

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

# Οστεοαρθρίτιδα. Μέρος II: «Εμφάνιση Μετατραυματικής Οστεοαρθρίτιδας κατά την Ενασχόληση με τον Αθλητισμό»

Παρ. Μάλλιου<sup>1</sup>, Ευαγ. Γερμανού<sup>2</sup>, Αν. Μπενέκα<sup>1</sup>, Γ. Γκοδόλιας<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Επίκουρος Καθηγήτρια, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Δ.Π.Θ.

<sup>2</sup> Καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής, M.Sc.

<sup>3</sup> Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Δ.Π.Θ

Επικοινωνία: Ευαγγελία Γερμανού, Καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής, M.Sc.

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού-Δ.Π.Θ., 69100 Κομοτηνή

Email: egerman2004@yahoo.gr

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως είναι γνωστό, η συμμετοχή στον αθλητισμό συμβάλλει στη βελτίωση της συνολικής υγείας και προσφέρει στιγμές χαράς και ευχαρίστησης (Hunt 2003). Δυστυχώς, η συμμετοχή σε έντονη φυσική δραστηριότητα και η επαφή με τον αντίπαλο αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμών των αρθρώσεων (Buckwalter 2003, Kujala & al 2003, Drawer & Fuller 2002). Η βλάβη στις αρθρικές επιφάνειες μιας άρθρωσης, στους μηνίσκους, στους συνδέσμους και στους αρθρικούς θύλακες προκαλεί οξύ τραυματισμό του ιστού και μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμη αστάθεια της άρθρωσης ή σε αλλοίωση της αρθρικής της επιφάνειας (Buckwalter & Brown, 2004, Buckwalter 2002). Η αστάθεια της άρθρωσης και η αλλοίωση της αρθρικής επιφάνειας προκαλούν επαναλαμβανόμενη αυξημένη πίεση επαφής μεταξύ των αρθρικών επιφανειών, η οποία μπορεί να προκαλέσει ή να επιδεινώσει τον εκφυλισμό της άρθρωσης (Buckwalter & Brown 2004, Sharma 2003). Ο εκφυλισμός μιας άρθρωσης εξαιτίας τραυματι-

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να διερευνηθούν οι παράγοντες προδιάθεσης για εμφάνιση οστεοαρθρίτιδας (ΟΑ) κατά την ενασχόληση με τον αθλητισμό, ώστε να βοηθηθούν τα άτομα που συμμετέχουν στα σπορ να ελαχιστοποιήσουν τον κίνδυνο εκφυλισμού των αρθρώσεων. Η άσκηση, όταν εφαρμόζεται σωστά, δεν προκαλεί εκφυλιστικές αλλοιώσεις στις αρθρικές επιφάνειες των χρησιμοποιούμενων αρθρώσεων, αλλά ο κίνδυνος για την εμφάνιση ΟΑ σχετίζεται κυρίως με τις δημιουργούμενες συνθήκες επαναλαμβανόμενης κρούσης των αρθρικών επιφανειών που έχουν ως συνέπεια τον τραυματισμό τους. Δηλαδή, η μετατραυματική ΟΑ στους αθλητές είναι συνήθως αποτέλεσμα της εκφύλισης των αρθρικών επιφανειών μιας άρθρωσης, που προκαλείται από επαναλαμβανόμενες τραυματικές βλάβες του αρθρικού χόνδρου. Συμπεραίνεται ότι, για την αξιολόγηση του κινδύνου ανάπτυξης ΟΑ κατά την ενασχόληση με τον αθλητισμό, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η φύση του αθλήματος, η ένταση της προπόνησης και το είδος των αναπτυσσόμενων δυνάμεων που καταπονούν τις αρθρώσεις, η ύπαρξη προηγούμενου τραυματισμού, η ανατομική κατασκευή και λειτουργία των αρθρώσεων και το σωματικό βάρος. Προτείνεται πριν την ενασχόληση με οποιαδήποτε φυσική δραστηριότητα να πραγματοποιείται αξιολόγηση-έλεγχος της δομής και λειτουργίας των αρθρώσεων, του επιπέδου μυϊκής δύναμης και της νευρομυϊκής λειτουργίας και, για τα άτομα με ιστορικό τραυματισμού μιας άρθρωσης ή ήπιας οστεοαρθρίτιδας, προτείνεται η επιλογή φυσικών δραστηριοτήτων που εμφανίζουν ελάχιστο κίνδυνο επιτάχυνσης του εκφυλισμού της άρθρωσης και η μυϊκή ενδυνάμωση των μυών που περιβάλλουν τις πάσχουσες αρθρώσεις.

*Λέξεις κλειδιά: Αθλητισμός, οστεοαρθρίτιδα, αρθρικός χόνδρος*

σμού προκαλεί πόνο στην άρθρωση και δυσλειτουργία, το κλινικό σύνδρομο της μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας (Buckwalter & Brown 2004, Buckwalter 2003, Buckwalter & al. 2000). Ο εκφυλισμός της άρθρωσης εξελίσσεται με την πάροδο χρόνων με αποτέλεσμα να καταστρέφεται ο αρθρικός χόνδρος και αυτό έχει ως

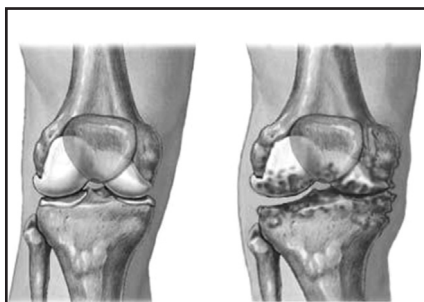
συνεπακόλουθο την πλήρη «απογυμνοποίηση» του οστού από τον χόνδρο (Εικόνα 1), καθώς επίσης την επιδείνωση του πόνου, την απώλεια της κινητικότητας και την παραμόρφωση της άρθρωσης (Buckwalter 2002, Buckwalter & al 2000).

