



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΣΕ  
ΔΕΙΓΜΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΖΑΠΟΓΛΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ**

**A.M. 2051**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΚΕΦΑΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014**



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΣΕ  
ΔΕΙΓΜΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ ΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΖΑΠΟΓΛΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ**

**A.M. 2051**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

**ΚΕΦΑΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2014**

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Κεφαλά Πέτρο, που μου ανέθεσε αυτή την εργασία, καθώς και για τη βοήθεια και τα εύστοχα σχόλιά του κατά την εκπόνηση και τη συγγραφή της.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω επίσης στην οικογένειά μου, για την οικονομική βοήθεια και την ηθική στήριξή τους.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Περίληψη	1
Abstract	
<b>1. Εισαγωγή</b>	<b>2</b>
<b>2. Το ασβέστιο</b>	<b>3</b>
2.1 Κατανομή του ασβεστίου και ο βιολογικός του ρόλος	3
2.2 Φυσιολογική ρύθμιση του μεταβολισμού του ασβεστίου - ομοιοστασία ασβεστίου	4
2.2.1 Η παραθορμόνη	4
2.2.2 Η βιταμίνη D	6
2.2.3 Η καλσιτονίνη	10
2.3 Αίτια και κλινικές εκδηλώσεις των διαταραχών του ασβεστίου	12
2.3.1 Υπασβεστιαμία	12
2.3.2 Υπερασβεστιαμία	12
2.4 Κύριες διαταραχές του μεταβολισμού του ασβεστίου	14
2.4.1 Πρωτοπαθής και δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός	14
2.4.2 Υπερασβεστιαμία των κακοήθων νόσων	14
2.4.3 Υποπαραθυρεοειδισμός και ψευδοϋποπαραθυρεοειδισμός	15
2.4.4 Οστεομαλάκυνση	16
2.4.5 Οστεοπόρωση	16
2.5 Πρόσληψη ασβεστίου	17
2.5.1 Πηγές ασβεστίου	18
2.5.2 Αλληλεπιδράσεις ασβεστίου με μικροστοιχεία και άλλα συστατικά των τροφών	19
2.5.3 Αλληλεπιδράσεις ασβεστίου με φάρμακα	20
<b>3. Το μαγνήσιο</b>	<b>21</b>
3.1 Κατανομή του μαγνησίου και ο βιολογικός του ρόλος	21
3.2 Αίτια και κλινικές εκδηλώσεις των διαταραχών του μαγνησίου	22
3.2.1 Υπομαγνησισαιμία	22
3.2.2 Υπερμαγνησισαιμία	24
3.3 Μαγνήσιο και παθολογικές καταστάσεις	24
3.3.1 Μαγνήσιο και καρδιαγγειακά νοσήματα	24

---

3.3.2 Μαγνήσιο και αθηροσκληρωτική καρδιαγγειακή νόσος	25
3.3.3 Σχέση του μαγνησίου με το σακχαρώδη διαβήτη, τη δυσλιπιδαιμία και το μεταβολικό σύνδρομο	26
3.4 Πρόσληψη μαγνησίου	27
3.4.1 Πηγές μαγνησίου	28
3.4.2 Αλληλεπιδράσεις μαγνησίου με μικροστοιχεία και άλλα συστατικά των τροφών	29
3.4.3 Αλληλεπιδράσεις μαγνησίου με φάρμακα	29

## **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

<b>1. Σκοπός</b>	<b>31</b>
<b>2. Υλικό - Μέθοδοι</b>	<b>32</b>
2.1 Πληθυσμός	32
2.2 Διατροφική αξιολόγηση	32
2.3 Ανάλυση διαιτολογικών δεδομένων	33
2.4 Στατιστική επεξεργασία	33
<b>3. Αποτελέσματα</b>	<b>34</b>
3.1 Χαρακτηριστικά του πληθυσμιακού δείγματος	34
3.2 Αποτελέσματα πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου	38
3.3 Αποτελέσματα συχνότητας κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε ασβέστιο και μαγνήσιο	51
<b>4. Συζήτηση</b>	<b>56</b>
<b>5. Συμπεράσματα</b>	<b>62</b>
Βιβλιογραφία	63
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>68</b>

---

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Παρά τον φυσιολογικό ρόλο του ασβεστίου και του μαγνησίου και των αποδεδειγμένων ωφελειών τους, έρευνες δείχνουν ότι η διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου στον ευρωπαϊκό και στον αμερικάνικο ενήλικο πληθυσμό είναι ανεπαρκής. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η εκτίμηση της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου σε τυχαίο δείγμα πληθυσμού της Θεσσαλονίκης μέσω του συνδυασμού ενός ειδικά σχεδιασμένου ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων που εκτιμά την πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου και διατροφικών ιστορικών ανάκλησης 24ώρου. Έγινε ανάλυση των δεδομένων 140 συμμετεχόντων ηλικίας 19-70 ετών και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των διατροφικών ιστορικών 24ωρης ανάκλησης έδειξαν ότι η μέση πρόσληψη ασβεστίου ήταν 915,04 mg/ημέρα για τους άνδρες και 764,86 mg/ημέρα για τις γυναίκες, ενώ η μέση πρόσληψη μαγνησίου ήταν αντίστοιχα 160,12 mg/ημέρα για τους άνδρες και 169,81 mg/ημέρα για τις γυναίκες. Βρέθηκε ότι οι άνδρες προσλαμβάνουν περισσότερο ασβέστιο από τις γυναίκες με στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p=0,045$ ). Η διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου σε δείγμα του ελληνικού ανδρικού πληθυσμού βρίσκεται σε σχετικά ικανοποιητικά επίπεδα σε αντίθεση με τον γυναικείο πληθυσμό όπου είναι ανεπαρκής, ενώ η διαιτητική πρόσληψη μαγνησίου βρέθηκε να είναι ανεπαρκής στο σύνολο του πληθυσμιακού δείγματος.

## **ABSTRACT**

Despite the physiologic role of calcium and magnesium and their proven benefits, surveys show that the dietary intake of calcium and magnesium in the European and the U.S. population are inadequate. The objective of this study was to estimate the intake of calcium and magnesium in a random sample of the population of Thessaloniki through the combination of a calcium-magnesium specific food frequency questionnaire and 24-h dietary recalls. Data from 140 participants aged 19-70 years old were analyzed and the results showed that the mean calcium intake was 915,04 mg/d for men and 764,86 mg/d for women, while the mean magnesium intake was 160,12 mg/d and 169,81 mg/d for men and women respectively. Men had significantly higher calcium intake than women ( $p=0,045$ ). The dietary intake of calcium in the sample of the Greek male population was found to be in relatively satisfying levels contrary to the female population where it was inadequate, while the dietary intake of magnesium was found to be inadequate in the entire population sample.

## **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το ασβέστιο και το μαγνήσιο ανήκουν στην ίδια οικογένεια του περιοδικού πίνακα και μοιράζονται το ίδιο σύστημα ομοιοστατικής ρύθμισης που συμπεριλαμβάνει τον υποδοχέα αίσθησης ασβεστίου και την (επαν)απορρόφηση ενώ έχουν ανταγωνιστική δράση σε πολλές φυσιολογικές λειτουργίες. Οι μεταφορείς ιόντων μαγνησίου που προσδιορίστηκαν κατά τα τελευταία χρόνια έχουν συγγένεια με το ασβέστιο. Στο έντερο, το ασβέστιο και το μαγνήσιο μπορεί έμμεσα ή άμεσα να ανταγωνίζονται για την εντερική απορρόφηση. Χαμηλή συγκέντρωση ασβεστίου και υψηλή συγκέντρωση μαγνησίου στον αυλό, ενεργοποιούν στο βλεννογόνο την μεταφορά ιόντων μαγνησίου. Υψηλή πρόσληψη ασβεστίου μειώνει τα ποσοστά απορρόφησης τόσο του μαγνησίου όσο και του ασβεστίου (Dai et al 2013).

Το ασβέστιο είναι ένα από τα πιο άφθονα μεταλλικά στοιχεία στο ανθρώπινο σώμα και έχει ζωτικό ρόλο στην ανθρώπινη φυσιολογία. Τα επίπεδα ασβεστίου του ορού υπόκεινται σε αυστηρή ρύθμιση και η ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου καλύπτεται από την αποτελεσματική εντερική απορρόφηση και τη νεφρική διατήρησή του. Το ασβέστιο κινητοποιείται επίσης από τον σκελετό, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε οστική απώλεια και επακόλουθο κίνδυνο καταγμάτων. Ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου μπορεί επιπλέον να οδηγήσει σε δευτεροπαθή υπερπαραθυρεοειδισμό ο οποίος σχετίζεται με υψηλότερη θνησιμότητα. (Fraser 2009), (Hagstrom et al 2009), (Peiris et al 2012). Παρά το γεγονός ότι η πρόσληψη ασβεστίου δε σχετίζεται με τα επίπεδα του ασβεστίου του ορού, διατροφή φτωχή ή πολύ πλούσια σε ασβέστιο μπορεί να παρακάμψει την φυσιολογική ομοιοστατική ρύθμιση προκαλώντας αλλαγές στα επίπεδα ασβεστίου του αίματος ή των ασβεστιοτρόπων ορμονών (Schwartz 2009). Υψηλά επίπεδα ασβεστίου στον ορό μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο θνησιμότητας από καρδιαγγειακά νοσήματα μέσω πρόκλησης θρομβοφιλίας (Michaelsson et al 2013). Στην Ευρώπη, σύμφωνα με στοιχεία που δημοσιεύτηκαν το 2013 και αφορούσαν μελέτη που πραγματοποιήθηκε κατά την χρονική περίοδο 1992-2000, με παρακολούθηση την περίοδο 2005-2010, η διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου του ανδρικού αλλά και του γυναικείου ενήλικου πληθυσμού είναι ανεπαρκής (Murphy et al 2013).

Το μαγνήσιο είναι ένα κύριο ενδοκυτταρικό ιόν των ανθρώπινων κυττάρων και ενεργοποιητής εκατοντάδων ενζύμων, κυρίως της ATPάσης Na-K (αντλία Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>) (Chakraborti et al 2002). Για τον λόγο αυτό, ο ρόλος του είναι ζωτικής σημασίας για πολυάριθμες διαφορετικές κυτταρικές διεργασίες καθώς για τις καρδιοκυτταρικές οδούς (Chiune et al 2011). Ανεπαρκής πρόσληψη μαγνησίου έχει συσχετισθεί με διάφορες αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία,

συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης καρδιαγγειακών νοσημάτων, της υπέρτασης, του σακχαρώδους διαβήτη και των πονοκεφάλων (Ford and Mokdad 2003). Πολλές έρευνες έχουν συσχετίσει την χαμηλή πρόσληψη μαγνησίου με αντίσταση στην ινσουλίνη και συστημακή φλεγμονή, γεγονότα που αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου, στεφανιαίας νόσου και καρκίνου (Dai et al 2013). Επιπλέον, το μαγνήσιο είναι σημαντικό για την ανάπτυξη των οστών, ενώ χρησιμοποιείται για την θεραπεία καρδιακών αρρυθμιών, εμφράγματος του μυοκαρδίου, άσθματος, προεκλαμψίας και εκλαμψίας.

Παρά τον φυσιολογικό ρόλο του μαγνησίου και των αποδεδειγμένων ή πιθανών ωφελειών του, έρευνες δείχνουν ότι η διαιτητική πρόσληψη μαγνησίου στον αμερικάνικο και στον ευρωπαϊκό ενήλικο πληθυσμό είναι ανεπαρκής (Ford and Mokdad 2003) (Murphy et al 2013). Πολλές πληθυσμιακές ομάδες όπως άτομα με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο και οι ηλικιωμένοι έχουν ιδιαίτερα χαμηλή πρόσληψη μαγνησίου. Ορισμένες πληθυσμιακές ομάδες, όπως για παράδειγμα τα άτομα που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, έχουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις μαγνησίου ορού από τα υγιή άτομα. Τα ευρήματα της πρόσληψης μαγνησίου κάτω των διατροφικών συστάσεων θέτει το ζήτημα επάρκειας των επιπέδων του στα άτομα αυτά (Ford and Mokdad 2003).

## **2. ΤΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ**

### **2.1. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΚΑΙ Ο ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΤΟΥ ΡΟΛΟΣ**

Το ασβέστιο είναι το πιο συχνό μεταλλικό ιόν που απαντάται στο ανθρώπινο σώμα. Ο σκελετός ενός ενήλικα περιέχει 1-1,5 κιλά ασβεστίου (20-25 mg/κιλό ελεύθερου λίπους ιστού) και αντιπροσωπεύει το 99% του ασβεστίου στο σώμα, ενώ το υπόλοιπο 1% κυκλοφορεί στον εξωκυττάριο χώρο. Το ασβέστιο του εξωκυττάριου χώρου ανευρίσκεται υπό τρεις μορφές: α) συνδεδεμένο με πρωτεΐνες, β) δισθενές ιόν ( $\text{Ca}^{2+}$ ), γ) ως συμπλέγματα αλάτων ασβεστίου που μπορούν να διαχέονται. Με τις μορφές αυτές το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την αλάτωση των οστών και οδόντων, την μυϊκή σύσπαση, την ρύθμιση της νευρομυϊκής διεγερσιμότητας, την λειτουργία του καρδιακού μυός (οι μεταβολές στη συγκέντρωση του κυτταροπλασματικού ασβεστίου που γίνονται σε κάθε καρδιακό κύκλο είναι αποτέλεσμα των ρυθμιζόμενων ροών ασβεστίου μέσα και έξω από το κυτταρόπλασμα (Katz 1970), την πήξη του αίματος, την επιλεκτική διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών και την απελευθέρωση των ορμονών από τα ορμονοπαραγωγικά κύτταρα. Επιπλέον, παίζει σημαντικό ρόλο ως ένας ενδοκυττάριος δεύτερος αγγελιοφόρος για την δράση των ορμονών στην επιφάνεια των κυττάρων, ενώ



συμμετέχει στην κυτταρική αύξηση και τον μεταβολισμό (Gibney et al 2010), (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

Το 45-50% του ασβεστίου του αίματος είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνες, κυρίως με λευκωματίνη (αλβουμίνη) και λιγότερο με σφαιρίνες. Ανάλογο ποσοστό βρίσκεται ελεύθερο υπό την μορφή ιόντων και αποτελεί το ενεργό κλάσμα που ασκεί φυσιολογική δράση. Το ασβέστιο που απομένει σχηματίζει συμπλέγματα με οργανικά ιόντα, όπως είναι τα κιτρικά, τα φωσφορικά και τα διττανθρακικά. Η σύνδεση του ασβεστίου με την λευκωματίνη καθορίζεται από το pH του περιβάλλοντος: αυξάνεται με την αλκάλωση και μειώνεται με την οξέωση. Επομένως, εάν η συγκέντρωση του ιονισμένου ασβεστίου είναι χαμηλή, η παρουσία οξέωσης προστατεύει τον ασθενή από την εμφάνιση συμπτωμάτων και σημείων υπασβεστιαϊμίας. Αντίθετα, η αλκάλωση προδιαθέτει για την εμφάνιση συμπτωμάτων υπασβεστιαϊμίας (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

## **2.2 ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ- ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΙΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

Η συγκέντρωση των ιόντων ασβεστίου στο εξωκυττάριο υγρό ελέγχεται ομοιοστατικά και διατηρείται σταθερά μέσα σε πολύ στενά όρια, φυσιολογικά μεταξύ 9,2 και 11mg/100 ml, χάρη στην συνδυασμένη δράση του κύκλου της ανακατασκευής των οστών, της απορρόφησης και της απέκκρισης ασβεστίου.

Οι κυριότερες θέσεις ρύθμισης της ομοιοστασίας του ασβεστίου βρίσκονται στα οστά, στους νεφρούς και στον γαστρεντερικό σωλήνα και ελέγχονται από την παραθορμόνη (parathyroid hormone, PTH), την βιταμίνη D - κυρίως τον μεταβολίτη 1,25-(OH)<sub>2</sub>D που αποτελεί την ενεργή μορφή της - και την καλσιτονίνη (Garrow et al 2002).

### **2.2.1 Η ΠΑΡΑΘΟΡΜΟΝΗ**

Η παραθορμόνη είναι ένα πολυπεπίδιο με 82 αμινοξέα που εκκρίνεται από τους παραθυροειδείς αδένες και έχει πολύ βραχύ χρόνο ημιζώης, περίπου 10 λεπτά. Είναι ο σπουδαιότερος ρυθμιστής της ομοιοστασίας του ασβεστίου, αλλά και της οστικής ανακατασκευής (McPhee and Μουτσόπουλος 2006), (Bilezikias and Silverberg 2000). Η συγκέντρωση της παραθορμόνης στο αίμα μεταβάλλεται μέσα σε δευτερόλεπτα από τη μεταβολή της συγκέντρωσης του ασβεστίου του ορού. Η χαμηλή συγκέντρωση του ιονισμένου ασβεστίου διεγείρει την έκκριση ενώ η αύξηση του ασβεστίου καταστέλλει τη σύνθεση και την έκκριση της παραθορμόνης. Ο ρυθμός έκκρισης της παραθορμόνης εμφανίζει μεγάλη

ευαισθησία, ακόμη και σε μικρές μεταβολές της συγκέντρωσης του ασβεστίου. Αυτές οι μικρές μεταβολές έχουν σημαντική επίδραση στον ρυθμό της σύνθεσης και στο ρυθμό της έκκρισης της παραθορμόνης.

Στην κυτταροπλασματική μεμβράνη των κυττάρων των παραθυρεοειδών αδένων, διαπιστώθηκε τα τελευταία χρόνια ένας υποδοχέας ασβεστίου, που ανιχνεύει τις μεταβολές της συγκέντρωσης του εξωκυττάρου ασβεστίου. Έτσι, όταν το ασβέστιο του εξωκυττάρου χώρου είναι αυξημένο, ο υποδοχέας αυτός αναστέλλει, μέσω της σύζευξής του με ενδοκυττάριας οδούς μεταβίβασης σήματος, την έκκριση της παραθορμόνης. Εκτός από τους παραθυρεοειδείς αδένες, υποδοχείς ασβεστίου ανευρίσκονται επίσης στους νεφρούς, στα κύτταρα C του θυρεοειδούς αδένου και στον εγκέφαλο. Η χρόνια υπασβεστιαμία προάγει τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων των παραθυρεοειδών αδένων, με αποτέλεσμα τελικά την υπερπλασία των αδένων.

Η παραθορμόνη μεταβολίζεται από το ήπαρ και από άλλους ιστούς σε πεπτίδια μικρότερου μοριακού βάρους. Σε περίπτωση νεφρικής ανεπάρκειας τα πεπτίδια αυτά αθροίζονται στο αίμα, αφού οι νεφροί αποτελούν την κύρια οδό απομάκρυνσης της παραθορμόνης από τον οργανισμό.

## **ΔΡΑΣΗ ΠΑΡΑΘΟΡΜΟΝΗΣ**

Η συγκέντρωση του ιονισμένου ασβεστίου και του φωσφόρου στον ορό καθορίζεται από τη μετακίνηση των ιόντων από τα οστά, το γαστρεντερικό σωλήνα και τους νεφρούς. Η παραθορμόνη και η 1,25-(OH)<sub>2</sub>D παίζουν βασικό ρόλο στη διατήρηση της ομοιοστασίας του ασβεστίου και του φωσφόρου. Όταν η συγκέντρωση του ασβεστίου στον ορό μειωθεί, παρατηρείται άμεση απέκκριση παραθορμόνης, η οποία δρα ταχέως, ώστε να αυξηθεί η επαναρρόφηση του ασβεστίου από το άπω εσπειραμένο σωληνάριο και από το παχύ ανιόν σκέλος της αγκύλης του Henle (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

Η παραθορμόνη διεγείρει επίσης την κινητοποίηση του ασβεστίου από την ταχεία δεξαμενή ανταλλάξιμου ασβεστίου των οστών. Με τις παραπάνω διεργασίες η συγκέντρωση του ασβεστίου στον ορό επανέρχεται σε φυσιολογικά επίπεδα. Η δράση της παραθορμόνης στους νεφρούς είναι ταχεία, εμφανίζεται δηλαδή εντός λεπτών από την έκκριση της ορμόνης.

Εφόσον η νεφρική λειτουργία είναι φυσιολογική, η χρόνια αύξηση της παραθορμόνης στο αίμα προάγει την παραγωγή της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D (1,25 διυδροκαλσιφερόλη) από τους νεφρούς. Αυτό επιτυγχάνεται με την αναστολή της νατριοεξαρτώμενης επαναρρόφησης φωσφόρου από το εγγύς και το άπω εσπειραμένο σωληνάριο. Οι μεταβολές της συγκέντρωσης του φωσφόρου στο αίμα δεν επιδρούν άμεσα στο ρυθμό έκκρισης της παραθορμόνης. Ωστόσο, όταν υπάρχει υπερφωσφαταιμία αναστέλλεται η παραγωγή της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D ενώ διεγείρεται έμμεσα η

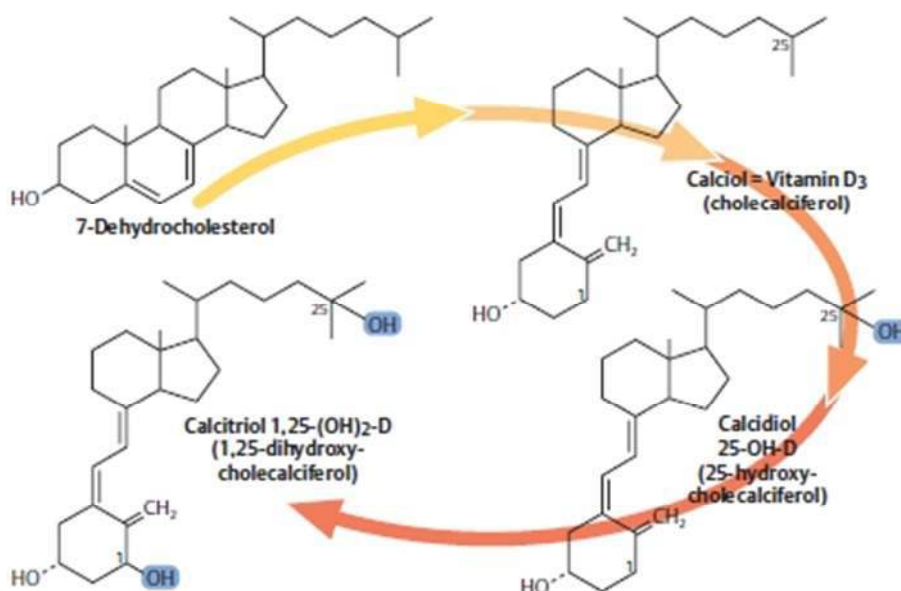
έκκριση παραθορμόνης. Συγκεκριμένα, σε περίπτωση αύξησης των επιπέδων τους, τα ιόντα φωσφόρου τείνουν να σχηματίσουν συμπλέγματα με το ιονισμένο ασβέστιο του ορού κι επομένως, να προκαλέσουν υπασβεστιαμία. Η μείωση των επιπέδων του ασβεστίου του ορού διεγείρει την έκκριση της παραθορμόνης.

Η παραθορμόνη, μέσω της δράσης της στο εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο, προάγει επίσης την αποβολή διττανθρακικών με τα ούρα, δράση η οποία μπορεί να οδηγήσει σε εγγύς νεφρική σωληναριακή οξέωση. Επιπλέον, η παραθορμόνη, σε συνδυασμό με την 1,25-(OH)<sub>2</sub>D, αυξάνει την επαναρρόφηση του ασβεστίου από τα οστά, με σκοπό την αποκατάσταση της συγκέντρωσης ασβεστίου στο αίμα. Η δράση της παραθορμόνης στα οστά εκδηλώνεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση συνίσταται στην ταχεία κινητοποίηση του ασβεστίου και του φωσφόρου από το τμήμα του οστού που βρίσκεται σε άμεση επαφή με το εξωκυττάριο υγρό. Η δεύτερη φάση συνίσταται στην κινητοποίηση του ασβεστίου μέσω της διάλυσης της θεμέλιας ουσίας του οστού και της τροποποίησης της διαδικασίας ανακατασκευής των οστών (McPhee and Μουτσόπουλος 2006). Η αρχική δράση της παραθορμόνης στον σκελετό εμφανίζεται 2-3 ώρες μετά της έκκρισή της. Οι πιο όψιμες επιδράσεις απαιτούν αρκετές ώρες για να εκδηλωθούν. Κατά την αρχική της δράση, η παραθορμόνη διεγείρει τους οστεοκλάστες κι επομένως, την επαναρρόφηση του οστού, ενώ προάγεται και ο σχηματισμός νέου οστού, καθώς οι διαδικασίες της επαναρρόφησης και του σχηματισμού οστού είναι συζευγμένες.

## **2.2.2 Η ΒΙΤΑΜΙΝΗ D**

### **Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D**

Η βιταμίνη D είναι μια από τις ασβεστιοτρόπες ορμόνες. Ο κύριος βιολογικός της ρόλος είναι η διατήρηση των φυσιολογικών επιπέδων του ασβεστίου του ορού (Λυρίτης 1998). Η βιταμίνη D συντίθεται στο δέρμα μέσω της επίδρασης της υπεριώδους ακτινοβολίας. Συγκεκριμένα, η χοληστερόλη μεταβολίζεται στην 7-δεϋδροχοληστερόλη, που είναι πρόδρομη μορφή της βιταμίνης D (Εικόνα 2.1). Η 7-δεϋδροχοληστερόλη μετατρέπεται σε βιταμίνη D (χοληκαλσιφερόλη) μέσω μίας μη ενζυμικής διεργασίας κατόπιν έκθεσης του δέρματος σε υπεριώδη ακτινοβολία (σε μήκη κύματος 290-315 nm).



**Εικόνα 2.1** Σύνθεση βιταμίνης D (Biesalski and Grimm 2005)

Αν και η σύνθεση της βιταμίνης D στο δέρμα είναι συνήθως επαρκής για τις ανάγκες του οργανισμού, σε άτομα που ζουν σε βόρεια κλίματα μπορεί να υπάρχει οριακή ανεπάρκεια της βιταμίνης κατά το τέλος των χειμερινών μηνών. Επιπλέον, τα ασθενικά άτομα μπορεί να μην έχουν επαρκή έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ενώ κατά την γεροντική ηλικία η συγκέντρωση της 7-δεϋδροχοληστερόλης στην επιδερμίδα ελαττώνεται κατά 30% (Λυρίτης 1998), (Holick 2004).

Η βιταμίνη D που συντίθεται στο δέρμα είναι λιπόφιλο μόριο κι έτσι, συνδεόμενη στην ειδική πρωτεΐνη-φορέα της βιταμίνης D, μεταφέρεται στο ήπαρ όπου υδροξυλιώνεται σε 25-(OH)D (25-υδροξυβιταμίνη D), από το ένζυμο 25-υδροξυλάση. Η ενζυματική αυτή διεργασία δεν υπόκειται ρύθμιση και έτσι η περίσσεια της 25-(OH)D αποθηκεύεται στον λιπώδη ιστό. Η 25-(OH)D αποτελεί την κύρια μορφή εναποθήκευσης της βιταμίνης D (McPhee and Μουτσόπουλος 2006), (Holick 2004), (Ringe and Schacht 2004). Το τελικό βήμα της μεταβολικής οδού σύνθεσης της ενεργού ορμόνης επιτελείται στους νεφρούς, όπου η 25-(OH)D υδροξυλιώνεται σε 1,25-(OH)<sub>2</sub>D (1,25 - διυδροξυ-καλσιφερόλη) από το ένζυμο 1α-υδροξυλάση. Ωστόσο, αντίθετα από τα προηγούμενα βήματα, η ενζυματική αυτή διεργασία στην φλοιώδη μοίρα των νεφρών ρυθμίζεται με πολύ αυστηρό τρόπο (Ringe and Schacht 2004). Η σύνθεση της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D αυξάνεται με την επίδραση της παραθορμόνης, επομένως ο σχηματισμός της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D συνδέεται στενά με την παραθορμόνη για τη διατήρηση του ισοζυγίου του ασβεστίου.

Η σύνθεση της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D αυξάνεται με την υποφωσφαταιμία ενώ αντίθετα, η υπερφωσφαταιμία, η υπερασβεστιαμία και η περίσσεια της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D στο πλάσμα αναστέλλουν την δράση της 1α-υδροξυλάσης κι έτσι καταστέλλουν την σύνθεση της 1,25-

(OH)<sub>2</sub>D (McPhee and Μουτσόπουλος 2006), (Ringe and Schacht 2004). Η ρύθμιση της σύνθεσης της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D μέσω της συνδυασμένης δράσης της παραθορμόνης, της συγκέντρωσης μετάλλων στον ορό και των αποθεμάτων της βιταμίνης D, είναι πολύ αποτελεσματική. Έτσι, το επίπεδο της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D ποικίλλει ελάχιστα, παρά το μεγάλο εύρος του ρυθμού παραγωγής της βιταμίνης D, αλλά ανταποκρίνεται επακριβώς στις, εντός των φυσιολογικών ορίων, μεταβολές της πρόσληψης του ασβεστίου και του φωσφόρου (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

## **Η ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D**

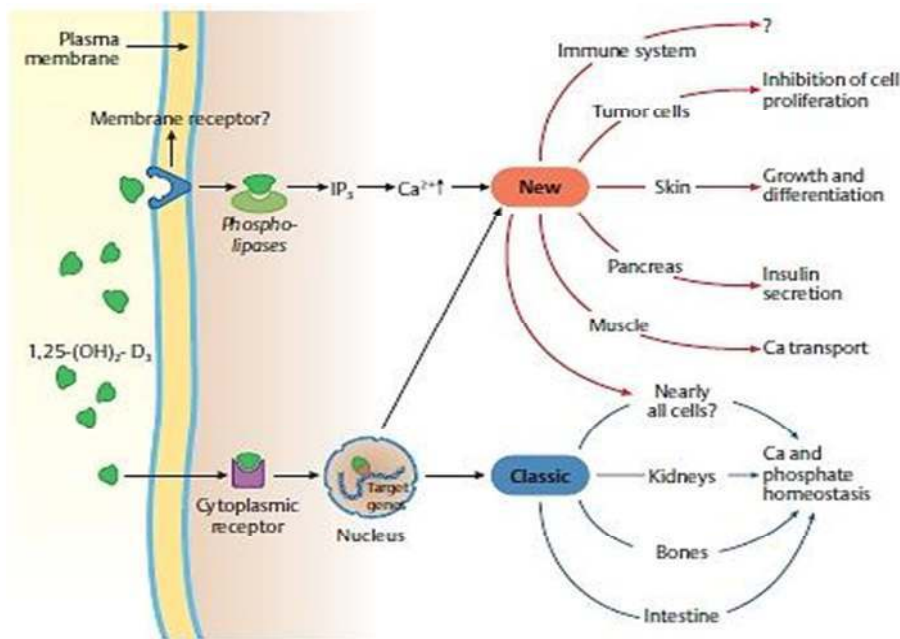
Η 1,25-(OH)<sub>2</sub>D, παρόλο που δεν είναι αληθινή στεροειδής ορμόνη, επιτυγχάνει την δράση της μέσω ενός υποδοχέα ο οποίος ανήκει στην υπεροικογένεια των υποδοχέων στεροειδών/θυρεοειδικών ορμονών, που έχουν την ιδιότητα να συνδέονται με το DNA του πυρήνα του κυττάρου (πυρηνικοί υποδοχείς, VDR). Ο υποδοχέας αυτός απαντάται σε όλα τα όργανα-στόχους της βιταμίνης D (Gennari et al 2002), (Loretzon M, Loretzon R and Nordström 2000). Τα κύρια όργανα στόχοι της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D είναι το έντερο και τα οστά (Εικόνα 2.2)

Η πιο σημαντική δράση της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D είναι η διέγερση της πρόσληψης ασβεστίου από το έντερο. Μια μικρή ποσότητα ασβεστίου απορροφάται παθητικά από το λεπτό έντερο μέσω μιας παρακυττάριας οδού. Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος του ασβεστίου της συνήθους διατροφής απορροφάται από τις μικρολάχνες του λεπτού εντέρου, μέσω ενός μηχανισμού ενεργητικής μεταφοράς που επάγεται από την 1,25-(OH)<sub>2</sub>D (Groff and Gropper 1999), (Beaudreuil et al 2000).

Στα οστά, η 1,25-(OH)<sub>2</sub>D ενεργοποιεί την συνθετική λειτουργία των οστεοβλαστών και είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική λειτουργία του οστεοειδούς. Η 1,25-(OH)<sub>2</sub>D διεγείρει επιπλέον την επαναρρόφηση οστού από τους οστεοκλάστες. Η διέγερση των οστεοκλαστών αποτελεί έμμεση δράση της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D καθώς, μέσω της έκκρισης κυτοκινών από τους οστεοβλάστες, επάγει τα αρχέγονα μονοκύτταρα του μυελού των οστών και τα διαφοροποιεί σε οστεοκλάστες. Ωστόσο, μελέτη έχει δείξει την ύπαρξη υποδοχέων και στους οστεοκλάστες, υποδεικνύοντας την άμεση δράση της βιταμίνης D στην οστική απορρόφηση (Loretzon M, Loretzon R and Nordström 2000), (Mee et al 1996). Σκοπός είναι η απελευθέρωση ασβεστίου στον εξωκυττάριο χώρο και η διατήρηση της συγκέντρωσής του σε φυσιολογικά επίπεδα (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

Η βιταμίνη D ρυθμίζει επιπλέον την διαφοροποίηση, τον πολλαπλασιασμό και τη μετανάστευση όχι μόνο των οστεοβλαστών αλλά και των χονδροκυττάρων του επιφυσιακού

growth plate, κυττάρων που καθορίζουν την σκελετική αύξηση (Loretzon M, Loretzon R and Nordström 2000). Η 1,25-(OH)<sub>2</sub>D δρα και στους νεφρούς, επάγοντας τη νεφρική επαναρρόφηση ασβεστίου και φωσφόρου, αυξάνοντας έτσι την συγκέντρωσή τους στο πλάσμα, αναστέλλει την έκκριση της παραθομόνης και διεγείρει περαιτέρω την απελευθέρωση ασβεστίου από τα οστά (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).



**Εικόνα 2.2** Κλασικά και πρόσφατα ανακαλυφθέντα όργανα - στόχοι της βιταμίνης D (Biesalski and Grimm 2005)

Επίσης, πολύ συχνά παραμελείται η άμεση δράση της βιταμίνης D στον μυϊκό ιστό. Η ενεργός μορφή της βιταμίνης συνδέεται σε ειδικούς VDR των μυϊκών κυττάρων ρυθμίζοντας την μυϊκή συστολή και χαλάρωσή τους, αλλά και αυξάνοντας τη σύνθεση πρωτεϊνών και ρυθμίζοντας την διαφοροποίησή τους. Επιπλέον, η βιταμίνη D και ενεργοί μεταβολίτες της αυξάνουν την εισροή των ιόντων ασβεστίου στα μυϊκά κύτταρα (Glerup et al 2000). Διαφορετικές κλινικές έρευνες έχουν δείξει βελτιωμένη μυϊκή δύναμη και ταλάντωση του σώματος μετά από συμπληρωματική χορήγηση βιταμίνης D σε ασθενείς με ανεπάρκεια βιταμίνης D (Ringe and Schacht 2004).

### 2.2.3 Η ΚΑΛΣΙΤΟΝΙΝΗ

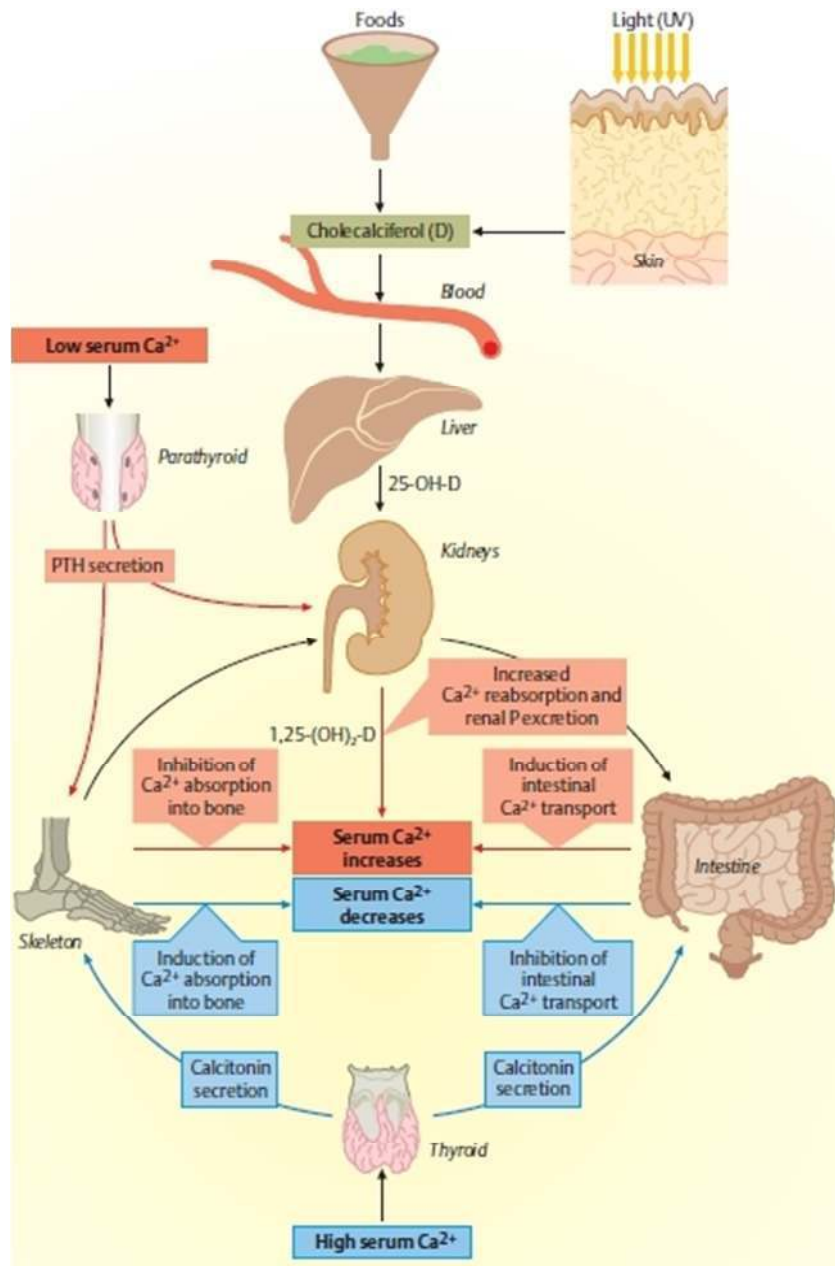
Η καλσιτονίνη είναι μια ασβεστιοτρόπος ορμόνη με διάφορες φυσιολογικές και θεραπευτικές ιδιότητες (Λυρίτης 1998). Είναι ένα πεπτίδιο με 32 αμινοξέα (3,4 - kDa) που εκκρίνεται από τα παραθυλακιοκύτταρα του θυρεοειδούς αδένου. Η υπερασβεστιαμία διεγείρει την απελευθέρωση καλσιτονίνης (Nakamura et al 1997). Οι ορμόνες του γαστρεντερικού συστήματος, χολοκυστοκινίνη και γαστρίνη, επίσης διεγείρουν την έκκριση καλσιτονίνης. Για να τροποποιηθεί ο ρυθμός έκκρισής της απαιτούνται συνήθως σημαντικές μεταβολές της συγκέντρωσης του ασβεστίου του ορού (McPhee and Μουτσόπουλος 2006). Αύξηση της συγκέντρωσης του ασβεστίου στο πλάσμα κατά 10% περίπου προκαλεί άμεσο τριπλασιασμό του ρυθμού έκκρισης της καλσιτονίνης, η οποία πολύ γρήγορα μειώνει την συγκέντρωση του ασβεστίου (Colman et al 2002).

Η καλσιτονίνη αναγνωρίζεται από ειδικούς υποδοχείς στους νεφρούς και τα οστά, αλλά τέτοιοι υποδοχείς εμφανίζονται ακόμη και σε άλλους φυσιολογικούς ή κακοήθεις ιστούς και κύτταρα. Στα οστά οι υποδοχείς εμφανίζονται στην κυτταροπλασματική μεμβράνη των οστεοκλαστών (Beaudreuil et al 2000). Η σύνδεση αυτή ενεργοποιεί κυτταρικούς μηχανισμούς και προκαλεί την αντίδραση των οστεοκλαστών. Η αντίδραση αυτή σε πρώτη φάση περιλαμβάνει την πολύ γρήγορη και μεγάλη μείωση της κινητικότητας των κυττάρων. Στη συνέχεια με πιο αργό ρυθμό μειώνεται σημαντικά η επιφάνεια επαφής των οστεοκλαστών με το οστό. Επιπλέον αναστέλλεται η εκκριτική τους δραστηριότητα και σταματά η έκκριση οστεολυτικών ενζύμων που είναι απαραίτητα για την οστική απορρόφηση (Stewart and Ralston 2000). Η καλσιτονίνη εμποδίζει και τον σχηματισμό νέων οστεοκλαστών δρώντας απευθείας στα πρόδρομα κύτταρά τους. Εκτός από την άμεση δράση της στους οστεοκλάστες, είναι γνωστό ότι προκαλεί άμεση καταστολή της απελευθέρωσης ασβεστίου και φωσφόρου από τα οστά, ενώ δρα και στους νεφρούς, προκαλώντας μικρού βαθμού έκκριση ασβεστίου και φωσφόρου στα ούρα.

Ο μηχανισμός της καλσιτονίνης λειτουργεί με μεγάλη ταχύτητα και δρα κυρίως ως βραχυπρόθεσμος ρυθμιστής της ομοιοστασίας του ασβεστίου. Η μακροπρόθεσμη δράση της είναι πολύ μικρή κι έτσι ο κύριος ρυθμιστής του ασβεστίου είναι η παραθορμόνη (McPhee and Μουτσόπουλος 2006). Η καλσιτονίνη αυξάνει την έκφραση του γονιδίου του ενζύμου 1-α υδροξυλάση της 25-(OH)D σε 1,25-(OH)<sub>2</sub>D, που είναι η δραστική μορφή της βιταμίνης D. Αυξάνοντας έτσι την παραγωγή βιταμίνης D, η καλσιτονίνη επηρεάζει έμμεσα την διαδικασία της οστικής ανακατασκευής (Zaidi et al 2002). Η καλσιτονίνη αν και αναστέλλει την οστεοκλαστική δραστηριότητα φαίνεται πως ευνοεί την επιβίωση των κυττάρων αυτών. Υπάρχουν έρευνες που αποδεικνύουν ότι η καλσιτονίνη αφενός ευνοεί την επιβίωση των

οστεοκλαστών και αφετέρου εμποδίζει την οστεοκλαστική απόπτωση και συνεπώς, το θάνατο των οστεοκλαστών (Selander et al 1996), (Kazuhiro et al 1996).

Η συνδυαστική δράση της καλσιτονίνης, της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D και της PTH φαίνεται στην εικόνα 2.3.



Εικόνα 2.3 Ομοιοστασία του ασβεστίου (Biesalski and Grimm 2005)



## **2.3 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

### **2.3.1 ΥΠΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ**

Σαν κυριότερα αίτια υπασβεστιαμίας αναφέρονται η μειωμένη διαιτητική πρόσληψη, σύνδρομα δυσαπορρόφησης, λήψη διαφόρων φαρμάκων όπως διουρητικά, ενδοκρινείς παθήσεις όπως ο υποπαραθυρεοειδισμός και νεφρικές παθήσεις. Η υπασβεστιαμιά συχνά συνυπάρχει με άλλες ηλεκτρολυτικές διαταραχές όπως η υπομαγνησιαμιά (Whang, Oei and Watanabe 1985).

Η ελάττωση της συγκέντρωσης των ελεύθερων ιόντων ασβεστίου στο πλάσμα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της νευρομυϊκής διεγερσιμότητας με συνέπεια εμφάνιση τετανίας (αυτόματες τονικές μυϊκές συσπάσεις). Οι επώδυνοι σπασμοί του καρπού και ο λαρυγγικός συριγμός είναι από τις σοβαρότατες εκδηλώσεις τετανίας (McPhee and Μουτσόπουλος 2006). Το σύνδρομο αυτό χαρακτηρίζεται στην πλήρη εκδήλωσή του από παραισθησίες στην περιφέρεια και περιστοματική χώρα, σπασμό άκρου ποδός, ανησυχία, σημεία Chvostek και Trousseau. Στη διαφορική διάγνωση της υπασβεστιαμίας ο εργαστηριακός έλεγχος είναι εξαιρετικά χρήσιμος (Πίνακας 2.1). Σε βαριά, αδιάγνωστη υπασβεστιαμιά μπορεί να παρατηρηθούν γενικευμένοι σπασμοί, αναπνευστική δυσπραγία, βρογχόσπασμος, ακόμα δε και θάνατος. Επομένως σε περιπτώσεις μυϊκής εξασθένησης, σπασμού ή κράμπας πρέπει να γίνεται έλεγχος ηλεκτρολυτών και στην συγκεκριμένη περίπτωση, μέτρηση των ιόντων ασβεστίου του ορού. Τα φαινόμενα αυτά αντανακλούν ιοντικές διαταραχές σε εξωκυττάρια επίπεδα. Όταν το επίπεδο των ιόντων ασβεστίου στο πλάσμα κατέλθει κάτω από 7 mg/100ml, προκαλείται μεγάλη αύξηση της διεγερσιμότητας των νευρικών ιών και σε μικρότερο βαθμό των μυϊκών ιών με συνέπεια σπασμούς ή τετανία. Η υπασβεστιαμιά αλλά και η υπομαγνησιαμιά προκαλούν ακούσιους σπασμούς που μοιάζουν με κράμπες που στην ήπιά τους μορφή αφορούν περιφερικούς μυς (χέρι – πόδι), μπορούν όμως να επεκταθούν σε όλους τους μυς εκτός από τους οφθαλμολογικούς (Harrison 1982).

### **2.3.2 ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ**

Η αύξηση του ολικού ασβεστίου συνοδεύεται κατά κανόνα και από αύξηση του ιοντισμένου και μπορεί να συνοδεύεται από ποικιλία συμπτωμάτων και σημείων όπως ανορεξία, ναυτία, εμέτους, δυσκοιλιότητα, υποτονία. Όταν το ασβέστιο του ορού ξεπεράσει τα 12 mg/100ml προκαλείται μυϊκή εξασθένηση και λήθαργος λόγω κεντρικής δράσης. Η επίμονη υπερασβεστιαμιά μπορεί να προκαλέσει εναπόθεσή του σε μη φυσιολογικές θέσεις, όπως στα τοιχώματα των αγγείων, στο συνδετικό ιστό, στις αρθρώσεις, στον κερατοειδή, στο νεφρικό παρέγχυμα. Η υπερασβεστιαμιά αλλοιώνει τη λειτουργία του νεφρού ανεξάρτητα από τις

παθολογικές επιδράσεις που προκύπτουν από την εναπόθεση αλάτων ασβεστίου στον αυλό των ουροφόρων σωληναρίων και στα μεσοκυττάρια διαστήματα του νεφρού (Harrison 1982). Η μεγάλη υπερασβεστιαμία προκαλεί καρδιακή παύση σε φάση συστολής. Εργαστηριακά ευρήματα στην υπερασβεστιαμία από διάφορες αιτίες παρουσιάζονται στον πίνακα 2.2.

Αντίθετα με την υποσβεστιαμία, η υπερασβεστιαμία δεν αποτελεί συνήθως στοιχείο που μετέχει σε γενική διαταραχή του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών. Παρατηρείται σε διαταραχές όπως είναι το σύνδρομο γάλακτος-αλκάλων, ο υπερπαραθυρεοειδισμός, η υπερβιταμίνωση D, διάφορες νεοπλασίες, σαρκοείδωση, νόσος του Addison (Μουλόπουλος 1992).

**Πίνακας 2.1** Εργαστηριακά ευρήματα στην υποσβεστιαμία  
(McPhee and Μουτσόπουλος 2006)

	Ca <sup>2+</sup> ορού	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ορού	Ακέραιη PTH	25- (OH)D <sub>3</sub>	Παρουσία cAMP στα ούρα μετά από έγχυση PTH
Υποπαραθυρεοειδισμός	↓	↑, Φ	↓, Φ <sup>α</sup>	Φ	Φ
Ψευδοϋποπαραθυρεοειδισμός	↓	↑, Φ	↑	Φ	↓
Έλλειψη μαγνησίου	↓	Φ	↓, Φ <sup>α</sup>	Φ	Φ
Δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός <sup>β</sup>	↓	Φ, ↓	↑	↓	Φ

Φ = φυσιολογικό

<sup>α</sup>Μπορεί να είναι φυσιολογικό, αλλά όχι αντίστοιχο του ασβεστίου του ορού

<sup>β</sup>Λόγω ανεπάρκειας της βιταμίνης D· έκκριση ασβεστίου στα ούρα μικρότερη από 50 mg/24ωρο

**Πίνακας 2.2** Εργαστηριακά ευρήματα στην υπερασβεστιαμία από διάφορες αιτίες  
(McPhee and Μουτσόπουλος 2006)

	Ca <sup>2+</sup> ορού	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ορού	Ακέραιη PTH	PTHrP	Ca <sup>2+</sup> ούρων
Πρωτοπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός	↑	↓, Φ	↑	Φ, ΜΠ	Φ, ↑ <sup>α</sup>
Υπερασβεστιαμία σχετιζόμενη με νεοπλασίες	↑	↓, Φ	ΜΠ	↑ <sup>β</sup>	↑
Οικογενής (καλοήθης) υποσβεστιαμική υπερασβεστιαμία	↑	Φ	N, ↑ <sup>γ</sup>	ΜΠ	↓

Φ = φυσιολογικό, ΜΠ = μη προσδιοριζόμενο

<sup>α</sup>Μπορεί να είναι και χαμηλό ανάλογα με το φορτίο του ασβεστίου

<sup>β</sup>Στο 70-80% των ασθενών με καρκίνο και υπερασβεστιαμία χυμικής αιτιολογίας

<sup>γ</sup>Σε ορισμένους ασθενείς έχουν αναφερθεί μικρές αυξήσεις της PTH

## **2.4 ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

### **2.4.1 ΠΡΩΤΟΠΑΘΗΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΠΑΘΗΣ ΥΠΕΡΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΙΣΜΟΣ**

Ο πρωτοπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός οφείλεται στην υπέρμετρη παραγωγή και απελευθέρωση παραθορμόνης από τους παραθυρεοειδείς αδένες που μπορεί να οφείλεται σε: αδένωμα, καρκίνωμα ή διάχυτη υπερπλασία των παραθυρεοειδικών αδένων. Τα αδενώματα των κυρίων κυττάρων είναι η πιο συχνή αιτία, αφορούν δε το 85% των περιπτώσεων. Κατά κανόνα, τα αδενώματα των παραθυρεοειδών αδένων εμφανίζονται σποραδικά και αφορούν ένα μόνον αδένα (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

Ο δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός αφορά τη διάχυτη αδενωματώδη υπερπλασία που επάγεται από κάποια διαταραχή εκτός των παραθυρεοειδών αδένων. Δευτεροπαθής υπερπαραθυρεοειδισμός σε άτομα με φυσιολογική νεφρική λειτουργία μπορεί να παρατηρηθεί σε καταστάσεις με βαριά ανεπάρκεια ασβεστίου και βιταμίνης D. Οι αιτιολογικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη διόγκωση των παραθυρεοειδικών αδένων στους ασθενείς με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια περιλαμβάνουν: τη μειωμένη παραγωγή της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D, τη μειωμένη απορρόφηση ασβεστίου από το έντερο, την αντίσταση του σκελετού στη δράση της παραθορμόνης και την κατακράτηση φωσφόρου από τους νεφρούς. Στις περισσότερες περιπτώσεις δευτεροπαθούς υπερθυρεοειδισμού, η υπερπλασία των παραθυρεοειδών αδένων περιορίζεται σημαντικά με τη διόρθωση της υποκείμενης διαταραχής. Ο υπερπαραθυρεοειδισμός είναι χρόνια διαταραχή, με συμπτωματολογία που οφείλεται στην παρατεταμένη αύξηση της συγκέντρωσης της παραθορμόνης στο πλάσμα και στην υπερασβεστιαμία (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

### **2.4.2 ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ ΤΩΝ ΚΑΚΟΗΘΩΝ ΝΟΣΩΝ**

Στο 10% περίπου των ασθενών με κακοήθεια παρατηρείται υπερασβεστιαμία. Είναι συχνό εύρημα σε συμπαγείς όγκους, ειδικά σε καρκινώματα από πλακώδη κύτταρα (του πνεύμονα, του οισοφάγου, κ.λπ.), στον καρκίνο του νεφρού και στον καρκίνο του μαστού. Παρατηρείται επίσης στο ένα τρίτο των ασθενών με πολλαπλό μυέλωμα, αλλά δεν είναι συχνή σε λεμφώματα και λευχαιμίες.

Η υπερασβεστιαμία των κακοήθων νόσων είναι χυμική υπερασβεστιαμία που μιμείται τον πρωτοπαθή υπερπαραθυρεοειδισμό. Σε αντίθεση όμως προς τους ασθενείς με πρωτοπαθή υπερπαραθυρεοειδισμό, που συνήθως έχουν ήπιες μόνο κλινικές εκδηλώσεις, οι ασθενείς με υπερασβεστιαμία λόγω κακοήθειας είναι κατά κανόνα βαρέως πάσχοντες. Η υπερασβεστιαμία εμφανίζεται συνήθως σε κακοήθειες προχωρημένου σταδίου, όπου η νεοπλασία έχει ήδη

διαγνωσθεί - η μέση επιβίωση των ασθενών με υπερασβεστιαμία είναι μόνο 6 εβδομάδες. Επιπλέον, η υπερασβεστιαμία είναι συχνά σοβαρή και συνοδεύεται από συμπτώματα όπως είναι η ναυτία, οι έμετοι, η αφυδάτωση, η σύγχυση ή το κόμα. Βιοχημικά, η υπερασβεστιαμία των κακοήθων νόσων χαρακτηρίζεται από χαμηλό φώσφορο στον ορό και μειωμένη συγκέντρωση του ακέραιου μορίου της παραθορμόνης (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

### **2.4.3 ΥΠΟΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΨΕΥΔΟΎΠΟΠΑΡΑΘΥΡΕΟΕΙΔΙΣΜΟΣ**

Η πιο κοινή αιτία υπασβεστιαμίας είναι η υπολευκωματιναιμία. Τα χαμηλά επίπεδα λευκωματίνης στον ορό προκαλούν μείωση μόνο του ασβεστίου που είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνη και όχι του ιονισμένου. Τα συμπτώματα της υπασβεστιαμίας εμφανίζονται μόνον όταν είναι ελαττωμένο το ιονισμένο κλάσμα του ασβεστίου. Επομένως, μόνο στους ασθενείς με χαμηλό ιονισμένο ασβέστιο ορού θα πρέπει να διερευνάται η πιθανότητα υπασβεστιαμιατικής διαταραχής.

Στον υποπαραθυρεοειδισμό, η έκκριση της παραθορμόνης είναι ανεπαρκής για τη διατήρηση του ασβεστίου του ορού σε φυσιολογικά επίπεδα με αποτέλεσμα την εμφάνιση υπασβεστιαμίας. Στους ασθενείς με υποπαραθυρεοειδισμό τα επίπεδα της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D είναι χαμηλά, αφού για την παραγωγή της απαιτείται η δράση της παραθορμόνης στους νεφρούς. Τα χαμηλά επίπεδα της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D οδηγούν σε ελαττωμένη απορρόφηση του ασβεστίου από το έντερο, ενώ λόγω της ανεπάρκειας της 1,25-(OH)<sub>2</sub>D και της παραθορμόνης, διαταράσσεται η κινητοποίηση του ασβεστίου από τα οστά. Εάν ληφθεί υπόψη η συνυπάρχουσα υπασβεστιαμία, η απέκκριση ασβεστίου με τα ούρα είναι σχετικώς αυξημένη γεγονός που οφείλεται στην ανεπαρκή ποσότητα της παραθορμόνης που επιδρά στο άπω εσπειραμένο σωληνάριο. Η έλλειψη μαγνησίου είναι συχνή αιτία υπασβεστιαμίας. Στην περίπτωση αυτή, η παθογένεια της υπασβεστιαμίας σχετίζεται με λειτουργικό και αναστρέψιμο υποπαραθυρεοειδισμό. Υπάρχει, επίσης, ελαττωμένη νεφρική και σκελετική ανταπόκριση στη δράση της παραθορμόνης.

Κατά τον ψευδοϋποπαραθυρεοειδισμό υπάρχουν επαρκή ποσά παραθορμόνης στην κυκλοφορία, αλλά η ανταπόκριση των οργάνων-στόχων (νεφρών και οστών) σε αυτήν είναι μειωμένη (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

#### **2.4.4 ΟΣΤΕΟΜΑΛΑΚΥΝΣΗ**

Οστεομαλάκυνση καλείται η διαταραχή της ασβεστοποίησης των οστών. Όταν η διαταραχή αφορά νέα άτομα, επηρεάζει και την ασβεστοποίηση των χόνδρων της αυξητικής ορμόνης και είναι γνωστή ως ραχίτιδα. Η ανεπάρκεια της βιταμίνης D προκαλεί οστεομαλάκυνση κατά στάδια. Στο αρχικό στάδιο, η μειωμένη απορρόφηση ασβεστίου προκαλεί δευτεροπαθή υπερπαραθυρεοειδισμό με σκοπό την πρόληψη της υπασβεστιαϊμίας, αλλά το κόστος είναι η αυξημένη απέκκριση φωσφόρου διά των νεφρών και η εμφάνιση υποφωσφαταιμίας. Σε προχωρημένα στάδια προκαλείται τελικά υπασβεστιαϊμία. Η φτωχή απόδοση μετάλλων προς τα οστά (πιθανώς σε συνδυασμό με την απουσία της άμεσης επίδρασης της βιταμίνης D στα οστά) διαταράσσει την ασβεστοποίηση της θεμέλιας ουσίας των οστών, αν και οι οστεοβλάστες συνεχίζουν το σχηματισμό θεμέλιας ουσίας. Επομένως, στις επιφάνειες όπου σχηματίζεται το νέο οστό, συσσωρεύεται τελικά μη ασβεστοποιημένη θεμέλια ουσία. Χορήγηση βιταμίνης D ή υποκατάσταση των απωλειών φωσφόρου διά των νεφρών, αναστρέφει την οστεομαλάκυνση ή θεραπεύει τη ραχίτιδα (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

#### **2.4.5 ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ**

Η οστεοπόρωση είναι μια συστηματική πολυπαραγοντική σκελετική ασθένεια που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική πυκνότητα και μικροαρχιτεκτονική καταστροφή του οστίτη ιστού που οδηγεί σε ευθραυστότητα των οστών και σε αυξημένο κίνδυνο κατάγματος (Pachucki-Hyde 2001). Συχνά αναφέρεται και ως « η σιωπηλή νόσος», αφού δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που παραμένει αδιάγνωστη μέχρι την εμφάνιση ενός κατάγματος (Ελληνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης 2004). Στην οστεοπόρωση παρατηρείται ελάττωση των αλάτων και της θεμέλιας ουσίας του οστίτη ιστού, με αποτέλεσμα την ελάττωση της ποσότητάς του χωρίς να επηρεάζεται η κανονική του σύσταση (Cecil and Μουτσόπουλος 2000). Η προοδευτική απώλεια της οστικής μάζας είναι μέρος της φυσιολογικής διαδικασίας γήρανσης που αρχίζει από την ηλικία των 30 ετών. Έτσι, μετά την ηλικία των 30 ετών, η οστική μάζα καθορίζεται από το επίπεδο της μέγιστης οστικής μάζας που αποκτήθηκε (δηλαδή, από την αιχμή της οστικής μάζας) και το ρυθμό της απώλειας που ακολουθεί. Η οστεοπόρωση είναι συχνή μεταβολική πάθηση των οστών στον πληθυσμό, με μεγαλύτερη επίπτωση οστεοπορωτικών καταγμάτων στη βόρεια Ευρώπη (Ormarsdottir et al 1999). Ο πιο σημαντικός αιτιολογικός παράγοντας της οστεοπόρωσης είναι η ανεπάρκεια των γεννητικών στεροειδικών ορμονών. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας είναι η αγωγή με κορτικοστεροειδή ή η περίσσεια ενδογενούς κορτιζόνης λόγω συνδρόμου Cushing (McPhee and Μουτσόπουλος 2006).

## 2.5 ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Η επαρκής πρόσληψη ασβεστίου αναφέρεται σε εκείνα τα επίπεδα που απαιτούνται για τη μεγιστοποίηση της οστικής πυκνότητας κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, τη διατήρησή της κατά την ενήλικη ζωή και τη μείωση της απώλειας στα υπόλοιπα χρόνια της ζωής του ατόμου. Διατροφικά συμπληρώματα θα πρέπει πάντα να χορηγούνται με παράλληλη προσπάθεια για αύξηση της διατροφικής πρόσληψης και η οποία θα πρέπει να συναξιολογείται στην τελική σύσταση για λήψη συμπληρωμάτων (Ελληνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης 2004). Το ανώτερο ανεκτό όριο πρόσληψης ασβεστίου αντιπροσωπεύει την συνολική πρόσληψή του από τις τροφές, το νερό και από διατροφικά συμπληρώματα. Οι συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις ασβεστίου (Recommended Dietary Allowance, RDA) καθώς και τα ανώτερα επίπεδα ασφαλούς πρόσληψης (Tolerable Upper Intake Levels, UL) προς αποφυγή συμπτωμάτων τοξικότητας, παρουσιάζονται στον πίνακα 2.3 ανά φύλο και για όλες τις ηλικιακές ομάδες.

<b>Πίνακας 2.3</b> Συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις: RDA και UL ασβεστίου (National Academy of Sciences 2010)					
<b>ΣΤΑΔΙΟ ΖΩΗΣ</b>	<b>ΗΛΙΚΙΑ</b>	<b>ΑΝΤΡΕΣ</b> mg/ημέρα		<b>ΓΥΝΑΙΚΕΣ</b> mg/ημέρα	
		<b>RDA</b>	<b>UL</b>	<b>RDA</b>	<b>UL</b>
Βρέφη	0-6 μηνών	200*	1000	200*	1000
	6-12 μηνών	260*	1500	260*	1500
Παιδιά	1-3 ετών	700	2500	700	2500
	4-8 ετών	1000	2500	1000	2500
	9-13 ετών	1300	3000	1300	3000
Έφηβοι	14-18 ετών	1300	3000	1300	3000
Ενήλικες	19-50 ετών	1000	2500	1000	2500
	51-70 ετών	1000	2000	1200	2000
	>70 ετών	1200	2000	1200	2000
Εγκυμοσύνη	14-18 ετών	-	-	1300	3000
	19-50 ετών	-	-	1000	2500
Θηλασμός	14-18 ετών	-	-	1300	3000
	19-50 ετών	-	-	1000	2500

\* Επαρκής Πρόσληψη

### 2.5.1 ΠΗΓΕΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Κύριες πηγές ασβεστίου αποτελούν το γάλα, το γιαούρτι και το τυρί, τα οποία προσφέρουν το 70% του προσλαμβανόμενου ασβεστίου από τη διατροφή (Guéguen and Pointillart 2000). Πλήρες γάλα συστήνεται για παιδιά 1 έως 2 ετών. Ενήλικες και παιδιά άνω των 2 ετών συστήνεται να καταναλώνουν γάλα με χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος (2% ή 1%) ή αποβουτυρωμένο. Το γάλα αποτελεί επιπλέον καλή πηγή φωσφόρου, βιταμίνης D και μαγνησίου τα οποία βοηθούν στην απορρόφηση και τον μεταβολισμό του ασβεστίου από τον οργανισμό. Μη γαλακτοκομικές πηγές ασβεστίου αποτελούν τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, όπως το μπρόκολο, πολλά είδη λάχανου, κινέζικο λάχανο και τα γογγύλια. Καλές πηγές ασβεστίου αποτελούν επιπλέον, ο σολωμός και οι σαρδέλες, τα αμύγδαλα, τα καρύδια Βραζιλίας, ο ηλιόσπορος, το ταχίνι, και τα ξερά φασόλια.

Με ασβέστιο εμπλουτίζονται πολλά τρόφιμα όπως δημητριακά πρωινού, χυμός πορτοκάλι, γάλα σόγιας, τα οποία αποτελούν καλή πηγή ασβεστίου για τα άτομα που δεν καταναλώνουν πολλά γαλακτοκομικά προϊόντα. (National Library of Medicine, National Institute of Health 2013). Ο πίνακας 2.4 δείχνει τρόφιμα που αποτελούν σημαντικές πηγές ασβεστίου.

<b>Πίνακας 2.4</b> Σημαντικές διατροφικές πηγές ασβεστίου (U.S. Department of Agriculture 2013)		
<b>ΤΡΟΦΙΜΟ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΑΣΒΕΣΤΙΟ (mg)</b>
Γάλα	250 ml (1 φλιτζάνι)	276
Γιαούρτι	200g (1 κεσεδάκι)	398
Φέτα	30g	148
Τυρί, cheddar	30g	216
Τυρί, mozzarella	30g	219
Σαρδέλες, με κόκαλα	85g	325
Σπανάκι βρασμένο	180g (1 μικρή μερίδα)	245

## 2.5.2 ΑΛΛΗΛΕΠΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ

Η παρουσία του ασβεστίου μειώνει την απορρόφηση του σιδήρου που προέρχεται από μη αιμικές πηγές, όπως τα περισσότερα διατροφικά συμπληρώματα και τρόφιμα εκτός του κρέατος. Τα άτομα που λαμβάνουν συμπληρώματα σιδήρου συνίσταται να τα παίρνουν με διαφορά 2 ωρών από την κατανάλωση τροφών πλούσιων σε ασβέστιο ή την λήψη συμπληρωμάτων ασβεστίου (Weaver and Heaney 1999). Από σημαντικό αριθμό μελετών, η πρόσληψη ασβεστίου δεν βρέθηκε να επηρεάζει την απορρόφηση του ψευδαργύρου, όμως μια μελέτη σε δέκα άντρες και γυναίκες έδειξε ότι η κατανάλωση 600 mg ασβεστίου με την ταυτόχρονη λήψη γεύματος, μείωσε την απορρόφηση του ψευδαργύρου του γεύματος κατά 50% (Wood and Zheng 1997).

Παρά το γεγονός ότι τα πλούσια σε ασβέστιο λαχανικά (μπρόκολο, λάχανο) περιέχουν ασβέστιο που είναι βιοδιαθέσιμο όπως το ασβέστιο του γάλακτος, τα οξαλικά και το φυτικό οξύ αναστέλλουν την απορρόφησή του. Ανασταλτική δράση έχουν επιπλέον το νάτριο, η καφεΐνη και η πρωτεΐνη.

**ΟΞΑΛΙΚΑ** (εστέρας του οξαλικού οξέος): αποτελούν τον πιο ισχυρό αναστολέα της απορρόφησης του ασβεστίου και βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στο σπανάκι και το ραβέντι, ενώ σχετικά μικρότερες συγκεντρώσεις περιέχονται στις γλυκοπατάτες και τα ξερά φασόλια.

**ΦΥΤΙΚΟ ΟΞΥ:** είναι λιγότερο ισχυρός αναστολέας της απορρόφησης του ασβεστίου σε σύγκριση με τα οξαλικά. Η μαγιά περιέχει ένα ένζυμο (φυτάση) το οποίο χωρίζει το φυτικό οξύ σε κόκκους κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και μειώνει την περιεκτικότητα σε φυτικό οξύ των ψωμιών και άλλων ζυμωμένων τροφίμων. Μόνο συμπυκνωμένες πηγές φυτικού οξέος, όπως το πίτουρο σιταριού και τα ξερά φασόλια, μειώνουν σημαντικά την απορρόφηση ασβεστίου (Weaver and Heaney 1999).

**ΝΑΤΡΙΟ:** Η επαναρρόφηση του ασβεστίου από τα νεφρικά σωληνάκια πραγματοποιείται παράλληλα με εκείνη του νατρίου και συνεπώς, η αύξηση της απέκκρισης νατρίου με τα ούρα συνοδεύεται από αύξηση της αποβολής του ασβεστίου. Η αύξηση της νεφρικής απέκκρισης του ασβεστίου οδηγεί σε αύξηση της έκκρισης της παραθορμόνης. Έτσι η υψηλή πρόσληψη νατρίου, κυρίως με τη μορφή επιτραπέζιου αλατιού, μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση στην ομοιοστασία του ασβεστίου και την οστική μάζα. Πρόσθετη διαιτητική πρόσληψη 1g Na



προκαλεί απώλεια 20-40mg Ca και σε ένα χρόνο αυτό προκαλεί οστική απώλεια 1% (Lin et al 2003).

**ΚΑΦΕΪΝΗ:** Η πρόσληψη καφεΐνης μειώνει την εντερική απορρόφηση του ασβεστίου και αυξάνει την απέκκρισή του από τα νεφρικά σωληνάκια, οδηγώντας σε αρνητικό ισοζύγιο ασβεστίου (Kanis et al 1999).

**ΠΡΩΤΕΪΝΗ:** Η αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης, κυρίως ζωικής πρωτεΐνης, προκαλεί ήπια μεταβολική οξέωση, προκαλώντας έτσι κινητοποίηση αλάτων του ασβεστίου από τα οστά για την αύξηση του pH και τη ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας, οδηγώντας σε αυξημένη απέκκριση του ασβεστίου στα ούρα. Οι επιδράσεις της αυξημένης πρόσληψης πρωτεΐνης γίνονται πιο καθοριστικές με την αύξηση της ηλικίας καθώς στους ηλικιωμένους η νεφρική λειτουργία μειώνεται (Promislow et al 2002).

### **2.5.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΜΕ ΦΑΡΜΑΚΑ**

Η λήψη συμπληρωμάτων ασβεστίου σε συνδυασμό με διουρητικά θειαζίδης αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης υπερασβεστιαμίας λόγω της αυξημένης επαναρρόφησης του ασβεστίου από τα νεφρικά σωληνάκια. Υψηλές δόσεις ασβεστίου από συμπληρώματα αυξάνουν την πιθανότητα μη φυσιολογικού καρδιακού ρυθμού σε άτομα που λαμβάνουν δακτυλίτιδα (διγοξίνη) για καρδιακή ανεπάρκεια (Vella et al 1999). Η ενδοφλέβια χορήγηση ασβεστίου μπορεί να μειώσει την αποτελεσματικότητα των αποκλειστών διαύλων ασβεστίου (Moser, Smythe and Tisdale 2000). Αντίθετα, η δράση τους δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τη λήψη ασβεστίου μέσω της διατροφής ή συμπληρωμάτων (Banía et al 2000).

Το ασβέστιο μπορεί να μειώσει την απορρόφηση της τετρακυκλίνης, των κινολονών, των διφωσφονικών και της λεβοθυροξίνης. Για τον λόγο αυτό ενδείκνυται να χωρίζονται οι δόσεις των φαρμάκων αυτών και των πλούσιων σε ασβέστιο τροφών ή συμπληρωμάτων κατά 2 ώρες. Επιπλέον, η λήψη ανταγωνιστών των  $H_2$  -υποδοχέων της ισταμίνης (πχ. σιμετιδίνη) και αναστολέων της αντλίας πρωτονίων (πχ. ομεπραζόλη) μπορεί να μειώσει την απορρόφηση του ανθρακικού και φωσφορικού ασβεστίου (Wolters Kluwer Company 2000), (Hendler and Rorvik 2001).

### 3.ΤΟ ΜΑΓΝΗΣΙΟ

#### 3.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Ο ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΤΟΥ ΡΟΛΟΣ

Το ανθρώπινο σώμα περιέχει περίπου 760 mg μαγνησίου κατά τη γέννηση, σχεδόν 5g στην ηλικία των 4-5 μηνών, ενώ το ενήλικο ανθρώπινο σώμα περιέχει περίπου 25g μαγνησίου (Report of a joint FAO/WHO expert consultation 2002). Πάνω από το 60% του ολικού μαγνησίου του σώματος βρίσκεται στο σκελετό, περίπου το 20% βρίσκεται στους μυς, το 19% στο ήπαρ και μόνο 1% βρίσκεται στον εξωκυττάριο χώρο. Κατά συνέπεια, τα επίπεδα μαγνησίου του ορού δεν αντιπροσωπεύουν με ικανοποιητική ακρίβεια το ολικό μαγνήσιο του οργανισμού (Kelepouris 1998).

Το ενδοκυττάριο μαγνήσιο βρίσκεται κατά κύριο λόγο δεσμευμένο με ATP, με άλλα ενδοκυττάρια νουκλεοτίδια και με διάφορα ενζυμικά συμπλέγματα, ενώ από το μαγνήσιο του εξωκυττάριου χώρου, το 60-65% είναι ελεύθερο-ιονισμένο άρα διηθήσιμο, το 20-25% είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνες και το υπόλοιπο 15% είναι συνδεδεμένο με φωσφορικά, κιτρικά και άλλα ιόντα (Swain and Kaplan-Machlis 1999). Το ιονισμένο μαγνήσιο του εξωκυττάριου χώρου παριστά τη βιολογικά δραστική μορφή του ιόντος. Περίπου το 20-30% του προσλαμβανόμενου με την διατροφή μαγνησίου απορροφάται από τον γαστρεντερικό σωλήνα. Οι νεφροί παίζουν κεντρικό ρόλο στην ομοιόσταση του μαγνησίου μέσω ενεργής επαναρρόφησης του μαγνησίου στην αγκύλη του Henle στο εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο η οποία επηρεάζεται από την συγκέντρωση νατρίου στα σωληνάρια και πιθανόν, την οξεοβασική ισορροπία (Quarrie and Disks 1986). Παρά το γεγονός ότι οι ακριβείς μηχανισμοί της ομοιοστατικής ρύθμισης του μαγνησίου δεν είναι σαφείς, σημαντικός είναι ο ρόλος της PTH, της ινσουλίνης και της καλσιτονίνης (Crook 2012).

Η νεφρική απέκκριση είναι η κύρια οδός αποβολής του μαγνησίου και έτσι οι νεφροί μαζί με το σκελετό είναι τα βασικά όργανα διατήρησης της ομοιόστασης του μαγνησίου στον ανθρώπινο οργανισμό. Περίπου το 2-3% του αρχικά διηθούμενου στο σπείραμα μαγνησίου αποβάλλεται τελικά στα ούρα (Milne 1986). Η πρόσληψη και η κατανομή του μαγνησίου στο πλάσμα φαίνεται στην εικόνα 3.1.

Οι φυσιολογικές συγκεντρώσεις του μαγνησίου στο πλάσμα είναι 0,75-1,00 mmol/L ή 1,50-2,00 mEq/L (1,80-2,40 mg/dL). Το μαγνήσιο διαδραματίζει τρεις σημαντικούς ρόλους στα βιολογικά συστήματα του ανθρώπου (Altura BM and Altura BT 1995):

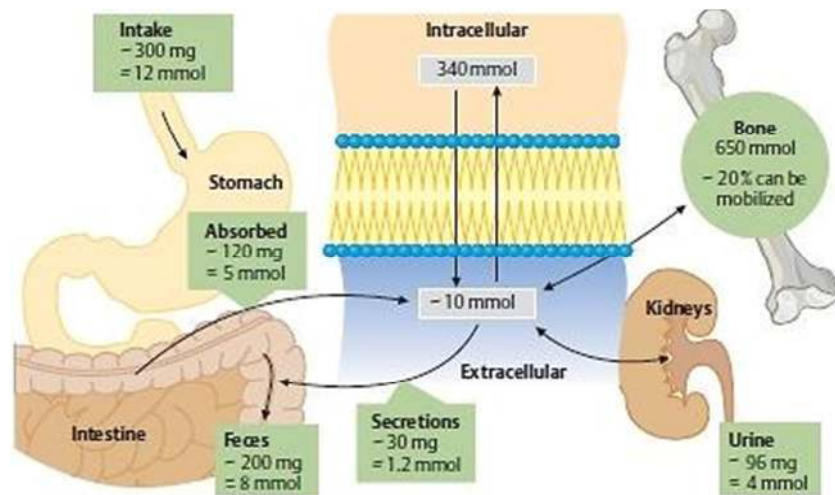
α) Είναι αναγκαίο συστατικό σε διάφορες ενζυμικές αντιδράσεις, όπως τη διφωσφορυλίωση, το μεταβολισμό των υδατανθράκων, τη σύνθεση και διάσπαση του DNA, την ενεργοποίηση του ATP, ενώ επιπλέον ενεργοποιεί και ένζυμα, όπως η αλκαλική φωσφατάση, η όξινη φωσφατάση,

η πυροφωσφατάση κ.λπ. Συνολικά το μαγνήσιο καταλύει ή ενεργοποιεί πάνω από 325 ένζυμα και έχει πρωταγωνιστικό ρόλο στη μεταφορά, αποθήκευση και χρησιμοποίηση της ενέργειας.

β) Ανταγωνίζεται το ασβέστιο στη δέσμευση θέσεων σε μεμβράνες και πρωτεΐνες.

γ) Ρυθμίζει τη διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών στους ηλεκτρολύτες και άλλες ουσίες.

Απόρροια των παραπάνω δραστηριοτήτων του μαγνησίου, σε κυτταρικό επίπεδο, είναι οι πολλαπλές βιολογικές του δράσεις. Το μαγνήσιο παίζει σημαντικό ρόλο στη νευρομυϊκή λειτουργία, στην καρδιακή διεγερσιμότητα, τη σύσπαση και τη χάλαση των μυών, την αρτηριακή πίεση και την περιφερική ροή αίματος (Altura BM and Altura BT 1995), (Iseri and French 1984).



Εικόνα 3.1 Πρόσληψη και κατανομή Mg

(Biesalski and Grimm 2005)

## 3.2 ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

### 3.2.1 ΥΠΟΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

Τα συμπτώματα της υπομαγνησισαιμίας είναι παρόμοια με εκείνα της υπασβεστιαϊμίας. Ορισμένα από τα πιο σημαντικά αίτια της παρουσιάζονται στον πίνακα 3.1 (Crook 2012). Η υπομαγνησισαιμία μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή αρρυθμία, συμπεριλαμβανομένης της κοιλιακής ταχυκαρδίας δίκην ριπιδίου (torsade de pointes), και ευαισθησία στη διγοξίνη. Επιπλέον, έχουν παρατηρηθεί κοιλιακή δυσφορία και ανορεξία, όπως επίσης και νευρομυϊκά επακόλουθα όπως τρόμος, παραισθήσεις, ίλιγγος, τετανία, επιληπτικές κρίσεις, ευερεθιστότητα, σύγχυση, αδυναμία και αταξία.

Σοβαρή υπομαγνησισαιμία μπορεί να οδηγήσει σε υπασβεστιαϊμία μέσω της μείωσης της έκκρισης και της δραστηριότητας της PTH. Η χαμηλή πρόσληψη μαγνησίου έχει συσχετισθεί με υπέρταση και αντίσταση στην ινσουλίνη, ενώ η μακροπρόθεσμη έλλειψη μαγνησίου μπορεί να αποτελεί παράγοντα κινδύνου για στεφανιαία νόσο (Crook 2012).

<b>Πίνακας 3.1</b> Ορισμένα αίτια υπομαγνησισαιμίας (Crook 2012)	
<b>Ανακατανομή του μαγνησίου ανάμεσα στα κύτταρα</b>	<b>Φάρμακα</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Περίσσεια κατεχολαμινών</li> <li>- Σύνδρομο επανασίτισης</li> <li>- Σύνδρομο πεινασμένου οστού</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Διουρητικά</li> <li>- Αναστολείς αντλίας πρωτονίων (πχ ομεπραζόλη)</li> <li>- Κυτταροτοξικά</li> </ul>
<b>Μειωμένη πρόσληψη μαγνησίου</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αμινογλυκοσίδες</li> <li>- β<sub>2</sub>-Αδρενεργικοί αγωνιστές</li> <li>- Κυκλοσπορίνη και τακρόλιμους</li> <li>- Παμιδρονάτη, πενταμιδίνη, αμφοτερικίνη Β, φוסκαρνέτη</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παρεντερική διατροφή</li> <li>- Υποθρεψία</li> </ul>	
<b>Φτωχή απορρόφηση μαγνησίου</b>	<b>Άλλα αίτια</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Εκτομή τμήματος του εντέρου</li> <li>- Γαστρεντερικά συρίγγια</li> <li>- Δυσαπορρόφηση</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αλκοολισμός</li> <li>- Υπερασβεστιαϊμία</li> <li>- Υπερπαραθυρεοειδισμός</li> <li>- Υπεραλδοστερονισμός</li> <li>- Σακχαρώδης διαβήτης</li> </ul>
<b>Αυξημένη νεφρική απέκκριση μαγνησίου</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Έπειτα από μεταμόσχευση νεφρού</li> <li>- Αιμοκάθαρση</li> <li>- Σύνδρομο Bartter και Gitelman</li> </ul>	

### 3.2.2 ΥΠΕΡΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

Ορισμένα από τα πιο σημαντικά αίτια της υπερμαγνησισαιμίας παρουσιάζονται στον πίνακα 3.2. Η υπερμαγνησισαιμία μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή αρρυθμία, όπως ο κολποκοιλιακός αποκλεισμός και η αναστολή της κολποκοιλιακής αγωγιμότητας, και κατά συνέπεια σε καρδιακή ανακοπή, επιληπτικές κρίσεις, αλλαγή της νευρικής αγωγιμότητας, μειωμένα αντανακλαστικά, παραλυτικό ειλεό, ναυτία, αναπνευστική καταστολή και υπόταση. Κλινικές εκδηλώσεις εμφανίζονται συνήθως μόνο όταν η συγκέντρωση μαγνησίου του πλάσματος υπερβεί τα 2 mmol/L (Crook 2012).

<b>Πίνακας 3.2</b> Ορισμένα αίτια υπερμαγνησισαιμίας (Crook 2012)	
<b>Αυξημένη πρόσληψη μαγνησίου</b>	<b>Διαταραχή της νεφρικής απέκκρισης μαγνησίου</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αντιόξινα, σύνδρομο γάλακτος / αλκάλων (Burnett's)</li> <li>- Καθαρτικά</li> <li>- Παρεντερική διατροφή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Οξεία νεφρική βλάβη και χρόνια νεφρική νόσος</li> <li>- Οικογενής υπασβεστιουρική υπερασβεστιαίμια</li> <li>- Θεραπεία με λίθιο</li> </ul>
<b>Άλλα αίτια</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ανεπάρκεια των επινεφριδίων</li> <li>- Υποθυρεοειδισμός</li> </ul>	

### 3.3 ΜΑΓΝΗΣΙΟ ΚΑΙ ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### 3.3.1 ΜΑΓΝΗΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ

Υπάρχουν αρκετά δεδομένα που υποδηλώνουν ότι η υπομαγνησισαιμία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παθογένεια των καρδιαγγειακών νοσημάτων και ότι το σχετικά υψηλό φορτίο μαγνησίου του οργανισμού έχει προστατευτική δράση στο καρδιαγγειακό σύστημα (Leary 1986). Μελέτες έδειξαν ότι η υψηλή περιεκτικότητα του πόσιμου νερού και της διατροφής σε μαγνήσιο παρέχει προστασία έναντι καρδιαγγειακών νοσημάτων (Ahsan 1998). Τρεις μεγάλες προοπτικές επιδημιολογικές μελέτες στις Η.Π.Α., έδειξαν ότι η υπομαγνησισαιμία αποτελεί παράγοντα κινδύνου για στεφανιαία νόσο, χωρίς ωστόσο να καθορίζονται οι συγκεντρώσεις του μαγνησίου στον ορό, οι οποίες προδιαθέτουν για την εμφάνισή της (Gartside and Glueck 1995), (Ford 1999), (Liao, Folsom and Brancati 1998).

Η υπομαγνησιαιμία έχει βρεθεί ότι συσχετίζεται με ένα ευρύ φάσμα παθολογικών καταστάσεων του καρδιαγγειακού συστήματος όπως τις αρρυθμίες, την οξεία ισχαιμία του μυοκαρδίου, τη συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, την καρδιοπνευμονική παράκαμψη, τις αποτιτανώσεις των αγγείων και των καρδιακών βαλβίδων, τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, την υπέρταση και την αθηροσκληρωτική καρδιαγγειακή νόσο (Crook 2012).

### 3.3.2 ΜΑΓΝΗΣΙΟ ΚΑΙ ΑΘΗΡΟΣΚΛΗΡΩΤΙΚΗ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΗ ΝΟΣΟΣ

Ο ενδοθηλιακός πυρηνικός παράγοντας-κβ (nuclear factor-κβ, NF-κβ) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην έναρξη της αθηρωματικής βλάβης και η έλλειψη μαγνησίου είναι ένας από τους παράγοντες που ενεργοποιούν τους υποδοχείς του (Collins 1993). Το χαμηλό μαγνήσιο συμμετέχει στην έναρξη της φλεγμονώδους αυτής διαδικασίας με 4 τουλάχιστον μηχανισμούς (Σχεδιάγραμμα 3.1):

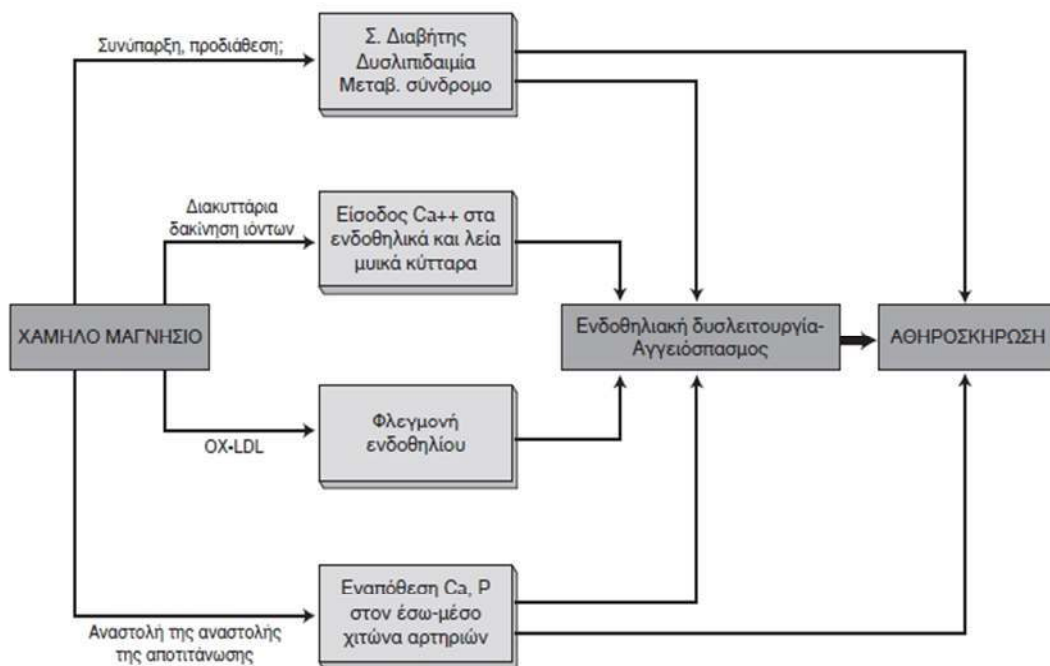
- 1) προαγωγή της εισόδου  $Ca^{++}$  στα λεία μυϊκά και τα ενδοθηλιακά κύτταρα,
- 2) οξείδωση της LDL-χοληστερόλης,
- 3) εξασθένιση της ανασταλτικής δράσης του στην αποτιτανωτική διαδικασία και,
- 4) το χαμηλό μαγνήσιο συσχετίζεται (ή και προδιαθέτει;) με διαβήτη, δυσλιπιδαιμία και μεταβολικό σύνδρομο.

Ακρογωνιαίος λίθος της δράσης του μαγνησίου είναι η βιολογική του ιδιότητα να αναστέλλει την είσοδο του ασβεστίου στα κύτταρα. Η ενδοκυττάρια συσσώρευση ασβεστίου στα ενδοθηλιακά και λεία μυϊκά κύτταρα του τοιχώματος των αρτηριών προκαλεί λειτουργικές και μορφολογικές αλλοιώσεις στο αρτηριακό τοίχωμα (δυσλειτουργία ενδοθηλίου, αγγειόσπασμο, υπέρταση, πάχυνση του αρτηριακού τοιχώματος), οι οποίες οδηγούν σε αθηροσκλήρωση. Έχει παρατηρηθεί ότι ακόμα και μικρές μειώσεις στη συγκέντρωση του εξωκυττάριου μαγνησίου προκαλούν διαταραχή στην ενδοθηλιακή λειτουργία και σπασμό των μέσου μεγέθους εγκεφαλικών και των μεσεντέριων αρτηριών, λόγω διαταραχής στην παραγωγή και την απελευθέρωση του ενδοθηλιακού παράγοντα χάλασης, ενώ η αποκατάσταση της συγκέντρωσης του μαγνησίου επαναφέρει τον αγγειακό τόνο στην προηγούμενη κατάσταση (Szabo, Hardebo and Salford 1992).

Το χαμηλό μαγνήσιο προκαλεί οξείδωση της LDL-χοληστερόλης, που αποτελεί, όπως είναι γνωστό, αθηρογόνο παράγοντα. Η έλλειψη μαγνησίου αυξάνει με ενεργητικό μηχανισμό τη μεταφορά της LDL-χοληστερόλης διαμέσου του ενδοθηλιακού φραγμού και την καθιστά ευαίσθητη στην οξείδωση από τα ενδοθηλιακά κύτταρα (Maier 2003). Ενώ η LDL-χοληστερόλη

προστατεύεται από την οξείδωση όταν ευρίσκεται στο διαμέρισμα του πλάσματος, καθίσταται ευαίσθητη σε ενζυματικές και μη ενζυματικές τροποποιήσεις του μορίου της όταν κατακρατείται από τις εξωκυττάριες πρωτεΐνες στο αρτηριακό τοίχωμα.

Το μαγνήσιο είναι ένας ισχυρός αναστολέας της αποτιτανωτικής διαδικασίας των μαλακών ιστών, η οποία παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της αρτηριοσκλήρυνσης των αγγείων. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει θετική συσχέτιση μεταξύ χαμηλών επιπέδων μαγνησίου πλάσματος και αυξημένης εναπόθεσης αλάτων ασβεστίου με τη μορφή υδροξυαπατίτη, στα αγγεία, στην καρδιά, στους νεφρούς και σε άλλους μαλακούς ιστούς (Van den Broek and Beyen 1998).



**Σχεδιάγραμμα 3.1** Χαμηλό μαγνήσιο και αθηροσκλήρωση. Σχηματική παράσταση των παθοφυσιολογικών μηχανισμών (Tzanakis 2007)

### 3.3.3 ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ, ΤΗ ΔΥΣΛΙΠΙΔΑΙΜΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ

Είναι εδραιωμένη γνώση ότι η μειωμένη διαιτητική πρόσληψη μαγνησίου προδιαθέτει στην ανάπτυξη σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2, ενώ, από την άλλη πλευρά, διαβητικοί και των δύο τύπων έχουν συχνά υπομαγνησαιμία, η οποία συσχετίζεται με ινσουλινοαντοχή, μειωμένο σακχαραιμικό έλεγχο και αυξημένη συχνότητα επιπλοκών (Sales and Pedrosa 2006).

Η ινσουλίνη αυξάνει τη νεφρική απώλεια μαγνησίου και αυτός είναι ίσως ο λόγος που η υπομαγνησαιμία αναπτύσσεται σε καταστάσεις υπερινσουλιναϊμίας. Ελαττωμένο ενδοκυττάριο μαγνήσιο έχει ως αποτέλεσμα τη μειονεκτική δράση του ενζύμου τυροσική κινάση, και

επακόλουθα τροποποίηση της ευαισθησίας των υποδοχέων της ινσουλίνης, μειωμένη δράση της ινσουλίνης και ινσουλινοαντοχή, η οποία, με τη σειρά της, προκαλεί μαγνησιουρία (Hiqashiura and Shimamoto 2005). Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ υπομαγνησιαιμίας και μειωμένης έκκρισης ινσουλίνης από το πάγκρεας. Από την άλλη πλευρά, η χορήγηση μαγνησίου από του στόματος βελτιώνει το γλυκαιμικό έλεγχο σε ινσουλινοεξαρτώμενους διαβητικούς (Lima et al 1998).

Η συσχέτιση μεταξύ υπομαγνησιαιμίας και διαταραχών των λιπιδίων δεν είναι αρκετά σαφής καθώς τα αποτελέσματα διαφόρων μελετών είναι αντικρουόμενα. Πληθυσμιακές μελέτες έχουν δείξει θετική, αρνητική ή καμία συσχέτιση μεταξύ επιπέδων μαγνησίου ορού και επιπέδων χοληστερόλης ορού (Purvis and Movahed 1992), (Guerrero-Romero and Rodriquez-Moran 2000). Ο ακριβής μηχανισμός, μέσω του οποίου η υπομαγνησιαιμία παρεμβαίνει στο μεταβολισμό των λιπιδίων, δεν είναι επαρκώς διευκρινισμένος (Purvis and Movahed 1992).

Η υπομαγνησιαιμία συσχετίζεται με αυξημένο καρδιαγγειακό τόνο, ενδοθηλιακή δυσλειτουργία, υπέρταση, υπερινσουλιναίμια και ινσουλινοαντοχή, δυσλιπιδαιμία και παχυσαρκία, τα οποία αποτελούν όλα, “συστατικά” του μεταβολικού συνδρόμου (Crook 2012). Μελέτες έδειξαν ότι η μειωμένη διαιτητική πρόσληψη μαγνησίου συσχετίζεται με την εμφάνιση συστηματικής φλεγμονής και μεταβολικού συνδρόμου σε ενήλικες γυναίκες. Επιπλέον, έδειξαν ότι η αυξημένη πρόσληψη μαγνησίου μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου σε νεαρούς ενήλικες Αμερικανούς (Song et al 2005), (He et al 2006). Το ερώτημα πάντως που τίθεται, είναι εάν πρόκειται για απλή συνύπαρξη ή εάν η χρόνια έλλειψη μαγνησίου είναι προδιαθεσικός παράγοντας για την ανάπτυξη μεταβολικού συνδρόμου (Crook 2012).

### **3.4 ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ**

Οι συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις μαγνησίου (Recommended Dietary Allowance, RDA) καθώς και τα ανώτερα επίπεδα ασφαλούς πρόσληψης (Tolerable Upper Intake Levels, UL) προς αποφυγή τοξικότητας, παρουσιάζονται στον πίνακα 3.3 ανά φύλο και για όλες τις ηλικιακές ομάδες. Τα ανώτερα επίπεδα ασφαλούς πρόσληψης για το μαγνήσιο αναφέρονται κυρίως στην πρόσληψή του μέσω διατροφικών συμπληρωμάτων καθώς πέρα από τις τιμές αυτές, μπορούν να οδηγήσουν σε γαστρεντερικές διαταραχές.



<b>Πίνακας 3.3</b> Συνιστώμενες διατροφικές προσλήψεις: RDA και UL μαγνησίου (National Academy of Sciences 2010)					
<b>ΣΤΑΔΙΟ ΖΩΗΣ</b>	<b>ΗΛΙΚΙΑ</b>	<b>ΑΝΤΡΕΣ</b> mg/ημέρα		<b>ΓΥΝΑΙΚΕΣ</b> mg/ημέρα	
		<b>RDA</b>	<b>UL</b>	<b>RDA</b>	<b>UL</b>
Βρέφη	0-6 μηνών	30*	ND	30*	ND
	6-12 μηνών	75*	ND	75*	ND
Παιδιά	1-3 ετών	80	65	80	65
	4-8 ετών	130	110	130	110
	9-13 ετών	240	350	240	350
Έφηβοι	14-18 ετών	410	350	360	350
Ενήλικες	19-30 ετών	400	350	310	350
	31- 70	420	350	320	350
	>70 ετών	420	350	320	350
Εγκυμοσύνη	14-18 ετών	-	-	400	350
	19-30 ετών	-	-	350	350
	31-50 ετών	-	-	360	350
Θηλασμός	14-18 ετών	-	-	360	350
	19-30 ετών	-	-	310	350
	31-50 ετών	-	-	320	350

\* Επαρκής Πρόσληψη

### 3.4.1 ΠΗΓΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

Το μαγνήσιο είναι ευρέως διαδεδομένο σε φυτικές και ζωικές τροφές, ενώ γεωχημικές και άλλες περιβαλλοντολογικές μεταβλητές σπάνια έχουν σημαντική επίδραση στην συγκέντρωσή του στα τρόφιμα. Τα περισσότερα πράσινα λαχανικά, τα όσπρια, ο αρακάς, τα φασόλια και οι ξηροί καρποί είναι πλούσια σε μαγνήσιο. Στον πίνακα 3.4 παρουσιάζονται τρόφιμα που αποτελούν σημαντικές πηγές μαγνησίου.

<b>Πίνακας 3.4</b> Σημαντικές διατροφικές πηγές μαγνησίου (U.S. Department of Agriculture 2013)		
<b>ΤΡΟΦΙΜΟ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΜΑΓΝΗΣΙΟ (mg)</b>
Σπανάκι	180g	157
Φασόλια, λευκά	262g	134
Παντζάρια	144g	98
Καστανό ρύζι	195g	84
Αρακάς	164g	79
Φακές	198g	71

### **3.4.2 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΜΙΚΡΟΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ**

Υψηλή πρόσληψη φυτικών ινών (40-50 g/ημέρα), μειώνουν την απορρόφηση του ασβεστίου. Αυτό μπορεί πιθανώς να αποδοθεί στη δέσμευση του μαγνησίου από το φυτικό οξύ των φυτικών ινών (McCance and Widdowson 1942a), (McCance and Widdowson 1942b), (Kelsay, Bahall and Prather 1979). Τα τρόφιμα όμως που είναι πλούσια σε φυτικό οξύ και κυτταρίνη (καθώς συνήθως περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησίου), αυξάνουν την πρόσληψη μαγνησίου, η οποία συχνά αντισταθμίζει αυτή τη μείωση της απορρόφησης. Η επίδραση συστατικών των τροφών, όπως το φυτικό οξύ, στην απορρόφηση του μαγνησίου είναι πιθανώς πολύ σημαντικά μόνο όταν υπάρχει χαμηλή πρόσληψη μαγνησίου (Andon et al 1996), (Abrams et al 1997), (Sojka et al 1997).

### **3.4.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΜΕ ΦΑΡΜΑΚΑ**

Το μαγνήσιο παρεμβαίνει στην απορρόφηση της διγοξίνης, της νιτροφουραντοΐνης και συγκεκριμένων φαρμάκων κατά της ελονοσίας και είναι πιθανό να μειώσει την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων αυτών. Διφωσφονικά (αλενδρονάτη, ετιδρονάτη) θα πρέπει να λαμβάνονται με δυο ώρες διαφορά από τη λήψη μαγνησίου, ώστε να μην παρεμποδίζεται η δράση τους. Το μαγνήσιο μειώνει επιπλέον την αποτελεσματικότητα της χλωροπρομαζίνης, της πενικιλλαμίνης, των αντιπηκτικών που λαμβάνονται από του στόματος και των αντιβιοτικών που ανήκουν στις κινολόνες και τις τετρακυκλίνες. Η ενδοφλέβια χορήγηση μαγνησίου αυξάνει τα αποτελέσματα συγκεκριμένων μυοχαλαρωτικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται κατά την

αναισθησία και πριν από χειρουργική επέμβαση, συνίσταται η ενημέρωση του ιατρικού προσωπικού για την λήψη συμπληρωμάτων μαγνησίου, καθαρτικών και αντιόξινων. Υψηλές δόσεις φουροσεμίδης (Lasix) και κάποιων θειαζιδικών διουρητικών (υδροχλωροθειαζίδη) για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορούν να οδηγήσουν σε εξάντληση των αποθεμάτων μαγνησίου (Hendler and Rorvik 2001), (Wolters Kluwer Company 2000).

## **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

### **1. ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η εκτίμηση της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου σε τυχαίο δείγμα πληθυσμού της Θεσσαλονίκης μέσω του συνδυασμού ενός ειδικά σχεδιασμένου ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (FFQ) που εκτιμά την πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου και διατροφικών ιστορικών ανάκλησης 24ώρου.

## 2. ΥΛΙΚΟ - ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1 ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Για τη μελέτη επιλέχθηκε τυχαίο δείγμα του τοπικού πληθυσμού της Θεσσαλονίκης που αποτελούνταν από 150 άτομα ηλικίας 19-70 ετών. Η προσέγγιση των συμμετεχόντων έγινε κατόπιν προσωπικής επαφής μαζί τους. Ο έλεγχος πληρότητας και ορθότητας του ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων (FFQ) οδήγησε τελικά σε 140 συμμετέχοντες (70 γυναίκες και 70 άνδρες). Κριτήρια συμμετοχής στην έρευνα ήταν τα άτομα να μην έχουν ιστορικό χρόνιων παθήσεων, να μην λαμβάνουν φαρμακευτική αγωγή και επιπλέον για τις γυναίκες, να μην είναι έγκυες ή θηλάζουσες.

### 2.2 ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Στο στάδιο της αρχικής διαλογής για την αξιολόγηση πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων (FFQ) το οποίο προέκυψε από ένα γενικό, ημιποσοτικό ερωτηματολόγιο, η εγκυρότητα του οποίου έχει ελεγχθεί σε ελληνικό πληθυσμό (Magkos et al 2004). Το τελικό ερωτηματολόγιο περιείχε 30 τρόφιμα που καταναλώνονται από τον ελληνικό πληθυσμό, 15 από τα οποία αποτελούν πλούσιες πηγές ασβεστίου και 15 πλούσιες πηγές μαγνησίου, από όλες τις ομάδες τροφίμων. Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκε η βάση δεδομένων του USDA (U.S. Department of Agriculture 2013) National Nutrient Database for Standard Reference, release 26 (SR26). Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να δηλώσουν τη συχνότητα κατανάλωσης της ποσότητας του τροφίμου κατά μέσο όρο για τους 2-3 περασμένους μήνες. Για να δηλώσουν την ποσότητα του τροφίμου που καταλάωναν την ημέρα έπρεπε να κυκλώσουν τον αντίστοιχο αριθμό με κλίμακα από 1 έως 5+. Για να δηλώσουν πόσες φορές την εβδομάδα έπρεπε να κυκλώσουν τον αντίστοιχο αριθμό με κλίμακα από 1 έως 7. Τέλος, αν καταλάωναν το τρόφιμο λιγότερο από μία φορά το μήνα έπρεπε να κυκλώσουν το Π (ποτέ), ενώ για τα τρόφιμα που καταλάωναν περισσότερο από μία φορά το μήνα αλλά λιγότερο από μία φορά την εβδομάδα, έπρεπε να κυκλώσουν το Σ (σπάνια).

Οι ποσότητες των τροφίμων που αναφέρθηκαν στο ερωτηματολόγιο βασίστηκαν στις ποσότητες του USDA αλλά και στις συνήθειες ποσότητες κατανάλωσης. Για την απλή και γρήγορη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου δεν χρησιμοποιήθηκαν προπλάσματα τροφίμων και ο χρόνος που χρειάστηκε να αφιερώσουν οι συμμετέχοντες ήταν περίπου 10 με 15 λεπτά. Μέσω του ερωτηματολογίου συχνότητας μπορέσαμε να κάνουμε μια ποιοτική ανάλυση της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου.

Τα δεδομένα της διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου αποκτήθηκαν μέσω διατροφικών ιστορικών ανάκλησης 24ώρου 4 ημέρες μετά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου συχνότητας. Μέσω λεπτομερών ερωτήσεων και με την βοήθεια λίστας, έγινε προσπάθεια ενίσχυσης της αναφοράς τροφών ή ποτών που συχνά παραλείπονται.

## **2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Για να υπολογιστεί η ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα The Food Processor της ESHA με τη βάση δεδομένων τροφίμων του USDA. Στη συνέχεια έγινε σύγκριση με τις συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις (Recommended Dietary Allowance, RDA) ασβεστίου και μαγνησίου της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών των Η.Π.Α. (National Academy of Sciences 2010).

## **2.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Οι τιμές των μεταβλητών παρουσιάστηκαν χρησιμοποιώντας τον αριθμό των γυναικών, των ανδρών αλλά και του συνόλου τους (n), τις μέσες τιμές (μ.τ.), τις τυπικές αποκλίσεις (τ.α.) και τα ποσοστά (%). Η πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου αναφέρεται ως mg Ca και mg Mg ανά ημέρα.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με το πρόγραμμα Excel 2010 και οι στατιστικοί έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS 17.0. Για την ανάλυση της διακύμανσης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ANOVA. Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας είναι  $\alpha = 0,05$  (95% C.I.). Τα αποτελέσματα θεωρήθηκαν στατιστικά σημαντικά αν  $P < 0.05$ .

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

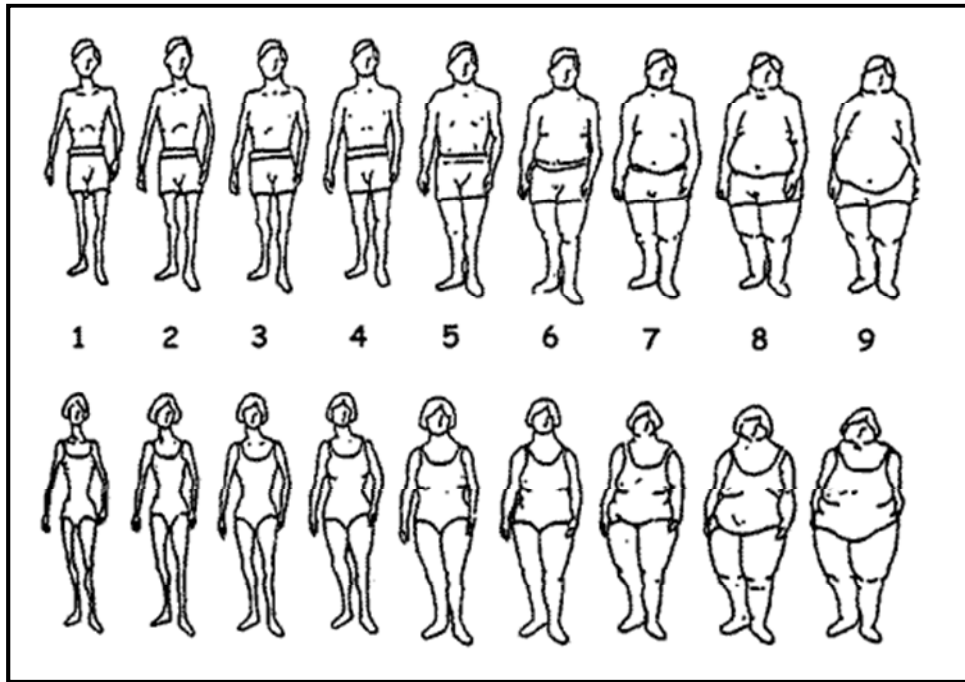
#### 3.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του πληθυσμιακού δείγματος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη φαίνονται στον πίνακα 3.1 που ακολουθεί. Οι συμμετέχοντες δεν παρουσίαζαν κάποιο πρόβλημα υγείας για το οποίο έπρεπε να καταναλώνουν τροφές πλούσιες σε ασβέστιο ή μαγνήσιο ούτε λάμβαναν συμπληρώματα ασβεστίου ή μαγνησίου. Ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) υπολογίστηκε από το βάρος και το ύψος που δήλωσαν οι συμμετέχοντες, ενώ έγινε υπολογισμός της ημερήσιας θερμιδικής πρόσληψης ώστε να λάβουμε μία γενική εικόνα της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης του δείγματος.

**Πίνακας 3.1** Περιγραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	ΑΝΔΡΕΣ
	(n = 70) μ.τ. ± τ.ά.	(n = 70) μ.τ. ± τ.ά.
Ηλικία (έτη)	34,32 ± 10,20	34,81 ± 11,17
Ύψος (m)	1,6685 ± 5,70	1,7844 ± 7,92
Βάρος (kg)	63,65 ± 10,95	80,86 ± 12,72
ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )	22,88 ± 3,93	25,40 ± 3,65
kcal/ημέρα	1573,37 ± 546,15	1538,27 ± 428,69

Χρησιμοποιήθηκε το Πρότυπο Εικονιστικό Ερέθισμα (Standard Figural Stimuli) των Stunkard et al και ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να επιλέξουν τη φιγούρα που κατά την γνώμη τους αντιπροσώπευε την τωρινή εικόνα του σώματός τους.



**Εικόνα 3.1** Πρότυπο εικονιστικό ερέθισμα (Standard Figural Stimuli)  
(Stunkard et al 1983)

Μέσος όρος ΔΜΣ ανδρών για κάθε φιγούρα - αριθμό:

<b>ΑΝΔΡΕΣ:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>BMI</b>	19,8	21,1	22,2	23,6	25,8	28,1	31,5	35,2	41,5

Μέσος όρος ΔΜΣ γυναικών για κάθε φιγούρα - αριθμό:

<b>ΓΥΝΑΙΚΕΣ:</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>BMI</b>	18,3	19,3	20,9	23,1	26,2	29,9	34,3	38,6	45,4

(Bulik et al 2001)

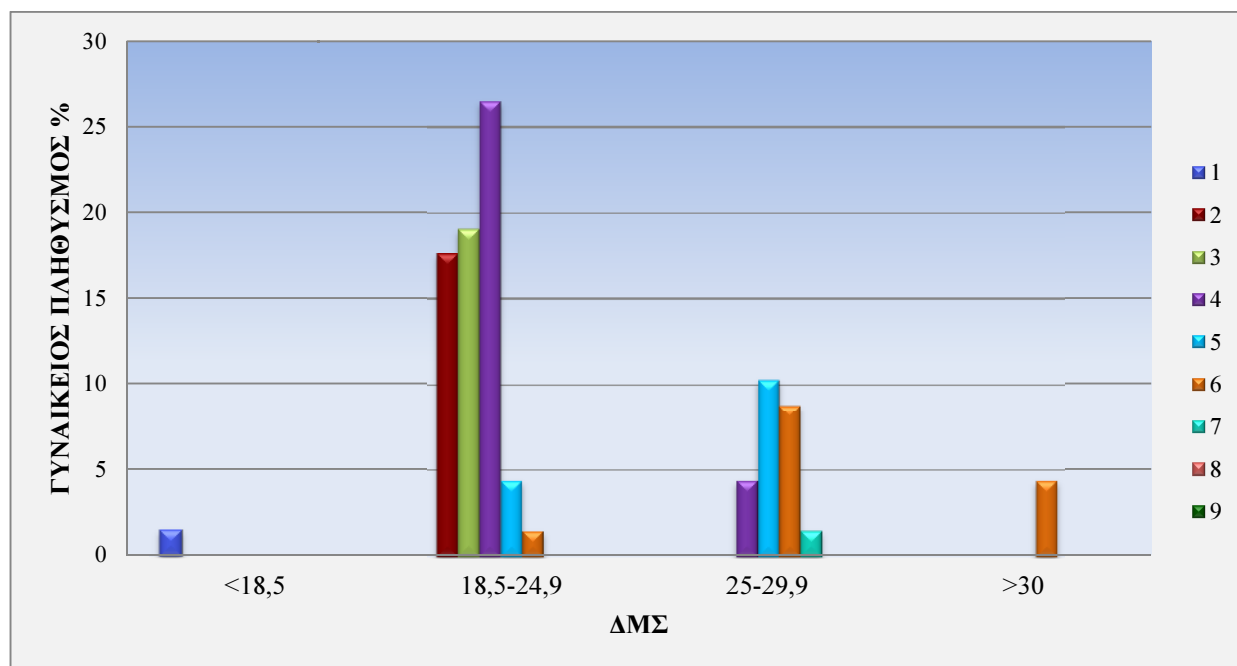


**Πίνακας 3.2** Δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) γυναικών και φιγούρα που επέλεξαν.

ΔΜΣ	('Ποιά φιγούρα πιστεύετε ότι αντιστοιχεί στην τωρινή σας εικόνα;') <sup>a</sup>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
< 18,5 (n = 1)	1 (1,5)	-	-	-	-	-	-	-	-
18,5 - 24,9 (n = 47)	-	12 (17,6)	13 (19,1)	18 (26,5)	3 (4,4)	1 (1,5)	-	-	-
25,0 - 29,9 (n = 17)	-	-	-	3 (4,4)	7 (10,3)	6 (8,8)	1 (1,5)	-	-
> 30,0 (n = 3)	-	-	-	-	-	3 (4,4)	-	-	-
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b> (n = 68, (100)	1(1,5)	12 (17,6)	13(19,1)	21(30,9)	10 (14,7)	10 (14,7)	1 (1,5)	-	-

<sup>a</sup>Οι αρχικές τιμές αντιστοιχούν στον αριθμό των γυναικών που επέλεξαν την κάθε φιγούρα (n). Οι τιμές στις παρενθέσεις αντιστοιχούν στο ποσοστό (%) των γυναικών που επέλεξαν την κάθε φιγούρα επί του συνολικού γυναικείου πληθυσμού.

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι από το σύνολο του γυναικείου πληθυσμού που μας απάντησε (n=68) το μεγαλύτερο ποσοστό των φυσιολογικών γυναικών 26,5% θεωρεί ότι ανήκει στην εικόνα σώματος (4) που αντιστοιχεί σε ΔΜΣ 23,1 (φυσιολογικό), το μεγαλύτερο ποσοστό των υπέρβαρων 10,3% ότι ανήκει στην εικόνα σώματος (5) που αντιστοιχεί σε ΔΜΣ 26,2 (υπέρβαρο) ενώ το σύνολο των παχύσαρκων θεωρεί ότι ανήκει στην εικόνα σώματος (6) που αντιστοιχεί σε ΔΜΣ 29,9 (παχύσαρκο).



