



## Επίδραση Διαφορετικών Μεθόδων Αξιολόγησης της Δύναμης στον Υπολογισμό της Αναλογίας Καμπητήρων / Εκτεινόντων Μυών του Γονάτου

Βασίλειος Γεροδήμος,<sup>1</sup> Νικόλαος Σταυρόπουλος,<sup>2</sup> Αθανάσιος Τσιόκανος,<sup>1</sup> Ελευθερία Κατσαρέλη,<sup>2</sup>  
Αθανάσιος Γιαννακός,<sup>2</sup> & Σπύρος Κέλλης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

<sup>2</sup>ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

### Περίληψη

Σκοπός της μελέτης ήταν η εξέταση της επίδρασης διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης της δύναμης στην αναλογία καμπητήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 27 γυναίκες ( $22.5 \pm 1.1$  ετών), που συμμετείχαν σε προγράμματα άσκησης. Η δύναμη των καμπητήρων και εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γονάτου αξιολογήθηκε ισοκινητικά (ομόκεντρα και έκκεντρα), ισομετρικά και ισοτονικά. Η αναλογία καμπητήρων/εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γονάτου (δύναμη καμπητήρων / δύναμη εκτεινόντων  $\times 100$ ) εκφράστηκε με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους: ισοκινητικά ομόκεντρα, ισοκινητικά έκκεντρα, ισομετρικά και ισοτονικά. Για την εξέταση της επίδρασης της διαφορετικής μεθόδου αξιολόγησης της δύναμης στην αναλογία καμπητήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με ένα παράγοντα (One-way ANOVA). