

## ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ

**Γ.Α. ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ**  
**Κ.Α. ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**

Το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα υγείας το οποίο θα κληθεί να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα (τουλάχιστον οι λεγόμενες «αναπτυγμένες» χώρες) κατά τον 21ο αιώνα αναμένεται να είναι η υγειονομική κάλυψη, η περίθαλψη αλλά και η εξασφάλιση του «ευ ζην» των ηλικιωμένων. Το προσδόκιμο επιβίωσης σχεδόν διπλασιάστηκε κατά τη χρονική περίοδο από τις αρχές μέχρι και το τέλος του 20ού αιώνα, οδηγώντας αναπόφευκτα στη ραγδαία αύξηση του ποσοστού των ηλικιωμένων στο σύνολο του γενικού πληθυσμού. Ειδικότερα στην Ελλάδα, η αύξηση του προσδόκιμου χρόνου ζωής σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη μεγάλη πτώση της γεννητικότητας, έχει ως αποτέλεσμα η χώρα μας να είναι ένα από τα πλέον γηρασμένα έθνη του κόσμου μαζί με την Ιταλία, τη Γερμανία και τη Σουηδία. Έτσι λοιπόν, ενώ στις ΗΠΑ η αναλογία ατόμων άνω των 60 ετών στο σύνολο του γενικού πληθυσμού είναι 16,5%, στην Ελλάδα το αντίστοιχο ποσοστό είναι 22,3%. Το έτος 2030 ο αριθμός των ατόμων άνω των 60 ετών στη χώρα μας, σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (ΕΣΥΕ), αναμένεται να αυξηθεί κατά 10%, φτάνοντας στο ένα τρίτο του συνόλου.

Έχει διαπιστωθεί ότι άνω του 80% των ατόμων ηλικίας 60 έως 70 ετών πάσχουν από κάποια πάθηση του μυοσκελετικού συστήματος. Το ποσοστό αυτό αυξάνεται ακόμα περισσότερο και αγγίζει το 95% για τους ηλικιωμένους άνω των 80 ετών. Τα κυριότερα ορθοπαιδικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ηλικιωμένοι έχουν άμεση σχέση με την απώλεια της ευστάθειας και της κινητικότητάς τους, που συνήθως οφείλονται σε διάφορες νευρολογικές παθήσεις. Η σταδιακή επιδείνωση και η τελική μεγάλη έκπτωση της ιδιοδεκτικότητας, η επιμήκυνση του χρόνου αντίδρασης σε εξωγενή ερεθίσματα, η περιφερική νευρίτιδα (οφειλόμενη μεταξύ άλλων σε ουραιμία, σακχαρώδη διαβήτη και κακή θρέψη), οι εξωπυραμιδικές βλάβες, η ανεπάρκεια του σπονδυλοβασικού συστήματος που τελικά επηρεάζει την αιμάτωση του εγκεφάλου, η νόσος Alzheimer, η εγκεφαλική ατροφία και η ελαττωμένη όραση είναι μερικές από τις παθήσεις που σχετίζονται με την εκδήλωση και ορθοπαιδικών προβλημάτων. Επιπλέον, οι παθήσεις του καρδιαγγειακού (στεφανιαία νόσος, αρτηριακή υπέρταση, αποφρακτική αγγειοπάθεια) και του αναπνευστικού συστήματος (χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια), αλλά και η λήψη μεγάλου αριθμού φαρμάκων, επιδεινώνουν ακόμα περισσότερο τις ικανότητες και δεξιότητες των ηλικιωμένων. Όλοι οι προηγούμενοι παράγοντες έχουν ως τελικό αποτέλεσμα: 1) την επιδείνωση των νοσητικών και σωματικών λειτουργιών και της απόδοσης (σωματικής και διανοητικής), 2) τον περιορισμό των καθημερινών δραστηριοτήτων με τελική συνέπεια την απώλεια της ανεξαρτησίας, 3) την αύξηση της συχνότητας των πτώσεων στο έδαφος και επομένως και της πιθανότητας εκδήλωσης κατάγματος, 4) την επιδείνωση της ποιότητας ζωής, τον περιορισμό της αυτονομίας και την απώλεια του αυτοσεβασμού, 5) την

αυξημένη πιθανότητα νέου ατυχήματος κατά τη διάρκεια του σταδίου αποκατάστασης έπειτα από μία προηγηθείσα κάκωση, 6) την εκδήλωση κατάθλιψης και την ανάπτυξη αισθήματος αποξένωσης και 7) την αυξημένη εξάρτηση των ηλικιωμένων από τις ιατρικές και κοινωνικές υπηρεσίες του συστήματος υγείας.

Η επικράτηση του καθιστικού τρόπου ζωής και η ελαττωμένη φυσική δραστηριότητα κατά τις τελευταίες δεκαετίες συσχετίζονται άμεσα και με την επιδείνωση του επιπέδου υγείας των ηλικιωμένων. Η συντριπτική πλειοψηφία (άνω του 67%) των ηλικιωμένων αναφέρουν είτε μηδενικό επίπεδο άθλησης είτε φυσική δραστηριότητα τόσο ελαττωμένη ώστε να μην προσφέρει καμία βελτίωση στη φυσική, αλλά και στη γενική τους κατάσταση. Οι Wannamethee και συν. και οι Karlan και συν. απέδειξαν ότι η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας επιφέρει άμεσα ευεργετικά αποτελέσματα, ελαττώνοντας τη θνησιμότητα των ηλικιωμένων. Έχει διαπιστωθεί από μακροχρόνιες μελέτες ότι η θνησιμότητα των ηλικιωμένων που δε γυμνάζονται καθόλου είναι διπλάσια σε σχέση με τους συνομήλικούς τους οι οποίοι αθλούνται συστηματικά, ενώ το ποσοστό θανάτου τους μειώνεται κατά 23% εφόσον εφαρμόσουν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αύξησης της φυσικής τους δραστηριότητας. Παρόμοια όμως θετικά αποτελέσματα θα πρέπει να αναμένονται τόσο στην ομοιότητα και στη φυσιολογία του μυοσκελετικού συστήματος όσο και σε παθήσεις οι οποίες έχουν άμεσο ορθοπαιδικό ενδιαφέρον.

## ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΗΡΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ – ΑΣΚΗΣΗ

Με τον όρο φυσική δραστηριότητα εννοούμε τις κινήσεις του σώματος (λόγω της σύσπασης των σκελετικών μυών) που αυξάνουν την ενεργειακή δαπάνη πέραν των βασικών της επιπέδων. Παραδείγματα: η επαγγελματική, η οικιακή ή η κατά τον ελεύθερο χρόνο δραστηριότητα. Αντίθετα, ο όρος άσκηση αφορά στην προγραμματισμένη, δομημένη, επαναλαμβανόμενη και σκόπιμη φυσική δραστηριότητα με κύριο σκοπό τη βελτίωση ή τη διατήρηση της φυσικής μας κατάστασης.

Η γήρανση αναπόφευκτα επηρεάζει το σύνολο των οργάνων και των συστημάτων που απαρτίζουν το ανθρώπινο σώμα. Οι αλλαγές, οι διαφοροποιήσεις και η φθορά που επιφέρει στο μυοσκελετικό σύστημα είναι ίσως από τις πιο εμφανείς και αυτές που εκδηλώνονται πιο πρώιμα. Η καθημερινή ενασχόληση των ηλικιωμένων με κάποια φυσική δραστηριότητα δεν επιφέρει ευεργετικά αποτελέσματα μόνο στην πρόληψη ασθενειών, αλλά και στη διατήρηση ενός καλού επιπέδου λειτουργικότητας και δεξιοτήτων. Επιπλέον βελτιώνει και τις νοητικές λειτουργίες τους, αλλά και προλαμβάνει σε ένα βαθμό

## Πίνακας 1. Η φυσική δραστηριότητα βοηθάει στην πρόληψη:

Ασθενειών όπως:	Οστεοπόρωση Μη-ινσουλινοεξαρτώμενος σακχαρώδης διαβήτης Αρτηριακή υπέρταση Ισχαιμική νόσος μυοκαρδίου Αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο Αγγώδης διαταραχή Κατάθλιψη Καρκίνος παχέος εντέρου (,)
Αναπηρίας η οποία προκαλείται από:	Διαλείπουσα χωλότητα Ασταθή στηθάγχη Καρδιακή ανεπάρκεια Άσθμα Χρόνια βρογχίτιδα Σχετιζόμενη με την ηλικία αδυναμία
Προβλημάτων όπως:	Άλγος οστεοαρθριτικής αιτιολογίας Διαταραχές ύπνου Πτώσεις
Διαταραχών κινητικότητας που μπορεί να προκαλέσουν:	Δυσκοιλιότητα Εν τω βάθει φλεβοθρόμβωση Οιδήματα λόγω βαρύτητας
Απομόνωση η οποία μπορεί να προκαλέσει:	Μοναξιά Κατάθλιψη Πνευματική βραδύνοια και λήθαργο

την εκδήλωση ψυχιατρικών διαταραχών. Η κατάλληλη σωματική δραστηριότητα βελτιώνει τις λειτουργικές ικανότητες των ηλικιωμένων που πάσχουν από σοβαρές ασθένειες που τους προκαλούν αναπηρία (διαλείπουσα χωλότητα, στηθάγχη, καρδιακή ανεπάρκεια, άσθμα και χρόνια βρογχίτιδα). Αλλά και οι ασθενείς που αντιμετωπίζουν πολλαπλά προβλήματα υγείας μπορούν να επωφεληθούν από την εφαρμογή ενός προγράμματος κατάλληλα προσαρμοσμένης και διαβαθμισμένης σωματικής δραστηριότητας ή άσκησης (πίνακας 1).

Ακόμα και οι υγιείς ηλικιωμένοι παρουσιάζουν απώλεια στη δύναμή τους σε ρυθμό 1-2% ετησίως και στην ισχύ τους (δύναμη x ταχύτητα) σε ρυθμό 3-4% ετησίως. Επιπλέον, αρκετοί ηλικιωμένοι αντιμετωπίζουν και άλλα προβλήματα λόγω της συνύπαρξης χρόνιων ασθενειών. Αποτέλεσμα όλων των προηγούμενων είναι η εκδήλωση αδυναμίας, η οποία έχει σημαντικές λειτουργικές επιπτώσεις στην καθημερινή δραστηριότητά τους. Έχει διαπιστωθεί ότι περίπου στο 50% των γυναικών και στο 15% των ανδρών ηλικίας 70-74 ετών το ηλικίο/

δύναμη/βάρος που απαιτείται για την έκταση του κάτω άκρου είναι τόσο ελαττωμένο ώστε να μην αισθάνονται ασφαλείς να ανεβούν ένα σκαλοπάτι 30cm χωρίς να χρησιμοποιήσουν και τα χέρια τους για στήριξη. Κατά παρόμοιο τρόπο, στο 80% των γυναικών και στο 35% των ανδρών το πηλίκιο αερόβια δύναμη/βάρος παρουσιάζει τέτοια δραματική επιδείνωση ώστε οι ηλικιωμένοι να μη μπορούν να βαδίσουν με άνεση στην ταχύτητα των 3mph.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πρόσφατων επιστημονικών μελετών, η διαδικασία της γήρανσης αυτή καθεαυτή δε φαίνεται να επαρκεί από μόνη της για την εκδήλωση όλων των φυσιολογικών και ομοιοστατικών αλλαγών που παρατηρούνται με την πάροδο της ηλικίας. Η ελάττωση της φυσικής δραστηριότητας και του επιπέδου άθλησης των ηλικιωμένων ίσως εμπλέκεται ακόμα περισσότερο στη διαδικασία «εκφύλισης» του μυοσκελετικού (τουλάχιστον) συστήματος. Επομένως, μέρος τουλάχιστον των αλλαγών που επέρχονται με τη γήρανση θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως δυνητικά αναστρέψιμες.

