

ΕΘΝΙΚΟΝ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΝ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΙΟΥΛΙΟΥ- ΚΑΙΣΑΡΑ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
Α.Μ. 201100008

«ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΗ»

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Ν. Νικηταράς

ΑΘΗΝΑ 2018

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....	5
1.2 Σκοπός της έρευνας.....	5
1.3 Μεθοδολογία της έρευνας.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	7
2.1 Ορισμός οστεοπόρωσης.....	7
2.2 Επιδημιολογία- Στατιστική.....	8
2.3 Κατηγορίες οστεοπόρωσης.....	10
2.4 Παράγοντες κινδύνου οστεοπόρωσης.....	11
Τροποποιήσιμοι παράγοντες κινδύνου της οστεοπόρωσης.....	13
Μη τροποποιήσιμοι παράγοντες κινδύνου της οστεοπόρωσης.....	14
2.5 Συμπτώματα της οστεοπόρωσης.....	15
2.6 Διάγνωση της οστεοπόρωσης.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΗΣ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΣΚΗΣΗ ΓΕΝΙΚΑ.....	23
4.1 Η άσκηση ως μέσο πρόληψης, παρέμβασης και αποκατάστασης της οστεοπόρωσης.....	24
4.2 Σχεδιασμός Προγραμμάτων Άσκησης.....	26
4.3 Τύποι ασκήσεων.....	28
4.4 Η επίδραση της άσκησης στην παιδική και εφηβική ηλικία.....	29
4.5 Η επίδραση της άσκησης στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες.....	31
4.6 Η επίδραση της άσκησης στα κατάγματα και τις πτώσεις.....	37
4.7 Συνιστώμενες ασκήσεις για ασθενείς με οστεοπόρωση.....	40
Α. Ασκήσεις για τα πόδια την πλάτη και τα χέρια.....	41
Β. Ασκήσεις για τα πόδια, την πλάτη και τους κοιλιακούς μύες.....	42
Πρόγραμμα άσκησης Osteoporosis Canada.....	424
• ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ.....	42
• ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ.....	43
• ΒΑΡΟΣ ΑΕΡΟΒΙΑ ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ.....	44
• ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΑΣΗΣ.....	44
4.8 Ασκήσεις που δεν είναι κατάλληλες για άτομα με οστεοπόρωση.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	46
ΠΗΓΕΣ.....	48

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η οστεοπόρωση είναι μια οστεομεταβολική νόσος που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και προσβολή της μικροαρχιτεκτονικής του οστικού ιστού, που επηρεάζει τη δύναμη των οστών, με συνέπεια την αύξηση της ευθραυστότητάς τους και την ευαισθησία σε κατάγματα.

Τα οστεοπορωτικά κατάγματα συνοδεύονται από σημαντική αύξηση της νοσηρότητας και θνησιμότητας και αποτελούν οικονομικό βάρος τόσο για το άτομο, όσο και για την κοινωνία.

Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να εντοπισθεί η βελτιστοποιημένη πρόληψη ή θεραπεία.

Στα πλαίσια αυτά η άσκηση ως μέσο πρόληψης και θεραπείας της οστεοπόρωσης αποτελεί μια από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές.

Στην εργασία αυτή που είναι εργασία επισκόπησης, γίνεται προσπάθεια αφ' ενός μεν της κατανόησης της νόσου και των επιπτώσεών της και αφ' ετέρου με την ανασκόπηση διαφόρων μελετών να καταγραφεί η συμβολή της φυσικής δραστηριότητας και άσκησης στην πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης.

Επιθυμώ να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Νικήτα Νικηταρά για την βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

Επίσης ευχαριστώ τους γονείς μου για την συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου στη Σχολή, καθώς επίσης και τους καθηγητές της Σχολής μου για τις γνώσεις που μου μετέφεραν.

Ιούλιος- Καίσαρ Αθανασίου
Αθήνα 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η οστεοπόρωση έχει καταστεί ένα προοδευτικά αυξανόμενο πρόβλημα παγκοσμίως, λόγω της αύξησης του προσδόκιμου ζωής και επομένως της γήρανσης του πληθυσμού, καθώς και της δημογραφικής μετατόπισης.

Είναι μια μη μεταδιδόμενη νόσος που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και κατάργησης της μικροαρχιτεκτονικής δομής του οστού, οδηγώντας σε ευθραυστότητα και αυξημένη πιθανότητα καταγμάτων, ιδιαίτερα του ισχίου, της σπονδυλικής στήλης και του καρπού.

Χαρακτηρίζεται ως σιωπηλή επιδημία, λόγω της ασυμπτωματικής της πορείας έως ότου συμβεί το πρώτο κάταγμα το οποίο αποτελεί την κύρια κλινική εκδήλωση της νόσου.

Επηρεάζει την ποιότητα ζωής, ιδιαίτερα τη φυσική κατάσταση του ατόμου, την απώλεια ελεύθερης κίνησης και προκαλεί νοσηρότητα και θνησιμότητα στους ηλικιωμένους.

Η οστεοπόρωση έχει σύνθετη παθοφυσιολογία και η εμφάνιση και ανάπτυξή της οφείλεται σε πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες.

Ορισμένοι εξ αυτών, όπως η ηλικία, η κληρονομικές ασθένειες και η ενδοκρινικές παθήσεις δεν μπορούν να τροποποιηθούν.

Άλλοι παράγοντες μπορεί να τροποποιηθούν, με αποτέλεσμα η πρόληψη να αποτελεί εργαλείο για τη μείωση των επιπτώσεων της νόσου.

Η φυσική δραστηριότητα και άσκηση αποτελούν έγκυρο εργαλείο, τόσο στην πρόληψη, όσο και στη θεραπεία της οστεοπόρωσης, καθ' όσον η άσκηση έχει επιδείξει θετική επίδραση στην αύξηση της μυϊκής αλλά και της οστικής μάζας.

Οι παρεμβάσεις της προληπτικής άσκησης πρέπει να εστιάζουν στην ελαχιστοποίηση της οστικής απώλειας κατά την ενηλικίωση, στη βελτίωση της οστικής μάζας, καθώς και στη μείωση των πτώσεων προς αποφυγή των καταγμάτων.

Από την παρούσα ανασκόπηση, σχετικά με την επίδραση της σωματικής δραστηριότητας στον μεταβολισμό των οστών, φαίνεται ότι η άσκηση δρα επί των μοριακών οδών της οστικής αναδιαμόρφωσης που περιλαμβάνουν όλους τους κυτταρικούς τύπους οστικού ιστού.

Στοιχεία επίσης δείχνουν ότι η άσκηση που ξεκινάει από την παιδική-εφηβική ηλικία αποτελεί μία από τις ισχυρότερες στρατηγικές πρόληψης κατά της οστεοπόρωσης, καθ' όσον επιτυγχάνεται η βέλτιστη πρόσληψη οστικής μάζας και δομής των οστών, καθώς και της μεγιστοποίησης της αντοχής τους για τη διατήρηση ενός υγιούς σκελετού κατά την ενηλικίωση.

Κλινικές δοκιμές σε ασθενείς με οστεοπόρωση, δείχνουν ότι προγράμματα ασκήσεων συνδυαστικής μορφής, στα οποία περιλαμβάνονται αερόβια άσκηση και άλλοι τύποι άσκησης (ασκήσεις αντίστασης και αντοχής) είναι το ιδανικότερο είδος άσκησης για τη βελτίωση της οστικής μάζας και τον μεταβολισμό των οστών σε ηλικιωμένους ενήλικες και ιδιαίτερα σε οστεοπορωτικές γυναίκες.

Η άσκηση βάρους και μυϊκής δύναμης μπορεί να βελτιώσει επίσης την ευκινησία, τη δύναμη, τη στάση και την ισορροπία, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος πτώσεων.

Η εκπαίδευση ολόκληρου του σώματος σε κραδασμούς, λόγω της μεγαλύτερης προσαρμοστικότητας στους ασθενείς, φαίνεται να αποτελεί μία αξιόπιστη εναλλακτική λύση στις τρέχουσες μεθόδους.

Ωστόσο, ανεξάρτητα από το πρόγραμμα που τελικώς θα υιοθετηθεί, η φυσική δραστηριότητα έχει πάντοτε ευεργετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με οστεοπόρωση, τόσο στην ομοιοπλασία των οστών, όσο και στο σύστημα των σκελετικών μυών.

Λέξεις κλειδιά: Οστεοπόρωση, άσκηση, πρόληψη, φυσική δραστηριότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Η οστεοπόρωση είναι μια κοινή πάθηση που πλήττει εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως. Τα οστά γίνονται εύθραυστα σε σχέση με τα κανονικά οστά, οδηγώντας σε υψηλό κίνδυνο καταγμάτων, με αποτέλεσμα την νοσηρότητα και τη θνησιμότητα. Τα ποσοστά εμφάνισης της νόσου αυξάνονται επίσης με την αύξηση του προσδόκιμου ζωής και της δημογραφικής μετατόπισης. Έρευνες μέχρι σήμερα έχουν αποδείξει, ότι η φυσική δραστηριότητα και άσκηση, τόσο στην πρόληψη όσο και στη θεραπεία της οστεοπόρωσης, αποτελεί έγκυρο εργαλείο. Αναφορικά δε με την συμβολή της άσκησης στην αντιμετώπιση και διαχείριση της οστεοπόρωσης, οι έρευνες επικεντρώνονται στις μορφές της άσκησης για τη μεγιστοποίηση της κορυφαίας οστικής μάζας, αλλά και της ελαχιστοποίησης των οστικών απωλειών. Στους νέους συστήνεται η δια βίου άσκηση και σε άτομα πάνω από τη μέση ηλικία συστηματική και στοχευμένη άσκηση, βασισμένη στα ατομικά χαρακτηριστικά, το ιατρικό ιστορικό και τις ανάγκες του ασκούμενου, ώστε να υπάρξει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα της σκελετικής υγείας.

1.2 Σκοπός της έρευνας.

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η επίδραση της φυσικής δραστηριότητας και της άσκησης στην πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης.

Η ιδέα και ένας από τους λόγους επιλογής του θέματος αυτού ως αντικείμενο της εργασίας, οφείλεται στο γεγονός ότι συγγενικά πρόσωπα πάσχουν από τη νόσο της οστεοπόρωσης.

Η οστεοπόρωση είναι μια νόσος, οι επιπτώσεις της οποίας επηρεάζουν την ποιότητα ζωής, την φυσική κατάσταση της υγείας των ατόμων, την απώλεια ελεύθερης κίνησης, προκαλεί κατάγματα και κατ' επέκταση

νοσηρότητα και θνησιμότητα. Αποτελεί δε οικονομικό βάρος τόσο για το άτομο, όσο και για την κοινωνία.

1.3 Μεθοδολογία της έρευνας.

Η μέθοδος που πραγματοποιείται η έρευνα αυτή στηρίζεται στην Βιβλιογραφική έρευνα¹. Η συλλογή των δεδομένων έγινε από σημειώσεις μαθημάτων, από την Εθνική Βιβλιοθήκη καθώς και από το διαδίκτυο. Η συνθετική μέθοδος συμπεριλάμβανε την ανάλυση, την αξιολόγηση και την ολοκλήρωση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για εμπειρικά και θεωρητικά συμπεράσματα.

1 <<βιβλιογραφική έρευνα>> είναι η κριτική αξιολόγηση προσφάτων ερευνών σε ένα συγκεκριμένο θέμα και περιλαμβάνει την ενσωμάτωση δημοσίευσης βιβλιογραφίας. (Καρτερωλιώτης Κ. 2003, Επιμέλεια του έργου του Jerry R. K Nelson «Μέθοδοι Έρευνας στη Φυσική Δραστηριότητα» Εκδόσεις Πασχαλίδης. Σελ. 25).

Αρχικά έγινε προσέγγιση σχετικά με τη νόσο της οστεοπόρωσης και στη συνέχεια αναζητήθηκαν επιπρόσθετες πληροφορίες από επίσημους οργανισμούς, όπως το World Health Organization (W.H.O.), International Osteoporosis Foundation (I.O.F.) και National Osteoporosis Foundation (N.O.F.).

Σημαντικός αριθμός πληροφοριών ανακτήθηκε από την αναζήτηση στις ιστοσελίδες PUBMED, GOOGLE SCHOLAR.

Κατά την αρχική αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά: οστεοπόρωση, άσκηση, πρόληψη, φυσική δραστηριότητα.

Μετά από μελέτη πολλών άρθρων, ερευνών, ανασκοπήσεων και μετα-ανάλυσης αυτών, ανεξαρτήτως χρόνου, αναζητήθηκαν συναφή άρθρα και πρόσφατες μελέτες διαφόρων ερευνητών που αποτελούσαν την εξέλιξη παλαιότερων ερευνών. Η αναζήτηση αυτών των άρθρων έγινε χρησιμοποιώντας λέξεις σχετικές με το αντικείμενο της εργασίας.

Από τις δεκάδες περιλήψεις μελετών, επελέγησαν και κατεγράφησαν αυτά που θεωρήθηκαν ότι ήταν σχετικά με το αντικείμενο της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.1 Ορισμός οστεοπόρωσης.

Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας (WORLD HEALTH ORGANIZATION) «η οστεοπόρωση είναι χρόνια πάθηση του μεταβολισμού των οστών κατά την οποία παρατηρείται σταδιακή μείωση της πυκνότητας και ποιότητάς τους, με αποτέλεσμα αυτά με την πάροδο του χρόνου να γίνονται εύθραυστα και λεπτά».

Με απλά λόγια μειώνεται η ανθεκτικότητα και η ελαστικότητά τους, γίνονται πολύ πιο εύθραυστα και άρα πολύ ευπαθή στο να υφίστανται κατάγματα.

Η εξέλιξη τα τελευταία χρόνια, στα συστήματα και τις τεχνικές αξιολόγησης οστικής πυκνότητας, οδήγησαν σε μονάδες μέτρησης οστεοπόρωσης, με βάση τις μετρήσεις B.M.D.(Bone Mineral Density).

Το 1994 ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization (W.H.O.), πρότεινε ορισμό οστεοπόρωσης με βάση τις μετρήσεις της οστικής πυκνότητας (B.M.D.) στις περιοχές της σπονδυλικής στήλης, του ισχίου και του πήχη, σε μονάδες τυπικών αποκλίσεων (Standard Deviations- SD) με την ονομασία T-Score.

Το T-Score υπολογίζεται λαμβάνοντας τη διαφορά μεταξύ της μετρούμενης τιμής οστικής πυκνότητας (B.M.D.) ενός ατόμου και της μέσης τιμής της οστικής πυκνότητας ενός φυσιολογικού ενήλικα, ιδίου φύλου και φυλής.

Η διαφορά αυτών των τιμών ανάγεται στην τιμή της τυπικής απόκλισης (S.D.) της οστικής πυκνότητας ενός φυσιολογικού ενήλικα, σύμφωνα με την σχέση:

$$T\text{-Score} = (\text{μετρούμενη B.M.D.} - \text{μέσος όρος B.M.D. για φυσιολογικό ενήλικα}) / (\text{τυπική απόκλιση B.M.D. για φυσιολογικό ενήλικα} - S.D.).$$

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O.) οι κατηγορίες διάγνωσης της οστεοπόρωσης είναι:

- Οστεοπόρωση, για T-Score $-2,5$ SD

- Οστεοπενία, για $-2.5 \text{ SD} < \text{T-Score} < -1 \text{ SD}$
- Υγιής Πληθυσμός, $\text{T-Score} > -1 \text{ SD}$
- Εγκατεστημένη οστεοπόρωση, όταν μαζί με την ελάττωση της οστικής πυκνότητας πάνω από 2,5 σταθερές αποκλίσεις (2,5 SD) συνυπάρχουν ένα ή περισσότερα κατάγματα από ευθραυστότητα.

