

# Διαφορές ιδιοδεκτικότητας γόνατος μεταξύ αθλητών και αθλητριών υψηλού επιπέδου

Χρυσοβαλάντης Σασσάνης, Φυσικοθεραπευτής, Γιώργος Καραλής, Φυσικοθεραπευτής, Τζούλια Μισιτζή, Φυσικοθεραπεύτρια, MSc, Σταύρος Τόιλος, Φυσικοθεραπευτής, M.Phil., BSc, Κώστας Ψαρογιώργος, Φυσικοθεραπευτής, Int. Flw., BSc

Επικοινωνία: Χρυσοβαλάντης Σασσάνης, Νοτάρá 61, Ν. Ιωνία, 142 35 email: v\_sassanis@hotmail.com

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αθλητικές δραστηριότητες των γυναικών σε ανταγωνιστικό επαγγελματικό επίπεδο έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα τη συνεχή αύξηση της συχνότητας εμφάνισης τραυματισμών που μέχρι πριν λίγο καιρό θεωρούνταν αποκλειστικά αντρικοί, όπως η ρήξη του Πρόσθιου Χιαστού Συνδέσμου (ΠΧΣ). Το αναφερόμενο ποσοστό τραυματισμών ΠΧΣ στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής υπερβαίνει το 1 στα 3000 φυσιολογικά άτομα του ενεργού πληθυσμού (Fu et al, 1999). Οι ρήξεις στις γυναίκες συμβαίνουν από δύο ως οκτώ φορές συχνότερα από τις αντίστοιχες κατηγορίες των ανδρών, με τον κίνδυνο τραυματισμού να αυξάνεται με τη συμμετοχή στα αθλήματα του ποδοσφαίρου και της καλαθοσφαίρισης, ενώ αναφέρεται ότι κάθε χρόνο ποσοστό 5% των αθλητριών χειροσφαίρισης υψηλού επιπέδου υπόκεινται σε ρήξη πρόσθιου χιαστού (Myklebust et al, 2003, Lephart et al, 2002).

Μετά από συνολική εκτίμηση των αθλητικών τραυματισμών στη διάρκεια μιας πενταετίας από τα επίσημα αρχεία των κολεγιακών πρωταθλημάτων των ΗΠΑ, οι δείκτες τραυματισμού πρόσθιου χιαστού των αθλητριών ήταν σημαντι-

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει πως οι αθλήτριες που συμμετέχουν σε δυναμικά σπορ τραυματίζουν τον πρόσθιο χιαστό σύνδεσμο δύο έως οκτώ φορές συχνότερα σε σχέση με τους άνδρες αθλητές σε αντίστοιχα αθλήματα. Διάφοροι παράγοντες έχουν ενοχοποιηθεί για το ποσοστό αυτό, όπως ανατομικές και βιομηχανικές διαφορές μεταξύ των φύλων, η μυϊκή δύναμη, η αυξημένη συνδεσμική χαλαρότητα και η ορμονική ιδιομορφία των γυναικών. Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια, επίσης, να διευκρινιστεί εάν υπάρχουν διαφορές και στην ιδιοδεκτικότητα του γόνατος μεταξύ των δύο φύλων.

Η ερευνητική υπόθεση της παρούσας εργασίας ήταν πως οι γυναίκες εμφανίζουν μειωμένη ιδιοδεκτικότητα γόνατος σε σχέση με τους άνδρες και στα δύο άκρα. Η ιδιοδεκτικότητα αξιολογήθηκε μέσω της ικανότητας παθητικής αναπαραγωγής μιας συγκεκριμένης γωνίας στόχου (joint position sense). Το δείγμα αποτελούνταν από 10 άνδρες και 10 γυναίκες, όλοι αθλητές υψηλού επιπέδου της Α1 εθνικής κατηγορίας της Ελλάδος στο άθλημα της χειροσφαίρισης. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Biodex (Germany) και ηλεκτρονικό γωνιόμετρο Cybex.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αναδεικνύουν σημαντικές διαφορές στην ιδιοδεκτικότητα μεταξύ ανδρών και γυναικών ( $p < 0,001$ ). Οι γυναίκες παρουσίασαν μεγαλύτερες αποκλίσεις κατά την προσπάθεια αναπαραγωγής της γωνίας στόχου συγκρινόμενες με τους άνδρες και στα δύο άκρα.

Το συμπέρασμα που εξάγεται από αυτά τα στοιχεία είναι πως η πιθανή μειωμένη ιδιοδεκτική ικανότητα των γυναικών, ενδεχομένως είναι ένας από τους σημαντικότερους λόγους που οι αθλήτριες εμφανίζουν περισσότερους τραυματισμούς στον πρόσθιο χιαστό. Το ζήτημα χρήζει περισσότερης διερεύνησης για να καθοριστούν πλήρως οι επιβαρυντικοί παράγοντες στον γυναικείο πληθυσμό.