## **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ**

### **1. Επίδραση στο μυϊκό σύστημα**

Σε γενικές γραμμές οι επιδράσεις της διαδικασίας της γήρανσης στο μυϊκό ιστό μπορούν να ταξινομηθούν σε εξωγενείς και σε ενδογενείς. Τόσο οι ενδογενείς όσο και οι εξωγενείς παράμετροι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και αυτό είναι κάτι που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ιδίως όταν εξετάζεται η επίδραση της άσκησης στο «γηράσκοντα» μυϊκό ιστό.

Η σχετιζόμενη με την ηλικία έκπτωση της καρδιακής και αναπνευστικής λειτουργίας και της ενδοκρινικής ομοιόστασης επηρεάζει αρνητικά τη λειτουργικότητα των σκελετικών μυών και μπορεί να χαρακτηριστεί ως εξωγενής. Η σαρκοπενία, δηλαδή η μείωση της επιφάνειας διασύνδεσης (cross-section) αλλά και του όγκου των μυϊκών ινών, η οποία οφείλεται στην ελάττωση των πρωτεϊνών που είναι υπεύθυνες για τη μυϊκή σύσπαση, καθώς και οι αλλαγές που παρατηρούνται στο προφίλ έκφρασης των γονιδίων που είναι υπεύθυνα για την παραγωγή των πρωτεϊνών των βαρέων αλύσεων μυοσίνης (Myosin Heavy Chains proteins ή MHC), αποτελούν κάποιες από τις ενδογενείς παραμέτρους.

Η σαρκοπενία αποδεδειγμένα οδηγεί στην ανάπτυξη μυϊκής αδυναμίας και προκαλεί διαταραχές στη βάδιση. Επιπλέον, καθώς και η λειτουργικότητα των μυών επηρεάζεται αρνητικά, οι μύες δεν έχουν τη δυνατότητα να αντεπεξέλθουν στις αυξημένες απαιτήσεις που συνεπάγεται π.χ.

η αιφνίδια προσπάθεια διόρθωσης της θέσης του σώματος του ηλικιωμένου, με αποτέλεσμα ο κίνδυνος πτώσεων να αυξάνεται κατακόρυφα, με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Εκτός από τη σταδιακή απονεύρωση των μυϊκών ινών, υπάρχει και πλήθος άλλων παραγόντων (μεταβολικοί, ορμονικοί, διατροφικοί και ανοσολογικοί) οι οποίοι ευθύνονται για την ανάπτυξη της σαρκοπενίας. Μία αρνητική παράμετρος όμως η οποία συχνά παραβλέπεται είναι η ελάττωση της φυσικής δραστηριότητας η οποία συνοδεύει συχνά την τρίτη ηλικία. Σε πρόσφατες μελέτες διαπιστώθηκε ότι η σαρκοπενία είναι τελικά μια αναστρέψιμη διαδικασία ακόμα και στους ηλικιωμένους. Η ενασχόληση με σωματική άσκηση προκαλεί αύξηση της παραγωγής των πρωτεϊνών που είναι υπεύθυνες για τη μυϊκή σύσπαση, οδηγώντας τελικά στην αύξηση τόσο της επιφάνειας διασύνδεσης των μυϊκών ινών όσο και του όγκου των μυών. Είναι μάλιστα ενδιαφέρον ότι ο μηχανισμός με τον οποίο συντελείται αυτή η αλλαγή (αύξηση της σύνθεσης πρωτεϊνών μυϊκών ινών και ελάττωση του καταβολισμού τους) είναι παρόμοιος σε όλες τις ηλικίες και επομένως δεν επηρεάζεται καθόλου ή σχεδόν καθόλου από αυτή καθεαυτή τη διαδικασία της γήρανσης.

Με την πάροδο των ετών (αρχής γενομένης από την ηλικία των 30 ετών) αυξάνεται στους σκελετικούς μυς η συγκέντρωση των μυϊκών ινών τύπου I (Myosin Heavy Chain protein I ή MHC I protein) εις βάρος των μυϊκών ινών τύπου II (MHC II protein), οι οποίες φαίνονται να παρουσιάζουν άλλοτε άλλου βαθμού ατροφία. Σε αυτό το γεγονός θα μπορούσε να αποδοθεί και η δραματική πτώση της μυϊκής δύναμης που παρατηρείται σε άτομα μεγαλύτερα των 50 ετών. Έχει διαπιστωθεί ότι ο ρυθμός ελάττωσης της μυϊκής ισχύος συντελείται με ρυθμό περίπου 15% ανά δεκαετία μετά από την ηλικία των 30 ετών και μέχρι τα 70 έτη. Μετά από αυτήν την ηλικία ο ρυθμός απώλειας επιταχύνεται ακόμα περισσότερο και αγγίζει το 30% ανά δεκαετία. Η χρήση νέων ανοσοϊστοχημικών και μικρομοριακών τεχνικών αποκάλυψε ότι η επικράτηση των μυϊκών ινών τύπου I που διαπιστώνεται στους ηλικιωμένους οφείλεται αφενός στην απώλεια των μυϊκών ινών τύπου II και αφετέρου στη μετατροπή των τελευταίων σε μυϊκές ίνες τύπου I, κάτι που αποδεικνύεται και από την αυξημένη συγκέντρωση «υβριδίων» μυϊκών ινών στις οποίες παρατηρείται έκφραση τόσο των πρωτεϊνών MHC I όσο και των MHC II. Η μετατροπή όμως των μυϊκών ινών τύπου IIb σε IIa, κατόπιν της συστηματικής ενασχόλησης ηλικιωμένων ανδρών με κάποιο πρόγραμμα ενεργούς μυϊκής ενδυνάμωσης, αποδεικνύει ότι το μυϊκό σύστημα των ηλικιωμένων διατηρεί την ικανότητα να αντιδρά με παρόμοιο τρόπο στις αυξημένες φορτίσεις, όπως και αυτό των νεαρών υγιών ενηλίκων.