Οι παράγοντες που εμπλέκονται στην παραπάνω διαδικασία

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ανάπτυξης ΟΑ μηχανικής αιτιολογίας περιγράφηκαν αναλυτικά στο «Μέρος Ι» της παρούσας ανασκόπησης (Θέματα Φυσικοθεραπείας 2006, Τόμος 4, Τεύχος 3, σελ. 21-8). Όπως διαπιστώθηκε, ο κίνδυνος για την εμφάνιση εκφυλιστικών αλλοιώσεων στις αρθρώσεις και την πρόκληση ΟΑ είναι μεγαλύτερος όταν χρησιμοποιούνται επαναλαμβανόμενα αρθρώσεις που εμφανίζουν πρόβλημα στη δομή και λειτουργία τους. Μεταξύ των παραγόντων που εμπλέκονται στη δημιουργία συνθηκών που ευνοούν την εμφάνιση μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας είναι η μη φυσιολογική ανατομική κατασκευή των αρθρώσεων, ο τραυματισμός των συνδέσμων και των μηνίσκων μιας άρθρωσης που διαφοροποιεί τη φυσιολογική λειτουργία της, το υπερβολικό σωματικό βάρος, η μυϊκή αδυναμία, η γήρανση, η απώλεια νευρώσης και ιδιοδεκτικότητας και η επιλεγόμενη μέθοδος αποκατάστασης μετά από έναν τραυματισμό.

Ωστόσο, το είδος της εφαρμοζόμενης μηχανικής επιβάρυνσης και των δυνάμεων που αναπτύσσονται στις αρθρώσεις κατά την ενασχόληση με μια φυσική δραστηριότητα αποτελούν επίσης



**Εικόνα 1.** Υγιής άρθρωση γόνατος (αριστερά) και άρθρωση με κατεστραμμένο αρθρικό χόνδρο (δεξιά).

### Abstract

The aim of the present review was to investigate the nature of risk factors for the appearance of osteoarthritis in sports participation, so that to help individuals who participate in athletic activities to minimize the risk of degeneration of their joints. Exercise, when it is applied rightly, does not cause degenerative alterations in the articular surfaces of joints, but the risk for the appearance of osteoarthritis is mainly related with the conditions of repeated percussion of articular surfaces that have as a consequence their injury. That is to say, development of post-traumatic osteoarthritis in athletes is usually a result of degeneration of joint articular surfaces, which is caused by repeated damages of articular cartilage. It is concluded that the nature of sports, the intensity of training and the type of developing forces that strain joints, the existence of previous injury, the anatomic structure and function of joints and body weight should be taken into consideration in order to evaluate the risk for the development of osteoarthritis. It is suggested to evaluate joint structure and function as well as muscular strength and neuro-muscular function before participating in any physical activity. For the individuals with a history of joint injuries or mild osteoarthritis, it is suggested to choose physical activities that present minimal risk for acceleration of joint degeneration and to strengthen muscles that surround the affected joints.

**Key words:** Sports, osteoarthritis, articular cartilage

παραγόντες που μπορεί να δημιουργήσουν συνθήκες ανάπτυξης ΟΑ και θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Για τους παράγοντες αυτούς καθώς και για τις παρεμβάσεις που μπορούν να γίνουν προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος εκφυλισμού των αρθρώσεων σε όσους ασχολούνται ή επιθυμούν να ασχοληθούν με τον αθλητισμό γίνεται λεπτομερής αναφορά σε αυτό το δεύτερο μέρος της παρούσας ανασκόπησης.

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Προκειμένου να εντοπιστούν οι παράγοντες προδιάθεσης για την εμφάνιση ΟΑ κατά την ενασχόληση με τον αθλητισμό εξετάστηκε η σχέση μεταξύ της εμφάνισης ΟΑ αναφορικά με τον βαθμό συμμετοχής σε μια φυσική δραστηριότητα, το είδος του αθλήματος ενασχόλησης και την εφαρμοζόμενη επιβάρυνση.

Αναφορικά με τη συχνότητα

ενασχόλησης με μια φυσική δραστηριότητα, φαίνεται να υπάρχει σχέση μεταξύ του βαθμού συμμετοχής σε ένα σπορ και του κινδύνου εμφάνισης ΟΑ. Συγκεκριμένα, στην έρευνα των Cheng και συν. (2000) αξιολογήθηκε η σχέση μεταξύ συστηματικής φυσικής δραστηριότητας και εμφάνισης ΟΑ στην άρθρωση γόνατος ή/και ισχίου σε 16.961 άτομα ηλικίας 20-87 ετών, που εξετάστηκαν σε κλινική το χρονικό διάστημα 1970-1995. Μεταξύ των ατόμων ηλικίας μεγαλύτερης των 50 ετών, το ποσοστό εμφάνισης ΟΑ ήταν μεγαλύτερο στις γυναίκες (7.0 ανά 1000 άτομα τον χρόνο) από ό,τι στους άντρες (4.9 ανά 1000 άτομα τον χρόνο), ενώ μεταξύ των ατόμων ηλικίας μικρότερης των 50 ετών το ποσοστό εμφάνισης ΟΑ ήταν παρόμοιο μεταξύ αντρών (2.6) και γυναικών (2.7). Η διαφοροποίηση αυτή κατά τους ερευνητές υποδηλώνει ότι η εμφάνιση ΟΑ στους άντρες σχετίζεται περισσότερο με την πρόκληση τραυματισμών και την ένταση της φυσικής δρα-