Η κατηγοριοποίηση του πληθυσμού με οστεοπόρωση ή οστεοπενία, σε σχέση με το φυσιολογικό πληθυσμό, έχει σαν στόχο τη διάγνωση ατόμων με υψηλή, μέση και χαμηλή πιθανότητα για την ανάπτυξη κατάγματος.

2.2 Επιδημιολογία- Στατιστική

Η οστεοπόρωση είναι μια συχνή νόσος, η οποία προοδευτικά αυξάνεται και αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα, λόγω της αύξησης του προσδόκιμου ζωής και επομένως της γήρανσης του πληθυσμού. (Λαφαζάνος Γ., 2012, Kelsen M. Jordan & Cyrus Cooper, 2009, Tumay Sozen, et al., 2017). Υπολογίζεται ότι επηρεάζει 200 εκατομμύρια άτομα παγκοσμίως (I.O.F.).

Τα κατάγματα των οστών αποτελούν την κύρια κλινική εκδήλωση της νόσου (Hemlund E, Svedbom A, et al., 2013).

Ο κίνδυνος κατάγματος στις εμμηνοπαυσιακές γυναίκες είναι τριπλάσιος σχεδόν απ' ό,τι στους άνδρες και αυτό οφείλεται στη χαμηλότερη κορυφαία οστική μάζα, αλλά και στις ορμονικές αλλαγές κατά την εμμηνόπαυση και μετά.

Ο δια βίου κίνδυνος να υποστεί οστεοπορωτικό κάταγμα μια γυναίκα 50 ετών είναι 40%, δηλαδή παρόμοιος με τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου. (Λαφαζάνος Γ., 2012).

Σύμφωνα με τον I.O.F. (International Osteoporosis Foundation), η οστεοπόρωση προκαλεί παγκοσμίως 8,9 εκατομμύρια κατάγματα κάθε χρόνο, ένα κάταγμα κάθε 3 δευτερόλεπτα. Επίσης, σύμφωνα με τα πρόσφατα στατιστικά στοιχεία του παραπάνω οργανισμού, σε παγκόσμιο επίπεδο, 1 στις

3 γυναίκες και 1 στους 5 άνδρες, ηλικίας άνω των 50 ετών θα παρουσιάσει οστεοπορωτικό κάταγμα κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Μέχρι το 2050, η συχνότητα εμφάνισης καταγμάτων στους άνδρες παγκοσμίως, προβλέπεται να αυξηθεί κατά 310% και στις γυναίκες 240%, σε σύγκριση με τα ποσοστά του 1999.

Ο αριθμός καταγμάτων μέχρι το 2050 προβλέπεται μεταξύ 4,5 εκατομμύρια έως 6,3 εκατομμύρια, (Svedbom A. et al., 2013) ενώ το 75% των καταγμάτων αυτών θα συμβούν στις αναπτυσσόμενες χώρες (Αφρική, Ασία, Ν. Αμερική). (Λαφαζάνος Γ., 2012).

Στην Ελλάδα ο αριθμός καταγμάτων το 2025 θα φθάσει 107.000, δηλαδή σε ποσοστό 24%.

Η αύξηση του αριθμού των καταγμάτων αυξήθηκε από 19% έως 28%, ανάλογα με τη θέση του κατάγματος.

Στους άνδρες εκτιμάται ότι το ποσοστό θα είναι 28%, ενώ στις γυναίκες 23%.

Το κόστος της υγειονομικής δαπάνης από 680 εκατομμύρια Ευρώ το 2010, θα αυξηθεί σε 814 εκατομμύρια Ευρώ το 2025, που αντιστοιχεί σε αύξηση 20%. (Svedbom A, et al., 2013).

2.3 Κατηγορίες οστεοπόρωσης.

Η οστεοπόρωση διαιρείται σε δύο κατηγορίες, την πρωτογενή και δευτερογενή οστεοπόρωση. (Tumay Sozen, et al., 2017).

Η πρωτογενής οστεοπόρωση θεωρείται η πιο συχνή, εμφανίζεται στην πλειονότητα των περιπτώσεων και είναι αποτέλεσμα της γήρανσης ή της εμμηνόπαυσης ή και των δύο. (Palombaro M., Kerstin et al., 2013).

- Η μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση (Τύπος I) εμφανίζεται στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση, χαρακτηρίζεται από εξασθένηση των οστών και μεγαλύτερη επιρρέπεια σε κατάγματα ευθραυστότητας (Hemlund E, Svedbom A., et al., 2013), καθώς και κίνδυνο θνησιμότητας. (Klor C, Van Staa TP, et al., 2017).

Η μειωμένη παραγωγή οιστρογόνων που συμβαίνει φυσιολογικά κατά την περίοδο αυτή των γυναικών, έχει σαν συνέπεια τη μείωση της οστικής πυκνότητας, η οποία οφείλεται στην αυξημένη διάρκεια ζωής των οστεοκλαστών και μειωμένη διάρκεια ζωής των οστεοβλαστών και οστεοκυττάρων (Palomparο M. Kerstin et al., 2013).

Η μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση αφορά τις ηλικίες 50-65 ετών και προσβάλλει τις γυναίκες 10-15 χρόνια μετά την εμμηνόπαυση.

- Η γεροντική οστεοπόρωση (τύπος II) εμφανίζεται και στα δύο φύλλα ηλικίας 70 ετών και πάνω.

Η γήρανση προκαλεί μείωση της οστεοβλαστικής δραστηριότητας, με αποτέλεσμα τη μείωση της οστικής μάζας και αντοχής. (Demontiero O. et al., 2012).

Η δευτερογενής οστεοπόρωση αναπτύσσεται σε ασθενείς με ορισμένες παθήσεις, όπως η νόσος cushing, ο διαβήτης, υπερπαραθυρεοειδισμός, η ρευματοειδής αρθρίτιδα, το πολλαπλούν μυέλωμα, η παρατεταμένη ακινητοποίηση κ.α. (Cosman F. et al., 2014).

2.4 Παράγοντες κινδύνου οστεοπόρωσης.

Η οστεοπόρωση είναι μια πολυπαραγοντική νόσος. Οι παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα να εμφανίσει κάποιος τη νόσο λέγονται παράγοντες κινδύνου. Ορισμένοι από τους παράγοντές αυτούς είναι δυνατόν να τροποποιηθούν ή να εξουδετερωθούν και άλλοι όχι.

Οι παράγοντες κινδύνου (risk factors) διακρίνονται σε κύριους και δευτερεύοντες.

Οι κύριοι παράγοντες κινδύνου είναι η ελαττωμένη κορυφαία οστική μάζα και ο αυξημένος ρυθμός οστικής απώλειας. Η διαταραχή της ισορροπίας ανάμεσα στην οστεοπαραγωγή και την οστική αποδόμηση είναι ο βασικός λόγος πρόκλησης της νόσου. Η αύξηση της οστικής μάζας γίνεται προοδευτικά με την ανάπτυξη του σκελετού και εξακολουθεί να αυξάνεται μέχρι περίπου την ηλικία των 35 ετών, οπότε φτάνει στο μέγιστο επίπεδο.

Η διατροφή, το φύλο, η φυλή, η μυϊκή άσκηση, καθώς και η λειτουργία διαφόρων οργάνων του σώματος, επηρεάζουν σημαντικά την κορυφαία οστική μάζα (peak bone mass). Είναι δε μεγαλύτερη στους άνδρες κατά 20-30% απ' ότι στις γυναίκες και 10-20% μεγαλύτερη στη μαύρη φυλή, έναντι της λευκής.

Μετά την ηλικία των 35 ετών περίπου αρχίζει η φυσιολογική βαθμιαία απώλειά της, ο δε ρυθμός απώλειας είναι αρχικά ίδιος τόσο στους άνδρες, όσο και στις γυναίκες και κυμαίνεται από 0,3-0,5% το χρόνο.

Στις γυναίκες, ο ρυθμός της οστικής απώλειας επιταχύνεται κατά την περίοδο της εμμηνόπαυσης σε ποσοστό 2-3% περίπου το χρόνο και αυτό οφείλεται στην ελάττωση των επιπέδων οιστρογόνων στο αίμα. Ωστόσο σε ένα ποσοστό περίπου 20% στις γυναίκες ο ρυθμός της οστικής απώλειας επιταχύνεται και φθάνει μέχρι 7%.

Σ' αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να υπάρξει έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση της νόσου.

Όταν η κορυφαία οστική μάζα ενός ατόμου, που φθάνει το μέγιστο στην ηλικία των 25 ετών είναι χαμηλή ή όταν ο ρυθμός απώλειας είναι αυξημένος ή υπάρχει συνδυασμός και των δύο, τότε δημιουργείται οστεοπόρωση.

Η αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης επικεντρώνεται σε δύο στόχους, αφ' ενός μεν στη μεγιστοποίηση της κορυφαίας οστικής μάζας (πρωτογενής πρόληψη) και αφ' ετέρου στην ελαχιστοποίηση των οστικών απωλειών (δευτερογενής πρόληψη).

Οι δευτερογενείς παράγοντες εμφάνισης της οστεοπόρωσης είναι η εμμηνόπαυση στις γυναίκες, λόγω της ελάττωσης του επιπέδου των οιστρογόνων, η οποία μπορεί να είναι φυσιολογική ή χειρουργική, η χρόνια ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου, καθώς και η ανεπαρκής απορρόφησή του από το έντερο λόγω έλλειψης βιταμίνης D, ο περιορισμός της σωματικής δραστηριότητας, η έλλειψη της οποίας στερεί από το μυοσκελετικό σύστημα τη δυνατότητα διάπλασης και ανακατασκευής του σκελετού σε όλη τη διάρκεια της ζωής. Ωστόσο, η υπερβολική άσκηση σε νέα κορίτσια-αθλήτριες, μπορεί να προκαλέσει αμηνόρροια και κατ' επέκταση ελάττωση της οστικής πυκνότητας.

Επίσης, η αυξημένη κατανάλωση πρωτεϊνών αποτελεί παράγοντα κινδύνου, καθ' όσον η υπερβολική πρόσληψή τους αυξάνει την αποβολή του ασβεστίου μέσω των ούρων.

Υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι το κάπνισμα αυξάνει τον ρυθμό της οστικής απώλειας, τόσο σε γυναίκες, όσο και σε άνδρες, με αποτέλεσμα την αυξημένη συχνότητα καταγμάτων στους σπονδύλους. Τα αποτελέσματα του καπνίσματος πιθανόν οφείλονται στην επιτάχυνση της καταστροφής των οιστρογόνων στις γυναίκες, στην ελάττωση της δραστηριότητας των οστεοβλαστών, στην πρόωρη εμμηνόπαυση και στην αγγειοσύσπασση και μείωση παροχής αίματος στους σπονδύλους.

Επιπρόσθετοι παράγοντες κινδύνου είναι η κατάχρηση αλκοόλ που συνδυάζεται συχνά με οστεοπόρωση σε άνδρες και γυναίκες, η κατάχρηση καφέ και τσαγιού, διότι προκαλούν ασβεστουρία, το φύλο (συχνότερη στις γυναίκες) και η φυλή (συχνότερη στους λευκούς), η οικογενής προδιάθεση, η ιδιοσυστασία (συχνότερη στις λεπτές γυναίκες). Σπάνια παρατηρείται στις

παχιές γυναίκες. Το αυξημένο σωματικό βάρος ελαττώνει το ρυθμό της οστικής απώλειας, λόγω μηχανικής επιβάρυνσης της σπονδυλικής στήλης και των κάτω άκρων και λόγω του συσσωρευμένου λίπους που συμβάλλει στη μετατροπή των επινεφριδιακών ανδρογόνων σε οιστρογόνα. Τέλος, οι συνθήκες έλλειψης βαρύτητας, η σημασία της οποίας παρατηρήθηκε στους αστροναύτες, οι οποίοι είχαν οστική απώλεια περίπου 1% εβδομαδιαίως παρά τις δραστηριότητές τους και την πρόσληψη ασβεστίου.

Η διάκριση των παραγόντων κινδύνου της οστεοπόρωσης σε τροποποιήσιμους και μη έχει μεγάλη σημασία στην πρωτογενή και στην δευτερογενή πρόληψη.

Τροποποιήσιμοι παράγοντες κινδύνου της οστεοπόρωσης είναι:

- Πρόωρη εμμηνόπαυση (πριν από την ηλικία των 45 ετών), λόγω μειωμένης παραγωγής οιστρογόνων.
- Αμηνόρροια διάρκειας μεγαλύτερης από ένα χρόνο.
- Διατροφή φτωχή σε ασβέστιο ή βιταμίνη D, που είναι απαραίτητα για την φυσιολογική ανάπτυξη των οστών και για τη διατήρηση της οστικής μάζας στα φυσιολογικά επίπεδα για την ηλικία και το φύλο κάθε ατόμου.
- Έλλειψη σωματικής άσκησης. Η σωματική άσκηση φαίνεται ότι προσφέρει μηχανικά ερεθίσματα στους οστεοβλάστες για παραγωγή οστικής μάζας.
- Χαμηλό σωματικό βάρος.
- Κάπνισμα. Μειώνει την παραγωγή οιστρογόνων, συμβάλλει στην πρόκληση πρώιμης εμμηνόπαυσης και δρα τοξικά στους οστεοβλάστες μειώνοντας την οστική μάζα.
- Μεγάλη κατανάλωση οινοπνευματωδών ποτών.
- Λήψη ορισμένων φαρμάκων, όπως π.χ. γλυκοκορτικοειδή (κορτιζόνη) και η θυροξίνη σε μεγαλύτερη δόση απ' ότι χρειάζεται για την αντιμετώπιση του υποθυροειδισμού.

Μη τροποποιήσιμοι παράγοντες κινδύνου της οστεοπόρωσης είναι:

- Γενετικοί.
 - Οικογενειακό ιστορικό οστεοπόρωσης.
 - Ιστορικό κατάγματος (ιδιαίτερα αυχένα του μηριαίου οστού) σε μητέρα ή πατέρα.
- Γυναικείο φύλο.
- Ηλικία πάνω από 50 ετών.
- Εμμηνόπαυση/υστερεκτομή.
- Συνεχής λήψη γλυκοκορτικοειδών (κορτιζόνης) σε ημερήσια δόση ίση ή μεγαλύτερη από 7,5 mg, πρεδνιζολόνης για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 3 μηνών.
- Παθήσεις. Υπερπαραθυρεοειδισμός, ρευματοειδής αρθρίτιδα, υπογοναδισμός στους άνδρες, υπερθυρεοειδισμός, σύνδρομο δυσαπορρόφησης.

(I.O.F., Tumay Sozen, et al., 2017, Γιατζίδης Α. MD, Τσούκαλης Ξ. MD, 2016).

2.5 Συμπτώματα της οστεοπόρωσης.

Η οστεοπόρωση είναι μια νόσος η οποία μπορεί να εμφανιστεί χωρίς συμπτώματα για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της χρόνιας αυτής ασυμπτωματικής της πορείας, η νόσος χειροτερεύει λόγω της απώλειας της οστικής πυκνότητας και της διαταραχής της μικροαρχιτεκτονικής δομής των οστών, οπότε και συμβαίνει το πρώτο κατάγμα.

