

## Μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση: ενδεδειγμένο πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης

Ευαγγελία Καλογήρου<sup>1</sup>, Μαρία Μουτζούρη<sup>2</sup>, Σοφία Γεωργίου<sup>3</sup>, Αθανασία Τραχαλάκη<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Φυσικοθεραπεύτρια

<sup>2</sup>Φυσικοθεραπεύτρια, MSc, MMACP, MCSP, Εργ. Συνεργάτης Τ.Ε.Ι. Πάτρας

<sup>3</sup>Φυσικοθεραπεύτρια, M.Sc

### Επικοινωνία:

Μαρία Μουτζούρη, Ψαρρών 6, Αίγιο 25100

email: moutzouri\_marie@yahoo.com

Υποβολή: 03-06-2011

Αποδοχή: 20-06-2011

Θέματα Φυσικοθεραπείας 2011;7(2):59-68

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση συνιστά μία από τις κυριότερες αιτίες νοσηρότητας στις γυναίκες αφού εντοπίζεται σε ποσοστό 45%. Οι επιπτώσεις της εμμηνόπαυσης στο σώμα της γυναίκας και οι ορμονικές αλλαγές που συντελούνται είναι απαραίτητο να κατανοηθούν. Κατά την περίοδο αυτή, εντείνονται τα σημάδια της οστεοπόρωσης, μίας παθολογικής κατάστασης προοδευτικής καταστροφής της μικροαρχιτεκτονικής δομής του οστού, εξ' αιτίας της μειωμένης σύνθεσης ορμονών, κυρίως των οιστρογόνων. Η εκτίμηση της σοβαρότητας της νόσου και των επιπτώσεων την

στην καθημερινή λειτουργικότητα της γυναίκας από φυσικοθεραπευτική άποψη γίνεται αντιληπτή από τα κλινικά σημεία αν και σε πολλές περιπτώσεις η ίδια η παθολογία δεν παρουσιάζει συμπτώματα. Για τη θεραπευτική της αντιμετώπιση έχουν προταθεί από μελέτες ασκήσεις, αερόβιες, ενδυνάμωσης ή συνδυασμός αυτών, μαζί με φαρμακευτική αγωγή ή/ και ορμονική πρόσληψη. Η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση στη νόσο φαίνεται να βελτιώνει την ευλυγισία, την ισορροπία, την αερόβια ικανότητα με την χρήση κλασικών και εναλλακτικών μεθόδων άσκησης όπως γιόγκα, γιλέκα με βάρη. Η συγκριτική μελέτη ερευνών δίδει ενδείξεις πως ο συνδυασμός άσκησης

ενδυνάμωσης χαμηλού φορτίου σε συνδυασμό με φαρμακευτική αγωγή υπερέχει συγκριτικά με την μεμονωμένη θεραπευτική παρέμβαση, είτε άσκησης (αερόβια ή ενδυνάμωσης), είτε λήψης ορμονών και σκευασμάτων. Σκοπός της εργασίας είναι, μέσα από την ανάλυση και την κριτική ανασκόπηση να προταθούν οι ενδεδειγμένοι τρόποι, από φυσικοθεραπευτικής, πρωτίστως πλευράς, της αντιμετώπισης της μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης.

**Λέξεις Κλειδιά:** μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση, άσκηση, ορμονοθεραπεία, ασβέστιο, κατάγματα.

**Post-Menopausal Osteoporosis- Evidence Based Exercise Therapy**Evangelia Kalogirou<sup>1</sup>, Marie Moutzouri<sup>2</sup>, Sofia Georgiou<sup>3</sup>, Athanasia Trachalaki<sup>1</sup><sup>1</sup>Physiotherapist<sup>2</sup>Physiotherapist, M.Sc, MMACP, MCSP<sup>3</sup>Physiotherapist, M.Sc**Correspondence:** Marie Moutzouri, Psarron 6, Aigion, Greece 25100**e-mail:** moutzouri\_marie@yahoo.com**Submitted:** 03-06-2011**Accepted:** 20-06-2011**Physiotherapy Issues 2010:6(4):59-68****ABSTRACT**

Post-menopausal osteoporosis is one of the biggest causes of morbidity in women and is found in 45% of them worldwide. The implications of menopause in the female body along with the hormonal changes are essential to be understood. During this period, signs of osteoporosis, a pathology of gradual deterioration of the bone, affecting bone architecture due to reduction in oestrogen production becomes more evident. Physiotherapy assessment is based on subjective and objective clinical signs, which in many cases with osteoporosis remain asymptomatic. For the management of these patients, several methods have been investigated for their effectiveness including aerobics and strengthening exercises, with or without medication or hormonal supplements. Physiotherapeutic interventions are found to improve flexibility, balance and aerobic capacity by utilising alternative methods of exercise such as yoga. Clinical studies provide evidence that the combination of low resistance strengthening exercises and medication is better than isolated exercise or medication. Aim of the current review is to discuss relevant studies and propose evidence-based methods, from a physiotherapeutic point of view for the management of post-menopausal osteoporotic women.

**Keywords:** *postmenopausal osteoporosis, exercise, hormone therapy, calcium, fractures.*

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής μαζί με την έλλειψη σωματικής άσκησης επιφέρει αλλαγές στην οστική πυκνότητα και επομένως στη στάση σώματος του ατόμου (Richards)<sup>1</sup>. Οι σύγχρονες μελέτες προσανατολίζονται στη διερεύνηση του κύριου παράγοντα που καθιστά την οστεοπόρωση μία από τις κύριες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας στις γυναίκες που διανύουν την περίοδο μετά την εμμηνόπαυ-

ση. Συνιστά ένα σύγχρονο, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα αυξάνοντας σε σοβαρότητα και συχνότητα, που οφείλεται στη σταδιακή αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως αφού μέχρι το 2050 αναμένεται ο αριθμός να αγγίξει τα 9 δισεκατομμύρια (Cummings & Melton)<sup>2</sup>, ενώ φαίνεται συγκριτικά να πλήττεται το γυναικείο φύλο κατά 28% περισσότερο από το ανδρικό (Grbic)<sup>3</sup>.

