



## **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

*Τίτλος:*

*Επίδραση του καταμήνιου κύκλου στη μέγιστη  
ροπή*

*Υπεύθυνος εργασίας : Παπαρίζος Νικόλαος*

*ΑΕΜ : 0705071*

*Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καρατζαφέρη Χριστίνα*

*Απρίλιος 2010*



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

Αριθ. Εισ.: 8368/1

Ημερ. Εισ.: 26/10/2010

Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ-ΤΕΦΑΑ

2010

ΠΑΠ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000102865

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

*Η εργασία αυτή αποτελεί την Πτυχιακή μου Εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Α.Ε.Ι. Τρικάλων. Η εκπόνηση της ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του 2009 και ολοκληρώθηκε το Απρίλιο του 2010, υπό την επίβλεψη της κ. Καρατζαφέρη Χριστίνα Λέκτορα στη Φυσιολογία της Άσκησης, ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.*

*Η παρούσα Εργασία, είχε ως σκοπό τη Μελέτη της Επίδρασης του καταμήνιου κύκλου στη μέγιστη ροπή.*

*Αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω θερμά την Καθηγήτρια μου κ. Καρατζαφέρη Χριστίνα, και την μεταπτυχιακή Φοιτήτρια Φοδότητη Ελμίνια-Ελευθερία τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για το αμείωτο ενδιαφέρον και την προθυμία τους στην εξεύρεση πληροφοριών, για τις εύστοχες υποδείξεις σχετικά με τον τρόπο χειρισμού του θέματος, καθώς επίσης και για την αμέριστη βοήθεια, καθοδήγηση και συμπαράσταση που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα. Η συμβολή τους στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας ήταν καθοριστική.*

*Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου, για την εμπιστοσύνη τους στις δυνάμεις μου, για τη συνεχή συμπαράσταση και υποστήριξη που είχα από μέρος τους, καθώς και για την υπομονή και κατανόηση που μου έδειξαν ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.*

*Τελειώνοντας, θα ήταν παράλειψη μου να μην αναφερθώ στους καθηγητές και τους συμφοιτητές μου, για την προθυμία με την οποία μου παρείχαν τη βοήθεια τους, όποτε την χρειάστηκα, καθώς επίσης και σε όλους αυτούς που ανήκουν στο φιλικό μου περιβάλλον, οι οποίοι μου συμπαροστάθηκαν και με ενθάρρυναν κατά την προσπάθεια πραγματοποίησης των στόχων μου.*

*Τρίκαλα, Απρίλιος 2010*

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... σελ 4.
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... σελ 5.
  - 2.1. Σκοπός.....σελ 6.
3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....σελ 7.
  - 3.1.Αλλαγές στα επίπεδα συγκέντρωσης ορμονών κατά τη διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου.....σελ 7.
  - 3.2. Νευρομυϊκά και βιομηχανικά χαρακτηριστικά κατά τον εμμηνορρυσιακό κύκλο .....σελ 8.
  - 3.3. Σχέσεις δύναμης –ορμονών .....σελ 9.
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....σελ 14.
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ 18.
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ- ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....σελ 21.
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ 24.
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....σελ 32.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ:** Αρκετές έρευνες της τελευταίας δεκαετίας έδειξαν αλλαγές στα επίπεδα της μέγιστης ροπής κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου της γυναίκας. Οι αλλαγές αυτές οφείλονται κυρίως στην αλλαγή των επιπέδων των γυναικείων ορμονών (π.χ. οιστρογόνα, προγεστερόνη) επηρεάζοντας την ικανότητα για παραγωγή δύναμης του μυός. Σκοπός της έρευνας αυτής είναι ο προσδιορισμός των αλλαγών των επιπέδων μέγιστης ροπής των κάτω άκρων κατά την διάρκεια 2 φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (θυλακική – ωχρινική) και να αποσαφηνιστεί ο ρόλος των ορμονών και η σημαντικότητα του πάνω στα επίπεδα ροπής.

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ:** Στην μέτρηση έλαβαν μέρος 10 γυναίκες αθλήτριες ηλικίας 18 –25 ετών στα Τρίκαλα Θεσσαλίας. Η αξιολόγηση της μέγιστης ροπής των εκτεινόντων – καμπτήρων του γόνατος καθώς και το πρωτόκολλο κόπωσης πραγματοποιήθηκαν σε ισοκινητικό δυναμόμετρο (CYBEX NORM®, Ronkokoma, NY).

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:** Οι μέσες τιμές της μέγιστης ροπής για τους εκτεινόντες του γόνατος ήταν  $192,6 \pm 10,4 \text{ Nm/kg}$  κατά την θυλακική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου και  $193,4 \pm 26,3 \text{ Nm/kg}$  κατά την ωχρινική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου ενώ οι μέσες τιμές της μέγιστης ροπής των καμπτήρων του γόνατος ήταν  $122,9 \pm 19,4 \text{ Nm/kg}$  κατά την θυλακική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου και  $115 \pm 15,4 \text{ Nm/kg}$  κατά την ωχρινική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Παρατηρήθηκε μια διαφοροποίηση από την θυλακική στην ωχρινική φάση η οποία όμως στατιστικά δεν ήταν σημαντική ( $p > 0,05$ ).

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ:** Με βάση το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε, δεν βρήκαμε στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις παρόλο που παρατηρήθηκε ότι η ροπή των εκτεινόντων του γόνατος αυξάνεται από την θυλακική στην ωχρινική φάση ενώ αντίθετα η ροπή των καμπτήρων μειώνεται. Μάλιστα παρατηρήθηκε εμφανής διαφοροποίηση στην αναλογία εκτεινόντων – καμπτήρων, από την θυλακική στην ωχρινική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου, εντούτοις αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Με βάση τα αποτελέσματά μας γίνεται εμφανής η ανάγκη μελέτης του θέματος σε μεγαλύτερο δείγμα.

## 2.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κάποιες έρευνες της τελευταίας δεκαετίας έχουν δείξει ότι υπάρχουν αλλαγές στα επίπεδα της μέγιστης ροπής κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Πιθανότατα αυτές οι αλλαγές να οφείλονται στην αλλαγή επιπέδων των γυναικείων ορμονών (π.χ. οιστρογόνα, προγεστερόνη). Η αύξηση των επιπέδων οιστρογόνων μπορούν να επηρεάσουν την παραγωγή δύναμης του σκελετικού μυ. Τα επίπεδα των οιστρογόνων είναι αυξημένα στη φάση ωορρηξίας και παραμένουν σχετικά υψηλά κατά την διάρκεια της ωχρινικής φάσης. Μια ακόμα ορμόνη που επιδρά στον μυ και αυξάνεται ραγδαία κατά την ωχρινική φάση είναι η προγεστερόνη η οποία πιθανότατα ευθύνεται για την εμφάνιση μυϊκής αδυναμίας στην συγκεκριμένη φάση του κύκλου (Sarwar S., et al. 1996). Στην θυλακική φάση η συγκέντρωση των οιστρογόνων και της προγεστερόνης είναι χαμηλή. Η φάση της ωορρηξίας χαρακτηρίζεται από αύξηση των οιστρογόνων. Κατά τη διάρκεια της ωχρινικής φάσης τα επίπεδα προγεστερόνης αυξάνονται σημαντικά εξαιτίας της έκκρισης της από το ωχρό σωματίο. (Silberstein S.D., et al. 2000). Οι γυναικείες στεροειδείς ορμόνες όπως τα οιστρογόνα και η προγεστερόνη επιδρούν στα αποτελέσματα της ικανότητας και επίδοσης στην άσκηση μέσω πολυάριθμων μηχανισμών. Αυτές οι ορμόνες μπορούν να επηρεάσουν τους ψυχολογικούς παράγοντες και να αυξήσουν τους τραυματισμούς. Συνεπώς οι αλλαγές στα επίπεδα των ορμονών βελτιώνουν ή μειώνουν την απόδοση σε όλη την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Constantini NW., et al. 2005).

Υπάρχουν έρευνες που υποστηρίζουν ότι η ροπή δεν αλλάζει κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου και έρευνες που έρχονται σε αντίθεση με αυτό. Μία έρευνα του Janse de Jonge και των συνεργατών του, έδειξε να μην υπάρχει καμία σημαντική αλλαγή στη ροπή και στην ανοχή της κόπωσης των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Janse de Jonge., et al. 2001). Επίσης έρευνα σε νέες υγιείς γυναίκες έδειξε ότι τα επίπεδα της μέγιστης ροπής και αντοχής στις διάφορες φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου δεν αλλάζουν ενώ συγκεκριμένα δεν βρέθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ της δύναμης του μυός και των επιπέδων ορμονών (Friden C., et al. 2003). Σε αντίθεση με αυτές τις μελέτες έρχεται η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την Greeves και τους συνεργάτες της. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ροπή των

εκτεινόντων του γόνατος είναι υψηλότερη κατά την διάρκεια της μέσο-ωχρινικής φάσης, όπου βρέθηκε μία θετική σχέση μεταξύ της δύναμης των εκτεινόντων του γόνατος και της συγκέντρωσης προγεστερόνης (Greeves J., *et al.* 1999).

Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι δεν είναι αρκετά ξεκάθαρο αν και κατά πόσο τα επίπεδα της μέγιστης ροπής αλλάζουν κατά τον καταμήνιο κύκλο της γυναίκας.

## **2.1 Σκοπός**

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο προσδιορισμός των αλλαγών των επιπέδων μέγιστης ροπής των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος κατά την διάρκεια 2 φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (θυλακική – ωχρινική) και να αποσαφηνιστεί ο ρόλος των ορμονών και η σημαντικότητα του πάνω στα επίπεδα ροπής.