**Λέξεις κλειδιά:** Διαφορές μεταξύ των φύλων, ιδιοδεκτικότητα, αίσθηση της θέσης άρθρωσης, αθλητές υψηλού επιπέδου.

**Key words:** Gender differences, proprioception, joint position sense, elite athletes

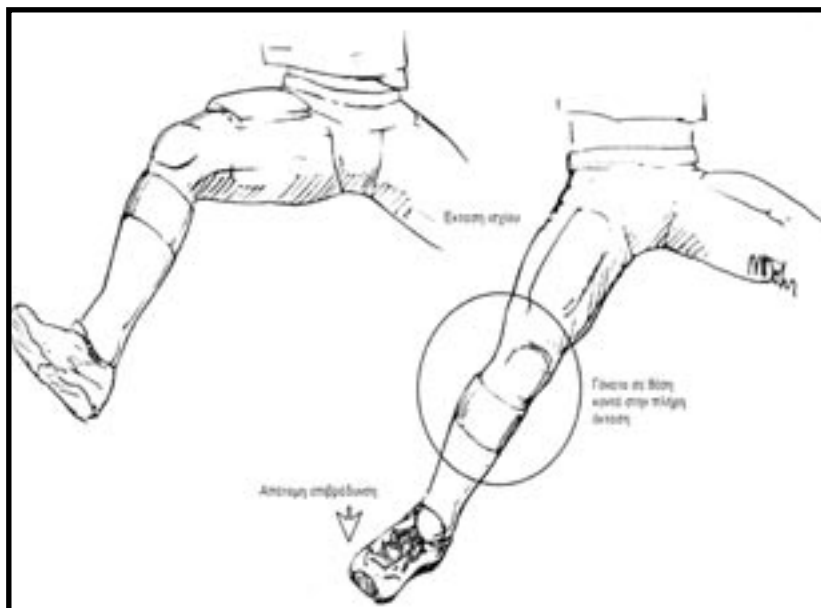
κά υψηλότεροι από των αθλητών (Arendt and Dick, 1995). Κατά μέσο όρο 2,4 φορές στο ποδόσφαιρο και 4,1 φορές στην καλαθοσφαίριση, ε-

νώ ήταν τουλάχιστον διπλάσιοι και τριπλάσιοι αντίστοιχα σε κάθε χρονιά. Σε μια αντίστοιχη μελέτη (Ferretti et al, 1992) με στοιχεία από την

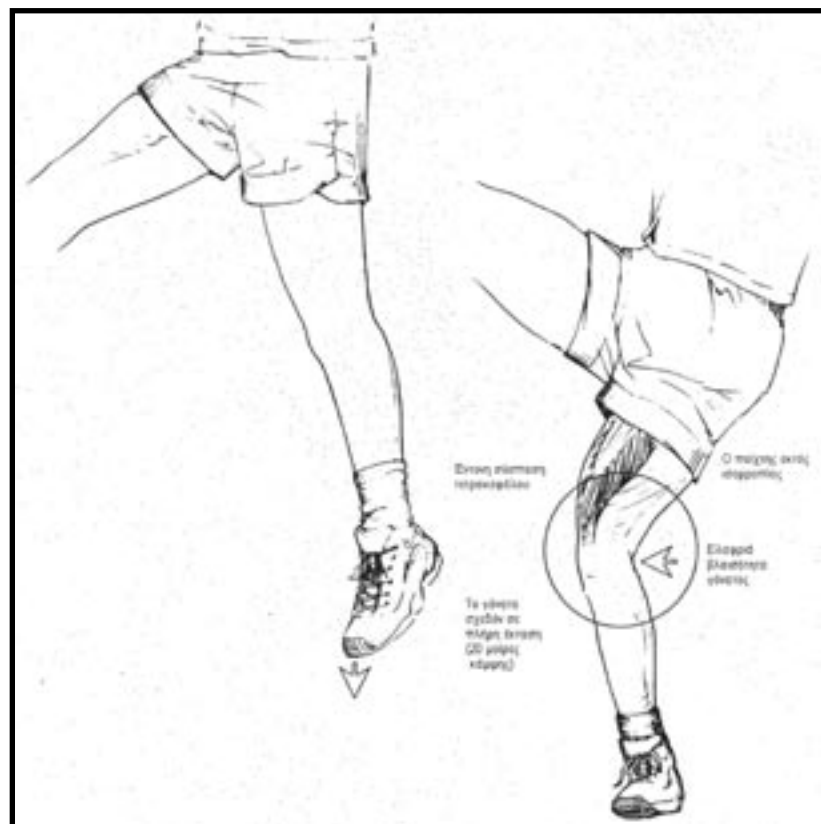
Ιταλική ομοσπονδία πετοσφαίρισης, σημειώνεται ότι οι συνδεσμικοί τραυματισμοί στο γόνατο είναι συχνότεροι στις αθλήτριες φθάνοντας σε ποσοστό 81% των συνολικών σε μια αγωνιστική χρονιά.

Ο μηχανισμός κάκωσης του πρόσθιου χιαστού ποικίλει ανάλογα με την ύπαρξη ή μη επαφής μεταξύ των αθλητών. Επιδημιολογικά συχνότερος σε ποσοστό 72% αναφέρεται ότι είναι ο μηχανισμός που δεν περιλαμβάνει επαφή (Boden et al, 2000). Πιο συγκεκριμένα, τη στιγμή του τραυματισμού ο αθλητής επιβραδύνει απότομα γιατί πραγματοποιεί απότομη αλλαγή κατεύθυνσης (Εικόνα 1) ή βρίσκεται στη φάση της προσγειώσης (Εικόνα 2). Το άκρο πόδι είναι συνήθως σταθερό στο έδαφος, η κνήμη βρίσκεται σε έξω στροφή, ενώ το γόνατο τείνει προς πλήρη έκταση και βλαισότητα. Στη θέση αυτή η γωνία έλξης του τετρακεφάλου αυξάνεται, ενώ η αντίστοιχη των οπίσθιων μηριαίων μειώνεται, με αποτέλεσμα την πρόσθια μετατόπιση της κνήμης και την αύξηση της ασκούμενης μηχανικής τάσης στον πρόσθιο χιαστό.