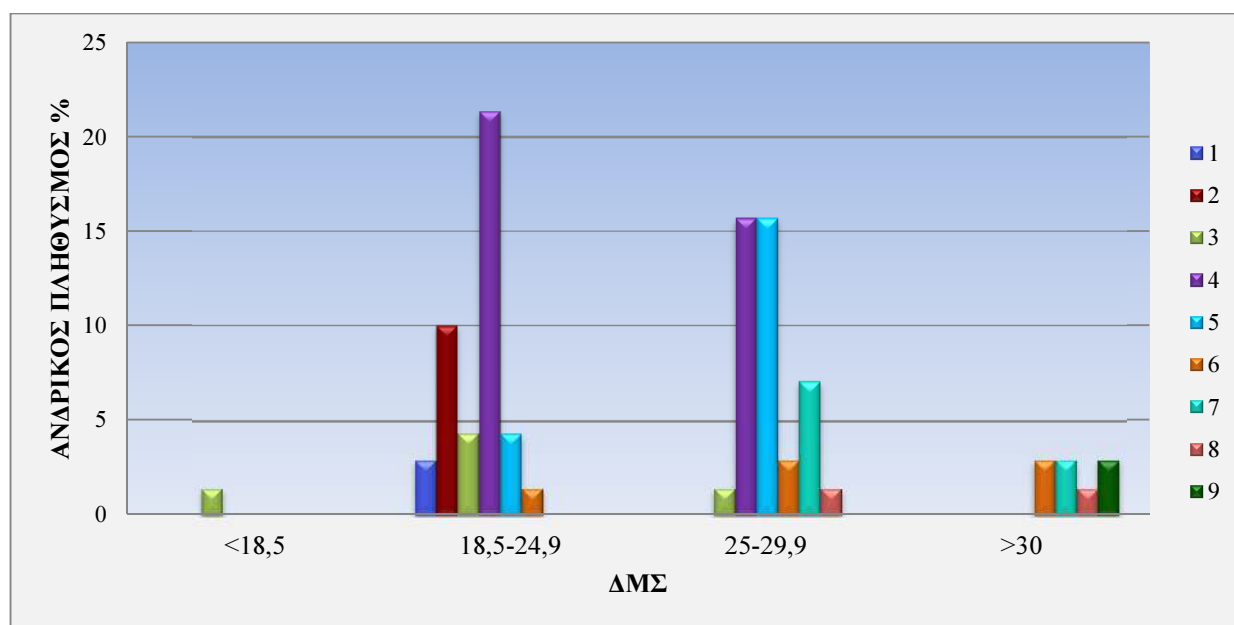
**Διάγραμμα 3.2** Δείκτης μάζας σώματος ΔΜΣ γυναικών και φιγούρα που επέλεξαν.

**Πίνακας 3.3** Δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) ανδρών και φιγούρα που επέλεξαν.

('Ποιά φιγούρα πιστεύετε ότι αντιστοιχεί στην τωρινή σας εικόνα;') <sup>a</sup>									
ΔΜΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
< 18,5 (n = 1)	-	-	1 (1,4)	-	-	-	-	-	-
18,5 - 24,9 (n = 31)	2 (2,9)	7 (10)	3 (4,3)	15 (21,4)	3 (4,3)	1 (1,4)	-	-	-
25,0 - 29,9 (n = 31)	-	-	1 (1,4)	11 (15,7)	11 (15,7)	2 (2,9)	5 (7,1)	1 (1,4)	-
> 30,0 (n = 7)	-	-	-	-	-	2 (2,9)	2 (2,9)	1 (1,4)	2 (2,9)
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b> (n = 70), (100)	2 (2,9)	7 (10)	5 (7,1)	26 (37,1)	14 (20)	5 (7,1)	7 (10)	2 (2,9)	2 (2,9)

<sup>a</sup>Οι αρχικές τιμές αντιστοιχούν στον αριθμό των ανδρών που επέλεξαν την κάθε φιγούρα (n). Οι τιμές στις παρενθέσεις αντιστοιχούν στο ποσοστό (%) των ανδρών που επέλεξαν την κάθε φιγούρα επί του συνολικού ανδρικού πληθυσμού.

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι από το σύνολο του ανδρικού πληθυσμού (n=70) το μεγαλύτερο ποσοστό 21,4% των φυσιολογικών ανδρών θεωρεί ότι ανήκει στην εικόνα σώματος (4) που αντιστοιχεί σε ΔΜΣ 23,6, το μεγαλύτερο ποσοστό των υπέρβαρων 15,7% ότι ανήκει ισόποσα στην εικόνα σώματος (4) και (5) που αντιστοιχούν σε ΔΜΣ 23,6 και ΔΜΣ 25,8, ενώ το σύνολο των παχύσαρκων (n=7) θεωρεί ότι ανήκει στις εικόνες σώματος (6), (7), (8), (9) οι οποίες κατά σειρά αντιστοιχούν σε ΔΜΣ 28,1 - 31,5 - 35,2 - 41,5.



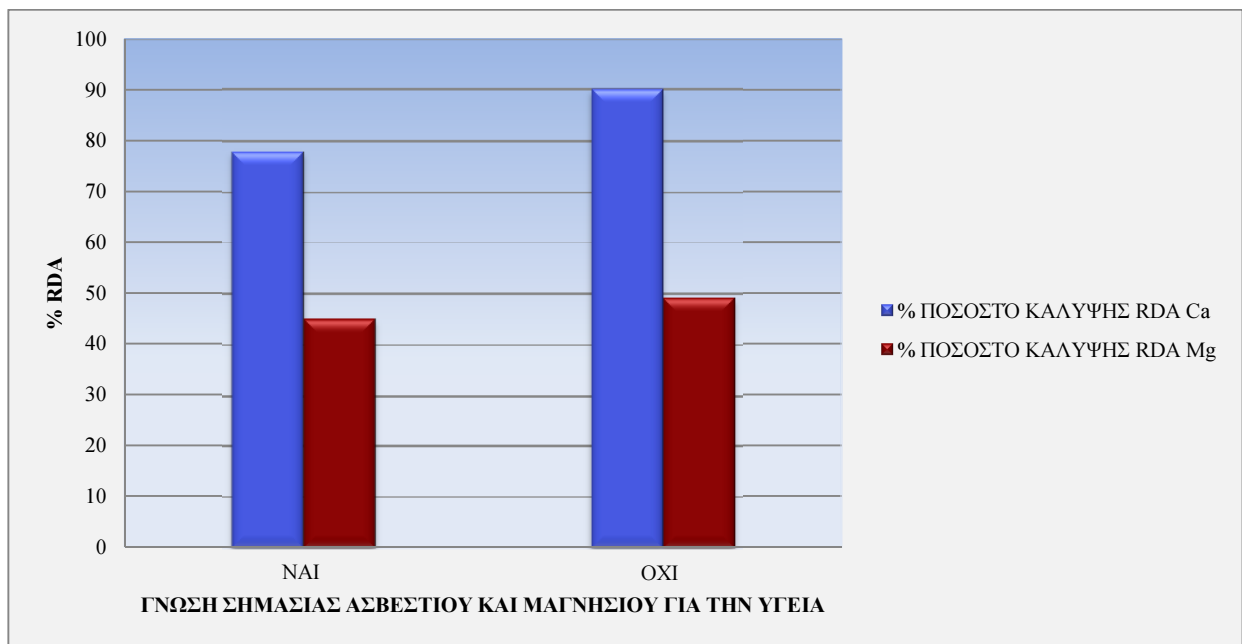
**Διάγραμμα 3.3** Δείκτης μάζας σώματος ΔΜΣ ανδρών και φιγούρα που επέλεξαν.

### 3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

**Πίνακας 3.4** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά γνώση της σημασίας τους για την υγεία στο σύνολο του δείγματος.

ΓΝΩΣΗ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ/ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg /ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,113</i>	<i>p-value=0,695</i>		
ΝΑΙ (n = 69)	779,99 ± 450,30	162,96 ± 60,77	78,00 ± 45,03	45,10 ± 17,56
ΟΧΙ (n = 67)	901,34 ± 436,26	166,80 ± 52,60	90,13 ± 43,63	49,15 ± 15,71
ΣΥΝΟΛΟ (n = 136)	839,77 ± 445,97	164,85 ± 56,71	83,98 ± 44,60	47,10 ± 16,74

Παρατηρούμε από τον πίνακα 3.4 ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της γνώσης της σημασίας του ασβεστίου και του μαγνησίου για την υγεία και της πρόσληψής τους ( $p=0,113$  και  $p=0,695$  αντίστοιχα). Τα άτομα που δεν γνωρίζουν τα οφέλη των μετάλλων φαίνεται να έχουν υψηλότερη πρόσληψη από τα άτομα που γνωρίζουν. Η μέση κάλυψη της συνιστώμενης διατροφικής πρόσληψης του ασβεστίου φαίνεται να είναι σχετικά ικανοποιητική ( $83,98 \pm 44,60$ ) ενώ του μαγνησίου να είναι ανεπαρκής ( $47,10 \pm 16,74$ ).

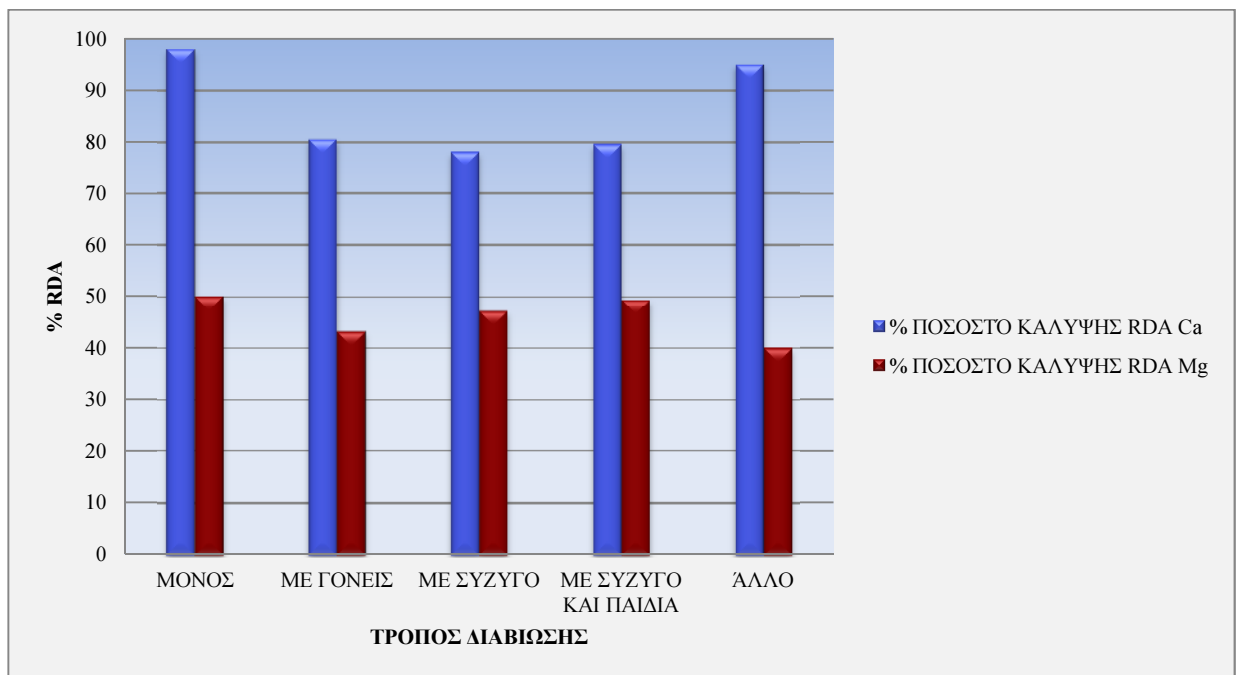


**Διάγραμμα 3.4** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά γνώση της σημασίας τους για την υγεία.

**Πίνακας 3.5** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά τρόπο διαβίωσης στο σύνολο του δείγματος.

ΔΙΑΒΙΩΣΗ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,385</i>	<i>p-value=0,157</i>		
ΜΟΝΟΣ (n = 25)	980,04 ± 535,53	171,59 ± 45,23	98,00 ± 53,55	50,17 ± 13,82
ΜΕ ΓΟΝΕΙΣ (n = 32)	806,66 ± 523,19	154,03 ± 59,65	80,67 ± 52,32	43,27 ± 16,53
ΜΕ ΣΥΖΥΓΟ (n = 29)	782,34 ± 294,55	163,15 ± 55,70	78,23 ± 29,46	47,23 ± 17,69
ΜΕ ΣΥΖΥΓΟ ΚΑΙ ΠΑΙΔΙΑ (n = 44)	797,43 ± 356,95	177,43 ± 60,59	79,74 ± 35,70	49,49 ± 17,98
ΆΛΛΟ (n = 10)	950,43 ± 599,59	133,78 ± 55,98	95,0 ± 59,96	40,11 ± 15,40
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	839,95 ± 443,47	164,96 ± 57,15	83,99 ± 44,35	47,05 ± 16,82

Από τον πίνακα 3.5 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του τρόπου διαβίωσης του πληθυσμού και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,385$ ) και μαγνησίου ( $p=0,157$ ). Για το ασβέστιο, η υψηλότερη πρόσληψη παρατηρείται στα άτομα που ζουν μόνα τους ( $980,04 \pm 535,53$ ), ενώ για το μαγνήσιο στα άτομα που ζουν με σύζυγο και παιδιά ( $177,43 \pm 60,59$ ).

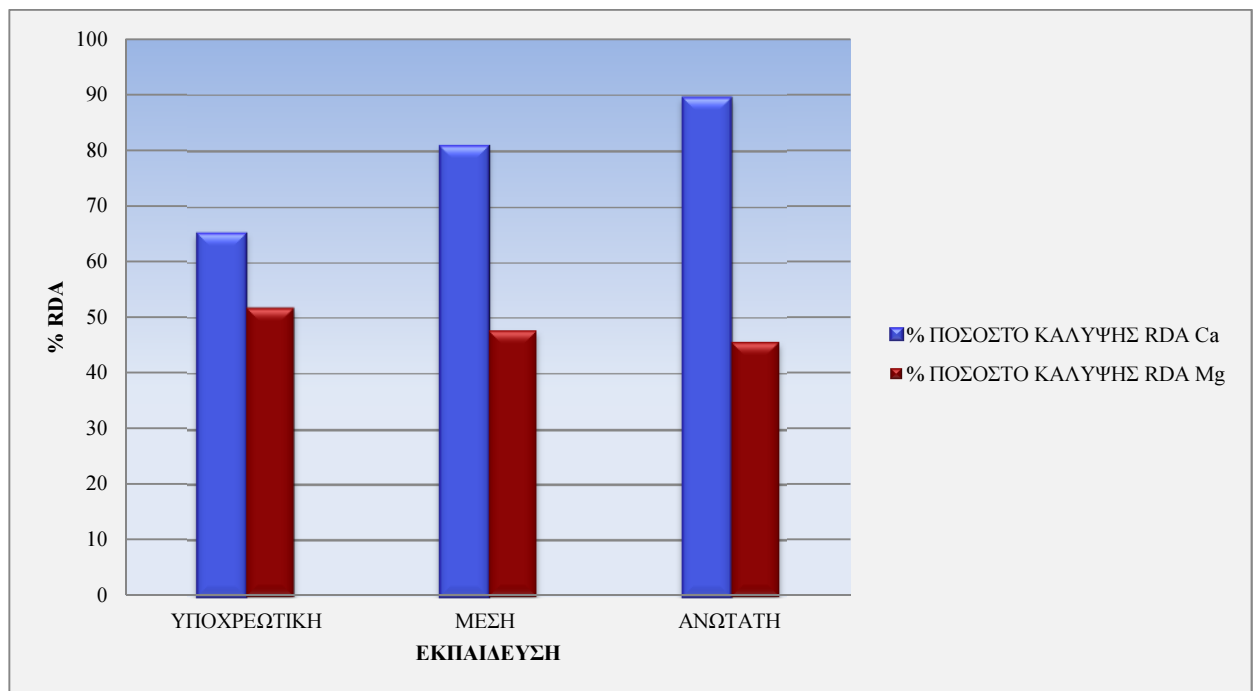


**Διάγραμμα 3.5** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά τρόπο διαβίωσης.

**Πίνακας 3.6** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά εκπαίδευση στο σύνολο του δείγματος.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,276</i>	<i>p-value=0,608</i>		
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ (n = 7)	653,31 ± 385,65	179,86 ± 81,14	65,33 ± 38,57	51,77 ± 25,95
ΜΕΣΗ (n = 65)	808,85 ± 376,07	167,27 ± 54,31	80,89 ± 37,61	47,77 ± 15,84
ΑΝΩΤΑΤΗ (n = 67)	895,21 ± 503,63	160,37 ± 57,67	89,52 ± 50,36	45,75 ± 16,90
ΣΥΝΟΛΟ (n = 139)	842,65 ± 443,92	164,58 ± 57,17	84,26 ± 44,39	47,00 ± 16,86

Από τον πίνακα 3.6 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της εκπαίδευσης και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,276$ ) και μαγνησίου ( $p=0,608$ ). Φαίνεται η πρόσληψη του ασβεστίου να αυξάνεται καθώς αυξάνεται το μορφωτικό επίπεδο, ενώ αντίθετα η πρόσληψη του μαγνησίου να μειώνεται.

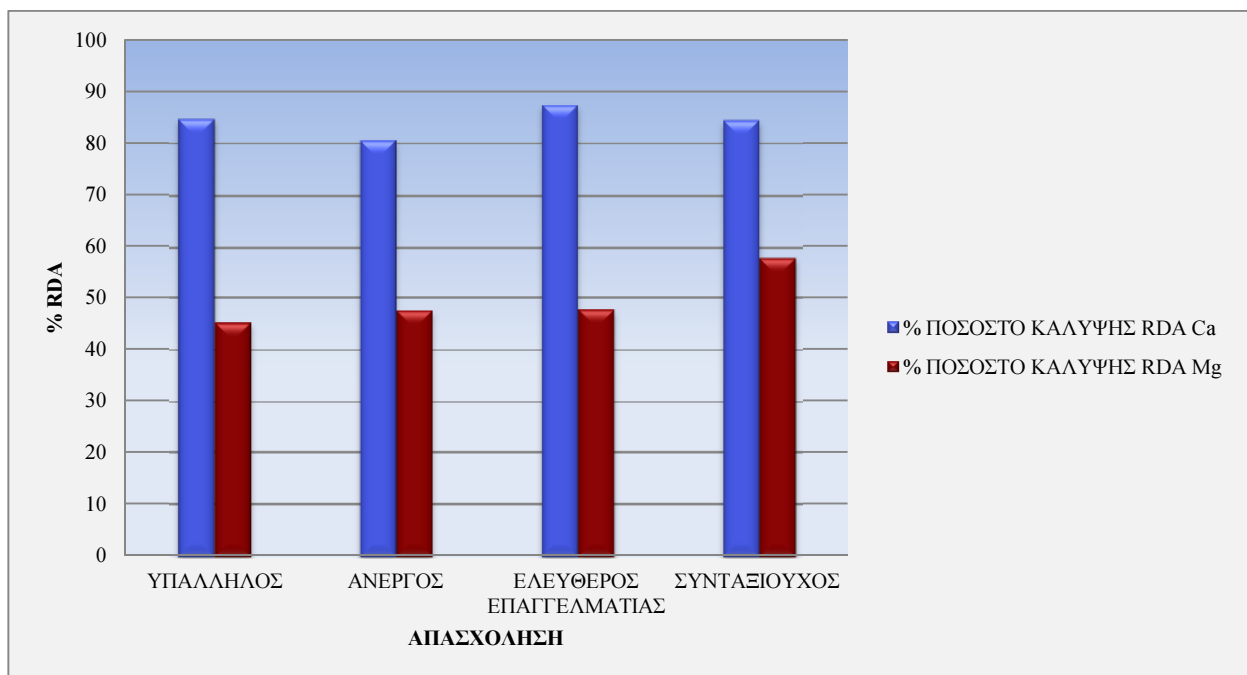


**Διάγραμμα 3.6** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά επίπεδο εκπαίδευσης.

**Πίνακας 3.7** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά απασχόληση στο σύνολο του δείγματος.

ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,944</i>	<i>p-value=0,539</i>		
ΥΠΑΛΛΗΛΟΣ (n = 68)	847,55 ± 486,98	160,65 ± 60,06	84,76 ± 48,70	45,29 ± 18,37
ΑΝΕΡΓΟΣ (n = 34)	806,30 ± 346,45	169,22 ± 54,47	80,63 ± 34,64	47,66 ± 13,64
ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑΣ (n = 30)	874,44 ± 483,87	161,12 ± 49,40	87,44 ± 48,39	47,85 ± 15,29
ΣΥΝΤΑΞΙΟΥΧΟΣ (n = 6)	845,10 ± 304,32	193,55 ± 78,27	84,51 ± 30,43	57,70 ± 23,23
ΣΥΝΟΛΟ (n = 138)	843,13 ± 445,41	164,29 ± 57,20	84,31 ± 44,54	46,97 ± 16,90

Από τον πίνακα 3.7 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του είδους απασχόλησης και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,944$ ) και μαγνησίου ( $p=0,539$ ). Η υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου παρατηρείται στους ελεύθερους επαγγελματίες ( $874,44 \pm 483,87$ ) ενώ οι συνταξιούχοι εμφανίζουν την υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου ( $193,55 \pm 78,27$ ).

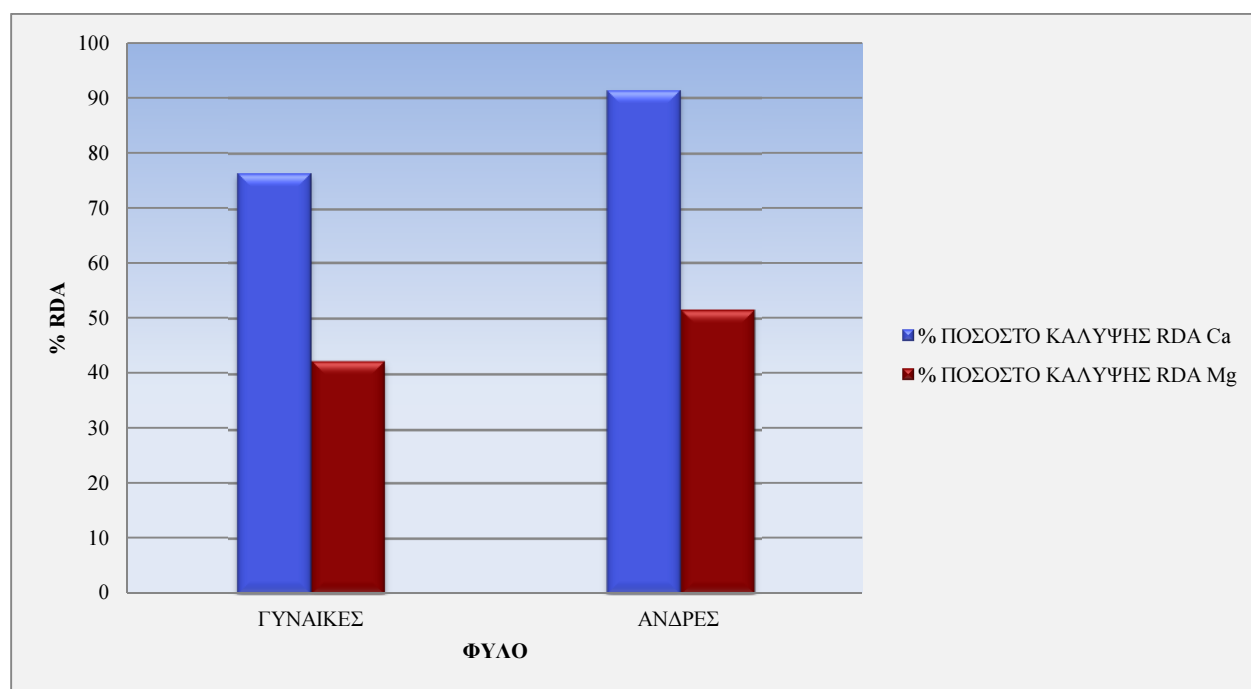


**Διάγραμμα 3.7** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά απασχόληση.

**Πίνακας 3.8** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά φύλο.

ΦΥΛΟ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,045</i>	<i>p-value=0,318</i>		
ΓΥΝΑΙΚΕΣ (n = 70)	764,86 ± 451,17	169,81 ± 60,67	76,49 ± 45,12	42,45 ± 15,17
ΑΝΔΡΕΣ (n = 70)	915,04 ± 425,65	160,12 ± 53,39	91,50 ± 42,57	51,65 ± 17,22
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	839,95 ± 443,47	164,96 ± 57,15	83,99 ± 44,35	47,05 ± 16,82

Από τον πίνακα 3.8 προκύπτει ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του φύλου και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,045$ ) με τους άνδρες να προσλαμβάνουν περισσότερο ασβέστιο από τις γυναίκες. Μεταξύ του φύλου και της πρόσληψης μαγνησίου παρατηρούμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p=0,318$ ). Οι γυναίκες φαίνεται να προσλαμβάνουν λιγότερο ασβέστιο από τους άνδρες, ενώ αντίστροφα να προσλαμβάνουν περισσότερο μαγνήσιο.

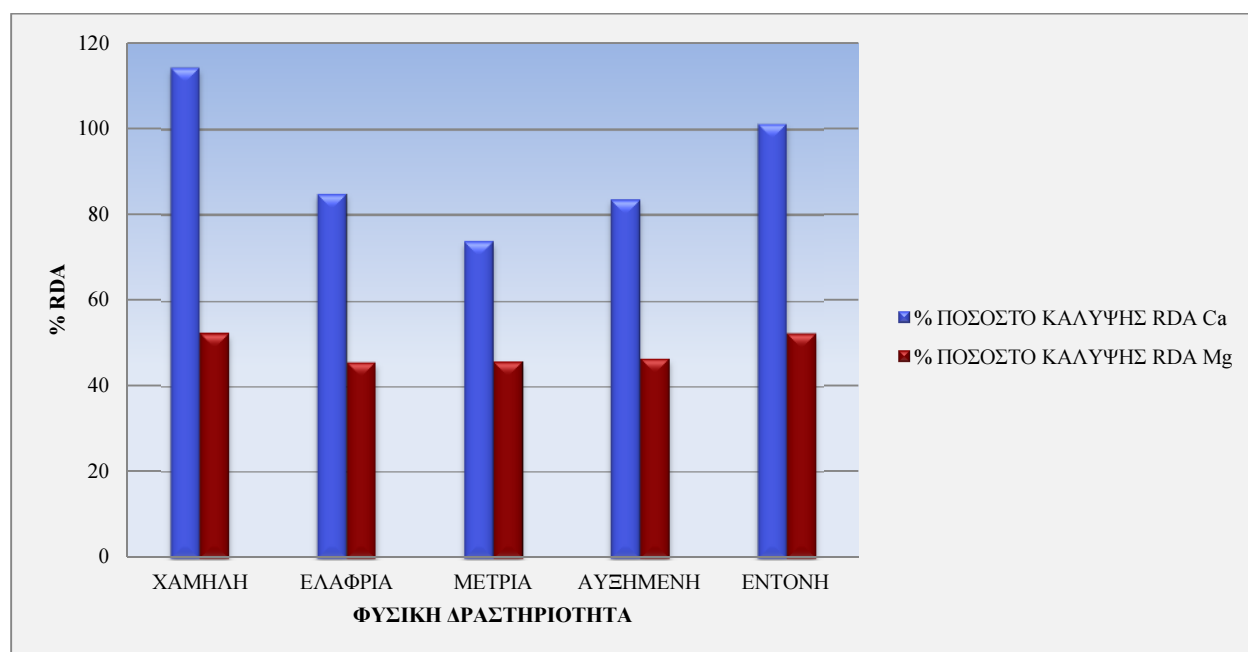


**Διάγραμμα 3.8** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά φύλο.

**Πίνακας 3.9** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά φυσική δραστηριότητα στο σύνολο του δείγματος.

ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,063</i>	<i>p-value=0,952</i>		
ΧΑΜΗΛΗ (n = 10)	1141,14 ± 623,61	175,43 ± 58,85	114,11 ± 62,36	52,30 ± 17,88
ΕΛΑΦΡΙΑ (n = 28)	847,14 ± 436,08	162,91 ± 56,25	84,71 ± 43,61	45,63 ± 16,97
ΜΕΤΡΙΑ (n = 48)	739,14 ± 379,64	161,56 ± 67,42	73,91 ± 37,96	45,83 ± 19,12
ΑΥΞΗΜΕΝΗ (n = 40)	834,32 ± 460,10	163,99 ± 47,45	83,43 ± 46,01	46,48 ± 13,92
ΕΝΤΟΝΗ (n = 12)	1012,98 ± 412,99	171,69 ± 50,38	101,30 ± 41,30	52,21 ± 16,43
ΣΥΝΟΛΟ (n = 138)	841,58 ± 446,37	164,42 ± 57,21	84,16 ± 44,64	47,00 ± 16,89

Από τον πίνακα 3.9 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της φυσικής δραστηριότητας και της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου ( $p=0,952$ ), υπάρχει όμως μια τάση συσχέτισης όσον αφορά στο ασβέστιο ( $p=0,063$ ). Την υψηλότερη πρόσληψη και των δύο μετάλλων την εμφανίζουν τα άτομα με χαμηλή φυσική δραστηριότητα (ασβέστιο:  $1141,14 \pm 623,61$ , μαγνήσιο:  $175,43 \pm 58,85$ ) ενώ ταυτόχρονα καλύπτουν πλήρως τις διατροφικές συστάσεις πρόσληψης ασβεστίου ( $114,11 \pm 62,36$ ). Παρατηρούμε ότι τα άτομα με έντονη φυσική δραστηριότητα καλύπτουν επίσης τις διατροφικές συστάσεις πρόσληψης ασβεστίου ( $101,30 \pm 41,30$ ).