### 3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

#### 3.1 Αλλαγές στα επίπεδα συγκέντρωσης ορμονών κατά τη διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου

Κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου στις γυναίκες υπάρχουν μερικές αλλαγές στα ορμονικά επίπεδα. Στη αρχή του εμμηνορρυσιακού κύκλου τα οιστρογόνα και η προγεστερόνη παραμένουν κοντά στα κατώτερα επίπεδα. Στη μέση του κύκλου (ωορρηξία) μόνο τα επίπεδα των οιστρογόνων αυξάνονται ενώ στην μέσο-ωχρινική φάση αυξάνονται τα επίπεδα των οιστρογόνων αλλά και της προγεστερόνης ( Wojtys E., et al. 1998 ; Hewett T., et al. 2000 ; Speroff L., et al. 1999).

Κατά το πρώτο μισό της θυλακικής φάσης, δηλ. την 5<sup>η</sup> -6<sup>η</sup> μέρα του εμμηνορρυσιακού κύκλου τα επίπεδα της οιστραδιόλης είναι (18.0 – 147.0 pg/mL)- και της προγεστερόνης (0.50 – 4.50 nmol/L). Στη μέσο-ωχρινική φάση τα επίπεδα της οιστραδιόλης είναι (43.0 – 214.0 pg/mL) και της προγεστερόνης (4.77 – 63.5 nmol/L) , η οποία ορίζεται 7 μέρες μετά την ωορρηξία (δηλ. 20<sup>η</sup> -23<sup>η</sup> ημέρα του κύκλου) με ταυτόχρονη αύξηση της προγεστερόνης στον ορό αίματος (DeGroot J.L., & Jameson L.J., 2006 ; Janse de Jonge., et al. 2001).

Σε πείραμα του Park οι χαμηλότερες τιμές για τα επίπεδα της οιστραδιόλης ( $44.49 \pm 23.77$  pg/mL) και προγεστερόνης ( $0.99 \pm 0.46$  nmol/L) βρέθηκαν στη θυλακική φάση, ενώ τα υψηλότερα επίπεδα οιστραδιόλης ( $137.49 \pm 85.82$  pg/mL) προγεστερόνης ( $11.43 \pm 7.01$  nmol/L) βρέθηκαν κατά τη διάρκεια της ωχρινικής φάσης (Sang-Kyoon Park., et al. 2009).

Σύμφωνα με τον Eiling τα επίπεδα των οιστρογόνων και της προγεστερόνης κατά την θυλακική φάση βρέθηκαν να είναι χαμηλά. Μια επιπλέον ορμόνη που εκκρίνεται κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου είναι η λουτεϊνική ορμόνη (LH). Τα υψηλά επίπεδα της (LH) και των οιστρογόνων παρατηρήθηκαν στην φάση της ωορρηξίας. Τέλος τα μειωμένα επίπεδα των οιστρογόνων και οι μέγιστες συγκεντρώσεις προγεστερόνης μετρήθηκαν κατά την ωχρινική φάση (Eiling E., et al. 2007).



Τέλος σε πείραμα του Elliott φάνηκε ότι οι κυκλικές διακυμάνσεις στις ενδογενείς αναπαραγωγικές ορμόνες δεν επηρεάζουν το βιοδιαθέσιμο μέρος της οιστραδιόλης και της προγεστερόνης ( Elliott KJ., et al. 2003).

### **3.2 Νευρομυϊκά και βιομηχανικά χαρακτηριστικά κατά τον εμμηνορρυσιακό κύκλο**

Ο νευρομυϊκός συντονισμός ορίζεται ως η δυνατότητα να κινούνται ανεξάρτητα και ομαλά τα μέρη του σώματός μας στον ίδιο χρόνο, περιλαμβάνοντας το νευρικό και μυϊκό σύστημα. Έρευνα του Posthuma βρήκε ότι το νευρομυϊκό σύστημα επηρεάζεται από τις ορμονικές αλλαγές κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου ( Posthuma BW., et al. 1987).

Μελέτη του John P. Abt. και των συνεργατών του που είχε ως σκοπό να προσδιορίσει τις διαφορές στα νευρομυϊκά και βιομηχανικά χαρακτηριστικά μεταξύ φάσεων του καταμηνίου κύκλου, της πρόωρης θυλακικής (έμμηνος ρύση), πριν την ωορρηξία και μέσο-ωχρινικής, δεν βρέθηκε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου για οποιαδήποτε από τις εξαρτώμενες μεταβλητές. Η αξιολόγηση έγινε με μέτρηση της ροπής των εκτεινόντων του γόνατος σε ισοκινητικό μηχάνημα. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι τα νευρομυϊκά και βιομηχανικά χαρακτηριστικά δεν επηρεάζονται από τις διάφορες παραλλαγές στα ορμονικά επίπεδα μεταξύ των φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Συγκεκριμένα τα νευρομυϊκά και βιομηχανικά χαρακτηριστικά παρέμειναν αμετάβλητα παρά τις διάφορες παραλλαγές της οιστραδιόλης και της προγεστερόνης. Τα επίπεδα της οιστραδιόλης ήταν σημαντικά υψηλότερα κατά την διάρκεια της φάσης πριν την ωορρηξία και μέσο-ωχρινικής σε σύγκριση με την πρόωρη θυλακική φάση (έμμηνος ρύση). Τα επίπεδα της προγεστερόνης ήταν σημαντικά χαμηλότερα κατά την πρόωρη θυλακική (έμμηνος ρύση) και πριν την ωορρηξία φάση σε σύγκριση με την ωχρινική (Abt J., et al.,2007).

Τέλος η διεθνής βιβλιογραφία έχει αναφέρει ότι η νευρομυϊκή ικανότητα δεν επηρεάζεται από την φάση του καταμηνίου κύκλου των αθλητριών (Hertel J., et al. 2006).

### 3.3 Σχέσεις δύναμης –ορμονών (οιστρογόνων- προγεστερόνη-οιστραδιόλη)

Κατά την διάρκεια των αναπαραγωγικών ετών τα επίπεδα των ορμονών στις γυναίκες εμφανίζουν διακυμάνσεις λόγω του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Οι τέσσερις ορμονικοί δείκτες του εμμηνορρυσιακού κύκλου (οιστρογόνα, προγεστερόνη, ωοθυλακιοτρόπος ορμόνη και λουτεϊνική ορμόνη) αλλάζουν συνεχώς σε όλη την διάρκεια του κύκλου. Οι διακυμάνσεις αυτές στις γυναικείες στεροειδείς ορμόνες επιδρούν στο αυτόνομο νευρικό σύστημα και έχουν μεταβολικές λειτουργίες (Florini J., et al. 1987). Επομένως ορισμένες φυσιολογικές παράμετροι και η αθλητική απόδοση θα μπορούσαν να αλλάξουν κατά την διάρκεια των φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Becker D., et al. 1982).

Διάφορες ορμονικές αλλαγές πραγματοποιούνται γύρω από την ωορρηξία συμπεριλαμβανομένης μιας ανόδου στα επίπεδα των οιστρογόνων, της τεστοστερόνης, της λουτεϊνικής ορμόνης και της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης. Τα επίπεδα προγεστερόνης είναι υψηλότερα στην ωχρινική φάση του κύκλου έναντι της θυλακικής φάσης.

Οι αλλαγές στο ορμονικό περιβάλλον μπορούν να επηρεάσουν την επίδοση της άσκησης (Greeves J., et al. 2000). Σύμφωνα με τον Florini υπάρχουν πολλές ορμόνες που έχουν άμεσα ή έμμεσα αποτελέσματα τον σκελετικό μυ (Florini JR., et al. 1987). Ωστόσο τα πιο πρόσφατα συμπεράσματα έχουν δείξει ότι μια μείωση των αναπαραγωγικών ορμονών οδηγεί σε μείωση της δύναμης των μυών.

Τα υψηλότερα επίπεδα των οιστρογόνων εμφανίζονται ακριβώς πριν την ωορρηξία. Έτσι ο Phillips και οι συνεργάτες του υπέθεσαν ότι αυτή η μεγάλη αύξηση των επιπέδων των οιστρογόνων ίσως να είναι υπεύθυνη για την αύξηση της δύναμης των μυών. Εξακολουθεί όμως να παραμένει ανεπιβεβαίωτη η παρουσία των οιστρογόνων στον ανθρώπινο σκελετικό μυ (Phillips S.K., et al. 1993 a).

Πρόσφατες συζητήσεις έχουν γίνει πάνω στην επιρροή των γυναικείων ορμονών στην δύναμη και αντοχή των μυών. Τα συμπεράσματα που βγήκαν είναι ότι τα οιστρογόνα έχουν μια αναβολική επίδραση στον μυ αντίθετα όμως με την προγεστερόνη που ενδεχομένως να έχει καταβολική επίδραση (Reis E., et al. 1995). Εντούτοις δεν είναι ακόμα σαφές όπως προαναφέρθηκε με ποιο τρόπο και κατά πόσο οι ορμονικές διακυμάνσεις κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου επηρεάζουν την δύναμη και αντοχή των μυών.