Η επιδημιολογική μελέτη των Cummings et al.<sup>4</sup> δείχνει πως η

μείωση της οστικής μάζας ή αλλιώς οστικής πυκνότητας συνδέεται στενά με τον κίνδυνο εμφάνισης κατάγματος. Η μελέτη της παθογένειας της οστεοπόρωσης οδήγησε στο συμπέρασμα πως ένας από τους προδιαθεσικούς παράγοντες είναι η κληρονομικότητα (Richards)<sup>1</sup>. Ακόμα, ο καθιστικός τρόπος ζωής και κυρίως η έλλειψη άσκησης συντελεί στην μείωση της ποσότητας της οστικής μάζας μακροπρόθεσμα και συνήθως αυξάνει τον κίνδυνο πτώσεων,

άρα και την εμφάνιση καταγμάτων που αποτελεί κύρια επιπλοκή της οστεοπόρωσης (Grbic)<sup>3</sup>. Ενδεικτικά, υπολογίστηκε πως η πλήρης ιατρική περίθαλψη για την οστεοπόρωση στην Ευρώπη, περιλαμβάνοντας νοσηλεία και αποκατάσταση, ανήλθε στα 36,8 δις ευρώ το 2000, ενώ εκτιμάται πως το κόστος μέχρι το 2050 θα ξεπερνά τα 76,8 δις (Kanis & Johnell)<sup>5</sup>. Επίσης, ο αριθμός των καταγμάτων του ισχίου μέχρι το 2050 θα κυμαίνεται από 7,3 έως 21,3 εκατομμύρια με υπολογιζόμενο ιατρικό κόστος τα 100 δις ευρώ (Johnell)<sup>6</sup>. Αν και τα κατάγματα του ισχίου, της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ) και του καρπού είναι τα πιο συνήθη οστεοπορωτικά κατάγματα, όλοι οι τύποι καταγμάτων προσδιορίζουν την οστική πυκνότητα, ανεξάρτητα από την αιτία τους. (Johnell & Kanis)<sup>7</sup>. Άρα, είναι επιτακτική ανάγκη να υπάρξουν διεθνείς στρατηγικές με στόχο την πρόληψη και την αντιμετώπιση των οστεοπορωτικών καταγμάτων εφαρμόζοντας την καλύτερη δυνατή θεραπεία.

Για αυτό, καθώς αυξάνεται ο μέσος όρος ηλικίας του πληθυσμού, χρησιμοποιούνται φαρμακευτικά σκευάσματα, όπως το ασβέστιο, η βιταμίνη D και ορμόνες (κυρίως οιστρογόνα και διφωσφονικά), με σκοπό τη θετική επίδραση στην οστική πυκνότητα κατά 5-10% και τη μείωση στο ίδιο περίπου ποσοστό του κινδύνου κατάγματος (Doren & Samsioe)<sup>8</sup>. Εντούτοις τονίζεται η ανάγκη για την ύπαρξη λιγότερο δαπανηρών μεθόδων, εφόσον η ορμονοθεραπεία και η φαρμακευτική αγωγή έχουν αυξημένο οικονομικό και χρονικό κόστος, για την πρόληψη των καταγμάτων και την αύξηση της οστικής μάζας. Στο πλαίσιο

αυτό, ο Karlsson<sup>9</sup> μελετώντας τα οφέλη που προσφέρει η σωματική δραστηριότητα στην οστική πυκνότητα κατά την εμμηνόπαυση και στην μετεμμηνοπαυσιακή περίοδο βρήκε διατήρηση ή/ και αύξηση.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη των Stengel et al.<sup>10</sup> σε εμμηνοπαυσιακές γυναίκες στις οποίες πρόγραμμα άσκησης 12 εβδομάδων προοδευτικά αυξανόμενης έντασης, με γρήγορες επαναλήψεις σε συνδυασμό με λήψη ασβεστίου και βιταμίνης D, οδήγησε σε μείωση απώλειας της οστικής τους πυκνότητας.

### Μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση

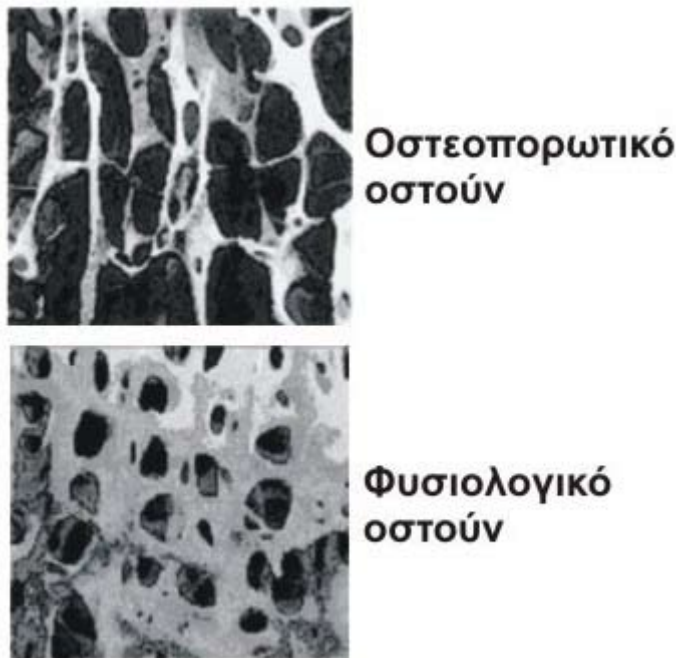
Η οστεοπόρωση αποτελεί ένα ευρέως γνωστό μεταβολικό νόσημα των οστών (Εικόνα 1)<sup>11</sup> που εντείνεται κατά την (μετ) εμμηνόπαυση και οφείλεται στη μείωση οργανικών και ανόργανων συστατικών (Bemben et al.)<sup>12</sup>, τα οποία καθιστούν τα οστά ανθεκτικά, με αποτέλεσμα να γίνονται εύθραυστα και επιρρεπή σε κατάγματα (Barris Blundell et al.)<sup>13</sup>. Η εμφάνιση της οστεοπόρωσης αποτελεί μακροπρόθεσμη εκδήλωση της εμμηνόπαυσης, η οποία επιταχύνει την μείωση οστικής πυκνότητας λόγω της πτώσης των επιπέδων των οιστρογόνων με αποτέλεσμα τα οστά να γίνονται αδύναμα (Fischl)<sup>14</sup>. Πιο συγκεκριμένα, η έλλειψη της οιστραδιόλης επιδρά στους οστεοκλάστες και τους οστεοβλάστες με συνέπεια την σημαντική αύξηση του ρυθ-

**Η εμφάνιση της οστεοπόρωσης αποτελεί μακροπρόθεσμη εκδήλωση της εμμηνόπαυσης, η οποία επιταχύνει την μείωση οστικής πυκνότητας λόγω της πτώσης των επιπέδων των οιστρογόνων με αποτέλεσμα τα οστά να γίνονται αδύναμα.**

μού της οστικής αποδόμησης και την μειωμένη οστική σύνθεση, λέπτυνση των οστικών δοκίδων και αραιώση της οστικής πυκνότητας του οστού (Dennerstein et al.)<sup>15</sup>. Η μετάβαση από την αναπαραγωγική στην περίοδο της εμμηνόπαυσης μπορεί να γίνει ομαλότερα με την ένταξη της άσκησης στη ζωή των γυναικών (World Health Organization)<sup>16</sup>.

Παράγοντες κινδύνου θεωρούνται το γυναικείο φύλο, το κάπνισμα, το έλλειμμα οιστρογόνων, το κάπνισμα, το αλκοόλ, η λεπτή σιλουέτα, η κληρονομικότητα και η προχωρημένη ηλικία (National Osteoporosis Foundation)<sup>17</sup> και δευτερογενώς, επηρεάζουν κάποια χρόνια ιατρικά νοσήματα (π.χ. διαβήτη τύπου I) και η λήψη κάποιων φαρμάκων (π.χ. στεροειδή) μπορούν να ευνοήσουν την παρουσία της οστεοπόρωσης (Recker)<sup>18</sup>.

Τη θεραπευτική αντιμετώπιση της μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης<sup>1</sup> συνιστούν 2 σκέλη: η φαρμακευτική αγωγή, που περιλαμβάνει ασβέστιο, βιταμίνη D και ορμονοθεραπεία κυρίως με οιστρογόνα και διφωσφονικά, και διάφοροι τύποι άσκησης, δηλαδή



**Εικόνα 1.** Οστεοπορωτικό (α) και φυσιολογικό (β) οστόν, Τροποποιημένο από ΕΛ.Ι.ΟΣ.= Ελληνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης, (2008).

αερόβια άσκηση, άσκηση ενδυνάμωσης και συνδυασμός τους με ή χωρίς ορμονική πρόσληψη (Coup-land et al.<sup>19</sup>). Σκοπός της ανασκόπησης αυτής είναι να διαπιστωθεί ποιος είναι ο καταλληλότερος τύπος άσκησης και ποιες παράμετροι πρέπει να τηρούνται μέσα από τις πιο πρόσφατες έρευνες για την καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση της μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η ανασκόπηση της αρθρογραφίας συντελέστηκε από το 1990 έως και σήμερα, στις βάσεις δεδομένων Medline, Pubmed, Cinahl, Medicinet και Pedro με λέξεις

κλειδιά άσκηση και μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση. Η παρούσα ανασκόπηση αποτελεί κριτική ανασκόπηση και όχι συστηματική ανασκόπηση της αρθρογραφίας.

Η άσκηση αποτελεί έναν τρόπο πρόληψης και αντιμετώπισης της μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης σε σχέση με τη φαρμακευτική μέθοδο (Jessup et al.<sup>20</sup>). Η αποτελεσματικότητα της φαίνεται στη βελτίωση της στάσης του σώματος, της ισορροπίας και του συντονισμού των κινήσεων εκτελώντας κυρίως διατάσεις και ασκήσεις ενδυνάμωσης (Carter et al.<sup>21</sup>). Επίσης σημαντικά οφέλη της άσκησης παρατηρούνται στη μυϊκή δύναμη, στη σταθερότητα και στην μείωση των τραυματισμών από πτώση, αυξάνοντας την

οστική πυκνότητα με έκβαση την καλύτερευση της οστικής υγείας (Bassey<sup>22</sup>). Αξίζει να σημειωθεί πως μέσα από την βελτίωση της φυσικής κατάστασης προάγεται η ποιότητα ζωής, η ψυχολογική ευεξία και η ανεξαρτησία των οστεοπορωτικών γυναικών (Kerr et al.<sup>23</sup>). Σύμφωνα με τον Βρετανικό σύλλογο Φυσικοθεραπευτών (Chartered Society of Physiotherapy)<sup>24</sup> οι γυναίκες με οστεοπόρωση μπορεί βάσει συγκεκριμένων δοκιμασιών να διακριθούν σε 3 ομάδες (οστεοπενική, διαγνωσμένη οστεοπόρωση χωρίς ιστορικό κατάγματος, σοβαρού βαθμού οστεοπόρωση με κάταγμα) και σύμφωνα με αυτή την κατηγοριοποίηση να κριθεί και η θεραπευτική τους διαχείριση. Η σχεδίαση ενός θεραπευτικού πλάνου θα πρέπει συνεπώς να βασίζεται σε δεδομένη κατηγοριοποίηση λαμβάνοντας παράλληλα υπ' όψιν τις επιθυμίες και προσδοκίες ασθενών.

Συγκεκριμένα, οι Jessup et al.<sup>20</sup> στη μελέτη τους χώρισαν 20 γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας (>65ετών) οι οποίες δεν έπαιρναν φαρμακευτικά σκευάσματα, αλλά τους χορηγήθηκε καθημερινή λήψη ενδεδειγμένης ποσότητας ασβεστίου και βιταμίνης D, ούτε συμμετείχαν σε πρόγραμμα άσκησης σε 2 ομάδες. Στη πρώτη ομάδα δόθηκαν ασκήσεις ενδυνάμωσης, ασκήσεις ισορροπίας, βάδισης και σκάλας φορώντας γιλέκο με ενσωματωμένα βάρη ενώ η δεύτερη ομάδα αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου με μια γενικά καθιστική ζωή. Παρά το μικρό αριθμητικά δείγμα της μελέτης, φάνηκε πως

<sup>1</sup>Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization)<sup>16</sup> όρισε ως εμμηνόπαυση τη χρονική στιγμή της οριστικής διακοπής της έμμηνου ρύσεως, ως αποτέλεσμα της εξάντλησης της ωθητικής δεξαμενής των ωοθυλακίων. Ως εκ τούτου, ο ακριβής χρόνος εμμηνόπαυσης καθορίζεται μετά από χρονικό διάστημα 12 μηνών από την τελευταία έμμηνου ρύση, κατά το οποίο αν υπάρχει αμηόρροια η γυναίκα περνά στην περίοδο της μετεμμηνοπαυσης (Dennerstein et al.)<sup>15</sup>.