Επιπλέον μερικά οστεοπορωτικά κατάγματα μπορεί να διαφύγουν της ανίχνευσης για χρόνια όταν δεν προκαλούν συμπτώματα.

Για τους λόγους αυτούς οι ασθενείς δυσκολεύονται να εκτιμήσουν την αναγκαιότητα της θεραπείας.

Τα κατάγματα μπορούν να συμβούν σε διάφορες θέσεις του σκελετού, ωστόσο τα συχνότερα συμβαίνουν στην σπονδυλική στήλη, στον αυχένα του μηριαίου οστού και στο αντιβράχιο.

Τα σπονδυλικά κατάγματα συνήθως συμβαίνουν χωρίς να έχει συμβεί κάποιος τραυματισμός και αρκετές φορές δεν συνοδεύονται από πόνο στη ράχη ή στη μέση.

Τα κατάγματα του αυχένα του μηριαίου οστού, καθώς και του αντιβραχίου συμβαίνουν πάντοτε μετά από ένα τραυματισμό π.χ. πτώση από όρθια θέση και συνοδεύονται πάντοτε από πόνο.

Τα σπονδυλικά κατάγματα επιφέρουν κύφωση της θωρακοσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, με αποτέλεσμα την απώλεια ύψους και κακή αναπνευστική λειτουργία. Η κύφωση οφείλεται σε καθίζηση και σφηνοειδή παραμόρφωση των σωμάτων των σπονδύλων, λόγω οστεοπορωτικών καταγμάτων. Εμφανίζονται στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, ιδίως στους Θ7-Θ8, με συνέπεια την κυφωτική παραμόρφωση της.

Επίσης συμπιεστικά οστεοπορωτικά κατάγματα των σωμάτων των σπονδύλων, με οξύ άλγος, συμβαίνουν στη θωρακο-οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης στον 12^ο θωρακικό και 1^ο οσφυϊκό σπόνδυλο.

Στην κύφωση επιπροστίθεται και η αντισταθμιστική λόρδωση της οσφυϊκής μοίρας, με συνέπεια την απώλεια ύψους.

Η κύφωση της θωρακικής και η λόρδωση της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης συμπιέζουν τον θώρακα και μπορεί να οδηγήσουν σε αναπνευστικές διαταραχές.

Το οξύ άλγος ως κλινική εκδήλωση του αυτόματου κατάγματος συνήθως υποχωρεί με κλινοστατισμό.

Το χρόνια άλγος εμφανίζεται σε ασθενείς που έχουν υποστεί αρκετά κατάγματα, λόγω των παραμορφώσεων των σπονδύλων που καταλήγουν σε πίεση των νευρικών ριζών και σε τάση των μυών.

(Γιατζίδης Α. MD 2016, Λαφαζάνος Γ, 2012).

2.6 Διάγνωση της οστεοπόρωσης.

Η οστεοπόρωση, από πλευράς κλινικής συμπτωματολογίας, αποτελεί συνήθως ένα σιωπηλό νόσημα, ιδίως κατά τα αρχικά στάδια της οστικής απώλειας.

Η έγκαιρη διάγνωση είναι βασική προϋπόθεση για την πρόληψη και θεραπεία της νόσου.

Η διάγνωση της οστεοπόρωσης περιλαμβάνει το ιατρικό ιστορικό του ασθενούς, τη φυσική εξέταση, τις συμβατικές ακτίνες Χ της θωρακικής και οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, τις μετρήσεις της οστικής πυκνότητας (B.M.D.), καθώς και τις εργαστηριακές εξετάσεις.

Η γνώση του ιατρικού ιστορικού του ασθενούς είναι απαραίτητη, ώστε να προσδιοριστεί η παρουσία οποιουδήποτε παράγοντα κινδύνου κατάγματος υπάρχει, (οικογενειακό ιστορικό οστεοπόρωσης, προηγούμενα κατάγματα, τρόπος ζωής, σωματική δραστηριότητα, χρήση φαρμάκων κ.λ.π.), καθώς και όσοι περισσότεροι παράγοντες υπάρχουν, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος θραύσης.

Η φυσική εξέταση, αφορά την αξιολόγηση της στάσης του ασθενούς σχετικά με την κύφωση της θωρακικής σπονδυλικής στήλης, απώλεια ύψους του σώματος που πιθανόν να σχετίζεται με την παρουσία μίας ή περισσοτέρων σπονδυλικών παραμορφώσεων.

Η ακτινογραφία της σπονδυλικής στήλης, με την οποία γίνεται μέτρηση του ύψους των σπονδύλων, είναι χρήσιμη για την διάγνωση σπονδυλικών καταγμάτων.

Η ακτινογραφία χρησιμοποιείται επίσης για την παρακολούθηση της εξέλιξης των οστεοπορωτικών καταγμάτων, τη διερεύνηση του πόνου στα άκρα ή στη ράχη και για τον αποκλεισμό ασθενειών όπως η οστεοαρθρίτιδα και η νόσος PAGET.

Η οστική πυκνότητα μετράται με τη χρήση απορροφητικότητας με δύο ακτίνες Χ (DEXA), στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και στο ισχίο (συνολικό ισχίο ή μηριαίο αυχένα).

Για την οστική πυκνότητα λαμβάνονται υπόψη δύο μεγέθη όπως αυτά ορίζονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, το T-Score και το Z-Score.

Η βαθμολογία T δείχνει την οστική πυκνότητα σε σύγκριση με αυτή ενός νεαρού ενήλικα ηλικίας 35 ετών του ίδιου φύλου, ενώ το Z-Score υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο (T), αλλά σε σχέση με ένα υγιές άτομο της ίδιας ηλικίας, φύλου, φυλής, ύψους και βάρους.

(Λαφαζάνος Γ, 2012, Tarantino U. et al., 2017, Cosman F., 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΗΣ ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗΣ

Σκοπός της πρόληψης και θεραπείας της οστεοπόρωσης είναι να αποφευχθεί η εμφάνιση μελλοντικών καταγμάτων, που οφείλονται σε μειωμένη οστική μάζα, εξαιτίας παραγόντων κινδύνου ανάπτυξης της νόσου που περιορίζουν την βέλτιστη πρόσληψη οστικής μάζας.

Ορισμένοι από τους παράγοντες αυτούς είναι δυνατόν να τροποποιηθούν ή να εξουδετερωθούν, ενώ άλλοι δεν μπορεί να τροποποιηθούν ή εξουδετερωθούν. Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία στην πρωτογενή και δευτερογενή πρόληψη της οστεοπόρωσης.

Τα μέτρα της πρωτογενούς πρόληψης αποσκοπούν στην εξουδετέρωση των τροποποιήσιμων παραγόντων κινδύνου και την μεγιστοποίηση της κορυφαίας οστικής μάζας, δηλαδή τη μεγαλύτερη τιμή οστικής μάζας που θα φτάσει κάποιος στο τέλος της σκελετικής του ανάπτυξης και ωρίμανσης, που ολοκληρώνεται στην ηλικία των 20-25 ετών, καθώς και την ελαχιστοποίηση της οστικής απώλειας μετά την ηλικία των 45 ετών.

Τα μέτρα αυτά, πρέπει να εφαρμόζονται ξεκινώντας από την παιδική-εφηβική ηλικία. Πολλοί μη γενετικοί παράγοντες ιδιαίτερα η διατροφή και η σωματική δραστηριότητα, καθώς και η έκθεση στον ήλιο μπορούν να επηρεάσουν ουσιαστικά την αύξηση της οστικής μάζας κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής.

- Αυτό επιτυγχάνεται με την ισορροπημένη διατροφή που θα συμπεριλαμβάνει τις απαραίτητες ποσότητες ασβεστίου και βιταμίνης D, ανάλογα με το φύλο και την ηλικία.
- Το ασβέστιο είναι το σημαντικότερο συστατικό για το σχηματισμό του οστού. Η ικανότητα απορρόφησής του μειώνεται σταδιακά με την ηλικία και με την πάροδο των ετών η πρόσληψή του αυξάνεται ώστε να αποφευχθεί η ανεπάρκειά του. Λαμβάνεται κυρίως από τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα ψάρια και τα μεταλλικά νερά. Η βιταμίνη D βοηθάει στην απορρόφηση του ασβεστίου, δημιουργώντας ισχυρότερα οστά. Βελτιώνει τη λειτουργία των μυών, βελτιώνοντας την ισορροπία και μειώνοντας την πιθανότητα των

πτώσεων που μπορεί να οδηγήσει σε κατάγματα. Πηγές της βιταμίνης D είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα που είναι εμπλουτισμένα με βιταμίνη D, τα παχιά ψάρια και η έκθεση στον ήλιο.

Άλλοι διατροφικοί παράγοντες που επηρεάζουν την οστική μάζα είναι το μαγνήσιο, το νάτριο, το φθόριο και οι βιταμίνες C, A και K.

- Ο υποσιτισμός καθώς και ο υποσιτισμός των πρωτεϊνών πρέπει να αποφεύγεται, καθόσον η ανεπάρκειά τους μπορεί να συμβάλει στον κίνδυνο εκδήλωσης οστεοπορωτικών καταγμάτων.

Οι ηλικιωμένες γυναίκες είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς στον υποσιτισμό με συνέπεια τη μείωση της όρεξης και της δυσαπορρόφησης. Ο πρωτεϊνο-ενεργειακός υποσιτισμός αποτελεί την πιο συχνή διατροφική ανεπάρκεια στους ηλικιωμένους.

Η επαρκής πρόληψη πρωτεϊνών, σύμφωνα με μελέτες παρατήρησης, μπορεί να βοηθήσει στην ελαχιστοποίηση της οστικής απώλειας σε γυναίκες 75 ετών και άνω.

- Αύξηση του γενικού επιπέδου φυσικής δραστηριότητας. Τα παιδιά πρέπει να εντάσσονται σε πρόγραμμα σωματικής άσκησης και να ενθαρρύνονται με σκοπό την δια βίου άσκηση για την αποτροπή στο μέλλον της εμφάνισης της οστεοπόρωσης.

Στους ενήλικες η άσκηση ως θεραπεία της οστεοπόρωσης αποσκοπεί στη βελτίωση της αξονικής σταθερότητας, μέσω της βελτίωσης της μυϊκής δύναμης. Το αποτέλεσμα της ενίσχυσης της άσκησης αυξάνεται με τη σωστή πρόσληψη χωληκαλσιφερόλης και ασβεστίου. Οι ασκήσεις, όπως και με τη φαρμακοθεραπεία, εξατομικεύονται.

- Ρύθμιση ανεπάρκειας των οιστρογόνων σε περιπτώσεις πρόωρης εμμηνόπαυσης ή παρατεταμένης αμηνόρροιας.

- Διατήρηση σωματικού βάρους.

- Αποφυγή καπνίσματος.

- Όχι μεγάλη κατανάλωση οινοπνευματωδών ποτών και εκπαίδευση των εφήβων για τον κίνδυνο υψηλής κατανάλωσης αλκοόλ.

- Σε παθήσεις που επιβάλλεται λήψη κορτιζόνης, θα πρέπει να λαμβάνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του θεράποντα ιατρού.

Τα μέτρα της δευτερογενούς πρόληψης, τα οποία εμπίπτουν στα μέτρα της θεραπευτικής αντιμετώπισης της νόσου, λαμβάνονται όταν έχουν

ξεκινήσει οι νοσογόνοι παθογενετικοί μηχανισμοί και στοχεύουν στη διάγνωση της νόσου πριν παρουσιάσει το πρώτο σύμπτωμα που είναι το κάταγμα, στην εξουδετέρωση των τροποποιήσιμων παραγόντων κινδύνου και τέλος στη μη εμφάνιση των κλινικών εκδηλώσεων της νόσου.

Οι ασθενείς με προηγούμενες πτώσεις αλλά χωρίς προβλήματα στη βάδιση ή την ισορροπία θα πρέπει να συμβουλευονται σχετικά με τη δευτερογενή πρόληψη της πτώσης (δραστηριότητα ή λήψη ασβεστίου ή βιταμίνης D), ενώ ασθενείς με υψηλότερο κίνδυνο θα πρέπει να αξιολογούνται πλήρως για τους παράγοντες κινδύνου και να προταθούν εξατομικευμένες παρεμβάσεις.

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των προαναφερόμενων μέτρων καθορίζονται από τον γιατρό με βάση τα κλινικά δεδομένα του ασθενούς.

Εκτός από τις προαναφερόμενες μη φαρμακολογικές στρατηγικές πρόληψης και θεραπείας της οστεοπόρωσης, οι φαρμακευτικές θεραπείες που εφαρμόζονται σήμερα, διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με την βιβλιογραφική τεκμηρίωση της κλινικής τους δράσης.

Όλα τα εγκεκριμένα φάρμακα της οστεοπόρωσης επιφέρουν μείωση των σπονδυλικών καταγμάτων ή και των καταγμάτων του ισχίου σε ασθενείς με οστεοπόρωση ή εγκατεστημένη οστεοπόρωση.

Οι φαρμακολογικοί παράγοντες ταξινομούνται σε δύο ομάδες, στους αντι-απορροφητικούς και τους αναβολικούς (τους σχηματίζοντας τα οστά).

Ο κύριος μηχανισμός δράσης των αντιεπιληπτικών παραγόντων είναι η μείωση της οστικής απορρόφησης, που πραγματοποιείται μέσω της αναστολής της δραστηριότητας των οστεοκλαστών. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται τα διφωσφονικά, τα οιστρογόνα, οι εκλεκτικοί τροποποιητές των υποδοχέων των οιστρογόνων (SERMS), το denosumab (ανθρώπινο μονόκλινο αντίσωμα RANK που οδηγεί σε απενεργοποίηση των οστεοκλαστών), η καλσιτονίνη, το ασβέστιο και η βιταμίνη D ως συμπληρωματική θεραπεία και όχι ως θεραπευτική επιλογή που χρησιμοποιείται από μόνη της. Γενικά η συνιστώμενη ημερήσια δόση ασβεστίου και βιταμίνης D στις μετεμνηνοπαυσιακές γυναίκες είναι 1200 mg και 800 IU, αντίστοιχα.

Η χορήγηση αναβολικών παραγόντων μπορεί να οδηγήσει σε νέο σχηματισμό οστού μέσω της διέγερσης της λειτουργίας των οστεοβλαστών.

Ορισμένες ορμόνες, μεταξύ των οποίων η παραυθρεοειδείς ορμόνες (PTH), καλσιτονίνη, οιστρογόνο και βιταμίνη D θεωρούνται οι σημαντικότερες, καθ' όσον έχουν αποδειχθεί πιο αποτελεσματικές στην ανάπτυξη των οστών. Η PTH μπορεί να αυξήσει την παραγωγή της ενεργοποιημένης μορφής βιταμίνης D, καθώς επίσης και να αυξήσει την απορρόφηση του ασβεστίου μέσω των νεφρών, των οστών και του εντέρου. Επίσης προάγει την δράση των οστεοκλαστών που έχει σαν αποτέλεσμα περαιτέρω επαναρρόφηση οστού.