Όσο αφορά τις φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου και τη διαφοροποίηση των επιπέδων δύναμης ανάμεσα τους, έρευνα σε γυναίκες τριών ομάδων (προπονημένες, απροπόνητες και προπονημένες χρήστριες αντισυλληπτικού χάπιού) οι οποίες συμμετείχαν σε προπόνηση 6 ημερών την εβδομάδα για έξι μήνες βρέθηκε αύξηση των επιπέδων της δύναμης κατά τη θυλακική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου όταν τα επίπεδα των οιστρογόνων αυξάνονταν (Philips S.K., et al.1996). Ο Sarwar και οι συνεργάτες του, σε δείγμα δέκα νεαρών γυναικών διαπίστωσαν αλλαγές στα επίπεδα της μυϊκής δύναμης και στην ανοχή της κόπωσης κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Συγκεκριμένα το δείγμα τους περιλάμβανε δύο γκρουπ. Ένα που λάμβανε ορμονική θεραπεία (αντισυλληπτικό χάπι) και ένα που ήταν γκρουπ ελέγχου. Οι γυναίκες εξετάστηκαν στη μέγιστη ισομετρική δύναμη. Οι φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου χωρίστηκαν σε πρόωρο-θυλακική, μέσο-θυλακική, μέσο κύκλο (ωορρηξία) και μέσο-ωχρινική. Τα αποτελέσματα στις γυναίκες που δεν τους χορηγούνταν ορμονική θεραπεία έδειξαν μια σημαντική αύξηση 11% στην δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος στα μέσα του εμμηνορρυσιακού κύκλου έναντι της θυλακικής και ωχρινικής φάσης. Επίσης υπήρχε μια σημαντική επιβράδυνση της χαλάρωσης και μια αύξηση στην ικανότητα ανοχής στην κόπωση στα μέσα του κύκλου. Αντίθετα καμία αλλαγή δεν υπήρχε στις γυναίκες που τους χορηγούνταν ορμονική θεραπεία (Sarwar S., et al. 1996).

Ο Davies σε μελέτη που έκανε βρήκε μία αύξηση στην εκρηκτική δύναμη των μυών κατά την διάρκεια της πρόωρης θυλακικής φάσης (ημέρα κύκλου 1-4, χαμηλά επίπεδα οιστραδιόλης και προγεστερόνης), σε σύγκριση την φάση της ωορρηξίας (ημέρα κύκλου 12-14, υψηλά επίπεδα οιστραδιόλης) και την ωχρινική φάσης (ημέρα κύκλου 19-21, υψηλά επίπεδα οιστραδιόλης και προγεστερόνης). Οι ερευνητές έθεσαν ως υπόθεση ότι η οιστραδιόλη και η προγεστερόνη ήταν ανασταλτικοί παράγοντες για την απόδοση των σκελετικών μυών, ενώ τα χαμηλά επίπεδα των γυναικείων ορμονών κατά την διάρκεια της πρόωρης θυλακικής φάσης ενισχύουν την δύναμη του μυών (Davies BN., et al., 1991).

Έρευνα του Phillips έχει υποστηρίξει ότι η δύναμη των μυών αυξάνεται από την οιστραδιόλη, καταγράφοντας μια αύξηση στην ισομετρική δύναμη του προσαγωγού μυός κατά την φάση της ωορρηξίας (ημέρα κύκλου 14) (Phillips S.K., et al.1993).

Αντίθετα άλλες βιβλιογραφικές αναφορές, θέλοντας να εξηγήσουν την πτώση της δύναμης κοντά στην ωορρηξία, προτείνουν ότι η δύναμη ανταποκρίνεται αμέσως

στις αλλαγές των επιπέδων των οιστρογόνων. Εάν το παραπάνω ίσχυε θα έπρεπε να υπήρχε μια αντιστοιχία μεταξύ των επιπέδων των οιστρογόνων και της δύναμης. Σύμφωνα όμως με αποτελέσματα άλλων ερευνών η μικρή παραλλαγή στα επίπεδα των οιστρογόνων δεν φαίνεται να έχει κάποιο συσχετισμό με τη δύναμη κατά τη φάση της ωορρηξίας. Ενώ δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι η αύξηση των επιπέδων της προγεστερόνης στην ωχρινική φάση του κύκλου, επηρεάζει την γρήγορη πτώση των επιπέδων δύναμης. (Phillips S. K., et al. 1996).

Ο Sarwar και οι συνεργάτες του επιβεβαίωσαν αυτή την επίδραση των οιστρογόνων σε μια μελέτη που μετρήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των εκτεινόντων του γόνατος κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου, όπου βρέθηκαν σημαντικά υψηλότερες τιμές αυτών των παραμέτρων κατά την διάρκεια της ωορρηξίας. Παρουσιάστηκε επίσης ένας σημαντικά πιο αργός χρόνος χαλάρωσης των μυών και μια αύξηση στην ανοχή της κόπωσης των μυών κατά την διάρκεια ωορρηξίας έναντι των άλλων φάσεων (Sarwar R., et al. 1996).

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι τα οιστρογόνα μπορούν να επηρεάσουν την ικανότητα του σκελετικού μυός να παράγει δύναμη. Συγκεκριμένα ο μυς γίνεται πιο αδύναμος μετά την εμμηνόπαυση λόγω της μείωσης του μεγέθους του μυός και της πτώσης της παραγωγής της δύναμης. (Phillips S. K., et al. 1993b; Rutherford O. M., & Jones D. A., 1992). Επιπλέον αυτή η μείωση της δύναμης μπορεί να αποφευχθεί με την θεραπεία υποκατάστασης ορμονών (Phillips S.K., et al.1993b).

Μελέτη του Phillips έδειξε ότι κορύφωση των επιπέδων των οιστρογόνων έχουμε πριν από την ωορρηξία και κατά την διάρκεια ενός κανονικού εμμηνορρυσιακού κύκλου. Μαζί αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν μια αρκετά γρήγορη επίδραση των οιστρογόνων στην παραγωγή δύναμης από του σκελετικούς μυς (Phillips S. K., et al. 1993 a).

Τέλος μια αναφορά που έγινε από τον Sarwar είναι ότι οι εκτεινόντες του γόνατος έχουν μειωμένη ανοχή στην κόπωση κατά την διάρκεια της ωορρηξίας σε αντίθεση με τις άλλες φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Sarwar R., et al.1996).

Εν αντιθέσει με τα παραπάνω διάφορες άλλες μελέτες δεν έχουν βρει καμία αλλαγή της δύναμης των σκελετικών μυών στη διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου (DiBrezza R., et al. 1991; Quadango D., et al. 1991; Lebrun C., et al. 1995; Gur H., 1997).

Συγκεκριμένα μία από αυτές είναι η έρευνα του Janse de Jonge που είχε ως δείγμα 19 γυναίκες μελετώντας την επιρροή των διαφορετικών φάσεων του

εμμηνορρυσιακού κύκλου στους συσταλτούς σκελετικούς μυς. Οι μετρήσεις της λειτουργίας των μυών χωρίστηκαν σε 3 διαφορετικές φάσεις, αξιολογώντας τη μέγιστη ισομετρική ροπή των εκτεινόντων του γόνατος και την ανοχή της κόπωσης. Συγκεκριμένα οι μετρήσεις έγιναν όταν, i) η συγκέντρωση των οιστρογόνων και της προγεστερόνης ήταν χαμηλή ii) τα επίπεδα των οιστρογόνων ήταν υψηλά και της προγεστερόνης χαμηλά iii) τα επίπεδα των οιστρογόνων και της προγεστερόνης ήταν υψηλά (ωχρινική φάση). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν βρέθηκε καμία σημαντική αλλαγή σε οποιαδήποτε από τις παραμέτρους της λειτουργίας των μυών σε όλη την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Οι μετρήσεις της λειτουργίας των μυών δεν παρουσίασαν κανένα σημαντικό συσχετισμό με καμία από τις αναπαραγωγικές συγκεντρώσεις των ορμονών (Janse de Jonge., et al.2001).

Το ίδιο αποτέλεσμα είχε και η έρευνα του Boot και των συνεργατών του, που μελέτησε την μυϊκή δύναμη και κόπωση στις 4 φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Δείγμα του ήταν 15 νέες γυναίκες, στις οποίες μετρήθηκε η ισομετρική δύναμη και η ανοχή στην κόπωση των εκτεινόντων του γόνατος (ηλεκτρική υποκίνηση). Οι φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου προβλέφθηκαν από τα βασικά χρονοδιαγράμματα θερμοκρασίας σώματος και επιβεβαιώθηκαν από την ανάλυση ορμονών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά στην ισομετρική δύναμη και κόπωση των εκτεινόντων του γόνατος (Boot CRL., et al. 1999 ).

Άλλη μια έρευνα πάνω σε 8 γυναίκες οι οποίες δεν έκαναν χρήση κάποιου αντισυλληπτικού χαπιού για τουλάχιστον 4 μήνες που είχε ως στόχο τον έλεγχο της μέγιστης δύναμης κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου έδειξε ότι η μέγιστη ισομετρική συστολή των εκτεινόντων του γόνατος δεν άλλαξε κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Αντίθετα όμως η μέγιστη ροπή των εκτεινόντων του γόνατος βρέθηκε να αλλάζει στις διάφορες φάσεις του κύκλου (Bambaeichi E. , et al .2004).

Η Friden και οι συνεργάτες της προσπάθησαν να ερμηνεύσουν την μυϊκή δύναμη και αντοχή σε γυναίκες, κατά την διάρκεια των 3 φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Πρόωρη θυλακική φάση (χαμηλά επίπεδα οιστραδιόλης (E2) και προγεστερόνης (P4)), φάση της ωορρηξίας ( μέτρια υψηλά επίπεδα οιστραδιόλης (E2), αλλά χαμηλά επίπεδα προγεστερόνης (P4)) και μέσο-ωχρινική φάση (υψηλά επίπεδα οιστραδιόλης (E2) και προγεστερόνης (P4)). Δείγμα τους ήταν 15 γυναίκες που μετρήθηκαν σε ισοκινητικό μηχάνημα όπου τα αποτελέσματα δεν έδειξαν διαφορές στην δύναμη και αντοχή των μυών. Έτσι αυτό επιβεβαιώνει τα

συμπεράσματα των Lebrun και Gür αλλά έρχεται σε αντίθεση με τις μελέτες των Davies , Phillips και Sarwar (Friden C., et al. 2003).