η ομάδα άσκησης, παρουσίασε βελτίωση στην οστική πυκνότητα στον μηριαίο αυχένα, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ισορροπίας και της στάσης του σώματος. Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζει και η έρευνα των Bemben et al.<sup>12</sup> οι οποίοι παρ' όλο που δεν εστίασαν στη βελτίωση της οστικής πυκνότητας, αλλά της μυϊκής δύναμης, κλινικά το κατάφεραν με ασκήσεις χαμηλού φορτίου και πολλών επαναλήψεων. Επισημάνθηκε από τους ίδιους πως οι ασκήσεις αυτού του τύπου διατηρούν την καλή κατάσταση σε μυϊκό και ερειστικό σύστημα, αφού μειώνουν τον ρυθμό της οστικής απώλειας στις οστεοπορωτικές γυναίκες, ενώ αν και οι ασκήσεις υψηλού φορτίου αντενδείκνυνται διότι αυξάνουν τον κίνδυνο κατάγματος, στη μελέτη τους τις ενέταξαν στο θεραπευτικό πλάνο. Και στις 2 προαναφερθείσες μελέτες το πρόγραμμα άσκησης διήρκεσε 6-8 μήνες και τα αποτελέσματα μετρήθηκαν με το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος συνεπώς δεν έχουμε ενδείξεις για την μετέπειτα πορεία των αποτελεσμάτων στο χρόνο.

Οι Coupland et al.<sup>19</sup> στην κλινική μελέτη τους παρακολούθησαν με ερωτηματολόγια τη φυσική δραστηριότητα δείγμα 580 γυναικών στη φάση της εμμηνόπαυσης καταγράφοντας το βαθμό σωματικής άσκησης στην καθημερινότητα τους και μετρώντας παράλληλα την οστική τους πυκνότητα. Βρέθηκε αερόβιου τύπου δραστηριότητες, όπως ανεβοκατέβασμα σκάλας (τουλάχιστον 10 ημερησίως), γρήγορο περπάτημα, χρήση γιλέκων με βάρη κατά τη διεξαγωγή τους, αλλά και κατά τη διάρκεια εργασιών στο σπίτι με συχνότητα 4 φορές την εβδομάδα, με ή χω-

ρίς ορμονοθεραπεία συμβάλουν στην αύξηση της η οστικής πυκνότητας σε όλο το σώμα. Συνεπώς με τη εισαγωγή πρακτικών μορφών άσκησης στην καθημερινότητα των γυναικών με μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση, αποτελούν ασφαλείς μορφές άσκησης που δείχνουν να αυξάνουν την οστική πυκνότητα ιδιαίτερα στην περιοχή του τροχαντήρα. Αντίθετα το κολύμπι ή η ποδηλασία δεν φάνηκαν να δείχνουν αντίστοιχα αποτελέσματα στην συγκεκριμένη μελέτη.

Ενδιαφέρον, όμως, παρουσιάζει η έρευνα των Prince et al.<sup>25</sup> η οποία είχε πρωταρχικό στόχο να παρατηρηθεί η συμπεριφορά της οστικής πυκνότητας στην πρόσληψη ασβεστίου. Στο δείγμα που χρησιμοποιήθηκε και που χωρίστηκε σε 4 ομάδες, στην πρώτη ομάδα εφαρμόστηκε πρόγραμμα ασκήσεων με βάρη σε συνδυασμό με τη λήψη ασβεστίου. Στη δεύτερη ομάδα έγινε μόνο χορήγηση ασβεστίου, στην τρίτη ασβεστίου με μορφή γάλακτος και στην τέταρτη θεραπεία τύπου placebo μαζί με άσκηση. Παρατηρήθηκε, στην πρώτη ομάδα, μετά από έξι μήνες παρακολούθησης, παύση του ρυθμού της οστικής απώλειας και βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης φαίνεται να προτιμάται σε σύγκριση με τη μεμονωμένη χορήγηση φαρμακευτικών ουσιών που ακολουθήθηκε στις υπόλοιπες ομάδες.

Πρέπει να σημειωθεί πως οι περισσότερες έρευνες κινούνται σε ένα από τα παρακάτω πέντε

**Ση-  
μαντικά οφέλη της  
άσκησης παρατηρούνται  
στη μυϊκή δύναμη, στη στα-  
θερότητα και στην μείωση των  
τραυματισμών από πτώση, αυ-  
ξάνοντας την οστική πυκνότητα  
με έκβαση την καλύτερευση της  
οστικής υγείας**

πλαίσια θερα-  
πείας για την μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση: 1. συνδυασμό αερόβιας άσκησης και ασκήσεις ενδυνάμωσης άνευ ορμονοθεραπείας, 2. ασκήσεις ενδυνάμωσης χωρίς φαρμακευτική αγωγή, 3. ασκήσεις ενδυνάμωσης υψηλού και χαμηλού φορτίου χωρίς φαρμακευτική αγωγή, 4. συνδυασμός αερόβιας και άσκησης ενδυνάμωσης με ή χωρίς φαρμακευτική αγωγή και 5. ασκήσεις ενδυνάμωσης με φαρμακευτική αγωγή. Στον Πίνακα 1 παρατίθενται μελέτες που εντάσσονται στα πλαίσια αυτά με σκοπό την εύρεση ομοιοτήτων και διαφορών ανάμεσα σε έρευνες που ενώ έχουν κοινό αντικείμενο μελέτης και μεθοδολογία υπάρχουν ανομοιογένεια στα αποτελέσματα και την κλινική τους σημασία.

Διαπιστώνεται, λοιπόν, πως η άσκηση βοηθά στην αρμονική συνεργασία μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης, με εναλλαγές στη δημιουργία του θεραπευτικού πλάνου ανάλογα με τον βαθμό της οστεοπόρωσης που κάθε γυναίκα φέρει. Όπως αναφέρθηκε στην αξιολόγηση, οι οστεοπορωτικές γυναίκες εντάσσονται σε 3 διαφορετικές ομάδες και η ενδεδειγ-

**Πίνακας 1.** Ενδεικτικές κλινικές μελέτες για πιθανό πλάνο θεραπείας μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης Α.Α. = Αερόβια Άσκηση, Α.Ε. = Άσκηση Ενδυνάμωσης, (Ο.Α. = Ομάδα Άσκησης, Ο.Ε. = Ομάδα Ελέγχου, Ο.Π. = Οστική Πυκνότητα, μ.γ. = μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, ΟΜΣΣ = Οσφυϊκή Μοίρα Σπονδυλικής Στήλης, Φ.Α. = Φαρμακευτική Αγωγή).