Η τακτική εκγύμναση των ηλικιωμένων αυξάνει τη δύναμη, την αντοχή και την ευκαμψία. Σε μία μελέτη που

περιελάμβανε γυναίκες ηλικίας 75–93 ετών διαπιστώθηκε ότι η συμμετοχή τους σε ένα τακτικό πρόγραμμα εκγύμνασης και μυϊκής ενδυνάμωσης μόλις 12 εβδομάδων είχε ιδιαίτερα ευεργετικό αποτέλεσμα στη μυϊκή τους δύναμη, καθώς αυτή αυξήθηκε σε ποσοστό από 24–30%, «αφαιρώντας» τους ουσιαστικά 15–20 έτη «μυϊκής αποδυνάμωσης» από την ηλικία τους. Παρόμοια αποτελέσματα, αλλά στη σχέση αεροβικής δύναμης/βάρους, διαπιστώθηκαν σε ηλικιωμένες γυναίκες 80–93 ετών που ακολούθησαν πρόγραμμα αντοχής διάρκειας 24 εβδομάδων. Σε αυτές το ποσοστό αύξησης ήταν κατά μέσο όρο 15%, ποσοστό που αντιστοιχεί σε «αναζωογόνηση» σε ό,τι έχει σχέση με την αντοχή τους, κατά 15 έτη.

## 2. Επίδραση στους τένοντες

Παρόλο που ο πρωταρχικός ρόλος των τενόντων είναι η απλή μεταβίβαση δυνάμεων σύσπασης στο σκελετό προκειμένου να επιτευχθεί η κίνηση των αρθρώσεων, η συμπεριφορά και οι ιδιότητές τους απέχουν πολύ από το να τους δίνουν την εμφάνιση και τα χαρακτηριστικά ενός απλού άκαμπτου σώματος. Είναι αυτόνοτο ότι κάθε αλλαγή στη δομή, στη σύσταση και στα χαρακτηριστικά του τένοντα συνεπάγεται και τροποποίηση των μηχανικών ιδιοτήτων του και επομένως και άμεση επίδραση στους μύς και στα οστά. Η διαδικασία της γήρανσης επιφέρει αλλαγές στην ομοιότητα των τενόντων, ελαττώνοντας την περιεκτικότητά τους σε ίνες κολλαγόνου και αυξάνοντας τη συγκέντρωση ελαστικών ινών. Αυτό έχει ως τελικό αποτέλεσμα αφενός την τροποποίηση του χρόνου δυναμικής ανταπόκρισης των τενόντων και αφετέρου του χρόνου που απαιτείται για την επιβράδυνση του σώματος των ηλικιωμένων όταν οι τελευταίοι προσπαθούν για παράδειγμα να ακινητοποιήσουν το σώμα τους κατά τη βάρδια. Η τελευταία παράμετρος έχει αναπόφευκτη επίδραση στην αυξημένη συχνότητα πτώσεων που παρατηρείται σε άτομα της τρίτης ηλικίας. Η μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων του επιγονατιδικού τένοντα σε ηλικιωμένους άνδρες πριν και έπειτα από ένα εντατικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης διάρκειας 14 εβδομάδων απέδειξε την ενίσχυση και τη βελτίωση της δομής του κατά 65% και τη βελτίωση της μετάδοσης της μυϊκής σύσπασης στο σκελετό κατά 27% έναντι της ομάδας ελέγχου. Η καλύτερη και ταχύτερη μετάδοση της μυϊκής σύσπασης έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη και γρηγορότερη ανταπόκριση στα κινητικά ερεθίσματα και επομένως βελτιώνει συνολικά τις κινητικές ικανότητες των ηλικιωμένων. Επομένως αποδεικνύεται ότι η ενασχόληση με αθλητικές δραστηριότητες μπορεί να αναστρέψει (μερικώς τουλάχιστον) τις αρνητικές επιδράσεις της γήρανσης στα χαρακτηριστικά και τη λειτουργικότητα των τενόντων, βελτιώνοντας συνολικά την κατάσταση του μυοσκελετικού συστήματος στους ηλικιωμένους.

## 3. Επίδραση στα οστά

Η επίδραση της άσκησης στα οστά είναι δεδομένη, πολυπαραγοντική, άμεση και έμμεση. Τελικό αποτέλεσμα της είναι (συνήθως) η θετική της επίδραση στην αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης και τελικά η μείωση του κινδύνου εκδήλωσης οστεοπορωτικού κατάγματος. Αυτό γίνεται συνήθως μέσω της ήπιας αύξησης (;) της οστικής πυκνότητας (Bone Mineral Density ή BMD) και δευτερευόντως και της οστικής αντοχής. Ο σκελετός αποδεδειγμένα ανταποκρίνεται στα κατάλληλα ερεθίσματα μέχρι τουλάχιστον την 8η δεκαετία της ζωής. Το πόσο ισχυρά είναι αυτά τα ερεθίσματα είναι αυτόνοτο ότι εξαρτάται από το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας. Δυστυχώς βέβαια, απ' ό,τι φαίνεται, η ανταπόκριση του σκελετού στη σωματική άσκηση, τουλάχιστον κατά την τρίτη ηλικία, δεν είναι αυτή που θα περιμέναμε και σίγουρα δεν αναμένονται θεαματικά αποτελέσματα, τουλάχιστον σε ό,τι αφορά την αύξηση της BMD. Σίγουρα η σωματική άσκηση προσφέρει σταθεροποίηση και διακοπή της φθίνουσας πορείας της BMD, αλλά είναι αμφίβολο κατά πόσο αυξάνεται η τελευταία στους αθλούμενους ηλικιωμένους.