Ενώ όμως ο μηχανισμός κάκωσης του ΠΧΣ είναι κοινός για τα δύο φύλα, οι γυναίκες όπως προαναφέρθηκε είναι περισσότερο επιρρεπείς στους τραυματισμούς. Διάφοροι παράγοντες έχουν ενοχοποιηθεί μέχρι σήμερα και έχουν χωριστεί από το σύνολο των ερευνητών σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους ενδογενείς και τους εξωγενείς. Στους ενδογενείς αναφέρονται ανατομικές διαφορές, όπως το πλάτος της μεσοκονδυλίου εντομής (Shelbourne et al, 1998; Muneta et al, 1997; Shelbourne et al, 1997), η αυξημένη συνδεσμική χαλαρότητα (Ostenberg και Roos, 2000; Hutchinson and Ireland, 1995; Anderson et al, 1992) και η ορμονική ιδιο-



**Εικόνα 1:** Μηχανισμός κάκωσης του πρόσθιου χιαστού που οφείλεται σε απότομη επιβράδυνση και στη συνέχεια αλλαγή κατεύθυνσης (τροποποιημένο από Boden et al, 2000)



**Εικόνα 2:** Μηχανισμός κάκωσης του πρόσθιου χιαστού κατά την προσγείωση από άλμα, με το γόνατο να υποκύπτει σε δυνάμεις βλαισότητας (τροποποιημένο από Boden et al, 2000)

μορφία των γυναικών (Anderson et al 2001; Wojtys et al 1998; Wreje et al 1995). Στους εξωγενείς αναφέρονται βιομηχανικές διαφορές μεταξύ των φύλων (Decker et al, 2003; Chappel et al, 2002; Lephart et al, 2002 και Malinzak et al, 2001), διαφορές στη μυϊκή δύναμη (Huston and Wojtys, 1996; Wojtys and Huston, 1994 και Hakkinen et al, 1997) και η ιδιοδεκτικότητα (Rozzi et al, 1999; Huston και Wojtys 1996; Frandin et al, 1995; Barrett et al, 1991).

Ενώ ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στην ανάλυση των βιομηχανικών και νευρομυϊκών παραγόντων που εμπλέκονται, λίγες είναι οι έρευνες που προσπάθησαν να εντοπίσουν πιθανή διαφορά στην ιδιοδεκτικότητα μεταξύ των δύο φύλων. Σκοπός αυτής της έρευνας είναι η αξιολόγηση της ιδιοδεκτικότητας της άρθρωσης του γόνατος υγίων ανδρών και γυναικών αθλητών στο άθλημα του χάντμπολ. Η αξιολόγηση γινόταν μέσω της εκτίμησης μιας παραμέτρου που σχετίζεται με την ιδιοδεκτικότητα, την αίσθηση της θέσης της άρθρωσης στο χώρο, μέσω της ικανότητας αναπαραγωγής μιας συγκεκριμένης θέσης με ακρίβεια.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

### Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν δύο ομάδες ατόμων. Η πρώτη αποτελείτο από 10 άνδρες και η δεύτερη από 10 γυναίκες, όλοι αθλητές υψηλού επιπέδου στο άθλημα της χειροσφαίρισης. Τα άτομα στην τρέχουσα σεζόν αγωνίζονταν στον ίδιο σύλλογο της Α1 εθνικής κατηγορίας της Ελλάδος. Ο λόγος που επιλέχθηκε ο ίδιος σύλλογος είναι γιατί το πρόγραμμα της προπόνησης και η ποιότητα των αθλητικών

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:

### Χαρακτηριστικά των αθλητών του δείγματος

|                    | ΑΝΔΡΕΣ            | ΓΥΝΑΙΚΕΣ          |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Εύρος ηλικίας      | 20 - 30           | 20 - 30           |
| Μέσος όρος ηλικίας | 26,5              | 27,5              |
| Εύρος ύψους        | 1,75m - 1,95m     | 1,61m - 1,82m     |
| Μέσος όρος ύψους   | 1,87m             | 1,72m             |
| Εύρος βάρους       | 76,5kgr - 93,9kgr | 62,2kgr - 83,5kgr |
| Μέσος όρος βάρους  | 85,6kgr           | 73kgr             |

εγκαταστάσεων μπορεί να τροποποιήσει τα νευρομυϊκά χαρακτηριστικά ενός αθλητή (Hewett et al, 1999). Προκειμένου να είναι ομοιογενές το δείγμα, επομένως, επιλέχθηκαν άτομα της ίδιας ομάδας, τα οποία προπονούσαν με τον ίδιο τρόπο τουλάχιστον για μια αγωνιστική περίοδο. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι έγινε επιλογή αθλητών κι αθλητριών του συγκεκριμένου αθλήματος γιατί περιλαμβάνει απότομες αλλαγές κατεύθυνσης και άλματα, άρα βάση της αθλητικής δραστηριότητας καθίσταται η αυξημένη ιδιοδεκτικότητα. Επίσης σε αντίθεση με αθλήματα όπως ποδόσφαιρο και καλαθοσφαίριση, η διαφορά του αγωνιστικού επιπέδου μεταξύ ανδρών και γυναικών δεν είναι σημαντικά μεγάλη.

Ο σχετικά μικρός αριθμός του δείγματος οφείλεται στο ότι οι υπόλοιποι αθλητές της ομάδας είχαν υποστεί τραυματισμούς μέσα στους προηγούμενους 6 μήνες, που αφορούσαν είτε την άρθρωση του γόνατος είτε την ποδοκνημική και αποκλείστηκαν από την έρευνα, αφού θα ήταν αδύνατο να μην έχει επηρεαστεί σε κάποιο βαθμό η ιδιοδεκτικότητα του άκρου τους. Όλοι όσοι μετρήθηκαν ήταν υγιείς και συμμετείχαν εκείνη την περίοδο στις αθλητικές δραστηριότητες του συλλόγου τους. Επιπρόσθετα, για να εξασφαλιστεί η ομοιογένεια του δείγ-

ματος, επιλέχθηκαν μόνο δεξιόχειρες αθλητές και αθλήτριες. Τα χαρακτηριστικά των αθλητών του δείγματος παρατίθενται στον Πίνακα 1.