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΜΟΤΙΒΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ	ΣΤΟΧΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ/ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ
Kelley et al. <sup>26</sup>	<b>Α.Α. &amp; Α.Ε. άνευ ΟΡΜΟΝΩΝ</b>	Ο.Π. σε συνδυασμό ασκήσεων άνευ ορμονών	699 μ.γ.	2 ομάδες: Ο.Α., Ο.Ε. Αερόβια & ασκήσεις αντίστασης υψηλής ή χαμηλής έντασης	↑ 0,005 +/- 0,043g/cm <sup>2</sup> Ο.Π. ΟΜΣΣ στην Ο.Α. ↓ 0,007 +/- 0,045 g/cm <sup>2</sup> στην Ο.Ε.	Στατιστική διαφορά Ο.Π. στις 2 ομάδες
Carter et al. <sup>21</sup>	<b>Α.Ε. άνευ ΟΡΜΟΝΩΝ</b>	Στάση σώματος, ισορροπία	79 μ.γ.	2 ομάδες: Ο.Α. (n = 40) , Ο.Ε. (n = 39) Λειτουργικές δραστηριότητες, ενδυνάμωση & διατάσεις κορμού άνευ ΦΑ	↑ από 1,7% σε 6,9% στην δυναμική ισορροπία στην Ο.Α. ↑ από 7,3% σε 13,9% στη δύναμη στην Ο.Α.	Διατήρηση όχι μείωση δυναμικής ισορροπίας & δύναμης στην Ο.Ε.
Kerr et al. <sup>23</sup>	<b>Α.Ε. υψηλού &amp; χαμηλού φορτίου άνευ Φ.Α.</b>	Ο.Π. σε άσκηση υψηλού φορτίου με λίγες επαναλήψεις & χαμηλού φορτίου με πολλές άνευ Φ.Α.	56 μ.γ.	2 ομάδες: 1 <sup>η</sup> υψηλού φορτίου 2 <sup>η</sup> χαμηλού φορτίου Ασκήσεις ενδυνάμωσης	↑ Ο.Π. σε ισχίο & αντιβράχιο στην 1 <sup>η</sup> ↑ διατήρηση Ο.Π. στο εν κινήσει άκρο	Εμφανής διαφορά Ο.Π. ανάμεσα στο άκρο που εκτελεί μια άσκηση & σε αυτό που την ελέγχει
Jessup et al. <sup>20</sup>	<b>Α.Α. &amp; Α.Ε. με ή άνευ Φ.Α.</b>	Ο.Π. σε συνδυασμό αερόβιας & άσκησης ενδυνάμωσης με & άνευ Φ.Α.	20 μ.γ.	2 ομάδες: Ο.Α., Ο.Ε. Ασκήσεις ενδυνάμωσης, αερόβια, γυλέκα με βάρη	↑ Ο.Π. σε ΟΜΣΣ, αυχένα μηριαίου σε Ο.Α.	Βελτίωση οστικής υγείας με αποτέλεσμα βελτίωση στάσης σώματος & ισορροπίας
McMurdo et al. <sup>27</sup>	<b>Α.Ε. με Φ.Α.</b>	Ο.Π. σε συνδυασμό άσκησης ενδυνάμωσης- λήψης ασβεστίου	118 μ.γ.	2 ομάδες: 1 <sup>η</sup> Ο.Α. & συμπληρωμα ανθρακικού ασβεστίου (1000mg/day) 2 <sup>η</sup> Ο.Ε. με συμπληρωμα ανθρακικού ασβεστίου ίδιας δοσολογίας Ασκήσεις ενδυνάμωσης	↑ Ο.Π. 1% στο αντιβράχιο & ↓ πτώσεων στην 1 <sup>η</sup>	Συνδυασμός άσκησης- ασβεστίου προτιμάται συγκριτικά με τη μεμονωμένη λήψη του

μένη κατευθυντήρια γραμμή για τον τύπο άσκησης που προτιμάται σε καθεμία από αυτές σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Οστεοπόρωσης (National Osteoporosis Society)<sup>28</sup> είναι:

Για την οστεοπενική<sup>2</sup> ομάδα, αερόβια και άσκηση ενδυνάμωσης υψηλού φορτίου, που ενδείκνυται και για την πρόληψη της οστεοπόρωσης, ενώ για την ομάδα με διαγνωσμένη οστεοπόρωση χωρίς ιστορικό κατάγματος προτιμάται αερόβια άσκηση με χρήση γιλέκων με βάρη και ασκήσεις ενδυνάμωσης χαμηλού και υψηλού φορτίου λίγων επαναλήψεων σε συνδυασμό με λήψη φαρμακευτικής αγωγής, κυρίως ασβεστίου και ορμονών. Για την ομάδα με σοβαρού βαθμού οστεοπόρωση με ιστορικό καταγμάτων παρατεταμένης διάρκειας το θεραπευτικό πρόγραμμα καλό θα ήταν να περιλαμβάνει υδροθεραπεία και άσκηση ενδυνάμωσης αρκετά χαμηλού φορτίου για τη βελτίωση της οστικής πυκνότητας, τη μείωση του ρυθμού της οστικής απώλειας που θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των πτώσεων και των περαιτέρω καταγμάτων.

Στις 3 αυτές οστεοπορωτικές ομάδες αλλά και στις γυναίκες που διανύουν την προεμμηνοπαυσιακή περίοδο, συστήνονται ασκήσεις που βοηθούν στη βελτίωση της ισορροπίας, της σταθερότητας και της ευλυγισίας, όπως το Τάι-Τσι (Wolf et al.)<sup>29</sup> και οι σωστές διατάξεις ΘΜΣΣ και αυχενικής μοίρας ΣΣ (ΑΜΣΣ) (Itoi)<sup>30</sup>, μυϊκής δύναμης και καρδιοαναπνευστικής κατάστασης, όπως πεζοπορία, ποδηλασία και άλλες παρόμοιες αερόβιες δραστηριότητες (Kohrt

et al.)<sup>31</sup>. Επίσης, θα πρέπει να εκπαιδεύεται ο ασθενής για την ασφάλεια του και να ενημερώνεται για τις επιδράσεις της άσκησης στην υγεία του, ενώ θα πρέπει να ενισχύεται και η ψυχολογία του (Jackson)<sup>33</sup>.