Οι Nelson και συν. διαπίστωσαν σε μια τυχαιοποιημένη μελέτη ότι η προοδευτικά αυξανόμενη εκγύμναση μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών ηλικίας 50 έως 70 ετών, οι οποίες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα υψηλής έντασης για χρονικό διάστημα 52 εβδομάδων, οδήγησε σε μια μικρή αλλά στατιστικά σημαντική αύξηση της BMD στον αυχένα του μηριαίου και στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (ΟΜΣΣ), όπως αυτή αποδείχθηκε με τη μέτρηση της οστικής πυκνότητας με τη μέθοδο DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry). Αντίθετα, οι γυναίκες της ομάδας ελέγχου οι οποίες ακολούθησαν τις συνηθισμένες τους ασχολίες παρουσίασαν ελάττωση της BMD. Ο μηχανισμός με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτή η αύξηση της BMD δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως, αν και σύμφωνα με τα τελευταία δεδομένα θα πρέπει μάλλον να αποδοθεί (τουλάχιστον στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με οστεοπενία/οστεοπόρωση) στην καταστολή του ρυθμού οστικής εναλλαγής (bone turnover). Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι η ομάδα που συμμετείχε στο πρόγραμμα εκγύμνασης παρουσίασε σημαντική βελτίωση και στις παραμέτρους της μυϊκής μάζας, της μυϊκής ισχύος και της ισορροπίας.

Οι Kerr και συν. διαπίστωσαν ότι η οστεογενετική ικανότητα του ανθρώπινου οργανισμού είναι όχι μόνο «δοσοεξαρτώμενη», αλλά και ότι μπορεί να επιτευχθεί μόνο στη μία πλευρά του ανθρώπινου σώματος, ανάλγως με το πού ασκούνται οι ευεργετικές επιδράσεις της μυϊκής φόρτισης. Η εφαρμογή συνεχούς φόρτισης σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες μόνο στη μία πλευρά του σώματός τους για χρονικό διάστημα 52 εβδομάδων

επέφερε αύξηση της BMD κατά 3-4% σε σύγκριση με την «αδρανή» πλευρά.

Στις νέες γυναίκες, ασκήσεις υψηλής πρόσκρουσης, όπως το τρέξιμο και τα άλματα, αυξάνουν την BMD. Καθημερινά άλματα διάρκειας 60 δευτερολέπτων επέφεραν αύξηση της BMD του ισχίου κατά 4% σε προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες μετά από 5 μόλις μήνες παρακολούθησης. Ωστόσο η εφαρμογή της ίδιας άσκησης σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες δεν είχε τα ίδια αποτελέσματα. Φαίνεται ότι οι γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας χρειάζονται μεγαλύτερης διάρκειας καθημερινή άσκηση με άλματα, κάτι το οποίο βέβαια είναι αμφίβολο κατά πόσο είναι εφικτό.

Σύμφωνα με μία διατηρηματική (cross-sectional) μελέτη Αμερικανίδων γυναικών, η ομάδα η οποία ακολουθούσε ένα πρόγραμμα βόδισης που περιελάμβανε πορεία μεγαλύτερη από 1 μίλι την εβδομάδα παρουσίασε μεγαλύτερη BMD σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που δε βόδιζε ικανοποιητικές αποστάσεις.

Δυστυχώς όμως η βόδιση ακόμα μεγαλύτερων αποστάσεων δεν επέφερε τις αναμενόμενες «δοσοεξαρτώμενες» αυξήσεις της BMD. Αυτό φαίνεται να επιβεβαιώνεται και από τη μελέτη των Hagberg και συν., οι οποίοι συνέκριναν τις μεταβολές της BMD σε 3 ομάδες μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών. Η πρώτη ομάδα αποτελούνταν από γυναίκες που ακολουθούσαν καθιστικό τρόπο διαβίωσης, η δεύτερη από γυναίκες που ανέφεραν τακτική και σταθερή φυσική δραστηριότητα τουλάχιστον 90 λεπτά την εβδομάδα κατά τα τελευταία 12 έτη και η τρίτη από γυναίκες αθλήτριες που ακολουθούσαν πρόγραμμα εκγύμνασης για την ανάπτυξη αντοχής. Οι γυναίκες της δεύτερης ομάδας παρουσίασαν αυξημένη BMD στην περιοχή των τροχαντήρων και στην ΟΜΣΣ σε σύγκριση τόσο με τις μη γυμναζόμενες όσο και με τις συστηματικά γυμναζόμενες (!). Ο λόγος για τον οποίο η BMD αντιδρά κατά αυτόν τον τρόπο, προς το παρόν παραμένει αδιευκρίνιστος. Ίσως όμως να υπάρχει κάποιο «κατώφλι», πέραν του οποίου οι ευεργετικές επιδράσεις της άθλησης στην BMD να εξουδετερώνονται ή ακόμα και να αναστρέφονται.

Ωστόσο, όλες οι μορφές εκγύμνασης δε φαίνεται να είναι εξίσου αποτελεσματικές στην αύξηση της BMD στους ηλικιωμένους. Η φυσική δραστηριότητα χωρίς φόρτιση, όπως είναι η κολύμβηση και η ποδηλασία (παρόλο που ενέχουν μικρότερο κίνδυνο τραυματισμών για τους αθλούμενους), είναι μάλλον αναποτελεσματικές όσον αφορά στην αύξηση της BMD, προφανώς λόγω της μη εφαρμογής φορτίων βαρύτητας στο σκελετό. Αντίθετα, περισσότερο δυναμικές δραστηριότητες, όπως η άσκηση με μουςική ή η άσκηση υπό αντίσταση (άρση βαρών και ιδίως η βραδεία άρση μεγάλων βαρών), φαίνεται να έχουν καλύτερα αποτελέσματα.