### Όργανα - Μετρήσεις

Μια μεγάλη ποικιλία συσκευών είναι διαθέσιμη για την αξιολόγηση της αναγνώρισης της θέσης της άρθρωσης, με πλήθος διεθνούς αρθρογραφίας να τεκμηριώνει την αξιοπιστία των συσκευών αυτών. Στη συγκεκριμένη έρευνα για το πείραμα της αναγνώρισης της θέσης της άρθρωσης του γόνατος, χρησιμοποιήθηκε η συσκευή BIODEX (Germany). Η συσκευή επιτρέπει στον εξεταζόμενο να βρίσκεται σε καθιστή θέση και η κνήμη να υποστηρίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε κινήσεις κάμψης – έκτασης του γόνατος να γίνονται ελεύθερα σε εύρος 0°–110°. Η κνήμη και ο μηρός δένονται με μίαντες στο μηχάνημα για να σταθεροποιείται το μέλος και για να αποφεύγονται κινήσεις ραιβότητας-βλαισιότητας. Η ταχύτητα παθητικής κινητοποίησης του μέλους προσαρμόζεται κατάλληλα μέσα από ένα ευρύ φάσμα ταχυτήτων. Στα χέρια του εξεταζόμενου υπάρχει διακόπτης με τον οποίο μπορεί να σταματήσει το μηχάνημα όποτε ο ίδιος επιθυμεί. Τέλος, για την αξιόπιστη μέτρηση της εκάστοτε γωνίας κάμψης του γόνατος, στο εξεταζόμενο μέλος εφαρμόζονταν ηλεκτρονι-

κό γωνιόμετρο τύπου Cybex (Εικόνα 3).

### Πειραματική Διαδικασία

Η ικανότητα αναπαραγωγής μιας συγκεκριμένης θέσης της άρθρωσης του γόνατος ελέγχθηκε μέσω της παθητικής επανατοποθέτησης της άρθρωσης σε μια συγκεκριμένη γωνία-στόχο. Η γωνία που επιλέχθηκε ήταν οι 45° κάμψης. Ο εξεταζόμενος βρισκόταν σε καθιστή θέση χωρίς τα πόδια να ακουμπούν στο πάτωμα. Τα μάτια του καλύπτονταν από μάσκα και τα αυτιά του με ακουστικά, ώστε να απομονώνονται όλα τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα. Στο γόνατό του προσαρμοζόταν ηλεκτρονικό γωνιόμετρο (Εικόνα 3). Το πόδι παρέμενε στη γωνία στόχο για 15 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια εκτεινόταν παθητικά με γωνιακή ταχύτητα 1°/sec, κοινή για όλους τους εξεταζόμενους. Αφού έφτανε στην πλήρη έκταση επανερχόταν προς την κάμψη με την ίδια ταχύτητα. Όταν ο εξεταζόμενος αντιλαμβανόταν πως το γόνατό του είχε φτάσει τις 45° σταματούσε το μηχάνημα παθητικής κινητοποίησης του γόνατος μέσω διακόπτη που είχε στα χέρια του (Εικόνα 4). Η απόκλιση της θέσης που βρισκόταν το γόνατο από τη γωνία στόχο των 45° καταγραφόταν με τη βοήθεια του γωνιομέτρου για κάθε πόδι. Συνολικά τρεις μετρήσεις πραγματοποιούνταν για κάθε μέλος.

Η ενδεχόμενη μαθησιακή προσαρμογή του εξεταζόμενου αποκλείστηκε από την πρακτική μας να μην ανακοινώνεται στον εξεταζόμενο η ακρίβεια της κάθε προσπάθειάς του. Για την εξοικείωση του εξεταζόμενου με το πείραμα, πριν την έναρξη του πειράματος γινόταν προφορική επεξήγηση του πρωτοκόλλου από τον εξεταστή. Επιπλέ-



↑ **Εικόνα 3:**  
Συσκευή Biodex (Germany) και ηλεκτρονικό γωνιόμετρο Cybex

← **Εικόνα 4:**  
Ο εξεταζόμενος μέσω του διακόπτη σταματά τη συσκευή όταν εκτιμήσει πως το γόνατο βρίσκεται στις 45° κάμψης

ον, ο αθλητής τοποθετούνταν στο μηχάνημα παθητικής κινητοποίησης με ανοικτά τα μάτια και τα αυτιά και το πείραμα γινόταν δύο φορές, με τον εξεταζόμενο να κοιτάζει τη γωνία κάμψης του γόνατός του. Οποιοσδήποτε απαραίτητες διευκρινήσεις χρειαζόταν γίνονταν, ώστε να διασφαλιστεί πως είχε κατανοήσει τη διαδικασία.

### Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων

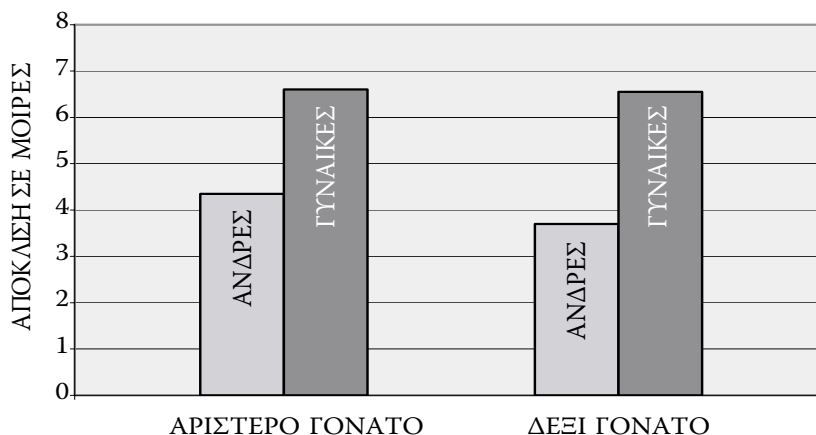
Έπειτα από το πέρας των μετρήσεων συλλέχθηκαν τα δεδομένα από κάθε μέτρηση. Για την αξιολόγηση της ικανότητας αναγνώρισης της θέσης της άρθρωσης υπήρχαν τρεις τιμές απόκλισης του μέλους από τη γωνία στόχο για κάθε εξεταζόμενο. Ως απόκλιση του κάθε εξεταζόμενου ορίστηκε ο μέσος όρος των τριών αποκλίσεων για κάθε πόδι. Για τον προσδιορισμό της ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ των δύο φύλων έγινε ανάλυση t-test για την εξαρτημένη μεταβλητή και ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας επιλέχθηκε η τιμή  $p < 0,001$ .