Η καλσιτονίνη βοηθάει στη ρύθμιση των επιπέδων του ασβεστίου. Μειώνει τα κυκλοφορούντα επίπεδά του καταστέλλοντας την οστεοκλαστική δραστηριότητά του με συνέπεια την αναστολή της οστικής απώλειας. Η έλλειψη των οιστρογόνων παίζει σημαντικό ρόλο στην παθογένεση της οστεοπόρωσης, λόγω της συσχέτισής της με την αυξημένη οστική απορρόφηση και την εξασθένιση του οστικού σχηματισμού. Η επίδραση του οιστρογόνου είναι η μείωση της επαναρρόφησης των οστών.

Μια στρατηγική που μπορεί να θεωρηθεί ως κατάλληλη θεραπεία για την οστεοπόρωση είναι ο συνδυασμός φαρμακολογικών παραγόντων με διαφορετικό τρόπο δράσης όπως αντιαπορροφητικοί και αναβολικοί παράγοντες ή συνδυασμός δύο ή περισσότερων παραγόντων που έχουν τον ίδιο τρόπο δράσης, όπως οι αναστολείς οστικής απορρόφησης.

(Λαφαζάνος Γ., 2012, E.I.P.E., 2018, I.O.F., Γιατζίδης Α. MD, Τσούκαλης Ξ. MD, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΑΣΚΗΣΗ ΓΕΝΙΚΑ

Επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες έρευνας, που χρονολογείται πάνω από δύο δεκαετίες επιβεβαιώνει ότι η φυσική δραστηριότητα και η άσκηση αποτελούν μια από τις πλέον αποτελεσματικές στρατηγικές πρόληψης, για την πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης. (Mc Millan LB, Zengin A., Ebeling PR, Scott D, 2017).

Ως φυσική δραστηριότητα ορίζεται οποιαδήποτε σωματική κίνηση παράγεται από τους σκελετικούς μύες και έχει σαν αποτέλεσμα την κατανάλωση ενέργειας πάνω από ένα επίπεδο ηρεμίας, όπως καθημερινές δραστηριότητες οικιακού καθήκοντος, εργασίας κ.λ.π., ενώ η άσκηση είναι ένα υποσύνολο φυσικής δραστηριότητας που έχει προγραμματισθεί, δομηθεί και επαναληφθεί με τελικό ή ενδιάμεσο στόχο την βελτίωση ή τη διατήρηση της σωματικής ικανότητας. (Caspersen Cj, Powell KE, Christenson GH, 1985).

Οι σοβαρές επιπτώσεις της οστεοπόρωσης στην ποιότητα ζωής των ασθενών, αλλά και το τεράστιο κοινωνικοοικονομικό κόστος, δεδομένου ότι η αποκατάσταση τους είναι δαπανηρή και απαιτεί πολύπλοκη ιατρική περίθαλψη και νοσηλευτική στο σπίτι, κάνουν επιτακτική την ανάγκη για αποτελεσματική αντιμετώπιση της νόσου (Masarykova L. et al., 2015, AN, 2008).

Οι επιπτώσεις αυτές θα είναι πιο έντονες μελλοντικά, λόγω της δημογραφικής μετατόπισης, με αποτέλεσμα την αύξηση του πληθυσμού των ηλικιωμένων πολιτών. (Taradino V, et al., 2017).

Η φαρμακευτική αντιμετώπιση της νόσου της οστεοπόρωσης είναι μια δαπανηρή επιλογή, όπως προαναφέρθηκε και η συνταγογράφηση και τήρηση των φαρμακευτικών καθεστώτων μειώθηκε, πιθανόν λόγω της αυξημένης ευαισθητοποίησης σε φάρμακα πρώτης γραμμής (διφωσφονικά), με σοβαρές αλλά σπάνιες ανεπιθύμητες ενέργειες (McMillan LB, 2017), αλλά και άλλες ανεπιθύμητες ενέργειες, όπως η εμφάνιση μυαλγίας, αρθραλγίας ή πυρετού (Prem Kotian, Archith Bolor, Sushayth Sreenivasan, 2016).

Ως εκ τούτου η σωματική δραστηριότητα, ως μια από τις σημαντικότερες μη φαρμακολογικές μεθόδους θεραπείας για την πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης, αποτελεί μια ελκυστική εναλλακτική λύση.

Η σωματική δραστηριότητα έχει θετική επίδραση στην υγεία των οστών σε όλη τη διάρκεια της ζωής, αφ' ενός μεν διότι κατά την παιδική και εφηβική ηλικία μεγιστοποιείται η μέγιστη οστική μάζα, και αφ' ετέρου διότι η απώλεια του οστού, που σχετίζεται με την ηλικία σε ηλικιωμένους ενήλικες ελαχιστοποιείται. (Hannam K. et al, 2017, Janz KF, Letuchy EM, et al. 2010, Nikander R, et al. 2010).

Οι προσπάθειες των ερευνητών, προκειμένου να προσδιοριστεί ο βέλτιστος τύπος, το μέγεθος και η διάρκεια της δραστηριότητας, ώστε να αυξηθεί και να διατηρηθεί η αντοχή των οστών για τη μείωση του κινδύνου κατάγματος, επικεντρώνονται περισσότερο στην βελτιστοποίηση των μη φαρμακολογικών οφελών της δραστηριότητας (Hannam K. et al., 2017).

4.1 Η άσκηση ως μέσο πρόληψης, παρέμβασης και αποκατάστασης της οστεοπόρωσης.

Η άσκηση παρέχει μεγάλη ποικιλία επωφελών επιδράσεων στην υγεία και αποτελεί μια αποτελεσματική στρατηγική για την πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης.

Η φυσική άσκηση επηρεάζει την οστική μάζα, τη μυϊκή ισχύ και τη νευρομυϊκή ρύθμιση της στάσης και της κίνησης, σε νεαρής και μεγαλύτερης ηλικίας άτομα. (Biering F, Bohr HH, Schaadt OP, 1990).

Στα νεαρής ηλικίας άτομα η σημαντικότητα της άσκησης συνίσταται στην απόκτηση της κορυφαίας οστικής μάζας, ενώ στα μεγαλύτερης ηλικίας άτομα, στην ελάττωση το ρυθμού οστικής απώλειας - η οποία επέρχεται και επιταχύνεται μετά την εμμηνόπαυση στις γυναίκες και λόγω του γήρατος στην τρίτη ηλικία – τη διατήρηση ή αύξηση της μυϊκής δύναμης και τη βελτίωση της ισορροπίας. (Hannam K. et al., 2017, Janz KF, Letuchy EM, et al. 2010, Nikander R., et al., 2010).

Οι στρατηγικές πρόληψης κατά της οστεοπόρωσης στοχεύουν στην αύξηση της κορυφαίας οστικής μάζας και στη μείωση απώλειας οστού.

Η οστική μάζα ενός ατόμου εξαρτάται από την κορυφαία οστική μάζα την οποία αποκτά κατά τη διάρκεια της αύξησης του σκελετού και από τον μετέπειτα ρυθμό απώλειας οστού.

Για την υγιή ανάπτυξη και διατήρηση του οστού χρειάζεται η μηχανική φόρτιση, δηλαδή η δραστηριότητα που φέρει βάρος και η οποία κατά τη διάρκεια της εφηβείας αποτελεί θετικό προγνωστικό δείκτη απόκτησης κορυφαίας οστικής μάζας, τόσο σε άνδρες, όσο και σε γυναίκες. (Welten DC, Kempfer HC, et al. 1994, Parfitt AM, 1994).

Μέσω της άσκησης που αποτελεί την κυριότερη έκφραση της μηχανικής φόρτισης το οστό αναπτύσσεται σαν απάντηση στις δυνάμεις στις οποίες υποβάλλεται. (Rauch E, Schoenaw E, 2001).

Σύμφωνα με το μοντέλο ανάπτυξης του οστού που βασίζεται στη θεωρία του Harold Frost, η άσκηση δρα άμεσα μέσω της δράσης των μυών και έμμεσα μέσω της ενδοκρινικής ρύθμισης και κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης επηρεάζει τη μοντελοποίηση των οστών και επομένως τη γεωμετρία τους. (Schoenaw E, Fricke O, 2008).

Δύο μελέτες έδειξαν ότι η συμμετοχή σε οργανωμένα αθλήματα στην εφηβεία σχετίζεται με μεγαλύτερη διατήρηση της κορυφαίας οστικής μάζας, (Bainbridge KE, Sowers MF, et al., 2002), ενώ η έλλειψη δραστηριότητας με χαμηλή οστική μάζα (Hawker GA, Jamal SA, et al., 2002).

Επιπρόσθετα συγκριτική μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε αθλητές μονομερούς επιβάρυνσης αθλημάτων, π.χ. τένις, έδειξε ότι η οστική μάζα στα οστά του κυρίαρχου άκρου ήταν μεγαλύτερη, ως αποτέλεσμα της μεγαλύτερης φόρτισης που εφαρμόζεται στα συγκεκριμένα οστά (Vuori, I 1996).

Σημαντικό ρόλο επίσης στην διαφοροποίηση της οστικής πυκνότητας παίζει και το είδος του αθλήματος. Υψηλότερες οστικές πυκνότητες παρατηρούνται σε αρσιβαρίστες και τενίστες, ενώ ελάχιστο όφελος οστού παρατηρείται στους κολυμβητές. (Heinonen A, Oja P, Kannus P, et al., 1995).

Η ελαχιστοποίηση της δραστηριότητας φόρτισης των οστών από το βάρος, όπως στην παράλυση, στην ακινητοποίηση ή σε περιορισμό της φυσικής δραστηριότητας, θα οδηγήσει σε μειωμένη ανάπτυξη των μυών και μυϊκή δύναμη και θα έχει αρνητική επίδραση στη μάζα, το μέγεθος και τη δύναμη των οστών.

Έχει δε αναγνωριστεί ότι στις καταστάσεις αυτές η ελάττωση της οστικής μάζας μπορεί να είναι ταχεία, π.χ. το περισσότερο της ελάττωσης της οστικής μάζας μετά την παράλυση παρατηρείται το πρώτο έτος.(Biering F, Bohr HH, Schaadt OP, 1990, Schoenaw E, Fricke O, 2008).

Επίσης η ακινησία και η ελάττωση της φυσικής δραστηριότητας αποτελούν σημαντικούς προγνωστικούς παράγοντες οστικής απώλειας και καταγμάτων, σε αντίθεση με το πλεονέκτημα της φυσικής δραστηριότητας, όπου η συνεισφορά στη λειτουργία των οστών, της μυϊκής ισχύος και του νευρομυϊκού συντονισμού, προλαμβάνουν τις πτώσεις.

Αυτό προκύπτει και από τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές και μετα-αναλύσεις τους, όπου αξιολογώντας τα αποτελέσματα της άσκησης στην οστεοπόρωση, υποδεικνύουν ότι η άσκηση είναι αποτελεσματική στη διατήρηση της οστικής μάζας, την πρόληψη καταγμάτων και πτώσεων και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής σε ασθενείς με οστεοπόρωση.

Έμφαση επίσης δίνεται στη σημασία των συγκεκριμένων πρωτοκόλλων των ασκήσεων που απαιτούνται για την επίτευξη θετικών αποτελεσμάτων με ασφάλεια, λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία και τη γενική φυσική κατάσταση του ατόμου. (Miyakoshi N, 2008).

4.2 Σχεδιασμός Προγραμμάτων Άσκησης.

Κατά τον σχεδιασμό ενός προγράμματος άσκησης για την αύξηση της οστικής μάζας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι πέντε βασικές αρχές (Drinkwater BL, 1994).

- **Συγκεκριμενοποίηση (Specificity)**

Το πρόγραμμα θα πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να φορτώνει συγκεκριμένα στοχευμένα οστά ή σημεία του σώματος. Για παράδειγμα εάν επιθυμούμε την

αύξηση της οστικής μάζας στο ισχίο και το μηρό, ένα σχέδιο άσκησης θα πρέπει να φορτώνει τις συγκεκριμένες θέσεις, όπως π.χ. το τρέξιμο ή το άλμα.

- **Υπερφόρτωση (Overload)**

Προκειμένου να διεγερθεί η αύξηση της οστικής πυκνότητας σε ένα συγκεκριμένο οστό, η άσκηση πρέπει να επιβαρύνει το οστόν αυτό. Το φορτίο αυτό που δέχεται το οστόν κατά τη διάρκεια της άσκησης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από αυτό που «βιώνει», κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής.

- **Αναίρεση (Reversibility)**

Στους ενήλικες, οποιαδήποτε κέρδη που τυχόν σημειώνονται στην οστική πυκνότητα κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος άσκησης πιθανόν θα χαθούν εάν διακοπεί το πρόγραμμα.

Ωστόσο διάφορες μελέτες με παιδιά και εφήβους, των οποίων οι σκελετοί εξακολουθούν αν αυξάνονται, υποδηλώνουν ότι ορισμένα από τα κέρδη που πέτυχαν από την αυξημένη μηχανική φόρτιση κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος άσκησης, παραμένουν ακόμα και εάν το πρόγραμμα διακοπεί.

- **Αρχόμενα κέρδη (Initial Values)**

Η ανταπόκριση των οστών σε αυξημένη φόρτιση είναι μεγαλύτερη όταν η οστική μάζα είναι χαμηλότερη του μέσου όρου. Άτομα με τιμές κάτω του μέσου όρου θα εμφανίσουν μεγαλύτερα οφέλη στην οστική πυκνότητα με την άσκηση, συγκριτικά με άτομα με μέσες ή υψηλότερες τιμές.

- **Μείωση ανταπόκρισης (Diminishing Returns)**

Τα μεγαλύτερα οφέλη της οστικής πυκνότητας παρατηρούνται νωρίς σε ένα πρόγραμμα άσκησης.

Μετά την αρχική αύξηση, τα οφέλη θα συνεχιστούν, αλλά με βραδύτερο ρυθμό.

Ωστόσο, με δεδομένο ότι απώτερος στόχος της αύξησης της οστικής μάζας είναι η πρόληψη των καταγμάτων που σχετίζονται με την οστεοπόρωση, ένα καλά σχεδιασμένο πρόγραμμα άσκησης θα πρέπει να περιλαμβάνει στρατηγικές παρεμβάσεις για την ισορροπία, σταθερότητα της στάσης, μυϊκή ικανότητα και λειτουργική κινητικότητα, για την πρόληψη των πτώσεων.

4.3 Τύποι ασκήσεων.

Υπάρχουν δύο τύποι ασκήσεων οστεοπόρωσης που είναι σημαντικές για την οικοδόμηση και διατήρηση της πυκνότητας των οστών, οι ασκήσεις που φέρουν βάρος και οι ασκήσεις μυών.

Οι ασκήσεις που φέρουν βάρος περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπου τα οστά και οι μύες κινούνται ενάντια στη βαρύτητα ενώ παραμένουμε όρθιοι ή δύναμης.

Οι ασκήσεις αυτές μπορούν να είναι υψηλού αντίκτυπου ή πρόσκρουσης (high impact) ή χαμηλού αντίκτυπου (low impact) και βοηθούν στην κατασκευή και διατήρηση ισχυρών οστών.

Στις ασκήσεις υψηλού αντίκτυπου περιλαμβάνονται το βιαστικό περπάτημα, το ανέβασμα σκαλοπατιών, ο χορός, η πεζοπορία, το τζόκινγκ, το σχοινάκι, αερόμπικ βημάτων, τένις ή άλλα αθλήματα ρακέτας και η βαριά κηπουρική.