και την ένταση της φυσικής δραστηριότητας, ενώ στις γυναίκες πιθανά να σχετίζεται με συστηματικούς και μεταβολικούς παράγοντες, όπως ο δείκτης μάζας σώματος, η κατανάλωση καφεΐνης, ή το κάπνισμα. Στην ίδια έρευνα διαπιστώθηκε επίσης ότι, τα υψηλά επίπεδα φυσικής δραστηριοποίησης (τρέξιμο 20 ή περισσότερων μιλίων την εβδομάδα) σχετίζονταν με εμφάνιση ΟΑ σε νέους άντρες (κάτω των 50 ετών), ενώ δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση μεταξύ παρόμοιων επιπέδων φυσικής δραστηριοποίησης και εμφάνισης ΟΑ στις γυναίκες ή σε άντρες μεγαλύτερης ηλικίας, πιθανά λόγω παραγόντων (όπως της έντασης της επιλεγόμενης δραστηριότητας) που μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το φύλο και την ηλικία. Ενδιαφέρον παρουσιάζει επίσης το εύρημα ότι στους νέους άντρες, ο δείκτης μάζας σώματος και η κατανάλωση αλκοόλ παρουσίασε συσχέτιση με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης ΟΑ. Για τα άτομα ηλικίας 50 και άνω, κανένας άλλος παράγοντας εκτός από την ηλικία δεν σχετίζεται με την εμφάνιση ΟΑ στους άντρες, ενώ ο δείκτης μάζας σώματος σχετίζεται με την ΟΑ στις γυναίκες. Τέλος, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας υποδηλώνουν ότι η συμμετοχή σε μέτριας έντασης φυσική δραστηριότητα δεν φαίνεται να αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης ΟΑ.

Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και σε μια άλλη έρευνα των Vingard και συν (1998), στην οποία έγινε προσπάθεια ποσοτικοποίησης του βαθμού συμμετοχής ορίζοντας ως «χαμηλή συμμετοχή» την ενασχόληση για λιγότερο από 10 ώρες/εβδομάδα, ως «μέτρια συμμετοχή» την ενασχόληση για 10 έως 80 ώρες/εβδομά-

δα και «υψηλή συμμετοχή» την ενασχόληση για περισσότερο από 80 ώρες/εβδομάδα. Διαπιστώθηκε ότι οι γυναίκες που είχαν την υψηλότερη «έκθεση» στα σπορ μέχρι την ηλικία των 50 ετών είχαν τον υψηλότερο κίνδυνο ανάπτυξης ΟΑ. Ωστόσο, στην έρευνα αυτή υπήρχαν αρκετές ελλείψεις. Πρώτον, δεν είχε προσδιοριστεί το είδος της αθλητικής ενασχόλησης και, δεύτερον, δεν υπήρχε καμία πληροφορία σχετικά με το επίπεδο των ικανοτήτων και της εμπειρίας των συμμετεχόντων στα σπορ.

### **Η συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες που έχουν το χαρακτήρα αναψυχής δεν φαίνεται να προδιαθέτει τα άτομα σε τραυματισμό αρθρώσεων και εμφάνιση ΟΑ**

Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του αθλήματος, η συμμετοχή σε φυσικές δραστηριότητες που έχουν το χαρακτήρα αναψυχής (π.χ. τρέξιμο) δεν φαίνεται να προδιαθέτει τα άτομα σε τραυματισμό αρθρώσεων (Panush & Hanson, 1995) και εμφάνιση ΟΑ. Αντιθέτως, αθλήματα που περιλαμβάνουν υψηλής έντασης επαναλαμβανόμενες κινήσεις σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης ΟΑ, ιδιαίτερα σε αρθρώσεις όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος τραυματισμού (Copaghan 2002). Μια ομάδα Φιλανδών ερευνητών έχει παρουσιάσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα μελετών συγκρίνοντας πρώην αθλητές υψηλού επιπέδου. Συγκεκριμένα σε μια από τις μελέτες τους (Kujala & al. 1994) εξετάστηκε η συχνότητα εισαγωγών σε νοσο-

κομείο για ΟΑ (ισχίου, γόνατος ή αστραγάλου) τα τελευταία 21 χρόνια για πάνω από 2000 πρώην αθλητές επαγγελματικού επιπέδου. Το δείγμα της έρευνας χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες αθλημάτων: α) αθλήματα αντοχής (τρέξιμο μεγάλων αποστάσεων, cross-country skiing), β) ομαδικά αθλήματα (ποδόσφαιρο, χόκεϊ στον πάγο, καλαθοσφαίριση) και γ) αθλήματα ισχύος (ρίψεις, πυγμαχία, πάλη, άρση βαρών). Βρέθηκαν υψηλά ποσοστά εισαγωγών στο νοσοκομείο σχετιζόμενα με ΟΑ και στις τρεις κατηγορίες αθλημάτων, με τις κατηγορίες των ομαδικών αθλημάτων και ισχύος να χαρακτηρίζονται από εισαγωγή των αθλητών στο νοσοκομείο σε μικρότερη ηλικία. Η συχνότητα εκδήλωσης ΟΑ στο γόνατο για αθλητές μεγάλων αποστάσεων, ποδοσφαίρου και άρσης βαρών ήταν 14%, 29% και 31%, αντίστοιχα. Οι ποδοσφαιριστές εμφάνισαν υψηλότερο κίνδυνο εξαιτίας, τουλάχιστον κατά ένα μέρος, των τραυματισμών στο γόνατο και οι αθλητές της άρσης βαρών εξαιτίας της υψηλής εφαρμοζόμενης επιβάρυνσης και του υψηλού δείκτη μάζας σώματος στην ηλικία των 20 ετών. Επιπλέον, οι πρώην αθλητές ισχύος εμφάνισαν τα πιο υψηλά ποσοστά πιθανοτήτων για ανικανότητα στο ισχίο, ενώ μόνο οι αθλητές των ομαδικών αθλημάτων είχαν υψηλό κίνδυνο για ανικανότητα στο γόνατο, αντανακλώντας έτσι ξανά τη φύση αυτών των αθλημάτων για επιρρέπεια στους τραυματισμούς.

Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά στη φύση του αθλήματος και τον κίνδυνο ανάπτυξης ΟΑ, έγινε ένας διαχωρισμός των ερευνών ανάλογα με το είδος των εφαρμοζό-



## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

μενων φορτίων στις αρθρώσεις κατά την εκτέλεση των κινήσεων. Δηλαδή επιλέχθηκαν έρευνες που αφορούσαν αθλήματα που περιλαμβάνουν την εκτέλεση απλών κυκλικών κινήσεων (π.χ. τρέξιμο) και αθλήματα που περιλαμβάνουν την εκτέλεση πιο σύνθετων κινήσεων στα οποία αναπτύσσονται δυνάμεις κρούσης και στρέψης. Τα αποτελέσματα των συγκεκριμένων μελετών αφορούν τη χρησιμοποίηση αρθρώσεων που δεν παρουσιάζουν κάποιο πρόβλημα στη δομή και λειτουργία τους (υγιείς – φυσιολογικές αρθρώσεις).