### Αποτελέσματα

Οι μέσοι όροι των τιμών που προέκυψαν από τη διεξαχθείσα δοκιμασία και οι τυπικές αποκλίσεις (s) για κάθε μετρούμενη ομάδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Όπως προαναφέρθηκε, η ιδιο-

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1:  
Απόκλιση από την αρχική γωνία στόχο 45°



δεκτικότητα εκτιμήθηκε μετρώντας την απόκλιση σε μοίρες από την αρχική γωνία τοποθέτησης της άρθρωσης του γόνατος (γωνία-στόχος 45°) κατά την παθητική επαναφορά του μέλους στην ίδια θέση (αίσθηση της θέσης της άρθρωσης). Η στατιστική ανάλυση (t-test) έδειξε πως η ικανότητα αυτή ήταν σημαντικά ( $p < 0,001$ ) καλύτερη στους άνδρες απ' ότι στις γυναίκες και στα δύο κάτω άκρα, ενώ δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο κάτω άκρων για το ίδιο φύλο. Συμπερασματικά, οι γυναίκες απέκλιναν σημαντικά περισσότερο από τη γωνία στόχο των 45° κατά την παθητική επαναφορά του μέλους τους από την πλήρη έκταση στην κάμψη. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρουσιάζονται στο διάγραμμα 1.

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να ελέγξει την ύπαρξη διαφορών ιδιοδεκτικότητας του γόνατος μεταξύ ανδρών και γυναικών, με δεδομένη τη χαλαρότητα των συνδέσμων των γυναικών. Τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας ενισχύουν φανερά την υπόθεση πως οι αθλήτριες έχουν μικρότερη ιδιοδεκτικότητα γόνατος -στην ακολουθούμενη μέθοδο μέτρησης- από τους άνδρες συναθλητές τους, με ιδιαίτερα αυξημένο δείκτη στατιστικής σημαντικότητας ( $p < 0,001$ ). Η πιθανότερη εξήγηση που μπορεί να δοθεί για τα αποτελέσματα αυτά είναι η διαφορά στη συνδεσμική χαλαρότητα μεταξύ των δύο φύλων. Λόγω της χαλαρότητας στις αρθρώσεις των γυναικών, οι ιστοί τους δέχονται μικρότερη τάση τόσο κατά τη στάση όσο και κατά την κίνηση της άρθρωσης, με συνέπεια την ενεργοποίηση μικρότερου αριθμού ιδιοδεκτικών υποδοχέων σε σχέση με τους άνδρες (Rozzi et al, 1999; Allegretti et al, 1995). Συσχετίζοντας τα παραπάνω με τα όσα προκύπτουν από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, η μειωμένη ιδιοδεκτικότητα στις γυναίκες μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ελαττωμένη ικανότητα παραγωγής αντανά-

ΠΙΝΑΚΑΣ 2:

### Ικανότητα παθητικής αναπαραγωγής της θέσης της άρθρωσης του γόνατος με το φύλο

|                 | ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ (αριστερό γόνατο) | ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ (δεξί γόνατο) |
|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Άνδρες (N=10)   | 4,35±0,85                            | 3,70±0,82                        |
| Γυναίκες (N=10) | 6,60±1,02                            | 6,55±1,09                        |

κλαστικής μυϊκής σύσπασης για την προστασία της άρθρωσης, ή την ανεπάρκεια άμεσης παραγωγής δύναμης ώστε να απορροφηθούν τα φορτία της άρθρωσης και να προστατευθεί ο πρόσθιος χιαστός (Rozzi et al, 1999). Το γεγονός αυτό είναι πιθανόν να εξηγεί τους διαφορετικούς δείκτες τραυματισμού του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου, που είναι από δύο ως οκτώ φορές υψηλότεροι στις γυναίκες από τους άνδρες αντίστοιχου επιπέδου αθλητικών δεξιοτήτων (Lephart et al, 2002).

Ως σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες σχετικά με τη διαφορετική ικανότητα αναπαραγωγής μιας συγκεκριμένης θέσης της άρθρωσης του γόνατος μεταξύ αθλητών και αθλητριών. Υπάρχει, ωστόσο, μια έρευνα των Barrett et al (1991) στην οποία μετρήθηκαν τρεις διαφορετικές ομάδες, υγιείς, άτομα με οστεοαρθρίτιδα γόνατος κι άτομα με αρθροπλαστική γόνατος. Η αξιολόγηση αφορούσε την ικανότητα αναγνώρισης της θέσης της άρθρωσης του γόνατός τους σε διάφορες γωνίες κάμψης, χωρίς οπτική επαφή με το μέλος τους. Για το σκοπό αυτό ζητήθηκε από τους εξεταζόμενους να καθορίσουν τη θέση της άρθρωσής τους μέσω ενός πρότυπου οπτικού αναλόγου, το οποίο εμφανιζόταν σε οθόνη. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα πως στα υγιή άτομα δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ των δύο φύλων στην ικανότητα προσδιορισμού της θέσης της άρθρωσης.

Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε αντίθεση με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, στην οποία οι άνδρες επέδειξαν σημαντικά καλύτερη αίσθηση της θέσης της άρθρωσής τους. Πρέπει, όμως, να σημειωθεί ότι οι Barrett et al (1991) χρησιμοποίησαν άτομα του γενικού πληθυσμού και όχι αθλητές υψηλού επιπέδου, ενώ είναι άγνωστος ο βαθμός

συσχέτισης μεταξύ των δύο μεθόδων μέτρησης. Επιπλέον, η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα της τεχνικής των μετρήσεων με οπτικό ανάλογο αμφισβητείται (Beynnon et al, 1999).