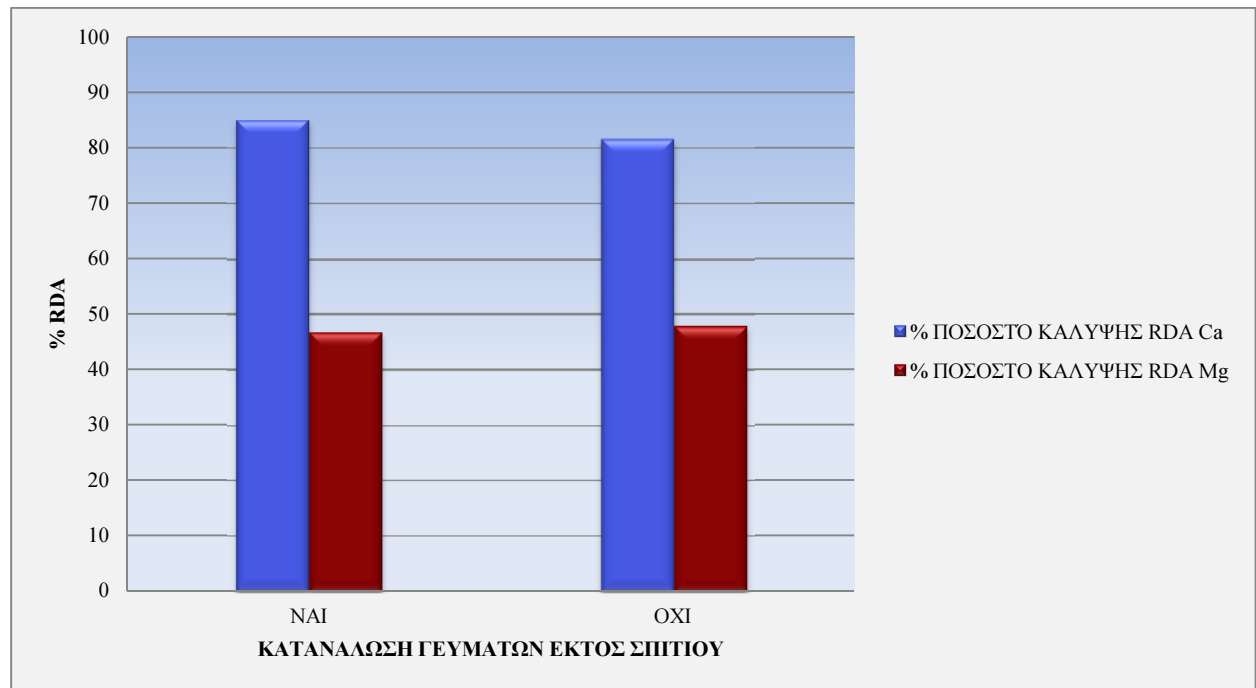
**Διάγραμμα 3.9** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά φυσική δραστηριότητα.



**Πίνακας 3.10** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά κατανάλωση γευμάτων εκτός σπιτιού.

ΓΕΥΜΑ ΕΚΤΟΣ ΣΠΙΤΙΟΥ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,674</i>	<i>p-value=0,645</i>		
ΝΑΙ (n = 98)	850,31 ± 484,94	163,50 ± 59,92	85,03 ± 48,49	46,72 ± 17,18
ΟΧΙ (n = 42)	815,77 ± 330,91	168,38 ± 50,59	81,58 ± 33,09	47,82 ± 16,10
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	839,95 ± 443,47	164,96 ± 57,15	83,99 ± 44,35	47,05 ± 16,82

Από τον πίνακα 3.10 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της κατανάλωσης γευμάτων εκτός σπιτιού και της πρόσληψης ασβεστίου (p=0,674) και μαγνησίου (p=0,645).

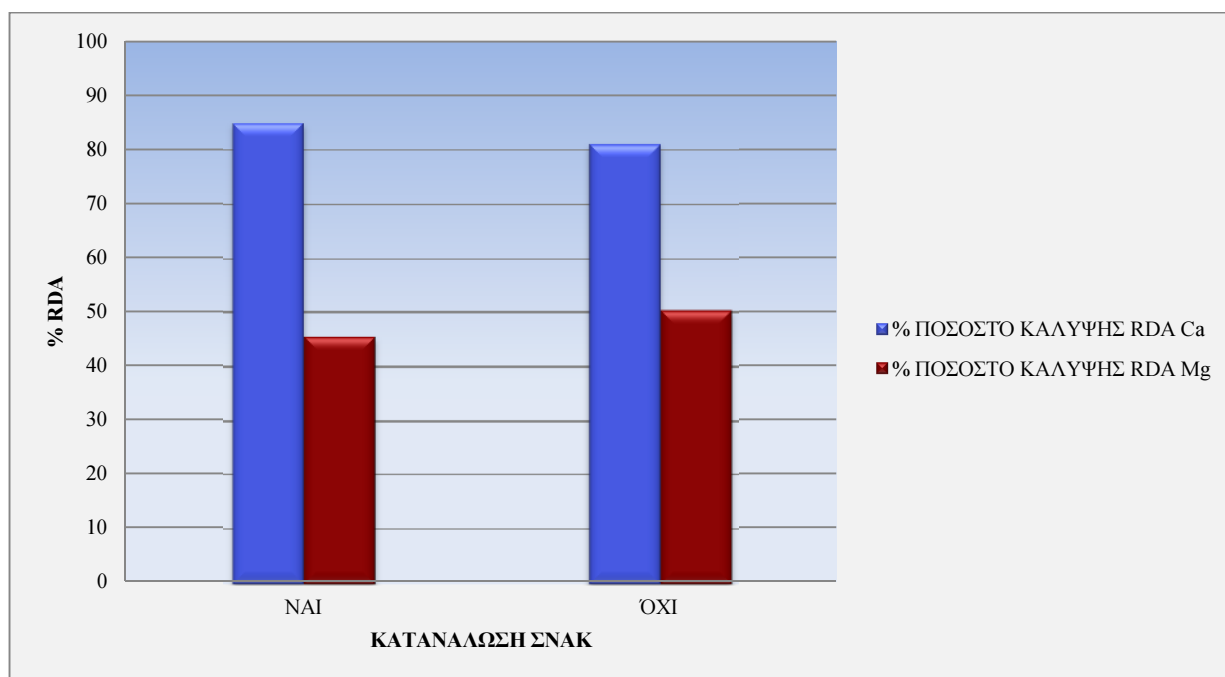


**Διάγραμμα 3.10** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά κατανάλωση γευμάτων εκτός σπιτιού.

**Πίνακας 3.11** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά κατανάλωση σνακ στο σύνολο του δείγματος.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΝΑΚ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,635</i>	<i>p-value=0,060</i>		
ΝΑΙ (n = 96)	849,39 ± 486,78	158,90 ± 53,96	84,94 ± 48,68	45,54 ± 16,20
ΟΧΙ (n = 43)	810,47 ± 332,70	178,69 ± 62,81	81,05 ± 33,27	50,35 ± 18,05
ΣΥΝΟΛΟ (n = 139)	837,35 ± 444,00	165,03 ± 57,35	83,73 ± 44,40	47,03 ± 16,87

Από τον πίνακα 3.11 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της κατανάλωσης σνακ και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,635$ ) και μαγνησίου, παρατηρούμε όμως μια τάση συσχέτισης όσον αφορά στο μαγνήσιο ( $p=0,060$ ).



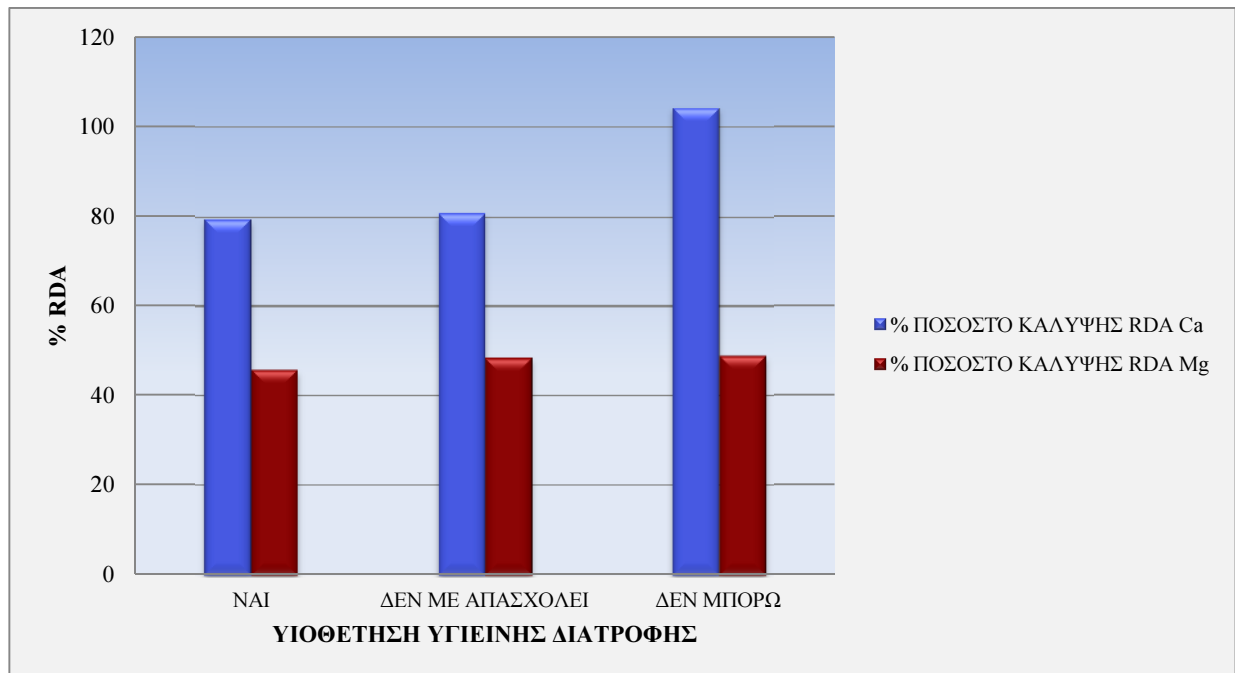
**Διάγραμμα 3.11** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά κατανάλωση σνακ.

Παρατηρούμε ότι τα άτομα που καταναλώνουν σνακ και γεύματα εκτός σπιτιού παρουσιάζουν υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου ενώ αντίστροφα έχουν χαμηλότερη πρόσληψη μαγνησίου από τον υπόλοιπο πληθυσμό.

**Πίνακας 3.12** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά υιοθέτηση υγιεινής διατροφής στο σύνολο του δείγματος.

ΥΓΙΕΙΝΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,055</i>	<i>p-value=0,707</i>		
ΝΑΙ (n = 80)	795,70 ± 342,20	163,23 ± 51,36	79,57 ± 34,22	45,84 ± 15,50
ΔΕΝ ΜΕ ΑΠΑΣΧΟΛΕΙ (n = 37)	809,65 ± 466,18	163,04 ± 64,56	80,97 ± 46,62	48,47 ± 19,79
ΔΕΝ ΜΠΟΡΩ (n = 23)	1042,59 ± 644,07	174,09 ± 65,09	104,26 ± 64,41	48,99 ± 16,43
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	839,95 ± 443,47	164,96 ± 57,15	83,99 ± 44,35	47,05 ± 16,82

Από τον πίνακα 3.12 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της υιοθέτησης υγιεινής διατροφής και της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου ( $p=0,707$ ) ενώ υπάρχει μια τάση συσχέτισης όσον αφορά στο ασβέστιο ( $p=0,055$ ). Παρατηρούμε ότι τα άτομα που ενδιαφέρονται να υιοθετήσουν υγιεινή διατροφή αλλά δεν μπορούν, εμφανίζουν την υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου ( $1042,59 \pm 644,07$ ) αλλά και την υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου ( $174,09 \pm 65,09$ ).

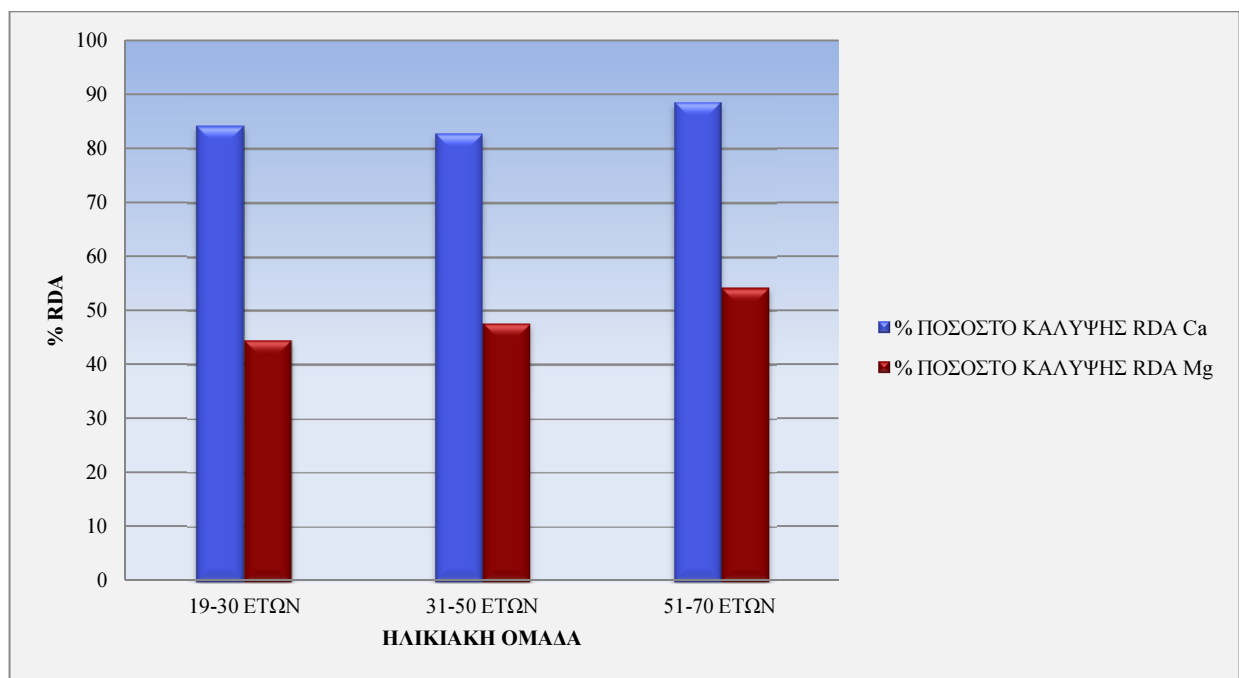


**Διάγραμμα 3.12** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά υιοθέτηση υγιεινής διατροφής.

**Πίνακας 3.13** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά ηλικιακή ομάδα στο σύνολο του δείγματος.

ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,908</i>	<i>p-value=0,227</i>		
19-30 ΕΤΩΝ (n = 61)	841,88 ± 427,53	156,25 ± 55,21	84,19 ± 42,75	44,63 ± 16,51
31-50 ΕΤΩΝ (n = 65)	828,25 ± 468,42	169,67 ± 55,38	82,83 ± 46,84	47,76 ± 15,63
51-70 ΕΤΩΝ (n = 14)	885,85 ± 419,53	181,09 ± 70,75	88,58 ± 41,95	54,28 ± 21,82
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	839,95 ± 443,47	164,96 ± 57,15	83,99 ± 44,35	47,05 ± 16,82

Από τον πίνακα 3.13 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ηλικιακής ομάδας και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,908$ ) και μαγνησίου ( $p=0,227$ ). Η πρόσληψη μαγνησίου φαίνεται να αυξάνεται με την ηλικία ενώ η πρόσληψη ασβεστίου φαίνεται να έχει αυξητική τάση έπειτα από την ηλικία των 30 ετών.

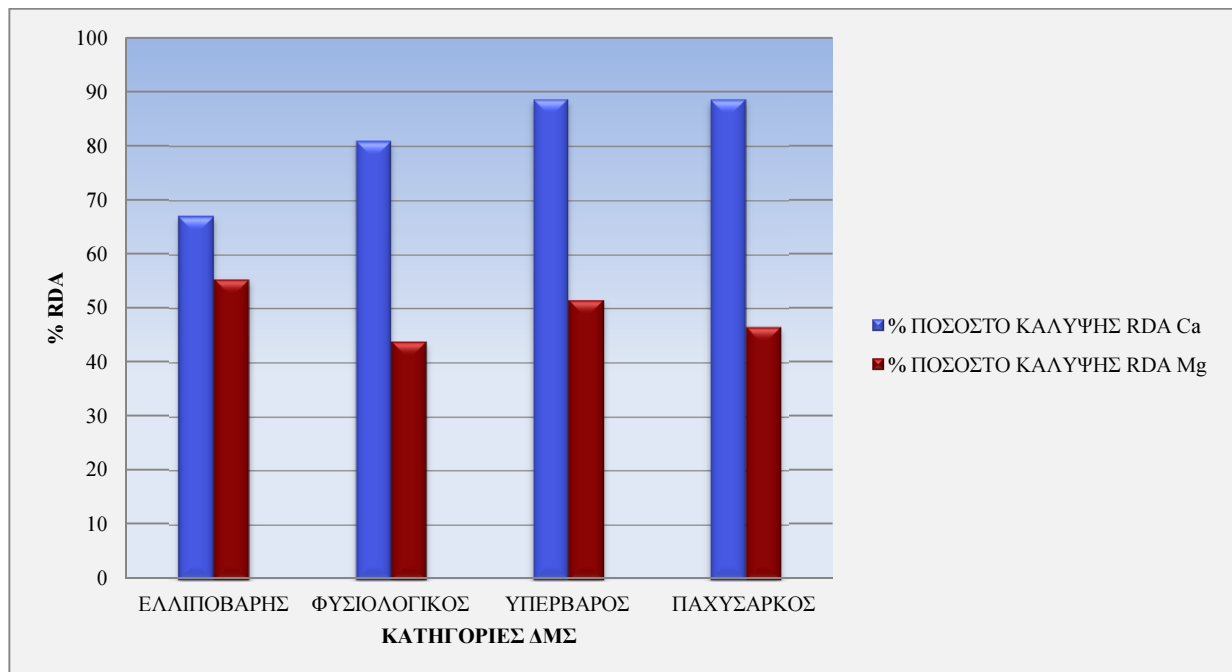


**Διάγραμμα 3.13** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά ηλικιακή ομάδα.

**Πίνακας 3.14** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά κατηγορίες ΔΜΣ στο σύνολο του δείγματος.

ΔΜΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value= 0,735</i>	<i>p-value= 0,341</i>		
ΕΛΛΙΠΟΒΑΡΗΣ (n = 2)	672,64 ± 48,09	193,45 ± 0,12	67,26 ± 4,81	55,38 ± 9,89
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ (n = 80)	809,94 ± 442,15	158,41 ± 52,52	80,99 ± 44,21	43,98 ± 14,99
ΥΠΕΡΒΑΡΟΣ (n = 48)	887,30 ± 392,80	175,11 ± 60,32	88,73 ± 39,28	51,57 ± 17,90
ΠΑΧΥΣΑΡΚΟΣ (n = 10)	886,4 ± 713,04	154,82 ± 75,46	88,64 ± 71,30	46,67 ± 22,56
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	840,18 ± 445,06	164,42 ± 57,00	84,02 ± 44,51	46,96 ± 16,84

Από τον πίνακα 3.14 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του ΔΜΣ και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,735$ ) και μαγνησίου ( $p=0,341$ ). Τα υπέρβαρα και τα παχύσαρκα άτομα φαίνεται να έχουν την υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου ( $887,30 \pm 392,80$  και  $886,4 \pm 713,04$  αντίστοιχα), ενώ τα ελλιποβαρή την υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου ( $193,45 \pm 0,12$ ).

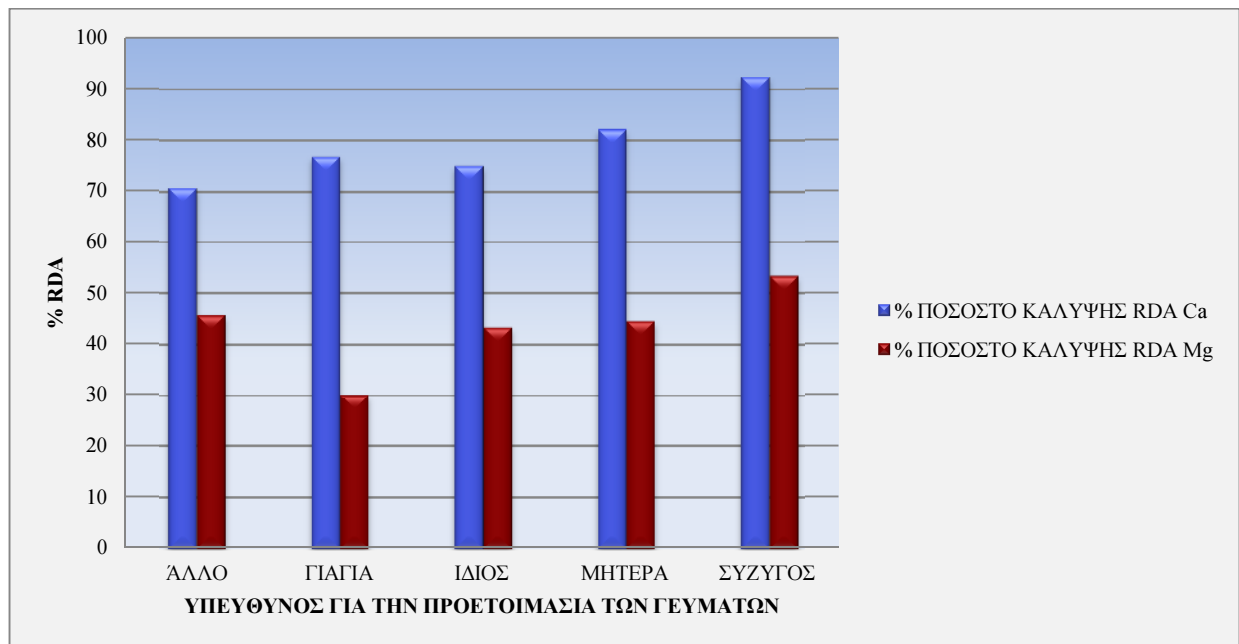


**Διάγραμμα 3.14** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά κατηγορίες ΔΜΣ.

**Πίνακας 3.15** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) σε σχέση με το ποιός είναι υπεύθυνος για την προετοιμασία των γευμάτων.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΓΙΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΕΥΜΑΤΩΝ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,326</i>	<i>p-value=0,581</i>		
ΑΛΛΟ (n = 7)	708,44 ± 254,05	172,02 ± 42,20	70,84 ± 25,41	45,78 ± 8,96
ΓΙΑΓΙΑ (n = 2)	769,27 ± 75,29	120,47 ± 54,12	76,93 ± 7,53	30,12 ± 13,53
ΙΔΙΟΣ (n = 62)	751,61 ± 339,55	173,53 ± 60,30	75,16 ± 33,95	43,38 ± 15,08
ΜΗΤΕΡΑ (n = 31)	822,60 ± 531,75	155,75 ± 61,76	82,26 ± 53,17	44,65 ± 17,22
ΣΥΖΥΓΟΣ (n = 38)	924,62 ± 435,40	167,73 ± 55,88	92,46 ± 43,54	53,46 ± 18,67
ΣΥΝΟΛΟ (n = 140)	839,95 ± 443,47	164,96 ± 57,15	83,99 ± 44,35	47,05 ± 16,82

Από τον πίνακα 3.15 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του ποιός είναι υπεύθυνος για την προετοιμασία των γευμάτων και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,326$ ) και μαγνησίου ( $p=0,581$ ). Παρατηρούμε ότι την υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου την εμφανίζουν τα άτομα των οποίων τα γεύματα παρασκευάζονται από την/τον σύζυγο ( $924,62 \pm 435,40$ ) και την υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου τα άτομα που παρασκευάζουν μόνα τους τα γεύματά τους ( $173,53 \pm 60,30$ ).

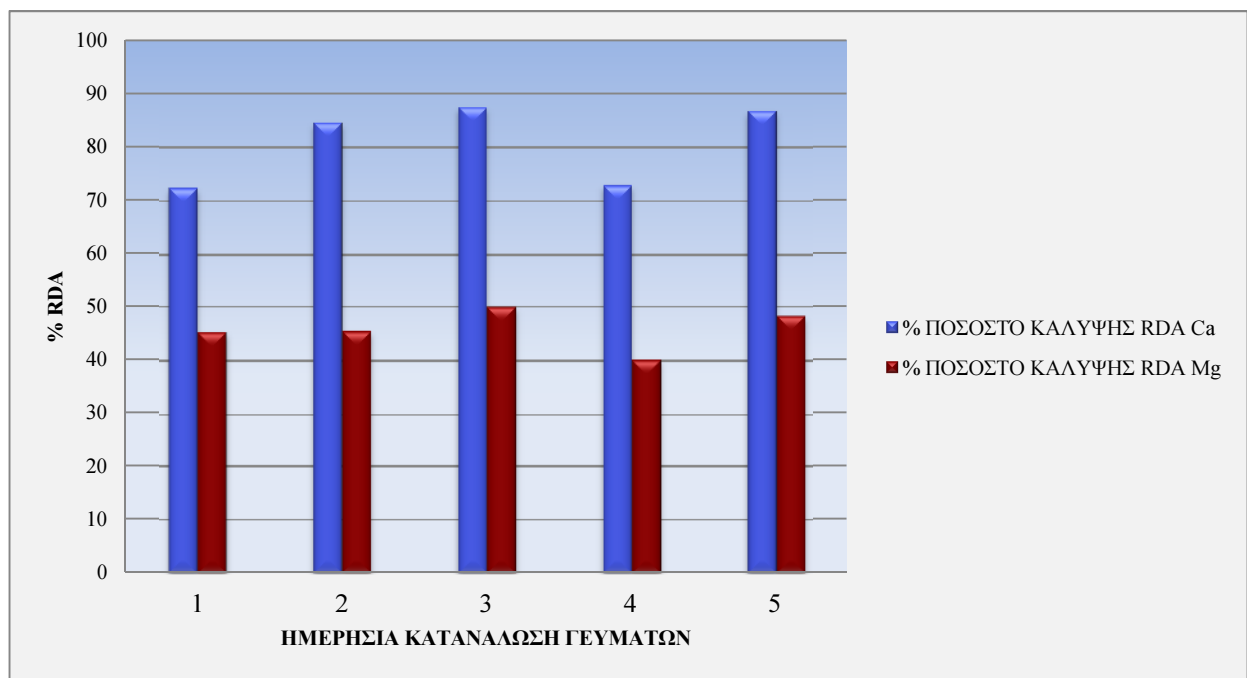


**Διάγραμμα 3.15** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου σε σχέση με το ποιός είναι υπεύθυνος για την προετοιμασία των γευμάτων.

**Πίνακας 3.16** Πρόσληψη Ca και Mg και κάλυψη RDA (μ.τ. ± τ.α.) ανά ημερήσια κατανάλωση γευμάτων.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΕΥΜΑΤΩΝ	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Ca (mg/ημέρα)	ΠΡΟΣΛΗΨΗ Mg (mg/ημέρα)	% RDA Ca	% RDA Mg
	<i>p-value=0,684</i>	<i>p-value=0,115</i>		
1 (n = 8)	724,61 ± 257,45	162,05 ± 41,63	72,46 ± 25,75	45,29 ± 13,89
2 (n = 33)	845,95 ± 521,14	157,05 ± 57,77	84,60 ± 52,11	45,51 ± 18,92
3 (n = 56)	875,00 ± 487,66	178,40 ± 57,83	87,50 ± 48,77	49,98 ± 16,48
4 (n = 22)	729,56 ± 295,86	141,80 ± 62,23	72,96 ± 29,59	40,20 ± 18,19
5 (n = 19)	867,76 ± 369,28	161,85 ± 46,68	86,78 ± 36,93	48,34 ± 12,00
ΣΥΝΟΛΟ (n = 138)	835,15 ± 443,80	164,23 ± 57,16	83,52 ± 44,38	46,85 ± 16,86

Από τον πίνακα 3.16 προκύπτει ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ημερήσιας κατανάλωσης γευμάτων και της πρόσληψης ασβεστίου ( $p=0,684$ ) και μαγνησίου ( $p=0,115$ ). Παρατηρούμε ότι ακόμη και στα άτομα που καταναλώνουν πέντε γεύματα ημερησίως η πρόσληψη του μαγνησίου παραμένει σε πολύ χαμηλά επίπεδα σε σχέση με τις συστάσεις ( $48,34 \pm 12,00$ ).



**Διάγραμμα 3.16** Κάλυψη RDA ασβεστίου και μαγνησίου ανά ημερήσια κατανάλωση γευμάτων.

---

### 3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΜΕ ΥΨΗΛΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΣΒΕΣΤΙΟ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Στους πίνακες 3.17 και 3.18 που ακολουθούν παρατηρούμε μια εκτίμηση της συχνότητας κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων ανά εβδομάδα από τον γυναικείο και τον ανδρικό πληθυσμό. Τα δέκα τρόφιμα που επιλέχθηκαν από το ερωτηματολόγιο συχνότητας χωρίστηκαν σε δύο ομάδες που περιέχουν από πέντε τρόφιμα η κάθε μία και αποτελούν ορισμένες από τις κύριες πηγές ασβεστίου και μαγνησίου αντίστοιχα. Τα τρόφιμα κατατάχθηκαν σύμφωνα με την περιεκτικότητά τους σε mg ασβεστίου και μαγνησίου σε φθίνουσα σειρά.