### α) Τρέξιμο

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειραματικών μελετών με ζώα σχετικά με τις επιδράσεις του τρεξίματος φαίνεται ότι το μακροχρόνιο τρέξιμο μπορεί να διαφοροποιήσει τη σύνθεση και λειτουργία του αρθρικού χόνδρου. Σε μια σειρά ερευνών σχετικά με τις επιδράσεις του τρεξίματος χωρίς πρόσθετο βάρος, τα αποτελέσματα ήταν εξαρτώμενα από την απόσταση που διένυαν οι σκύλοι. Τρέξιμο μέτριας έντασης (4χμ/μέρα, 5 μέρες την εβδομάδα για 40 εβδομάδες) είχε σαν αποτέλεσμα την πάχυνση του χόνδρου και την αύξηση του περιεχομένου σε πρωτεογλυκάνες (Helminen & al. 1992, Kiviranta & al. 1992). Πιο έντονο τρέξιμο (20χμ/μέρα, 5 μέρες την εβδομάδα για 15 εβδομάδες) είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση του πάχους του χόνδρου και του περιεχομένου σε πρωτεογλυκάνες. Μεγαλύτε-

ρης διάρκειας τρέξιμο υψηλής έντασης (40χμ/μέρα για ένα χρόνο) προκάλεσε μείωση της συγγέντρωσης πρωτεογλυκανών και διέγειρε την αλλαγή σχήματος του υποχόνδριου οστού, αλλά αυτά τα ζώα δεν ανέπτυξαν εκφυλιστική πάθηση των αρθρώσεων (Arokoski & al 1993). Οι μελέτες αυτές δείχνουν ότι το επαναλαμβανόμενο τρέξιμο διαφοροποιεί τη σύνθεση του αρθρικού χόνδρου και τις μηχανικές του ιδιότητες, αλλά δεν επιταχύνει την εκφύλιση της άρθρωσης. Αυτή η παρατήρηση υποστηρίζει τον συλλογισμό ότι οι φυσιολογικές αρθρώσεις μπορούν να προσαρμοστούν στην αυξημένη χρήση (Helminen & al 1992).

Σε μια προσπάθεια να ελεγχθεί εάν η αυξημένη χρήση φυσιολογικών αρθρώσεων αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα OA σε ανθρώπους, επιλέχθηκαν δρομείς μεγάλων αποστάσεων. Η επιλογή τους έγινε διότι πολλοί δρομείς μπορούν εύκολα να ανακαλέσουν στη μνήμη τους την απόσταση που διανύουν και τη συχνότητα τρεξίματος. Σύμφωνα με τους Lane και συν. (1993) συγκρίθηκαν δρομείς μεγάλων αποστάσεων με ομάδα ελέγχου και διαπιστώθηκε πως οι δρομείς, οι οποίοι είχαν μέσο όρο ηλικίας 60 χρόνια και είχαν διανύσει κατά μέσο όρο αποστάσεις των 180 μιλίων την εβδομάδα για 12 χρόνια, δεν εμφάνισαν μεγαλύτερη συχνότητα OA σε σχέση με τους μη δρομείς. Ομοίως στη μελέτη των Panush και συν. (1986) 17 δρομείς, οι οποίοι είχαν μ.ο. ηλικίας 56 χρόνια είχαν τρέξει κατά μ.ο. 28 μίλια την εβδομάδα για 12 χρόνια, συγκρίθηκαν με 18 μη δρομείς. Οι δρομείς δεν παραπο-

νήθηκαν περισσότερο για πόνο και οίδημα στις αρθρώσεις των ισχίων, των γονάτων και της ποδοκνημικής σε σχέση με τους μη δρομείς, και κατά τις ακτινολογικές αξιολογήσεις των αρθρώσεων δεν παρουσιάστηκε καμία διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα σε μελέτη των Puranen και συν. (1975) σύμφωνα με τα οποία οι αρθρώσεις των ισχίων σε πρώην πρωταθλητές δρόμου αποστάσεων, οι οποίοι είχαν μέση ηλικία 55 έτη και συμμετείχαν σε αγώνες για 21 χρόνια κατά μ.ο., δεν εμφάνισαν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης OA σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (μη δρομείς). Επιπλέον, δεν εντοπίστηκαν διαφορές σε κλινικά και ακτινολογικά ευρήματα στις αρθρώσεις γόνατος και οσφυϊκής μοίρας σπονδυλικής στήλης μεταξύ ερασιτεχνών δρομέων και μη δρομέων (Lane & al 1986).

Αντιθέτως, άλλοι ερευνητές απέδειξαν ότι το συστηματικό τρέξιμο αυξάνει τον κίνδυνο ανάπτυξης OA, ο οποίος εξαρτάται από την ποσότητα και τον ρυθμό τρεξίματος των μιλίων (Lievence & al 2003, Conaghan, 2002). Συγκεκριμένα στη μελέτη των Martí και συν. (1989) παρατηρήθηκε ότι οι δρομείς μεγάλων αποστάσεων (μέσης ηλικίας 42 έτη) εμφάνισαν περισσότερα ακτινολογικά ευρήματα εκφυλιστικής πάθησης στις αρθρώσεις των ισχίων σε σχέση με συμμετέχοντες σε αγώνες με έλκηθρο ή μη αθλητές, και διαπιστώθηκε ότι ο αυξημένος ρυθμός τρεξίματος σχετίζεται με αυξημένα ακτινολογικά ευρήματα εκφυλισμού των αρθρώσεων. Επιπλέον στη μελέτη των Spector και συν. (1996) διαπιστώθηκε ότι πρώην αθλητές (δρόμου αποστά-

**Το μακροχρόνιο τρέξιμο μπορεί να διαφοροποιήσει τη σύνθεση και λειτουργία του αρθρικού χόνδρου**

σεων και τένις) υψηλού επιπέδου εμφάνιζαν αυξημένη συχνότητα εμφάνισης ανωμαλιών στις αρθρώσεις κατά τον ακτινολογικό έλεγχο, κυρίως οστεοφύτων, αλλά θα πρέπει να αναφερθεί ότι η παρουσία οστεοφύτων από μόνη της δεν επαρκεί για να τεκμηριωθεί η διάγνωση OA (Buckwalter & Martin 2004).