Έρευνα που μέτρησε την ισομετρική δύναμη των μυών στην κάμψη και στην έκταση των γονάτων κατά την διάρκεια της πρόωρης θυλακικής φάσης (ημέρα κύκλου 3-8) και της ωχρινικής φάσης (4-9 ημέρα μετά την ωορρηξία) δεν βρήκε καμία σημαντική αλλαγή στην απόδοση μεταξύ αυτών των δύο φάσεων (Lebrun CM., et al. 1995). Όπως και ο Lebrun έτσι και ο Gür δεν μπόρεσε να ανιχνεύσει καμία διαφορά στην ομόκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική δύναμη του μυών των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Σε αυτές τις μελέτες του Lebrun και του Gür οι φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου επιβεβαιώθηκαν από ορμονικές αναλύσεις γεγονός που κάνει ακόμη πιο έγκυρο και ακριβή των προσδιορισμών των εμμηνορρυσιακών φάσεων (Gür H., et al. 1997; 1999). Επίσης ο Dibrezzo και οι συνεργάτες του δεν βρήκαν καμία σημαντική διαφορά σε μέτρηση με ισοκινητικό μηχάνημα των καμπτήρων και εκτεινόντων του γόνατος πάνω στην δύναμη και αντοχή μεταξύ τριών σταδίων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Dibrezzo R., et al.1988).

Σε πολλές από τις μελέτες που έγιναν ένα πρόβλημα που αντιμετωπίστηκε ως προς την επίδραση του εμμηνορρυσιακού κύκλου στη απόδοση της φυσικής κατάστασης ήταν ο συγχρονισμός της δοκιμής με τις φάσεις του κύκλου. Ήταν δύσκολο δηλαδή να προβλεφθούν οι ακριβείς φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου με τις ταυτόχρονες συγκεντρώσεις των ορμονών λόγω της έλλειψης ορμονικών αναλύσεων (Janse de Jonge., et al. 2001).

Συνοψίζοντας σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες κατά την διάρκεια της ωχρινικής φάσης η επίδοση της άσκησης έχει αποδειχθεί ότι αυξάνεται κατά τους (Jurkowski JE., et al. 1981; Brutsaert TD., et al. 2002) , μειώνεται κατά τον (Schoene RB., et al. 1981) και παραμένει σταθερή κατά τους (Dombovy ML., et al. 1987; De Souza MJ., et al. 1990; Bemben DA., et al. 1995; Lebrun C., et al. 1995; Dean TM., et al. 2003; Redman LM., et al. 2003; Smekal G., et al. 2007).

Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι δεν έχουμε μια καθαρή εικόνα για το τι συμβαίνει τελικά με την μέγιστη ροπή κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Έτσι ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να ερευνηθεί αν τα επίπεδα μέγιστης ροπής τροποποιούνται μεταξύ των διαφορετικών εμμηνορρυσιακών φάσεων του κύκλου (θυλακική – ωχρινική).

## 4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### *Δείγμα*

Το δείγμα αποτέλεσαν 10 εν ενεργεία γυναίκες αθλήτριες ομαδικών αθλημάτων ηλικίας 18 – 25 ετών, με ύψος  $164,2 \pm 9,2$ cm, βάρος  $59,5 \pm 5,5$ kg, ποσοστό σωματικού λίπους  $21,2 \pm 4,5\%$  και με σταθερό καταμήνιο κύκλο. Κριτήρια αποκλεισμού αποτέλεσαν: προπονητική ηλικία μικρότερη των 3 ετών, τραυματισμός στα κάτω άκρα τουλάχιστον ένα έτος πριν από την πραγματοποίηση της μέτρησης, πόνοι στα κάτω άκρα, γυναικολογικές παθήσεις και μη σταθερός εμμηνορρυσιακός κύκλος.

### **Όργανα Μέτρησης**

Για την καταγραφή και προσδιορισμό του εμμηνορρυσιακού κύκλου χρησιμοποιήθηκε ένα απλό έντυπο «καταγραφής θερμοκρασίας» του εμμηνορρυσιακού κύκλου (2 μηνών) αρχικά, και στην συνέχεια αιματολογικές εξετάσεις για τον ακριβή προσδιορισμό της φάσης του κύκλου στις 2 πειραματικές συνεδρίες (επίπεδα οιστρογόνων (E2) και προγεστερόνης (Pg)). Για την πραγματοποίηση της προθέρμανσης χρησιμοποιήθηκε κυκλοεργόμετρο τύπου Monark (Vansbro, Sweden). Για τον προσδιορισμό του κυρίαρχου κάτω άκρου των εξεταζόμενων χρησιμοποιήθηκε ισοκινητικό δυναμόμετρο (CYBEX NORM®, Ronkokoma, NY). Η αξιολόγηση της μέγιστης ροπής των εκτεινόντων – καμπτήρων του γόνατος καθώς και το πρωτόκολλο κόπωσης πραγματοποιήθηκαν επίσης στο ισοκινητικό δυναμόμετρο

### **Διαδικασία-Μετρήσεις**

Μετά την πρώτη επιλογή εθελοντριών που πληρούσαν τα κριτήρια, δόθηκε στο δείγμα το έντυπο «καταγραφής θερμοκρασίας» στο οποίο καταγραφόταν η καθημερινή πρωινή (προ εγέρσεως) θερμοκρασία των αθλητριών για δύο εμμηνορρυσιακούς κύκλους, από τις ίδιες. Η καταγραφή θερμοκρασίας έγινε με ηλεκτρονικό θερμόμετρο εμπορίου με κλίμακα 0.1°C. Η θερμομέτρηση γινόταν από το στόμα νωρίς το πρωί αμέσως μετά το ξύπνημα και πριν την έγερση. Ως πρώτη ημέρα του κύκλου σημειώθηκε η πρώτη μέρα της εμμηνορρυσίας και ως τελευταία η ημέρα πριν την έναρξη του δεύτερου κύκλου εμμηνορρυσίας. Τα ερωτηματολόγια

επιστράφηκαν πριν την έναρξη των μετρήσεων. Ο προσδιορισμός της θερμοκρασίας χρησιμοποιήθηκε για την αρχική εκτίμηση της διάρκειας των διαφορετικών φάσεων του κύκλου η οποία κατόπιν επιβεβαιώθηκε με ορμονικό έλεγχο. Οι εθελόντριες με άστατο κύκλο, με ημιτελώς συμπληρωμένα έντυπα ή με ανυπαρξία μεταβολών θερμοκρασίας αποκλείστηκαν από την μελέτη. Όλες οι πειραματικές μετρήσεις έγιναν μεταξύ 08.00 με 12.00 το πρωί σε δύο πειραματικές συνεδρίες μέσα στον ίδιο εμμηνορρυσιακό κύκλο. Πριν από κάθε πειραματική συνεδρία πραγματοποιήθηκε αιμοληψία από μικροβιολόγο για την επιβεβαίωση της φάσης του κύκλου με τον προσδιορισμό των επιπέδων ορμονών (οιστραδιόλης (E2), προγεστερόνης (Prg)) στο αίμα. Η πρώτη πειραματική συνεδρία έγινε σε ημέρα του κύκλου που αντιστοιχούσε στο πρώτο μισό της θυλακικής φάσης, δηλ. 5η -6η μέρα του εμμήνου κύκλου (οιστραδιόλη 18.0 – 147.0 pg/mL- και Prg 0.50 – 4.50 nmol/L). Η δεύτερη πειραματική συνεδρία έγινε σε ημέρα του κύκλου που αντιστοιχούσε στη μέση-ωχρινική φάση, (οιστραδιόλη 43.0 – 214.0 pg/mL και Prg 4.77 – 63.5 nmol/L) η οποία ορίζεται 7 μέρες μετά την ωορρηξία (δηλ. 20η -23η ημέρα του κύκλου) με ταυτόχρονη αύξηση της Prg στον ορό αίματος. Τα έντυπα «καταγραφής του καταμήνιου κύκλου» μοιράστηκαν μαζί με οδηγίες στις αθλήτριες πριν από την έναρξη των μετρήσεων. Η διάρκεια συμπλήρωσης τους διήρκησε δύο μήνες όπου και υπήρχε καθημερινή καταγραφή της ημερολογιακής φάσης του κύκλου μαζί με ταυτόχρονη καταγραφή της ημερήσιας θερμοκρασίας σώματος κάθε αθλήτριας. Πραγματοποιήθηκαν δύο εργαστηριακές μετρήσεις των επιπέδων μέγιστης δύναμης μία σε κάθε φάση του καταμήνιου κύκλου (ωοθηκική – ωχρινική). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν για κάθε άτομο μέσα σε διάρκεια 20 ημερών. Οι αθλήτριες προσήλθαν στη 1<sup>η</sup> επίσκεψη στο εργαστήριο του Κέντρου Έρευνας και Αξιολόγησης Φυσικής Απόδοσης (ΚΕΑΦΑ) πρωινή ώρα (8-10) πριν το μεσημεριανό γεύμα και μετά από πρωινή επίσκεψη στον μικροβιολόγο για λήψη αίματος ως επιβεβαίωση της φάσης του έμμηνου κύκλου (ορμονικός έλεγχος). Η συλλογή δείγματος αίματος έγινε νωρίς το πρωί σε συνεργαζόμενο ιατρείο. Πριν την αιμοληψία οι αθλήτριες δεν θα έπρεπε να είχαν καταναλώσει δείγμα τροφής ή ροφήματος (αλκοολούχο και μη) για τουλάχιστον 8 ώρες πριν. Η παραπάνω διαδικασία ίσχυσε και για την 2<sup>η</sup> επίσκεψη στο ΚΕΑΦΑ. Οι μετρήσεις της μέγιστης δύναμης πριν και μετά από μυϊκή κόπωση του κυρίαρχου κάτω άκρου πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο του ΚΕΑΦΑ και η χρονική διαφορά των μετρήσεων (πριν –μετά) δεν ήταν μεγαλύτερη της μίας ώρας.