Οι ασκήσεις με χαμηλή πρόσκρουση βάρους μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη διατήρηση ισχυρών οστών και αποτελούν ασφαλή εναλλακτική σε περίπτωση αδυναμίας εκτέλεσης ασκήσεων υψηλού αντίκτυπου.

Ασκήσεις με χαμηλή πρόσκρουση είναι τα ελλειπτικά μηχανήματα, αερόμπικ με χαμηλή επίπτωση, μηχανή σκαλοπατιών, γρήγορο περπάτημα σε διάδρομο ή έξω.

Οι ασκήσεις ενίσχυσης μυών (αντίστασης) περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπου μετακινείται το σώμα μας ή ένα βάρος ή άλλες ασκήσεις αντίστασης κατά της βαρύτητας όπως, ανύψωση ελεύθερων βαρών, ελαστικές ζώνες άσκησης, μηχανές βάρους, ανύψωση του βάρους μας και λειτουργικές κινήσεις όπως στεκόμαστε και ανεβαίνουμε στα δάκτυλα των ποδιών μας.

Οι ασκήσεις βάρους και μυϊκής ενδυνάμωσης μπορεί να βελτιώσουν την ευκινησία, τη δύναμη, τη στάση και την ισορροπία για να μειωθεί ο κίνδυνος πτώσεων.

Ωστόσο ένα άτομο με οστεοπόρωση πριν ξεκινήσει ένα δυναμικό πρόγραμμα άσκησης, όπως το τρέξιμο ή η βαριά ανύψωση βάρους, απαιτείται πριν αξιολόγηση κλινικού ιατρού. (N.O.F).

4.4 Η επίδραση της άσκησης στην παιδική και εφηβική ηλικία.

Αδιαμφισβήτητη είναι η επίδραση της άσκησης στη βελτίωση της οστικής μάζας κατά τη διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας (Bass S, Pearce O, Brandney M., et al. 1998, Khan K, McKay HA, Haapasalo H, et al., 2000, Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, et al., 1995).

Συμπεράσματα μελέτης ανασκόπησης που βασίστηκαν σε τυχαίοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές αποδεικτικών στοιχείων υψηλού επιπέδου, αναφορικά με τη σημασία της άσκησης, ως στρατηγική βελτίωσης της οστικής μάζας κατά την παιδική και εφηβική ηλικία, επιβεβαίωσαν μια άμεση σχέση μεταξύ σωματικής δραστηριότητας και αυξημένης οστικής μάζας. (Karlson K. Magnus, Nordquist Anders, Karlson Caroline, 2008).

Το οστεογονικό δυναμικό μιας συγκεκριμένης σωματικής δραστηριότητας εξαρτάται από το μέγεθος του φορτίου που εφαρμόζεται, τον ρυθμό και τη διάρκεια της περιόδου φόρτισης, καθώς και τη νέα φύση του φορτίου.

Οι μεγάλες δυνάμεις που εφαρμόζονται γρήγορα μέσω δραστηριοτήτων όπως π.χ. το άλμα, μεταφέρουν τα μέγιστα οφέλη στην οστική μάζα, το μέγεθος και τη δομή σε παιδιά και εφήβους.

Αυτές είναι οι δραστηριότητες που φέρουν βάρος. (Gunter B. Katherine, Almstedt C Hawley, Janz F. Kathleen, 2012).

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι προγράμματα άσκησης που φέρουν βάρος αυξάνουν τα B.M.C. και B.M.D. σε φορτωμένες σκελετικές θέσεις όπως το μηριαίο οστόν.

Συστηματική ανασκόπηση αυτών των τυχαιοποιημένων και μη τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών, έδειξε ότι τα οφέλη άσκησης που κράτησε 6 μήνες, ήταν κέρδος από 1%-6% στο ισχίο και στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης πριν από την εφηβεία, αλλά κατά τη διάρκεια της εφηβείας το κέρδος ήταν μόλις 0,3%-2% (Nikander R, et al., 2010).

Μια μη τυχαιοποιημένη προοπτική μελέτη μέτρησε την B.M.D και B.M.C σε πληθυσμιακή ομάδα αγοριών ηλικίας 7-9 ετών, μετά από 1 χρόνο, με 40 λεπτά έντονης καθημερινής άσκησης, σε σύγκριση με αγόρια της ίδιας ηλικίας με φυσική αντοχή, που κράτησε 60 λεπτά την εβδομάδα.

Η μελέτη έδειξε σημαντική αύξηση B.M.C. και του πλάτους των οστών, καθώς επίσης ότι ένα μονοετές σχολικό πρόγραμμα άσκησης έχει σκελετικά οφέλη τουλάχιστον στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης. (Linden C, Alwis G, Ahlborg H, et al., 2007).

Εξετάστηκαν 20 προοπτικές διαχρονικές μελέτες και το 90% των μελετών αυτών ανέφεραν στατιστικές διαφορές στην οστική μάζα ή πυκνότητα μεταξύ των πιο σωματικά ενεργών παιδιών και εφήβων, έναντι εκείνων που ήταν λιγότερο δραστήρια.

Σε δωδεκάμηνη παρακολούθηση συμμετεχόντων με μεγαλύτερη δραστηριότητα, από την παιδική έως την εφηβική ηλικία, η Μελέτη Ανάπτυξης οστών της Iowa, έδειξε μεγαλύτερη B.M.C. ισχίου σε ποσοστό 10%-16% και ποσοστό 8% υψηλότερη B.M.D. ισχίου.

Η μελέτη αυτή υποδεικνύει τα σταθερά οφέλη στην B.M.C. των ενηλίκων λόγω των μακροχρόνιων σταθερών ωφελημάτων της σωματικής άσκησης από την παιδική ηλικία.

Γενικά οι μελέτες έχουν αποδείξει ότι η συμμετοχή σε υψηλά επίπεδα φυσικής δραστηριότητας έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη συσσώρευση οστικής μάζας, σε σύγκριση με λιγότερο δραστήριους συνομήλικους (Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, et al., 2016).

Ωστόσο, το επίκεντρο της έρευνας σε πολλές μελέτες αναφορικά με τους παράγοντες του τρόπου ζωής για την οστική πυκνότητα ή ποιότητα, αποτέλεσαν οι ενήλικες έναντι των παιδιών και εφήβων.

Επιπρόσθετα, ενώ η μέχρι σήμερα έρευνα αποδεικνύει τη συμβολή της σωματικής δραστηριότητας στην ανάπτυξη των οστών, δεν έχουν εξετασθεί οι επιπτώσεις συγκεκριμένων τύπων άσκησης και η κατανόηση των χαρακτηριστικών της σωματικής δραστηριότητας δηλ. ο τρόπος λειτουργίας, η συχνότητα, η ένταση και η διάρκεια είναι ατελής.

4.5 Η επίδραση της άσκησης στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες.

Το ενδιαφέρον σχετικά με την υγεία του οστού και τον κίνδυνο οστεοπόρωσης προσανατολίζεται στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες καθ' όσον η ελάττωση της παραγωγής οιστρογόνων που παρατηρείται, με την εμμηνόπαυση, αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην ελάττωση της οστικής μάζας και στην αύξηση του κινδύνου οστεοπόρωσης (Amonkar MH, Mody R., 2002).

Το γεγονός αυτό οδήγησε τους επιστήμονες- ερευνητές να μελετήσουν την επίδραση της άσκησης στον πληθυσμό αυτό ώστε να προταθεί το ιδανικότερο πρόγραμμα άσκησης για την βελτίωση της οστικής πυκνότητας.

Για την αξιολόγηση των προγραμμάτων άσκησης, είτε αερόβιου, είτε μυϊκής ενδυνάμωσης, είτε συνδυασμό αερόβιου και μυϊκής ενδυνάμωσης, οι ερευνητές αξιολογούν περίπου τις ίδιες παραμέτρους δηλ. την οστική πυκνότητα στο ισχίο, στη σπονδυλική στήλη, στο βραχιόνιο και στο μηριαίο τρίγωνο του Ward, την νευρομυϊκή λειτουργία και τους βιοχημικούς δείκτες οστικής μεταβολής (επαναρρόφησης και νεομορφοποίησης) (Marchese D, D' Andrea M, Ventura V, 2012).

Σε μετα-ανάλυση αναφορικά με την εκτίμηση της βάδισης ως μοναδικής θεραπείας για την πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης, το συμπέρασμα ήταν ότι δεν έχει σημαντικές επιδράσεις στην οστική πυκνότητα της σπονδυλικής στήλης στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, αλλά υπάρχουν σημαντικές και θετικές επιδράσεις στον αυχένα του ισχίου. Στην ίδια μετα-

ανάλυση συμπεραίνεται ότι απαιτούνται άλλοι τύποι άσκησης με μεγαλύτερες στοχευμένες φορτίσεις, για τη διατήρηση της οστικής πυκνότητας σ' αυτό τον πληθυσμό (Martyn- St. James M, Carroll S 2008, Iwamoto J, Sato Y, Takeda T, Matsumoto H, 2010, Gomez- Cabello A, et al, 2012).

Ωστόσο έχει βρεθεί ότι έχει μεγάλες θετικές επιδράσεις στον αυχένα του ισχίου όταν εκτελείται για μεγάλο χρονικό διάστημα - τουλάχιστον 6 μηνών.(Ma D, Wu L, He Z, 2013).

Μια αύξηση κατά 2% στην οστική πυκνότητα στους οσφυϊκούς σπονδύλους και αύξηση της πυκνότητας της οστικής μάζας στο μηριαίο αυχένα κατά 6,8%, παρατηρήθηκε από τους *Chien et al*, σε πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 μηνών. Εφαρμόστηκε σε οστεοπενικές, μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα.

Ο συνδυασμός του προγράμματος ήταν βάδιση 30 λεπτά ημερησίως και stepping 10 λεπτά ημερησίως σε βαθμίδα ύψους 20 cm. (Chien et al., 2000).

Επίσης ένα πρόγραμμα βάδισης 4 ωρών εβδομαδιαία κατ' ελάχιστο, εκτός από την αύξηση της οστικής πυκνότητας, πιθανόν να σχετίζεται με τη μείωση του κινδύνου κατάγματος κατά 41%, μέσω της ισορροπίας και της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων και άλλων παραγόντων (Yamazaki S, Ichimura S, Iwamoto J, Takeda T, Toyama Y, 2004).

Μελέτη ανασκόπησης έδειξε ότι η αεροβική άσκηση είχε θετικά αποτελέσματα στη μείωση της οστικής απώλειας στη σπονδυλική στήλη και στον καρπό, αλλά όχι στο ισχίο, σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. (Bonaiuti D. et al.,2012)

Αποτελέσματα συστηματικών αναθεωρήσεων και μετα-αναλύσεων έδειξαν ότι οι αεροβικές ασκήσεις, οι ασκήσεις βαρύτητας και αντίστασης είναι αποτελεσματικές στην αύξηση της οστικής πυκνότητας της σπονδυλικής στήλης σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες (Iwamoto J, Sato V, Takeda T, Matsumoto H, 2010).

Μία συστηματική ανασκόπηση και μετα- ανάλυση, όπου αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα διαφορετικών πρωτοκόλλων άσκησης επιπτώσεων στην μετεμμηνοπαυσιακή οστική απώλεια στο ισχίο και στη σπονδυλική στήλη,

έδειξε ότι τα μικτά προγράμματα άσκησης φόρτωσης τα οποία συνδυάζουν τζόκινγκ μαζί με άλλες δραστηριότητες φόρτωσης χαμηλής πρόσκρουσης και προγράμματα που αναμιγνύουν δραστηριότητα κρούσης με άσκηση υψηλού μεγέθους (αντίστασης), είχαν θετικά αποτελέσματα στη μείωση της οστικής μάζας στο ισχίο και στη σπονδυλική στήλη. Στην ίδια μετα- ανάλυση παρατηρήθηκε ότι άλλες μορφές άσκησης επιπτώσεων- μόνο με υψηλό αντίκτυπο ή μόνο με αντίκτυπο- δεν ήταν αποτελεσματικές στην αύξηση της οστικής πυκνότητας σε οποιοδήποτε σημείο. (Martyn- St. James M, Carroll S, 2009).

Επίσης σε μία άλλη συστηματική ανασκόπηση και μετα- ανάλυση 11 τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών, εξετάστηκε ο αντίκτυπος συνδυασμένων παρεμβάσεων άσκησης στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης, του μηριαίου αυχένα, του ολικού ισχίου και της συνολικής οστικής πυκνότητας του σώματος.

Στη μετα- ανάλυση αυτή συμπεριλήφθηκαν 1061 μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες.

Τα αποτελέσματα ήταν ότι, άσκηση που συνδυάζει διαφορετικές φυσικές δραστηριότητες, αύξησε σημαντικά την οστική πυκνότητα της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, του μηριαίου αυχένα, το ολικού ισχίου και της συνολικής οστικής πυκνότητας του σώματος.

Προκάλεσαν δε ευεργετική επίδραση στην οστική πυκνότητα του μηριαίου αυχένα σε γυναίκες ηλικίας κάτω των 60 ετών και βελτίωσαν σημαντικά την οστική πυκνότητα της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης σε γυναίκες ηλικίας 60 ετών και άνω. (Zhao R, Zhang M, Zhang Q, 2017).

Οι εντατικές ασκήσεις, όπως διαπιστώθηκε σε ανασκόπηση 35 τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών σε προεμμηνοπαυσιακές και μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, πιθανόν να είχαν θετική επίδραση στον αυχένα του ισχίου και στην οσφυϊκή οστική πυκνότητα και οι λιγότερο εντατικές μόνο στην οσφυϊκή οστική πυκνότητα. (Wallace BA, Cumming RG, 2000).

Αποτελέσματα μιας άλλης μετα- ανάλυσης ήταν ότι, για τη διατήρηση της οσφυϊκής πυκνότητας στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, απαιτείται

συστηματική άσκηση αντίστασης υψηλής έντασης, ενώ για να βοηθηθεί η οστική πυκνότητα του ισχίου είναι απαραίτητες δραστηριότητες φόρτισης, έκτος των άλλων θεραπευτικών παρεμβάσεων (Martyn- St. James H, Carroll S, 2006).

Μακροχρόνιες επιδράσεις της άσκησης >2 ετών διερευνήθηκαν σε διάφορες μελέτες.

Η μελέτη Erlaugen Fitness Osteoporosis Prevention Study σύγκρινε άσκηση αντοχής/ενδυνάμωσης και αλμάτων διάρκειας 26 μηνών με μη άσκηση σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν η βελτίωση της οστικής πυκνότητας στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και το ισχίο, βελτίωση της μυϊκής ισχύος και του δείκτη πόνου (Kemmler W, Lauber D, et al., 2004).

Σε άλλη μελέτη EFOPS διάρκειας 3 ετών, που περιελάμβανε άσκηση με συνδυασμένη προπόνηση ενδυνάμωσης, άλματα και ασκήσεις αντίστασης υψηλής έντασης σε σχετικά αραιά διαστήματα, σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, διαπιστώθηκε διατήρηση της οστικής πυκνότητας στη σπονδυλική στήλη, στο ισχίο και στη πτέρνα, αλλά όχι στο αντιβράχιο (Engelke K., Kemmler W, Lauber D, et al., 2004).