## **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΙΣ ΠΤΩΣΕΙΣ**

Οι ασθενείς με κατάγματα στην περιοχή του ισχίου καταλαμβάνουν ένα μεγάλο μέρος από τις κλίνες κάθε ορθοπαιδικής κλινικής σε όλο τον κόσμο. Περισσότερα από το 80% των καταγμάτων της περιοχής του ισχίου συμβαίνουν σε άτομα ηλικίας μεγαλύτερης των 65 ετών μετά από πτώσεις. Από αυτούς τους ασθενείς το 25% αναμένεται να καταλήξει μέσα στο πρώτο έτος από την κάκωση, ενώ το 50% από όσους τελικά επιβιώσουν αδυνατεί να επιστρέψει στις προηγούμενες δραστηριότητές του, με ό,τι αυτό συνεπάγεται από απόψεως οικονομικών, ασφαλιστικών, αλλά και κοινωνικών προβλημάτων. Οι πτώσεις (εκτός από τις μεταβολές στη δομή και στον όγκο των σκελετικών μυών) οφείλονται σε εξωγενείς και ενδογενείς παράγοντες. Μέχρι πρότινος υπήρχε η αντίληψη ότι οι τελευταίοι αποτελούν αναπόφευκτο αποτέλεσμα της διαδικασίας της γήρανσης και επομένως είναι μη αναστρέψιμοι. Όμως παράγοντες όπως η ελαττωμένη δραστηριότητα του καρδιαγγειακού και του αναπνευστικού συστήματος, η περιορισμένη οξειδοαναγωγική λειτουργία των σκελετικών μυών και η μειωμένη αντοχή αναστρέφονται μερικώς ή και πλήρως μετά από αύξηση της φυσικής δραστηριότητας. Επομένως η θεωρία ότι η γήρανση προδιαθέτει από μόνη της στην εκδήλωση πτώσεων φαίνεται να αμφισβητείται.

Δεν υπάρχουν προς το παρόν στοιχεία που να τεκμηριώνουν την ευεργετική συσχέτιση μεταξύ της σωματικής δραστηριότητας κατά την τρίτη ηλικία και της ελάττωσης της θνητότητας που σχετίζεται με πτώσεις. Οι Lord και συν. όμως διαπίστωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα της δύναμης, της ισορροπίας, της ευκαμψίας και του χρόνου αντίδρασης μεταξύ μιας ομάδας ηλικιωμένων γυναικών οι οποίες συμμετείχαν σε πρόγραμμα γυμναστικής 2 ωρών την εβδομάδα επί 1 χρόνο και της ομάδας ελέγχου. Παρόμοια θετικά αποτελέσματα επέφερε η σωματική άσκηση σε ομάδα ασθενών που είχαν υποστεί πρόσφατα κάταγμα, σε ό,τι είχε σχέση με την αύξηση της δύναμης, τη βελτίωση της ισορροπίας και την ελάττωση του ποσοστού νέων πτώσεων κατά 25%. Έχει αποδειχτεί ότι στους ηλικιωμένους που ακολουθούν κάποιο πρόγραμμα εκγύμνασης για 1-2 χρόνια, το ποσοστό πτώσεων μειώνεται κατά 35% και ο κίνδυνος κατάγματος κατά 20-40%.

## **ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ**

Η οστεοαρθρίτιδα είναι γνωστό ότι αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες σε συχνότητα εκφυλιστικές νόσους του μυοσκελετικού συστήματος που ταλαιπωρούν τους ηλικιωμένους. Το άλγος που τη συνοδεύει αλλά και τη

χαρακτηρίζει (ιδίως όταν αυτή εντοπίζεται σε μεγάλες αρθρώσεις όπως το ισχίο και το γόνατο) και η σταδιακά επιδεινούμενη κινητικότητα των αρθρώσεων, όχι μόνο επηρεάζουν την κινητικότητα των ηλικιωμένων και την αυτοεξυπηρέτησή τους δημιουργώντας τους πλήθος προβλημάτων, αλλά παράλληλα καθιστούν επιτακτική και την καθημερινή λήψη φαρμάκων, με αποτέλεσμα τη συνοδό αύξηση των ποσοστών νοσηρότητας.

Είναι όμως δυνατόν να περιμένουμε βελτίωση των συμπτωμάτων μιας εκφυλιστικής νόσου (η οποία σε μεγάλο βαθμό οφείλεται στη φθορά που προκύπτει από την καθημερινή κίνηση των αρθρώσεων) από τη συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα εκγύμνασης, το οποίο εκ των πραγμάτων συνεπάγεται αυξημένη κίνηση και καταπόνηση των αρθρώσεων; Η αλήθεια είναι ότι η γυμναστική δε συνεπάγεται οφέλη για όλες τις εντοπίσεις της οστεοαρθρίτιδας. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο οι περισσότερες μελέτες σχετικά με την ευεργετική ή όχι επίδραση της εκγύμνασης στην οστεοαρθρίτιδα επικεντρώθηκαν στην οστεοαρθρίτιδα του γόνατος.