Τα αποτελέσματα όλων των παραπάνω ερευνών υποδεικνύουν ότι το τρέξιμο προκαλεί ελαφρώς αυξημένο κίνδυνο εκφυλισμού των αρθρικών επιφανειών σε φυσιολογικές αρθρώσεις. Η επαναλαμβανόμενη καταπόνηση των αρθρώσεων σε υψηλή ένταση, διάρκεια και ποσότητα μπορεί να διεγείρει τον σχηματισμό οστεοφύτων, αλλά σπάνια προκαλεί τραυματισμούς που έχουν σαν αποτέλεσμα τον εκφυλισμό της άρθρωσης.

### **β) Αθλήματα στα οποία αναπτύσσονται δυνάμεις κρούσης και στρέψης στις αρθρώσεις**

Όσον αφορά στα αθλήματα (κινήσεις) που δημιουργούν συνθήκες κρούσης των αρθρικών επιφανειών σε υγιείς αρθρώσεις, in vivo μελέτες σε ζώα έδειξαν ότι προκλήθηκαν εκφυλιστικές αλλαγές σε αυτές (Radin & al 1984, Radin & al 1978). Δηλαδή τα αποτελέσματα των μελετών αυτών υποδεικνύουν ότι είναι πιθανό να προκληθεί εκφυλισμός μιας άρθρωσης λόγω της προκαλούμενης κρούσης μεταξύ των αρθρικών επιφανειών της σε συνδυασμό με την αυξημένη χρήση τους.

Συγκρινόμενα τα αποτελέσματα αυτά με μελέτες σε ανθρώπους φαίνεται ότι ο κίνδυνος εκφυλισμού των αρθρώσεων σχετίζεται με τη φύση του αθλήματος

ενασχόλησης του ατόμου. Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα που συμμετέχουν σε αθλήματα στα οποία οι αρθρώσεις δέχονται μεγάλη καταπόνηση λόγω της επαναλαμβανόμενης εφαρμογής υψηλών φορτίων κρούσης και στρέψης, εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης εκφυλιστικών αλλοιώσεων σε αυτές σε σχέση με το τρέξιμο (Buckwalter 2003). Αυτό συμβαίνει, γιατί η εφαρμογή τέτοιων δυνάμεων στις αρθρώσεις αυξάνει τη φόρτιση ορισμένων περιοχών του αρθρικού χόνδρου, καθώς δημιουργούνται συνθήκες «κρούσης» των αρθρικών επιφανειών μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα κάκωσης του χόνδρου.

Συγκεκριμένα, έχει παρατηρηθεί ότι οι "pitchers" στο "baseball" εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης OA στην άρθρωση του αγκώνα και του ώμου (Adams 1965), οι ρίπτες ακοντίου καθώς και οι άλτες ύψους εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης OA στην άρθρωση του ισχίου (Schmitt & al 2004) και οι επαγγελματίες παίκτες αμερικάνικου ποδοσφαίρου εμφανίζουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης OA στα κάτω άκρα σε σχέση με άτομα ελέγχου ίδιας ηλικίας (Shepard & al 2003, Drawer & Fuller 2001, Kujala & al 1994). Οι συμμετέχοντες στο αμερικάνικο ποδόσφαιρο εμφανίζουν αυξημένη συχνότητα εκφυλιστικών αλλαγών σε πολλαπλές αρθρώσεις, πιθανά εξαιτίας τραυματισμών τους

(Rall & al 1984) και όχι λόγω της τεχνικής εκτέλεσης των κινήσεων. Σύμφωνα με τους Rall και συν. (1984) περισσότεροι από το 80% των παικτών αμερικάνικου ποδοσφαίρου με ιστορικό τραυματισμού στην άρθρωση του γόνατος εμφάνισαν ευρήματα OA 10-30 χρόνια μετά από τη συμμετοχή τους στους αγώνες.

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι, αναφορικά με τη φύση του αθλήματος και την καταπόνηση των αρθρώσεων με δυνάμεις κρούσης και στρέψης, δεν αποτελεί μόνο η τεχνική εκτέλεση της κίνησης παράγοντα εμφάνισης OA, αλλά και το στοι-

χείο της πρόκλησης επαναλαμβανόμενων τραυματισμών σε αθλήματα επαφής εξαιτίας των χτυπημάτων κατά τη σύγκρουση των παικτών μεταξύ τους ή κατά την πτώση τους στο έδαφος.

Ο συνδυασμός πληροφοριών που απορρέουν από τα ευρήματα πειραματικών μελετών και κλινικών ερευνών διευκολύνει την αναγνώριση αθλημάτων που αυξάνουν τον κίνδυνο εκφυλισμού των αρθρώσεων. Στον Πίνακα 1 ταξινομούνται αθλήματα ανάλογα με την υπολογιζόμενη ένταση και συχνότητα καταπόνησης των αρθρώσεων με δυνάμεις κρούσης και στρέψης (Buckwalter, 2003).

