

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥΣ ΚΑΙ  
ΑΝΟΣΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ  
ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ

του

Καραγιαννίδη Αλέξανδρου

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται  
στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του  
μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Άσκηση  
και Ποιότητα Ζωής» των Τμημάτων Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
του Δημοκρίτειου Παν / μίου Θράκης και του Παν / μίου Θεσσαλίας στην  
κατεύθυνση «Πρόληψη-Παρέμβαση-Αποκατάσταση»

Κομοτηνή

2006

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

---

1ος Επιβλέπων: Μάλλιου Παρασκευή, Επίκ. Καθηγήτρια

---

2ος Επιβλέπων: Μπενέκα Αναστασία, Επίκ. Καθηγήτρια

---

3ος Επιβλέπων: Γκοδόλιας Γεώργιος, Καθηγητή



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 5397/1

Ημερ. Εισ.: 03-09-2007

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: Δ

612.044

KAP

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000086548

© 2006

Αλεξάνδρου Η. Καραγιαννίδη

ALL RIGHTS RESERVED

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ: Η επίδραση της θεραπευτικής άσκησης στη λειτουργική ικανότητα και στους βιοχημικούς και ανοσολογικούς δείκτες του ορού του αίματος ασθενών με οστεοαρθρίτιδα του γόνατος.

(Κάτω από την επίβλεψη της Επίκουρου Καθηγήτριας κας Μάλλιου Παρασκευής)

Η οστεοαρθρίτιδα του γόνατος αποτελεί συχνή αιτία πόνου και σωματικής ανικανότητας και η άσκηση αποτελεί μια από τις κυριότερες μη φαρμακευτικές μεθόδους για την αντιμετώπισή των συμπτωμάτων που προκαλεί. Οι μεταλλοπρωτεϊνάσες είναι ένζυμα τα οποία προκαλούν καταστροφή των συστατικών του αρθρικού χόνδρου και η ανίχνευσή τους στον ορό του αίματος δίνει πληροφορίες για τη μεταβολική του δραστηριότητα. Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της άσκησης στην αίσθηση πόνου, τη δυσκαμψία και τη λειτουργική ικανότητα ασθενών με οστεοαρθρίτιδα (OA) του γόνατος, καθώς και στα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών (MMPs) ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος. Μελετήθηκαν συνολικά 24 γυναίκες με OA του γόνατος και μέσο όρο ηλικίας  $62,1 \pm 8,2$  έτη ηλικίας, που ταξινομήθηκαν σε 3 ομάδες: αρχόμενη OA, προχωρημένη OA και ομάδα ελέγχου. Οι ασθενείς των δυο πρώτων ομάδων συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 εβδομάδων. Όλοι οι ασθενείς αξιολογήθηκαν με βάση την κλίμακα WOMAC. Τα επίπεδα της έκφρασης των MMPs μετρήθηκαν στον ορό του αίματος με την ανοσοενζυμική δοκιμασία ELISA διπλού αντισώματος. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στην έναρξη και στο τέλος του προγράμματος άσκησης. Στατιστικά σημαντική βελτίωση στην κλίμακα WOMAC παρατηρήθηκε μόνο στην ομάδα της αρχόμενης OA, με βελτίωση αυτής κατά 28% ( $P < 0,05$ ). Ακόμη, στατιστικά σημαντική αύξηση παρατηρήθηκε μόνο στην ProMMP-1 κατά 3% ( $P < 0,05$ ) στην ομάδα της αρχόμενης OA. Συμπεραίνουμε ότι η θεραπευτική άσκηση ωφελεί κυρίως στα αρχικά στάδια της πάθησης, χωρίς να επιδρά στην κατάσταση του αρθρικού χόνδρου, αφού δεν επηρεάζει τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος.

**Λέξεις-κλειδιά:** Οστεοαρθρίτιδα, γόνατο, άσκηση, μεταλλοπρωτεϊνάσες.

## ABSTRACT

KARAGIANNIDIS ALEXANDROS: The effect of therapeutic exercise on function and serum biochemical and immunological markers among patients with knee osteoarthritis.

(Under the supervision of assistant professor Malliou Paraskevi)

Knee osteoarthritis (OA) is a cause of pain and loss of function in older adults and exercise is a commonly prescribed conservative method of symptomatic management. The metalloproteinases are proteolytic enzymes that cause destruction of the cartilage matrix. Their detection on blood serum provides information about the metabolic activities that take place at the articular cartilage. The purpose of this study was to examine the effect of exercise on pain, stiffness, function and the blood serum levels of ProMMP-1, MMP-3 and MMP-8 in knee OA patients. Patients aged  $62.1 \pm 8.2$  years old, diagnosed with knee osteoarthritis were allocated in 3 groups: early OA (n=8), late OA (n=8) and control group (n=8). The experimental groups participated in a 6-week exercise program. The primary outcome measures were the WOMAC scores and the blood serum levels of the MMPs, which were determined by sandwich type ELISA. Assessments were made pre- and post- treatment. Only patients from the early OA group demonstrated significant improvement (28%) in the total WOMAC score ( $P < 0.05$ ). Moreover, the patients from the early OA had a significant increase (3%) in ProMMP-1 levels ( $P < 0.05$ ). Therapeutic exercise has a beneficial effect on the early stages of the disease, without a direct effect on the cartilage, as it was demonstrated by the serum MMP levels.

**Key words:** osteoarthritis, knee, exercise, metalloproteinases.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	i
ABSTRACT.....	ii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	vii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Καθορισμός του προβλήματος.....	4
Σκοπός της έρευνας.....	5
Οριοθέτηση της έρευνας.....	6
Περιορισμοί της έρευνας .....	6
Ερευνητικές υποθέσεις.....	7
Στατιστικές Υποθέσεις.....	7
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ .....	9
Νευρομυϊκή ικανότητα και ΟΑ του γόνατος.....	9
Τύπος άσκησης .....	10
Ισοκινητική άσκηση.....	10
Ισοτονική και ισομετρική άσκηση.....	13
Άσκηση και βιοχημικοί δείκτες.....	16
Άσκηση στο σπίτι .....	17
Γενικά.....	17
Ασκήσεις ενδυνάμωσης.....	18
Αεροβική άσκηση.....	19
Επίβλεψη από ειδικό.....	20
Συμπέρασμα.....	21
Βιοχημικοί και ανοσολογικοί δείκτες και ΟΑ του γόνατος.....	22
Ο ρόλος των MMPs στη φυσιολογία του αρθρικού χόνδρου.....	22

Ο ρόλος των MMPs στην ΟΑ του γόνατος. ....	24
MMPs και ακτινολογική εικόνα της ΟΑ. ....	25
Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης.....	26
Αποτυχία ενεργοποίησης του τετρακεφάλου μυός.....	26
Παχυσαρκία. ....	27
Συμμετρία της άρθρωσης του γόνατος. ....	28
Αστάθεια της άρθρωσης του γόνατος.....	28
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	30
Δείγμα .....	30
Κριτήρια επιλογής.....	32
Κριτήρια αποκλεισμού.....	32
Περιγραφή των οργάνων μέτρησης .....	33
Καταγραφή των συμπτωμάτων και της λειτουργικής ικανότητας. ....	33
Αξιοπιστία και εγκυρότητα της κλίμακας WOMAC.....	34
Μέτρηση επιπέδων μεταλλοπρωτεϊνών.....	34
Εγκυρότητα ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της ProMMP-1.....	34
Αξιοπιστία ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της ProMMP-1.....	35
Εγκυρότητα ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-3. ....	35
Αξιοπιστία ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-3. ....	35
Εγκυρότητα ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-8. ....	35
Αξιοπιστία ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-8. ....	35
Διαδικασία παρέμβασης.....	36
Συμμόρφωση των ασθενών.....	37
Σχεδιασμός της έρευνας.....	37
Στατιστική ανάλυση.....	39
V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	41
Σύγκριση των αρχικών και τελικών μετρήσεων της κλίμακας WOMAC.....	41
Σύγκριση των αρχικών και τελικών μετρήσεων των επιπέδων των MMPs.....	46
VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....	50
VII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	57
VIII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	60

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Κριτήρια ταξινόμησης των ασθενών στα στάδια της πάθησης.....	30
Πίνακας 2. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της ηλικίας, του δείκτη μάζας σώματος και η εντόπιση της πάθησης .....	31
Πίνακας 3. Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του αριθμού των συνεδριών στις 2 πειραματικές ομάδες .....	37
Πίνακας 4. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της συνολικής βαθμολογίας του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	41
Πίνακας 5. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «πόνος» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	43
Πίνακας 6. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «δυσκαμψία» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	44
Πίνακας 7. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «δυσκολία» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	45
Πίνακας 8. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της ProMMP- 1 στον ορό του αίματος στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	47
Πίνακας 9. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της MMP- 3 στον ορό του αίματος στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	48
Πίνακας 10. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της MMP- 8 στον ορό του αίματος στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	49



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Σχεδιασμός της έρευνας.....	39
Σχήμα 2: Μέσοι όροι των αρχικών (WOMAC1) και τελικών (WOMAC2) μετρήσεων της συνολικής βαθμολογίας WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου .....	42
Σχήμα 3: Μέσοι όροι της αρχικής (ΠΟΝΟΣ1) και τελικής (ΠΟΝΟΣ2) βαθμολογίας της υποκλίμακας ΠΟΝΟΣ του ερωτηματολογίου WOMAC .....	43
Σχήμα 4: Μέσοι όροι της αρχικής (ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ1) και τελικής (ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ2) βαθμολογίας της υποκλίμακας ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ του ερωτηματολογίου WOMAC .....	44
Σχήμα 5: Μέσοι όροι της αρχικής (ΔΥΣΚΟΛΙΑ1) και τελικής (ΔΥΣΚΟΛΙΑ2) βαθμολογίας της υποκλίμακας ΔΥΣΚΟΛΙΑ του ερωτηματολογίου WOMAC.....	46
Σχήμα 6: Μέσοι όροι της αρχικής και τελικής μέτρησης των επιπέδων της ProMMP-1 στον ορό του αίματος .....	47
Σχήμα 7: Μέσοι όροι της αρχικής και τελικής μέτρησης των επιπέδων της MMP-3 στον ορό του αίματος .....	48
Σχήμα 8: Μέσοι όροι της αρχικής και τελικής μέτρησης των επιπέδων της MMP-8 στον ορό του αίματος .....	49

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΑΓΘ	Αντίληψη της Γωνιακής Θέσης
ΑΕΤ	Αποτυχία Ενεργοποίησης Τετρακεφάλου
ΑΜΑ	Αρθρογενής Μυϊκή Αναχαίτηση
ΔΜΣ	Δείκτης Μάζας Σώματος
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
ΜΚΡ	Μέγιστος Καρδιακός Ρυθμός
ΜΣΑΦ	Μη Στεροειδή Αντιφλεγμονώδη Φάρμακα
ΟΑ	Οστεοαρθρίτιδα
ΟΑΚ	Οπτική Αναλογική Κλίμακα
ΥΟΥΜΒ	Υαλουρονικό Οξύ Υψηλού Μοριακού Βάρους
AIMS	Arthritis Impact Measurement Scale
ALP	Alkaline Phosphatase
CRP	C-Reactive Protein
CV	Coefficient of Variation
ELISA	Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
IL-1	Interleukin-1
ΚΟΟΣ	Knee and Osteoarthritis Outcome Score
MMP	Matrix Metalloproteinases
SGOT	Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase
SGPT	Serum Glutamic Pyruvic Transaminase
TIMP	Tissue Inhibitors of Metalloproteinases
TNF	Tumor Necrosis Factor
SF36	Short Form Questionnaire 36
WOMAC	Western Ontario McMaster Universities

## **Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΒΙΟΧΗΜΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΟΣΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ ΤΟΥ ΓΟΝΑΤΟΣ**

Η οστεοαρθρίτιδα (ΟΑ) είναι ένας όρος που περιγράφει μια εκφυλιστική πάθηση των αρθρώσεων με τα συνοδά ακτινολογικά ευρήματα και ταυτόχρονα ένα κλινικό σύνδρομο με πόνο, δυσκαμψία και περιορισμό της κινητικότητας των προσβεβλημένων αρθρώσεων (Felson et al., 2005). Η ΟΑ αποτελεί συχνή αιτία πόνου και σωματικής ανικανότητας στα ηλικιωμένα άτομα. Χαρακτηριστικό της πάθησης είναι η επιδείνωση των συμπτωμάτων με την παρατεταμένη φόρτιση και τη δραστηριότητα, καθώς και η εμφάνιση δυσκαμψίας μετά από ακινησία (Setton, Elliott & Mow, 1999).

Η άρθρωση που κυρίως προσβάλλεται είναι το γόνατο (Urwin, Symmons, Allison, Brammah & Williams, 1998). Ο όρος «οστεοαρθρίτιδα» ετυμολογικά σημαίνει «φλεγμονή» της άρθρωσης. Επειδή η ΟΑ δεν εμφανίζει συνήθως κλινική εικόνα φλεγμονής, έχει επικρατήσει ο όρος «οστεοάρθρωση» και «οστεοαρθροπάθεια». Παρότι η ΟΑ δεν είναι μια φλεγμονώδης μορφή αρθρίτιδας, εντούτοις παρουσιάζει κάποια στοιχεία φλεγμονής. Η έντασή της όμως, είναι κατά πολύ μικρότερη από αυτήν που εμφανίζεται στη ρευματοειδή αρθρίτιδα (Bonnet & Walsh, 2004; Yoshihara et al., 2000).

Αν και η εμφάνιση της ΟΑ αυξάνει με το πέρασμα της ηλικίας και στα δυο φύλα, εντούτοις η άρθρωση του γόνατος προσβάλλεται ιδιαίτερα στις γυναίκες. Στις γυναίκες ηλικίας από 55 έως 64 ετών το ποσοστό εμφάνισης ακτινογραφικής ΟΑ του γόνατος είναι 7,5 %, ενώ στις γυναίκες άνω των 65 ετών το ποσοστό φτάνει το 20,3%. Μεταξύ ατόμων ηλικίας άνω των 55 ετών, η αναλογία «γυναίκες προς άντρες» στην εμφάνιση ΟΑ του γόνατος κυμαίνεται από 2:1 έως 3:1 (Cheng, Macera, Davis, Ainsworth, Troped & Blair, 2000). Μάλιστα οι γυναίκες άνω των 55 ετών έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφανίσουν την πάθηση σε προχωρημένη μορφή (Srikanth, Fryer, Zhai, & Winzenberg, 2005).

Η αιτιολογία της ΟΑ του γόνατος δεν έχει ακόμη διερευνηθεί πλήρως. Από ότι φαίνεται, η ΟΑ είναι το τελικό αποτέλεσμα ενός πολύπλοκου συστήματος

μηχανικών, γενετικών και βιοχημικών παραγόντων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Όλοι αυτοί οι παράγοντες με την επίδρασή τους, εμποδίζουν τα χονδροκύτταρα να διατηρήσουν την ισορροπία μεταξύ αναβολικών και καταβολικών διεργασιών για την καλή ομοιοστασία και λειτουργία του αρθρικού χόνδρου (Lohmander, 2000). Η δυσλειτουργία αυτή των χονδροκυττάρων έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή προφλεγμονωδών κυτταροκινών, όπως είναι η Ιντερλευκίνη-1 (IL-1) και ο Παράγοντας Νέκρωσης των Όγκων  $\alpha$  (TNF $\alpha$ ), που προάγουν την παραγωγή των Μεταλλοπρωτεϊνών (MMPs – Matrix Metalloproteinases) με αποτέλεσμα την αυξημένη καταβολική δραστηριότητα. Ακολουθεί η αποδόμηση και καταστροφή των γλυκοπρωτεϊνών και των μορίων του κολλαγόνου. Η διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ σύνθεσης και καταβολισμού του αρθρικού χόνδρου έχει ως αποτέλεσμα τον εκφυλισμό του αρθρικού χόνδρου και τη δημιουργία νέου οστού στις αρθρικές επιφάνειες και στα όρια αυτών. Ο εκφυλισμός του αρθρικού χόνδρου προκαλεί πόνο και απώλεια της κινητικότητας στην άρθρωση, που μπορεί να οδηγήσει σε μακροχρόνια ανικανότητα (Bonnet & Walsh, 2005).

Πειράματα που έχουν γίνει στο εργαστήριο σε τμήματα αρθρικού χόνδρου ζώων δείχνουν ότι η επαναλαμβανόμενη φόρτιση μπορεί να οδηγήσει σε φθορά του χόνδρου και μείωση των μηχανικών του ιδιοτήτων (Kerin, Coleman, Wisnom & Adams, 2003; Thibault, Poole & Buschmann, 2002). Από την άλλη, η ακινητοποίηση προκαλεί ταχύτατα, ατροφία του αρθρικού χόνδρου (Haapala et al., 1999). Ωστόσο, σε αναδρομική μελέτη, όπου μελετήθηκε ο συσχετισμός μεταξύ φυσικής δραστηριότητας διαφόρων εντάσεων και εμφάνισης ΟΑ στη μετέπειτα ζωή, φάνηκε ότι η συστηματική άσκηση και η φυσική δραστηριότητα μέτριας και υψηλής έντασης μειώνουν την πιθανότητα εμφάνισης ΟΑ στο γόνατο και στο ισχίο (Rogers, Macera, Hootman, Ainsworth & Blair, 2002). Ο αρθρικός χόνδρος στερείται αγγείων και νεύρων, η δε τροφική του βασίζεται στην διάχυση θρεπτικών στοιχείων στη μεσοκυττάρια ουσία από το αρθρικό υγρό. Η επαναλαμβανόμενη κίνηση που επιτυγχάνεται μέσω της άσκησης ευνοεί αυτή τη διαδικασία (Wong & Carter, 2003).

Οι άμεσες επιδράσεις της άσκησης είναι ότι αυξάνουν τη μυϊκή δύναμη, μειώνουν την αίσθηση πόνου και βελτιώνουν τη λειτουργική ικανότητα και την ποιότητα ζωής των ασθενών με ΟΑ του γόνατος (Benell & Hinman, 2005; O'Reilly & Doherty, 2001; Petrella, 2000). Παρότι η άσκηση και γενικότερα τα προγράμματα φυσικής δραστηριότητας προκαλούν θετικές επιδράσεις, εντούτοις από τα αποτελέσματα των κλινικών μελετών φαίνεται ότι οι βελτιώσεις που αναφέρονται

είναι μικρές έως μέτριες στην καλύτερη περίπτωση. Πιο συγκεκριμένα, οι Van Baar et al. (1999) μετά από συστηματική ανασκόπηση των επιδράσεων της άσκησης στη αίσθηση του πόνου και στη λειτουργική ικανότητα των ατόμων με ΟΑ του γόνατος, ανέφεραν μέτρια επίδραση στη μείωση του πόνου και μικρή επίδραση στην βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας. Σε πιο πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση που έγινε από τους Franssen, McConnell & Bell (2002), αναφέρθηκαν μικρές έως μέτριες θετικές επιδράσεις της άσκησης στον πόνο και στη λειτουργική ικανότητα των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Είναι φανερό, ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στο σχεδιασμό και στη διεξαγωγή των προγραμμάτων άσκησης, ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη που θα αποκομίσουν από αυτά οι ασθενείς.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται σημαντική έρευνα στη διάγνωση και εκτίμηση της ΟΑ μέσω βιοχημικών δεικτών. Οι μεταλλοπρωτεΐνάσες είναι ένζυμα που συμμετέχουν στο μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου και η ανίχνευσή τους στο αρθρικό υγρό και στον ορό του αίματος μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες για τις δυναμικές μεταβολές που συμβαίνουν στον αρθρικό χόνδρο (Garnero & Delmas, 2003). Η συγκέντρωσή τους δείχνει τη δραστηριότητα της πάθησης στο επίπεδο της πρωτεόλυσης των συστατικών του αρθρικού χόνδρου. Συγκεκριμένα, η μεταλλοπρωτεΐνάση MMP-3 θεωρείται το κύριο ένζυμο για την υδρόλυση του κολλαγόνου τύπου II, το οποίο αποτελεί τη βασική μορφή κολλαγόνου που βρίσκεται στον αρθρικό χόνδρο ((Lohmander et al., 2005; Yoshihara et al., 2000). Η MMP-3 ενεργοποιεί την κολλαγενάση-1 ή αλλιώς ProMMP-1, η οποία παρουσιάζει ειδικότητα για το κολλαγόνο τύπου III (Ishiguro et al., 1999). Άλλη σημαντική μεταλλοπρωτεΐνάση είναι η κολλαγενάση-2 ή αλλιώς MMP-8 η οποία παρουσιάζει ειδικότητα για το κολλαγόνο τύπου I (Fernandes et al., 1998). Μελέτες που έχουν γίνει σε ζώα (Lin, Chen & Torzilli, 2004; Mehraban, Lark, Ahmed, Xu & Moskowitz, 1998) έχουν δείξει ότι τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών παρουσιάζουν αύξηση στην επιφάνεια του αρθρικού χόνδρου μετά από πειραματική πρόκληση ΟΑ σε σχέση με τα υγιή ζώα. Επιπρόσθετα μελέτες που έχουν γίνει σε ανθρώπους (Lohmander et al., 2005; Naito, Takahashi, Kushida, Suzuki, Ohishi & Nagano, 1999) έχουν δείξει ότι τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών είναι αυξημένα στον ορό του αίματος και στο αρθρικό υγρό των ασθενών με ΟΑ του γόνατος και επομένως μπορούν να αποτελέσουν βιοχημικούς δείκτες για τη μεταβολική δραστηριότητα του αρθρικού χόνδρου στην ΟΑ.

### ***Καθορισμός του προβλήματος***

Ο προβληματισμός της παρούσας μελέτης αφορά την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης διάρκειας 6 εβδομάδων στην αίσθηση πόνου, στη δυσκαμψία και στη λειτουργική ικανότητα σε ασθενείς που πάσχουν από ΟΑ του γόνατος. Επιπλέον, την παρούσα μελέτη απασχόλησε το αν αυτή η επίδραση είναι διαφορετική ανάλογα με το στάδιο της ΟΑ του γόνατος. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη πήραν μέρος γυναίκες που έπασχαν από αρχόμενη και προχωρημένη ΟΑ του γόνατος. Ο διαχωρισμός σε αυτές τις 2 ομάδες έγινε με βάση ένα συνδυασμό από κλινικά και ακτινογραφικά κριτήρια.

Ένας ακόμη προβληματισμός ήταν αν ένα πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 εβδομάδων θα είχε επίδραση στα επίπεδα τριών μεταλλοπρωτεϊνών, της ProMMP-1, της MMP-3 και της MMP-8 στον ορό του αίματος ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Όπως προαναφέρθηκε, η καταστροφή του αρθρικού χόνδρου καθορίζεται από ένζυμα, που ονομάζονται μεταλλοπρωτεϊνάσες (MMPs). Έχει αναφερθεί, ότι τα επίπεδα των MMPs στον ορό του αίματος αντικατοπτρίζουν την κατάσταση του αρθρικού χόνδρου (Naito et al., 1999).

Αν και δεν υπάρχουν επίσημες βιβλιογραφικές αναφορές που να το υποστηρίζουν, ακόμη και σήμερα υπάρχουν ιατροί, που είναι διστακτικοί στην επιλογή της άσκησης ως μέσο για την αντιμετώπιση της λειτουργικής ικανότητας και του πόνου των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Ο προβληματισμός τους πηγάζει από μια παλαιότερη αντίληψη ότι η άσκηση με φόρτιση φθείρει τον αρθρικό χόνδρο και επομένως επιβαρύνει περισσότερο την άρθρωση. Η σημασία της παρούσης μελέτης είναι να διερευνήσει με ένα πιο αντικειμενικό τρόπο, αν η άσκηση έχει επίδραση στην μεταβολική δραστηριότητα του αρθρικού χόνδρου.

Υπάρχουν έρευνες που καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η άσκηση δε βοηθά τους ασθενείς με ΟΑ του γόνατος, ενώ άλλες προτείνουν ότι έχει σημαντικά θετικά αποτελέσματα. Από ότι γνωρίζουμε, η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη έρευνα που χωρίζει τον πληθυσμό των ατόμων με ΟΑ του γόνατος με βάση το στάδιο της πάθησης και εξετάζει ξεχωριστά τις επιδράσεις της άσκησης. Αποφασίσαμε να διαχωρίσουμε το δείγμα μας με βάση αυτό το κριτήριο, γιατί έχουμε παρατηρήσει ότι η άσκηση είναι καλύτερα ανεκτή στο αρχικό και μέσο στάδιο της πάθησης. Αν φανεί ότι υπάρχει διαφορά στην επίδραση, αυτό το συμπέρασμα θα δώσει πιο συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με την αντιμετώπιση των ασθενών.

Επίσης, ένα σημαντικό στοιχείο της μελέτης είναι ότι το πρόγραμμα άσκησης περιλαμβάνει αεροβική άσκηση, ασκήσεις ενδυνάμωσης και διάτασης και ασκήσεις ισορροπίας. Το πρόγραμμα είναι σχεδιασμένο, ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στο σπίτι από τον ασθενή με ΟΑ, χωρίς ιδιαίτερη επίβλεψη. Η ΟΑ είναι μια χρόνια εκφυλιστική πάθηση, της οποίας η αντιμετώπιση είναι επίσης χρόνια και «δια βίου» (Lohmander, 2000). Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα άσκησης που μπορεί να εφαρμοστεί σε καθημερινή βάση στο σπίτι, αποτελεί έναν ιδανικό τρόπο για τη σταθεροποίηση και βελτίωση των συνθηκών ζωής του ασθενή.