Παρατηρούμε ότι από τις πηγές ασβεστίου, η φέτα αποτελεί καθημερινή επιλογή για την πλειοψηφία του γυναικείου και ανδρικού πληθυσμού (31,4% και 57,1% αντίστοιχα). Το 80% των γυναικών και το 90% των ανδρών καταναλώνουν φέτα από 1 έως 7 φορές την εβδομάδα.

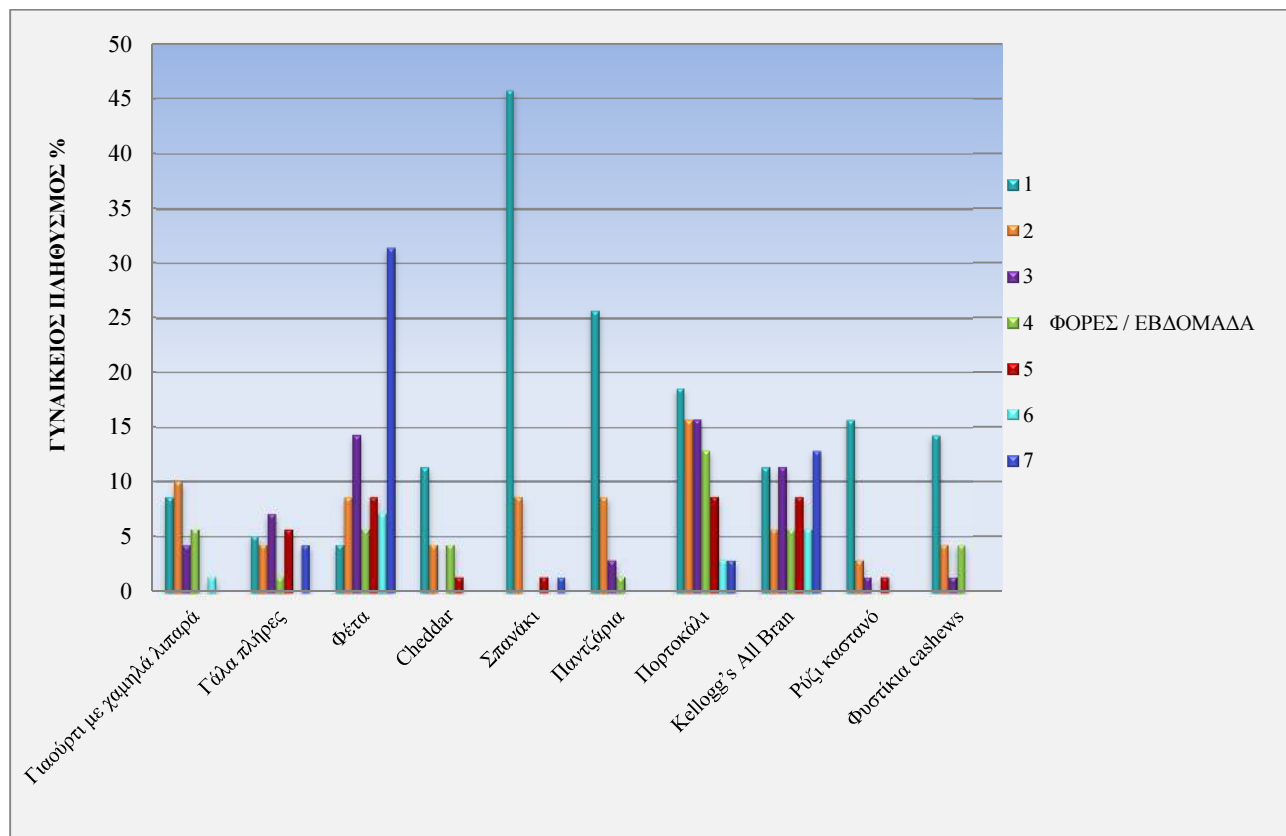
Από τις πηγές μαγνησίου, τα δημητριακά πρωινού Kellogg's All Bran αποτελούν καθημερινή επιλογή για το 12,9% των γυναικών και για το 15,7% των ανδρών, ενώ συνολικά το 61,4% του γυναικείου και το 48,6% του ανδρικού πληθυσμού καταναλώνουν τα δημητριακά αυτά από 1 έως 7 φορές την εβδομάδα.



**Πίνακας 3.17** Συχνότητα κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων που αποτελούν βασικές πηγές ασβεστίου και μαγνησίου ανά εβδομάδα στον γυναικείο πληθυσμό<sup>a</sup>.

Τρόφιμο	Συχνότητα (φορές/εβδομάδα)							Σύνολο	
	1	2	3	4	5	6	7		
<b>ΠΗΓΕΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ</b>	Γιαούρτι με χαμηλά λιπαρά	8,6% n=6	10% n=7	4,3% n=3	5,7% n=4	-	1,4% n=1	-	30% n=21
	Γάλα πλήρες	7,1% n=5	4,3% n=3	7,1% n=5	1,4% n=1	5,7% n=4	-	4,3% n=3	30% n=21
	Φέτα	4,3% n=3	8,6% n=6	14,3% n=10	5,7% n=4	8,6% n=6	7,1% n=5	31,4% n=22	80% n=56
	Cheddar	11,4% n=8	4,3% n=3	-	4,3% n=3	1,4% n=1	-	-	21,4% n=15
	Σπανάκι	45,7% n=32	8,6% n=6	-	-	1,4% n=1	-	1,4% n=1	57,1% n=40
<b>ΠΗΓΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ</b>	Παντζάρια	25,7% n=18	8,6% n=6	2,9% n=2	1,4% n=1	-	-	-	38,6% n=27
	Πορτοκάλι	18,6% n=13	15,7% n=11	15,7% n=11	12,9% n=9	8,6% n=6	2,9% n=2	2,9% n=2	77,1% n=54
	Kellogg's All Bran	11,4% n=8	5,7% n=4	11,4% n=8	5,7% n=4	8,6% n=6	5,7% n=4	12,9% n=9	61,4% n=43
	Ρύζι καστανό	15,7% n=11	2,9% n=2	1,4% n=1	-	1,4% n=1	-	-	21,4% n=15
	Φυστίκια cashews	14,3% n=10	4,3% n=3	1,4% n=1	4,3% n=3	-	-	-	24,3% n=17

<sup>a</sup> = Εμφανίζεται ο αριθμός των γυναικών ξεχωριστά (n) και το ποσοστό (%) επί του συνολικού γυναικείου πληθυσμού (n=70)

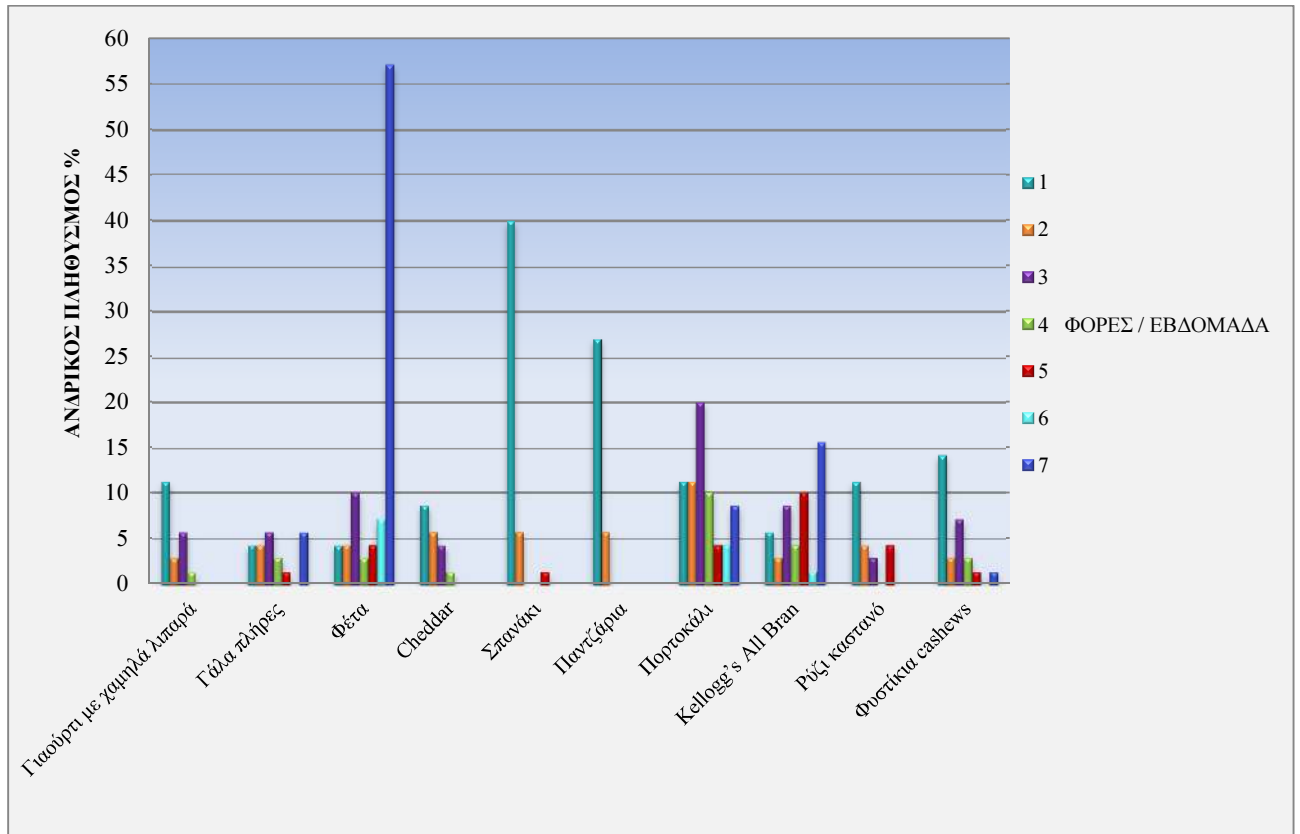


**Διάγραμμα 3.17** Συχνότητα κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων που αποτελούν βασικές πηγές ασβεστίου και μαγνησίου ανά φορές την εβδομάδα στον γυναικείο πληθυσμό.

**Πίνακας 3.18** Συχνότητα κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων που αποτελούν βασικές πηγές ασβεστίου και μαγνησίου ανά εβδομάδα στον ανδρικό πληθυσμό<sup>a</sup>.

Τρόφιμο	Συχνότητα (φορές/εβδομάδα)							Σύνολο	
	1	2	3	4	5	6	7		
ΠΗΓΕΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ	Γιαούρτι με χαμηλά λιπαρά	11,4% n=8	2,9% n=2	5,7% n=4	1,4% n=1	-	-	-	21,4% n=15
	Γάλα πλήρες	4,3% n=3	4,3% n=3	5,7% n=4	2,9% n=2	1,4% n=1	-	5,7% n=4	24,3% n=17
	Φέτα	4,3% n=3	4,3% n=3	10% n=7	2,9% n=2	4,3% n=3	7,1% n=5	57,1% n=40	90% n=63
	Cheddar	8,6% n=6	5,7% n=4	4,3% n=3	1,4% n=1	-	-	-	20% n=14
	Σπανάκι	40% n=28	5,7% n=4	-	-	1,4% n=1	-	-	47,1% n=33
ΠΗΓΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ	Παντζάρια	27,1% n=19	5,7% n=4	-	-	-	-	-	32,9% n=23
	Πορτοκάλι	11,4% n=8	11,4% n=8	20% n=14	10% n=7	4,3% n=3	4,3% n=3	8,6% n=6	70% n=49
	Kellogg's All Bran	5,7% n=4	2,9% n=2	8,6% n=6	4,3% n=3	10% n=7	1,4% n=1	15,7% n=11	48,6% n=34
	Ρύζι καστανό	11,4% n=8	4,3% n=3	2,9% n=2	-	4,3% n=3	-	-	22,9% n=16
	Φυστίκια cashews	14,3% n=10	2,9% n=2	7,1% n=5	2,9% n=2	1,4% n=1	-	1,4% n=1	30% n=21

<sup>a</sup> = Εμφανίζεται ο αριθμός των ανδρών ξεχωριστά (n) και το ποσοστό (%) επί του συνολικού ανδρικού πληθυσμού (n=70)



**Διάγραμμα 3.18** Συχνότητα κατανάλωσης επιλεγμένων τροφίμων που αποτελούν βασικές πηγές ασβεστίου και μαγνησίου ανά φορές την εβδομάδα στον ανδρικό πληθυσμό.

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι ο μεταβολισμός του ασβεστίου και ο μεταβολισμός του μαγνησίου σχετίζονται στενά και οι κλινικές εκδηλώσεις των διαταραχών τους είναι σχετικά κοινές, ενώ η δράση τους είναι ανταγωνιστική (Crook 2012). Η ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου όπως επίσης και η πρόσληψή τους σε επίπεδα που υπερβαίνουν τα ανώτερα επίπεδα ασφαλούς πρόσληψης μπορούν να επηρεάσουν την φυσιολογική ρύθμισή τους με αποτέλεσμα την εμφάνιση πλήθους κλινικών διαταραχών.

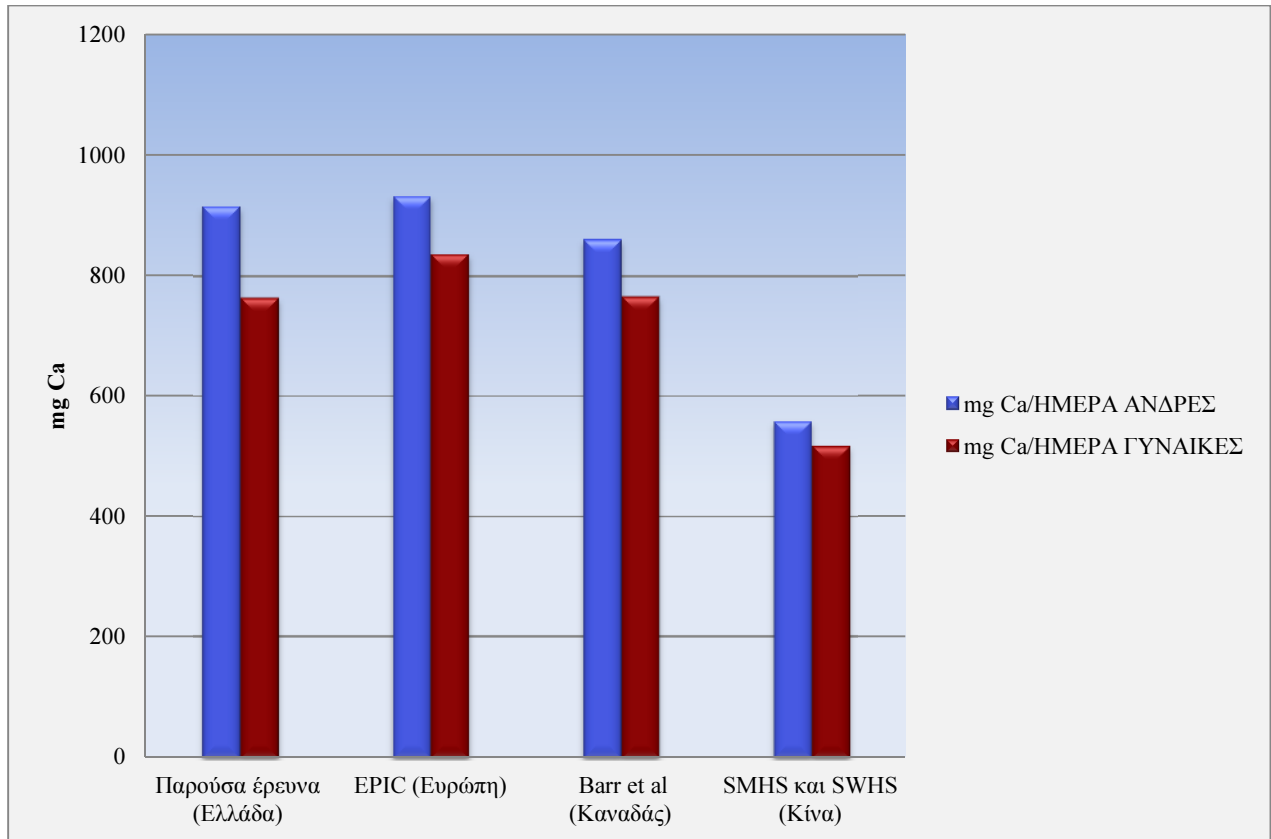
Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση της διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου σε τυχαίο πληθυσμό υγιών ανδρών και γυναικών της Θεσσαλονίκης ηλικίας 19-70 ετών (μ.τ. ± τ.α.: άνδρες  $34,81 \pm 11,17$ , γυναίκες  $34,32 \pm 10,20$ ). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των διαιτολογικών ιστορικών 24ωρης ανάκλησης έδειξαν ότι ο μέσος όρος πρόσληψης ασβεστίου ήταν  $915,04 \text{ mg/ημέρα}$  για τους άνδρες και  $764,86 \text{ mg/ημέρα}$  για τις γυναίκες, ενώ ο μέσος όρος πρόσληψης μαγνησίου ήταν αντίστοιχα  $160,12 \text{ mg/ημέρα}$  για τους άνδρες και  $169,81 \text{ mg/ημέρα}$  για τις γυναίκες. Σε αντίθεση με την πρόσληψη ασβεστίου από τον ανδρικό πληθυσμό, η πρόσληψη ασβεστίου από τον γυναικείο πληθυσμό αλλά και η πρόσληψη μαγνησίου και των δύο φύλων είναι κατά πολύ χαμηλότερες από αυτές που επιτάσσουν οι συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις για τις ηλικίες 19-70 ετών. Οι ημερήσιες συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις (RDA) ασβεστίου για τους άνδρες ηλικίας 19-70 ετών και για τις γυναίκες 19-50 ετών είναι  $1000 \text{ mg}$ , ενώ για τις γυναίκες ηλικίας 51-70 ετών είναι  $1200 \text{ mg}$ . Οι ημερήσιες συνιστώμενες διαιτητικές προσλήψεις μαγνησίου (RDA) είναι  $400 \text{ mg}$  για τους άνδρες και  $300 \text{ mg}$  για τις γυναίκες ηλικίας 19-30 ετών, ενώ για ηλικίες  $\geq 31$  ετών είναι  $420 \text{ mg}$  και  $320 \text{ mg}$  αντίστοιχα (National Academy of Sciences 2010). Το γεγονός ότι οι μέσοι όροι πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου είναι χαμηλότεροι των RDA σε όλες τις ηλικιακές ομάδες υποδηλώνει ότι η πρόσληψή τους από διαιτητικές πηγές είναι ανεπαρκής, με εξαίρεση την πρόσληψη ασβεστίου του ανδρικού πληθυσμού που είναι σχετικά ικανοποιητική. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με τα αντίστοιχα ερευνών σε ευρωπαϊκούς και άλλους πληθυσμούς (Murphy et al 2013), (Barr et al 2012), (Dai et al 2013), (Ford and Mokdad 2003).

Συγκεκριμένα, οι Murphy et al σε έρευνα της Ευρωπαϊκής Προοπτικής Μελέτης για τον Καρκίνο και την Θρέψη (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, EPIC) που πραγματοποιήθηκε σε πληθυσμό 477.122 ανδρών και γυναικών με μέση διάρκεια παρακολούθησης 11 ετών σε δέκα χώρες της Ευρώπης, συνέλεξαν δεδομένα από διαιτολογικά ιστορικά ανάκλησης 24ώρου 34.426 συμμετεχόντων και διαπίστωσαν ότι η ημερήσια διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου ήταν ανεπαρκής. Αναλυτικά, στη Δανία η μέση πρόσληψη ασβεστίου των

ανδρών ήταν 967,8 mg/ημέρα και των γυναικών 875,8 mg/ημέρα, στην Γαλλία ήταν 841,8 mg/ημέρα στις γυναίκες, στη Γερμανία βρέθηκε ίση με 867,1 mg/ημέρα στους άνδρες και 879,7 mg/ημέρα στις γυναίκες, ενώ στην Ελλάδα η πρόσληψη ασβεστίου ήταν 933,7 mg/ημέρα στους άνδρες και 762,3 mg/ημέρα στις γυναίκες. Στην Ιταλία η μέση πρόσληψη ήταν 829,6 mg/ημέρα στους άνδρες και 683,8 mg/ημέρα στις γυναίκες, στη Νορβηγία 745,7 mg/ημέρα στις γυναίκες, στην Ισπανία 946,5 mg/ημέρα στους άνδρες και 886 mg/ημέρα στις γυναίκες και στη Σουηδία η μέση πρόσληψη ασβεστίου ήταν 945,5 mg/ημέρα στους άνδρες και 833,7 mg/ημέρα στις γυναίκες. Στην Ολλανδία ήταν 1004,1 mg/ημέρα στους άνδρες και 970,9 mg/ημέρα στις γυναίκες, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο ήταν 1035,8 mg/ημέρα στους άνδρες και 846,5 mg/ημέρα στις γυναίκες. Η μέση διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου που προέκυψε από την EPIC συνολικά ήταν 932,3 mg/ημέρα για τον ανδρικό και 836,3 mg/ημέρα στον γυναικείο πληθυσμό. Οι Barr et al παρατήρησαν σε καναδικό πληθυσμό ότι η μέση πρόσληψη ασβεστίου για τους άνδρες κυμαινόταν από 861 έως 1100 mg/ημέρα και για τις γυναίκες 767 έως 899 mg/ημέρα (Barr et al 2012). Στις προοπτικές μελέτες που διενεργήθηκαν στην Κίνα μεταξύ των ετών 1996 - 2009, την Μελέτη Υγείας Γυναικών της Σαγκάης (The Shanghai Women's Health Study, SWHS) και την Μελέτη Υγείας Ανδρών της Σαγκάης (The Shanghai Men's Health Study, SMHS) όπου συμμετείχαν 74.942 γυναίκες και 61.500 άνδρες, παρατηρήθηκε ότι η μέση διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου ήταν 559,33 mg/ημέρα στους άνδρες και 518,45 mg/ημέρα στις γυναίκες (Dai et al 2013). Συνοπτικά, η μέση πρόσληψη ασβεστίου σε διάφορους πληθυσμούς φαίνεται στον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθούν.

**Πίνακας 4.1** Μέση πρόσληψη ασβεστίου σε διάφορους πληθυσμούς.

ΕΡΕΥΝΑ	Πρόσληψη Ασβεστίου (mg/ημέρα)	
	Άνδρες	Γυναίκες
<b>Παρούσα έρευνα (Ελλάδα)</b>	915,04	764,86
<i>Murphy et al (EPIC)</i>		
Ελλάδα	933,7	762,3
Δανία	967,8	875,8
Γαλλία	-	841,8
Γερμανία	867,1	879,7
Ιταλία	829,6	683,8
Νορβηγία	-	745,7
Ισπανία	946,5	886
Σουηδία	945,5	833,7
Ολλανδία	1004,1	970,9
Ηνωμένο Βασίλειο	1035,8	846,5
<b>Συνολική EPIC</b>	932,3	836,3
<b>Barr et al (Καναδάς)</b>	861	767
<b>Dai et al (Κίνα, SMHS και SWHS)</b>	559,33	518,45

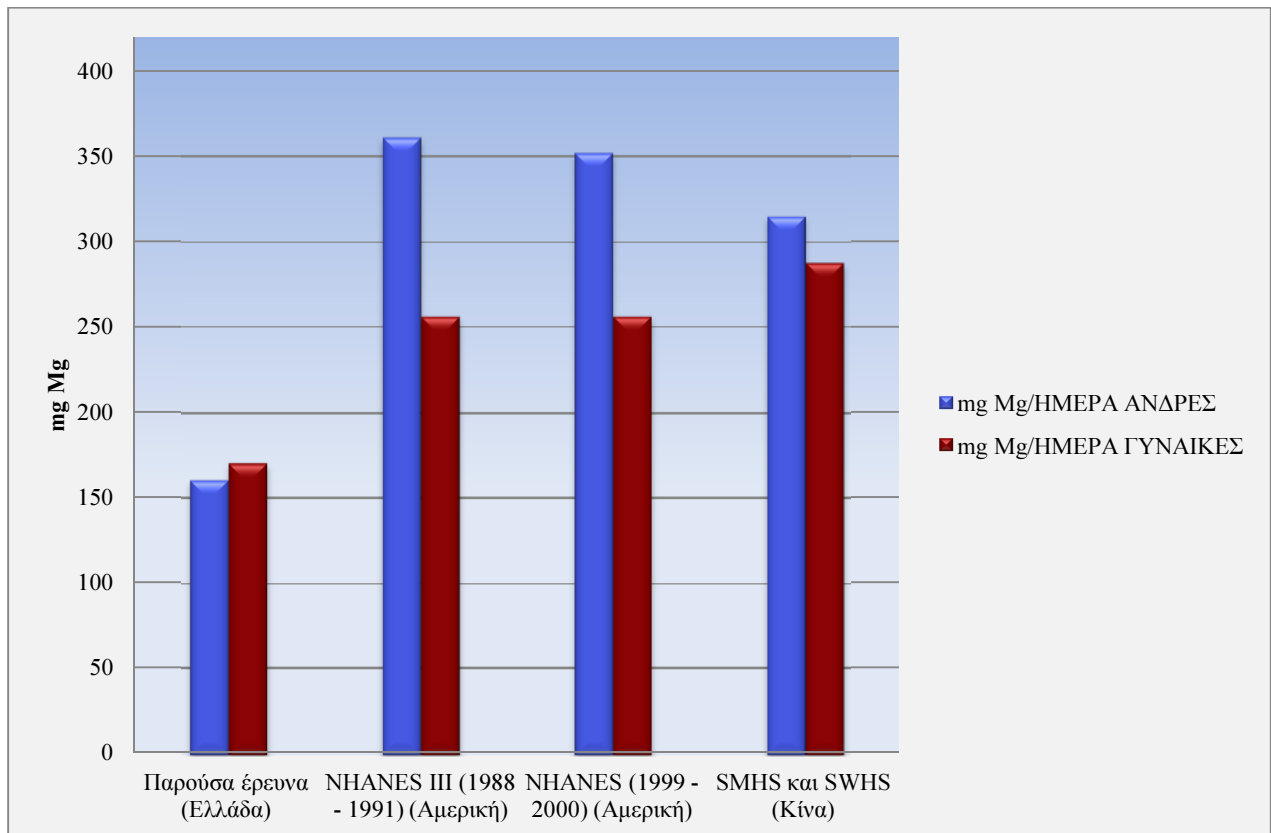


**Διάγραμμα 4.1** Μέση ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου ανδρών και γυναικών σε διάφορους πληθυσμούς.

Στις Η.Π.Α., έρευνα της Αμερικανικής Εταιρείας Διατροφικών Επιστημών (American Society for Nutritional Sciences) που πραγματοποιήθηκε το 2003 και ήταν βασισμένη στα δεδομένα που λήφθηκαν από την NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) κατά την περίοδο 1999-2000 έδειξε ότι η μέση τιμή διατροφικής πρόσληψης μαγνησίου σε καυκάσιο πληθυσμό ήταν 352 mg/ημέρα για τους άντρες και 256 mg/ημέρα για τις γυναίκες. Η πρώτη φάση της μελέτης NHANES III, που πραγματοποιήθηκε από το 1988 έως το 1991, έδειξε ότι η μέση τιμή πρόσληψης μαγνησίου σε καυκάσιο πληθυσμό ήταν 361 mg/ημέρα για τους άντρες και 256 mg/ημέρα για τις γυναίκες. Οι μέσοι όροι της NHANES III ήταν υψηλότεροι από τους μέσους όρους της NHANES 1999-2000 όμως οι διαφορές ανάμεσα στους μέσους όρους των δύο μελετών δεν ήταν στατιστικά σημαντικές (Ford and Mokdad 2003). Στην Κίνα, οι μελέτες SWHS και SMHS έδειξαν ότι η μέση διατροφική πρόσληψη μαγνησίου ήταν 315,16 mg/ημέρα για τους άνδρες και 288,1 mg/ημέρα για τις γυναίκες (Dai et al 2013). Συνοπτικά, η μέση πρόσληψη μαγνησίου σε διάφορους πληθυσμούς φαίνεται στον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθούν.