### **ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Φαίνεται ότι η άσκηση, όταν εφαρμόζεται σωστά, δεν προκαλεί εκφυλιστικές αλλοιώσεις στις αρθρικές επιφάνειες των χρησιμοποιούμενων αρθρώσεων, αλλά ο κίνδυνος για την εμφάνιση OA σχετίζεται κυρίως με τους παρά-

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3.** Ταξινόμηση αθλημάτων ανάλογα με τα επίπεδα καταπόνησης των αρθρώσεων με δυνάμεις κρούσης και στρέψης

Χαμηλά επίπεδα καταπόνησης	Μεσαία επίπεδα καταπόνησης	Υψηλά επίπεδα καταπόνησης
Κολύμπι αναπνοχής Στατικό ποδήλατο Γκολφ Περπάτημα Low impact aerobics Water aerobics Calisthenics Tai Chi	Bowling Ξιφασκία Πατινάξ στον πάγο Κωπηλασία Άρση βαρών Ιστιοπλοΐα Επιτραπέζια αντισφαίριση Ιππασία Ποδηλασία Διπλό τένις Γρήγορο περπάτημα Cross country skiing	Καλαθοσφαίριση Πετοσφαίριση Αμερικάνικο ποδόσφαιρο Χειροσφαίριση Ποδόσφαιρο Μονό τένις Squash Rugby Baseball, softball Αγωνιστικό τρέξιμο

γοντες που προδιαθέτουν τις αρθρώσεις σε τραυματισμό τους κατά τη διάρκεια της άσκησης. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι αυτός ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος όταν δημιουργούνται συνθήκες επαναλαμβανόμενης κρούσης των αρθρικών επιφανειών που έχει ως συνέπεια τον τραυματισμό τους. Δηλαδή, η μετατραυματική ΟΑ στους αθλητές είναι συνήθως αποτέλεσμα της εκφύλισης των αρθρικών επιφανειών μιας άρθρωσης, που προκαλείται από επαναλαμβανόμενες τραυματικές βλάβες του αρθρικού χόνδρου. Οι τραυματικές βλάβες του αρθρικού χόνδρου μπορεί να προκληθούν, όταν επανειλημμένως κάποιες περιοχές του χόνδρου φορτίζονται παραπάνω από το φυσιολογικό λόγω της υπερβολικής καταπόνησης ή της άνιση κατανομής των μηχανικών φορτίων κατά μήκος των αρθρικών επιφανειών και της μειωμένης ικανότητας απορρόφησης των κραδασμών.

Αυτό μπορεί να συμβεί είτε λόγω της ανάπτυξης μη φυσιολογικών δυνάμεων και της εφαρμο-

γής μεγάλου φορτίου σε υγιείς αρθρώσεις (π.χ. εξαιτίας λανθασμένης τεχνικής ή αδυναμίας μυών), είτε λόγω της εφαρμογής φυσιολογικών σχετικά φορτίων σε αρθρώσεις που για διάφορους λόγους έχουν χάσει ένα μέρος της μηχανικής τους αντοχής (π.χ. ασταθείς αρθρώσεις κτλ.), είτε λόγω της εφαρμογής φυσιολογικού μεγέθους φορτίων, τα οποία όμως επιβάλλονται για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να καταπονήσουν τις αρθρώσεις. Προκύπτει λοιπόν ότι ο κίνδυνος για εμφάνιση ΟΑ αυξάνει όταν η εφαρμοζόμενη μηχανική επιβάρυνση ξεπερνά επανειλημμένως τα όρια αντοχής και ανοχής των ανατομικών στοιχείων της άρθρωσης, με αποτέλεσμα να προκαλούνται επαναλαμβανόμενες βλάβες στον χόνδρο των αρθρικών επιφανειών που υπερβαίνουν την ικανότητα επιδιόρθωσης των κυττάρων, με τελικό επακόλουθο την εκφύλιση του χόνδρου.

Με άλλα λόγια, ο κίνδυνος αυτός είναι υπαρκτός είτε χρησιμοποιούνται φυσιολογικές (υγιείς) αρθρώσεις, είτε αρθρώσεις

με πρόβλημα στη δομή και λειτουργία τους (μη φυσιολογικές αρθρώσεις), όπως διαπιστώθηκε στο «Μέρος Ι» της παρούσας ανασκόπησης. Στην πρώτη περίπτωση ο κίνδυνος εμφάνισης εκφυλιστικών αλλοιώσεων φαίνεται να διαφοροποιείται ανάλογα με το μέγεθος της επιβάρυνσης σε συνδυασμό με το είδος των δυνάμεων που αναπτύσσονται επανειλημμένως και την πιθανότητα πρόκλησης τραυματισμών, ενώ στη δεύτερη περίπτωση το πρόβλημα μπορεί να εμφανιστεί ανεξάρτητα από το είδος της επιβάρυνσης και των αναπτυσσόμενων δυνάμεων, καθώς από τη στιγμή που η άρθρωση έχει χάσει τη φυσιολογική δομή και λειτουργία της, οποιοδήποτε είδος μηχανικής επιβάρυνσης θα φορτίζει πάντα κάποιες περιοχές του χόνδρου παραπάνω από το φυσιολογικό και είναι περισσότερο πιθανό να δημιουργήσει εκφυλιστικές αλλοιώσεις όταν η εφαρμογή τέτοιων φορτίσεων επαναλαμβάνεται, πολύ περισσότερο δε όταν η καταπόνηση είναι σύνθετη και υψηλή.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η



διαπίστωση ότι οι φυσιολογικές αρθρώσεις φαίνεται να προσαρμόζονται στην αυξημένη χρήση. Το τρέξιμο δεν εμφανίζεται να καταπονεί ιδιαίτερα τις αρθρώσεις εκτός και αν τρέχει κανείς μεγάλες αποστάσεις σε επίπεδο πρωταθλητισμού (υψηλή ένταση και ποσότητα). Επιπλέον, οι αρθρικές επιφάνειες καταπονούνται περισσότερο και τραυματίζονται πιο συχνά όταν δέχονται επανειλημμένα την εφαρμογή δυνάμεων κρούσης και στρέψης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αντοχή του οστού εξαρτάται από το είδος της φόρτισής του. Έρευνες, όπως των Reilly και Burstein (1975) και Carter (1976), απέδειξαν ότι το οστό είναι πάρα πολύ ανθεκτικό σε συμπίεστικά φορτία, ενδιάμεσα ανθεκτικό σε εφελκυστικά και ασθενέστατο σε διατμητικά και στρεπτικά. Επιπλέον η αντοχή ελαττώνεται περισσότερο όταν η φόρτιση των οστών είναι σύνθετη (π.χ. εφελκυσμός και στρέψη μαζί, κρούση και στρέψη μαζί).