Έχει αναφερθεί ότι ένας από τους πιο σημαντικούς προδιαθεσικούς παράγοντες για την ΟΑ του γόνατος είναι η παχυσαρκία (Sharma, Lou, Cahue & Dunlop, 2000). Ένα από τα κύρια συστατικά του προγράμματος που επιλέχθηκε είναι η άσκηση σε στατικό ποδήλατο. Αυτή η μορφή της άσκησης έχει πολλά θετικά στοιχεία για τον ασθενή με ΟΑ. Αποτελεί αεροβική μορφή άσκησης, με αποτέλεσμα να είναι ιδανική για απώλεια βάρους και ιδιαίτερα του λιπώδους ιστού (Mougiou, Kazaki, Christoulas, Ziogas & Petridou, 2006). Τα άτομα με ΟΑ είναι κυρίως ηλικιωμένα άτομα, τα οποία έχουν δυσκολία στο περπάτημα. Αν τελικά φανεί ότι η άσκηση στο ποδήλατο είναι καλά ανεκτή από τους ασθενείς με ΟΑ, χωρίς να επιβαρύνει την κατάσταση του αρθρικού χόνδρου, τότε μπορεί να αποτελέσει ένα τρόπο για τη βελτίωση της συνολικής κατάστασης της υγείας.

### ***Σκοπός της έρευνας***

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση της εφαρμογής ενός προγράμματος άσκησης στην αίσθηση πόνου, στη δυσκαμψία και στη λειτουργική ικανότητα, καθώς και στα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος ασθενών με αρχόμενη και προχωρημένη ΟΑ του γόνατος. Το πρόγραμμα περιελάμβανε άσκηση σε στατικό ποδήλατο, ασκήσεις ενδυνάμωσης και βελτίωσης του εύρους κίνησης και της ιδιοδεκτικότητας.

Συγκεκριμένα οι σκοποί της έρευνας είναι οι παρακάτω:

- 1) να ερευνηθεί η επίδραση ενός προγράμματος άσκησης στην αίσθηση πόνου, στη δυσκαμψία και στη λειτουργική ικανότητα ασθενών με ΟΑ του γόνατος.
- 2) να ερευνηθεί η επίδραση αυτού του προγράμματος άσκησης στα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος ασθενών ΟΑ του γόνατος.

3) να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφορά στην αποτελεσματικότητα της άσκησης ανάμεσα στις ασθενείς με αρχόμενη και στις ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος.

### ***Οριοθέτηση της έρευνας***

1) Οι ασθενείς που πήραν μέρος στην έρευνα ήταν όλες γυναίκες, οι οποίες διαγνώστηκαν με ΟΑ του γόνατος τα τελευταία 2 έως 10 χρόνια και τους τελευταίους 6 μήνες δεν υπέστησαν τραυματισμό στην άρθρωση του γόνατος.

2) Οι αξιολογήσεις του δείγματος ως προς την αίσθηση πόνου, τη δυσκαμψία και τη λειτουργική ικανότητα περιορίστηκαν στη χρήση του ερωτηματολογίου WOMAC (Western Ontario and McMaster University Index).

3) Οι αξιολογήσεις του δείγματος ως προς τις μεταβολικές διαδικασίες στον αρθρικό χόνδρο περιορίστηκαν στη μέτρηση των επιπέδων των ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος.

4) Ο τόπος που διεξήχθη το ερευνητικό πρόγραμμα ήταν το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Α.Χ.Ε.Π.Α. Θεσσαλονίκης.

### ***Περιορισμοί της έρευνας***

1) Η συνεχόμενη δειγματοληψία και το μικρό μέγεθος του δείγματος, που μειώνει την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος.

2) Το δείγμα της παρούσης έρευνας απαρτιζόταν αποκλειστικά από γυναίκες.

3) Το περιεχόμενο του προγράμματος άσκησης ήταν κοινό για όλα τα άτομα που πήραν μέρος στις πειραματικές ομάδες. Δεν ελήφθησαν υπόψη η αποτυχία ενεργοποίησης του τετρακεφάλου μυός, η ύπαρξης παραμόρφωσης (ραιβότητας ή βλαισότητας), ούτε και η ύπαρξη αστάθειας στην άρθρωση του γόνατος.

4) Η μεταφορά των MMPs από το εσωτερικό της άρθρωσης στην κυκλοφορία του αίματος είναι μια σύνθετη διαδικασία. Οι βιοχημικοί αυτοί δείκτες μεταβολίζονται στο ήπαρ και/ή στα νεφρά και ο χρόνος που απαιτείται για να αποκτήσουν σταθερά επίπεδα στο αίμα διαφέρει από άτομο σε άτομο.

5) Τα επίπεδα των MMPs μπορεί να αυξηθούν σε περίπτωση φλεγμονής.

6) Τα επίπεδα των MMPs στον ορό του αίματος παρέχουν πληροφορίες για το μεταβολισμό όλων των αρθρώσεων του σώματος.



7) Το δείγμα της μελέτης περιοριζόταν σε ασθενείς που προσήλθαν στο Τακτικό Εξωτερικό Ρευματολογικό Ιατρείο του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Α.Χ.Ε.Π.Α. Θεσσαλονίκης.

### ***Ερευνητικές υποθέσεις***

Η βασική ερευνητική υπόθεση της παρούσης ήταν ότι η συμμετοχή σε ένα συνδυασμένο πρόγραμμα αεροβικής άσκησης και ασκήσεων ενδυνάμωσης, βελτίωσης του εύρους κίνησης και ισορροπίας μειώνει την αίσθηση πόνου, τη δυσκαμψία και τη λειτουργική ανικανότητα των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Άλλη ερευνητική υπόθεση ήταν ότι η άσκηση έχει μεγαλύτερα οφέλη όταν το άτομο βρίσκεται σε αρχικό στάδιο ΟΑ, παρά σε προχωρημένο. Η τελευταία υπόθεση ήταν αυτή που είχε σχέση με το μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου. Πιο συγκεκριμένα, θέλαμε να διαπιστώσουμε αν η άσκηση έχει αρνητικές συνέπειες στο μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου, δηλαδή αν προκαλούσε καταβολισμό των συστατικών του αρθρικού χόνδρου, με αποτέλεσμα την καταστροφή του. Αν συνέβαινε αυτό, τότε τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεΐνών στον ορό του αίματος θα έπρεπε να παρουσιάσουν αύξηση μετά το πρόγραμμα άσκησης των 6 εβδομάδων.

### ***Στατιστικές Υποθέσεις***

Οι μηδενικές υποθέσεις που εξετάστηκαν ήταν:

**1<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη συνολική βαθμολογία του ερωτηματολογίου WOMAC, μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

**2<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία της υποκατηγορίας «ΠΟΝΟΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC, μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

**3<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία της υποκατηγορίας «ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ» του ερωτηματολογίου WOMAC,

μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

**4<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη βαθμολογία της υποκατηγορίας «ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΣΤΙΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC, μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

**5<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα της ProMMP-1 μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

**6<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα της MMP-3, μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

**7<sup>η</sup> Μηδενική υπόθεση:** Δεν θα υπάρξουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα επίπεδα της MMP-8, μεταξύ της αρχικής και της τελικής μέτρησης για τις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου.

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### *Νευρομυϊκή ικανότητα και ΟΑ του γόνατος.*

Η επίδραση της δύναμης του τετρακεφάλου μυός στην εξέλιξη της ΟΑ του γόνατος δεν έχει διαλευκανθεί πλήρως. Ο πρωταρχικός ρόλος των μυών είναι να κινούν τις αρθρώσεις. Ωστόσο, ένας εξίσου σημαντικός τους ρόλος είναι η προστασία της άρθρωσης μέσω της συμμετοχής τους στην απορρόφηση των κραδασμών, στην ιδιοδεκτική ικανότητα και στην σταθεροποίηση της άρθρωσης (Lloyd, Buchanan & Besier (2005).

Οι έρευνες δείχνουν ότι η δύναμη του τετρακεφάλου μυός είναι μειωμένη σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος σε σχέση με υγιή άτομα που έχουν αντίστοιχα χαρακτηριστικά (Lewek, Rudolph & Snyder-Mackler, 2004; Hortobagyi, Garry, Holbert & Devita, 2004; Messier, Glasser, Ettinger, Craven & Miller, 2002; O'Reilly, Jones, Muir & Doherty, 1998; Pap, Machner & Awiszus, 2004). Μάλιστα οι Hortobagyi et al. (2004), βρήκαν ότι τα άτομα με ΟΑ του γόνατος έχουν ιδιαίτερη δυσκολία στο να κάνουν έκκεντρες συσπάσεις, οι οποίες είναι πολύ χρήσιμες στις καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες (π.χ. κατέβασμα σκάλας). Η δυσλειτουργία του τετρακεφάλου μυός πιθανώς να οφείλεται και στην έλλειψη μυϊκής ισορροπίας μεταξύ αυτού και των ισχιοκνημιαίων μυών (Hortobagyi et al., 2005). Η αναλογία ενεργοποίησης των ισχιοκνημιαίων σε σχέση με τον τετρακέφαλο στα άτομα με ΟΑ του γόνατος ήταν αυξημένη σε σχέση με αυτήν των υγιών ατόμων και πιθανώς να ευθύνεται για την ασύμμετρη κατανομή των φορτίων, κατά τη διάρκεια των λειτουργικών δραστηριοτήτων με αποτέλεσμα την εξέλιξη της πάθησης.

Επιπρόσθετα, η δυσλειτουργία του τετρακεφάλου μυός περιλαμβάνει και μείωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας του γόνατος, με αποτέλεσμα την απώλεια της ισορροπίας των ατόμων με ΟΑ του γόνατος (Birmingham, Kramer, Kirkley, Inglis, Spaulding & Vandervoort, 2001; Hinman, Benell, Metcalf & Crossley, 2002; Hortobagyi et al., 2004; Messier, Glasser, Ettinger, Craven & Miller, 2002). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι υπάρχει συσχετισμός μεταξύ της ιδιοδεκτικής ικανότητας και της απόδοσης σε λειτουργικές δραστηριότητες, γεγονός που υποδηλώνει ότι η

μείωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας ευθύνεται και αυτή σε κάποιο βαθμό για τη μείωση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών με ΟΑ του γόνατος (Hortobagyi et al., 2004).

Η επίδραση της ΟΑ του γόνατος στη δυναμική ισορροπία στην όρθια στάση μελετήθηκε από τους Hinman et al. (2002). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι τα άτομα με ΟΑ έχουν μικρότερη ικανότητα διατήρησης της ισορροπίας κατά την εκτέλεση μιας αποσταθεροποιητικής δραστηριότητας. Άλλες έρευνες έχουν καταλήξει ότι η μυϊκή δύναμη συσχετίζεται με τη δυναμική ισορροπία σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος και μάλιστα όσο μεγαλύτερη είναι η μυϊκή δύναμη, τόσο καλύτερη είναι και η δυναμική ισορροπία (Jadelis, Miller, Ettinger & Messier, 2001; Messier et al., 2002).

### ***Τύπος άσκησης***

*Ισοκινητική άσκηση.* Η ισοκινητική άσκηση χρησιμοποιείται συχνά για την ενδυνάμωση των μυών του γόνατος σε προγράμματα αποκατάστασης. Σε ότι αφορά την επίδραση της ισοκινητικής άσκησης στην αντιμετώπιση των ασθενών με ΟΑ του γόνατος έχουν γίνει μελέτες, που σε γενικές γραμμές δείχνουν θετικά αποτελέσματα τόσο στην αύξηση της μυϊκής δύναμης, όσο και στη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας.

Πιο συγκεκριμένα, οι Huang, Lin, Yang & Lee (2003) μελέτησαν την επίδραση τριών τύπων μυϊκής ενδυνάμωσης, την ισοκινητική άσκηση, την ισοτονική με αντίσταση και την ισομετρική άσκηση σε ασθενείς με ήπια ΟΑ και στα δυο γόνατα. Οι μετρήσεις έγιναν στην αρχή και στο τέλος του προγράμματος, ενώ πραγματοποιήθηκε επανέλεγχος μετά από ένα χρόνο. Η διάρκεια του προγράμματος ήταν 8 εβδομάδες, κατά τις οποίες οι ασθενείς επισκέπτονταν το κέντρο αποκατάστασης 3 φορές την εβδομάδα. Μετά το πέρας των 8 εβδομάδων οι ασθενείς των ομάδων της ισοκινητικής και ισοτονικής άσκησης έκαναν στατικό ποδήλατο για 15 λεπτά στο σπίτι, ενώ οι ασθενείς που έκαναν ισομετρικές ασκήσεις συνέχισαν το πρόγραμμα μέχρι τον επανέλεγχο ένα χρόνο μετά. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η ισοκινητική άσκηση είχε θετικές επιδράσεις στην αύξηση της ταχύτητας του βαδίσματος και της λειτουργικής ικανότητας, όπως και στην αύξηση της μυϊκής δύναμης, τόσο στο τέλος του προγράμματος όσο και στον επανέλεγχο ένα χρόνο μετά. Οι ασθενείς που έκαναν ισοκινητική άσκηση παρουσίασαν τη μεγαλύτερη βελτίωση στη λειτουργική ικανότητα στον επανέλεγχο ένα χρόνο μετά και στην

ταχύτητα βάδισης τόσο στο τέλος του προγράμματος, όσο και στον επανέλεγχο. Ωστόσο, τη μεγαλύτερη βελτίωση στη μείωση του πόνου παρουσίασαν οι ασθενείς που πήραν μέρος στο πρόγραμμα της ισοτονικής άσκησης, οι οποίοι παρουσίασαν στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις υπόλοιπες μετρήσεις. Αξίζει να σημειωθεί, ότι το μεγαλύτερο ποσοστό διαφυγής από την έρευνα παρατηρήθηκε στην ομάδα της ισοκινητικής άσκησης. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι αυτό οφειλόταν στον έντονο πόνο που προκαλούνταν κατά την εκτέλεση των συγκεκριμένων ασκήσεων. Το χαρακτηριστικό του προγράμματος της ισοκινητικής άσκησης στο οποίο συμμετείχαν οι ασθενείς, ήταν ότι έκαναν ασκήσεις ενδυνάμωσης στους καμπτήρες και στους εκτείνοντες μυς του γόνατος με ομόκεντρες και έκκεντρες συσπάσεις.

Ωστόσο, οι Gur, Cakin, Akova, Okay & Kucukoglu (2002), που συνέκριναν τις επιδράσεις μεταξύ ενός προγράμματος ισοκινητικής άσκησης με ομόκεντρες συσπάσεις και ενός προγράμματος με ομόκεντρες και έκκεντρες συσπάσεις σε ασθενείς με ΟΑ γόνατος, τόσο για τους καμπτήρες, όσο και για τους εκτείνοντες του γόνατος, βρήκαν ότι ήταν εξίσου ανεκτά από τους ασθενείς. Ωστόσο, οι ασθενείς που συμμετείχαν στο πρόγραμμα με τις ομόκεντρες συσπάσεις είχαν τη μεγαλύτερη μείωση στην αίσθηση του πόνου. Από την άλλη όμως, οι ασθενείς που συνδύαζαν και τους δυο τύπους άσκησης είχαν τη μεγαλύτερη βελτίωση στη λειτουργική ικανότητα. Πιθανώς αυτό οφείλεται στο ότι οι καθημερινές δραστηριότητες περιλαμβάνουν και τους δυο τύπους μυϊκών συσπάσεων.

Ο Eyigor (2004), μελέτησε τις επιδράσεις της ισοκινητικής άσκησης και της ισοτονικής άσκησης με αντίσταση και συμπέρανε ότι και οι δυο τύποι άσκησης βελτίωσαν σημαντικά τον πόνο και τη λειτουργική ικανότητα, που μετρήθηκε με το ερωτηματολόγιο WOMAC και το Lequesne Functional Index. Το πρόγραμμα της ισοκινητικής άσκησης περιλάμβανε ομόκεντρες συσπάσεις μόνο για τους εκτείνοντες μυς. Από τα αποτελέσματα επίσης φάνηκε, ότι οι θετικές επιδράσεις δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο προγραμμάτων άσκησης. Πρέπει όμως να τονιστεί, ότι οι ασθενείς που συμμετείχαν στο πρόγραμμα της ισοτονικής άσκησης με αντίσταση πραγματοποιούσαν 5 συνεδρίες άσκησης για 6 εβδομάδες, ενώ οι ασθενείς της άλλης ομάδας 3 συνεδρίες εβδομαδιαίως για 6 εβδομάδες.

Την επίδραση της ισοκινητικής άσκησης σε ασθενείς με ήπια ως προχωρημένη οστεοαρθρίτιδα μελέτησαν οι Maurer, Stern, Kinossian, Cook & Schumacher (1999). Οι ασθενείς χωρίστηκαν σε δυο ομάδες: α) πρόγραμμα ισοκινητικής άσκησης 3 φορές την εβδομάδα για 8 εβδομάδες, β) πρόγραμμα

εκπαίδευσης σχετικά με την ΟΑ του γόνατος που περιελάμβανε συνολικά 4 συνεδρίες. Παρά το γεγονός ότι οι επιδράσεις στη μείωση του πόνου και στην αύξηση της μυϊκής δύναμης ήταν σημαντικές, ωστόσο δεν αντικατοπτρίστηκαν στη λειτουργική ικανότητα, όπως μετρήθηκε από τα ερωτηματολόγια WOMAC, SF36 (Short Form Questionnaire 36) και AIMS2 (Arthritis Impact Measurement Scale 2). Η λειτουργική ικανότητα παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση, αλλά η βελτίωση αυτή ήταν αμελητέα. Μια πιθανή αιτία για αυτό το αποτέλεσμα είναι ότι οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν μόνο στο ένα γόνατο των ασθενών, αυτό με τη μεγαλύτερη επιβάρυνση. Ίσως τα αποτελέσματα να ήταν πιο ευνοϊκά για τη λειτουργική ικανότητα αν ο πειραματικός σχεδιασμός περιλάμβανε την εφαρμογή της άσκησης και στα δυο γόνατα.

Η επίδραση του συνδυασμού των θεραπευτικών υπερήχων και της ισοκινητικής άσκησης σε σχέση με την ισοκινητική άσκηση από μόνη της μελετήθηκε από τους Huang, Lin, Lee & Yang (2005). Οι τύποι των θεραπευτικών υπερήχων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι υπέρηχοι συνεχούς ροής, συχνότητας 1 MHz και έντασης 1,5 W/cm<sup>2</sup> και οι υπέρηχοι διακοπτόμενης ροής, συχνότητας 1 MHz και έντασης 2,5 W/cm<sup>2</sup>. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι ο συνδυασμός των υπερήχων διακοπτόμενης ροής και της ισοκινητικής άσκησης είχε τις θετικότερες επιδράσεις στο εύρος κίνησης του γόνατος, στην ταχύτητα βάδισης, και στη λειτουργική ικανότητα των ασθενών τόσο στο τέλος της θεραπείας, όσο και στον επανέλεγχο 1 χρόνο μετά. Επιπρόσθετα, τα άτομα που συμμετείχαν σε αυτήν την ομάδα παρουσίασαν το μικρότερο ποσοστό διαφυγής από την έρευνα, λόγω πόνου κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Από ότι φαίνεται, τα προγράμματα ισοκινητικής άσκησης διάρκειας 6-8 εβδομάδων και συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα, έχουν ευνοϊκή επίδραση στη λειτουργική ικανότητα των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Οι γωνιακές ταχύτητες που γίνεται η εξάσκηση είναι από 30° -180° με ενδιάμεσες τιμές ανά 30°, δηλαδή 30°, 60°, 90°, 120°, 150° και 180°. Συνήθως εκτελούνται 3-6 επαναλήψεις σε κάθε τιμή γωνιακής ταχύτητας (Eyigor, 2004; Gur et al., 2002; Maurer et al., 1999). Συχνά εκτελούνται μόνο ομόκεντρες ασκήσεις έκτασης της άρθρωσης του γόνατος (Eyigor, 2004; Maurer et al., 1999) ή συνδυασμός ομόκεντρων και έκκεντρων ασκήσεων κάμψης και έκτασης του γόνατος (Huang et al., 2005; Huang et al., 2003). Υπάρχουν ενδείξεις ότι η εξάσκηση τόσο σε ομόκεντρες όσο και σε έκκεντρες συσπάσεις είναι η πιο αποτελεσματική στη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των ασθενών με ΟΑ

του γόνατος. Ωστόσο, ο συνδυασμένος αυτός τύπος άσκησης δε είναι τόσο καλά ανεκτός από τους ασθενείς λόγω πόνου (Huang et al., 2003). Πιθανώς, ένα πρόγραμμα ισοκινητικής άσκησης ασθενών με ΟΑ του γόνατος μπορεί να ξεκινήσει με τη χρήση ομόκεντρων συσπάσεων και καθώς ο ασθενής παρουσιάζει βελτίωση, να προστεθούν βαθμιαία οι έκκεντρες συσπάσεις ως εξέλιξη στο πρόγραμμα εξάσκησης.

*Ισοτονική και ισομετρική άσκηση.* Η ενδυνάμωση των μυών που δρουν στην άρθρωση του γόνατος με ισοτονικές και ισομετρικές ασκήσεις είναι ο πιο διαδεδομένος τρόπος και αποτελεί το κυριότερο συστατικό των προγραμμάτων άσκησης σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος. Θεωρητικά, το πλεονέκτημα των ισοτονικών ασκήσεων είναι ότι προκαλούν αύξηση της μυϊκής δύναμης σε όλο το εύρος κίνησης που γίνεται η άσκηση και επομένως είναι λειτουργικά πιο χρήσιμες. Αντίθετα, οι ισομετρικές συσπάσεις δρουν μόνο στη θέση της άρθρωσης όπου πραγματοποιείται η σύσπαση και επομένως δεν επιδρούν σε λειτουργικές δραστηριότητες, που περιλαμβάνουν κίνηση σε εύρος μεγαλύτερο από αυτό της εξάσκησης. Ωστόσο, ένα πιθανό πλεονέκτημα των ισομετρικών συσπάσεων είναι ότι δε φορτίζουν την άρθρωση σε μεγάλο εύρος κίνησης και έτσι δεν προκαλούν μεγάλη ένταση πόνου, τόσο κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης, όσο και μετά.

Μια έρευνα μελέτησε τις διαφορές μεταξύ ισοτονικών και ισομετρικών ασκήσεων με αντίσταση σε ότι αφορά την αίσθηση του πόνου και τη λειτουργική ικανότητα σε 102 ασθενείς με ΟΑ του γόνατος (Topp, Woolley, Hornyak, Khuder & Kahaleh, 2002). Το πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια 16 εβδομάδες, στις οποίες τα άτομα των δυο ομάδων επισκέπτονταν το κέντρο αποκατάστασης μια φορά την εβδομάδα, όπου συμμετείχαν στο πρόγραμμα κάτω από επίβλεψη, ενώ εκτελούσαν τις ασκήσεις και δυο φορές στο σπίτι τους. Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης και στις δυο ομάδες ασθενών ήταν έξι και αφορούσαν τους καμπτήρες και τους εκτείνοντες της ποδοκνημικής άρθρωσης, της άρθρωσης του γόνατος και της άρθρωσης του ισχίου. Η αντίσταση και στους 2 τύπους ασκήσεων δινόταν μέσω ελαστικών ταινιών, με τη διαφορά ότι στη μια περίπτωση η κίνηση γινόταν στο διαθέσιμο εύρος κίνησης, ενώ στην άλλη οι ασθενείς καλούνταν να διατηρήσουν τη σύσπαση για 3 -5 δευτερόλεπτα σε μια συγκεκριμένη γωνία για κάθε μια άσκηση. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι δυο τύποι άσκησης που εφαρμόστηκαν βελτίωσαν σημαντικά τα επίπεδα του πόνου και τη λειτουργική ικανότητα (όπως αυτή μετρήθηκε από το ερωτηματολόγιο WOMAC), χωρίς όμως να επιφέρουν βελτίωση στη δυσκαμψία. Ωστόσο, ο χρόνος

για την εκτέλεση διαφόρων λειτουργικών δραστηριοτήτων μειώθηκε περισσότερο στην ομάδα της ισομετρικής άσκησης, από ότι στην ομάδα της ισοτονικής άσκησης. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι οι λειτουργικές δραστηριότητες, όπως το ανέβασμα και κατέβασμα σκάλας περιέχουν κίνηση σε γωνίες παρόμοιες με αυτές στις οποίες ασκήθηκε η ομάδα της ισομετρικής άσκησης.

Σε έρευνα που μελετήθηκε η επίδραση της ισοκινητικής, της ισοτονικής και της ισομετρικής άσκησης στα επίπεδα του πόνου, στην ταχύτητα βάρδισης, στη λειτουργική ικανότητα και στη μυϊκή δύναμη ασθενών με ΟΑ του γόνατος φάνηκε ότι η ισομετρική άσκηση προκαλεί θετικές επιδράσεις, αλλά υστερεί σε σχέση με τους άλλους δυο τύπους μυϊκής ενδυνάμωσης (Huang et al., 2003).