## **Προσδιορισμός Κυρίαρχου Κάτω Άκρου – Αξιολόγηση Μέγιστης Ροπής.**

Ο προσδιορισμός του κυρίαρχου κάτω άκρου έγινε σε ημέρα που προηγήθηκε κατά μία εβδομάδα από τις πειραματικές συνεδρίες, με βάση τον προσδιορισμό της μέγιστης ροπής και στα δύο κάτω άκρα, στο ισοκινητικό δυναμόμετρο. Οι δοκιμαζόμενες προσήλθαν στο εργαστήριο πρωινή ώρα φορώντας αθλητική περιβολή. Συγκεκριμένα πριν τη δοκιμασία γινόταν 7λεπτή προθέρμανση σε κυκλοεργόμετρο με ταχύτητα 70-80rpm και αντίσταση 80watt καθώς επίσης πέντε λεπτά διατάσεις για τους οπίσθιους και τους πρόσθιους μηριαίους μύες. Η δοκιμασία για τον προσδιορισμό του κυρίαρχου κάτω άκρου πραγματοποιήθηκε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο και περιλάμβανε 5 μέγιστες επαναλήψεις έκτασης και κάμψης της άρθρωσης του γόνατος με ομόκεντρο (σύγκεντρο) τρόπο σε σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $120^{\circ}/1''$  ξεχωριστά και στα δύο κάτω άκρα. Οι δοκιμαζόμενες τοποθετήθηκαν και σταθεροποιήθηκαν στο ισοκινητικό δυναμόμετρο σε καθιστή θέση με το ισχίο σε γωνία  $90^{\circ}$ . Χρησιμοποιήθηκαν δύο ιμάντες οι οποίοι ξεκινούσαν από τους ώμους και κατέληγαν χιαστί στο στήθος για την σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Επίσης άλλος ένας ιμάντας ο οποίος περνούσε πάνω από τη μέση του μηρού σταθεροποιούσε το εξεταζόμενο κάτω άκρο. Το σημείο περιστροφής του βραχίονα προσαρμόστηκε στο ύψος του έξω μηριαίου κονδύλου. Δόθηκε η οδηγία στις εθελόντριες να έχουν τα άνω άκρα τους σταυρωμένα στο επίπεδο του στήθους καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμασίας. Το εύρος κίνησης ήταν  $110^{\circ}$ , από  $5^{\circ}$  έως  $115^{\circ}$  με τις  $0^{\circ}$  (ανατομικό μηδέν) να βρίσκονται στην πλήρη έκταση του γόνατος. Τέλος έγινε διόρθωση για την επίδραση του βάρους του εξεταζόμενου μέλους στην τιμή της ροπής.

## **Ορμονικές Αναλύσεις**

Η συλλογή του ορού αίματος έγινε νωρίς το πρωί 8.00-9.00 π.μ. υπολογίστηκε η συγκέντρωση οιστραδιόλης, προγεστερόνης, στον ορό αίματος με τη μέθοδο Eliza. Η συγκέντρωση προγεστερόνης στον ορό περισσότερο από 16 nmol-l επιβεβαιώνει την φάση ωορρηξίας. Η συγκέντρωση προγεστερόνης στον ορό στα 0.5-4.5 nmol/L και οιστραδιόλης στα 18-147 pg/mL μας δείχνει την παρουσία του πρώτου μισού της θυλακικής φάσης, ενώ η συγκέντρωση προγεστερόνης στον ορό στα 4.77-63.5 nmol/mL και οιστραδιόλης στα 43- 214 pg/mL μας δείχνει την παρουσία της μέσο-ωχρινικής φάσης.

## **Πρωτόκολλο Κόπωσης**

Το πρωτόκολλο κόπωσης περιλάμβανε 1 σετ έκτασης – κάμψης της άρθρωσης του γόνατος στο ισοκινητικό δυναμόμετρο με ομόκεντρο τρόπο σε σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $120^{\circ}/1''$ . Ζητήθηκε από τις δοκιμαζόμενες να διατηρούν την ροπή στόχο πάνω από το 50% της μέγιστης ροπής. Οι αθλήτριες εκτέλεσαν επαναλήψεις μέχρι η ροπή σε τρεις συνεχόμενες επαναλήψεις να μειωθεί στο 50% της μέγιστης ροπής.

## **Κριτήρια Συμμετοχής**

Στην έρευνα συμμετείχαν αθλήτριες καλαθοσφαίρισης και ποδοσφαίρου ηλικίας 19-25, οι οποίες είχαν σταθερό κύκλο περιόδου, και ήταν σε ενεργό δράση τουλάχιστον 3 χρόνια.

## **Κριτήρια Αποκλεισμού Συμμετοχής από την Μελέτη**

Από την έρευνα αποκλειστήκαν αθλήτριες που δεν είχαν σταθερό κύκλο περιόδου, που ξεπέρασαν το όριο ηλικίας, που έπαιρναν ορμονικά σκευάσματα και τέλος που είχαν υποστεί σοβαρό τραυματισμό τον τελευταίο ένα χρόνο στο γόνατο ή βρίσκονταν σε στάδιο αποκατάστασης από κάποιον τραυματισμό.

## **Επεξεργασία δεδομένων και στατιστική ανάλυση**

Μετά από περιγραφική στατιστική τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις ( $M.O. \pm T.A.$ ). Η στατιστική ανάλυση που χρησιμοποιήθηκε ήταν η σύγκριση με ζευγαρωτό t-test (paired t-test). Χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό στατιστικής ανάλυσης SPSS v. 13.

## 5. Αποτελέσματα

Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών κατά μέσο όρο είναι ύψος  $164,2 \pm 9,2$  cm, βάρος  $59,5 \pm 5,58$  kg, σωματικό λίπος  $21,24 \pm 4,59\%$  και ο δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ)  $22,2 \pm 1$  (πίνακας 1).

Αριθμός δείγματος	Ύψος (cm)	Βάρος (kg)	Σωματικό λίπος (%)	Ηλικία (έτη)	ΔΜΣ (kg/m <sup>2</sup> )
10	$164,2 \pm 9,23$	$59,5 \pm 5,58$	$21,24 \pm 4,59$	18 – 25	$22,2 \pm 1$

**Πίνακας 1:** Σωματομετρικά χαρακτηριστικά δοκιμαζομένων.

Από τα αποτελέσματα των ορμονών βλέπουμε ότι τα επίπεδα της προγεστερόνης κυμάνθηκαν στο  $3,01 \pm 0,90$  nmol/L, και της οιστραδιόλης στο  $36,66 \pm 14,25$  pg/mL στη θυλακική φάση ενώ στην ωχρινική η προγεστερόνη ήταν  $36,804 \pm 21,97$  nmol/L και η οιστραδιόλη  $107,25 \pm 60,828$  pg/mL (πίνακας 2). Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε, παρατηρήθηκε μία ραγδαία αύξηση των επιπέδων συγκέντρωσης των δύο ορμονών από την θυλακική στην ωχρινική φάση κάτι που έρχεται να συμφωνήσει με την υπάρχουσα βιβλιογραφία και είναι ένας επιπλέον παράγοντας που υποστηρίζει την εγκυρότητα των μετρήσεων.

Φάση	Προγεστερόνη nmol/L	Οιστραδιόλη pg/mL	Φυσιολογικές τιμές προγεστερόνης nmol/L	Φυσιολογικές τιμές οιστραδιόλης pg/mL
<b>Θυλακική</b>	$3,01 \pm 0,9029$	$36,66 \pm 14,25$	0.50-4.50	18.0-147.0
<b>Ωχρινική</b>	$36,804 \pm 21,97$	$107,25 \pm 60,828$	4.77-63.5	43.0-214.0

**Πίνακας 2:** Τιμές των ορμονών στις δύο φάσεις του εμμηνορρυσιακού κύκλου (θυλακική-ωχρινική) σε nmol/L και τιμές αναφοράς .

Οι τιμές της μέγιστης ροπής για τους εκτεινόντες του γόνατος ήταν  $192,6 \pm 10,4$  Nm/kg κατά την θυλακική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου και  $193,4 \pm 26,3$  Nm/kg κατά την ωχρινική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου (πίνακας 3). Παρατηρήθηκε μια μικρή διαφοροποίηση των επιπέδων ροπής από την

θυλακική στην ωχρινική φάση η οποία στατιστικά δεν ήταν σημαντική  $p>0,05$  (Πίνακας 6).

Τα αποτελέσματα της μέγιστης ροπής των καμπτήρων του γόνατος ήταν  $122,9 \pm 19,4 \text{ Nm/kg}$  κατά την θυλακική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου και  $115 \pm 15,4 \text{ Nm/kg}$  κατά την ωχρινική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου (πίνακας 3). Όπως και για τους εκτεινόντες του γόνατος έτσι και για τους καμπτήρες, παρατηρήθηκε μια διαφοροποίηση των επιπέδων της ροπής από την θυλακική στην ωχρινική φάση η οποία στατιστικά δεν είναι σημαντική  $p>0,05$  (Πίνακας 6).