Σε μελέτη άσκησης διάρκειας 30 μηνών επίδρασης της άσκησης σε ηλικιωμένες γυναίκες, διαπιστώθηκε ελάττωση της οστικής πυκνότητας στον αυχένα του μηριαίου και στον τροχαντήρα στην ομάδα των μαρτύρων και μη μεταβολή της στην ομάδα της άσκησης.

Οι συμμετέχουσες στην άσκηση παρουσίασαν λιγότερες πτώσεις συγκριτικά με αυτές της ομάδας μαρτύρων. (6 έναντι 16, P=0,02). (Korperlainen R, et al., 2005).

Τα αποτελέσματα μετα- αναλύσεων αναφορικά με την επίδραση στην οστική πυκνότητα από τις πλατφόρμες δόνησης είναι αντικρουόμενα και αυτό πιθανόν οφείλεται ότι πολλές πρόσφατες μελέτες είχαν διαφορετικά συμπεράσματα.

Σε τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη 6 μηνών με σκοπό να εκτιμηθούν οι μυοσκελετικές επιδράσεις της φόρτισης υψηλής συχνότητας σε δονούμενη

πλατφόρμα, σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, τα αποτελέσματα έδειξαν αύξηση της οστικής πυκνότητας στο ισχίο και στη μυϊκή ισχύ, χρειάζονται όμως περισσότερα δεδομένα . (Verchueren SM, et al., 2004).

Σε μία άλλη μελέτη 6μηνιας διάρκειας στην οποία συμμετείχαν 32 μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες ηλικίας 46-62 ετών, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα ενός συγκεκριμένου προγράμματος δόνησης, με τα αποτελέσματα συνδυασμένης αερόβιας άσκησης και άσκησης, στην οστική πυκνότητα, τη σύνθεση του σώματος και τη μυϊκή δύναμη.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η οστική πυκνότητα της σπονδυλικής στήλης στην ομάδα άσκησης αυξήθηκε, στην ομάδα κραδασμών παρέμεινε σταθερή, ενώ μειώθηκε στην ομάδα ελέγχου.

Η μυϊκή δύναμη της επέκτασης του ποδιού και της περιστροφής του ποδιού βελτιώθηκε κατά 28% και 25,5% αντίστοιχα στην ομάδα άσκησης και κατά 13% και 20,5% αντίστοιχα στην ομάδα κραδασμών.(Styliani Karakirou, Helen T. Douda, Ilias GS milios, Koustantinos A. Volakis, Savvas P. Tokmakidis, 2012).

Μια μετα- ανάλυση έδειξε ότι η δόνηση ολόκληρου του σώματος είναι ευεργετική στην ενίσχυση της μυϊκής δύναμης και αύξησης της οστικής πυκνότητας στους ηλικιωμένους άνδρες, ωστόσο χρήζει περαιτέρω έρευνας.

Στην ίδια μετα- ανάλυση υποδεικνύεται ότι, η ολόσωμη δόνηση δεν έχει σημαντική επίδραση στην οστική πυκνότητα της οσφυϊκής μοίρας στις ηλικιωμένες γυναίκες. (Law RW, Liao LR, et al., 2011).

Συστηματική ανασκόπηση έδειξε ότι η αυξημένη μυϊκή δραστηριότητα εξ' αιτίας της ενεργοποίησης των μυών και της ενίσχυσής τους που προκαλείται από την κατάρτιση με δόνηση, είχε σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της οστικής πυκνότητας στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης μεταξύ 0,5%-0,7% και του ισχίου 0,8%-0,9% στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. (Calendo LR, et al., 2014).

Πρόσφατη μετα- ανάλυση 6 τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών κατέληξε ότι δεν είναι σαφής η ιδανική παρέμβαση των ολόσωμων δονήσεων, ωστόσο μπορούν να περιλαμβάνονται στην πρόληψη ή θεραπεία της οστεοπόρωσης,

ιδιαίτερα της οστικής πυκνότητας της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. (Oliveira LC, Oliveira RG, Pires- Oliveira DA, 2016).

Σε συστηματική ανασκόπηση και μετα- ανάλυση σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες εκτιμήθηκε η επίδραση των ασκήσεων στο νερό για την πρόληψη της ηλικιοεξαρτώμενης απώλειας οστικής μάζας, σε σύγκριση με έναν καθιστικό τρόπο ζωής ή άλλες μορφές άσκησης. Τα αποτελέσματα υποστηρίζουν την υπόθεση ότι οι ασκήσεις στο νερό φαίνεται να μειώνουν την απώλεια οστού που σχετίζεται με την ηλικία σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, καθώς βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές με την ομάδα ελέγχου (καθιστικός τρόπος ζωής), δεν υπερτερούσαν όμως της ομάδας που πραγματοποιούσε ασκήσεις εκτός νερού. Ωστόσο τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ασκήσεις στο νερό υψηλότερης έντασης, συχνότητας και διάρκειας, που πραγματοποιούνται επί σειρά μηνών έχουν ευεργετική επίδραση στα οστά. (Simas V, et al., 2017).

Πρόσφατη μετα- ανάλυση σε γυναίκες που συμμετείχαν σε προγράμματα άσκησης μεγαλύτερης διάρκειας -12 μηνών- σε γυναίκες με 10 ή λιγότερα χρόνια μετά την εμμηνόπαυση έδειξαν αύξηση στην ογκομετρική οστική πυκνότητα. Οι αυξήσεις ήταν 0,9% περίπου στην σπογγώδη οστική πυκνότητα της άνω κνήμης και στη φλοιώδη ογκομετρική πυκνότητα της διάφυσης της κνήμης. Αναφορικά με τη γεωμετρία των οστών δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές αλλαγές πιθανόν λόγω του μικρού δείγματος των συμμετεχόντων γι' αυτό και μπορεί να απαιτείται μεγαλύτερο δείγμα και μεγαλύτερη διάρκεια άσκησης. (Polidoulis I, Beyene J, Chenna AM, 2012).

Συμπερασματικά η αεροβική άσκηση είναι αποτελεσματική στη μείωση της οστικής πυκνότητας της σπονδυλικής στήλης και του καρπού.

Συνδυαστικά προγράμματα άσκησης (αντίστασης+αερόβιας+κρούσης), καθώς και μέτριες έως υψηλής έντασης ασκήσεις που εκτελούνται με μεγάλη ταχύτητα σε σύντομα χρονικά διαστήματα, είτε στο νερό είτε στο έδαφος, είναι αποτελεσματικά για την πρόληψη και θεραπεία της μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης.

Επίσης, η δόνηση ολοκλήρου του σώματος μόνο ή σε συνδυασμό με άσκηση, μπορούν να βοηθήσουν στην αύξηση ή τουλάχιστον στην πρόληψη της μείωσης της οστικής μάζας.

Για την διέγερση του οστικού ιστού, ωφέλιμες είναι οι ασκήσεις πρόσκρουσης, ενώ άλλες μεταβλητές όπως, η μυϊκή δύναμη, ο τύπος της συστολής των μυών, η διάρκεια και η ένταση των ασκήσεων, είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες για την αλλαγή του μεταβολισμού των οστών.

4.6 Η επίδραση της άσκησης στα κατάγματα και τις πτώσεις.

Τα κατάγματα αποτελούν την κύρια κλινική εκδήλωση της οστεοπόρωσης.

Τα οστεοπορωτικά κατάγματα προκαλούνται όταν η μηχανική καταπόνηση που εφαρμόζεται στο οστό και είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της υγείας και της ποιότητας του οστού, δεν βρίσκεται εντός της βιομηχανικής ικανότητας του οστού, δηλαδή υπερβαίνει τη δύναμη του οστού. (Sinaki M., 2012, Tarantino U. et al., 2017)

Εμφανίζονται συχνότερα στη σπονδυλική στήλη, στο ισχίο και στον καρπό. (Cosman F. et al., 2014).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O.) τα κατάγματα που προκαλούνται λόγω μεγάλης ευθραυστότητας των οστών των οστεοπορωτικών ατόμων, οφείλονται σε τραύμα χαμηλής ενέργειας, εξ' αιτίας μηχανικών δυνάμεων που ισοδυναμούν με πτώση από σταθερό ύψος ή μικρότερο, γεγονός που δεν θα προκαλούσε συνήθως κάταγμα σε υγιές άτομο.

Τα οστεοπορωτικά κατάγματα αποτελούν σημαντική αιτία νοσηρότητας (ακινησία, αναπηρία κ.α.) καθώς και αυξημένο κίνδυνο θανάτου (Johnell O., Kanis JA, 2006)

Το 2010 ο αριθμός των ατόμων ηλικίας 50 ετών και άνω που διατρέχουν υψηλό κίνδυνο οστεοπορωτικών καταγμάτων εκτιμήθηκε σε 158 εκατομμύρια παγκοσμίως, ενώ ο αριθμός αυτός προβλέπεται ότι θα διπλασιαστεί μέχρι το 2040. (Oden A, McClosken EV et al, 2015).

Οι πτώσεις είναι από τους παράγοντες που προδιαθέτουν τα κατάγματα, τα οποία εμφανίζονται συχνότερα στα οστεοπορωτικά άτομα της τρίτης ηλικίας.

Η κακή φυσική κατάσταση και η προσβολή της ισορροπίας, (Stel Vs et al., 2003) που έχει σαν αποτέλεσμα τη μη διατήρηση της σταθερότητας της στάσης του σώματος, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες των πτώσεων.

Οι κύριοι παράγοντες κινδύνου για πτώσεις είναι, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (ιδιαίτερα με τις επιφάνειες, χαλιά, χαμηλός φωτισμός, έλλειψη βοηθητικών συσκευών στο μπάνιο, εμπόδια) καθώς και ιατρικοί παράγοντες όπως ηλικία, άγχος, διέγερση, αρρυθμίες, κατάθλιψη, κακή όραση, ορθοστατική υπόταση, κακή ισορροπία, μειωμένη ιδιοδεκτικότητα, αδύναμοι μύς, προηγούμενη πτώση ή φόβος πτώσης, φάρμακα που προκαλούν καταστολή- ψυχοτρόπα- ναρκωτικά- αναλγητικά- αντισπασμωδικά.

Για την πρόληψη και διαχείριση των πτώσεων συνιστάται επαναξιολόγηση των φαρμάκων, έλεγχος της όρασης, περιβαλλοντικές παρεμβάσεις και προγράμματα άσκησης.

Το Εθνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης (N.O.F.) υποστηρίζει έντονα τη διαβίου άσκηση σε όλες της ηλικίες, δηλώνοντας ότι η σωστή άσκηση- ιδιαίτερα η τακτική άσκηση που ασκεί βάρος και μυϊκή ενίσχυση- μπορεί να βελτιώσει τη φυσική απόδοση και λειτουργικότητα, την οστική μάζα, τη μυϊκή δύναμη και ισορροπία, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος πτώσης. (Cosman F, et al., 2014), (Granacher U. et al., 2013).

Κάθε πρόγραμμα άσκησης που έχει σχεδιαστεί για την αύξηση της οστικής πυκνότητας θα πρέπει να περιλαμβάνει επίσης στρατηγικές παρεμβάσεις της ισορροπίας, της σταθερότητας της στάσης του σώματος, της μυϊκής ικανότητας και λειτουργικής κινητικότητας για την πρόληψη των πτώσεων. (Iwamoto J. et al., 2010).

Η άσκηση που φέρει βάρος και μυϊκή δύναμη μπορεί να βελτιώσει την ευκινησία, τη δύναμη, τη στάση και την ισορροπία, ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος πτώσεων. Επιπρόσθετα μπορεί να αυξήσει τη μέτρια πυκνότητα των οστών.

Στην άσκηση που φέρει βάρος όταν τα οστά και οι μύες λειτουργούν ενάντια στη βαρύτητα, περιλαμβάνεται το περπάτημα, το τζόγκινγκ, το Tai Chi, το ανέβασμα σκαλοπατιών, ο χορός και το τένις.

Στην άσκηση ενίσχυσης μυών περιλαμβάνεται η κατάρτιση με βάρη και άλλες ασκήσεις αντίστασης, όπως γιόγκα και Pilates.

Οι Wilhelm M. et al. εξέτασε την επίδραση των ασκήσεων αντίστασης σε ηλικιωμένους ενήλικες με οστεοπόρωση ή οστεοπενία.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κατάρτιση στην αντίσταση έχει ευεργετική επίδραση στους τομείς της σωματικής λειτουργίας της καθημερινής ζωής.

Ένα διετές πρόγραμμα ενδυνάμωσης των μυών της πλάτης εφαρμόστηκε σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες από τους Sinaki et al. Μετά από 8 χρόνια διακοπής της άσκησης οι γυναίκες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα αυτό είχαν μειώσει κατά 2,7 φορές τον κίνδυνο οσφυϊκών καταγμάτων, συγκρινόμενες με την ομάδα ελέγχου που δεν είχε συμμετάσχει σε κάποιο πρόγραμμα.

Επομένως, η ενίσχυση των οπισθίων εκτεινόντων μυών σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση του σπονδυλικού κατάγματος, στη βελτίωση της ισορροπίας και την μείωση πτώσης.

Μείωση της συχνότητας εμφάνισης νέων σπονδυλικών καταγμάτων σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση σπονδυλοπλαστικής, διαπιστώθηκε σε έρευνα, λόγω της αύξησης της αντοχής των οπίσθιων εκτατών μυών. (Huntoon EA, et al., 2008).

Βελτίωση της μυϊκής δύναμης και ισορροπίας οστεοπενικών γυναικών διαπιστώθηκε από τους Hourigan SR et al. μετά από πρόγραμμα 20 εβδομάδων με πρόγραμμα ασκήσεων ισορροπίας και μυϊκής ενδυνάμωσης με το βάρος του σώματος.

Ένα πρόγραμμα 18 εβδομάδων ασκήσεων αντοχής, έδειξε ότι η ιδιοδεκτομή και η κατάρτιση ισορροπίας μπορούν να μειώσουν τον αριθμό των πτώσεων, να βελτιώσουν τη λειτουργική ικανότητα, τη δυναμική ισορροπία και την ποιότητα ζωής σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Η επίπτωση της πτώσης μειώθηκε κατά 38% στην ομάδα εκπαίδευσης, έναντι 16% της ομάδας ελέγχου. (Teixeira et al., 2010).

Σε πρόγραμμα Tai Chi Chuan που εφαρμόστηκε σε 77 μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, διάρκειας 12 εβδομάδων με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, διαπιστώθηκε βελτίωση κατά 17,8% με την ισχύ εκτατήρα γόνατος και 26,1% με τη στατική ισορροπία, χωρίς αλλαγή στην ομάδα ελέγχου. (Pereira MM, et al., 2008).

Σε άλλη ομάδα οστεοπορωτικών μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών, που αξιολογήθηκε ο κίνδυνος πτώσεων πριν και μετά από 24 εβδομάδες εκπαίδευσης Tai Chi διαπιστώθηκε βελτίωση στο πλάτος του πέλματος, σταθερότητα του κορμού και μείωση του αριθμού των πτώσεων. (Chyu MC et al., 2010).

Μετά από ένα χρόνο θεραπείας, τα δονητικά ερεθίσματα με τη μορφή δονούμενης πλατφόρμας χαμηλής συχνότητας και έντασης (30Hz,0,2G), ανέστειλαν την απώλεια οστού στην σπονδυλική στήλη και το μηρό σε οστεπενικές γυναίκες με χαμηλό βάρος. (Rubin C. et al., 2004).