Τα περισσότερα προγράμματα άσκησης που σχεδιάζονται για την ΟΑ του γόνατος περιλαμβάνουν συνδυασμό ισοτονικών και ισομετρικών ασκήσεων γιατί έτσι μπορεί να εκτελούνται μακροχρόνια από τους ασθενείς στο σπίτι τους χωρίς επίβλεψη. Σε μια από τις πρώτες έρευνες, στην οποία ερευνήθηκε κατά πόσο η άσκηση είναι ασφαλής σε ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος (Rogind, Bibow-Nielsen, Jensen, Moller, Frimodt-Moller & Bliddal, 1998), τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά. Οι ασθενείς που συμμετείχαν στην έρευνα είχαν ΟΑ και στα δυο γόνατα και το πιο επηρεασμένο γόνατο θα έπρεπε να έχει αξιολογηθεί έως βαθμού 3 στην κλίμακα Kellgren Laurence (μέτρια ΟΑ). Τα άτομα που πήραν μέρος στην πειραματική ομάδα πραγματοποίησαν ένα πρόγραμμα ασκήσεων για 3 μήνες, κατά τη διάρκεια του οποίου 2 φορές την εβδομάδα ασκούνταν κάτω από επίβλεψη, ενώ τις υπόλοιπες ασκούνταν μόνοι τους στο σπίτι. Το πρόγραμμα των ασκήσεων είχε την ιδιαιτερότητα ότι περιελάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης τόσο για τους μύες που δρουν στην άρθρωση του γόνατος, όσο και για όλους τους μύς της ποδοκνημικής άρθρωσης, της άρθρωσης του ισχίου και τους κοιλιακούς μύς. Επίσης στο πρόγραμμα περιλαμβάνονταν διατακτικές ασκήσεις για όλες τις μυϊκές ομάδες, καθώς και ασκήσεις ισορροπίας και συντονισμού. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η μυϊκή δύναμη αυξήθηκε στους μύς του λιγότερο επιβαρημένου γόνατος, αλλά καθόλου στους μύς του άλλου γόνατος στο τέλος του προγράμματος. Η λειτουργική ικανότητα και η ταχύτητα βάρδισης βελτιώθηκαν σημαντικά και οι βελτίωση διατηρήθηκε και μετά από 1 χρόνο που έγινε επανέλεγχος, χωρίς τα άτομα να έχουν πάρει σύσταση να συνεχίσουν τις ασκήσεις.

Πρόσφατη έρευνα που έγινε σε ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος ( $\geq 3$  στην κλίμακα Kellgren Laurence) δεν κατάφερε να δείξει παρόμοια



αποτελέσματα. Το πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια 6 εβδομάδες, με 2 συνεδρίες υπό επίβλεψη και τις υπόλοιπες ημέρες χωρίς επίβλεψη στο σπίτι. Το περιεχόμενο του προγράμματος ήταν παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιήθηκε από τους Rogind et al. (1998). Η ένταση της άσκησης στις συνεδρίες κάτω από επίβλεψη ήταν στο 60% της Μέγιστης Καρδιακής Συχνότητας. Ο πόνος δε θεωρήθηκε ως ανασταλτικός στην εκτέλεση των ασκήσεων, αρκεί να χαρακτηριζόταν ως «αποδεκτός» από τους ασθενείς και δεν παρουσίαζε σημαντική αύξηση στις επόμενες 24 ώρες. Οι ασθενείς έλαβαν τη σύσταση να μειώνουν την ένταση των ασκήσεων αν ο πόνος γινόταν ιδιαίτερα έντονος, αλλά και να αυξάνουν την ένταση αν ο πόνος παρέμενε σε «αποδεκτά» όρια. Από τη συμμετοχή σε αυτό το πρόγραμμα άσκησης δεν παρατηρήθηκε μείωση ούτε στα επίπεδα του πόνου, αλλά ούτε και στη λειτουργική ικανότητα, όπως μετρήθηκε από το ερωτηματολόγιο KOOS (Knee and Osteoarthritis Outcome Score).

Η άσκηση προκαλεί βελτιώσεις στην ιδιοδεκτική ικανότητα των ασθενών με OA. Οι Harley & Scott (1998) μελέτησαν τις επιδράσεις ενός σύνθετου προγράμματος ασκήσεων στην Αντίληψη της Γωνιακής Θέσης (ΑΓΘ) της άρθρωσης του γόνατος. Το πρόγραμμα περιελάμβανε ισομετρικές και ισοτονικές ασκήσεις του τετρακεφάλου μυός, λειτουργικές ασκήσεις σε κλειστή κινητική αλυσίδα και ασκήσεις ισορροπίας. Η διάρκειά του ήταν 5 εβδομάδες με συχνότητα 2 επισκέψεων ανά εβδομάδα. Στο τέλος του προγράμματος η ΑΓΘ του πάσχοντος γόνατος των ατόμων που συμμετείχαν στην ομάδα της άσκησης βελτιώθηκε σημαντικά. Οι ίδιες θετικές επιδράσεις παρατηρήθηκαν στη μυϊκή δύναμη του τετρακεφάλου μυός και τη λειτουργική ικανότητα.

Η μείωση του κόστους της αντιμετώπισης της OA του γόνατος είναι επιτακτική ανάγκη. Η ομαδική άσκηση αποτελεί έναν τρόπο μείωσης του κόστους, σε σχέση με την ατομική θεραπεία. Οι διαφορές ενός προγράμματος ομαδικής άσκησης και ενός προγράμματος εξατομικευμένης άσκησης υπό επίβλεψη μελετήθηκαν από τους Fransen, Crosbie & Edmonds (2001). Τα δυο προγράμματα είχαν διάρκεια 8 εβδομάδων και οι ασθενείς πραγματοποίησαν ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μυός και στατικό ποδήλατο για 20 λεπτά στο 50-60% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Επιπρόσθετα, οι ασθενείς που συμμετείχαν στο ατομικό πρόγραμμα άσκησης έλαβαν και 5-10 λεπτά θεραπεία με κάποιο ηλεκτροθεραπευτικό μέσο (όπως Laser, υπέρηχα κλπ.). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι και οι δυο τύποι άσκησης βελτίωσαν τον πόνο, την ταχύτητα βάδισης, τη λειτουργική ικανότητα και

τη μυϊκή δύναμη των καμπτήρων και των εκτεινόντων μυών του γόνατος, χωρίς να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Ένα σημαντικό συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι όσο μικρότερο ήταν το μεσάρθριο διάστημα του επώδυνου γόνατος, τόσο μικρότερη ήταν και η βελτίωση στις μεταβλητές που μετρήθηκαν από τους ερευνητές.

Πέρα από τη μείωση του πόνου και τη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας η άσκηση βοηθά στη μείωση της χρήσης παυσίπων φαρμάκων (Van Baar et al., 1998). Όπως φάνηκε από τη σχετική έρευνα, τα άτομα που πήραν μέρος σε πρόγραμμα άσκησης 12 εβδομάδων ελάττωσαν σημαντικά τη χρήση παρακεταμόλης στο τέλος του προγράμματος σε σχέση με τα άτομα της ομάδας ελέγχου. Το πρόγραμμα άσκησης έδινε έμφαση στην ενδυνάμωση των μυών του γόνατος με ασκήσεις ανοικτής και κλειστής κινητικής αλυσίδας, με ένταση και συχνότητα ανά εβδομάδα που καθοριζόταν από τα επίπεδα του πόνου.

*Άσκηση και βιοχημικοί δείκτες.* Μέχρι πρόσφατα, η χρήση της άσκησης στην αντιμετώπιση ασθενών με ΟΑ του γόνατος αποφεύχθηκε με το σκεπτικό ότι προκαλεί περαιτέρω εκφύλιση του αρθρικού χόνδρου. Ωστόσο, διάφοροι επιστήμονες ερευνήσαν αυτή την υπόθεση μετρώντας τη συγκέντρωση βιοχημικών δεικτών στο αρθρικό υγρό, μετά από προγράμματα άσκησης.

Η ισομετρική άσκηση του τετρακεφάλου μυός, καθημερινά για 12 εβδομάδες, προκαλεί αύξηση στο Υαλουρονικό Οξύ Υψηλού Μοριακού Βάρους (ΥΟΥΜΒ) και στο ιξώδες του αρθρικού υγρού και μείωση του ύδραρθρου στα γόνατα ασθενών με ΟΑ (Miyaguchi, Kobayashi, Kadoya, Ohashi, Yamano & Takaoka, 2003). Οι μεταβολές αυτές συνοδεύτηκαν από μείωση του πόνου και βελτίωση της μυϊκής δύναμης, χωρίς ταυτόχρονη αύξηση της Ολικής Περιμέτρου του Μηρού. Αυτό πιθανώς δείχνει, ότι η μείωση της δύναμης οφείλεται σε αναστολή λόγω της διάχυσης του αρθρικού υγρού και άλλων ενδοαρθρικών παραγόντων και όχι σε μυϊκή ατροφία. Επιπρόσθετα, η ισομετρική άσκηση είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της θειικής-6 χονδροϊτίνης και της θειικής-4 χονδροϊτίνης, των οποίων οι συγκεντρώσεις παρουσιάζουν αύξηση σε περίπτωση τραυματισμού της άρθρωσης (Hazell, Dent, Fairclough, Bayliss & Hardingham, 1995). Άρα, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η τουλάχιστον η ισομετρική άσκηση όχι μόνο δεν προκαλεί βλάβη στον αρθρικό χόνδρο, αλλά πιθανώς να ευνοεί την αναμόρφωσή του.

Σε παρόμοια έρευνα, κατά την οποία μελετήθηκε η επίδραση 12 εβδομάδων άσκησης του τετρακεφάλου μυός, φάνηκε ότι τα αντισώματα 3B3 και 7D4 (που είναι βιοχημικοί δείκτες που φανερώνουν αναβολική δραστηριότητα στο «ισοζύγιο» του αρθρικού χόνδρου, δηλαδή αυξάνουν κατά την αναμόρφωση του χόνδρου) και οι γλυκοζαμινογλυκάνες του αρθρικού υγρού δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική μεταβολή (Bauch, Clayton, Chu & Johnson, 2000). Επομένως από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η άσκηση δεν επηρέασε τη βιοχημική σύσταση του αρθρικού υγρού με θετικό ή αρνητικό τρόπο.

Ωστόσο, σε πρόσφατη έρευνα που έγινε σε δείγμα 45 ατόμων που είχαν υποστεί μερική έσω μηνισκεκτομή 3-5 χρόνια πριν, φάνηκαν ωφέλιμες επιδράσεις στον αρθρικό χόνδρο των ατόμων που πήραν μέρος στην ομάδα της άσκησης (Roos & Dahlberg, 2005). Ειδικότερα, τα άτομα της ομάδας άσκησης συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα ασκήσεων ενδυνάμωσης και νευρομυϊκού συντονισμού των κάτω άκρων, που είχε διάρκεια 4 εβδομάδες και συχνότητα 3 φορές ανά εβδομάδα. Στο τέλος του διαστήματος αυτού φάνηκε ότι το περιεχόμενο του αρθρικού χόνδρου σε γλυκοσαμινογλυκάνες αυξήθηκε σημαντικά στα άτομα που ασκούσαν σε σχέση με τα άτομα που δεν ασκούσαν. Επίσης παρατηρήθηκε βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας, καθώς και ισχυρός συσχετισμός μεταξύ της μεταβολής των γλυκοσαμινογλυκανών και της μείωσης της αίσθησης του πόνου και της αύξησης των καθημερινών λειτουργικών δραστηριοτήτων.

Από ότι φαίνεται από τις παραπάνω έρευνες υπάρχουν ενδείξεις ότι η ελεγχόμενη και συστηματική άσκηση όχι μόνο δεν προκαλεί εκφύλιση του αρθρικού χόνδρου, αλλά πιθανώς να επιφέρει θετικές επιδράσεις σε βιοχημικούς δείκτες που δηλώνουν αναμόρφωση του αρθρικού χόνδρου. Ίσως ένας πιθανός μηχανισμός που εξηγεί την ωφέλιμη επίδραση της άσκησης είναι η μείωση της ενδοαρθρικής παθολογίας, που μειώνει την αίσθηση του πόνου και βοηθάει στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και της σταθερότητας της άρθρωσης του γόνατος.

### ***Άσκηση στο σπίτι***

*Γενικά.* Η ΟΑ είναι μια χρόνια εκφυλιστική πάθηση και η αποτελεσματική αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργεί απαιτεί μεγάλη χρονική διάρκεια. Το αυξημένο κόστος της ιατροφαρμακευτικής περίθαλψης αποτελεί ένα δυσβάσταχτο βάρος για τα ασφαλιστικά ταμεία. Η ανάγκη για μείωση του κόστους αντιμετώπισης οδήγησε την ερευνητική δραστηριότητα στη μελέτη της επίδρασης προγραμμάτων

άσκησης τα οποία πραγματοποιούνται στο σπίτι με μικρή ή καθόλου επίβλεψη από ειδικό (Lohmander, 2000).

Η αντιμετώπιση των ασθενών με ΟΑ του γόνατος στο σπίτι περιλαμβάνει προγράμματα άσκησης και γνωστική αντιμετώπιση με την έννοια της ενημέρωσης σε θέματα που αφορούν τη φύση της πάθησης και του τρόπου με τον οποίο επιδρά η άσκηση στη βελτίωση των συμπτωμάτων. Τα προγράμματα άσκησης χρησιμοποιούν ασκήσεις ενδυνάμωσης, διατακτικές ασκήσεις, ασκήσεις ισορροπίας και βάρδια.

*Ασκήσεις ενδυνάμωσης.* Η ενδυνάμωση του τετρακεφάλου με ένα πολύ απλό πρόγραμμα ασκήσεων σε ανοικτή κινητική αλυσίδα (δυο ισομετρικές ασκήσεις και μια ισοτονική άσκηση με αντίσταση) βελτίωσαν τη λειτουργική ικανότητα και την αίσθηση του πόνου σύμφωνα με τους Encic & Sonel (2002). Σε άλλη μελέτη (O'Reilly, Muir & Doherty, 1999) φάνηκαν παρόμοιες επιδράσεις μετά από τη συμμετοχή ατόμων με ΟΑ του γόνατος σε ένα ανάλογο πρόγραμμα ασκήσεων ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου. Η εκτέλεση των ασκήσεων γινόταν σε καθημερινή βάση για διάστημα 3 μηνών. Πέρα από την αρχική διδασκαλία των ασκήσεων ακολούθησαν άλλες τρεις κατ' οίκον επισκέψεις από ειδικό στο διάστημα των 3 μηνών. Η αίσθηση του πόνου όπως μετρήθηκε από το ερωτηματολόγιο WOMAC παρουσίασε μείωση κατά 22,5% στην ομάδα της άσκησης, ενώ στην ομάδα ελέγχου («χωρίς παρέμβαση») η μείωση ήταν 6,2%. Επίσης, η λειτουργική ικανότητα στην ομάδα της άσκησης βελτιώθηκε κατά 17,4 % και παρέμεινε αμετάβλητη στην ομάδα ελέγχου.

Ωστόσο, σε άλλη έρευνα που χρησιμοποιήθηκε το ίδιο πρόγραμμα ασκήσεων σε ένα πολύ μεγάλο δείγμα ασθενών (2957 ασθενείς), οι οποίοι συμμετείχαν στο πρόγραμμα για 6 μήνες, δεν προέκυψαν θετικά αποτελέσματα ως προς τον πόνο και τη λειτουργική ικανότητα (Ravaud et al., 2004). Ένας από τους λόγους μπορεί να ήταν ότι δεν υπήρχε καθόλου επίβλεψη από ειδικό της άσκησης στο πρόγραμμα. Η καθοδήγηση στην εκτέλεση των ασκήσεων δόθηκε μέσω βιντεοταινίας, που διανεμήθηκε στους συμμετέχοντες στην αρχή του προγράμματος.

Η άσκηση με προοδευτικά αυξανόμενη αντίσταση μελετήθηκε από τους Baker, Nelson, Felson, Layne, Sarno & Roubenoff (2001). Το πρόγραμμα των ασκήσεων περιελάμβανε ασκήσεις σε κλειστή και ανοικτή κινητική αλυσίδα. Οι ασκήσεις της κλειστής αλυσίδας ήταν λειτουργικές (σήκωμα από καρέκλα και

ανέβασμα σε σκαλοπάτι), ενώ οι ασκήσεις της ανοικτής αλυσίδας περιελάμβαναν την ενδυνάμωση των μυών του γόνατος και του ισχίου και η αντίσταση δινόταν από εξωτερικό βάρος που δινόταν γύρω από την ποδοκνημική άρθρωση και είχε την δυνατότητα της αυξομείωσης. Οι ασθενείς έπρεπε να γυμνάζονται 3 φορές την εβδομάδα για 4 μήνες. Τα άτομα που συμμετείχαν στην ομάδα ελέγχου συμμετείχαν σε πρόγραμμα ενημέρωσης σε θέματα διατροφής. Από τα αποτελέσματα της έρευνας βρέθηκε ότι η άσκηση με προοδευτικά αυξανόμενη αντίσταση, όχι μόνο είναι ασφαλής αλλά και ιδιαίτερα ωφέλιμη για τα άτομα με ΟΑ του γόνατος. Η δύναμη της έκτασης του γόνατος παρουσίασε βελτίωση 71%, ενώ στην ομάδα ελέγχου 3%. Επίσης, τα άτομα της ομάδας άσκησης παρουσίασαν 43% μείωση στην αίσθηση του πόνου και 44% στη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ιδιαίτερα θετικά σε σχέση ακόμη και με προγράμματα άσκησης που διενεργούνται κάτω από επίβλεψη σε χώρους παροχής υπηρεσιών υγείας. Ένας παράγοντας που πιθανώς συνετέλεσε σε αυτό το αποτέλεσμα είναι το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των 4 μηνών πραγματοποιήθηκαν 12 κατ' οίκον επισκέψεις από ειδικούς, γεγονός που πιθανώς να ευνόησε τόσο την ορθή εκτέλεση των ασκήσεων, όσο και τη συμμετοχή στο πρόγραμμα άσκησης.

*Αεροβική άσκηση.* Οι επιδράσεις της συστηματικής βάρδισης με τη χρησιμοποίηση βηματομέτρου στα άτομα με ΟΑ του γόνατος μελετήθηκαν από τους Talbot, Gaines, Huynh & Metter (2003). Τα άτομα που πήραν μέρος στην έρευνα χωρίστηκαν στην ομάδα της βάρδισης με ταυτόχρονη εκπαίδευση στην αντιμετώπιση της ΟΑ του γόνατος και στην ομάδα της εκπαίδευσης μόνο. Η πειραματική διαδικασία είχε διάρκεια 24 εβδομάδων, κατά τις οποίες τα άτομα που πραγματοποίησαν τη συστηματική βάρδιση με τη χρησιμοποίηση βηματομέτρου ενθαρρύνθηκαν στη αύξηση του ημερήσιου αριθμού των βημάτων κατά 30% σε σχέση με την έναρξη του προγράμματος. Από τα αποτελέσματα φάνηκε βελτίωση στον αριθμό των ημερησίων βημάτων και στην ισομετρική δύναμη του τετρακεφάλου στην ομάδα της βάρδισης. Ωστόσο, η επίδραση της βάρδισης σε λειτουργικές δραστηριότητες, όπως ο χρόνος που απαιτείται για το ανέβασμα σκάλας και για το σήκωμα από καρέκλα, αλλά και στην αίσθηση του πόνου δεν ήταν τόσο ισχυρή, ώστε να επιφέρει στατιστικά σημαντικές διαφορές. Φαίνεται, λοιπόν ότι η βάρδιση είναι ένα απαραίτητο συστατικό των προγραμμάτων άσκησης, αλλά όχι αρκετό για να

βελτιώσει τη λειτουργική ικανότητα και την αίσθηση του πόνου σε άτομα με ΟΑ του γόνατος.

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ηλικιωμένους ασθενείς, οι οποίοι κλήθηκαν να πάρουν μέρος σε ένα πρόγραμμα διάρκειας 12 μηνών, με σκοπό τη αύξηση της κινητικής τους δραστηριότητας (Halbert, Crotty, Weller, Ahern & Silagy, 2001). Το πρόγραμμα απευθυνόταν γενικά σε ηλικιωμένους ασθενείς και προσέλυσε 299 εθελοντές, εκ των οποίων οι 69 (23%) ανέφεραν συμπτώματα ΟΑ του γόνατος ή του ισχίου. Τα άτομα με την ΟΑ μελετήθηκαν ξεχωριστά και διαπιστώθηκε ότι η συμβουλευτική με σκοπό την αύξηση της δραστηριότητας επέφερε διπλασιασμό του χρόνου βάδισης μέσα σε 12 μήνες, ενώ αντίθετα τα άτομα της ομάδας ελέγχου παρουσίασαν ελαφρά μείωση της κινητικής τους δραστηριότητας στο ίδιο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας δε συνοδεύτηκε από βελτίωση στα συμπτώματα της ΟΑ του γόνατος, όπως είναι η δυσκαμψία και ο πόνος. Φάνηκε όμως για άλλη μια φορά, ότι το βάδισμα είναι μια άσκηση καλά ανεκτή από τους ασθενείς με ΟΑ του γόνατος και δεν αυξάνει τα συμπτώματα της δυσκαμψίας και του πόνου.

Η άσκηση σε στατικό ποδήλατο είναι κατάλληλη σε άτομα με ΟΑ του γόνατος αφού κινητοποιεί τις αρθρώσεις των γονάτων και δυναμώνει τους μυς που ενεργούν σε αυτές. Η επίδραση αυτής της άσκησης στα άτομα με ΟΑ του γόνατος μελετήθηκε από τους Mangione, McCully, Gloviak, Lefebvre, Hofmann & Craik (1999). Τα άτομα που πήραν μέρος στην έρευνα χωρίστηκαν σε μια ομάδα που έκανε ποδήλατο με υψηλή ένταση (70% του ΜΚΡ) και σε μια ομάδα που έκανε ποδήλατο σε χαμηλή ένταση (40% του ΜΚΡ). Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 10 εβδομάδων και οι ασθενείς έκαναν άσκηση 3 φορές την εβδομάδα για 25 λεπτά της ώρας. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι και οι δυο βαθμοί δυσκολίας ήταν εξίσου αποτελεσματικοί στη βελτίωση των συμπτωμάτων της ΟΑ. Οι βελτιώσεις αφορούσαν την ταχύτητα βάδισης, διάφορες λειτουργικές δραστηριότητες (βαθμολογία WOMAC και Arthritis Impact Measurement Scale) και την αίσθηση του πόνου και την αεροβική ικανότητα.

*Επίβλεψη από ειδικό.* Έχει διαφανεί ότι οι επιδράσεις των προγραμμάτων άσκησης στο σπίτι είναι μειωμένες όταν γίνονται χωρίς επίβλεψη από ειδικό (Ravaud et al., 2004). Ένα πιθανό μοντέλο που μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης στο σπίτι είναι η αρχική συμμετοχή των ατόμων με ΟΑ του γόνατος σε ένα ομαδικό πρόγραμμα άσκησης με επίβλεψη από ειδικό και στη

συνέχεια εκτέλεση των ασκήσεων στο σπίτι. Αυτό το μοντέλο μελετήθηκε από τους McCarthy, Mills, Pullen, Roberts, Silman & Oldham (2004). Από τα αποτελέσματα της εργασίας τους φάνηκε ότι η προσθήκη ενός προγράμματος ομαδικής άσκησης με επίβλεψη, στο πρόγραμμα ασκήσεων στο σπίτι έφερε πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, ο πόνος κατά τη βάρδια και η λειτουργική ικανότητα (βαθμολογία WOMAC) βελτιώθηκαν σημαντικά τόσο μετά το πέρας των 8 εβδομάδων της άσκησης με επίβλεψη, όσο και στους 6 και 12 μήνες μετά. Αντίθετα οι βελτιώσεις που παρουσιάστηκαν στα άτομα της δεύτερης ομάδας ήταν πολύ μικρές και η κλινική τους σημασία ήταν αμελητέα.

Ένα άλλο μοντέλο επίβλεψης μελετήθηκε από τους Thomas, Miller, Doherty, Muir, Jones & O'Reilly (2005) σε έρευνα που σχεδιάστηκε για να μελετήσει το κόστος διαφορετικών τρόπων παρέμβασης με κοινό χαρακτηριστικό την άσκηση στο σπίτι. Στην έρευνα αυτή οι 759 ασθενείς με ΟΑ του γόνατος χωρίστηκαν σε 4 ομάδες: την ομάδα άσκησης, την ομάδα μηνιαίας τηλεφωνικής υποστήριξης, την ομάδα συνδυασμού άσκησης και τηλεφωνικής υποστήριξης και την ομάδα ελέγχου («χωρίς παρέμβαση»). Το πρόγραμμα είχε διάρκεια 2 ετών. Το πρόγραμμα άσκησης περιλάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μυός και αεροβική άσκηση. Ένα άτομο ειδικευμένο στην άσκηση πραγματοποίησε 4 κατ' οίκον επισκέψεις των 30 λεπτών στο διάστημα των πρώτων 2 μηνών και επακόλουθες επισκέψεις κάθε 6 μήνες. Οι ασθενείς ενθαρρύνθηκαν να εκτελούν τις ασκήσεις τους καθημερινά για 20-30 λεπτά της ώρας. Τα άτομα που έλαβαν τηλεφωνική υποστήριξη, απλά έλαβαν συμβουλές για την αντιμετώπιση της πάθησης, χωρίς να κάνουν άσκηση. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι τα άτομα που συμμετείχαν σε πρόγραμμα άσκησης παρουσίασαν πολύ μεγαλύτερη βελτίωση στην αίσθηση του πόνου σε σχέση με τα άτομα που δεν έκαναν άσκηση. Ωστόσο, η πρόσθεση της μηνιαίας τηλεφωνικής υποστήριξης δε βοήθησε περαιτέρω τη μείωση του πόνου. Το αξιοσημείωτο είναι ότι η βελτίωση που ανέφεραν οι ασθενείς που ασκούνταν στην αίσθηση του πόνου μετά από 2 χρόνια συμμετοχής στο πρόγραμμα ήταν μεγαλύτερη από 50%, ποσοστό που μπορεί να οφείλεται στο μεγάλο χρόνο παρέμβασης.