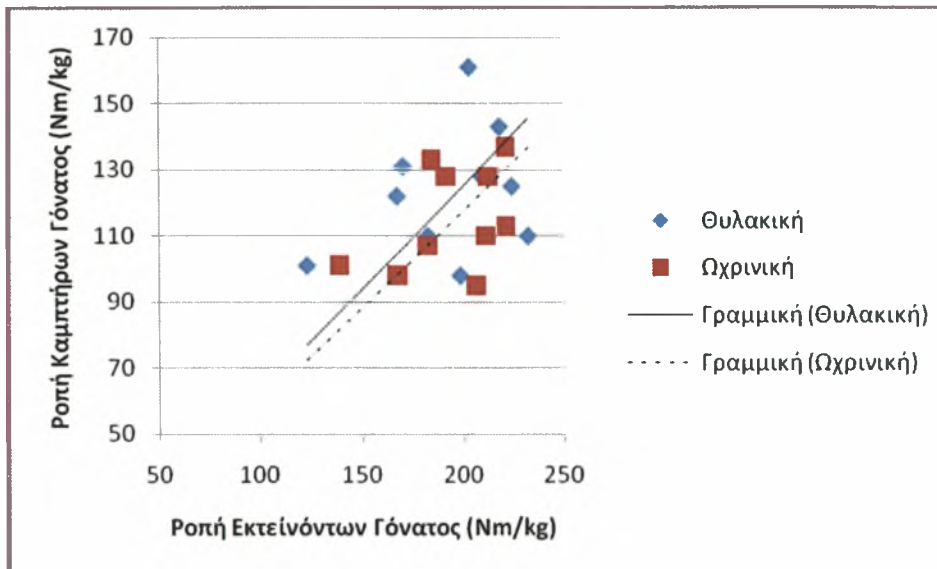
Φάση	Μέγιστη ροπή των εκτεινόντων του γόνατος Nm/kg	Μέγιστη ροπή των καμπτήρων του γόνατος Nm/kg
Θυλακική	$192,6 \pm 10,4$	$122,9 \pm 19,4$
Ωχρινική	$193,4 \pm 26,3$	$115 \pm 15,4$

**Πίνακας 3:** Τιμές μέγιστης ροπής για τους εκτεινόντες και καμπτήρες μυς του γόνατος στις δύο φάσεις του κύκλου (θυλακική – ωχρινική) σε Nm/kg.

Υπολογίζοντας την ανοχή στην κόπωση μέσω των επαναλήψεων που πραγματοποίησαν οι δοκιμαζόμενες, βρήκαμε ότι ο μέσος όρος των επαναλήψεων στην θυλακική φάση είναι  $32 \pm 4$ , ενώ στην ωχρινική είναι  $29 \pm 4$ . Παρατηρήθηκε μια πτώση από την θυλακική στην ωχρινική φάση η οποία στατιστικά δεν είναι σημαντική ( $p>0,05$ ) (Πίνακας 4).

Υπολογίζοντας την σχέση των καμπτήρων του γόνατος με τους εκτεινόντες του γόνατος κατά μέσο όρο βρήκαμε ότι στην θυλακική φάση η σχέση είναι  $65,2 \pm 12,4\%$  ενώ στην ωχρινική φάση είναι  $60,1 \pm 8,8\%$ . Παρατηρήσαμε μια πτώση της σχέσης από την θυλακική στην ωχρινική φάση η οποία τείνει να είναι στατιστικά σημαντική ( $p=.062$ ) (Πίνακας 5).

Η πορεία της σχέσης καμπτήρων/εκτεινόντων για κάθε δείγμα ξεχωριστά παρουσιάζεται στο γράφημα 1 και βλέπουμε να υπάρχει μια γραμμική σχέση για τις περισσότερες τιμές ενώ παρατηρούμε μια απόκλιση σε κάποιες άλλες τιμές.



**Γράφημα 1:** Σχέση καμπτήρων εκτεινόντων για την θυλακική φάση (μπλε χρώμα και συνεχόμενη γραμμή) και για την ωχρινική φάση (κόκκινο χρώμα και διακεκομμένη γραμμή).

## 6. Συμπεράσματα - Συζήτηση

Σε αυτή τη μελέτη προσδιορίσαμε τις αλλαγές των επιπέδων της μέγιστης ροπής του κυρίαρχου κάτω άκρου για τους εκτεινόντες και καμπτήρες του γόνατος, κατά την διάρκεια των δύο φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (θυλακική-ωχρινική).

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα από το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε, δεν βρήκαμε στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις. Παρόλο που δεν βρήκαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές, ο μέσος όρος της μέγιστης ροπής των εκτεινόντων του γόνατος φάνηκε να αυξάνεται από την θυλακική στην ωχρινική φάση. Αντίθετα με τον μέσο όρο της μέγιστης ροπής των καμπτήρων του γόνατος που φάνηκε να μειώνεται από την θυλακική στην ωχρινική. Αυτή η διαφοροποίηση στην μεταβολή των τιμών της μέγιστης ροπής μεταξύ των δύο μυϊκών ομάδων (εκτεινόντες-καμπτήρες) πιθανότατα να οφείλεται στην διαφορετική ανατομική δομή και λειτουργία τους (αγωνιστές – ανταγωνιστές). Συγκεκριμένα παρατηρήσαμε μείωση της ροπής των καμπτήρων από την θυλακική στην ωχρινική της τάξης των 7,9 N ενώ η αύξηση της ροπής των εκτεινόντων ήταν της τάξης των 0,8 N. Ο Phillips έχει υποστηρίξει ότι η δύναμη των μυών αυξάνεται από την οιστραδιόλη, καταγράφοντας μια αύξηση στην ισομετρική δύναμη του προσαγωγού μυός κατά την φάση της ωορρηξίας (Phillips S.K., et al.1993). Ο Davies στην έρευνά του υποστήριξε ότι η οιστραδιόλη και η προγεστερόνη ήταν ανασταλτικοί παράγοντες για την απόδοση των σκελετικών μυών, ενώ τα χαμηλά επίπεδα των γυναικείων ορμονών κατά την διάρκεια της πρόωρης θυλακικής φάσης ενισχύουν την δύναμη του μυών (Davies BN., et al., 1991). Η έρευνα του Davies έρχεται να συμφωνήσει και να εξηγήσει την μείωση της ροπής των καμπτήρων από την θυλακική στην ωχρινική φάση. Αυτά τα αντικρουόμενα αποτελέσματα πιθανά να οφείλονται στο γεγονός της ανομοιομορφίας μεταξύ των διαφορετικών μυϊκών ομάδων και της διαφορετικής μηχανικής που αναπτύσσουν.

Επιπλέον, τα αποτελέσματα μας συμφωνούν εν μέρει με τους Lebrun, Gür, Dibrezzo και Bambaieichi. Ο πρώτος μέτρησε την ισομετρική ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος κατά την διάρκεια της πρόωρης θυλακικής και ωχρινικής φάσης χωρίς να βρει κάποια σημαντική αλλαγή μεταξύ των δύο φάσεων (Lebrun CM., et al. 1995). Ο Gür υποστήριξε πως δεν υπάρχει καμία διαφορά στην ομόκεντρη και έκκεντρη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος κατά

την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Gür H., et al. 1997; 1999). Ο Dibrezzo και οι συνεργάτες του δεν βρήκαν καμία σημαντική διαφορά στην ροπή μετρώντας σε ισοκινητικό μηχάνημα τους εκτεινόντες και καμπτήρες του γόνατος μεταξύ τριών σταδίων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (Dibrezzo R., et al.1988). Ο τελευταίος είχε ως στόχο τον έλεγχο της μέγιστης ροπής κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου με τα αποτελέσματα να δείχνουν ότι η μέγιστη ισομετρική συστολή των εκτεινόντων του γόνατος δεν άλλαξε κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού κύκλου. Έρευνα του Bambaieichi που είχε ως στόχο τον έλεγχο της μέγιστης δύναμης κατά την διάρκεια του εμμηνορρυσιακού έδειξε ότι η μέγιστη ροπή των εκτεινόντων του γόνατος δεν αλλάζει στις διάφορες φάσεις του κύκλου (Bambaieichi E. , et al .2004). Ο Janse De Jonge και οι συνεργάτες του μέτρησαν την μέγιστη ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος σε 19 υγιείς γυναίκες. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των δοκιμαζόμενων ήταν η εκτέλεση 5 επαναλήψεων για τους εκτεινόντες και 5 επαναλήψεις για του καμπτήρες του γόνατος με γωνιακή ταχύτητα 60/1'' το οποίο επανελήφθητε για γωνιακή ταχύτητα 240/1''. Τα αποτελέσματα της μέγιστης ροπής με γωνιακή ταχύτητα 60/1'' κατά την διάρκεια της θυλακικής φάσης ήταν 148,9±27,7 (Nm) για την μέγιστη ροπή των εκτεινόντων, 71.1±13.3 για την μέγιστη ροπή των καμπτήρων (Nm) ενώ κατά την διάρκεια της ωχρινικής φάσης η μέγιστη ροπή των εκτεινόντων ήταν 152.8±27 (Nm) και των καμπτήρων 73±12 (Nm). Τα αποτελέσματα της μέγιστης ροπής με γωνιακή ταχύτητα 240/1'' κατά την διάρκεια της θυλακικής φάσης ήταν 88.8±18.9 (Nm) για την μέγιστη ροπή των εκτεινόντων, 51.9±8.2 (Nm) για την μέγιστη ροπή των καμπτήρων, ενώ κατά την διάρκεια της ωχρινικής φάσης η μέγιστη ροπή των εκτεινόντων ήταν 90.9±20.6 (Nm) και των καμπτήρων 52.3±8 (Nm). Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα η έρευνα του Janse De Jonge κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η μέγιστη ροπή των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος δεν αλλάζει σε καμία από τις παραπάνω φάσεις σε καμία από τις γωνιακές ταχύτητες.

Μία πολύ σημαντική σχέση που υπολογίστηκε είναι η σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων του γόνατος. Η σχέση αυτή είναι ένας δείκτης που εκφράζει τη μυϊκή ισορροπία ή ανισορροπία γύρω από μια άρθρωση, κατάσταση που σχετίζεται με το ενδεχόμενο τραυματισμού της άρθρωσης και επηρεάζει άμεσα τη μυϊκή απόδοση (Baltzopoulos, 1996; Baltzopoulos & Brodie, 1989; Gerodimos et al., 2003; Kellis & Baltzopoulos, 1995). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχει μια μείωση αυτής της αναλογίας από την θυλακική στην ωχρινική φάση η οποία δεν είναι στατιστικά

σημαντική ( $p=.062$ ) αλλά τείνει να γίνει. Συγκεκριμένα στη θυλακική φάση ο μέσος όρος της σχέσης αυτή ήταν στο  $65,2\pm 3,9\%$  ενώ στην ωχρινική ήταν  $60,1\pm 2,8\%$ . Προηγούμενες μελέτες έχουν αναφέρει ότι όσο πιο μικρή είναι η αναλογία των καμπτήρων - εκτεινόντων τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα να τραυματιστεί ο δοκιμαζόμενος. Επίσης μία αναλογία των καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γόνατος γύρω στο 60% είναι αποδεκτή από γιατρούς, φυσικοθεραπευτές και προπονητές ως ιδανική (Kellis & Baltzopoulos 1995). Στα αποτελέσματα της σχέσης εκτεινόντων καμπτήρων του δείγματός μας παρατηρούμε μια διαφορά της τάξης των  $7,2\pm 5,1\%$  μεταξύ των δύο φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου, κάτι που ίσως έχει επιπτώσεις στην σταθερότητα της άρθρωσης του γόνατος, ιδιαίτερα για άτομα στα οποία η σχέση εκτεινόντων-καμπτήρων αποκλίνει από τις ιδανικές για το άθλημα τους τιμές.

Από τα παραπάνω ευρήματα συμπεράναμε ότι τα επίπεδα της μέγιστης ροπής των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος δεν αλλάζουν σημαντικά κατά την διάρκεια των δύο φάσεων του εμμηνορρυσιακού κύκλου (θυλακική- ωχρινική). Επιπλέον, αν και βρήκαμε εμφανή διαφοροποίηση στην αναλογία εκτεινόντων – καμπτήρων, από την θυλακική στην ωχρινική φάση του εμμηνορρυσιακού κύκλου, εντούτοις αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Με βάση τα αποτελέσματά μας γίνεται εμφανής η ανάγκη μελέτης του θέματος σε μεγαλύτερο δείγμα.



## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abt JP., Sell TC., Laudner KG., (2007): Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*; 15(7):901-907.
2. Baltzopoulos, V. (1996). Skeletal muscle function. In: R. Eston & T. Reilly (Eds.), *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual* (pp. 75-93). London: Spon.
3. Baltzopoulos, V., & Brodie, D.A. (1989). Isokinetic dynamometry, applications and limitations. *Sports Medicine*, 8, 101-116.
4. Bambaiechi E., Reilly T., Cable NT., Giacomoni M., (2004): The isolated and combined effects of menstrual cycle phase and time-of-day on muscle strength of eumenorrhic females. *Chronobiol Int.* 21:645–660.
5. Becker, D., Creutzfeldt, O. D., Schwibbe, M. & Wuttke, W., (1982): Changes in physiological, EEG and psychological parameters in women during the spontaneous menstrual cycle and following oral contraceptives. *Psychoneuroendocrinology* 7, 75–90.
6. Bemben DA., Salm PC., Salm AJ., (1995): Ventilatory and blood lactate responses to maximal treadmill exercise during the menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fitness.* 35:257–262.

7. Boot, C.R.L., Janse de Jonge, X.A.K., Thom, J.M. Ruell, P.A., Adam R., Thompson M.W: Effect of menstrual cycle phase on muscle strength and fatigue. *Journal of Science and Medicine in Sport* 1999 pp.433.
8. Brutsaert TD., Spielvogel H., Caceres E., Araoz M., Chatterton RT., Vitzthum VJ., (2002): Effect of menstrual cycle phase on exercise performance of high-altitude native women at 3600 m. *J Exp Biol.* 205:233–239.
9. Constantini NW., Dubnov G., Lebrun CM., (2005): The menstrual cycle and sport performance. *Clin Sports Med*24:e51–e5182, xiii–xiv.
10. Davies BN., Elford JCC., Jamieson KF., (1991): Variations in performance in simple muscle tests at different phases of the menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fitness.* 1991;31:532–537.
11. Dean TM., Perreault L., Mazzeo RS., Horton TJ., (2003). No effect of menstrual cycle phase on lactate threshold. *J Appl Physiol.* 95:2537–2543.
12. Degroot J.L., Jameson L.J., (2006). *Endocrinology* (fifth edition). Philadelphia, PA, Elsevier Saunders.
13. De Souza MJ., Maguire MS., Rubin KR., Maresh CM., (1990). Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. *Med Sci Sports Exerc.* 22:575–580.

14. Dibrezzo, R., Fort, I., Brown, B., (1988). Dynamic strength and work variations during the three stages of the menstrual cycle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 10, 113–116.
15. Dibrezzo, R., Fort, I. L. & Brown, B. (1991). Relationships among strength, endurance, weight and body fat during three phases of the menstrual cycle. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 31, 89–94.
16. Dombovy ML., Bonekat HW., Williams TJ., Staats BA., (1987).:Exercise performance and ventilatory response in the menstrual cycle. *Med Sci Sports Exerc.* 19:111–117.
17. Eiling, E., Bryant A. L., Petersen W., Murphy A., Hohmann E., (2007): Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2007) 15:126–132.
18. Elliott KJ., Cable NT., Reilly T., Diver MJ., (2003): Effect of menstrual cycle phase on the concentration of bioavailable oestradiol and testosterone and muscle strength. *ClinSci* 105: 663–669.
19. Florini, J. R., (1987): Hormonal control of muscle growth. *Muscle and Nerve* 10, 577–598.

20. Friden, C., Lindén Hirschberg, A., Saartok, T., (2003): Muscle Strength and Endurance Do Not Significantly Vary Across 3 Phases of the Menstrual Cycle in Moderately Active Premenopausal Women. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13:238–241 2003.
21. Gerodimos, V., Manou, V., Zafeiridis, A., Ioakimidis, P., Stavropoulos, N., & Kellis, S. (2003). Isokinetic peak torque and hamstring /quadriceps ratios in young basketball players: Effects of age, velocity, and contraction mode. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 444-452.
22. Greeves J., (2000): Circamensal Rhythmicity and Muscle Function: The Role of Reproductive Hormones in the Regulation of Strength. *Biological Rhythm Research*, 2000, Vol. 31, No. 1, pp. 15–28.
23. Greeves, J. P., Cable, N. T. & Reilly, T., (1999). The relationship between maximal muscle strength and reproductive hormones during the menstrual cycle. In *4th Annual Congress of the European College of Sport Science*, pp. 189. Rome, Italy.
24. Gür H., Akova B., Kucukoglu S., (1999): Continuous versus separate isokinetic test protocol: the effect of estradiol on the reproducibility of concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80:1024–1029.



25. Gör, H., (1997): Concentric and eccentric isokinetic measurements in knee muscles during the menstrual cycle: a special reference to reciprocal moment ratios. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* **78**, 501–505.
26. Hertel J., Williams NI., Olmsted-Kramer LC., (2006): Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* **14**(9):817–822.
27. Hewett, TE., (2000): Neuromuscular and hormonal factors associated with knee injuries in female athletes. Strategies for intervention. *Sports Med* **29**(5):313–327.
28. Janse de Jonge XA., Boot CR., Thom JM., Ruell PA., Thompson MW., (2001): The influence of menstrual cycle phase on skeletal muscle contractile characteristics in humans. *J Physiol.* **530**:161–166.
29. Jurkowski JE., Jones NL., Toews CJ., Sutton JR., (1981): Effects of menstrual cycle on blood lactate, O<sub>2</sub> delivery, and performance during exercise. *J Appl Physiol.* **51**:1493–1499.
30. Lebrun, C. M., Mckenzie, D. C., Prior, J. C. & Taunton, J. E. (1995). Effects of menstrual cycle phase on athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **27**, 437–444.