Υπάρχει, επίσης, μια έρευνα (Rozzi et al, 1999) στην κατεύθυνση ελέγχου της ιδιοδεκτικότητας του γόνατος μέσω της αξιολόγησης της κιναισθησίας σε αθλητές κι αθλήτριες του ποδοσφαίρου και της καλαθοσφαίρισης του κολεγιακού πρωταθλήματος των ΗΠΑ. Οι ερευνητές αξιολόγησαν πρώτα τη χαλαρότητα των αρθρώσεων, η οποία βρέθηκε μεγαλύτερη στις γυναίκες. Για τη μέτρηση της κιναισθησίας του γόνατος χρησιμοποίησαν ως αρχική γωνία κάμψης γόνατος τις 15° και κινούσαν το γόνατο παθητικά στην πρώτη περίπτωση προς κάμψη και στη δεύτερη προς έκταση, με γωνιακή ταχύτητα 0,5°/ sec. Η αξιολόγηση κατέγραφε το μέγεθος της εκτελεσθείσας γωνίας της κίνησης σε μοίρες πριν ο αθλητής αναφέρει ότι ξεκίνησε η κίνηση στο γόνατό του, δηλαδή το εύρος της απόκλισης από την αρχική θέση της άρθρωσης του γόνατος μέχρι την ανίχνευση από τον αθλητή της έναρξης της εκτελούμενης κίνησης (κιναισθησία).

Τα αποτελέσματά της έδειξαν πως υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά κιναισθησίας στην κίνηση προς έκταση, ενώ δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην κίνηση προς κάμψη. Το εύρημα αυτό αποδόθηκε στο γεγονός ότι οι γυναίκες έχουν χαλαρότερα θυλακοσυνδεσμικά στοιχεία. Όταν το γόνατο κινείται από κάμψη 15° προς την έκταση, ο θύλακας και οι σύνδεσμοι βρίσκονται σε τάση, αλλά στις γυναίκες λόγω χαλαρότητας η τάση αυτή είναι μικρότερη ενεργοποιώντας με αυτό τον τρόπο λιγότερους υποδοχείς. Το ίδιο όμως δε συνέβαινε όταν το γόνατο κινούταν από τις

15° προς την κάμψη όπου η άρθρωση τείνει προς τη χαλαρή της θέση και η τάση στα θυλακοσυνδεσμικά στοιχεία είναι μικρή και στους άνδρες και στις γυναίκες.

Επιπλέον, άλλες δύο πρόσφατες έρευνες συνδέουν άμεσα την αυξημένη συνδεσμική χαλαρότητα με τη μειωμένη ιδιοδεκτικότητα στην άρθρωση (Roberts et al, 2004 και Ahmad et al, 2001). Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται από τα αποτελέσματα της έρευνας του Allegrucci και των συνεργατών του (1995), οι οποίοι εξετάζοντας την κιναισθησία σε τραυματισμένους από υπέρχρηση ώμων αθλητών με χαλαρότητα της άρθρωσης, παρατήρησαν μείωση της κιναισθησίας σε σχέση με το άλλο μέλος, το οποίο δεν είχε υποστεί τραυματισμό.

Στην παρούσα έρευνα σε αντίθεση με των (Allegrucci et al, 1995), οι αρθρώσεις που εξετάστηκαν ήταν υγιείς. Ωστόσο, θα περίμενε κανείς ότι σε γωνία κάμψης 45°, που διεξήχθη η παρούσα έρευνα, δε θα υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην αίσθηση της θέσης της άρθρωσης μεταξύ ανδρών και γυναικών, καθώς σε αυτή την τροχιά κίνησης υπάρχει σχετική χαλαρότητα του θύλακα και των συνδέσμων. Το ίδιο αναφέρεται από τους Safran et al (1999), ότι δηλαδή, στη μέση τροχιά της άρθρωσης του γόνατος πρέπει να αναμένεται η φτωχότερη ιδιοδεκτική ικανότητα, αφού ο αρθρικός θύλακας, ο πρόσθιος και ο οπίσθιος χιαστός σύνδεσμος είναι σχετικά χαλαροί. Οι παραπάνω ερευνητές χρησιμοποίησαν την ίδια γωνία στόχο (45°) για να εξετάσουν αν η ρήξη του οπίσθιου χιαστού επηρεάζει την αίσθηση της θέσης της άρθρωσης σε σχέση με το υγιές μέλος. Η έρευνά τους κατέληξε στο συμπέρασμα της μη ύπαρξης στατιστικά σημαντικών διαφορών ιδιοδεκτικότητας μεταξύ υ-

γιών και τραυματισμένων γονάτων, κάτι που ενισχύει την προαναφερθείσα υπόθεση.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας υποδεικνύουν ότι σε υγιή άτομα υπάρχει στατιστικά σημαντική ( $p < 0,001$ ) διαφορά στην ικανότητα αντίληψης της θέσης της άρθρωσης του γόνατος υπέρ των ανδρών στις 45° κάμψης και έρχονται σε αντίθεση με την υπόθεση του Safran και των συνεργατών του (1999). Ωστόσο, το γεγονός της αυξημένης αρθρικής χαλαρότητας των γυναικών αφορά όλες τις θέσεις της άρθρωσης και όχι μόνο τις τελευταίες μοίρες της έκτασης. Αυτός ο παράγοντας ίσως να εξηγεί τα διαφορετικά αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, καθώς μπορεί η τάση των ιστών να είναι μεγαλύτερη στις μοίρες αυτές, δεν είναι όμως τελείως χαλαροί σε όλη την υπόλοιπη τροχιά της εκτελούμενης κίνησης. Ο αριθμός των μηχανοποδοχέων που ενεργοποιούνται μπορεί να είναι μικρότερος, αλλά όχι μηδενικός, καθώς είναι αρκετοί οι υποδοχείς που ενεργοποιούνται στη διάρκεια της κίνησης.