*Συμπέρασμα.* Είναι φανερό ότι η μεταστροφή της αντιμετώπισης των ατόμων με ΟΑ του γόνατος στην εξάσκηση στο σπίτι έχει ως σκοπό τη μείωση του κόστους και για αυτό η επίβλεψη από ειδικό χρησιμοποιείται σποραδικά στη διάρκεια του προγράμματος. Ένα από τα σημεία κλειδιά στην αποτελεσματικότητα των

προγραμμάτων άσκησης, ειδικά όταν αυτά γίνονται στο σπίτι είναι η συμμόρφωση των συμμετεχόντων προς τις απαιτήσεις του προγράμματος. Η έλλειψη επιβλέποντα που δίνει θετική επανατροφοδότηση και κίνητρο στον ασθενή να συνεχίσει την εκτέλεση των ασκήσεων, έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή εγκατάλειψη του προγράμματος. Επίσης, η έλλειψη ελέγχου του τρόπου εκτέλεσης των ασκήσεων και η αναπροσαρμογή τους ανάλογα με τις διακυμάνσεις της κατάστασης του ασθενή συχνά απογοητεύει τον ασθενή, με αποτέλεσμα την εγκατάλειψη των ασκήσεων (McCarthy et al., 2004; Ravaud et al., 2004).

Οι ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μυός και η σύσταση για αύξηση της φυσικής δραστηριότητας και ιδιαίτερα η καθημερινή βάδιση αποτελούν τα κύρια συστατικά των προγραμμάτων άσκησης στο σπίτι (Baker et al., 2001; Encic et al., 2002, Halbert et al., 2001; McCarthy et al., 2004; O'Reilly et al., 1999; Talbot et al., 2003). Η διάρκεια παρέμβασης κυμαίνεται από 3 μήνες έως 24 μήνες και οι συμμετέχοντες ενθαρρύνονται να εκτελούν τις ασκήσεις σε καθημερινή βάση ή τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η λειτουργική ικανότητα και η αίσθηση του πόνου επηρεάζονται θετικά, ειδικά στις περιπτώσεις που διατηρείται κάποια επαφή ανάμεσα στον ασθενή και στον ειδικό σε θέματα άσκησης.

### ***Βιοχημικοί και ανοσολογικοί δείκτες και ΟΑ του γόνατος***

*Ο ρόλος των MMPs στη φυσιολογία του αρθρικού χόνδρου.* Όπως έχει αναφερθεί, το βασικό χαρακτηριστικό της ΟΑ είναι η καταστροφή του αρθρικού χόνδρου. Οι παθολογικές αλλοιώσεις αφορούν επίσης το υποχόνδριο οστό, τον αρθρικό υμένα και τα υπόλοιπα μαλακά μόρια της άρθρωσης (Lajeunesse, 2003; Wong et al., 2003). Η απλή ακτινογραφία αποτελεί μέχρι σήμερα το βασικό τρόπο με τον οποίο γίνεται η διάγνωση και η αξιολόγηση της ΟΑ, χωρίς όμως να επιτρέπει την έγκαιρη διάγνωση της πάθησης, ούτε την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των θεραπειών, που στοχεύουν στην αντιμετώπισή της. Ένας διαφορετικός τρόπος εξέτασης και παρακολούθησης της πάθησης είναι η αξιολόγηση έγκυρων βιοχημικών δεικτών που αντικατοπτρίζουν τις μεταβολικές διαδικασίες του αρθρικού χόνδρου και των υπολοίπων ιστών της άρθρωσης. Τα επίπεδα της έκφρασης των δεικτών αυτών, που απελευθερώνονται στο αρθρικό υγρό και στη συνέχεια εμφανίζονται στο αίμα



και στα ούρα, μπορούν να μας παρέχουν σημαντικές κλινικές πληροφορίες για την κατάσταση της πάθησης (Garnero et al., 2003).

Τα δυο βασικά συστατικά της μεσοκυττάριας ουσίας του αρθρικού χόνδρου είναι το κολλαγόνο τύπου II και οι γλυκοπρωτεΐνες. Το κολλαγόνο τύπου II δίνει στον αρθρικό χόνδρο την ικανότητα να αντέχει σε εφελκυστικές δυνάμεις, ενώ οι γλυκοπρωτεΐνες με το αρνητικό τους φορτίο κατακρατούν μεγάλη ποσότητα νερού και δίνουν στον χόνδρο την ικανότητα της συμπίεσης. Η ποσότητα του νερού που κατακρατείται από τα μόρια των γλυκοπρωτεϊνών, έχει σαν αποτέλεσμα ο χόνδρος να ανθίσταται και να μην καταστρέφεται από τις διάφορες πιέσεις που δέχεται. Έτσι, σε μεγάλη πίεση του αρθρικού χόνδρου τα μόρια του νερού απελευθερώνονται και επανέρχονται όταν ελαττωθεί ή φύγει η πίεση που ασκείται. Η μεσοκυττάρια ουσία δηλαδή, λειτουργεί σαν «σφουγγάρι» ή σαν «αμορτισέρ» αυτοκινήτου ελαττώνοντας τους «κραδασμούς» που ασκούνται στο χόνδρο. Σε φυσιολογικές συνθήκες τα συστατικά της μεσοκυττάριας ουσίας βρίσκονται σε μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας, μεταξύ σύνθεσης και αποδόμησης (Kleemann, Krockner, Cedraro, Tuischer & Duda, 2005).

Οι μεταλλοπρωτεϊνάσες (MMPs) αποτελούν μια οικογένεια 25 τουλάχιστον ενζύμων, που μπορούν να αποδομήσουν όλα τα συστατικά της μεσοκυττάριας ουσίας του αρθρικού χόνδρου. Η προοδευτική καταστροφή του αρθρικού χόνδρου οφείλεται κυρίως στη δράση αυτών των ενζύμων, που παράγονται από τα χονδροκύτταρα και τον αρθρικό υμένα. Οι MMPs μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τα δομικά χαρακτηριστικά και τις λειτουργικές τους ιδιότητες σε 5 μεγάλες κατηγορίες: α) τις κολλαγενάσες (MMP-1, -8 και -13), β) τις γελατινάσες (MMP-2 και -9), γ) τις στρομελυσίνες (MMP-3, -10, -11), δ) μια ετερογενή υποομάδα που περιλαμβάνει την MMP-7, την MMP-12, την MMP-19 και την MMP-20 και ε) τις μεμβρανοειδείς MMPs (MMP-14 με -17, -24, -25). Έχουν αναγνωριστεί και άλλες MMPs αλλά ο ρόλος τους δεν έχει διαλευκανθεί. Οι πρώτες 4 ομάδες θεωρούνται οι βασικές MMPs. Η αναστολή της δραστηριότητας των παραπάνω ενζύμων ελέγχεται από τους αναστολείς των MMPs, που ονομάζονται TIMPs (Tissue Inhibitors of MetalloProteinases), και διακρίνονται σε TIMP-1, TIMP-2, TIMP-3 και TIMP-4. Η ισορροπία ανάμεσα στα επίπεδα των MMPs και των TIMPs στο αρθρικό υγρό και στους γύρω ιστούς καθορίζει το ρυθμό αποδόμησης των συστατικών της μεσοκυττάριας ουσίας του αρθρικού χόνδρου. Είναι γενικά παραδεκτό ότι στην ΟΑ παρατηρείται μια διαταραχή της ισορροπίας αυτής προς τη φορά της αποδόμησης, με

αποτέλεσμα την καταστροφή του αρθρικού χόνδρου (Martel-Pelletier, Welsch & Pelletier, 2001).

*Ο ρόλος των MMPs στην ΟΑ του γόνατος.* Τα επίπεδα της έκφρασης της MMP-3, της MMP-9 και της TIMP-1 στο πλάσμα του αίματος σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος μελετήθηκαν από τους Naito & al. (1999). Στην έρευνα πήραν μέρος 83 γυναίκες με ΟΑ του γόνατος και 19 γυναίκες χωρίς ΟΑ, που αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Στη συνέχεια οι γυναίκες με ΟΑ ταξινομήθηκαν με βάση την ακτινογραφική τους εικόνα σε 2 υποομάδες: την ομάδα της γενικευμένης ΟΑ (37 άτομα) και την ομάδα της ΟΑ του γόνατος (46 άτομα). Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι τα επίπεδα της MMP-3 στο πλάσμα του αίματος ήταν αυξημένα σε σχέση με αυτά της ομάδας ελέγχου. Οι ερευνητές υπέθεσαν ότι η αύξηση των επιπέδων της MMP-3 μπορεί να οφείλεται σε αυξημένη καταβολική δραστηριότητα και σε άλλες αρθρώσεις, πέρα από την άρθρωση του γόνατος. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα των αναλύσεων, που έδειξαν ότι τα επίπεδα της MMP-3 ήταν σημαντικά μεγαλύτερα στην ομάδα της γενικευμένης ΟΑ, σε σχέση με την ομάδα της ΟΑ του γόνατος. Ωστόσο, από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι τα επίπεδα της MMP-3 στο πλάσμα του αίματος, μπορούν να αποτελέσουν ένα δείκτη του εκφυλισμού του αρθρικού χόνδρου.

Η ολική αρθροπλαστική του γόνατος μείωσε τα επίπεδα της MMP-3 στο πλάσμα του αίματος 8 ασθενών με ΟΑ του γόνατος και 15 ασθενών με ρευματοειδή αρθρίτιδα (Omura, Takahashi, Omura, Miyamoto, Kushida & Nagano, 2002). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν 1 και 6 εβδομάδες μετά την επέμβαση και έδειξαν ότι η MMP-3 φαίνεται να αποτελεί τόσο ένα δείκτη της φλεγμονής στο γόνατο, όσο και της κατάστασης του αρθρικού χόνδρου.

Σε άλλη έρευνα στην οποία συμμετείχαν 259 ασθενείς που υπέστησαν αρθροσκόπηση λόγω πόνου και αστάθειας στην άρθρωση του γόνατος, αλλά χωρίς ακτινολογική εικόνα ΟΑ, βρέθηκε ότι η κατάσταση του αρθρικού χόνδρου δε συσχετιζόταν με τα επίπεδα της proMMP-3 στον ορό του αίματος και στο αρθρικό υγρό (Bobacz et al., 2003). Ο συσχετισμός μεταξύ των επιπέδων της proMMP-3 στον ορό του αίματος και στο αρθρικό υγρό ήταν σημαντικός ( $r=0,41$ ,  $P<0,0001$ ), αλλά ο βαθμός της καταστροφής του αρθρικού χόνδρου όπως παρατηρήθηκε και καταγράφηκε κατά τη διάρκεια του χειρουργείου, δεν παρουσίασε συσχετισμό με τα επίπεδα της proMMP-3 στον ορό του αίματος και στο αρθρικό υγρό των ασθενών. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η proMMP-3 δεν αντανakλά την

κατάσταση του αρθρικού χόνδρου και επομένως δεν είναι κατάλληλη για κλινική χρήση.

Ωστόσο, σε έρευνες που έχουν γίνει σε ζώα έχει βρεθεί ότι η καταστροφή του αρθρικού χόνδρου συνοδεύεται από αύξηση της MMP-3. Η κυκλική φόρτιση ώριμου αρθρικού χόνδρου από βοοειδές, με συχνότητα 0,5 Hz με 1 και 5 MPa είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της MMP-3 στην επιφανειακή ζώνη του αρθρικού χόνδρου 24 ώρες μετά την έναρξή του πειράματος (Lin et al., 2004). Επίσης, σε κουνέλια που υπέστησαν μερική μηνισκεκτομή και θανατώθηκαν στην αρχική φάση εμφάνισης της OA στις 4 εβδομάδες μετά τη μηνισκεκτομή και στη μέση και προχωρημένη φάση στις 8 και 12 εβδομάδες αντίστοιχα, φάνηκε ότι τα επίπεδα της MMP-3 είναι αυξημένα σε σχέση με τα υγιή κουνέλια της ομάδας ελέγχου στις 4 και στις 12 εβδομάδες. Οι συγγραφείς συμπέραναν ότι η MMP-3 ενεργοποιείται στην αρχική και τελική φάση της πάθησης και συμβάλλει στην καταστροφή του αρθρικού χόνδρου (Mehraban et al., 1998).

*MMPs και ακτινολογική εικόνα της OA.* Ενώ η MMP-3 δείχνει την ύπαρξη εκφυλιστικής αρθροπάθειας, τα επίπεδα της στο αρθρικό υγρό δε διαφέρουν σημαντικά στα διάφορα στάδια της OA (Ishiguro et al., 1999). Σε αυτήν την έρευνα, έγινε αναρρόφηση αρθρικού υγρού από την άρθρωση του γόνατος 44 ασθενών με OA και μέτρηση των επιπέδων της MMP-3, της ProMMP-1 και άλλων βιοχημικών δεικτών. Τα 34 άτομα που δέχτηκαν να υποστούν ακτινογραφική εξέταση με απλή ακτινογραφία ή μαγνητική τομογραφία ταξινομήθηκαν σε 3 υποομάδες: ήπια, μέτρια και προχωρημένη OA. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι υπήρξε ισχυρός συσχετισμός μεταξύ ProMMP-1 και MMP-3 ( $P < 0,0001$ ), γεγονός που φανερώνει ότι υπάρχει συντονισμός στη σύνθεση, έκκριση και δραστηριότητα των δυο αυτών ενζύμων. Ωστόσο, στο δείγμα των 34 ασθενών που αξιολογήθηκαν ακτινολογικά, δε βρέθηκαν σημαντικές διαφορές ως προς τα επίπεδα των MMPs στις 3 υποομάδες του σταδίου της πάθησης. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι μάλλον τα επίπεδα της MMP-3 και της ProMMP-1 δεν μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για τη βαρύτητα της πάθησης στην OA του γόνατος.

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε έρευνα, στην οποία έγινε μέτρηση των επιπέδων της MMP-3 και άλλων βιοχημικών δεικτών στο πλάσμα του αίματος και συσχετίστηκαν με το μεσάρθριο διάστημα της άρθρωσης του γόνατος (Takahashi, Naito, Abe, Sawada & Nagano, 2004). Στην έρευνα πήραν μέρος 71 γυναίκες, οι

οποίες ταξινομήθηκαν στην υποομάδα της ΟΑ του γόνατος και στην ομάδας της γενικευμένης ΟΑ. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι υπήρξε αρνητικός συσχετισμός μεταξύ των επιπέδων της MMP-3 και του πλάτους του μεσαρθρίου διαστήματος, χωρίς όμως να είναι στατιστικά σημαντικός ( $r=-0,241$ ,  $P=0,466$ ). Επίσης και σε αυτήν την έρευνα φάνηκε ότι τα επίπεδα της MMP-3 είναι σημαντικά μεγαλύτερα στην γενικευμένη ΟΑ σε σχέση την ΟΑ του γόνατος ( $P=0,008$ ).

Ωστόσο, σε πρόσφατη έρευνα βρέθηκε ότι τα επίπεδα της MMP-3 αποτελούν προγνωστικό παράγοντα για την πορεία της ΟΑ (Lohmander et al., 2005). Η μελέτη είχε διάρκεια 30 μηνών και οι 120 γυναίκες που πήραν μέρος έκαναν απλές ακτινογραφίες στην έναρξη, στους 16 μήνες και στο πέρας των 30 μηνών, ενώ τους έγινε λήψη αίματος στην έναρξη της μελέτης και κάθε 6 μήνες στη συνέχεια. Η μελέτη αυτή ήταν μια πιλοτική έρευνα, μέρος μιας άλλης μεγαλύτερης, που σκοπό είχε να ερευνήσει τις επιδράσεις της δοξικυκλίνης στην πορεία της ΟΑ. Το δείγμα των 120 γυναικών που χρησιμοποιήθηκε περιλάμβανε 60 γυναίκες που λάμβαναν φαρμακευτική αγωγή και 60 γυναίκες που αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι τα άτομα της ομάδας ελέγχου, των οποίων τα αρχικά επίπεδα της MMP-3 ήταν στο ανώτερο 1/3 των τιμών, παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη ακτινογραφική αλλοίωση στο διάστημα των 30 μηνών, σε σχέση με τα άτομα που βρίσκονταν στο κατώτερο 1/3 των τιμών. Ωστόσο, τα αρχικά επίπεδα της MMP-3 δεν μπόρεσαν να προβλέψουν την αύξηση του πόνου στο διάστημα των 30 μηνών, δηλαδή οι πιθανότητες να αυξηθεί ο πόνος στο βάδισμα δεν ήταν μεγαλύτερες στο ανώτερο και μέσο 1/3 των τιμών, σε σχέση με το κατώτερο 1/3. Τέλος, βρέθηκε ότι στα άτομα της ομάδας ελέγχου η αύξηση των επιπέδων της MMP-3 στα διαστήματα μέτρησης συσχετιζόταν σημαντικά με τη μείωση του μεσάρθριου διαστήματος. Δηλαδή, η ακτινολογική επιδείνωση της ΟΑ καταγράφηκε από τα επίπεδα της MMP-3.

### ***Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης***

*Αποτυχία ενεργοποίησης του τετρακεφάλου μυός.* Μια από τις πιθανές αιτίες της σταδιακής ελάττωσης της δύναμης και της Μέγιστης Εκούσιας Σύσπασης (ΜΕΣ) του τετρακεφάλου μυός είναι η Αποτυχία της Ενεργοποίησης του Τετρακεφάλου (ΑΕΤ) (Quadriceps Activation Failure). Το φαινόμενο αυτό μετριέται ως το ποσοστό

της ροπής που παράγεται από τη μέγιστη ισομετρική σύσπαση κατά την εκούσια σύσπαση του μυός προς τη σύσπαση που παράγεται με την επιβολή ηλεκτρικού ερεθισμού στην ήδη μέγιστη εκούσια ισομετρική σύσπαση του μυός. Θεωρητικά, ο ηλεκτρικός ερεθισμός μπορεί να ενεργοποιήσει επιπρόσθετες μυϊκές ίνες, που δεν μπόρεσαν να ενεργοποιηθούν με την εκούσια προσπάθεια. Επομένως, όταν το ποσοστό που προκύπτει είναι 100% τότε το άτομο μπορεί να ενεργοποιήσει πλήρως τις κινητικές μονάδες του τετρακεφάλου μυός (Fitzgerald, Piva, Irrgang, Bouzubar & Starz, 2004).

Έχει βρεθεί ότι άτομα με ΟΑ του γόνατος παρουσιάζουν αυξημένη ΑΕΤ σε σχέση με τα αντίστοιχα υγιή άτομα (Hurley & Scott, 1998; Lewek, Rudolph & Snyder-Mackler, 2004; Pap, Machner & Awiszus, 2004). Πιθανολογείται ότι η ΑΕΤ οφείλεται στην Αρθρογενή Μυϊκή Αναχαίτηση (ΑΜΑ). Θεωρητικά, ο εκφυλισμός της άρθρωσης προκαλεί την είσοδο μη φυσιολογικών πληροφοριών από τους μηχανοϋποδοχείς της άρθρωσης προς το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ), το οποίο με τη σειρά του αναχαιτίζει τη λειτουργία των α-κινητικών νευρώνων, με αποτέλεσμα τη μειωμένη ενεργοποίηση του τετρακεφάλου μυός.

Ωστόσο, οι Fitzgerald et al. (2004) μελέτησαν την επίδραση της ΑΕΤ στη σχέση μεταξύ δύναμης του τετρακεφάλου μυός και λειτουργικής ικανότητας. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι οι ασθενείς με ΟΑ του γόνατος και μειωμένη δύναμη του τετρακεφάλου μυός που παρουσίαζαν ΑΕΤ είχαν μικρότερη λειτουργική ικανότητα, από τους αντίστοιχους ασθενείς που δεν παρουσίαζαν ΑΕΤ.

Επομένως, η εκτίμηση της ΑΕΤ σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος πιθανώς είναι ένα σημαντικό στοιχείο, το οποίο πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό των προγραμμάτων άσκησης. Έτσι, στην αντιμετώπιση των ασθενών με ΑΕΤ θα μπορούσαν οι ασκήσεις ενδυνάμωσης να συνδυαστούν με νευρομυϊκό ηλεκτρικό ερεθισμό και/ή εκπαίδευση με ηλεκτρομυογραφική βιοεπανατροφοδότηση, ώστε να αυξηθεί η ενεργοποίηση του τετρακεφάλου μυός.

*Παχυσαρκία.* Η πρόληψη και καταπολέμηση της παχυσαρκίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην πρόγνωση της πάθησης (Manek, Hart, Spector & McGregor, 2003). Σε έρευνα που μελετήθηκε η επίδραση της απώλειας βάρους στη φόρτιση της άρθρωσης του γόνατος, βρέθηκε ότι για κάθε 1 χιλιοστόγραμμα απώλειας βάρους, υπήρξε 4πλάσια μείωση των συμπίεστικών δυνάμεων στην άρθρωση του γόνατος (Nicklas et al., 2004). Σε άλλη μελέτη, η διαίτα χαμηλής

ενεργειακής πρόσληψης χρησιμοποιήθηκε ως μοναδικό μέσο αντιμετώπισης υπέρβαρων ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι μείωση του σωματικού βάρους κατά 10% είχε ως αποτέλεσμα 28% αύξηση της λειτουργικής ικανότητας (Christensen, Astrup & Bliddal, 2005).

*Συμμετρία της άρθρωσης του γόνατος.* Οι μεταβολές στη συμμετρία των αρθρώσεων του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής άρθρωσης έχουν επίδραση στη κατανομή των φορτίων στην άρθρωση του γόνατος. Στα ραιβά γόνατα ο άξονας της φόρτισης μεταφέρεται στην έσω πλευρά του γόνατος, ενώ στα βλαισά γόνατα μεταφέρεται προς την έξω (McKellor, Llinas & Sarmiento, 1994). Οι Sharma, Song, Felson, Cahue, Shamiyeh & Dunlop (2001) μετά από έρευνα που διεξήγαγαν σε 240 ασθενείς με ΟΑ του γόνατος, ανέφεραν ότι η ύπαρξη ραιβότητας στην αρχική μέτρηση, προδιέθετε σε επιδείνωση της πάθησης στο έσω διαμέρισμα του γόνατος στην επανεξέταση μετά 18 μήνες, κατά 4 φορές περισσότερο σε σχέση με τους ασθενείς που δεν εμφάνιζαν ραιβότητα στην αρχική μέτρηση. Όμοια, η ύπαρξη βλαισότητας στην αρχική μέτρηση προδιέθετε αντίστοιχα σε επιδείνωση της πάθησης στο έξω διαμέρισμα του γόνατος στην επανεξέταση, κατά 5 φορές περισσότερο, σε σχέση με τους ασθενείς που δεν εμφάνιζαν βλαισότητα στην αρχική μέτρηση. Σε άλλη μελέτη οι Sharma, Dunlop, Cahue, Song & Hayes (2003) διαπίστωσαν ότι οι ασθενείς με μεγαλύτερη δύναμη στον τετρακέφαλο μυ και ταυτόχρονη παραμόρφωση ραιβότητας ή βλαισότητας στην άρθρωση του γόνατος, παρουσίαζαν μεγαλύτερη επιδείνωση σε διάστημα 18 μηνών σε σχέση με τους ασθενείς που είχαν ραιβά ή βλαισά γόνατα, αλλά μικρότερη δύναμη του τετρακεφάλου μύος. Οι ερευνητές πρότειναν ότι οι ασκήσεις ενδυνάμωσης του τετρακεφάλου μύος μπορεί να αντενδείκνυνται στους ασθενείς με ασυμμετρία στο γόνατο, γιατί δεν είναι βέβαιο ότι επιδρούν ευνοϊκά στην εξέλιξη της πάθησης.

*Αστάθεια της άρθρωσης του γόνατος.* Η αστάθεια του γόνατος είναι ένα σύνθετο πρόβλημα που εξαρτάται από παράγοντες όπως η αυξημένη θυλακοσυνδεσμική χαλάρωση, οι δομικές αλλοιώσεις της άρθρωσης (εκφύλιση μηνίσκων, στένωση μεσαρθρίου διαστήματος κλπ.) και ο μειωμένος νευρομυϊκός έλεγχος (Van der Esch, Steultjens, Wieringa, Dinant & Dekker, 2005). Πρόσφατα, οι Sharma, Cahue, Song, Hayes, Pai & Dunlop (2003) μετά από έρευνα σε δείγμα 257 ασθενών με ΟΑ του γόνατος, ανέφεραν ότι η χαλάρωση του γόνατος στη ραιβή και

βλαιοή πίεση στην αρχική μέτρηση, αύξανε σημαντικά τις πιθανότητες μείωσης της λειτουργικής ικανότητας στα επόμενα 3 χρόνια. Στην έρευνα που προαναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, οι Sharma et al. (2003) ανέφεραν επίσης ότι η δύναμη του τετρακεφάλου μυός συσχετίστηκε με επιδείνωση της πάθησης στους ασθενείς με χαλαρότητα στα γόνατα. Δηλαδή, οι ασθενείς με χαλαρά γόνατα είχαν χειρότερη πρόγνωση ως προς την εξέλιξη της πάθησης αν είχαν αυξημένη δύναμη του τετρακεφάλου, σε σχέση με εκείνους που είχαν μειωμένη δύναμη. Οι ερευνητές πρότειναν ότι η χαλάρωση της άρθρωσης είναι ένα χαρακτηριστικό που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό των προγραμμάτων άσκησης.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### *Δείγμα*

Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 24 γυναίκες με ΟΑ του γόνατος, οι οποίες προσήλθαν στο τακτικό εξωτερικό ρευματολογικό ιατρείο της Α' Παθολογικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ Θεσσαλονίκης, κατά το χρονικό διάστημα από 10 Ιανουαρίου έως 25 Μαΐου 2005.