31. Park, Sang-Kyoon., Stefanyshyn, D J., Loitz-Ramage., B Hart D A., Ronsky, J L., (2009): Changing Hormone Levels During the Menstrual Cycle Affect Knee Laxity and Stiffness in Healthy Female Subjects. *Am J Sports Med* 2009 37: 588.
32. Phillips, S. K., Rook, K. M., Siddle, N. C., Bruce, S. A. & Woledge, R. C. (1993b). Muscle weakness in women occurs at an earlier age than in men, but strength is preserved by hormone replacement therapy. *Clinical Science* 84, 95-98.
33. Phillips, S. K., Gopinathan, J., Meehan, K., Bruce, S. A. & Woledge, R. C. (1993a). Muscle strength changes during the menstrual cycle in human adductor pollicis. *Journal of Physiology* 473, 125P.
34. Phillips SK., Gopinathan J., Meehan K., (1993) :Muscle strength changes during the menstrual cycle in human adductor pollicis. *J Physiol.* 1993;473:125P.
35. Phillips, S. K. G. Sanderson A. , Birch K. , Bruce S. A. and Woledge R. C., (1996) : Changes in maximal voluntary force of human adductor pollicis muscle during the menstrual cycle. *Journal of Physiology* (1996), 496.2, pp.551-557.
36. Posthuma BW., Bass MJ., Bull SB., Nisker JA., (1987): Detecting changes in functional ability in women with premenstrual syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 156:275-8.

37. Quadango, D., Faquin, L., Gei-nam, L., Kuminka, W. & Moffatt, R., (1991): The menstrual cycle: Does it affect athletic performance. *Physician and Sports Medicine* 19, 121–124.
38. Redman LM., Scroop GC., Norman RJ., (2003): Impact of menstrual cycle phase on the exercise status of young, sedentary women. *Eur J Appl Physiol.* 90:505–513.
39. Reis E., Frick U., Schmidtbleicher D., (1995): Frequency variations of strength training sessions triggered by the phases of the menstrual cycle. *Int J Sports Med.* 1995;16:545–550.
40. Rutherford , O. M. & Jones , D. A. (1992) :The relationship of muscle and bone loss and activity levels with age in women. *Age and Ageing* 21, 286-293.
41. Sarwar, R., Beltran Niclos B., and Rutherford O. M., (1996): Changes in muscle strength, relaxation rate and fatigability during the human menstrual cycle. *Journal of Physiology* (1996), 493.1, pp.267-272.
42. Schoene RB., Robertson HT., Pierson DJ., Peterson AP., (1981).:Respiratory drives and exercise in menstrual cycles of athletic and nonathletic women. *J Appl Physiol.* 50:1300–1305.
43. Silberstein S.D., Merriam G.R., (2000): Physiology of the menstrual cycle. *Cephalalgia* 2000; 20:148±154.

44. Smekal G., Vond SP., Frigo P., Tegelhofer T., Pokan R., Hofmann P., Tschan H., Baron R., Wonisch M., Renezeder K., Bachl N., (2007): Menstrual cycle: No effect on exercise cardiorespiratory variables or blood lactate concentration. *Med Sci Sports Exerc.* 39:1098–1106.
45. Speroff L., Glass RH., Kase NG., (1999): Chapter six: Regular menstrual cycle. In: *Clinical gynecologic endocrinology and infertility*, 6th edn. Lipincott Williams, Maryland.
46. Wojtys EM., Huston LJ., Lindenfeld TN., Hewett TE., Lou M., Greenfield VH., (1998): association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med* 26(4):614–619.
47. Kellis E, Baltzopoulos V. Isokinetic Eccentric Exercise. *Sports Medicine* 1995, 19(3): 202-222.



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

## Έντυπο συναίνεσης Δοκιμαζόμενου

Τίτλος Έρευνας:

*Επίδραση του καταμήνιου κύκλου στη μέγιστη ροπή*

Ερευνητής: *Παπαρίζος Νικόλαος*

Παρακαλώ να τσεκάρετε τα κουτάκια και να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στην παρακάτω γραμμή στην ένδειξη «Ονοματεπώνυμο Συμμετέχοντα»:

1. Βεβαιώνω ότι διάβασα και κατανόησα το ενημερωτικό φυλλάδιο για την παρούσα έρευνα και είχα την ευκαιρία να κάνω ερωτήσεις.
2. Κατανοώ ότι η συμμετοχή μου είναι εθελοντική και μπορώ ανά πάσα στιγμή να αποσυρθώ από τις μετρήσεις.
3. Δέχομαι να συμμετάσχω στην παρούσα έρευνα και να ακολουθώ τις οδηγίες που αφορούν στη διεξαγωγή της.

Ονοματεπώνυμο Συμμετέχοντα

Ημερ/νία

Υπογραφή

---

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

### ΦΟΡΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΙΣ 3 ΦΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΜΜΗΝΟΥ ΚΥΚΛΟΥ.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:.....

ΗΜΕΡΕΣ ΚΥΚΛΟΥ	1ος Μήνας		2ος Μήνας	
	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Θερμοκρασία</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Θερμοκρασία</i>
1η				
2η				
3η				
4η				
5η				
6η				
7η				
8η				
9η				
10η				
11η				
12η				
13η				
14η				
15η				
16η				
17η				
18η				
19η				
20η				
21η				
22η				
23η				
24η				
25η				
26η				
27η				
28η				
29η				
30η				
31η				
32η				
33η				
34η				

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Upper	Lower			
Επαναλήψεις δοκιμαζόμενων	3,000	5,657	1,789	-1,047	7,047	1,677	9	<b>,128</b>

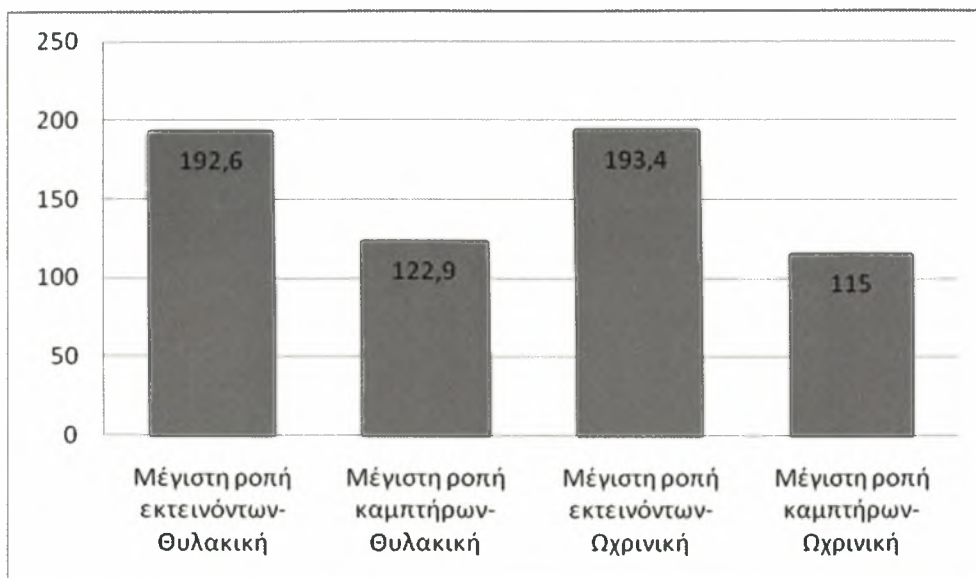
Πίνακας 4: Paired samples test (Θυλακική – Ωχρινική)

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Upper	Lower			
Καμπτήρες/ Εκτεινόντες	5,03000	7,47277	2,36310	-,31570	10,37570	2,129	9	<b>,062</b>

Πίνακας 5: Independent Samples Test (Σχέση καμπτήρων – εκτεινόντων) (Θυλακική – Ωχρινική)

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Upper	Lower
Μεγίστη ροπή εκτεινόντων	,428	,521	-,060	18	<b>,953</b>	-,80000	13,30447	-28,75165	27,15165
			-,060	17,174	,953	-,80000	13,30447	-28,84834	27,24834
Μέγιστη ροπή καμπτήρων	,126	,727	1,010	18	<b>,326</b>	7,90000	7,82368	8,53695	24,33695
			1,010	17,104	,327	7,90000	7,82368	8,59889	24,39889

Πίνακας 6: Independent Samples Test (Θυλακική – Ωχρινική)



**Γράφημα 2:** Απεικόνιση της μέσης τιμής της μέγιστης ροπής εκτεινόντων και καμπτήρων κατά την διάρκεια των δύο φάσεων (θυλακική- ωχρινική) σε (Nm/kg).

Δοκιμαζόμενος	Θυλακική	Ωχρινική
1	40	26
2	31	36
3	29	26
4	33	28
5	34	29
6	26	25
7	30	26
8	30	31
9	38	30
10	33	37

**Πίνακας 7:** Επαναλήψεις δοκιμαζόμενων κατά την διάρκεια των δύο φάσεων (θυλακική – ωχρινική).

Δοκιμαζόμενος	Θυλακική	Ωχρινική
1	60,40	58,80
2	82,10	72,70
3	49,50	46,10
4	47,40	52,10
5	79,30	67,00
6	65,60	51,10
7	73,10	58,70
8	55,80	62,00
9	61,20	60,40
10	77,10	72,30

**Πίνακας 8:** Σχέση καμπτήρων-εκτεινόντων % κατά την διάρκεια των δύο φάσεων (θυλακική-ωχρινική).

Δοκιμαζόμενος	Θυλακική	Ωχρινική
1	182	182
2	123	139
3	198	206
4	232	211
5	203	191
6	218	221
7	167	167
8	224	221
9	209	212
10	170	184

**Πίνακας 9:** Μέγιστη ροπή εκτεινόντων κατά την διάρκεια των δύο φάσεων (θυλακική-ωχρινική) σε (Nm/kg).

Δοκιμαζόμενος	Θυλακική	Ωχρινική
1	110	107
2	101	101
3	98	95
4	110	110
5	161	128
6	143	113
7	122	98
8	125	137
9	128	128
10	131	133

**Πίνακας 10:** Μέγιστη ροπή καμπτήρων κατά την διάρκεια των δύο φάσεων (θυλακική-ωχρινική) σε (Nm/kg).