Σε άλλη έρευνα εξετάστηκε η μεμονωμένη επίδραση των δονήσεων χαμηλής συχνότητας έναντι του περπατήματος (3 φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες) σε γυναίκες μετεμμηνοπαυσιακές. Η ομάδα δόνησης είχε καλύτερα αποτελέσματα από την ομάδα ελέγχου, καθώς βελτιώθηκε η οστική πυκνότητα του μηριαίου οστού κατά 4,3%-29%. (Gusi N. et al., 2006).

Οι υδατικές ασκήσεις υψηλής έντασης (HydrOS) διάρκειας 24 εβδομάδων μείωσαν τον αριθμό των παραμορφωτικών και ισχυρά βελτιωμένων νευρομυϊκών παραμέτρων. (Moreira ADF et al., 2013).

4.7 Συνιστώμενες ασκήσεις για ασθενείς με οστεοπόρωση.

Για άτομα με οστεοπόρωση ένα πρόγραμμα άσκησης θα πρέπει να στοχεύει συγκεκριμένα στη στάση του σώματος, την ισορροπία, το βάδισμα, το συντονισμό και τη σταθεροποίηση του ισχίου και του κορμού, αντί της γενικής αεροβικής ικανότητας, καθώς επίσης θα πρέπει να αποτελείται από μια προθέρμανση, μία προπόνηση και μια συνιστώσα χαλάρωσης.

Η γενική προθέρμανση 10 έως 15 λεπτών μπορεί να γίνει με μουσική και ξεκινά με απαλή σειρά ασκήσεων κίνησης για τις μεγάλες αρθρώσεις, οι οποίες εκτελούνται είτε όρθιοι, είτε καθήμενοι. Μπορεί να τελειώσει με περπάτημα και απλά βήματα χορού για να επιτευχθεί ο καρδιακός ρυθμός.

Η προπόνηση μπορεί να αποτελείται από ασκήσεις ενδυνάμωσης και τεντώματος για τη βελτίωση της στάσης, καταπολεμώντας τους μετωπικά αναποδογυρισμένους ώμους, τη θωρακική κύφωση και την απώλεια της οσφυϊκής λόρδωσης.

Στα τελευταία 5-10 λεπτά εφαρμόζονται τεχνικές χαλάρωσης, όπως βαθιά αναπνοή, προοδευτική μουσική τάση και χαλάρωση.

Μια μελέτη του Καναδικού Όμιλου στο Βανκούβερ που διερεύνησε την αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου προγράμματος σε οστεοπορωτικές γυναίκες ηλικίας 65 έως 75 ετών, έδειξε αυξημένη ικανότητα για καθημερινές δραστηριότητες, μειωμένο πόνο στην πλάτη, αυξημένη γενική υγεία και μειωμένο κίνδυνο πτώσης και κανένας ασθενής δεν υπέστη κακώσεις σχετικά με την άσκηση. (I.O.F.).

Οι ασκήσεις διατάσεων και οι ασκήσεις στάσης παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην αποκατάσταση μετά από κάταγμα, καθ' όσον αυξάνουν το εύρος της κίνησης και της μυϊκής δύναμης.

Ενδεικτικά, ένα πρόγραμμα άσκησης για άτομα με οστεοπόρωση που μπορεί να εκτελεστεί σε καθημερινή βάση στο σύνολό του, ή τμηματικά με προοδευτική αύξηση της εφαρμογής της κάθε άσκησης είναι το ακόλουθο:

A. Ασκήσεις για τα πόδια την πλάτη και τα χέρια

- Σταθείτε με την πλάτη στον τοίχο και προσπαθήστε να ακουμπήσετε ταυτόχρονα στον τοίχο, την πτέρνα, τους γλουτούς, τους ώμους, και το κεφάλι σας.
- Κάντε επιτόπου 30 βήματα σηκώνοντας το πόδι σας όσο πιο ψηλά γίνεται.
- Κάντε ανάταση των χεριών. Εισπνεύσατε με την ανύψωση και εκπνεύστε με το κατέβασμα των χεριών
- Κάμψεις του κορμού δεξιά και αριστερά

- Βάλτε τα χέρια σας κάτω από τα πλευρά σας. Εισπνεύσατε από την μύτη και νιώστε τα πλευρά σας να μετακινούνται προς τα έξω. Στη συνέχεια εκπνεύστε από το στόμα, σπρώχνοντας ήπια με τα χέρια σας τα πλευρά βοηθώντας να βγει ο αέρας.
- Καθίστε και βάλτε τα χέρια στη μέση σας. Κάντε μια βαθιά επίκουψη, ανάκαμψη, τέντωμα της πλάτης κοιτώντας μπροστά.
- Σηκώστε το ένα πόδι μπροστά και τραβήξτε τα δάκτυλα προς τα πίσω τεντώνοντας το γόνατο. Επαναλάβετε με το άλλο πόδι.
- Κρατήστε τον κορμό σταθερό με την πλάτη τεντωμένη στην πλάτη της καρέκλας και τεντώστε το κεφάλι σας προς τα πίσω. Στην συνέχεια επιστροφή και επίκουψη.
- Βάλτε τα χέρια στην μέση σας και κάντε στροφή του κορμού, αριστερά επιστροφή και στην συνέχεια στροφή του κορμού ξανά.

B. Ασκήσεις για τα πόδια, την πλάτη και τους κοιλιακούς μύες.

- Ξαπλώστε στο πάτωμα και σηκώστε, τα πόδια σας, λυγίζοντας τα γόνατα. Σφίγγοντας τους μύες του στομάχου, ανασηκώστε την καμάρα της μέσης και στην συνέχεια επιστρέψτε στο πάτωμα.
- Βάζοντας δύναμη στα πόδια ανασηκώστε την μέση σας όσο πιο πολύ μπορείτε και επιστρέψτε στο πάτωμα.
- Με σηκωμένα τα πόδια και ενωμένα τα γόνατα στρέψτε τα πόδια σας δεξιά και στην συνέχεια αριστερά.
- Ξαπλωμένοι στο πάτωμα και με τεντωμένα τα πόδια σας τραβήξτε τα δάκτυλα προς τα πίσω τεντώνοντας τα γόνατα.
- Εκτίστε και τα δύο χέρια σας. Τεντώστε τα δάκτυλα και τραβήξτε τα προς τα πίσω. Χαλαρώστε και φέρτε τα χέρια σας μπροστά. Εισπνεύστε με την ανάταση και εκπνεύστε με την επιστροφή.

(Γιατζίδης Α., 2016)

Επίσης από το Osteoporosis Canada προτείνεται το παρακάτω πρόγραμμα άσκησης:

- **ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ**

Ελεύθερα βάρη, μηχανές, ζώνες άσκησης ή σωματικό βάρος ως αντίσταση

- Συχνότητα → 2 φορές την εβδομάδα τουλάχιστον
- Ένταση → Εάν μπορείτε περισσότερες από 12 επαναλήψεις, η αντίσταση είναι πολύ εύκολη. Εάν δεν μπορείτε, να κάνετε τουλάχιστον 8 επαναλήψεις, η αντίσταση είναι πολύ σκληρή.
- Διάρκεια → 2 σετ, 8-12 επαναλήψεις ανά άσκηση. Περιλαμβάνονται όλες οι κύριες ομάδες μυών.
- Οφέλη → Βελτίωση της δύναμης των μυών και των οστών και της κινητικότητας.

• ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

Tai Chi, χορός, άλλες ασκήσεις ισορροπίας.

- Συχνότητα → Κάθε μέρα. Μπορούν να ενσωματωθούν ασκήσεις ισορροπίας με άσκηση που φέρει βάρος ή/και άσκηση δύναμης για εξοικονόμηση χρόνου.
Αρχάριοι: ασκήσεις στάσης.
- Ένταση → Προχωρημένες: Δυναμικές ασκήσεις (ισορροπίας με κίνηση).
Πιθανόν να χρειαστεί καθοδήγηση.
- Διάρκεια → 15-20 λεπτά ημερησίως ή 120 λεπτά εβδομαδιαία. Μπορεί να είναι όλα ταυτόχρονα σε σύντομες περιόδους κατά τη διάρκεια της ημέρας ή να ενσωματωθούν σε καθημερινές δραστηριότητες.
- Οφέλη → Βελτίωση κινητικότητας και ισορροπίας, λιγότερες πτώσεις

- **ΒΑΡΟΣ ΑΕΡΟΒΙΑ ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ**

Συχνότητα	→	Τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας.
Ένταση	→	Μέτρια ή έντονη, 5-8 σε κλίμακα 0.
Διάρκεια	→	20-30 λεπτά ή περισσότερο την ημέρα για τουλάχιστον 20 λεπτά τη φορά, 150 λεπτά ή και περισσότερο την εβδομάδα.
Οφέλη	→	Βελτιώνει την υγεία της καρδιάς και τη δύναμη των οστών. Μειώνει τον κίνδυνο κατάγματος

- **ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΑΣΗΣ**

Ασφαλείς κινήσεις που δεν θέτουν σε κίνδυνο τα οστά, συνειδητοποίηση της θέσης και της στάσης του σώματος (και ενίσχυση των μυών της πλάτης).

Συχνότητα	→	Κάθε μέρα
Ένταση	→	Ενήμεροι για την στάση του σώματος. Εκτέλεση ασκήσεων που στοχεύουν στους μύς που επεκτείνουν τη σπονδυλική στήλη.
Διάρκεια	→	5-10 λεπτά ημερησίως ασκήσεων για τη βελτίωση της στάσης του σώματος. Ιδιαίτερη προσοχή της στάσης κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων
Οφέλη	→	Λιγότερη πίεση στη σπονδυλική στήλη. Μειωμένος κίνδυνος πτώσεων και καταγμάτων, ιδίως καταγμάτων σπονδυλικής στήλης.

4.8 Ασκήσεις που δεν είναι κατάλληλες για άτομα με οστεοπόρωση.

Πολλές ασκήσεις δεν κρίνονται κατάλληλες για άτομα με οστεοπόρωση, καθώς μπορούν να ασκήσουν ισχυρή δύναμη σε σχετικά αδύναμα οστά.

Η ενίσχυση των κοιλιακών μυών παίζει σημαντικό ρόλο για τη συντήρηση της σωστής στάσης του σώματος κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων και τη φυσιολογική λειτουργία της σπονδυλικής στήλης. Ωστόσο η κίνηση της κάμψης της σπονδυλικής στήλης, που αποτελεί μία από τις κύριες δράσεις των κοιλιακών μυών μπορεί να προκαλέσει πολύ στρες στο σπονδυλικό σώμα και να οδηγήσει σε κάταγμα, ιδιαίτερα σε άτομα με ευθραυστότητα στα οστά. Για το λόγο αυτό δυναμικές ασκήσεις κοιλιακής χώρας με υπερβολική κάμψη, αλλά και άλλες δραστηριότητες κάμψης όπως

π.χ. ανάληψη αντικειμένων ή στρώσιμο του κρεβατιού, πρέπει να αποφεύγονται.

Μια μελέτη των Sinaki και Mikkelsen το 1984 κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, από μία ομάδα οστεοπορωτικών μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών που πραγματοποίησαν κάμψη σπονδυλικής στήλης σαν ρουτίνα άσκησης, το 89% παρουσίασε σπονδυλικά κατάγματα μετά από μία περίοδο 2 ετών.

Έκτοτε οι μελέτες με οστεοπορωτικά άτομα που πραγματοποιούν ασκήσεις κάμψης δεν εκτελούνται πια.

- Οι κινήσεις στρέψης, όπως η ταλάντωση του γκολφ, μπορούν επίσης να προκαλέσουν κατάγματα.
- Επίσης αντενδείκνυνται ασκήσεις με απότομη ή εκρηκτική φόρτωση ή φόρτιση με μεγάλη πρόσκρουση.

(I.O.F., Moreira LD, et al., 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η οστεοπόρωση ως μια πολυπαραγοντική νόσος απαιτεί για τη διαχείριση και την αντιμετώπισή της μια πολυεπιστημονική προσέγγιση. Απαραίτητη για την αντιμετώπισή της είναι η έγκαιρη διάγνωση της χαμηλής οστικής μάζας και η λήψη μέτρων για την πρόληψη του ρυθμού της απώλειας οστικής μάζας.

Η διατήρηση της οστικής μάζας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων η διατροφή και η φυσική δραστηριότητα.

Η φυσική δραστηριότητα και άσκηση έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί μία από τις πιο αποτελεσματικές μη φαρμακολογικές στρατηγικές του τρόπου ζωής, επηρεάζοντας τη μέγιστη οστική μάζα σε όλες της ηλικιακές ομάδες.

Τα καλύτερα προληπτικά μέτρα ξεκινούν από την παιδική ηλικία με τη σωστή διατροφή και σωματική δραστηριότητα. Κατά τη διάρκεια της παιδικής-εφηβικής ηλικίας, η άσκηση βοηθάει στη δύναμη των οστών και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της οστικής απώλειας με την αύξηση της ηλικίας.

Η φυσική δραστηριότητα αυξάνει την αντοχή του σκελετιού στα κατάγματα, μέσω της βελτίωσης και διατήρησης της οστικής πυκνότητας και της νευρομυϊκής ικανότητας συνιστάται στοχευμένη τακτική άσκηση που φέρει βάρος και μυϊκή ενίσχυση, για τη βελτίωση της ευκινησίας, της δύναμης, της στάσης και της ισορροπίας για τη μείωση των πτώσεων και των καταγμάτων.

Η φυσική δραστηριότητα σε υγιείς ενήλικες σε τακτά χρονικά διαστήματα, είναι πιθανόν να είναι επαρκής για την μείωση του κινδύνου πτώσεων.

Σε μεγαλύτερους ενήλικες με μεγαλύτερο κίνδυνο πτώσης, δομημένα προγράμματα που στοχεύουν συστηματικά στους παράγοντες κινδύνου πτώσης πρέπει να είναι προσαρμοσμένα στις ικανότητες του ατόμου και τις προηγούμενες εμπειρίες του από τη φυσική δραστηριότητα.

Παρόλο που οι επεμβατικές μελέτες άσκησης έχουν σαν στόχο την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας σε πληθυσμούς που κινδυνεύουν

περισσότερο από τα κατάγματα, οι μελέτες που αφορούν ηλικιωμένους με οστεοπόρωση ή σε κίνδυνο ανάπτυξης οστεοπόρωσης είναι περιορισμένες, πιθανόν λόγω ανησυχιών για την ασφάλεια. Οι περισσότερες μελέτες αφορούν τις γυναίκες, ενώ λιγότερες μελέτες μελετούν συγκεκριμένα την οστεοπόρωση στους άνδρες, παρόλο που η θνησιμότητα λόγω θραύσης στο πληθυσμό αυτό είναι υψηλότερη. Επίσης στις μελέτες δεν περιλαμβάνονται όλες οι ηλικιακές ομάδες γυναικών.

Αν και η οστεοπόρωση έχει ρίζες από την παιδική ηλικία, σε αντίθεση με τους ενήλικες, τα παιδιά και οι έφηβοι δεν αποτέλεσαν το επίκεντρο έρευνας, σχετικά με τους παράγοντες του τρόπου ζωής για την οστική πυκνότητα ή ποιότητα. Οι στρατηγικές που πρέπει να εφαρμοστούν για την τροποποίηση του τρόπου ζωής, για την ανάπτυξη της μέγιστης οστικής μάζας, απαιτούν μία πολυτομεακή αντιμετώπιση (σχολείο- οικογένεια) που θα έχει σαν στόχο να επηρεάσουν θετικά τις συμπεριφορές της σωματικής δραστηριότητας για την επακόλουθη δια βίου σκελετική υγεία.