Ο τρόπος λήψης του δείγματος ήταν η συνεχόμενη δειγματοληψία (consecutive sampling), δηλαδή η είσοδος τους στις ομάδες πραγματοποιήθηκε με τη σειρά που προσέρχονταν στο εξωτερικό ιατρείο. Συγκεκριμένα, κατά την προσέλευση των γυναικών στο ρευματολογικό ιατρείο διαπιστωνόταν ότι έπασχαν από ΟΑ του γόνατος και στη συνέχεια κατατάσσονταν σε δυο κατηγορίες: α) αρχόμενη και β) προχωρημένη ΟΑ.

Η διάκριση των ατόμων σε αρχόμενη και προχωρημένη ΟΑ έγινε με βάση ένα συνδυασμό ακτινολογικών και κλινικών κριτηρίων και υιοθετήθηκαν με κάποια τροποποίηση από τον Altman (Altman, 1991). Τα κριτήρια ταξινόμησης φαίνονται στον πίνακα 1. Η ταξινόμηση στα διαφορετικά στάδια της πάθησης έγινε από έμπειρο εξεταστή, ειδικευμένο στη διάγνωση της οστεοαρθρίτιδας. Στην ομάδα αρχόμενη ΟΑ συμπεριλήφθηκαν άτομα των σταδίων I και II, ενώ στην ομάδα προχωρημένη ΟΑ συμπεριλήφθηκαν άτομα των σταδίων III και IV.

**Πίνακας 1.** Κριτήρια ταξινόμησης των ασθενών στα στάδια της πάθησης.

ΣΤΑΔΙΟ	Πόνος στο γόνατο	Οστεόφυτα	Πρωινή δυσκαμψία (<30 λεπτά)	Κριγμός	Οστική διόγκωση κατά τη κλινική εξέταση
I	✓	✓	—	—	—
II	✓	✓	✓	—	—
III	✓	✓	✓	✓	—
IV	✓	✓	✓	✓	✓



Στην έρευνα αυτή χρησιμοποιήθηκαν 3 ομάδες, που περιέλαβαν 8 άτομα η καθεμία. Η πρώτη ομάδα ήταν η αρχόμενη ΟΑ, η δεύτερη ομάδα ήταν η προχωρημένη ΟΑ, και η τρίτη ομάδα που αποτέλεσε την ομάδα ελέγχου περιελάμβανε ίσο αριθμό ατόμων και από τις δυο προηγούμενες κατηγορίες.

Σε κάθε ασθενή που πήρε μέρος στην έρευνα:

α) Έγινε καταγραφή των γενικών δημογραφικών στοιχείων (ηλικία, ύψος, βάρος, μορφωτικό επίπεδο, επάγγελμα, οικογενειακή κατάσταση και τόπος κατοικίας).

β) Πραγματοποιήθηκε λεπτομερής λήψη ατομικού και κληρονομικού ιστορικού και καταγράφηκαν προδιαθεσικοί παράγοντες, καθώς και συνοδά νοσήματα, όπως αγγειακές νόσοι, νεοπλασίες, σακχαρώδης διαβήτης και άλλα ενδοκρινικά και μεταβολικά νοσήματα. Επιπρόσθετα, έγινε έλεγχος για πιθανή προσβολή της σπονδυλικής στήλης και για παρουσία κρυσταλλογενούς αρθρίτιδας.

γ) Πραγματοποιήθηκαν αιματολογικές, βιοχημικές και ρευματολογικές εξετάσεις (γενική αίματος, CRP, ALP, SGOT, SGPT, ουρικό οξύ, ουρία, κρεατινίνη).

δ) Πραγματοποιήθηκε ακτινολογικός έλεγχος στις πάσχουσες αρθρώσεις.

Παρακάτω ακολουθούν τα δημογραφικά στοιχεία των ατόμων που πήραν μέρος στην έρευνα.

**Πίνακας 2.** Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις της ηλικίας, του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ) και η εντόπιση της πάθησης.

<b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ</b>	<b>Αρχόμενη ΟΑ (n=8)</b>	<b>Προχωρημένη ΟΑ (n=8)</b>	<b>Ομάδα ελέγχου (n=8)</b>
<b>WOMAC</b>	<b>M ± SD</b>	<b>M ± SD</b>	<b>M ± SD</b>
<b>Ηλικία</b>	57,50±8,01	68,13±4,01	60,75±8,82
<b>ΔΜΣ (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	28,35±4,87	30,07±4,61	29,47±6,19
<b>Εντόπιση ΟΑ</b>			
<b>Δεξιό γόνατο</b>	4	2	4
<b>Αριστερό γόνατο</b>	3	4	4
<b>Και τα 2 γόνατα</b>	1	2	0

### ***Κριτήρια επιλογής***

Η επιλογή του δείγματος έγινε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- α) Διάγνωση πρωτοπαθούς ΟΑ του γόνατος με τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν στον πίνακα 1.
- β) Διάρκεια συμπτωμάτων τουλάχιστον τριών μηνών πριν από την διεξαγωγή της αρχικής αξιολόγησης.
- γ) Δυσκολία στις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής λόγω του πόνου στο γόνατο.
- δ) Ακτινογραφική απεικόνιση με διάγνωση οστεοαρθρίτιδας του ενός ή και των δύο γονάτων.

### ***Κριτήρια αποκλεισμού***

Αποφασίστηκε να αποκλειστούν από τη μελέτη ασθενείς, οι οποίοι πληρούσαν κάποιο από τα ακόλουθα κριτήρια:

- α) Σημαντική καρδιακή, πνευμονική, νεφρική ή ηπατική πάθηση.
- β) Σημαντική ψυχική ασθένεια.
- γ) Συμμετοχή σε πρόγραμμα συστηματικής άσκησης για περισσότερο από 20 λεπτά κατά τη διάρκεια των τελευταίων 3 μηνών πριν την εισαγωγή στην έρευνα.
- δ) Χειρουργική επέμβαση αρθροπλαστικής του γόνατος.
- ε) Παθήσεις της σπονδυλικής στήλης ή άλλων αρθρώσεων των άνω και κάτω άκρων που να επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τη λειτουργική ικανότητα ή το επίπεδο των μεταλλοπρωτεϊνών των ατόμων που θα έπαιρναν μέρος στην έρευνα.
- στ) Οποιοδήποτε άλλο κλινικό ή εργαστηριακό εύρημα, το οποίο προέκυψε κατά τη διάρκεια της αρχικής εξέτασης και αξιολογήθηκε ως σημαντικό (υψηλά επίπεδα τρανσαμινασών, CRP, κρεατινίνης και άλλα).

Οι ασθενείς που πήραν μέρος στην έρευνα συμφώνησαν να απέχουν από φαρμακευτική αγωγή που περιλαμβάνει αντιφλεγμονώδη φάρμακα, αφού αυτά έχουν επίδραση στα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών στον ορό του αίματος (Kulich, Niksic & Klein, 2002).

Δύο από τις ασθενείς που εισήλθαν στην έρευνα στην ομάδα της αρχόμενης ΟΑ, μετά την αρχική αιμοληψία δεν μπόρεσαν λόγω προσωπικών υποχρεώσεων να ξεκινήσουν το πρόγραμμα άσκησης και για αυτό μεταφέρθηκαν στην ομάδα ελέγχου.

### *Περιγραφή των οργάνων μέτρησης*

*Καταγραφή των συμπτωμάτων και της λειτουργικής ικανότητας.* Η καταγραφή της αίσθησης πόνου, της δυσκαμψίας και της λειτουργικής ικανότητας, πριν και μετά την παρέμβαση πραγματοποιήθηκε με την Ελληνική έκδοση της κλίμακας WOMAC OSTEOARTHRITIS INDEX VA3.1 (Western Ontario and McMaster University Index). Η κλίμακα WOMAC είναι ένα πολυδιάστατο ερωτηματολόγιο, που είναι εξειδικευμένο στην ΟΑ του γόνατος και συμπληρώνεται από τον ασθενή σε χρονικό διάστημα μικρότερο από 5 λεπτά της ώρας. Έχει σχεδιαστεί ως όργανο μέτρησης για μελέτες, όπου ερευνώνται οι επιδράσεις κάποιας παρέμβασης σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος.

Η κλίμακα WOMAC περιλαμβάνει 24 ερωτήσεις που αξιολογούν 3 διαφορετικές υποκλίμακες: α) αξιολόγηση της αίσθησης πόνου στην προσβεβλημένη άρθρωση (5 ερωτήσεις), β) αξιολόγηση της δυσκαμψίας της προσβεβλημένης άρθρωσης (2 ερωτήσεις) και γ) της δυσκολίας στις καθημερινές δραστηριότητες λόγω των συμπτωμάτων που προκαλεί η προσβεβλημένη άρθρωση (17 ερωτήσεις). Σε κάθε ερώτηση αντιστοιχεί μια Οπτική Αναλογική Κλίμακα (ΟΑΚ), που έχει διαβάθμιση από 0 – 100 χιλιοστόμετρα, (μεγαλύτερη διαβάθμιση σημαίνει μεγαλύτερο πόνο, δυσκαμψία και δυσκολία).

Όμοια με την ΟΑΚ, αυτός ο τύπος μέτρησης δίνει δεδομένα διαστηματικής κλίμακας. Το σκορ κάθε ερώτησης κάθε υποκλίμακας υπολογίζεται και στη συνέχεια όλα τα σκορ αθροίζονται και δίνουν μια τελική βαθμολογία, για τον κάθε ασθενή που παίρνει μέρος στην έρευνα.

Η χρήση του ερωτηματολογίου WOMAC έχει αρκετά πλεονεκτήματα:

- α) Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνει αφορούν τον πόνο, τη δυσκαμψία και τη λειτουργική ικανότητα σε σχέση με την πάθηση του γόνατος. Άλλα ερωτηματολόγια περιλαμβάνουν γενικές ερωτήσεις που αφορούν και άλλες αρθρώσεις με αποτέλεσμα να μειώνεται η ειδικότητα του οργάνου μέτρησης.
- β) Το ερωτηματολόγιο εξετάζει χωριστά τη διάσταση του πόνου, της δυσκαμψίας και της δυσκολίας στις καθημερινές δραστηριότητες και επιτρέπει την καλύτερη εκτίμηση της κατάστασης των ασθενών με ΟΑ του γόνατος.
- γ) Οι ερωτήσεις που περιέχει είναι ρεαλιστικές και αξιολογούν τους περιορισμούς που προκαλεί η πάθηση στις πρακτικές δραστηριότητες της καθημερινότητας.

Οι ασθενείς που έχουν πόνο και στα δυο γόνατα συμπληρώνουν το ερωτηματολόγιο με βάση το πιο επιβαρημένο κατά τη γνώμη τους γόνατο.

*Αξιοπιστία και εγκυρότητα της κλίμακας WOMAC.* Σε μια από τις πιο πρόσφατες έρευνες (Jinks, Jordan & Croft, 2002), που εξετάστηκε η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της κλίμακας WOMAC βρέθηκε ότι το ερωτηματολόγιο: α) αξιολογεί με μεγάλη εγκυρότητα τις προαναφερθείσες διαστάσεις της ΟΑ (Cronbach's Alpha για την υποκατηγορία «πόνος» 0.92, για την υποκατηγορία «δυσκαμψία» 0.90 και για τη «δυσκολία στις καθημερινές δραστηριότητες» 0.98) και β) εμφανίζει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας ο οποίος αξιολογήθηκε με τη χρήση του συντελεστή συσχετισμού intraclass (Intraclass Correlation Coefficient, ICC). Πιο αναλυτικά, βρέθηκε υψηλός συντελεστής συσχετισμού για την υποκλίμακα «πόνος» (ICC=0.88,  $\rho>0.74$ ) και «δυσκολία στις καθημερινές δραστηριότητες» (ICC >0.80,  $\rho>0.44$ ) και μέτριος συντελεστής για την υποκατηγορία «δυσκαμψία» (ICC=0.69,  $\rho>0.71$ ).

*Μέτρηση επιπέδων μεταλλοπρωτεϊνών.* Στην έναρξη και στο τέλος του προγράμματος παρέμβασης έγινε λήψη δειγμάτων φλεβικού αίματος από όλες τις ασθενείς που πήραν μέρος στο πρόγραμμα άσκησης. Στις ασθενείς της ομάδας ελέγχου έγινε η αρχική αιμοληψία και στη συνέχεια επαναλήφθηκε μετά από διάστημα 6 εβδομάδων, χωρίς να μεσολαβήσει οποιαδήποτε παρέμβαση. Όλα τα δείγματα αίματος ελήφθησαν μεταξύ 8.00 π.μ. και 9.00 π.μ.

Μετά την αιμοληψία, τα δείγματα εισέρχονταν σε αποστειρωμένα φιαλίδια και εντός δύο ωρών γινόταν φυγοκέντρηση για 10 λεπτά της ώρας. Ακολουθούσε απομόνωση και συλλογή του ορού και διαχωρισμός σε 4 σωληνάρια τύπου Eppendorf. Στη συνέχεια ο ορός φυλασσόταν στους -20 βαθμούς Κελσίου.

Για τη μέτρηση των ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 χρησιμοποιήθηκε η ανοσοενζυμική δοκιμασία ELISA διπλού αντισώματος (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, τύπου Sandwich) με αντιδραστήρια της R&D Systems, Minneapolis, USA. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Α' Μικροβιολογικό Εργαστήριο του τμήματος Ιατρικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

*Εγκυρότητα ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της ProMMP-1.* Η ευαισθησία της μεθόδου σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία ήταν 0,021

ng/ml, ενώ ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV – Coefficient of Variation) βρέθηκε έως 6.1% σε έλεγχο επαναληψιμότητας την ίδια ημέρα και έως 10.4% σε έλεγχο επαναληψιμότητας σε διαφορετικές ημέρες.

*Αξιοπιστία ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της ProMMP-1.* Η ειδικότητα της μεθόδου σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία βρέθηκε υψηλή, καθώς δε δίνει διασταυρούμενες αντιδράσεις με τα κάτωθι: rhMMP-2, rhMMP-3, rhMMP-9, rhTIMP-1 και rhTIMP-2.

*Εγκυρότητα ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-3.* Η ευαισθησία της μεθόδου σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία ήταν 0,009 ng/ml, ενώ ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV – Coefficient of Variation) βρέθηκε έως 6.4% σε έλεγχο επαναληψιμότητας την ίδια ημέρα και έως 8.6% σε έλεγχο επαναληψιμότητας σε διαφορετικές ημέρες.

*Αξιοπιστία ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-3.* Η ειδικότητα της μεθόδου σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία βρέθηκε υψηλή, καθώς δε δίνει διασταυρούμενες αντιδράσεις με τα κάτωθι: MMP-1, MMP-2, MMP-7, MMP-8, MMP-9, MMP-13, TIMP-1 και TIMP-2.

*Εγκυρότητα ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-8.* Η ευαισθησία της μεθόδου σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία ήταν 0,02 ng/ml, ενώ ο συντελεστής μεταβλητότητας (CV – Coefficient of Variation) βρέθηκε έως 5.4% σε έλεγχο επαναληψιμότητας την ίδια ημέρα και έως 6.0% σε έλεγχο επαναληψιμότητας σε διαφορετικές ημέρες.

*Αξιοπιστία ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού της MMP-8.* Η ειδικότητα της μεθόδου σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία βρέθηκε υψηλή, καθώς δε δίνει διασταυρούμενες αντιδράσεις με τα κάτωθι: MMP-1, MMP-2, MMP-3, MMP-9, MMP-13, TIMP-1 και TIMP-2.

### *Διαδικασία παρέμβασης*

Το πρόγραμμα άσκησης εφαρμόστηκε με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα και διάρκεια περίπου μιας ώρας. Η προθέρμανση γινόταν στο κυκλοεργόμετρο σε χαμηλή ένταση και διαρκούσε 5 λεπτά της ώρας. Κατόπιν, η ένταση αυξανόταν ανάλογα με την ανοχή του ασθενή στον πόνο. Ο κανόνας που χρησιμοποιήθηκε για την αύξηση της έντασης της άσκησης στο κυκλοεργόμετρο ήταν ότι δε θα έπρεπε να προκαλεί πόνο στους ασθενείς, τόσο στη διάρκεια της εφαρμογής, αλλά ούτε και τις επόμενες ώρες. Αυτό εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό την αποτροπή έναρξης φλεγμονής και την διατήρηση της παρακίνησης των ασθενών να συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Η διάρκεια της άσκησης στο κυκλοεργόμετρο κυμαινόταν από 15-30 λεπτά ανάλογα με την αντοχή και την ανοχή του ασθενή. Κάθε εβδομάδα γινόταν επανεκτίμηση και προσαρμογή της έντασης και της διάρκειας της άσκησης στο κυκλοεργόμετρο κατά περίπτωση, ανάλογα με την πρόοδο του κάθε ασθενή.

Στη συνέχεια ακολουθούσαν ασκήσεις ενδυνάμωσης και διάτασης για τους μύες του γόνατος, του ισχίου και της ποδοκνημικής άρθρωσης. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ενίσχυση του εκτατικού μηχανισμού του γόνατος. Αρχικά το πρόγραμμα ξεκινούσε με ασκήσεις ανοικτής κινητικής αλυσίδας και στη συνέχεια συμπεριλαμβάνονταν και ασκήσεις κλειστής κινητικής αλυσίδας. Επίσης, κατά περίπτωση χρησιμοποιήθηκε και άσκηση με αντίσταση με τη χρήση ελαστικών ιμάντων, όταν αυτή δεν προκαλούσε πόνο. Το πρόγραμμα συνεχιζόταν με διατάσεις των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γόνατος, του ισχίου και της ποδοκνημικής άρθρωσης και τελείωνε με ασκήσεις ισορροπίας. Οι ασκήσεις περιλάμβαναν διποδική στήριξη με μεταφορές βάρους, μονοποδική στήριξη με προσέγγιση στόχων και ασκήσεις σε σανίδα ισορροπίας.

Το πρόγραμμα της παρέμβασης είχε συνολική διάρκεια 6 εβδομάδων. Στο πρόγραμμα αυτό πήραν μέρος μόνο τα άτομα της 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> ομάδας. Τα άτομα αυτά έλαβαν τη σύσταση να εκτελούν τις ασκήσεις καθημερινά στο σπίτι και να επισκέπτονται το Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ 3 φορές της εβδομάδα, για την άσκηση στο κυκλοεργόμετρο και την επαναξιολόγησή τους και την εκτέλεση του προγράμματος κάτω από την επίβλεψη φυσικοθεραπευτή.

Σε όλες τις ασθενείς διανεμήθηκαν ενημερωτικά φυλλάδια για την ΟΑ του γόνατος, όπου αναφέρονταν επιγραμματικά τα οφέλη που προκαλεί η συστηματική

άσκηση. Επίσης στο φυλλάδιο υπήρχαν οι εικόνες των ασκήσεων που θα εκτελούνταν στο σπίτι, ώστε να ενισχυθεί η απόδοση και η συμμόρφωση των ασθενών στην εκτέλεση των ασκήσεων στο σπίτι.

### *Συμμόρφωση των ασθενών*

Η συμμόρφωση των ασθενών με το πρόγραμμα άσκησης στο σπίτι δεν καταγράφηκε επίσημα. Ωστόσο, η συμμετοχή στο πρόγραμμα της άσκησης διασφαλίστηκε με την τακτική προσέλευση (3 φορές εβδομαδιαίως) στις υπό επιτήρηση συνεδρίες στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας του Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ. Οι ασθενείς ενθαρρύνονταν να εκτελούν τις ασκήσεις και τις υπόλοιπες ημέρες στο σπίτι και προφορικά ανέφεραν ότι το έκαναν, εκτός από σπάνιες εξαιρέσεις. Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας με τις μέσες τιμές και τις τυπικές αποκλίσεις του αριθμού των συνεδριών στο διάστημα των 6 εβδομάδων στις δυο πειραματικές ομάδες (Πίνακας 3). Από τον πίνακα φαίνεται ότι οι ασθενείς με αρχόμενη ΟΑ του γόνατος είχαν μεγαλύτερη συμμετοχή σε σχέση με τις ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος ( $p<0.01$ ).

**Πίνακας 3.** Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις του αριθμού των συνεδριών στις 2 πειραματικές ομάδες

	Αρχόμενη ΟΑ (n=8)	Προχωρημένη ΟΑ (n=8)
	M ± SD	M ± SD
Αριθμός συνεδριών	16.88±0.991*	15.25±1,389*

\*  $p<.05$  \*\*  $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

### *Σχεδιασμός της έρευνας*

Ο σχεδιασμός περιελάμβανε την είσοδο στην έρευνα 24 γυναικών με διάγνωση ΟΑ του γόνατος, από τις οποίες οι 12 έπασχαν από αρχόμενη μορφή ΟΑ και 12 από προχωρημένη ΟΑ. Όλες οι γυναίκες συναίνεσαν να δώσουν δείγμα αίματος σε δυο χρονικές στιγμές, που απείχαν μεταξύ τους 6 εβδομάδες, στα πλαίσια του εργαστηριακού ρευματολογικού ελέγχου, που υπέδειξε ο θεράπων ιατρός. Οι γυναίκες που συναίνεσαν να συμμετέχουν στο πρόγραμμα άσκησης εισήλθαν με σειρά προτεραιότητας στις ομάδες παρέμβασης. Οι γυναίκες που λόγω προσωπικών

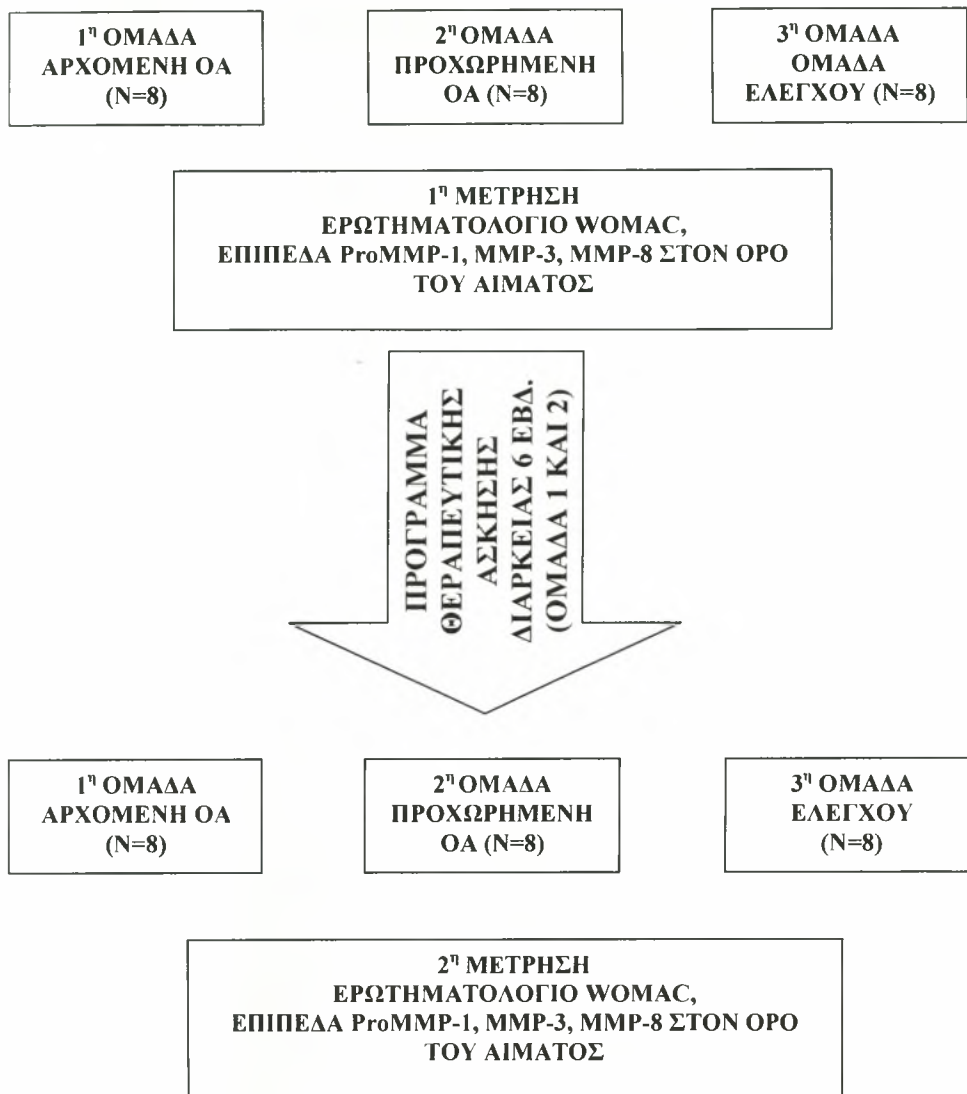
υποχρεώσεων ή απόστασης από το νοσοκομείο ΑΧΕΠΑ δεν μπόρεσαν να δεσμευτούν στη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα άσκησης εισήλθαν στην ομάδα ελέγχου. Η συλλογή του δείγματος, η διάγνωση και η ταξινόμηση σε ομάδες έγινε στο Τακτικό Εξωτερικό Ρευματολογικό Ιατρείο του νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ.

Όλες οι ασθενείς που πήραν μέρος στην έρευνα έδωσαν δείγμα φλεβικού αίματος και συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο της κλίμακας WOMAC OSTEOARTHRITIS INDEX VA3.1. Στη συνέχεια, οι γυναίκες που πήραν μέρος στις ομάδες παρέμβασης συμμετείχαν στο πρόγραμμα άσκησης των 6 εβδομάδων. Μετά το πέραςμα 6 εβδομάδων από την πρώτη αιμοληψία και συμπλήρωση του ερωτηματολογίου όλες οι γυναίκες έδωσαν αίμα και συμπλήρωσαν το ίδιο ερωτηματολόγιο για δεύτερη φορά (Σχήμα 1). Η συμπλήρωση και στη συνέχεια η βαθμολόγηση των ερωτηματολογίων έγινε με τη βοήθεια ανεξάρτητου φυσικοθεραπευτή, ο οποίος ήταν τυφλός ως προς την ομάδα που ανήκε η ασθενής .