**Πίνακας 4.2** Μέση πρόσληψη μαγνησίου σε διάφορους πληθυσμούς.

ΕΡΕΥΝΑ	Πρόσληψη Μαγνησίου (mg/ημέρα)	
	Άνδρες	Γυναίκες
<b>Παρούσα έρευνα (Ελλάδα)</b>	160,12	169,81
<i>Ford and Mokdad (Αμερική)</i>		
<b>NHANES III (1988 - 1991)</b>	361	256
<b>NHANES (1999 - 2000)</b>	352	256
<i>Dai et al (Κίνα)</i>		
<b>SMHS και SWHS</b>	315,16	288,1



**Διάγραμμα 4.2** Μέση ημερήσια πρόσληψη μαγνησίου ανδρών και γυναικών σε διάφορους πληθυσμούς.



Στην παρούσα μελέτη βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και του φύλου των συμμετεχόντων ( $p=0,045$ ) με τους άνδρες να προσλαμβάνουν περισσότερο ασβέστιο από τις γυναίκες, εύρημα που έρχεται σε συμφωνία με τα αντίστοιχα των Dai et al. Δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρόσληψης μαγνησίου και του φύλου των συμμετεχόντων, εύρημα που έρχεται σε αντίθεση με τα ευρήματα των ερευνών των Ford και Mokdad οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι άνδρες εμφάνιζαν υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου από τις γυναίκες ( $p < 0,001$ ).

Ακόμη, η παρούσα μελέτη δεν κατάφερε να δείξει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου και της ηλικίας των συμμετεχόντων. Αντίθετα αποτελέσματα όσον αφορά το μαγνήσιο έδειξε η έρευνα των Ford και Mokdad, οι οποίοι βρήκαν ότι η πρόσληψη μαγνησίου μειωνόταν με την αύξηση της ηλικίας στον καυκάσιο πληθυσμό ( $p=0,035$ ) (Ford and Mokdad 2003). Επιπλέον, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και της πρόσληψης μαγνησίου με το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων, αντίθετα από τα ευρήματα των Dai et al και των Ford και Mokdad όπου παρατήρησαν ότι τα άτομα υψηλότερου μορφωτικού επιπέδου παρουσίαζαν υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου από τον υπόλοιπο πληθυσμό.

Στην συγκεκριμένη έρευνα δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ημερήσιας πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου και του τρόπου διαβίωσης, της γνώση της σημασίας των μικροστοιχείων για την υγεία και την υιοθέτηση υγιεινής διατροφής. Ο αριθμός των γευμάτων που κατανάωναν οι συμμετέχοντες ημερησίως καθώς και το αν ήταν οι ίδιοι υπεύθυνοι για την προετοιμασία των γευμάτων τους ή όχι, δεν είχε στατιστικά σημαντική διαφορά με την ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου, παρατηρήθηκε όμως ότι την υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου την εμφανίζουν τα άτομα των οποίων τα γεύματα παρασκευάζονται από την/τον σύζυγο και την υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου τα άτομα που παρασκευάζουν μόνα τους τα γεύματά τους. Επίσης, η κατανάλωση γευμάτων εκτός σπιτιού και η κατανάλωση σνακ δεν βρέθηκαν να έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά με την ημερήσια πρόσληψη ασβεστίου και μαγνησίου, παρατηρήθηκε όμως ότι τα άτομα που καταναλώνουν σνακ και γεύματα εκτός σπιτιού τείνουν να έχουν υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου ενώ αντίστροφα να έχουν χαμηλότερη πρόσληψη μαγνησίου από τον υπόλοιπο πληθυσμό. Επιπλέον, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου και της φυσικής δραστηριότητας των συμμετεχόντων, όπως επίσης και της απασχόλησής τους, παρατηρήθηκε όμως ότι την μεγαλύτερη πρόσληψη μαγνησίου την εμφάνιζαν οι συνταξιούχοι, πιθανόν λόγω κατανάλωσης περισσότερων οσπρίων και λαχανικών σε σχέση με το υπόλοιπο δείγμα. Η παρούσα έρευνα δεν κατάφερε να δείξει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του

ΔΜΣ και της πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου αλλά παρατηρήθηκε ότι τα υπέρβαρα και τα παχύσαρκα άτομα εμφανίζουν την υψηλότερη πρόσληψη ασβεστίου ενώ τα ελλιποβαρή την υψηλότερη πρόσληψη μαγνησίου.

## **5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Ανακεφαλαιώνοντας την παρούσα έρευνα, η διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου σε δείγμα του ελληνικού ανδρικού πληθυσμού βρίσκεται σε σχετικά ικανοποιητικά επίπεδα σε αντίθεση με τον γυναικείο πληθυσμό όπου είναι ανεπαρκής, ενώ η διαιτητική πρόσληψη μαγνησίου είναι ανεπαρκής στο σύνολο του πληθυσμιακού δείγματος. Περαιτέρω διερεύνηση κρίνεται αναγκαία και ίσως έρευνες μεγαλύτερης έκτασης δώσουν την ευκαιρία για τη διατύπωση στατιστικά σημαντικών αποτελεσμάτων και την γενίκευσή τους στον ελληνικό πληθυσμό.

Με την ολοκλήρωση αυτής της μελέτης, έγινε σαφής η σημασία της επαρκούς πρόσληψης ασβεστίου και μαγνησίου για την υγεία και την μείωση των παραγόντων κινδύνου για την εμφάνιση πλήθους παθολογικών καταστάσεων, ενώ τίθεται το ερώτημα του ρόλου της αναλογίας της διαιτητικής πρόσληψης ασβεστίου/μαγνησίου στην εμφάνιση αρνητικών επιπτώσεων αλλά και στην προστατευτική δράση για την υγεία καθώς η δράση τους είναι ανταγωνιστική σε πολλές φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abrams SA, Grusak MA, Stuff J and O'Brien KO. "Calcium and magnesium balance in 9-14 year old children." *Am J Clin Nutr* 66 (1997): 1172-1177.
- Ahsan SK. "Magnesium in health and disease." *J Pak Med Assoc* 48 (1998): 246-250.
- Altura BM and Altura BT. "Role of magnesium in the pathogenesis of hypertension updated: Relationship to its actions on cardiac, vascular smooth and endothelial cells." In *Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis and Management*, edited by JH Laragh, & BM Brenner, 1213-1242. New York: Raven Press, 1995.
- Andon MB, Ilich JZ, Tzagornis and Matkovic V. "Magnesium balance in adolescent females consuming a low or high magnesium diet." *Am J Clin Nutr* 63 (1996): 950-953.
- Bania TC, Blaufeux B, Hughes S, Almond GL and Homel P. "Calcium and dogoxin vs calcium alone for severe verapamil toxicity." *Acad Emergency Med* 7, no. 10 (2000): 1089-1096.
- Barr et al. "Consumption of Breakfast and the Type of Breakfast Consumed Are Positively Associated with Nutrient Intakes and Adequacy of Canadian Adults." *J Nutr*, 2012.
- Beaudreuil et al. "Calcitonin receptor mRNA in mononuclear leucocytes from postmenopausal women: decrease during osteoporosis and link to bone markers with specific isoform involvement." *BONE* 27, no. 1 (2000): 161-168.
- Biesalski HK and Grimm P. *Pocket Atlas of Nutrition*. New York: Thieme New York, 2005.
- Bilezikias JP and Silverberg SJ. "Parathyroid hormone: Does it have role in the pathogenesis of osteoporosis?" *Clin Lab Med* 20, no. 3 (2000): 559-567.
- Bulik CM, Wade TD, Heath AC, Martin NG, Stunkard AJ and Eaves LJ. "Relating body mass index to figural stimuli: population-based normative data for Caucasians." *Int J Obesity* 25 (2001): 1517 – 1524.
- Cecil and Μουτσόπουλος X. *Παθολογία*. 4th. Αθήνα: Λίτσα, 2000.
- Chakraborti S, Chakraborti T, Mandal M, Mandal A, Das S and Ghosh S. "Protective role of magnesium in cardiovascular diseases: a review." *Mol Cell Biochem* 238 (2002): 163-179.
- Chiuev SE, Korngold EC, Januzzi JL, Gantzer ML and Albert CM. "Plasma and dietary magnesium and risk of sudden cardiac death in women." *Am J Clin Nutr* 93 (2011): 253-260.
- Collins T. "Biology of disease. Endothelial nuclear factor-κβ and the initiation of atherosclerotic lesion." *Lab Invest* 68 (1993): 499-508.
- Colman M, Hedin R, Swann J and Orloff D. "A brief history of Calcitonin." *The Lancet* 359 (2002): 885-886=8.
- Crook Martin A. *Clinical Biochemistry and Metabolic Medicine*. 8th. London: Hodder Arnold, 2012.
- Dai Q, Shu X-O, Deng X, et al. "Modifying effect of calcium/magnesium intake ratio and mortality: a population-based cohort study." *BMJ* 3 (2013).

- Ford ES. "Serum magnesium and ischemic heart disease: Findings from a national sample of US adults." *Int J Epidemiol* 28 (1999): 645-651.
- Ford ES and Mokdad AH. "Dietary Magnesium Intake in a National Sample of U.S. Adults." *J Nutr*, 2003: 2879-2882.
- Fraser WD. "Hyperparathyroidism." *The Lancet* 374 (2009): 145-158.
- Garrow JS, James WPT and Ralph A. *J Hum Nutr Diet*. Churchill Livingstone, 10th edition, 2002.
- Gartside PS and Glueck CJ. "The important role of modifiable dietary and behavioural characteristics in the causation and prevention of coronary heart disease hospitalization and mortality: The prospective NHANES I follow-up study." *J Am Coll Nutr* 14 (1995): 71-79.
- Gennari L, Becherini L, Falchetti A, Massi L, Massart F and Brandi ML. "Genetic of osteoporosis: role of steroid hormone receptor gene polymorphisms." *J Steroid Biochem Mol Biol* 81 (2002): 1-24.
- Gibney MJ, Elia M, Ljungqvist O and Dowsett J. *Κλινική Διατροφή*. Αθήνα: Παρισιάνου, 2010.
- Glerup H et al. "Hypovitaminosis D myopathy without biochemical signs of osteomalacic bone involvement." *Calc Tissue Int* 66 (2000): 419-424.
- Groff JL and Gropper SS. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 3rd edition, 1999.
- Guéguen L and Pointillart A. "The bioavailability of calcium." *J Am Coll Nutr* 19, no. 2 (2000): 119S-136S.
- Guerrero-Romero F and Rodriguez-Moran M. "Hypomagnesaemia is linked to low serum HDL-cholesterol irrespective of serum glucose values." *J Diabetes Complicat* 14, no. 5 (2000): 272-276.
- Hagstrom E, Hellman P, Larsson TE, Ingelsson E, Berglund L and Sundstrom J. "Plasma parathyroid hormone and the risk of cardiovascular mortality in the community." *Circulation* 119 (2009): 2765-2771.
- Harrison. *Principles of Internal Medicine*. Αθήνα: 8η έκδοση, ελληνική μετάφραση Γ.Παρισιάνος, 1982.
- He K, Liu K, Daviglius ML, et al. "Magnesium intake and incidence of metabolic syndrome among young adults." *Circulation* 113 (2006): 1675-1682.
- Hendler SS, and Rorvik DR. *PDR for Nutritional Supplements*. Montvale (NJ): Medical Economics/Thomson Healthcare, 2001.
- Higashiura K and Shimamoto K. "Magnesium and insulin resistance." *Clin Calcium* 15 (2005): 251-254.
- Holick MF. "Vitamin D: Importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease and osteoporosis." *Am J Clin Nutr* 79 (2004): 362-371.
- Iseri LT and French JH. "Magnesium: nature's physiologic blocker." *Am Heart J* 108 (1984): 188-193.

- Kanis J et al. "Risk factors for hip fracture in men from Southern Europe: The MEDOS study." *Osteoporos Int* 9 (1999): 45-54.
- Katz AM. "Contractile Proteins of the heart." *Physiol Rev*, 1970: 63-158.
- Kazuhiro K et al. "A common downstream signaling activity of osteoclast survival factors that prevent nitric oxide-promoted osteoclast apoptosis." *J Endocrinol*, 1996: 141=37.
- Kelepouris E, Agus ZS. "Hypomagnesaemia: Renal magnesium handling." *Semin Nephrol* (Elsevier), 1998: 58-73.
- Kelsay JL, Bahall KM and Prather ES. "Effect of fiber from fruit and vegetables on the metabolic responses of human subjects." *Am J Clin Nutr* 32 (1979): 1876-1880.
- Leary WP. "Content of magnesium in drinking water and deaths from ischemic heart disease in white South Africans." *Magnesium* 5 (1986): 150-153.
- Liao F, Folsom AM and Brancati FL. "Is low magnesium concentration a risk factor for coronary heart disease? The Atherosclerosis Risk In Communities study." *Am Heart J* 136 (1998): 480-490.
- Lima MD, Cruz T, Pousada JC, et al. "The effect of magnesium supplementation in increasing doses on the control of type 2 diabetes." *Diabetes Care* 21 (1998): 682-686.
- Lin P-H, et al. "The DASH diet and sodium reduction improve markers of bone turnover and calcium metabolism in adults." *J Nutr* 133 (2003): 3130-3136.
- Loretzon M, Loretzon R and Nordström P. "Vitamin D receptor gene polymorphism is associated with birth height, growth to adolescence and adult stature in healthy Caucasian men: a cross-sectional and longitudinal study." *J Clin Endocrinol Metab* 85, no. 4 (2000): 1666-1671.
- Magkos F, Manios Y, Babaroutsi E and Sidossis LS. "Differences in the quantitative and qualitative performance of a calcium-specific food frequency questionnaire across age and gender" *Osteoporos Int* 2004.
- Maier J. "Low magnesium and atherosclerosis: An evidence-based link." *Mol Asp Med* 24 (2003): 137-146.
- McCance RA and Widdowson EM. "Mineral metabolism in healthy adults on white and brown bread dietaries." *J Physiol* 101 (1942): 44-85.
- McCance RA, and Widdowson EM. "Mineral metabolism on dephytinised bread." *J Physiol* 101 (1942): 304-313.
- McPhee S and Μουτσόπουλος Χ. *Παθολογική Φυσιολογία*. Αθήνα: Λίτσα, 2006.
- Mee AP, Hoyland JA, Braidman IP, Freemont AG, Davier M and Maner EB. "Demonstration of vitamin D receptor transcripts in actively resorbing osteoblasts in bone sections." *BONE* 18 (1996): 295-299.
- Michaelsson K, Melhus H, Lemming-Warensjö E, Wolk A and Byberg L. "Long term calcium intake and rates of all cause and cardiovascular mortality: community based prospective longitudinal cohort study." *BMJ* 346 (2013).

- 
- Milne D. "Trace elements." In *Textbook of Clinical Chemistry*, by Milne D., edited by Burtis C, & Ashwood E, 1324-1329. Philadelphia: WB Saunders, 1986.
- Wolters Kluwer Company. *Minerals. Drug facts and comparisons*. 54th edition, St.Louis:Facts and comparisons, 2000.
- Moser LR, Smythe MA and Tisdale JE. "The use of calcium salts in the prevention and management of verapamil-induced hypotension." *Annals of Pharm* 34, no. 5 (2000): 622-629.
- Murphy N, Norat T, Ferrari P, Jenab M, Bueno-de-Mesquita B, et al. "Consumption of Dairy Products and Colorectal Cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)." *PLoS ONE* 8, no. 9 (2013).
- Nakamura M et al. "Allelic variants of human calcitonin receptor in the Japanese population." *Hum Genet* 99 (1997): 38-41.
- National Academy of Sciences. *United States Department of Agriculture - National Agricultural Library*. 2010. <http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables>.
- National Library of Medicine, National Institute of Health*. 2013. <http://www.nlm.nih.gov/>.
- Ormarsdottir S, Ljunggren Ö, Mallmin H, Brahm H and Lööf L. "Low body mass index and use of corticosteroids, but not cholestasis, are risk factors with chronic liver disease." *J Hepatol* 31 (1999): 84-90.
- Pachucki-Hyde L. "Assessment of risk factors for osteoporosis and fracture." *Nurs Clin North Am* 36(3) (2001): 400-409.
- Peiris AN, Youssel D, and Grant WB. "Secondary hyperparathyroidism: benign bystander or culpable contributor to adverse health outcomes?" *South Med J* 105 (2012): 36-42.
- Promislow JE, Goodman-Gruen D, Slymen DJ and Barrett-Connor E. "Protein consumption and bone mineral density in the elderly." *Am J Epidemiol* 155 (2002): 636-644.
- Purvis JR and Movahed A. "Magnesium disorders and cardiovascular diseases." *Clin Cardiol* 5 (1992): 556-568.
- Quarme GA and Disks JH. "The physiology of renal magnesium handling." *Am J Physiol Renal Physiol* 9 (1986): 257-269.
- Report of a joint FAO/WHO expert consultation. *Human Vitamin and Mineral Requirements*. Rome, 2002.
- Ringe JD and Schacht E. "Prevention and therapy of osteoporosis: the roles of plain vitamin D and alfacalcidol." *Rheumatol Int* 24 (2004): 189-197.
- Sales CH and Pedrosa LF. "Magnesium and diabetes mellitus: their relation." *Clin Nutr* 25 (2006): 554-562.
- Schwartz GG. "Is serum calcium a biomarker of fatal prostate cancer?" *Future Oncology* 5 (2009): 577-580.
- Selander KS, Harkonen PL, Monkkonen E, Valve J, Hannuniemi R and Kalevro V. "Calcitonin promotes osteoclast survival in vitro." *Mol Cell Endocrinol* 122 (1996): 119-129=36.
-

- Sojka J et al. "Magnesium kinetics in adolescent girls determined using stable isotopes: effects of high and low calcium intakes." *Am J Physiol* 273, no. 42 (1997): R710-R715.
- Song Y, Ridker PM, Manson JE, Cook NR, Buring JE and Liu S. "Magnesium intake, C-reactive protein and the prevalence of metabolic syndrome in middle-aged and older U.S. women." *Diabetes Care* 28 (2005): 1438-1444.
- Stewart TL and Ralston SH. "Review: Role of genetic factors in the pathogenesis of osteoporosis." *J Endocrinol* 166 (2000): 235-245.
- Stunkard AJ, Sørensen T and Schulsinger F. "Use of the Danish Adoption Register for the study of obesity and thinness." In *The genetics of neurological and psychiatric disorders*, edited by Kety S, Roland L, Sidman R, & Matthysse S. New York: Raven Press, 1983.
- Szabo C, Hardebo JE, and Salford LG. "Role of endothelium in the responses of human intracranial arteries to a slight reduction of extracellular magnesium." *Exp Physiol* 77, no. 1 (1992): 209-211.
- Tzanakis I. "Is magnesium the missing link between risk factors and cardiovascular disease in chronic renal disease?" *Hellen Nephrol* 19, no. 3 (2007): 202-215.
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. "USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26." *Nutrient Data Laboratory*. 2013.
- Van den Broek FA and Beyen AC. "The influence of dietary phosphorus and magnesium concentrations on the calcium content of heart and kidneys of DBA/2 and NMRI mice." *Lab Animal* 32 (1998): 483-491.
- Vella A, Gerber TC, Hayes DL and Reeder GS. "Digoxin, hypercalcaemia and cardiac conduction." *Postgrad Med J* 75, no. 887 (1999): 554-556.
- Weaver CM and Heaney RP. "Calcium." In *Modern Nutrition in Health and Disease*, edited by M Shils, JA Olson, M Shike, & AC Ross, 141-155. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
- Whang R, Oei T and Watanabe A. "Frequency of hypomagnesaemia in hospitalized patients receiving digitalis." *Arch Intern Med* 145 (1985): 655.
- Wood RJ and Zheng JJ. "High dietary calcium intakes reduce zinc absorption and balance in humans." *Am J Clin Nutr* 65, no. 6 (1997): 1803-1809.
- Zaidi M, Inzerillo AM, Moonga BS, Bevis PJ and Huang CLH. "Fourty years of Calcitonin - Where are we now?" *BONE* 30 (2002): 655-663.
- Ελληνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης. 2004. <http://heliost.gr/>.
- Λυρίτης ΓΠ. *Μεταβολικά νοσήματα των οστών και διαταραχές των μετάλλων*. Αθήνα: Press Line, 2η έκδοση, 1998.
- Μουλόπουλος Σ. *Θεραπευτική Εσωτερικών Νόσων*. Αθήνα: 4η έκδοση, ελληνική μετάφραση Γ.Παρισιάνος, 1992.



## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων**

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

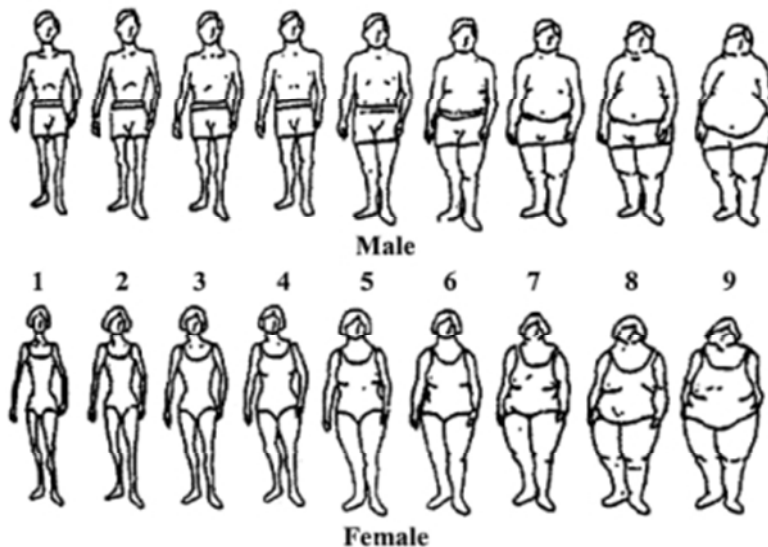
**ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (FFQ) ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ  
ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

Ημερομηνία: \_\_\_/\_\_\_/2013

**ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

1. ΦΥΛΟ:  Γυναίκα  Άνδρας
2. ΗΛΙΚΙΑ: \_\_\_\_\_
3. ΒΑΡΟΣ: \_\_\_\_\_ kg
4. ΥΨΟΣ: \_\_\_\_\_ cm
5. Επιλέξτε την φιγούρα που κατά την γνώμη σας αντιπροσωπεύει το τωρινό σας βάρος:



**ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ**

6. **Τύπος διαβίωσης:**  Μόνος  Με γονείς  Με σύζυγο  Με σύζυγο και παιδιά  
 Άλλο
7. **Εκπαίδευση:**  Υποχρεωτική  Μέση  Ανώτατη\*  
\*Ειδικότητα:
8. **Απασχόληση:**  Υπάλληλος  Άνεργος  Ελεύθερος Επαγγελματίας  Συνταξιούχος  
Είδος απασχόλησης:  
Ώρες εργασίας:
9. **Δραστηριότητα:**  Χαμηλή  Ελαφριά  Μέτρια  Αυξημένη  Έντονη
10. **Γευματίζετε εκτός σπιτιού;**  Ναι  Όχι  
Εάν ΝΑΙ, πόσες φορές την εβδομάδα;
11. **Ποιός ετοιμάζει τα γεύματα στο σπίτι;**
12. **Συνηθίζετε να καταναλώνετε σνακ;**  Ναι  Όχι  
Εάν ΝΑΙ, πόσο συχνά;
13. **Πόσα γεύματα τρώτε ημερησίως;**
14. **Έχετε κάποιο πρόβλημα υγείας για το οποίο πρέπει να τρώτε τροφές πλούσιες σε ασβέστιο και μαγνήσιο;**  
 Ναι  Όχι
15. **Παίρνετε συμπληρώματα ασβεστίου ή μαγνησίου;**  Ναι  Όχι  
Εάν ΝΑΙ, για ποιόν λόγο;  
 το σύστησε γιατρός  
 πιστεύετε ότι σας κάνει καλό  
 το σύστησε κάποιος από το περιβάλλον σας  
 άλλος λόγος:
16. **Γνωρίζετε τη σημασία του ασβεστίου και το μαγνησίου για την υγεία; Έχετε ακούσει ή διαβάσει κάτι σχετικό με τα δυο αυτά συστατικά;**
17. **Επιδιώκετε να τρέφεστε υγιεινά;**  Ναι  Δεν με απασχολεί  Δεν έχω την δυνατότητα να ακολουθώ υγιεινή διατροφή (Λόγος: )



*Παρακαλώ διαβάστε με προσοχή τις οδηγίες*



Θα θέλαμε να μας αναφέρετε τις διατροφικές σας συνήθειες για τους **2-3 περασμένους μήνες**. Για κάθε ένα από τα παρακάτω τρόφιμα κυκλώστε τον αντίστοιχο αριθμό για να δείξετε πόσο συχνά, κατά μέσο όρο, έχετε καταναλώσει την ποσότητα που προσδιορίζεται.

Η λίστα αποτελείται από τρόφιμα που εμπεριέχουν τα μέταλλα μαγνήσιο (Mg) και ασβέστιο (Ca) που μας ενδιαφέρουν στην έρευνά μας.

- Για κάθε ερώτηση θα θέλαμε να μας δώσετε **2** απαντήσεις:
  1. Πόση ποσότητα από το συγκεκριμένο τρόφιμο καταναλώνετε την ημέρα, και
  2. Πόσες φορές την εβδομάδα
- Για να δηλώσετε την ποσότητα του τροφίμου που καταναλώνετε, κυκλώστε τον αριθμό που βρίσκεται κάτω από το “Φορές την Ημέρα”.
- Αν καταναλώνετε το τρόφιμο λιγότερο από 1 φορά το μήνα, θα πρέπει να κυκλώσετε το **Π** (Ποτέ).
- Αν καταναλώνετε το τρόφιμο περισσότερο από 1 φορά το μήνα αλλά λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα, θα πρέπει να κυκλώσετε το **Σ** (Σπάνια).
- Αν καταναλώνετε το τρόφιμο όλες τις ημέρες τις εβδομάδας, τότε κυκλώστε το **7**.

Το παράδειγμα που παρατίθεται παρακάτω αφορά ένα άτομο που καταναλώνει 4 φέτες ψωμί πολύσπορο καθημερινά, 1 μήλο 5 ημέρες την εβδομάδα, 1 πακέτο πατατάκια (απ’τα οποία καταναλώνει 2 μεσαία πακέτα) μία με δύο φορές το μήνα και δεν καταναλώνει ποτέ, ψαρόσουπα με λαχανικά.

		Φορές την ημέρα					Φορές την εβδομάδα							Φορές το μήνα	
Ψωμί πολύσπορο	1 φέτα	1	2	3	<b>4</b>	5+	1	2	3	4	5	6	<b>7</b>	Σ	Π
Μήλο	1 μέτριο,	<b>1</b>	2	3	4	5+	1	2	3	4	<b>5</b>	6	7	Σ	Π
Πατατάκια (Fast Food)	1 μεσαίο πακέτο	1	<b>2</b>	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	<b>Σ</b>	Π
Ψαρόσουπα με λαχανικά	1 φλιτζάνι	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	<b>Π</b>

		Φορές την ημέρα					Φορές την εβδομάδα							Φορές το μήνα	
		1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Σπανάκι μαγειρεμένο (φρέσκο ή κατεψυγμένο)	1 φλιτζάνι, 180γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Τοματοχυμός κονσέρβα	1/2 φλιτζάνι, 131γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Δημητριακά Kellogg's All Bran	1/2 φλιτζάνι, 30γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Παντζάρια με τα φύλλα, μαγειρεμένα	1 φλιτζάνι, 144γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Ρύζι καστανό	1 φλιτζάνι, 195γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Γάλα συμπυκνωμένο	1/2 φλιτζάνι, 153γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Αρακάς	1 φλιτζάνι, 164γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Χυμός γκρέιπφρουτ	1 φλιτζάνι, 207γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Φυστίκια, κάσιους	1 μικρή χούφτα , (12 φυστίκια), 28γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Αμύγδαλα	1 μικρή χούφτα, (12 αμύγδαλα), 14γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Μπάμιες	1 μικρή μερίδα (1 φλιτζάνι, 184γ)	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Φακές	1 μικρή μερίδα (1 φλιτζάνι, 198γ)	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Πατάτες ψητές	1 μεγάλη, 180γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Δαμάσκηνα ξερά	1 φλιτζάνι, 248γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Ηλιόσπορος	1/4 φλιτζανιού, 32γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Γιαούρτι πλήρες	1 κεσεδάκι, 200γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Γιαούρτι ελαφρύ (2%)	1 κεσεδάκι, 200γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Γιαούρτι ελαφρύ (2%) με φρούτα	1 κεσεδάκι, 200γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Γάλα πλήρες	1 φλιτζάνι, 250γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Τυρί μοτσαρέλα	1 κομμάτι, 30γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Τυρί cheddar	1 κομμάτι, 30γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Τυρί cottage	1 κ.σούπας, 30γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Σολωμός	1/2 φιλέτο, 115γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Λάχανο(μαγειρεμένο, ωμό)	1 φλιτζάνι, 170γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Μπισκότα βουτύρου ή απλά	2 κομμάτια, 60γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Φέτα	1 κομμάτι, 30γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Ψωμί Λευκό	2 φέτες, 60γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Σταφίδες	1/2 φλιτζάνι, 72,5γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Πορτοκάλια	1 μεγάλο, 180γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π
Μπρόκολο	1 φλιτζάνι, 156γ	1	2	3	4	5+	1	2	3	4	5	6	7	Σ	Π

ΠΗΓΕΣ Ca & Mg: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26, 2013

Σας ευχαριστώ