Οι έρευνες μέχρι σήμερα έχουν αποδείξει τη συμβολή μορφών άσκησης στην αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης, ωστόσο απαιτούνται πρόσθετες έρευνες ώστε να προσδιοριστεί ο ιδανικός τύπος της άσκησης, η διάρκεια, η ένταση, η συχνότητα και αντοχή σε κάθε επίπεδο που χρειάζεται για να παραχθεί το μέγιστο όφελος.

Το National Osteoporosis Foundation (N.O.F.) τονίζοντας το βάρος της οστεοπόρωσης εντόπισε ότι απαιτούνται έρευνες για το πώς να μεγιστοποιηθεί η μέγιστη οστική μάζα στους νέους και τα ακριβή συστατικά ενός αποτελεσματικού προγράμματος άσκησης για την πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης.

Η άσκηση ως μη φαρμακολογική στρατηγική φαίνεται ότι μελλοντικά θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη και θεραπεία της οστεοπόρωσης, καθ' όσον έχει αποδειχθεί ότι παρέχει οφέλη, είναι άμεσα διαθέσιμη, ασφαλής και οικονομική.

ΠΗΓΕΣ

1. Amonkar MM, Mody R., (2002).
Developing profiles of postmenopausal women Being prescribed estrogen therapy to prevent osteoporosis.
J. Community Health 27(5): 335-350
2. Bainbridge K.E, Sowers MF. et al, (2002).
Natural history of bone loss over 6 years among premenopausal and early postmenopausal women.
American journal of epidemiology vol 156, issue 5, 1 Spt, p. 410-417
3. Basat H, Esmailzadeh S, Eskiyurt N., (2013).
The effects of strengthening and high- impact exercises on bone metabolism and quality of life in postmenopausal women: a randomized controlled trial.
J. Back Musculo. Skelet. Rehdoil 26(4): 427-35.
4. BonautiD,etal.,(2002)
Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women.
CohraneDatabaseSyst.Rev.(3):CD000333
5. Bass S, Pearce O, Bradney M, et al. (1998).
Exercise before puberty May confer residual benefits in bone density in adulthood studies in active prepubertal end retired female gymnasts.
J. Bone Miner. Res. 13:500
6. Biering F, Bohr MH, Schaadt OP, (1990).
Longitudinal study on bone mineral content in the lumbar spine the forearm and the lower extremities after spinal cord injury
Eur. J. Clin. Invest.; 20:330-335
7. Calendo LR et al., (2014).
Does muscle activation during whole body vibration induce bone density improvement in postmenopausal women? A systematic review.
Sport chaden. Sep. 28(3):125-31.
8. Caspersen CJ, Powel KE, Christenson GM, (1985).
Physical Activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health- related research
Public health rep 1985 Mar- Apr 100(2): 126-3
9. Chien My et al., (2000).
Efficacy of a 24- week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women.
Calcif Tissue Int 64:443-448.
10. Chyu MC et al. (2010).
Effect of Tai Chi exercise on posturography gate physical function and

quality of life in postmenopausal women with osteopenia: a randomized clinical study.
Clin. Rehabil. 24(12): 1080-90.

11. Γιατζίδης Α. MD, Τσούκαλης Ξ. MD, (2016).
Οστεοπόρωση. Τι είναι;, Επιπτώσεις, αιτίες, συμπτώματα, διάγνωση, θεραπεία.
MEDLABNEWS.GR
12. Cosman F, et al. (2014).
Clinical's guide to prevention and treatment of osteoporosis.
Osteoporos Int. 25(10): 2359-2381
13. Demontiero O. et al., (2012).
Aging and bone loss: New insights for the clinicians
Ther. Adv. Musculoskeletal. Dis. Apr; 4(2): 61-76
14. Drinkwater BL, (1994)
Does physical activity play a role in preventing osteoporosis?
Res Q Exerc Sport Sep; 65(3): 197-206
15. *E.I.P.E, (2018).*
16. Engelke K, Kemmler W, Lauber D, et al., (2004).
Exercise maintains bone density at spine and hip EFOPS: a 3 year longitudinal study in early postmenopausal women.
Osteoporosis Int. 17: 133-142.
17. Gomez- Cabello A, et al, (2012).
Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review.
Sports Med. Apr 1; 42(4): 301-25.
18. Granacher U. et al., (2013).
The importance of trunk muscle strength for balance functional performance and fall prevention in seniors: a systematic review.
Sports Med. 43(7): 627-641.
19. Gunter B. Katherine, Almstedt, C. Hawley, Janz F. Kathleen, (2012).
Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan Skeletal Health.
Exerc Sci Rev 2012 Jan 40(1): 13-21.
20. Gusi N. et al. (2006).
Low frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial.
B.M.C. Musculoskelet Desord. 7:92.
21. Hannam K, et al. (2017).
Habitual levels of higher, but not medium or low, Impact physical activity are positively related to lower limb bone strength in older women: finding from a population-based study using accelerometers to classify impact magnitude.

Osteoporos int. Oct, 28(10): 2813-2822

22. Hawker GA, Jamal SA, et al., (2002).
A clinical prediction rule to identify premenopausal women with low bone mass.
Osteoporos Int May; 13(5): 400-6
23. Hemlund E, Svedbom A, et al., (2013).
Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden.
Arch Osteoporos 8:1-136.
24. Heinonen A, Oja P, Kannus P, et al., (1995).
Bone mineral density in female athletes representing sports with deferent loading characteristics of the skeleton
Bone 17: 197-203
25. Huntoon EA et al., (2008).
Significantly fewer refractures after vertebroplasty in patients who engage in back extensor- strengthening exercises.
Mayo Clin Proc. 83(1):54-7
26. Hourigan SR et al. (2008).
Positive effects of exercise on falls and fracture risk in osteopenic women.
Osteoporos Int. 19(7): 1077-86.
27. *International Osteoporosis Foundation (I.O.F.)*
28. Iwamoto J, et al., (2010).
Effectiveness of exercise in the treatment off lumpar spinal stenosis, knee osteoarthritis and osteoporosis.
Aging Clin Exp Res Apr; 22(2): 116-22
29. Janz KF, Burns TL, Levy SM, et al. (2004).
Everyday Activity predicts bone geometry in children: the Iowa bone development study. Med Sci Sports Exerc 36: 1124.
30. Janz KF, Letuchy EM, et al. (2010).
Early physical activity provides sustained bone Health benefits later in childhood.
Med Sci Sports Exerc. 2010 Jun; 42(6): 1072-8
31. Johnell O, Kanis JA, (2006).
An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures.
Osteoporos Int. Dec 17(12): 1726-33.
32. Kalsen M & Cyrus Cooper, (2009).
Οστεοπόρωση Επιστημονική.
Εκδόσεις ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΥ Α.Ε., σελ. 8
33. Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, et al. (1995).

Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players.
Ann Luterm Med 123:27

34. Karlson K. Magnus, Nordquist Anders, Karlson Caroline, (2008).
Physical activity increases bone mass during growth.
Food Nutr. Res. 2008; 52: 103402.
35. Καρτερωλιώτης Κ. (2003).
Επιμέλεια του έργου του Jerry R. K Nelson «Μέθοδοι Έρευνας στη Φυσική Δραστηριότητα»
Εκδόσεις Πασχαλίδης. Σελ. 25
36. Kemmler W, Lauber D, et al., (2004).
Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women.
Arch Intern Med. 164: 1084-109.
37. Khan K, Mc Kay HA, Haapasalo H, et al. (2000).
Does childhood and adolescence provide a unique opportunity for exercise to strengthen the skeleton?
J Sci Med Sport 3:150
38. Klop C, van Staa TP, et al., (2017).
The epidemiology of mortality after fracture in England: variation by age, sex, time, geographiv location and ethnicity.
Osteoporos Int. 28:161-167.
39. Korperlainen R et al., (2005).
Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population- based randomized controlled 30 month intervention.
Osteoporosis int. PMID 15889312.
40. Λαφαζάνος Γ., (2012).
Οστεοπόρωση
Εκδόσεις ΑΩ. σελ 22-23.
41. Law RW, Liao LR, et al., (2011).
The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta- analysis.
Clin Rehabit 25: 975-88.
42. Linden C, Alwis G, Ahlborg H, et al., (2007).
Exercise, bone mass and bone size in prepubertal boys: one year data from the pediatric osteoporosis prevention study.
Scand J Med Sports Aug; 17(4): 340-7
43. Ma D, Wu L, He Z, (2013).
Effects of walking on the preservation of bone mineral density in premenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta- analysis.
Menopause 20 (11): 1216-26.

44. Marchese D, D' Andrea M, Ventura V, (2012).
Effects of a weight bearing exercise training on bone mineral density and neuro- muscular function of osteopenic women.
European Journal of Inflammation, Sept. 1.
45. Martyn- St. James M, Carroll S, (2006).
High- intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta- analysis.
Osteoporosis int; 17: 1225-1240.
46. Martyn- St. James M, Carroll S, (2008).
Meta- analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women.
Bone 43:521-531.
47. Martyn- St. James M, Carroll S, (2009).
A meta- analysis of impact exercise on postmenopausal bone loss: the case for mixed loading exercise programs.
Bf J Med Dec; 43(12): 898-908.
48. Masarykova L, et al., (2015).
the quality of Life of patients suffering from the osteoporosis
Ceska Slov Farm 2015 Jun; 64(3)Q 72-8
49. Mc Millan LB, Zeugin A, Ebeling PR, Scott D, (2017).
Prescribing physical Activity for the prevention and treatment of osteoporosis in older adults
Healthcare Dec 5, (4): 85
50. Miyakoshi N, (2008).
Daily practice using the guidelines for prevention and treatment of osteoporosis. Effectiveness of exercise for preventing and treating osteoporosis.
Clin. Calcium Aug: 18(8) : 1162-8
51. Moreira LDF, et al., (2013).
High intensity aquatic exercises (hydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women.
Menopause 20(10): 1012-9.
52. Moreira LDF, et al., (2014).
Physical exercise and osteoporosis: effect of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women.
Arq. Bras. Endocrinol. Metab. vol.58 No 5, Sao Paulo Jul.
53. Nikander R, et al., (2010).
Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta- analysis for optimizing bone strength throughout life.
BMC Med. Jul 21; 8:47

54. *National Osteoporosis Foundation (N.O.F.)*
55. Oden A, McCloskey EV, et al., (2015).
Burden of high fracture probability worldwide: Secular increases 2010-2040.
Osteoporos Int. Sep;26(9): 2243-8
56. Oliveira LC, Oliveira RG, Pires- Oliveira DA., (2016).
Effects of whole body vibration on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review and meta- analysis.
Osteoporosis Int. 27:2913-33.
57. Palombaro M. Kerstin et al. (2013).
Effectiveness of exercise for managing osteoporosis in women postmenopause.
Physical Therapy, Vol. 93, 158, 1 Aug p. 1021-1025.
58. Parfitt AM., (1994).
Review: The two faces of growth benefits and risks to bone integrity.
Osteoporosis Int. Nov 4 (6): 382-98
59. Pereira MM. et al. (2008).
Effects of Tai Chi Chuan on knee extensor muscle strength and balance in elderly women.
Rev. Bras. Pisioter. 12(2): 121-6.
60. Polidoulis I, Beyene J, Cheung AM, (2012).
The effect of exercise on PQCT parameters of bone structure and strength in postmenopausal women. A systematic review and meta- analysis of randomized controlled trials.
Osteoporos Int. Jan; 23(1): 39-51.
61. Prem Kotian, Archith Bloor, Sushanth Sreenivasan, (2016)
Study of adverse Effect Profile of Parenteral Zoledronic acid in Female Patients with osteoporosis
J Clin. Diagn. Res. Jan; 10(1)
62. Rauch E., Schoenaw E., (2001).
The developing bone slave or master of its cells and molecules? Pediatric Res Sep; 50 (3): 309-14
63. Rubin C. et al., 2004
Prevention of postmenopausal bone loss by a low magnitude, high frequency mechanical stimuli. A clinical trial assessing compliance, efficacy and safety.
J. Bone Miner Res. 19(3): 343-51.
64. Svedbom A et al., (2013).
Osteoporosis in the European Union: a compendiums of country- specific reports.
Arch Osteoporos 8:137
65. Schoenow E, Fricke O., (2008).

66. Simas V, et al. (2017).
Effects of water based exercise on bone health of middle aged and other adults: a systematic review and meta- analysis.
Open access J Sports Med., Mar. 27; 8: 39-60.
67. Sinaki M., (2012).
Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for all prevention.
PMR Nov;4(11):882-8
68. Stel VS et al., (2003).
Balance and mobility performance as treatable risk factors for recurred falling in older persons.
J Clean Epidemiol 56:659-668
69. Styliani K. Karakiriou, Helen T. Douda, Ilias G. Smilios, Koustantinos A, Volakis P, Savvas P. Tokmakidis, (2012).
Effects of vibration and exercise training on bone mineral density ant muscle strength in postmenopausal women.
European Journal of Sport Science. Vol. 12 Is. 1 Pag. 81-88.
70. Taradino V et al., (2017).
Clinical guidelines for the prevention and treatment of osteoporosis: Summary statements and recommendations from the Italian society for osteopaedics and traumatology
J. Orthop. Traumatol. Nov; 18 (suppl 1):3-36.
71. Tostenson AN., et al, (2008).
Cost-effective osteoporosis treatment thresholds: the United States perspective
Osteoporosis int 2008, 19:437-447
72. Tumay Sozen et al., (2017).
An overview and management of osteoporosis.
EUR J. REVMATOL. 4(1): 46-56
73. Turner CH, Robling AG, (2003).
Designing exercise regimens to increase bone strength.
Exerc Sport Sci Rev 2003 Jan; 31(1): 45-50.
74. Velenz NF et al., (2008).
The effect of moderate impact exercise on skeletal integrity in master athletes.
Osteoporos Int. 19(10): 1457-64.
75. Verchueren SM, et al., (2004).
Effect of 6 month whole body vibration training on hip density, muscle strength and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study.

J Bone Miner Res. 19:352-359.

76. Vuori I., (1996).
Peak bonemass and physical Activity: A sort review.
Nutrition Review, 54, S11-S14
77. Wallace BA, Cumming RG, (2000).
Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre and postmenopausal women.
Calcif Tissue Int. 67:18.
78. Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, et al., (2016).
Erratum to: the National Osteoporosis Foundations position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations.
Osteoporosis Int. Apr; 27(4): 1387.
79. Welten DC, Kemper HC et al. ,(1994).
weight- bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake
J Bone Miner Res Jul; 9 (7): 1089-96
80. Wilhelm M. et al., (2012).
Effect of resistance exercises on function in older adults with osteoporosis or osteopenia: a systematic review.
Physiother Can. 64(4): 386-94
81. World Health Organization (W.H.O.)
82. Yamazaki S, Ichimura S, Iwamoto J, Takeda T, Toyama Y, (2004).
Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis.
J Bone Miner Metab. 22:500-508.
83. Zhao R, Zhanq M, Zhanq Q, (2017).
The effectiveness of combined exercise interventions for preventing postmenopausal bone loss: A systematic review and meta- analysis.
J Orthop Sports PhysTher. Apr; 47(4): 241-251.