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένας επαναλαμβανόμενος παράγοντας με δυο επίπεδα, που ήταν η αρχική και η τελική μέτρηση, που απείχαν μεταξύ τους 6 εβδομάδες. Στις δυο αυτές μετρήσεις συμμετείχαν δυο πειραματικές ομάδες ασθενών, αυτή της αρχόμενης ΟΑ και αυτή της προχωρημένης ΟΑ του γόνατος, που έλαβαν μέρος στο πρόγραμμα άσκησης, καθώς και αυτή της ομάδας ελέγχου.

Οι εξαρτημένες μεταβλητές της παρούσης μελέτης ήταν η συνολική βαθμολογία του ερωτηματολογίου WOMAC, οι βαθμολογίες των τριών υποκατηγοριών του ερωτηματολογίου, δηλαδή η αίσθηση πόνου, η δυσκαμψία και η δυσκολία στις καθημερινές δραστηριότητες και τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος.





**Σχήμα 1:** Σχεδιασμός της έρευνας.

### *Στατιστική ανάλυση*

Για την εισαγωγή και ανάλυση των δεδομένων των εξεταζόμενων (ηλικία, Δείκτης Μάζας Σώματος) και των αποτελεσμάτων των μετρήσεων των ατόμων που πήραν μέρος στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 10.0/Win.

Με δεδομένη την ύπαρξη διαστηματικών μεταβλητών και κλιμάκων, εξετάστηκε αν πληρούνται οι προϋποθέσεις της ομαλής κατανομής και της ισότητας των διακυμάνσεων για την πραγματοποίηση παραμετρικών δοκιμασιών, με τις στατιστικές δοκιμασίες Kolmogorov-Smirnov και Levene. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις και για αυτό αποφασίστηκε η χρήση

μη παραμετρικών μεθόδων για την ανάλυση των δεδομένων.

Συγκεκριμένα, για τον έλεγχο όλων των μηδενικών υποθέσεων χρησιμοποιήθηκε η Wilcoxon δοκιμασία κατά κατηγορίες (Wilcoxon Signed Ranks Test). Η ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε για να διαπιστωθούν πιθανές στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αρχικών και τελικών μετρήσεων των πειραματικών ομάδων και της ομάδας ελέγχου, σε όλες τις δοκιμασίες που πραγματοποιήθηκαν. Ως επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το  $p \leq 0,05$ .

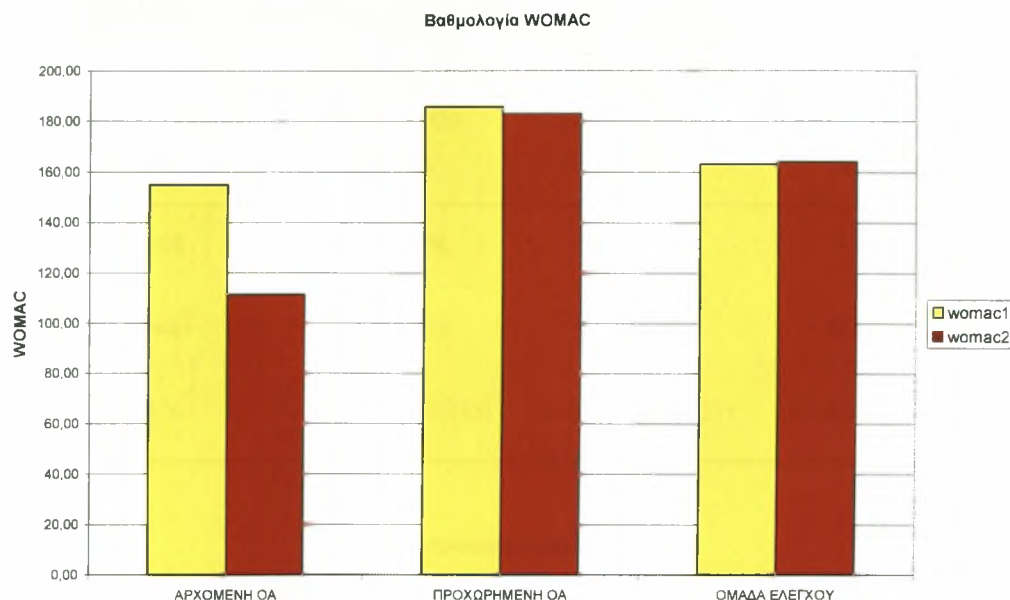
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### *Σύγκριση των αρχικών και τελικών μετρήσεων της κλίμακας WOMAC*

Για την αποδοχή ή απόρριψη της  $1^{ns}$  μηδενικής υπόθεσης (αν θα υπάρξουν διαφορές στη συνολική βαθμολογία WOMAC πριν και μετά την παρέμβαση για τις 2 πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test. Από την εξέταση των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο για την ομάδα της αρχόμενης ΟΑ ( $z=-2.521$ ,  $p=0,012$ ). Σε ότι αφορά την ομάδα της προχωρημένης ΟΑ ( $z=-0.421$ ,  $p=0,674$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $z=-0,070$ ,  $p=0,944$ ) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις, οι τιμές  $z$  και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών μετρήσεων της συνολικής βαθμολογίας του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου (Πίνακας 4, Σχήμα 2).

**Πίνακας 4.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές  $z$  και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της συνολικής βαθμολογίας του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ WOMAC	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	155.00±15.427	185.75±14.704	163.13±17.275
Τελική	111.38±13.752	183±21.213	164.13±27.089
Τιμή Z	Z=-2.521 (p=0,012)	z=-0.421 (p=0,674)	z=-0,070, (p=0,944)

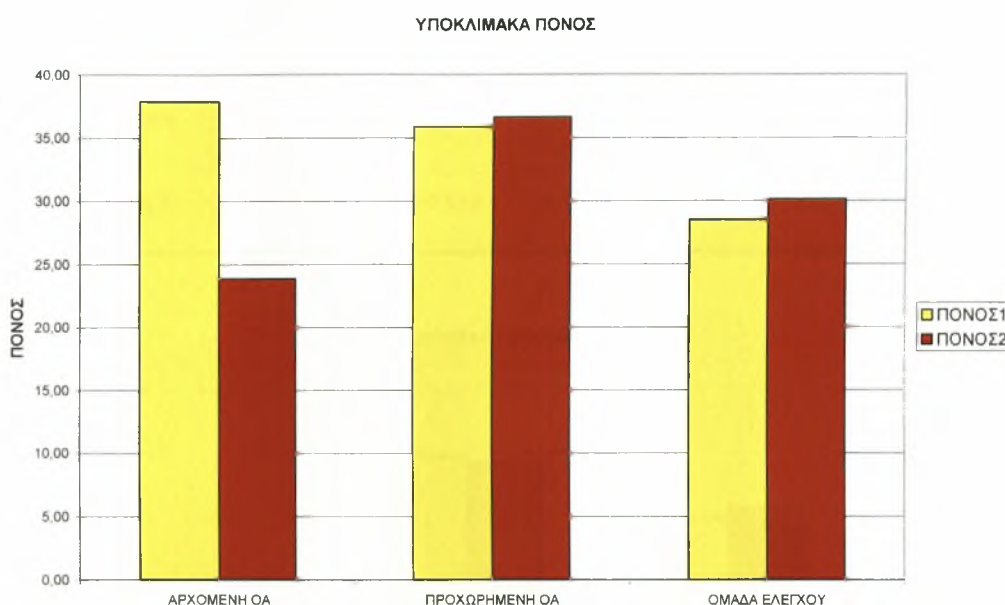


Σχήμα 2: Μέσοι όροι των αρχικών (WOMAC1) και τελικών (WOMAC2) μετρήσεων της συνολικής βαθμολογίας WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

Για την αποδοχή ή απόρριψη της 2<sup>ης</sup> μηδενικής υπόθεσης (αν θα υπάρξουν διαφορές στην υποκλίμακα «ΠΟΝΟΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC πριν και μετά την παρέμβαση για τις 2 πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test. Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την υποκλίμακα «ΠΟΝΟΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC φάνηκε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης μόνο για την ομάδα της αρχόμενης ΟΑ ( $z=-2.527$ ,  $p=0,012$ ). Σε ότι αφορά την ομάδα της προχωρημένης ΟΑ ( $z=-0.639$ ,  $p=0,523$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $z=-0,844$ ,  $p=0,398$ ) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις, οι τιμές  $z$  και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκατηγορίας «ΠΟΝΟΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου (Πίνακας 5, Σχήμα 3).

**Πίνακας 5.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «πόνος» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

ΥΠΟΚΛΙΜΑΚΑ ΠΟΝΟΣ	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	37.88±6.402	35.88±4.824	28.50±4.928
Τελική	23.88±4.734	36.63±6.186	30.13±6.105
Τιμή Z	Z=-2.527 (p=0,012)	z=-0.639 (p=0,523)	z=-0,844, (p=0,398)



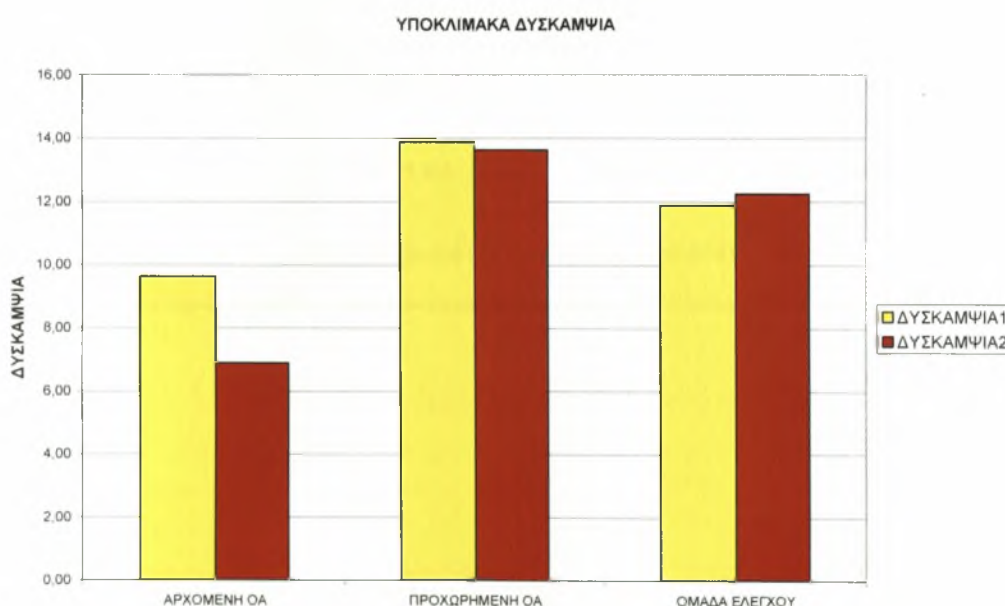
Σχήμα 3: Μέσοι όροι της αρχικής (ΠΟΝΟΣ1) και τελικής (ΠΟΝΟΣ2) βαθμολογίας της υποκλίμακας ΠΟΝΟΣ του ερωτηματολογίου WOMAC

Για την αποδοχή ή απόρριψη της 3<sup>ης</sup> μηδενικής υπόθεσης (αν θα υπάρξουν διαφορές στην υποκλίμακα «ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ» του ερωτηματολογίου WOMAC πριν και μετά την παρέμβαση για τις 2 πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test. Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την υποκλίμακα «ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ» του ερωτηματολογίου WOMAC φάνηκε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης μόνο για την ομάδα της αρχόμενης ΟΑ ( $z=-2.565$ ,  $p=0,01$ ). Σε ότι αφορά την ομάδα της προχωρημένης ΟΑ ( $z=-0.425$ ,  $p=0,671$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $z=-0,513$ ,  $p=0,608$ ) δεν βρέθηκαν στατιστικά

σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις, οι τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου (Πίνακας 6, Σχήμα 4).

**Πίνακας 6.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «δυσκαμψία» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

ΥΠΟΚΛΙΜΑΚΑ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	9.63±1.188	13.88±1.458	11.88±2.031
Τελική	6.88±1.356	13.63±2.774	12.25±0.886
Τιμή Z	Z=-2.565 (p=0,01)	Z=-0.425 (p=0,671)	z=-0,513, (p=0,608)



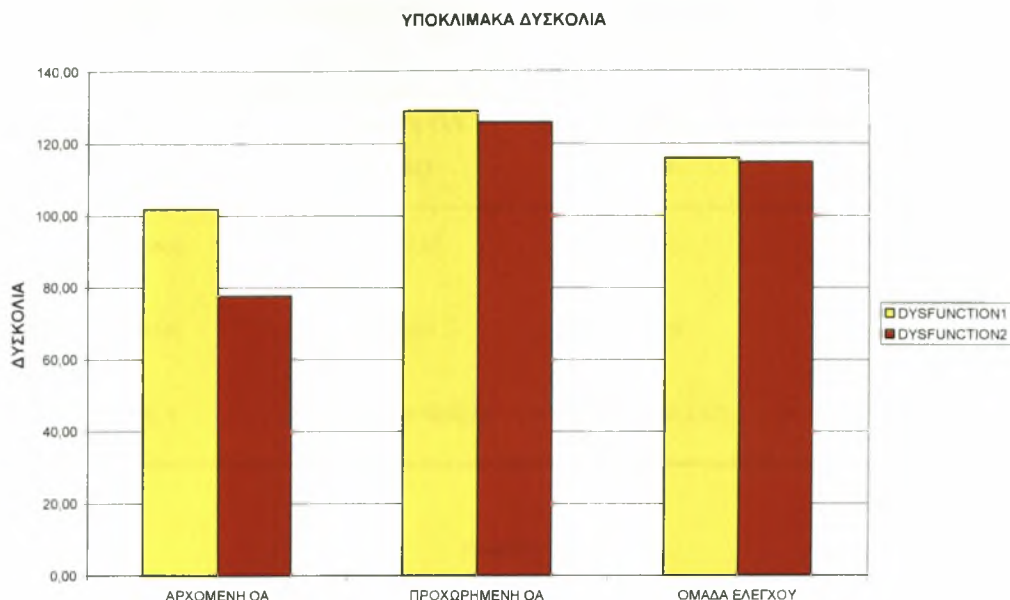
Σχήμα 4: Μέσοι όροι της αρχικής (ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ1) και τελικής (ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ2) βαθμολογίας της υποκλίμακας ΔΥΣΚΑΜΨΙΑ του ερωτηματολογίου WOMAC

Για την αποδοχή ή απόρριψη της 4<sup>ης</sup> μηδενικής υπόθεσης (αν θα υπάρξουν διαφορές στην υποκλίμακα «ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΣΤΙΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC πριν και μετά την παρέμβαση

για τις 2 πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test. Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για την υποκλίμακα «ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΣΤΙΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ» του ερωτηματολογίου WOMAC φάνηκε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης μόνο για την ομάδα της αρχόμενης ΟΑ ( $z=-2.524$ ,  $p=0,012$ ). Σε ότι αφορά την ομάδα της προχωρημένης ΟΑ ( $z=-0.421$ ,  $p=0,674$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $z=-0,07$ ,  $p=0,944$ ) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις, οι τιμές  $z$  και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «ΔΥΣΚΟΛΙΑ» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου (Πίνακας 7, Σχήμα 5).

**Πίνακας 7.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές  $z$  και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της υποκλίμακας «δυσκολία» του ερωτηματολογίου WOMAC στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

ΥΠΟΚΛΙΜΑΚΑ ΔΥΣΚΟΛΙΑ	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	101.75±12.533	129±11.123	116±16.053
Τελική	77.63±11.843	125.88±15.075	114.88±21.846
Τιμή Z	Z=-2.524 (p=0,012)	z=-0.421 (p=0,674)	z=-0,070, (p=0,944)



Σχήμα 5: Μέσοι όροι της αρχικής (ΔΥΣΚΟΛΙΑ1) και τελικής (ΔΥΣΚΟΛΙΑ2) βαθμολογίας της υποκλίμακας ΔΥΣΚΟΛΙΑ του ερωτηματολογίου WOMAC

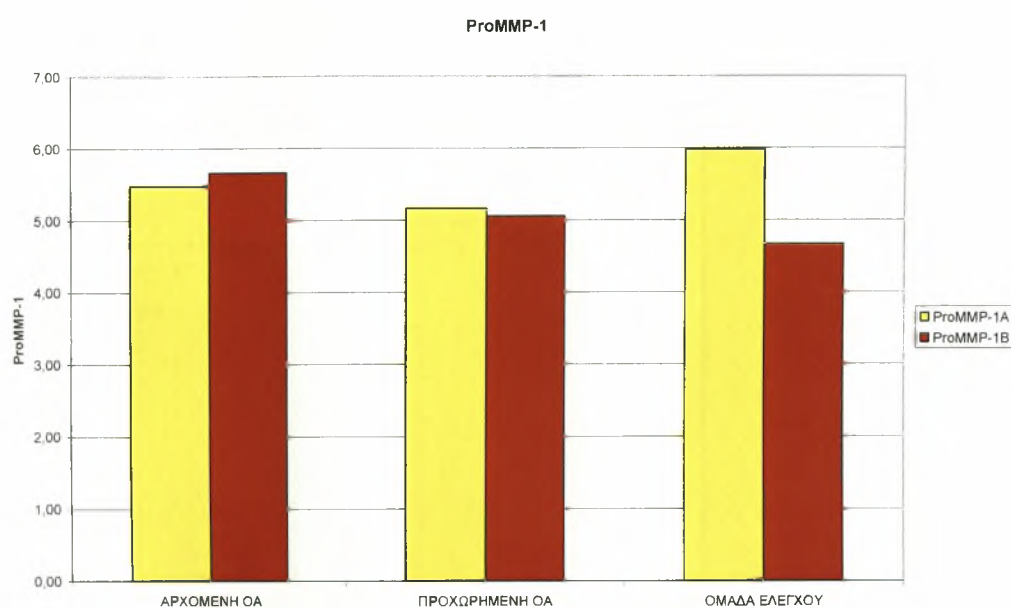
#### ***Σύγκριση των αρχικών και τελικών μετρήσεων των επιπέδων των MMPs***

Για την αποδοχή ή απόρριψη της 5<sup>ης</sup> μηδενικής υπόθεσης (αν θα υπάρξουν διαφορές στα επίπεδα της ProMMP-1 στον ορό του αίματος πριν και μετά την παρέμβαση για τις 2 πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου) χρησιμοποιήθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Wilcoxon Signed Ranks Test. Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τα επίπεδα της ProMMP-1 φάνηκε ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης μόνο για την ομάδα της αρχόμενης ΟΑ ( $z=-2.263$ ,  $p=0,024$ ). Σε ότι αφορά την ομάδα της προχωρημένης ΟΑ ( $z=-1.489$ ,  $p=0,137$ ) και την ομάδα ελέγχου ( $z=-0,351$ ,  $p=0,726$ ) δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης (Πίνακας 8, Σχήμα 6).



**Πίνακας 8.** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της ProMMP- 1 στον ορό του αίματος στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

ProMMP-1	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	5.4775±2.85	5.1625±2.01	5.9875±4.636
Τελική	5.66±2.884	5.0563±1.98	4.665±3.71185
Τιμή Z	Z=-2.263 (p=0,024)	z=-1.489 (p=0,137)	z=-0,351 (p=0,726)

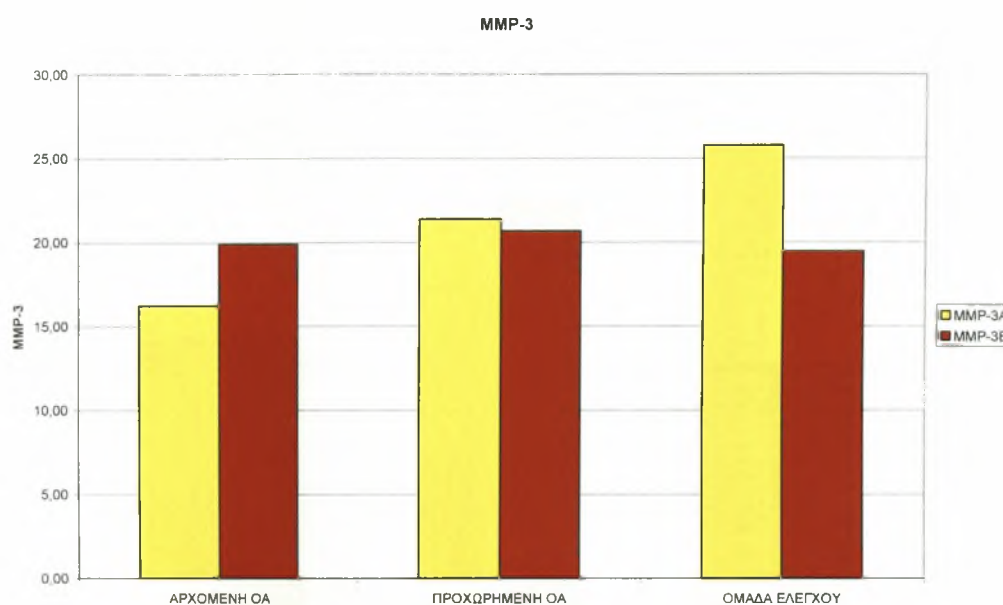


**Σχήμα 6:** Μέσοι όροι της αρχικής και τελικής μέτρησης των επιπέδων της ProMMP-1 στον ορό του αίματος

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τα επίπεδα της MMP-3 στον ορό του αίματος φάνηκε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου. Πιο αναλυτικά, για τα επίπεδα της MMP-3 μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης βρέθηκε: α) στην ομάδα της αρχόμενης ΟΑ  $z=-1.612$ ,  $p=0,107$ , β) στην ομάδα της προχωρημένης ΟΑ  $z=-0.931$ ,  $p=0,352$  και γ) στην ομάδα ελέγχου ( $z=-0,169$ ,  $p=0,866$ ). (Πίνακας 9, Σχήμα 7).

**Πίνακας 9:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της MMP-3 στον ορό του αίματος στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

MMP-3	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	16.225±8.5	21.3875±12.06	25.7625±24.163
Τελική	19.87±7.859	20.6625±11.062	19.45±9.9386
Τιμή Z	Z=-1.612 (p=0,107)	Z=-0.931 (p=0,352)	z=-0,169 (p=0,866)

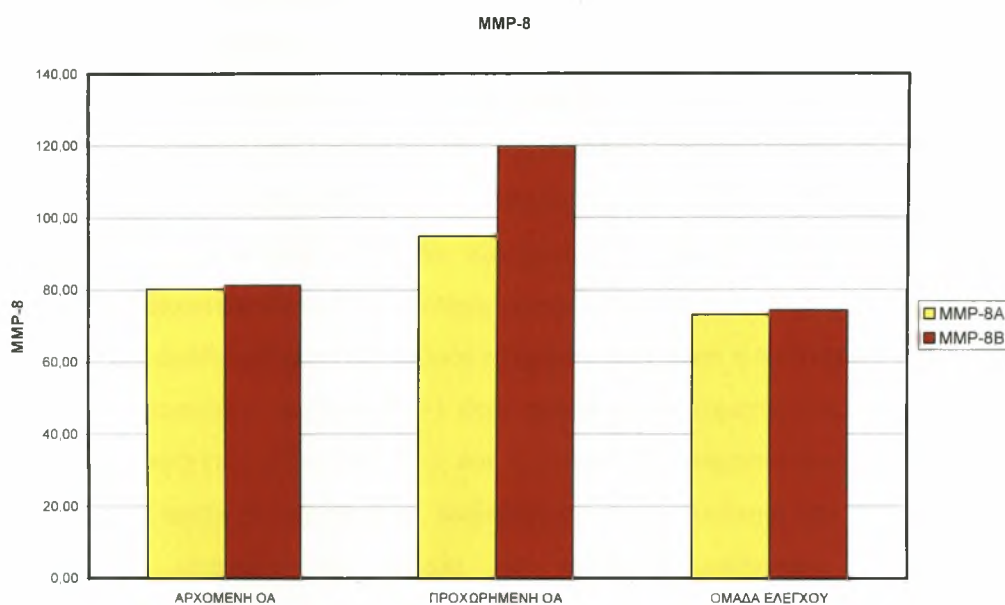


**Σχήμα 7:** Μέσοι όροι της αρχικής και τελικής μέτρησης των επιπέδων της MMP-3 στον ορό του αίματος

Από τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων για τα επίπεδα της MMP-8 στον ορό του αίματος φάνηκε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης στις δυο πειραματικές ομάδες και την ομάδα ελέγχου. Πιο αναλυτικά, για τα επίπεδα της MMP-3 μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης βρέθηκε: α) στην ομάδα της αρχόμενης ΟΑ  $z=-0.000$ ,  $p=1.000$ , β) στην ομάδα της προχωρημένης ΟΑ  $z=-0.420$ ,  $p=0,674$  και γ) στην ομάδα ελέγχου ( $z=-0.957$ ,  $p=0,339$ ). (Πίνακας 10, Σχήμα 8).

**Πίνακας 10:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμές z και το επίπεδο σημαντικότητας των αρχικών και τελικών τιμών της MMP-8 στον ορό του αίματος στις δυο πειραματικές ομάδες και στην ομάδα ελέγχου.