Σε ό,τι αφορά τη μέθοδο που ακολουθήθηκε στην έρευνα, όπως προκύπτει από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, αντιπροσωπεύει μια αξιόπιστη μέθοδο για την εκτίμηση της ιδιοδεκτικότητας. Σχετικά μπορεί κανείς να αναφερθεί σε έρευνα των Lonn et al (2000), όπου αξιολογήθηκε η αίσθηση της θέσης της άρθρωσης του ώμου με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους, που ποίκιλαν ανάλογα με τον τρόπο της αρχικής παρεκτόπισης (ενεργητικά ή παθητικά) του ώμου από την υποδεικνυόμενη γωνία και τον τρόπο της επαναφοράς του μέλους (ενεργητικό ή παθητικό) προς την προηγούμενη γωνία-στόχο. Από τους τέσσερις συνδυασμούς που προκύπτουν, αυτός που είχε το φτωχότερο δείκτη επα-

ναληψιμότητας των αποτελεσμάτων ήταν ο συνδυασμός παθητικής τοποθέτησης και παθητικής επαναφοράς του μέλους. Ίσως αυτό να συνέβαινε επειδή με τη μυϊκή σύσπαση, που περιέχεται στην ενεργητική διαδικασία, ενεργοποιούνται και μυϊκοί υποδοχείς εκτός από τους αρθρικούς με αποτέλεσμα να υπάρχει καλύτερη αίσθηση της θέσης της άρθρωσης (Good et al, 1999). Αυτός ο τρόπος (παθητικά-παθητικά) που ακολουθήθηκε στην παρούσα έρευνα ίσως να αποτελεί έναν παράγοντα που υπεισέρχεται στην επαναληψιμότητα των μετρήσεων μας.

Επιπλέον, η γωνία-στόχος των 45° σε έρευνα των Weiler και Awiszus (2000) θεωρήθηκε ως γωνία που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής για τη μέτρηση της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του γόνατος. Τα αποτελέσματα της μέτρησης εξαρτώνται από τις παραμέτρους που ορίζονται για την ερευνητική διαδικασία, καθώς διαφοροποιούνται στην περίπτωση που το γόνατο κινείται προς την έκταση ή την κάμψη. Άλλωστε, η θέση των 45° κάμψης του γόνατος χαρακτηρίζεται (Ishii et al, 1997) ως μικρότερης λειτουργικής σημασίας, καθώς αποτελεί μεταβατική θέση στον κύκλο της βάδισης. Παρόλα αυτά χρησιμοποιείται συχνά στις μετρήσεις της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του γόνατος.

Τέλος, θα πρέπει να ειπωθεί πως πέραν της όποιας πιθανής διαφοράς της ιδιοδεκτικότητας μεταξύ ανδρών και γυναικών θα πρέπει να συνεκτιμηθούν και όλοι οι προαναφερθέντες παράγοντες, ενδογενείς και εξωγενείς, που αποδεδειγμένα διαφοροποιούν τις αθλητικές επιδόσεις και την προδιάθεση των γυναικών για ρήξη πρόσθιου χιαστού συνδέσμου. Τα εξαγόμενα από την παρούσα έρευνα συμπεράσματα, παρά το μικρό αριθμό των εξεταζομέ-

νων, μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για τους φυσικοθεραπευτές και τους προπονητές που εμπλέκονται με τις αθλητικές δραστηριότητες, αφού είναι γνωστό από τη βιβλιογραφία ότι τα κεντρομόλα ερεθίσματα των ιδιοδεκτικών υποδοχέων έχουν ταχύτητα 70-100 φορές μεγαλύτερη από αυτή των ερεθισμάτων του πόνου (Grigg, 1994), βοηθώντας αποφασιστικά τα άτομα να αποφύγουν πιθανούς οξείς τραυματισμούς. Περισσότερες μελλοντικές έρευνες απαιτούνται για να ενισχύσουν ή να αμφισβητήσουν τα εξαγόμενα συμπεράσματα από την πρωτότυπη αυτή έρευνα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Διερευνήθηκαν στην παρούσα έρευνα οι ιδιοδεκτικές διαφορές ανδρών και γυναικών του ίδιου επιπέδου αθλητικών δραστηριοτήτων, μέσω της αξιολόγησης της αίσθησης της θέσης της άρθρωσης του γόνατος. Όπως προέκυψε οι γυναίκες είχαν στατιστικά σημαντικά μικρότερη ( $p < 0,001$ ) ιδιοδεκτικότητα σε σχέση με τους άνδρες.