Σε όλες τις οστεοπορωτικές γυναίκες που έχουν εντάξει την άσκηση στην καθημερινότητά τους είναι εμφανής η συμβολή της φυσικοθεραπείας στη βελτίωση της οστικής τους υγείας, στη λειτουργική ανεξαρτησία των ασθενών και στη μείωση πιθανών επιπλοκών που εγκυμονεί η μεταβολική αυτή νόσος. Θεραπευτικές μέθοδοι για τη διατήρηση της οστικής πυκνότητας που προτείνονται είναι κυρίως τύποι αερόβιας άσκησης, όπως περπάτημα ποικίλης έντασης, κολύμπι, ποδηλασία κ.ά. που είναι εφικτά και μπορούν όλες οι γυναίκες να καταφύγουν σε αυτά για εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος, ενώ πιο εξειδικευμένα μπορούν να φορούν γιλέκα με βάρη κατά τη διεξαγωγή των ασκήσεων και να αυξάνουν σταδιακά το βάρος (Snow et al.)<sup>34</sup>. Οι ίδιοι μελετητές συστήνουν τα γιλέκα με βάρη ως μια εναλλακτική μέθοδο θεραπείας με αρκετά πλεονεκτήματα αφού αγκαλιάζουν ομοιόμορφα το σώμα επιτρέποντας εύρος ασκήσεων εφ' όσον τα άκρα κινούνται ελεύθερα, επιτρέπουν την αύξηση της μυϊκής ισχύος και την πρόοδο του θεραπευτικού προγράμματος,

### **Διαπιστώνεται, λοιπόν, πως η άσκηση βοηθά στην αρμονική συνεργασία μετεμμηνοπαυσης- οστεοπόρωσης, με εναλλαγές στη δημιουργία του θεραπευτικού πλάνου ανάλογα με τον βαθμό της οστεοπόρωσης που κάθε γυναίκα φέρει**

ενώ βελτιώνουν στατική ισορροπία και λειτουργικότητα. Σε μελέτη τους παρακολούθησαν ομάδα αντίστοιχης άσκησης για 5 χρόνια με 40 εβδομάδες συμμετοχή κάθε χρόνο στο πρόγραμμα και παρατήρησαν διατήρηση της οστικής πυκνότητας ακόμη και σε γυναίκες ηλικίας 80 ετών. Σημαντικό στοιχείο πέρα από το μεγαλύτερο χρόνο παρακολούθησης του δείγματος, η υψηλού βαθμού συμμετοχή του δείγματος στην άσκηση στη διάρκεια των ετών. Σταθερότητα, ισορροπία αλλά και αυτοπεποίθηση προσφέρουν και άλλες εναλλακτικές μέθοδοι άσκησης, όπως η γιόγκα (Carlson et al.)<sup>35</sup> και η τεχνική Τάι-Τσι (Wayne et al.)<sup>36</sup>. Οι μέθοδοι αυτές καθώς και οι ασκήσεις ισορροπίας π.χ. με κλειστά και ανοιχτά μάτια βελτιώνουν την ισορροπία με αποτέλεσμα τη μείωση πτώσεων και καταγμάτων. Επιπρόσθετα, οι ασκήσεις ενδυνάμωσης ποικίλου φορτίου και βαθμιαία αυξανόμενου για τις μεγάλες μυϊκές ομάδες, π.χ. τετρακέφαλος μυς, ραχιαίοι

<sup>2</sup>Η οστεοπενία διακρίνεται από ελαφρώς λιγότερη οστική πυκνότητα από τα υγιή οστά, αλλά όχι στο βαθμό της οστεοπόρωσης (Martyn- St James & Carroll)<sup>32</sup>.

**Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πάνω στη μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση δείχνουν πως η αερόβια άσκηση επιδρά άμεσα και θετικά στο ερειστικό σύστημα κι αυτό διότι αυξάνει την αντοχή και την αερόβια ικανότητα του οργανισμού**

και εκτείνοντες μύες της ΣΣ, ενδείκνυνται για τη βελτίωση της στάσης του σώματος και της κυφωτικής παραμόρφωσης που αποτελεί κλινικό πρόβλημα για τις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με οστεοπόρωση. Ο Αμερικανικός Σύλλογος Αθλητιατρικής (American College of Sports Medicine)<sup>37</sup> πρότεινε για τις ενήλικες γυναίκες με οστεοπόρωση να ασκούνται 3 φορές την εβδομάδα και προοδευτικά να αυξάνουν τη συχνότητα έως 5 φορές, ανάλογα με τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής τους κατάστασης, ενώ και η ένταση της άσκησης εξαρτάται από την αναπνευστική ικανότητα της εκάστοτε ασθενούς. Επίσης, η συνολική διάρκεια του προγράμματος ασκήσεων τους κυμαίνεται από 15 έως 60 λεπτά προοδευτικά ανάλογα με την αύξηση της αντοχής τους.

Οι έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί πάνω στη μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση δείχνουν πως η αερόβια άσκηση επιδρά άμεσα και θετικά στο ερειστικό σύστημα κι αυτό διότι αυξάνει την αντοχή και την αερόβια ικανότητα

του οργανισμού. Τρόποι αερόβιας άσκησης αποτελούν το περπάτημα, το κολύμπι κ.ά. που μπορούν να εκτελεστούν με ασφάλεια και σε μεγάλη συχνότητα από τις γυναίκες που διανύουν την περίοδο αυτή. Εν αντιθέσει, με τις ασκήσεις αντίστασης οι οποίες σε μεγάλη φόρτιση μπορούν να αποβούν ως και σοβαρά τραυματικές για μια οστεοπορωτική γυναίκα. Οι ασκήσεις χαμηλής έντασης (40% μέγιστης επανάληψης, με αυξημένο όμως αριθμό επαναλήψεων) σε σχέση με ασκήσεις υψηλής έντασης (80% μέγιστης επανάληψης), μπορούν να διατηρήσουν εξίσου την οστική πυκνότητα τουλάχιστον κατά την διάρκεια εφαρμογής τους (6 μήνες) χωρίς όμως να υπάρχουν ερευνητικά αποτελέσματα μακροπρόθεσμα. Δηλαδή με ασκήσεις αντίστασης δίνονται ερεθίσματα στις αρθρώσεις και στους υποδοχείς των οστών με σκοπό την αύξηση της αντοχής τους στα βάρη και τους κραδασμούς, άρα στην αποφυγή τραυματισμού τους.