MMP-8	Αρχόμενη ΟΑ M ± SD	Προχωρημένη ΟΑ M ± SD	Ομάδα ελέγχου M ± SD
Αρχική	80.25±8.31	94.75±25.921	73.00±1.8516
Τελική	81.25±10.471	119.75±76.236	74.25±4.062
Τιμή Z	Z=-0.000 (p=1.000)	Z=-0.420 (p=0,674)	z=-0,957 (p=0,339)



**Σχήμα 8:** Μέσοι όροι της αρχικής και τελικής μέτρησης των επιπέδων της MMP-8 στον ορό του αίματος

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξεταστούν οι επιδράσεις ενός προγράμματος άσκησης διάρκειας 6 εβδομάδων στην αίσθηση πόνου, στη δυσκαμψία, στη λειτουργική ικανότητα και στα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στον ορό του αίματος ασθενών με αρχόμενη και προχωρημένη ΟΑ. Από τα αποτελέσματα φάνηκε ότι η άσκηση έχει θετικές επιδράσεις στην αίσθηση του πόνου, στη δυσκαμψία και στη λειτουργική ικανότητα των ασθενών που πάσχουν από αρχόμενη ΟΑ του γόνατος. Όμοιες θετικές επιδράσεις δε φάνηκαν στις ασθενείς που έπασχαν από προχωρημένη ΟΑ του γόνατος. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν την ερευνητική μας υπόθεση ότι η άσκηση έχει θετικά αποτελέσματα στα αρχικά στάδια της πάθησης, ενώ οι επιδράσεις μειώνονται όσο η ΟΑ εξελίσσεται. Σε ότι αφορά τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 στα επίπεδα του ορού του αίματος ασθενών με ΟΑ του γόνατος, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές τόσο στις πειραματικές ομάδες, όσο και στην ομάδα ελέγχου. Μοναδική εξαίρεση αποτέλεσε η στατιστικά σημαντική αύξηση των επιπέδων της ProMMP-1 στην ομάδα της αρχόμενης ΟΑ, η οποία όμως ήταν τόσο μικρή (της τάξης του 3%), που η κλινική της σημασία δεν αξιολογήθηκε. Όμοια και σε αυτήν την περίπτωση, επιβεβαιώνεται η ερευνητική μας υπόθεση ότι η άσκηση δεν επηρεάζει τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών, γεγονός που υποδηλώνει ότι δεν επηρεάζει το μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου αρνητικά. Όπως ήταν αναμενόμενο, τα άτομα της ομάδας ελέγχου δεν παρουσίασαν σημαντική μεταβολή σε καμία από τις εξαρτημένες μεταβλητές που μελετήθηκαν. Τα αποτελέσματά μας σε ότι αφορά την επίδραση της άσκησης στην αίσθηση πόνου και στη λειτουργικότητα συμφωνούν με αυτά προηγούμενων ερευνών (Eyigor, 2004; Torp et al., 2002), όπως επίσης και με τις Κλινικές Οδηγίες που έχουν συνταχθεί από το Αμερικανικό Κολέγιο της Ρευματολογίας (Altman, Hochberg, Moskowitz, & Schnitzer, 2000). Σύμφωνα με τις οδηγίες αυτές, η άσκηση αποτελεί μια από τις κυριότερες μη φαρμακευτικές θεραπείες για την ήπια και μέτρια ΟΑ των κάτω άκρων. Η απόφαση αυτή βασίστηκε τόσο στις τυχαιοποιημένες κλινικές έρευνες που έχουν γίνει, όσο και στην εμπειρική γνώμη των ειδικών.

Το δείγμα της έρευνά μας, προήλθε από τους ασθενείς που επισκέφθηκαν το εξωτερικό ρευματολογικό ιατρείο ενός πανεπιστημιακού νοσοκομείου με κύριο σύμπτωμα τον πόνο του γόνατος. Επιλέξαμε αυτόν τον τρόπο δειγματοληψίας, επειδή αυτός είναι ο τρόπος με τον οποίο οι ασθενείς με ΟΑ του γόνατος είναι πιο πιθανό να έρθουν σε επαφή με ένα τμήμα φυσικοθεραπείας, δηλαδή μέσω παραπομπής ενός θεράποντος ιατρού. Στο δείγμα μας συμπεριλήφθηκαν ασθενείς με αρχόμενη και προχωρημένη ΟΑ του γόνατος, αφού μέρος του σχεδιασμού της έρευνας μας ήταν η ανίχνευση της επίδρασης της άσκησης σε ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ. Από όσο γνωρίζουμε, μόνο οι Thorstensson et al., (2005) χρησιμοποίησαν ως δείγμα, ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος. Στη συγκεκριμένη μελέτη το στάδιο της πάθησης αξιολογήθηκε με βάση ακτινογραφικά κριτήρια και συγκεκριμένα έπρεπε να είναι Διαβάθμισης III κατά Kellgren και Lawrence. Τα κριτήρια με τα οποία χωρίσαμε τους ασθενείς σε στάδια ΟΑ στη δική μας εργασία ήταν ένας συνδυασμός από κλινικά σημεία και συμπτώματα και ακτινογραφικά ευρήματα, ώστε η διάγνωση να λαμβάνει υπόψη και την κλινική εικόνα του ασθενούς (Altman, 1991).

Η ΟΑ είναι μια πάθηση που δε θεραπεύεται, με αποτέλεσμα η αντιμετώπισή της να βασίζεται στην ανακούφιση των συμπτωμάτων και στην πρόληψη της εξέλιξής της. Οι προηγούμενες έρευνες εστίασαν κυρίως στην εύρεση διαφορών μεταξύ των διαφόρων τύπων άσκησης, του τόπου εκτέλεσης της άσκησης ή της κατάλληλης έντασης της άσκησης (Petrella, 2000). Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήσαμε στην εργασία μας ήταν ένα συνδυασμένο πρόγραμμα, που περιελάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης, διάτασης, ιδιοδεκτικότητας και αεροβική άσκηση.

Τα αποτελέσματα των ερευνών που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια και αφορούν τις επιδράσεις των προγραμμάτων ενδυνάμωσης των μυών που δρουν στην άρθρωση του γόνατος, με έμφαση στον τετρακέφαλο, είναι πολύ ενθαρρυντικά. Από ότι φαίνεται, τα προγράμματα ενδυνάμωσης με τη χρήση της ισοκινητικής, της ισοτονικής και της ισομετρικής άσκησης προκάλεσαν αύξηση της λειτουργικής ικανότητας και μείωση της αίσθησης πόνου στους ασθενείς με ΟΑ του γόνατος (Eyigor, 2004; Gur et al., 2002; Huang et al., 2003; Rogind et al., 1998; Topp et al., 2002). Το δικό μας πρόγραμμα ξεκινούσε με ισομετρικές ασκήσεις και προοδευτικά, ανάλογα με τη συμπεριφορά των συμπτωμάτων εξελισσόταν σε ισοτονικές ασκήσεις, στις οποίες σταδιακά προσθέταμε αντίσταση με λάστιχα.

Ένα από τα σημαντικά προβλήματα των ατόμων με ΟΑ του γόνατος είναι η μείωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας της άρθρωσης, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται

συμπτώματα αστάθειας και μειωμένης ισορροπίας (Birmingham et al., 2001; Hinman et al., 2002; Hortobagyi, 2004, Messier et al., 2002). Οι Fitzgerald, Childs, Ridge & Irtgang (2002) υποστήριξαν ότι ένα πρόγραμμα ασκήσεων διαταραχής της ισορροπίας θα βοηθούσε τα άτομα με ΟΑ του γόνατος. Η σταδιακή έκθεση του ατόμου σε αποσταθεροποιητικά φορτία με ελεγχόμενο τρόπο θα ανάγκαζε το νευρομυϊκό σύστημα να προσαρμοστεί σε αυτές τις συνθήκες. Στη δική μας παρέμβαση συμπεριλάβαμε ασκήσεις, που προκαλούν διαταραχή της ισορροπίας με τη χρήση δίσκων ισορροπίας, αλλά και ασκήσεων σε μονοποδική ή διποδική στήριξη με μικρή επιφάνεια στήριξης. Οι περισσότερες από αυτές τις ασκήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον ασθενή στο σπίτι του.

Τέλος, στο πρόγραμμά μας συμπεριλάβαμε τη βελτίωση της αεροβικής ικανότητας και συγκεκριμένα χορηγήσαμε άσκηση σε στατικό ποδήλατο, γιατί αποτελεί μια μορφή άσκησης με σημαντικά πλεονεκτήματα. Οι Mangionne et al. (1999) χρησιμοποίησαν το στατικό ποδήλατο σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος και κατέληξαν ότι αυτή η μορφή άσκησης είναι ασφαλής και βελτιώνει την κατάσταση των ασθενών. Καταρχήν, αποτελεί άσκηση σε κλειστή κινητική αλυσίδα, γεγονός που την κάνει να προσομοιάζει με τις καθημερινές λειτουργικές δραστηριότητες, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει η δυνατότητα της μεταβολής της έντασης των φορτίων που δέχεται η άρθρωση. Η βάδιση είναι σε γενικές γραμμές ανεκτή μορφή άσκησης από τους ασθενείς με ΟΑ του γόνατος, χωρίς όμως να βελτιώνει σημαντικά τη λειτουργική ικανότητα (Talbot et al., 2003), αλλά ούτε και την αίσθηση πόνου και τη δυσκαμψία (Halbert et al., 2001). Κατά δεύτερο λόγο, η άσκηση στο ποδήλατο μπορεί να βοηθήσει τους ασθενείς με ΟΑ του γόνατος, αφού αποτελεί ιδανική μορφή άσκησης για απώλεια βάρους και ιδιαίτερα του λιπώδους ιστού (Mougiou, 2006). Έχει προταθεί ότι η παχυσαρκία είναι ένας από τους προδιαθεσικούς παράγοντες ανάπτυξης και επιδείνωσης της πάθησης και επομένως αποτελεί έναν από τους στόχους της συντηρητικής αντιμετώπισης των ασθενών με ΟΑ του γόνατος (Dawson, Juszcak, Thorogood, Marks, Dodd & Fitzpatrick, 2003; Manek et al., 2003). Η απώλεια βάρους προκαλεί πολλαπλάσια μείωση της επιβάρυνσης της άρθρωσης του γόνατος (Nicklas et al., 2004), ενώ ακόμη και από μόνη της ως θεραπεία προκαλεί σημαντικές βελτιώσεις στη λειτουργική ικανότητα (Christensen et al., 2005; Huang, Chen, Chen, Weng, Wang και Wang, 2000).

Ένα χαρακτηριστικό του προγράμματος που χρησιμοποιήσαμε ήταν ότι η ένταση και η διάρκεια της άσκησης στο ποδήλατο, όπως επίσης και ο αριθμός των

επαναλήψεων και η εφαρμοζόμενη αντίσταση στις ασκήσεις ενδυνάμωσης καθορίστηκαν από τα συμπτώματα των ασθενών. Ο γενικός κανόνας ήταν η εκτέλεση των ασκήσεων να είναι καλά ανεκτή και να μην παράγει πόνο, ο οποίος να παραμένει μετά το πέρας της συνεδρίας. Ο επιβλέπων φυσικοθεραπευτής αύξανε τη δυσκολία του προγράμματος μόνο στην περίπτωση που η μεταβολή αυτή δε συνοδευόταν από επιδείνωση των συμπτωμάτων. Με αυτό τον τρόπο διασφαλιζόταν κατά το μέγιστο δυνατό ότι η παρέμβασή μας δε θα προκαλούσε επιδείνωση της πάθησης και της κατάστασης των ασθενών γενικότερα. Ακόμη, με αυτόν τον τρόπο έγινε προσπάθεια να διασφαλιστεί η συνεργασία τους και η συμμόρφωσή τους με το πρόγραμμα τόσο στο τμήμα φυσικοθεραπείας, όσο και κατ' οίκον. Προφανώς, αυτή η κλινική συλλογιστική είχε αποτέλεσμα αφού η συμμετοχή των ασθενών με αρχόμενη ΟΑ στο πρόγραμμα του νοσοκομείου ήταν 93%, ενώ των ασθενών με προχωρημένη ΟΑ ήταν 85%. Αξίζει να σημειωθεί, ότι όλα τα άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα των 6 εβδομάδων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην αίσθηση πόνου, στη δυσκαμψία και στη λειτουργικότητα στην ομάδα των ασθενών με προχωρημένη ΟΑ. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και οι Thorstensson et al. (2005), που εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα με ασκήσεις ενδυνάμωσης διάρκειας 6 εβδομάδων σε παρόμοιο δείγμα ασθενών. Επιπρόσθετα, σε μελέτη σχετικά με τις επιδράσεις της ατομικής και ομαδικής άσκησης σε ασθενείς με ΟΑ του γόνατος, φάνηκε ότι η ανταπόκριση στην άσκηση ήταν μικρότερη, όσο μεγαλύτερη ήταν η μείωση του μεσαρθρίου διαστήματος στην απλή ακτινογραφία του γόνατος (Fransen et al., 2001). Ένας περιορισμός της έρευνάς μας ήταν ότι το μέγεθος του δείγματος που χρησιμοποιήσαμε, δεν ήταν αρκετό για να δείξει μικρές διαφορές μεταξύ των μετρήσεων. Είναι πιθανό να παρατηρούνταν μεταβολές, στην περίπτωση που το δείγμα μας ήταν μεγαλύτερο ή η χρονική διάρκεια της παρέμβασης μεγαλύτερη. Ωστόσο, πρέπει να τονίσουμε ότι η απουσία διαφορών στην αίσθηση του πόνου και τη λειτουργική ικανότητα στις ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ, πιθανώς οφείλεται και στο γεγονός ότι στο δικό μας σχεδιασμό δεν επιτράπηκε στις ασθενείς η λήψη Μη Στεροειδών Αντιφλεγμονωδών Φαρμάκων (ΜΣΑΦ). Ο περιορισμός αυτός ήταν αναγκαίος, αφού έχει φανεί ότι τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών επηρεάζονται από τα ΜΣΑΦ (Kullich et al., 2002). Ο συνδυασμός άσκησης και φαρμακοθεραπείας θα μπορούσε να επιφέρει θετικές επιδράσεις ακόμη και σε αυτό το μικρό διάστημα παρέμβασης.

Η συνολική βελτίωση της βαθμολογίας WOMAC στην ομάδα της αρχόμενης ΟΑ ήταν 28%. Σε ότι αφορά τις επιμέρους κατηγορίες, η «αίσθηση πόνου» παρουσίασε βελτίωση κατά 37%, η «δυσκαμψία» κατά 28% και η «δυσκολία στις καθημερινές δραστηριότητες» κατά 24%. Οι επιδράσεις αυτές είναι σημαντικές και δικαιολογούν τη χρήση της άσκησης ως μέσο αντιμετώπισης των συμπτωμάτων της αρχόμενης ΟΑ, αλλά και ως μέσο βελτίωσης της λειτουργικής ικανότητας. Τα ποσοστά βελτίωσης στα οποία καταλήξαμε είναι από τα υψηλότερα που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι το πρόγραμμα άσκησης που χρησιμοποιήσαμε ήταν σύνθετο και έδινε έμφαση όχι μόνο στην αύξηση της μυϊκής δύναμης, αλλά και στη βελτίωση του νευρομυϊκού συντονισμού και της αεροβικής ικανότητας.

Τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-3 και MMP-8 δεν παρουσίασαν μεταβολή μεταξύ των δυο μετρήσεων στις ομάδες παρέμβασης και στην ομάδα ελέγχου. Όπως έχει αναφερθεί, οι κυριότερες κλινικές εκδηλώσεις της ΟΑ είναι η εκφύλιση του αρθρικού χόνδρου, η φλεγμονή και πάχυνση του αρθρικού υμένα και η αναμόρφωση του περιαρθρικού οστού. Η βαρύτητα της πάθησης συνήθως αξιολογείται από τα σημεία και συμπτώματα του ασθενή, ενώ οι απλές ακτινογραφίες δίνουν πληροφορίες για την κατάσταση των οστών, αλλά όχι και του αρθρικού χόνδρου. Οι συνήθεις εργαστηριακές εξετάσεις αφορούν τη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη του ορού, η οποία δίνει πληροφορίες μόνο για την ύπαρξη φλεγμονής (Sturmer, Brenner, Koenig & Gunther, 2004). Τελευταία, έχει δοθεί μεγάλη βαρύτητα στην ανεύρεση έγκυρων βιοχημικών δεικτών που να αντικατοπτρίζουν τη μεταβολική δραστηριότητα του αρθρικού χόνδρου. Η εκφύλιση του αρθρικού χόνδρου έχει ως αποτέλεσμα την μεταφορά βιολογικών μορίων στο αρθρικό υγρό και στη συνέχεια στη συστηματική κυκλοφορία. Η ανίχνευση τέτοιων μορίων, όπως είναι οι μεταλλοπρωτεϊνάσες μπορούν να δώσουν πληροφορίες για την κατάσταση του αρθρικού χόνδρου.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει έρευνες που έχουν μελετήσει την επίδραση της άσκησης σε βιοχημικούς δείκτες, όπως το YOYMB στο αρθρικό υγρό (Miyaguchi et al., 2003), τα αντισώματα 3B3 και 7D4 (Bautch et al., 2000) και τις γλυκοσαμινογλυκάνες στο αρθρικό υγρό (Bautch et al., 2000, Roos et al., 2005). Τα αποτελέσματα ήταν μηδαμικά ή μέτρια ως προς τη μεταβολική δραστηριότητα του εκφυλισμένου χόνδρου και τα προγράμματα άσκησης που χρησιμοποιήθηκαν είχαν διάρκεια από 4-12 εβδομάδες. Από ότι γνωρίζουμε, η δική μας εργασία ήταν η πρώτη



που μελέτησε την επίδραση της άσκησης στα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών στον ορό του αίματος ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Μια έρευνα με παρόμοιο σχεδιασμό, μελέτησε την επίδραση της νιμεσουλίδης, που είναι ΜΣΑΦ στα επίπεδα των MMP-1, MMP-3, MMP-8 και COMP και κατέληξε ότι το συγκεκριμένο φάρμακο έχει θετικές επιδράσεις στο μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου. Σε άλλη εργασία οι Omura et al. (2002) μέτρησαν τα επίπεδα της MMP-3 στο πλάσμα του αίματος ασθενών με ΟΑ και ρευματοειδή αρθρίτιδα και παρατήρησαν σημαντική μείωση αυτής μετά από χειρουργική επέμβαση ολικής αρθροπλαστικής της εκφυλισμένης άρθρωσης του γόνατος ή του ισχίου. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών, αλλά και της δικής μας πρέπει να ληφθούν υπόψη, αλλά με κάποια επιφύλαξη. Η μεταφορά των MMPs από το εσωτερικό της άρθρωσης στην κυκλοφορία του αίματος είναι μια σύνθετη διαδικασία. Οι βιοχημικοί αυτοί δείκτες μεταβολίζονται στο ήπαρ και στα νεφρά και ο χρόνος που απαιτείται για να αποκτήσουν σταθερά επίπεδα στο αίμα διαφέρει από άτομο σε άτομο. Επιπρόσθετα, τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών στο αίμα επηρεάζονται από όλες τις αρθρώσεις του σώματος. Αν και από την έρευνα μας αποκλείστηκαν οι ασθενείς με επίσημη διάγνωση αρθρίτιδας σε άλλες αρθρώσεις, ωστόσο δεν μπορεί να αποκλειστεί η περίπτωση αρθροπάθειας πέραν του γόνατος, σε βαθμό που να επηρεάζει τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών. Η μέτρηση του επιπέδου των MMPs στο αρθρικό υγρό της εκφυλισμένης άρθρωσης, θα μας έδινε πιο έγκυρες πληροφορίες σχετικά με το μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου, αλλά αποτελεί μια πιο παρεμβατική και δαπανηρή διαγνωστική εξέταση.

Η εργασία μας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η καθημερινή άσκηση για 6 εβδομάδες, σε ένταση που δεν προκαλεί επιδείνωση των συμπτωμάτων μετά την εφαρμογή της, είναι ασφαλής για τους ασθενείς με ΟΑ του γόνατος, τουλάχιστον σε ότι αφορά την κατάσταση του αρθρικού χόνδρου. Ωστόσο, η βελτίωση των συμπτωμάτων και της λειτουργικής ικανότητας που παρατηρήθηκε στις ασθενείς με αρχόμενη ΟΑ δεν μπορεί να αποδοθεί στην αναμόρφωση του αρθρικού χόνδρου. Προφανώς, είναι αποτέλεσμα των φυσιολογικών επιδράσεων της άσκησης, όπως είναι η αύξηση της δύναμης, του εύρους κίνησης, της αεροβικής ικανότητας και η βελτίωση της ιδιοδεκτικής ικανότητας. Η παρούσα έρευνα δεν περιέλαβε μετρήσεις των παραπάνω εξαρτημένων μεταβλητών και επομένως το συμπέρασμα αυτό είναι υποθετικό και βασίζεται στα πορίσματα άλλων εργασιών.

Θετικές επιδράσεις δεν παρατηρήθηκαν στην ομάδα της προχωρημένης ΟΑ. Ένα από τα ερωτήματα που τίθενται στη βιβλιογραφία είναι αν μέσα στο πληθυσμό

των ατόμων με ΟΑ του γόνατος, υπάρχουν υποομάδες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, που μπορούν να ωφεληθούν από πιο εξατομικευμένα προγράμματα άσκησης. Οι Sharma et al., (2003) ανέφεραν ότι η ύπαρξη ραιβότητας ή βλαισότητας, καθώς και η ύπαρξη αστάθειας στο μετωπιαίο επίπεδο στην άρθρωση του γόνατος είναι παράγοντες που προδιαθέτουν σε μεγαλύτερη επιδείνωση της πάθησης, όταν συνδυάζονται με μεγάλη δύναμη του τετρακεφάλου μυός. Η διαπίστωση αυτή δημιουργεί επιφυλάξεις για την καταλληλότητα των ασκήσεων ενδυνάμωσης σε αυτήν την ομάδα ασθενών. Η προχωρημένη ΟΑ του γόνατος συσχετίζεται με ύπαρξη παραμόρφωσης και χαλαρότητα της άρθρωσης (Van der Esch et al., 2005). Είναι λοιπόν πιθανόν, αυτά τα δυο χαρακτηριστικά να επέδρασαν ανασταλτικά στην επίδραση της άσκησης στην ομάδα των ασθενών με προχωρημένη ΟΑ. Ωστόσο, τα παραπάνω συμπεράσματα είναι πολύ πρώιμα και επομένως χρειάζεται περισσότερη έρευνα για να διασαφηνιστεί ο ρόλος της άσκησης στις συγκεκριμένες υποομάδες ασθενών.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας δεν εξετάστηκε η διατήρηση των αποτελεσμάτων με επανέλεγχο μετά από συγκεκριμένο διάστημα. Ωστόσο, αυτό δε μειώνει την αξία των αποτελεσμάτων μας που δείχνουν ότι οι γενικές ασκήσεις, όταν δεν προκαλούν επιδείνωση των συμπτωμάτων μπορούν να βελτιώσουν τους ασθενείς με αρχόμενη ΟΑ του γόνατος, χωρίς να βλάψουν τον αρθρικό χόνδρο. Οι θετικές επιδράσεις μειώνονται, όσο εξελίσσεται η πάθηση αλλά αυτό δε σημαίνει ότι πρέπει να εγκαταλείπονται. Οι ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος είναι υποψήφιοι για χειρουργική επέμβαση. Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι ο κύριος προγνωστικός παράγοντας της ολικής αρθροπλαστικής του γόνατος είναι η δύναμη του τετρακεφάλου μυός στο προεγχειρητικό στάδιο (Mizner, Petterson, Stevens, Axe & Snyder-Mackler, 2005). Επιπρόσθετα, η ολική αρθροπλαστική του γόνατος προκαλεί μείωση της δύναμης του τετρακεφάλου γεγονός που καθυστερεί τη λειτουργική αποκατάσταση του ασθενούς (Mizner, Petterson, Stevens, Vandenborne & Snyder-Mackler, 2005). Τα παραπάνω αποτελέσματα δικαιολογούν την εκτέλεση ασκήσεων ακόμη και για τα άτομα με προχωρημένη ΟΑ του γόνατος, αφού σύμφωνα με την εργασία μας δεν επιδεινώνουν ούτε τη λειτουργική ικανότητα, ούτε βλάπτουν τον αρθρικό χόνδρο.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ένα πρόγραμμα άσκησης με διάρκεια 6 εβδομάδες, που περιελάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης και αύξησης του εύρους κίνησης, της ιδιοδεκτικής ικανότητας και του νευρομυϊκού συντονισμού μειώνει την αίσθηση του πόνου, τη δυσκαμψία και τη λειτουργική ικανότητα των ασθενών που πάσχουν από αρχόμενη ΟΑ του γόνατος. Αντίθετα, το ίδιο πρόγραμμα άσκησης δεν βελτιώνει την κατάσταση των ασθενών με προχωρημένη ΟΑ. Τα αποτελέσματά της παρούσας μελέτης συμφωνούν με αυτά αντίστοιχων μελετών που έδειξαν ότι διάφορα προγράμματα ασκήσεων που γίνονται είτε κάτω από επίβλεψη, είτε χωρίς επίβλεψη στο σπίτι προκαλούν βελτίωση των ασθενών με ήπια έως μέτρια ΟΑ του γόνατος. Οι ασθενείς με προχωρημένη ΟΑ δεν μπορούν να ωφεληθούν με τις γενικές ασκήσεις.