### Προτάσεις

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τις διαθέσιμες κλινικές, επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες, που αναφέρθηκαν στο «Μέρος Ι» και «Μέρος ΙΙ» της παρούσας ανασκόπησης, υποδεικνύουν ότι αρκετές παρεμβάσεις μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο εκφυλισμού των αρθρώσεων σε όσους ασχολούνται με τον αθλητισμό (Buckwalter 2003). Τα άτομα που επιθυμούν να συμμετάσχουν σε οποιοδήποτε είδος φυσικής δραστηριότητας θα πρέπει να υπόκεινται σε έλεγχο-αξιολόγηση της δομής και λειτουργίας των αρθρώσεών τους, του επιπέδου της μυϊκής τους δύ-

ναμης και της νευρομυϊκής λειτουργίας. Επίσης, τα άτομα που έχουν υποστεί τραυματισμό σε μια άρθρωση θα πρέπει να αναζητήσουν την κατάλληλη θεραπεία και αποκατάσταση προτού επιστρέψουν στον αθλητισμό. Η κατάλληλη διάγνωση, μέθοδος θεραπείας και αποκατάστασης μετά από έναν τραυματισμό θα μειώνει τον κίνδυνο ενός επακόλουθου τραυματισμού της άρθρωσης και εμφάνισης μετα-τραυματικής ΟΑ. Κρίνεται αναγκαία η διεξαγωγή περισσότερων μελετών για τον προσδιορισμό του πότε και εάν θα μπορούσαν να επιστρέψουν στον αγωνιστικό αθλητισμό άτομα με τραυματισμό στις αρθρώσεις. Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό, για τα άτομα με

**Οι αρθρικές επιφάνειες καταπονούνται περισσότερο και τραυματίζονται πιο συχνά όταν δέχονται επανειλημμένα την εφαρμογή δυνάμεων κρούσης και στρέψης**

ιστορικό τραυματισμών σε μια άρθρωση ή με ήπιας μορφής ΟΑ, να επιλέγονται αθλήματα που εμφανίζουν ελάχιστο κίνδυνο για τον εκφυλισμό της άρθρωσης.

Εάν αυτό δεν είναι εφικτό να γίνει, όπως π.χ. στην περίπτωση των επαγγελματιών αθλητών, τότε μετά από έναν σοβαρό τραυματισμό που διαφοροποιεί τη φυσιολογική λειτουργία της άρθρωσης και οποιαδήποτε προσπάθεια διορθωτικής επέμβασης δεν έχει ουσιαστικό αποτέλεσμα, είναι πολύ σημαντικό να ενημερώνονται οι αθλητές για τον πιθανό κίνδυνο να εμφανίσουν ΟΑ, εάν αποφασίσουν να συνεχίσουν

να ασχολούνται με το συγκεκριμένο άθλημα.

Στην περίπτωση ατόμων που επιθυμούν να αθλούνται, αλλά εμφανίζουν στις αρθρώσεις δυσσαμονία επαλληλίας των αρθρικών επιφανειών, εάν δεν υπάρχει η δυνατότητα να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα με διορθωτική επέμβαση, είναι προτιμότερο να γίνεται χρήση ορθωτικών βοηθητικών μέσων κατά τη διάρκεια των ασκήσεων, ώστε να ελαχιστοποιείται η απόκλιση των αξόνων των οστών από τον φυσιολογικό άξονα κίνησης της άρθρωσης. Επιπλέον, οι ασκήσεις θα πρέπει να εκτελούνται στο εύρος κίνησης που η φόρτιση είναι πιο μικρή και ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε ασκήσεις που δημιουργούν μεγάλες ροπές, π.χ. αποφυγή βαθιών καθισμάτων σε αθλούμενο με βλαισογονία κ.λ.π.. Ακόμη θα πρέπει να αποφεύγονται δραστηριότητες που φορτίζουν τον χόνδρο για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Άλλα μέτρα που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην ελαχιστοποίηση των πιθανοτήτων να εμφανίσουν ΟΑ άτομα με φυσιολογικές και μη αρθρώσεις είναι: α) η επιλογή αθλημάτων στα οποία δεν απαιτούνται υψηλά επίπεδα δυνάμεων κρούσης και στρέψης, β) η προπόνηση και συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης που σχεδιάζονται εξατομικευμένα για κάθε άτομο ανάλογα με τις ανάγκες και το επίπεδο της φυσικής του κατάστασης γ) η χρήση αθλητικού εξοπλισμού που ελαχιστοποιεί την καταπόνηση των αρθρώσεων (π.χ. παπούτσια με ειδική σόλα και ειδικές επιφάνειες άθλησης για απορρόφηση των κραδασμών) και δ) η μείωση του σωματικού βάρους στα άτομα που υπερβαίνουν το ιδανικό για