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Έπειτα από βιβλιογραφική ανασκόπηση που έγινε πάνω στους τύπους άσκησης διαπιστώθηκε πως η αερόβια ή/ και άσκηση αντίστασης χαμηλού φορτίου αποτελούν δύο αποδοτικούς τύπους άσκησης μεμονωμένα ή σε συνδυασμό τους για την αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης. Ο ταυτόχρονος συνδυασμός τους, όμως, με την κατάλλη-

λη φαρμακευτική αγωγή αποτελεί το καλύτερο δυνατό τρόπο αντιμετώπισης της μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης, ενώ αποτελεί και ισχυρό προληπτικό μέτρο ενάντια σε αυτήν. Πιο συγκεκριμένα, ως προς την κλινική σημασία της μελέτης των Jessup et al.<sup>20</sup> για τη φυσικοθεραπευτική πράξη, το θετικό της στοιχείο εντοπίζεται στο συνδυασμό κλασσικού προγράμματος άσκησης (αερόβια άσκηση, ασκήσεις ενδυνάμωσης) με μία εναλλακτική μέθοδο, που είναι τα γιλέκα με βάρη, ο οποίος είχε θετική επίδραση στην οστική πυκνότητα, ενώ προάγεται η ποικιλομορφία των ασκήσεων μέσω της φυσικοθεραπείας. Οι Bemben et al.<sup>12</sup> χωρίς να αναφέρουν κάποιο όφελος στην οστική πυκνότητα, στα αποτελέσματα της έρευνάς τους παρατηρήθηκε αύξηση της μυϊκής ισχύος στα κάτω άκρα και φαίνεται η συμβολή της φυσικοθεραπείας στη μυϊκή ενδυνάμωση και τη φυσική κατάσταση. Τα αποτελέσματα στη μελέτη των Coupland et al.<sup>19</sup> έδειξαν θετική συσχέτιση μεταξύ φυσικής δραστηριότητας όπως γρήγορο βάδισμα και ανεβοκατέβασμα σκάλας με αύξηση οστικής πυκνότητας σε όλο το σώμα και στις 2 ομάδες που εκτέλεσαν πρόγραμμα αερόβιας κυρίως άσκησης. Συνεπώς, η κλινική σημασία της μελέτης αυτής είναι πως με την προαγωγή ακόμα και απλών μορφών φυσικής δραστηριότητας όπως το ανεβοκατέβασμα σκάλας ή η γρήγορη βάδιση, οι οποίες κρίνονται ιδιαίτερα εφικτές στην καθημερινότητα, συμβάλουν στην αύξηση της οστικής πυκνότητας των γυναικών μέσης ηλικίας. Τέλος, τα αποτελέσματα στη μελέτη των Prince et al.<sup>25</sup> έδωσαν ενδείξεις για παύση του ρυθμού της οστικής απώλειας



στην ομάδα που συνδύαζε τη λήψη ασβεστίου με πρόγραμμα ασκήσεων και κλινικά αναδεικνύεται το όφελος της φυσικοθεραπευτικής πράξης όταν συνδυάζεται με ενδεδειγμένη ποσότητα φαρμακευτικών σκευασμάτων συγκριτικά με τη μεμονωμένη λήψη τους.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως περιορισμοί στις έρευνες καθίσταται το μικρό δείγμα που είχαν οι ερευνητές στη διάθεσή τους καθώς και η ανομοιογένεια των δειγμάτων, εφ' όσον κάθε γυναίκα παρουσιάζει τη δική της κλινική εικόνα κατά την μετεμμηνόπαυση. Ακόμα, για περαιτέρω διερεύνηση συνίσταται το ζήτημα για το αν θα πρέπει ή όχι να εκτελούνται ασκήσεις υψηλού φορτίου στις οστεοπορωτικές γυναίκες, ακόμα και με τη λήψη μέτρων ασφαλείας, εφ' όσον αυξάνει ο κίνδυνος κατάγματος. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μελετηθούν τα κριτήρια που

καθορίζουν τη λήψη ορμονών ή ασβεστίου/ βιταμίνης D ή και τον συνδυασμό τους, καθώς και αν ο ρυθμός αύξησης της οστικής πυκνότητας εξαρτάται από τον αριθμό των επαναλήψεων. Τέλος σημαντικό πρόβλημα στη γενίκευση των αποτελεσμάτων των μελετών αυτών, είναι η ελλιπής παρακολούθηση του δείγματος μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από το τέλος του προγράμματος της θεραπευτικής άσκησης.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συμπερασματικά, ανάμεσα στους αποτελεσματικούς τρόπους παρέμβασης που συστήνονται στη μετεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση είναι η συστηματική άσκηση, (τουλάχιστον 4 φορές εβδομαδιαίως) μεμονωμένα ή σε συνδυασμό τους με φαρμακευτική αγωγή ή ορμοθεραπεία,, προάγουν την υγεία

των ασθενών αυτών. Επίσης, η αερόβια και η άσκηση ενδυνάμωσης είτε με πρακτικές μορφές φυσικής δραστηριότητας είτε με πιο εξειδικευμένες μορφές άσκησης όπως τα γιλέκα με βάρη ή με εναλλακτικές μεθόδους όπως γιόγκα ή το Τάι-Τσι συμβάλλουν στη διατήρηση της οστικής πυκνότητας. Υψηλής έντασης άσκηση (80% μέγιστης επανάληψης) σε σχέση με χαμηλής έντασης (40% μέγιστης επανάληψης, με αυξημένο όμως αριθμό επαναλήψεων) φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματική στην μυϊκή ενδυνάμωση και διατήρηση της οστικής πυκνότητας, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η υψηλή ένταση αντενδείκνυται. Συνεπώς κατηγοριοποίηση των ασθενών στις προτεινόμενες ομάδες και εφαρμογή κατάλληλης άσκησης, μπορεί να συντελέσει στην διατήρηση της οστικής πυκνότητας και βελτίωση της ποιότητας ζωής τους.

### ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Richards, B., J., Kavvoura, F., K., Rivadeneira, F., (2009) Collaborative Meta-Analysis: Association of 150 Candidate Genes with Osteoporosis and Osteoporotic Fracture. *Ann Intern Med*, 151 (No8): 528-537.
- Cummings, S., R., Melton, L., (2002) Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet*, 359: 1761-7.
- Grbic, J., T., Landesberg, R., Lin, S., (2008) Incidence of Osteoporosis of the Jaw in Women with Postmenopausal Osteoporosis in the Health Outcomes and Reduce Incidence with Zoledronic Acid Once Yearly Pivotal Fracture Trial. *Journal of American Dentist Association*, 139: 32-40.
- Cummings, S., R., Nevitt, M., C., Browner, W., S., (1995) Risk factors for hip fracture in white women: study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N English Journal Medicine*, 33 (No2): 767-773.
- Kanis, J., A., Johnell, O., (2005) Requirements for DXA for the management of osteoporosis in Europe. *Osteoporosis Int*, 16: 229-238.
- Johnell, O., (1997) The socioeconomic burden of fractures: today and the 21<sup>st</sup> century. *American Journal of Medicine*, 103: 20S-25S.
- Johnell, O., Kanis, J., (2005) Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporosis Int*, 16 (No2): 3-7.
- Doren, M., Samsioe, G., (2000) Prevention of postmenopausal osteoporosis with oestrogen replacement therapy and associated compounds: update on clinical trials 1995. *Human Reproduction Update*, 6 (No5): 419-426.
- Karlsson, M., (2002) Exercise increases muscle strength and probably prevents hip fractures. *Lakartidningen*, 29 (No3): 408-13.
- Stengel, S., V., Kemmler, W., Pintag, R., Beeskow, C., Weineck, J., Lauber, D., Kalender, W., Engelke, K., (2005) Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. *Journal Applied Physiology*, 99: 181-188.
- Hellenic Institute of Osteoporosis (2008) <http://www.heliost.gr/>.
- Bemben, D., A., Fetters, N., L., Bemben, M., G., Nima, N., Eunsook, T., K., (2000) Musculoskeletal responses