Επιπρόσθετα, η παρούσα μελέτη έδειξε ότι η άσκηση δεν επηρεάζει τα επίπεδα των μεταλλοπρωτεϊνών ProMMP-1, MMP-2 και MMP-3 στον ορό του αίματος των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Η διαπίστωση αυτή ενισχύει την ερευνητική υπόθεση ότι η άσκηση δεν βλάπτει τον αρθρικό χόνδρο και άρει τις επιφυλάξεις των θεραπόντων ιατρών, ως προς τη συμμετοχή των ασθενών σε προγράμματα άσκησης. Η παρούσα μελέτη ήταν η πρώτη που μελέτησε την επίδραση της άσκησης στα επίπεδα των συγκεκριμένων βιοχημικών δεικτών στον ορό του αίματος ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Ωστόσο, τα αποτελέσματά μας θα είχαν μεγαλύτερη εγκυρότητα, αν η ανίχνευση των δεικτών αυτών γινόταν στο αρθρικό υγρό της προσβεβλημένης άρθρωσης. Η εκτίμηση των βιοχημικών δεικτών που έχουν σχέση με το μεταβολισμό του αρθρικού χόνδρου προσφέρει ένα ευρύτατο πεδίο έρευνας, που θα μας δώσει πληροφορίες όχι μόνο για την αποτελεσματικότητα των θεραπευτικών μεθόδων, αλλά και για την πρόγνωση και εξέλιξη της πάθησης.

Τελευταία εκφράζονται απόψεις για την αναγνώριση υποομάδων με κοινά χαρακτηριστικά στον πληθυσμό των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Τέτοια χαρακτηριστικά μπορεί να είναι η ύπαρξη ραιβότητας ή βλαισότητας στο γόνατο, η ύπαρξη χαλαρότητας στην άρθρωση, η ΑΕΤ και ο αυξημένος Δείκτης Μάζας Σώματος. Η έγκυρη και έγκαιρη αναγνώριση αυτών των χαρακτηριστικών θα

μπορούσε να οδηγήσει στη διαμόρφωση πιο εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης, με σκοπό την πρόληψη αλλά και την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των συμπτωμάτων της ΟΑ.

Για παράδειγμα, σε ασθενείς με ύπαρξη παραμόρφωσης ραιβότητας ή βλαισότητας, θα μπορούσε να δοθεί ιδιαίτερο βάρος σε ασκήσεις στην άρθρωση του ισχίου και την ποδοκνημική άρθρωση με σκοπό τη μείωση της μονομερούς μηχανικής επιβάρυνσης του γόνατος, κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων που απαιτούν φόρτιση. Σε έρευνα με διάρκεια 2 ετών, φάνηκε ότι οι ορθοπεδικοί πάτοι υποδημάτων τύπου σφήνας με επίδεση στην υψαστραγαλική άρθρωση, μειώνουν την παραμόρφωση της ραιβότητας στην άρθρωση του γόνατος (Toda & Tsukimura, 2006). Παρόμοιες εργασίες θα μπορούσαν να εξετάσουν την επίδραση συγκεκριμένων ασκήσεων στις παρακείμενες αρθρώσεις του γόνατος, με σκοπό τη μείωση της παραμόρφωσης.

Όμοια, σε ασθενείς με ύπαρξη μηχανικής αστάθειας θυλακοσυνδεσμικού τύπου, που δημιουργεί χαλαρότητα στην άρθρωση του γόνατος, θα μπορούσε να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στις ασκήσεις ιδιοδεκτικότητας και νευρομυϊκού συντονισμού. Η βελτίωση της απόκρισης του ΚΝΣ και η έγκαιρη μυϊκή ενεργοποίηση όταν η άρθρωση δέχεται μεγάλη επιβάρυνση, πιθανώς να μειώνει τις αρνητικές επιδράσεις από την ανεπάρκεια των παθητικών στηρικτικών στοιχείων της άρθρωσης. Δεν υπάρχουν έρευνες που να έχουν ασχοληθεί με την επίδραση τέτοιων προγραμμάτων άσκησης σε άτομα με ΟΑ του γόνατος και συνυπάρχουσα χαλαρότητα της άρθρωσης.

Στον ευρύτερο πληθυσμό των ατόμων με ΟΑ του γόνατος υπάρχουν άτομα που εμφανίζουν το φαινόμενο της ΑΕΤ και παρουσιάζουν μειωμένη λειτουργική ικανότητα σε σχέση με αυτά που δεν το εμφανίζουν (Fitzgerald et al., 2004). Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος με μεθόδους όπως η Βιολογική Ανατροφοδότηση και ο Ηλεκτρικός Μυϊκός Ερεθισμός του τετρακεφάλου θα μπορούσαν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης. Ωστόσο, κάτι τέτοιο θα πρέπει να ερευνηθεί επιστημονικά και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί στην κλινική πράξη.

Στην εργασία μας χρησιμοποιήσαμε το στατικό ποδήλατο για να βελτιώσουμε την αεροβική ικανότητα των ασθενών με ΟΑ του γόνατος. Η μορφή αυτής της άσκησης φάνηκε ότι είναι ασφαλής για τις ασθενείς με αρχόμενη και προχωρημένη ΟΑ του γόνατος. Επομένως, μπορεί να χρησιμοποιείται χωρίς επιφύλαξη, τόσο για τις

επιδράσεις στην αεροβική και λειτουργική ικανότητα, όσο και επικουρικά για την απώλεια βάρους, ιδιαίτερα στα άτομα με υψηλό ΔΜΣ.

Η εργασία μας έδειξε ότι η άσκηση κάτω από επίβλεψη βοηθά τις ασθενείς με αρχόμενη ΟΑ. Ωστόσο, η ΟΑ είναι μια χρόνια πάθηση και η αντιμετώπισή της είναι επίσης χρόνια. Τα άτομα με ΟΑ θα πρέπει να συνεχίσουν την εκτέλεση των ασκήσεων στο σπίτι και χωρίς επίβλεψη για μακρό χρονικό διάστημα. Είναι αναγκαία η ανεύρεση κατάλληλων στρατηγικών ενίσχυσης της συμμόρφωσης των ασθενών με την εκτέλεση των ασκήσεων, ώστε να υπάρξει η διατήρηση ή και ενίσχυση των αποτελεσμάτων. Η ατομική επίβλεψη είναι πολύ δαπανηρή αντιμετώπιση και μπορεί να έχει μόνο βραχυχρόνιο χαρακτήρα. Ωστόσο, η δημιουργία ομαδικών προγραμμάτων άσκησης από κοινωνικούς φορείς, θα μπορούσε να δώσει κίνητρα και να ενισχύσει τη συμμετοχή των ατόμων με ΟΑ.

Το τελικό συμπέρασμα της μελέτης μας είναι ότι η ελεγχόμενη άσκηση είναι ασφαλής σε όλα τα στάδια της ΟΑ και οι θετικές της επιδράσεις παρατηρούνται κυρίως στα αρχικά στάδια της πάθησης. Στο προχωρημένο στάδιο δε φαίνεται να βοηθά στην αντιμετώπιση του πόνου και της λειτουργικής ικανότητας. Ωστόσο, αν δούμε ολιστικά την κατάσταση του ασθενή, η άσκηση σε ένα άτομο, που λόγω του πόνου έχει περιορίσει την κινητικότητά του, δεν μπορεί παρά να έχει θετικές επιδράσεις στη συνολική κατάσταση της υγείας του, σωματική και ψυχική.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Altman, R.D. (1991). Criteria for classification of clinical osteoarthritis. *Journal of Rheumatology*, 27, (Suppl.): S10-S12.
- Altman, R.D., Hochberg, M.C., Moskowitz, R.W. & Schnitzer, T.J. (2000). Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. *Arthritis and Rheumatism*, 43, 1905-1915.
- Baker, K.R., Nelson, M.E., Felson, D.T., Layne, J.E., Sarno, R. & Roubenoff, R. (2001). The efficacy of home based progressive strength training in older adults with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *The Journal of Rheumatology*, 28, (7), 1655-1665.
- Bautch, J.C., Clayton, M.K., Chu, Q. & Johnson, K. (2000). Synovial fluid chondroitin sulphate epitopes 3B3 and 7D4, and glycosaminoglycan in human knee osteoarthritis after exercise. *Annals of Rheumatic Diseases*, 59, 887-891.
- Bennel, K. & Hinman, R. (2005). Exercise as a treatment for osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 17, 634-640.
- Birmingham, T.B., Kramer, J.F., Kirkley, A., Inglis, T., Spaulding, S.J. & Vandervoort, A.A. (2001). Association among neuromuscular and anatomic measures for patients with knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 1115-1118.
- Bobacz, K., Maier, R., Fialka, C., Ekhart, H., Woloszczuk, W., Geyer, G. & Erlacher. (2003). Is pro-matrix metalloproteinase-3 a marker for posttraumatic cartilage degradation? *Osteoarthritis and Cartilage*, 11, 665-672.
- Bonnet, C.S. & Walsh, D.A. (2005). Osteoarthritis, angiogenesis and inflammation. *Rheumatology*, 44, (1), 7-16.
- Cheng, Macera, C.A., Davis, D., Ainsworth, B.E., Troped, P.J. & Blair, S.N. (2000). Physical activity and self-reported, physician-diagnosed osteoarthritis: is physical activity a risk factor? *Journal of Clinical Epidemiology*, 53, 315-322.
- Christensen R., Astrup A. & Bliddal H. (2005). Weight loss: the treatment of choice for knee osteoarthritis? A randomized trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13, 20-27.
- Dawson, J., Juszczak, E., Thorogood, M., Marks, S.A., Dodd, C. & Fitzpatrick, R. (2003). An investigation of risk factors for symptomatic osteoarthritis of the

- knee in women using a life course approach. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, (10), 823-830.
- Evcic, D. & Sonel, B. (2002). Effectiveness of a home-based exercise therapy and walking program on osteoarthritis of the knee. *Rheumatology International*, 22, 103-106.
- Eyigor, S. (2004). A comparison of muscle training methods in patients with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*, 23, 109-115.
- Felson, D.T., Gale, D.R., Gale, M.E., Niu, J., Hunter, D.J., Goggins, J. & LaValley, M.P. (2005). Osteophytes and progression of knee osteoarthritis. *Rheumatology*, 44, (1), 100-104.
- Fernandes, J.C., Martel-Pelletier, J., Lascau-Coman, V., Moldovan, F., Jovanovic, D., Raynauld, J.P. & Pelletier, J.P. (1998). Collagenase-1 and collagenase-3 synthesis in normal and early experimental osteoarthritic canine cartilage: an immunohistochemical study. *Journal of Rheumatology*, 25, (8), 1585-94.
- Fitzgerald, G.K., Childs, J.D., Ridge, T.M. & Irrgang, J.J. (2002). Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *Physical Therapy*, 82, (4), 372-382.
- Fitzgerald, G.K., Piva, S.R., Irrgang, J.J., Bouzubar, F. & Starz, T.W. (2004). Quadriceps Activation Failure as a Moderator of the Relationship Between Quadriceps Strength and Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism*, 51, (1), 40-48.
- Fransen, M., Crosbie, J. & Edmonds, J. (2001). Physical therapy is effective for patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Rheumatology*, 28, (1), 156-164.
- Fransen, M., McConnell, S. & Bell, M. (2002). Therapeutic Exercise for people with osteoarthritis of the hip or knee. A systematic review. *Journal of Rheumatology*, 29, 1737-1745.
- Garnero, P. & Delmas, P.D. (2003). Biomarkers in Osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 15, 641-646.
- Gur, H., Cakin, N., Akova, B., Okay, E. & Kucukoglu, S. (2002). Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training: Effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthrosis of the knee. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, 308-316.
- Haapala, J., Arokoski, J.P., Hyttinen, M.M., Lammi, M., Tammi, M., Kovanen, V., Helminen, H.J. & Kiviranta, I. (1999). Remobilization does not fully restore immobilization induced articular cartilage atrophy. *Clinical Orthopaedics Related Research*, 362, 218-229.

- Halbert, J., Crotty, M., Weller, D., Ahern, M. & Silagy, C. (2001). Primary care-based physical activity programs: effectiveness in sedentary older patients with osteoarthritis symptoms. *Arthritis and Rheumatism*, 45, (3), 228-234.
- Harley, M.V. & Scott, D.L. (1998). Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *British Journal of Rheumatology*, 37, 1181-1187.
- Hazell, P.K., Dent, C., Fairclough, J.A., Bayliss, M.T. & Hardingham, T.E. (1995). Changes in glycosaminoglycan epitope levels in knee joint fluid following injury. *Arthritis and Rheumatism*, 38, 953-959.
- Hinman, R.S., Benell, K.L., Metcalf, B.R. & Crossley, K.M. (2002). Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology*, 41, 1388-1394.
- Hortobagyi, T., Garry, J., Holbert, D. & Devita P. (2004). Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 51, (4), 562-569.
- Hortobagyi, T., Westercamp, L., Beam, S., Moody, J., Garry, J., Holbert, D. & DeVita, P. (2005). Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics*, 20, 97-104.
- Huang, M., Chen, C., Chen, T., Weng, M., Wang, W. & Wang, Y. (2000). The effects of weight reduction on the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis and obesity. *Arthritis Care and Research*, 13, (6), 398-405.
- Huang, M.H., Lin, Y.S., Lee, C.L. & Yang, R.C. (2003). A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients with knee osteoarthritis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 32, (6), 398-406.
- Huang, M.H., Lin, Y.S., Lee, C.L. & Yang, R.C. (2005). Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1545-1551.
- Ishiguro, N., Ito, T., Ito, H., Iwata, H., Jugessur, H., Ionescu, M. & Poole, R. (1999). Relationship of matrix metalloproteinases and their inhibitors to cartilage proteoglycan and collagen turnover. Analyses of synovial fluid from patients with osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 42, (1), 129-136.
- Jadelis, K., Miller, M.E., Ettinger, W.H. & Messier, S.P. Strength, balance, and the modifying effects of obesity and knee pain: results from the observational arthritis study in seniors (OASIS). *Journal of the American Geriatric Society*, 49, 884-891.



- Jinks, C., Jordan, K. & Croft, P. (2002). Measuring the population impact of knee pain and disability with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). *Pain*, 100, 55-64.
- Kerin, Coleman, A., Wisnom, M.R. & Adams, M.A. (2003). Propagation of surface fissures in articular cartilage in response to cyclic loading in vitro, *Clinical Biomechanics*, 18, 960–968.
- Kleemann, R.U., Krockner, D., Cedraro, A., Tuischer, J. & Duda, G.N. (2005). Altered cartilage mechanics and histology in knee osteoarthritis: relation to clinical assessment (ICRS Grade). *Osteoarthritis and Cartilage*, 13, ( 11), 958-963.
- Kulich, W.C., Niksic, F. & Klein, G. (2002). Effect of nimesulide on metalloproteinases and matrix degradation in osteoarthritis: a pilot clinical study. *International Journal of Clinical Practice*, 128, (Suppl.): S24-S29.
- Lajeunesse, D. (2004). The role of bone in the treatment of osteoarthritis. *OsteoArthritis and Cartilage*, 12, (Suppl.): S34–S38.
- Lewek, M.D., Rudolph K.S. & Snyder-Mackler, L. (2004). Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 22, (1), 110-115.
- Lin, P.M., Chen, C.C. & Torzilli, P.A. (2004). Increased stromelysin-1 (MMP-3), proteoglycan degradation (3B3- and 7D4) and collagen damage in cyclically load-injured articular cartilage, *Osteoarthritis and Cartilage*, 12, 485-496.
- Lloyd, D.G, Buchanan, T.S. & Besier, T.F. (2005). Neuromuscular biomechanical modeling to understand knee ligament loading. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, (11), 1939-1947.
- Lohmander, L.S. (2000). What can we do about osteoarthritis? *Arthritis and Research*, 2, 95–100.
- Lohmander, L.S., Brandt, K.D., Mazzuca, S.A., Katz, B.P., Larsson, S., Struglics, A. & Lane, K.A. (2005). Use of plasma stromelysin (matrix metalloproteinase 3) concentration to predict joint space narrowing in knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 52(10), 3160-3167.
- Manek, N.J., Hart, D., Spector, T.D. & MacGregor, A.J. (2003). The Association of Body Mass Index and Osteoarthritis of the Knee Joint An Examination of Genetic and Environmental Influences. *Arthritis and Rheumatism*, 48, (4), 1024–1029.
- Mangione, K.K., McCully, K., Gloviak, A., Lefebvre, I., Hofmann, M. & Craik R. (1999). The effects of high-intensity and low-intensity cycle ergometry in older adults with knee osteoarthritis. *Journal of Gerontology: Biological Sciences, Medical Sciences*, 54, (4), 184-190.

- Martel-Pelletier, J., Welsch, D.J. & Pelletier, J.P. (2001). Metalloproteases and inhibitors in arthritic diseases. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 15, (5), 805-829.
- Masuhara, K., Nakai, T., Yamaguchi, K., Yamasaki, S. & Sasaguri, Y. (2002). Significant increases in serum and plasma concentrations of matrix metalloproteinases 3 and 9 in patients with rapidly destructive osteoarthritis of the hip. *Arthritis and Rheumatism*, 46, (10), 2625-2631.
- Maurer, B.T., Stern, A.G., Kinossian, B., Cook, K.D. & Schumacher, H.R. (1999). Osteoarthritis of the knee: Isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 1293-1299.
- McCarthy, C.J., Mills, P.M., Pullen, R., Roberts, C., Silman, A. & Oldham, J.A. (2004). Supplementing a home exercise programme with a class-based exercise alone in the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology*, 43, 880-886.
- McKellop, H.A., Llinas, A. & Sarmiento, A. (1994). Effects of tibial malalignment on the knee and ankle. *The Orthopaedic Clinics of North America*, 25, (3), 415-423.
- Mehraban F, Lark MW, Ahmed FN, Xu F, Moskowitz, RW. (1998). Increased secretion and activity of matrix metalloproteinase-3 in synovial tissues and chondrocytes from experimental osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 6, (4), 286-294.
- Messier, S.P., Glasser, J.L., Ettinger, W.H., Craven, T.E. & Miller, M.E. (2002). Declines in strength and balance in older adults with chronic knee pain: a 30-month longitudinal study. *Arthritis and Rheumatism*, 47, (2), 141-148.
- Miyaguchi, M., Kobayashi, A., Kadoya, Y., Ohashi, H., Yamano, Y. & Takaoka, K. (2003). Biochemical change in joint fluid after isometric quadriceps exercise for patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*, 11, 252-259.
- Mizner, R.L., Petterson, S.C., Stevens, J.E., Axe, M.J. & Snyder-Mackler, L. (2005). Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *The Journal of Rheumatology*, 32, (8), 1533-1539.
- Mizner, R.L., Petterson, S.C., Stevens, J.E., Vandenborne, K. & Snyder-Mackler, L. (2005). Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*, 87, (5), 1047-1053.
- Mougios, V., Kazaki, M., Christoulas, K., Ziogas, G. & Petridou, A. (2006). Does the intensity of an exercise programme modulate body composition changes? *International Journal of Sports Medicine*, 27, 178-181.

- Naito, K., Takahashi, M., Kushida, K., Suzuki, M., Ohishi, T., Miura, M., Inoue, T. & Nagano, A. (1999). Measurement of matrix metalloproteinases (MMPs) and tissue inhibitor of metalloproteinases-1 (TIMP-1) in patients with knee osteoarthritis: comparison with generalized osteoarthritis. *Rheumatology*, *38*, 510-515.
- Nicklas, B.J., Ambrosius, W., Messier, S.P., Miller, G.D., Penninx, B.W., Loeser, R.F., Palla, S., Bleeker, E. & Pahor, M. (2004). Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, *79*, (4), 544-551.
- O'Reilly, S.C. & Doherty, M. (2001). Lifestyle changes in the management of osteoarthritis. *Best Practice & Research in Rheumatology*, *15*, (4), 559-568.
- O'Reilly, S.C., Jones, A., Muir, K.R., & Doherty, M. (1998). Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Annals of Rheumatic Diseases*, *57*, 588-594.
- O'Reilly, S.C., Muir, K.R. & Doherty, M. (1999). Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *Annals of Rheumatic Diseases*, *58*, 15-19.
- Omura, K. Takahashi, M., Omura, T., Miyamoto, S., Kushida, K., Sano, Y., Miura, M. & Nagano, A. (2002). Changes in the concentration of plasma matrix metalloproteinases (MMPs) and tissue inhibitor of metalloproteinases-1 (TIMP) after total joint replacement in patients with arthritis. *Clinical Rheumatology*, *21*, 488-492.
- Pap, G., Machner, A. & Awiszus, F. (2004). Strength and voluntary activation of the quadriceps femoris muscle at different severities of osteoarthritic knee joint damage. *Journal of Orthopaedic Research*, *22*, 96-103.
- Petrella, R.J. (2000). Is exercise effective treatment for osteoarthritis of the knee? *British Journal of Sports Medicine*, *34*, 326-331.
- Ravaud, P., Giraudeau, B., Logeart, I., Laruier, J.S., Rolland, D., Treves, R., Euler-Zigler, L., Bannworth, B. & Dougados, M. (2004). Management of osteoarthritis (OA) with an unsupervised home based exercise programme and/or patient administered assessment tools. A cluster randomised controlled trial with a 2X2 factorial design. *Annals of Rheumatic Diseases*, *63*, 703-708.
- Rogers, L.Q., Macera, C.A., Hootman, J.M., Ainsworth, B.E. & Blair, S.N. (2002). The association between joint stress from physical activity and self-reported osteoarthritis: an analysis of the Cooper Clinic data. *Osteoarthritis and Cartilage*, *10*, 617-622.
- Rogind, H., Bibow-Nielsen, B., Jensen, B., Moller, H.C., Moller, H.F. & Bliddal, H. (1998). The effects of a physical training program on patients with

- osteoarthritis of the knees. *Archives of Medicine and Rehabilitation*, 79, 1421-1427.
- Roos, E.M. & Dahlberg, L. (2005). Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 52, (11), 3507-3514.
- Setton, L.A., Elliot, D.M., & Mow, V.C. (1999). Altered mechanics of cartilage with osteoarthritis: human osteoarthritis and an experimental model of joint degeneration. *Osteoarthritis and Cartilage*, 7, 2-14.
- Sharma, L., Cahue, S. & Dunlop, D.D. (2000). The Mechanism of the Effect of Obesity in Knee Osteoarthritis. The Mediating Role of Malalignment. *Arthritis and Rheumatism*, 43, 3, 568-575.
- Sharma, L., Cahue, S., Song, J., Hayes, K.W., Pai, Y.C. & Dunlop, D.D. (2003). Physical functioning over three years in knee osteoarthritis: role of psychosocial, local mechanical, and neuromuscular factors. *Arthritis and Rheumatism*, 48, (12), 3359-3370.
- Sharma, L., Dunlop, D.D., Cahue, S., Song, J. & Hayes, K.W. (2003). Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. *Annals of Internal Medicine*, 138, (8), 613-619.
- Sharma, L., Lou, C., Cahue, S. & Dunlop, D.D. (2000). The mechanism of the effect of obesity in knee osteoarthritis: the mediating role of malalignment. *Arthritis and Rheumatism*, 43, (3), 568-575.
- Sharma, L., Song, J., Felson, D.T., Cahue, S., Shamiyeh, E. & Dunlop D.D. (2001). The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *The Journal of the American Medical Association*, 286, (2), 188-195.
- Srikanth, V.K., Fryer, J.L., Zhai, G., Winzenberg, T.M., Hosmer, D. & Jones, G. (2005). A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13, 769-781.
- Sturmer, T., Brenner, H., Koenig, W. & Gunther, K.P. (2004). Severity and extent of osteoarthritis and low grade systemic inflammation as assessed by high sensitivity C reactive protein. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 63, 200-205.
- Takahashi, M., Naito, K., Abe, M., Sawada, T. & Nagano, A. (2004). Relationship between radiographic grading of osteoarthritis and the biochemical markers for arthritis in knee osteoarthritis. *Arthritis Research and Therapy*, 6, (3), 208-212.
- Talbot, L.A., Gaines, J.M., Huynh, T.N. & Metter, E.J. (2003). A home-based pedometer-driven walking program to increase physical activity in older adults

- with osteoarthritis of the knee: a preliminary study. *Journal of the American Geriatric Society*, 51, (3), 387-392.
- Thibault M., Poole A.R. & Buschmann, M.D. (2002) Cyclic compression of cartilage/bone explants in vitro leads to physical weakening, mechanical breakdown of collagen and release of matrix fragments. *Journal of Orthopaedic Research*, 20, 1265–1273.
- Thomas, K.S., Miller, P., Doherty, M., Muir, K.R., Jones, A.C. & O'Reilly, S.C. (2005). Cost effectiveness of a two-year home exercise program for the treatment of knee pain. *Arthritis and Rheumatism*, 53, (3), 388-394.
- Thorstensson, C.A., Roos, E.M., Petersson, I.F. & Ekdahl, C. (2005). Six-week high-intensity exercise program for middle-aged patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 27.
- Toda, Y. & Tsukimura, N. (2006). A 2-year follow-up of a study to compare the efficacy of lateral wedged insoles with subtalar strapping and in-shoe lateral wedged insoles in patients with varus deformity osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage*, 14, (3), 231-237.
- Topp, R., Woolley, S., Hornyak, J., Khuder, S. & Kahaleh, B. (2002). The effect of dynamic isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, 1187-1195.
- Urwin, M., Symmons, D., Allison, T., Brammah, T., Busby, H., Roxby, M., Simmons, A. & Williams, G. (1998). Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 57, (11), 649 - 655.
- Van Baar, M.E., Dekker, J., Oostendorp, R.A., Bijl, D., Voorn, T.B., Lemmens, J.A. & Bijlsma, J.W. (1998). The effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a randomized clinical trial. *Journal of Rheumatology*, 25, (12), 2432-2439.
- Van der Esch, M., Steultjens, M., Wieringa, H., Dinant, H & Dekker, J. (2005). Structural joint changes, malalignment, and laxity in osteoarthritis of the knee. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 34, (4), 298-301.
- Wong, M. & Carter, D.R. (2003). Articular cartilage functional histomorphology and mechanobiology: a research perspective. *Bone*, 33, 1–13.
- Yoshihara, Y., Nakamura, H., Obata, K., Yamada, H., Hayakawa, T., Fujikawa, K. & Okada, Y. (2000). Matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases in synovial fluids from patients with rheumatoid arthritis or osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 59, 455-461.