Η σταθεροποίηση του γόνατος, με την ενίσχυση των μυϊκών ομάδων που συμμετέχουν στην κινητικότητά του (και κυρίως του τετρακέφαλου μηριαίου) προσφέρει μείωση της αστάθειας και επομένως επιβράδυνση του ρυθμού φθοράς του αρθρικού χόνδρου. Οι Ettinger και συν. πραγματοποίησαν μία τυχαίοποιημένη προοπτική μελέτη σε ασθενείς οι οποίοι έπασχαν από οστεοαρθρίτιδα του γόνατος. Συνέκριναν τα αποτελέσματα στο επίπεδο του αναφερόμενου άλγους σε δύο ομάδες ασθενών. Η πρώτη ομάδα ακολούθησε πρόγραμμα αεροβικής εκγύμνασης και η δεύτερη μυϊκής ενδυνάμωσης για χρονικό διάστημα 18 μηνών. Είναι ενδιαφέρον ότι, αντίθετα απ' ό,τι θα αναμενόταν, οι ασθενείς της πρώτης ομάδας ανέφεραν μείωση του επιπέδου του άλγους τους κατά 12% και της δεύτερης κατά 8%. Αλλά και οι Thomas και συν. επιβεβαίωσαν τα θετικά αποτελέσματα ενός προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης σε ασθενείς με οστεοαρθρίτιδα γόνατος έπειτα από χρονικό διάστημα 24 μηνών. Η καθημερινή εκγύμναση όχι μόνο προσέφερε ελάττωση του άλγους κατά μέσο όρο κατά 12% σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, αλλά επιπλέον βελτίωσε και τη δυσκαμψία του γόνατος και το επίπεδο της λειτουργικότητάς του.

Μπορεί βέβαια το ποσοστό της μείωσης κατά 12% να θεωρηθεί ως μικρό και ίσως να αντιμετωπίζεται με σκεπτικισμό η καθημερινή ενασχόληση για τουλάχιστον μισή ώρα με την ενδυνάμωση των μυϊκών ομάδων του κάτω άκρου. Πρόκειται όμως για μια απλή και εύκολη και χωρίς οικονομικό κόστος δραστηριότητα, τα οφέλη της οποίας (όπως έχουμε ήδη δει) δεν περιορίζονται μόνο στην αντιμετώπιση της οστεοαρθρίτιδας. Επιπλέον, η ελάττωση της νοσηρότητας των ηλικιωμένων, ακόμα και σ'

αυτό το μικρό βαθμό, προσφέρει σημαντική ανακούφιση σε ένα μεγάλο τελικό αριθμό ασθενών και έχει ιδιαίτερα θετικό αντίκτυπο στο σύστημα υγείας κάθε χώρας.

## «ΠΟΣΗ ΑΣΚΗΣΗ ΝΑ ΣΥΝΤΑΓΟΓΡΑΦΗΣΩ...»

Το πρόγραμμα άθλησης που θα ακολουθήσει κάθε ηλικιωμένος (όπως εξάλλου και τα άτομα οποιασδήποτε άλλης ηλικίας) είναι αυτονόητο ότι θα πρέπει να είναι εξατομικευμένο. Δυστυχώς όλες οι ασκήσεις δεν είναι κατάλληλες για όλους τους ηλικιωμένους και κάποιες θα πρέπει σίγουρα να αποφεύγονται. Οι μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες θα πρέπει π.χ. να αποφεύγουν τις ασκήσεις υψηλής πρόσκρουσης γιατί εγκυμονούν τον κίνδυνο της κάκωσης των μαλακών μοριών, της καρδιοαναπνευστικής επιβάρυνσης και του κατάγματος. Ιδιαίτερα οι γυναίκες με οστεοπόρωση οφείλουν να αποφεύγουν και τις ασκήσεις που περιλαμβάνουν κάμψη της ΣΣ. Οι ασκήσεις κάμψης της ΣΣ, όπως αυτές που αποσκοπούν στην ενδυνάμωση των κοιλιακών μυών, συσχετίζονται με δραματική αύξηση των σπονδυλικών καταγμάτων (89% αύξηση σε σύγκριση με μόλις 16% των γυναικών που εκτελούσαν ασκήσεις έκτασης).

Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του Αμερικανικού Κολεγίου Αθλητιατρικής (American College of Sports Medicine) ένα πρόγραμμα άθλησης για τα άτομα της τρίτης ηλικίας θα πρέπει να αποσκοπεί στην αεροβική βελτίωση και στη μυϊκή ενδυνάμωση σε συνδυασμό με ασκήσεις που θα βελτιώνουν την ισορροπία και την ευκαμψία των ηλικιωμένων. Είναι εξαιρετικά σημαντικό καθεμία από τις προαναφερθείσες παραμέτρους να περιλαμβάνει απαραίτητα τα στάδια της προθέρμανσης, της κυρίως άσκησης και της αποθεραπείας. Είναι προτιμότερο οι ασκήσεις που θα ακολουθήσουν οι ηλικιωμένοι να είναι «χαμηλής έντασης» και να διαρκούν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, παρά το αντίθετο. Ιδιαίτερη προσοχή επίσης θα πρέπει να καταβάλλεται προκειμένου να αποφεύγονται τραυματισμοί, οι οποίοι και προβλήματα (μερικές φορές εξαιρετικά σημαντικά) δημιουργούν, αλλά και την πορεία της άθλησης ανακόπτουν, αποθαρρύνοντας τους ηλικιωμένους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bassej EJ, Ramsdale SJ. Increase in femoral bone density in young women following high-impact exercise. *Osteoporos Int* 1994 Mar; 4(2):72-5.
2. Bassej EJ, Rothwell MC, Littlewood JJ, Pye DW. Pre- and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. *J Bone Miner Res* 1998 Dec; 13(12):1805-13.
3. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW 3rd, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS Jr, Gibbons LW. Influences of cardiorespiratory

- fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA* 1996 Jul 17; 276(3):205-10.
4. Bortz WM 2nd. Disuse and aging. *JAMA* 1982 Sep 10; 248(10):1203-8.
  5. Burke GL, Arnold AM, Bild DE, Cushman M, Fried LP, Newman A, Nunn C, Robbins J; CHS Collaborative Research Group. Factors associated with healthy aging: the cardiovascular health study. *J Am Geriatr Soc* 2001 Mar; 49(3):254-62.
  6. Clarke MS. The effects of exercise on skeletal muscle in the aged. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2004 Jun; 4(2):175-8.
  7. de Jong AA, Franklin BA. Prescribing exercise for the elderly: current research and recommendations. *Curr Sports Med Rep* 2004 Dec; 3(6):337-43.
  8. Ettinger WH Jr, Burns R, Messier SP, Applegate W, Rejeski WJ, Morgan T, Shumaker S, Berry MJ, O' Toole M, Monu J, Craven T. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST). *JAMA* 1997 Jan 1; 277(1):25-31.
  9. Evans WJ. Exercise, nutrition, and aging. *Clin Geriatr Med* 1995 Nov; 11(4):725-34.
  10. Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 2000 Apr; 88(4):1321-6.
  11. Goldspink G. Age-related loss of skeletal muscle function; impairment of gene expression. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2004 Jun; 4(2):143-7.
  12. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc* 2000 Aug; 48(8):883-93.
  13. Hagberg JM, Zmuda JM, McCole SD, Rodgers KS, Ferrell RE, Wilund KR, Moore GE. Moderate physical activity is associated with higher bone mineral density in postmenopausal women. *J Am Geriatr Soc* 2001 Nov; 49(11):1411-7.
  14. Hauer K, Rost B, Rutschle K, Opitz H, Specht N, Bartsch P, Oster P, Schlierf G. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc* 2001 Jan; 49(1):10-20.
  15. Huang Y, Macera CA, Blair SN, Brill PA, Kohl HW 3rd, Kronenfeld JJ. Physical fitness, physical activity, and functional limitation in adults aged 40 and older. *Med Sci Sports Exerc* 1998 Sep; 30(9):1430-5.
  16. Kaplan GA, Strawbridge WJ, Cohen RD, Hungerford LR. Natural history of leisure-time physical activity and its correlates: associations with mortality from all causes and cardiovascular disease over 28 years. *Am J Epidemiol* 1996 Oct 15; 144(8):793-7.
  17. Karlsson MK. Physical activity, skeletal health and fractures in a long term perspective. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2004 Mar; 4(1):12-21.
  18. Kerr D, Morton A, Dick I, Prince R. Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *J Bone Miner Res*. 1996 Feb; 11(2):218-25.
  19. Krall EA, Dawson-Hughes B. Walking is related to bone density and rates of bone loss. *Am J Med* 1994 Jan; 96(1):20-6.
  20. Lexell J, Downham D, Sjostrom M. Distribution of different fibre types in human skeletal muscles. Fibre type arrangement in m. vastus lateralis from three groups of healthy men between 15 and 83 years. *J Neurol Sci* 1986 Feb; 72(2-3):211-22.
  21. Lexell J, Downham D. What is the effect of ageing on type 2 muscle fibres? *J Neurol Sci* 1992 Feb; 107(2):250-1.
  22. Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1995 Nov; 43(11):1198-206.
  23. Maganaris CN, Narici MV, Reeves ND. In vivo human tendon mechanical properties: effect of resistance training in old age. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2004 Jun; 4(2):204-8.
  24. Makai F, Kokavec M. Geriatric Orthopedics. In: Lemaire R, Scott J, Horan F, Villar R, editors. *European Instructional Course Lectures 2005*; (7):6-11.
  25. Narici MV, Reeves ND, Morse CI, Maganaris CN. Muscular adaptations to resistance exercise in the elderly. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2004 Jun; 4(2):161-4.
  26. Nelson ME, Fiatarone MA, Morganti CM, Trice I, Greenberg RA, Evans WJ. Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA* 1994 Dec 28; 272(24):1909-14.
  27. Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 1993 Feb 25; 328(8):538-45.
  28. Reeves ND, Maganaris CN, Narici MV. Effect of strength training on human patella tendon mechanical properties of older individuals. *J Physiol* 2003 May 1; 548(Pt 3):971-81. Epub 2003 Mar 7.
  29. Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc* 2002 May; 50(5):905-11.
  30. Schulte JN, Yarasheski KE. Effects of resistance training on the rate of muscle protein synthesis in frail elderly people. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001 Dec; 11 (Suppl):S111-8.
  31. Sharman MJ, Newton RU, Triplett-McBride T, McGuigan MR, McBride JM, Hakkinen A, Hakkinen K, Kraemer WJ. Changes in myosin heavy chain composition with heavy resistance training in 60- to 75-year-old men and women. *Eur J Appl Physiol* 2001 Jan-Feb; 84(1-2):127-32.
  32. Short KR, Nair KS. Muscle protein metabolism and the sarcopenia of aging. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001 Dec; 11 Suppl:S119-27.
  33. Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R. Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. *J Bone Miner Res* 1992 Jul; 7(7):761-9.
  34. Stearns SC, Bernard SL, Fasick SB, Schwartz R, Konrad TR, Ory MG, DeFries GH. The economic implications of self-care: the effect of lifestyle, functional adaptations, and medical self-care among a national sample of Medicare beneficiaries. *Am J Public Health* 2000 Oct; 90(10):1608-12.
  35. Thomas KS, Muir KR, Doherty M, Jones AC, O'Reilly SC, Bassey EJ. Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial. *BMJ* 2002 Oct 5; 325(7367):752.
  36. Thompson LV. Skeletal muscle adaptations with age, inactivity,

- and therapeutic exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002 Feb; 32(2):44-57.
37. Vogel HG. Species differences of elastic and collagenous tissue influence of maturation and age. *Mech Ageing Dev* 1991 Jan; 57(1):15-24.
38. Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M. Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. *Lancet* 1998 May 30; 351(9116):1603-8.
39. Yamazaki S, Ichimura S, Iwamoto J, Takeda T, Toyama Y. Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis. *J Bone Miner Metab* 2004; 22(5):500-8.
40. Yanowitz FG, La Monte AM. Physical activity and health in the elderly. *Curr Sports Med Rep* 2002 Dec; 1(6):354-61.