Ίσως, λοιπόν, να υπάρχει όντως έλλειμμα ιδιοδεκτικότητας γόνατος στις γυναίκες, πιθανόν οφειλόμενο στην αυξημένη χαλαρότητά τους, που να μπορεί να εξηγήσει τις σημαντικές διαφορές στη συχνότητα ρήξης του πρόσθιου χιαστού συνδέσμου εις βάρος τους. Βέβαια, πρέπει να ληφθούν υπόψη στις εκτιμήσεις μας κι όλες οι ενδογενείς κι εξωγενείς διαφορές που αναφέρονται στη σχετική αρθρογραφία. Αποτελεί αντικείμενο επιπλέον ερευνών η διερεύνηση των προαναφερθέντων παραγόντων και η ενίσχυση ή η αμφισβήτηση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας, ώστε να γίνει η κατάλληλη εφαρμογή τους σε προγράμματα φυσικοθεραπευτικής αποκατάστασης και προπονητικής.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ahmad CS, Stein BE, Jeshuran W, Nercesian OA, Henry JH. (2001): Anterior cruciate ligament function after tibial eminence fracture in skeletally mature patients. *Am J Sports Med.* 2001 May-Jun ; 29(3) : 339-45.
- Allegrucci M, Whitney SL, Lephart SM, et al (1995): Shoulder kinesthesia in healthy unilateral athletes participating in upper extremity sports. *J Orthop Sports Phys Ther* 21: 220-226.
- Anderson A, Dome D, Gautam S, Awh M, Rennert G (2001): Correlation of anthropometric measurements, strength, anterior cruciate ligament size, and intercondylar notch characteristics to sex differences in anterior cruciate ligament tear rates. *Am J Sports Med*; Jan-Feb; 29(1) : 58-66.
- Anderson A, Snyder R, Federspiel C (1992): Instrumented evaluation of knee laxity: A comparison of 5 arthrometers ; *Am J Sports Med*; 20 : 135-140.
- Arendt El, Dick R (1995): Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer - NCAA data. *The American Journal of Sports Medicine* ; 23(6): 694-701.
- Barrett DS, Cobb AG, Bentley G (1991): Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br.* Jan;73(1):53-6.
- Beynon BD, Ryder SH, Konradson L, Johnson RJ, Johnson K, Renstrom PA (1999): The effect of anterior cruciate ligament trauma and bracing on knee proprioception. *The American Journal of Sports Medicine*;27(2):150-5.
- Boden BB, Dean GS, Feagin JA, Garrett WE (2000): Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics*; 23(6):573-578.
- Chappell JD, Yu B, Kirkendall DT, Garrett WE (2002): A comparison of knee kinetics between male and female recreational athletes in stop-jump tasks. *Am J Sports Med.* Mar-Apr;30(2):261-7.
- Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Richard Steadman J (2003): Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* Aug;18(7):662-9.
- Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F, Mariani P (1992): Knee ligament injuries in volleyball players. *The Amer Jour Of Sports Med*; 20(2) : 203-207.
- Frandin K, Sonn U, Svantensson U, Grimby G (1995): Functional balance tests in 76 year olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests; *Scand J Rehab Med*; 27: 231-241.
- Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Ma CB (1999): Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sports Med.* Nov-Dec;27(6):821-30.
- Good L, Roos H, Gottlieb D, et al. (1999): Joint position sense is not changed after acute disruption of the ACL. *Acta Orthop Scand Apr*; 70(2): 194-8.
- Grigg P (1994): Peripheral neural mechanisms in Proprioception. *J Sport Rehab*; 3: 2-17.
- Hakkinen K, Kraemer WJ, Newton RU (1997): Muscle activation and force production during bilateral and unilateral concentric and isometric contractions of the knee extensors in men and women at different ages. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* Apr-May;37(3):131-42.
- Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR (1999): The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* Nov-Dec;27(6):699-706.
- Huston L, Wojtys E (1996): Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes ; *Am J Sports Med*; 24 : 427-436.
- Hutchinson M, Ireland M (1995): Knee injuries in female athletes ; *Sports Med*; 19 : 288-302.
- Ishii Y, Terajima K, Terashima S, et al (1997): Comparison of joint position sense after total knee arthroplasty.; *J Arthropl* 12: 541-545.
- Lephart SM, Ferris CM, Riemann BL, Myers JB, Fu FH (2002): Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing. *Clin Orthop.* Aug;(401):162-9.
- Lephart SM, John P, Ferris, Cheryl M (2000): Neuromuscular contributions to anterior cruciate ligament injuries in females. *Current Opinion in Rheumatology*; 14(2):168-173.
- Lonn J, Crenshaw AG, Djupsjobacka M, Johansson H (2000): Reliability of position sense testing assessed with a fully automated system. *Clin Physiol.* Jan;20(1):30-7.
- Malinzak RA, Colgy SM, Kirkendall DT, Bing Yu, Garrett WE (2001): A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biom June*; 16(5):438-445.
- Muneta T, Takakuda K, Yamamoto H (1997): Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross-sectional area of the ACL; A cadaveric knee study; *Am J Sports Med*; 25 : 69-72.
- Myklebust G, Engebretsen L, Braekken I, Skjoldberg A, Olsen O, Bahr R (2003): Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons; *Clin J Sport Med Mar*; 13(2):71-78.
- Ostenberg A, Roos H (2000): Injury risk factors in female European football ; *Scand J Med Sci Sports*; 10 : 279-285.
- Roberts D, Andersson G, Friden T. (2004): Knee joint proprioception in ACL-deficient knees is related to cartilage injury, laxity and age; a retrospective study of 54 patients; *Acta Orthop Scand.* Feb; 75 (1) : 78-83.
- Rozzi S, Lephart S, Gear W, Fu F (1999): Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players ; *Am J Sports Med*; 27(3) : 312-319.
- Safran MR, Allen AA, Lephart SM et al (1999): Proprioception in the posterior cruciate ligament deficient knee; *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*; 7: 320-317.
- Shelbourne K, Davis T, Klootwyk T (1998): The relationship between intercondylar notch width of the femur and the incidence of ACL tears ; *The Am J Sports Med*; 26(3) : 402-408.
- Shelbourne K, Facibene W, Hunt J (1997): Radiographic and intraoperative notch width measurements in men and women with unilateral and bilateral ACL tears ; *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*; 5 : 229-233.
- Weiler HT, Awiszus F (2000): Influence of hysteresis on joint position sense in the human knee joint. ; *Exp Brain Res Nov* 135(2): 215-221.
- Wojtys E, Huston L, Lindenfeld T, Hewett T, Greenfield L (1998): Association Between the menstrual cycle and ACL injuries in female athletes; *Am J Sports Med*; 26(5) : 614-619.
- Wojtys EM, Huston LJ (1994): Neuromuscular performance in normal and anterior cruciate ligament-deficient lower extremities; *Am J Sports Med.* Jan-Feb;22(1):89-104.
- Wreje U, Kristiansson P, Aberg H (1995): Serum levels of relaxin during the menstrual cycle and oral contraceptive use ; *Gynecol Obstet Invest*; 39: 197-200.