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

το ύψος και την ηλικία τους σωματικό βάρος (Buckwalter 2003). Επιπλέον, η διατήρηση και βελτίωση της δύναμης των μυών και της συνολικής λειτουργικής κατάστασής τους θα βοηθούσε την πρόληψη τραυματισμών των αρθρώσεων και θα ελαχιστοποιούσε την καταπόνηση των αρθρικών επιφανειών που προκαλείται εξαιτίας της μυϊκής αδυναμίας και κόπωσης (Roos 2005). Δραστηριότητες που δεν καταπονούν ιδιαίτερα τις αρθρώσεις και δεν αυξάνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης ή επιδείνωσης της ΟΑ είναι το στατικό ποδήλατο, το περπάτημα, το κολύμπι, η γυμναστική μέσα στο νερό και γενικά όλες οι δραστηριότητες που εμφανίζουν πολύ χαμηλά επίπεδα καταπόνησης των αρθρώσεων με φορτία κρούσης και στρέψης.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Adams J.E. (1965). Injury to the throwing arm: a study of traumatic changes in the elbow joints of boy baseball players. *Calif Med*, 102:127-129.
- Arokoski J., Kiviranta I., Jurvelin J., & al. (1993). Long-distance running causes site-dependent decrease of cartilage glycosaminoglycan content in the knee joints of beagle dogs. *Arthritis & Rheumatism*, 36:1451-1459.
- Buckwalter J.A. (2003). Sports, joint injury, and posttraumatic osteoarthritis. *Journal of Orthopedics and Sports Physical Therapy*, 33:578-588.
- Buckwalter J.A. (2002). Articular cartilage injuries. *Clinical Orthopedics*, 402:21-37.
- Buckwalter J.A. & Brown T.D. (2004). Articular surface injury, repair, and remodeling: roles in post-traumatic osteoarthritis. *Clinical Orthopedics*.
- Buckwalter, J.A. & Martin J. (2004). Sports and Osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 16:634-639.
- Buckwalter, J.A., Martin J., Mankin H.J. (2000). Synovial joint degeneration and the syndrome of osteoarthritis. *Instr Course Lect*, 49:481-489.
- Carter D.R., Hayes W. (1976). Bone compressive strength: the influence of density and strain rate. *Science*, 194, 1174.
- Cheng Y., Macera C.A., Davis D.R., 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.
- Conaghan P.G. (2002). Update on osteoarthritis part 1: current concepts and the relation to exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 36:330-333.
- Drawer S., Fuller C. (2001). Propensity for osteoarthritis and lower limb joint pain in retired professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 35:402-408.
- Drawer S., Fuller C.W. (2002). Evaluating the level of injury in English professional football using a risk based assessment process. *British Journal of Sports Medicine*, 36:446-451.
- Helminen H.J., Kiviranta I., Saamanen A.M. & al. (1992). Effect of motion and load on articular cartilage in animal models. In: *Articular Cartilage and osteoarthritis*. Edited by Ku&tner K.E., Schleyerback R., Peyron J.G., & al. New York: Raven, 501-510.
- Herzog W., Clark A., Wu J. (2003). Resultant and local loading in models of joint disease. *Arthritis & Rheumatism*, 49:239-247.
- Hunt A. (2003). Musculoskeletal fitness: the keystone in overall well-being and injury prevention. *Clinical Orthopedics*, 409:96-105.
- Kiviranta I., Tmimi M., Jurvelin J., & al. (1992). Articular cartilage thickness and glycosaminoglycan distribution in the canine knee joint after strenuous running exercise. *Clinical Orthopaedics*, 238:302-308.
- Kujala U.M., Kaprio J., Sarma S. (1994). Osteoarthritis of weight-bearing joints of lower limbs in former elite male athletes. *British Medical Journal*, 308:231-234.
- Kujala U.M., Marti P., Kaprio J., & al. (2003). Occurrence of chronic disease in former top-level athletes: predominance of benefits, risks, or selection effects? *Sports Medicine*, 33:553-561.
- Lane N.E., Bloch D.A., Jones H.H. (1986). Long-distance running, bone density and osteoarthritis. *JAMA*, 255:1147-51.
- Lane N.E., Michel B., Bjorkengren A., & al. (1993). The risk of osteoarthritis with running and aging: a five year longitudinal study. *Journal of Rheumatology*, 20:461-468.
- Lievence A.M., Bierma-Zeinstra S.M., Verhagen A.P., & al. (2003). Influence of sporting activities on the development of osteoarthritis of the hip: a systematic review. *Arthritis & Rheumatism*, 49:228-236.
- Marti B., Knobloch M., Tschopp A., & al. (1989). Is excessive running predictive of degenerative hip disease? Controlled study of former athletes. *British Medical Journal*, 299:91-93.
- Panush R.S. & Hanson C.S. (1995). Is running associated with osteoarthritis? An eight year follow up. *Journal in Clinical Rheumatology*, 1:35-7.
- Panush R.S., Schimdt C., Caldwell J.R., & al. (1986). Is running associated with degenerative joint disease? *JAMA*, 255:1152-1154.
- Puranen J., Ala-K&ola L., Peltokallio P., & al. (1975). Running and primary osteoarthritis of the hip. *British Medical Journal*, 2:424-425.
- Radin E.L., Ehrlich M.G., Chernach R., & al. (1978). Effect of repetitive impulsive loading on the knee joints of rabbits. *Clinical Orthopaedics*, 131:288-293.
- Radin E.L., Martin R.B., Burr D.B., & al. (1984). Effects of mechanical loading on the tissues of the rabbit knee. *Journal of Orthopaedic Research*, 2:221-234.
- Rall K., McElroy G., Keats T.E. (1984). A study of the long term effects of football injury in the knee. *Mol Med*, 61: 435-438.
- Reilly D.T., Burstein A.H. (1975). The elastic and ultimate properties of compact bone tissue. *Journal of Biomechanics*, 8, 393.
- Resnick B. (2001). Managing arthritis with exercise. *Geriatric Nursing*, 22(3):143-150.
- Roos E.M. (2005). Joint injury causes osteoarthritis in young adults. *Current Opinion in Rheumatology*, 17:195-200.
- Schmitt H., Brocai D.R., Lukoschec M. (2004). High prevalence of hip arthrosis in former elite javelin throwers and high jumpers: 41 athletes examined more than 10 years after retirement from competitive sports. *Acta Othop Scand*, 75:34-39.
- Sharma L. (2003). Examination of exercise effects on knee osteoarthritis outcomes: why should the local mechanical environment be considered? *Arthritis & Rheumatism*, 49:255-260.
- Shepard G.J., Banks A.G., Ryan W.G. (2003). Ex-professional association footballers have an increased prevalence of osteoarthritis of the hip compared with age-matched controls despite not having sustained notable hip injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 37:80-81.
- Spector T.D., Harris P.A., Hart D.J., & al. (1996). Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports: a radiographic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. *Arthritis & Rheumatism*, 39:988-995.
- Vingard E., Alfredsson L., Goldie I., Hogstedt C. (1998). Sports and osteoarthritis of the hip. An epidemiologic study. *American Journal of Sports Medicine*, 21(2): 195-200.