- to high- and low- intensity resistance training in early postmenopausal women. *Medicine Science Sports Exercise* 32 (No11): 1949-1957.
13. Barris Blundell, D., Zarzuelo Rodriguez, C., Sabio Sánchez, B., Gutiérrez Álvarez, J., L., Navarro Visa, E., Munoz Valdés, Á., Garrido Jiménez, B., Sánchez G., (2006) Screening for osteoporosis among post-menopausal women in community pharmacy. *Pharmacy Practice*, 4 (No2): 95-101.
  14. Fischl, F., (2001) Menopause Andropause Hormone replacement therapy through the ages: Definition and Pathophysiology. Verlag für Medizin und Wirtschaft: Krause & Pachernegg GmbH.
  15. Dennerstein, L., Randolph, J., Taffe, J., Dudley, E., Burger, H., (2002) Hormones, mood, sexuality and the menopausal transition. *Fertility and Sterility*, 77 (No4): 42-48.
  16. World Health Organization (1994) Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report for a WHO Study group. World Health Organ Tech Rep Ser, 843: 1-129.
  17. National Osteoporosis Foundation (2005) Physician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. Washington: the Foundation.
  18. Recker, R., R., Davies, K., M., Dowd, R., M., (1999) The effect of low- dose continuous estrogen and progesterone therapy with calcium and vitamin D on bone in elderly women. *Ann Intern Medicine*, 13: 897-904.
  19. Coupland, A., C., Cliffe, S., J., Bassey, E., J., Grainge, M., J., Hosking, D., J., Chilvers, E., D., (1999) Habitual physical activity and bone mineral density in postmenopausal women in England. *International Journal of Epidemiology*, 28: 241-246.
  20. Jessup, J., V., Horne, C., Vishen, R., K., Wheeler, D., (2003) Effects of Exercise on Bone Density Balance and Self-Efficacy in Older Women. *Biological Research for Nursing*, 4 (No3): 171-180.
  21. Carter, N., D., Khan, N., D., Petit, M., A., Heinonen, C., Waterman, C., Donaldson, M., G., Janssen, P., A., Mallinson, A., Riddell, L., Kruse, K., Prior, J., C., Flicker, L., McKay, H., A., (2001) Results of a 10 week community based strength and balance training program to reduce fall risk factors: a randomized controlled trial in 65-75 year old women with osteoporosis. *British Journal Sports Medicine*, 35: 348-351.
  22. Bassey, E., J., (2001) Exercise for prevention of osteoporotic fracture. *Age Ageing*, 30 (No4): 29-31.
  23. Kerr, D., Morton, A., Dick, I., Prince, R., (1996) Exercise Effects on Bone Mass in Postmenopausal Women Are Site-Specific and Load-Dependent. *Journal of Bone and Mineral Research*, 11 (No2): 218-225.
  24. Chartered Society of Physiotherapy (2002) Clinical Audit: PA27. London: Chartered Society of Physiotherapy.
  25. Prince, R., Devine, A., Dick, I., (1995) The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. *Journal Bone Mineral Res*, 10: 1068-75.
  26. Kelley, G., A., Kelley, K., S., Tran, Z., (2002) Exercise and Lumbar Spine Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: A Meta-Analysis of Individual Patient Data. *Journal of Gerontology*, 57A (No9): 599-604.
  27. McMurdo, M., E., T., Mole, P., A., Paterson, C., R., (1997) Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls. *Bone Mineral Journal*, 314: 569.
  28. National Osteoporosis Society (1999) Status report. Osteoporosis: review of the evidence for prevention, diagnosis, and treatment and cost-effectiveness analysis. *Osteoporosis Int*, 8 (No4): 3-88.
  29. Wolf, S., Barnhart, H., Ellison, G., Coogler, C., (1997) The effect of Tai Chi Chuan and computerized balance training on postural stability in older subjects. *Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies on Intervention Techniques. Physical Therapy*, 77: 371-81.
  30. Itoi, E., (1991) Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporosis. *Spine*, 16: 750-756.
  31. Kohrt, W., M., Malley, M., T., Cogan, A., R., Spina, R., J., Ogawa, T., Ehsani, A., A., Bourey, R., E., Martin, W., H., III, Holloszy, J., O., (1991) Effects of gender, age and fitness level on response of VO<sub>2</sub>max to training in 60-71 yr olds. *Journal of Physiology*, 71: 2004.
  32. Martyn- St James M, Carroll S (2006) High- intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta- analysis. *Osteoporosis Int*, 17: 1225- 1240.
  33. Jackson, D., A., (1997) Acupuncture for the relief of pain: a brief review. *Physical Therapy Reviews*, 2: 13-18.
  34. Snow, C., M., Shaw, J., M., Winters, K., M., Witzke, K., A., (2000) Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *Journal Gerontology A Biological Science Medicine*, 55 (No9): 487-8.
  35. Carlson, L., E., Speca, M., Patel, K., D., Goodey, E., (2003) Mindfulness-based stress reduction in relation to quality of life, mood, symptoms of stress and immune parameters in breast and prostate cancer out-patients. *Psychosomatic Medicine*, 65: 571-81.
  36. Wayne, P., M., Kiel, D., P., Krebs, D., E., (2007) The effects of Tai Chi on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: A Systematic Review. *Arch Physiotherapy and Medical Rehabilitation*, 88: 673-80.
  37. American College of Sports Medicine (1990) The recommended quality and quantity of exercise for developing cardiorespiratory and muscular fitness in adults. *Medicine Science Sport Exercise*, 22: 265-274.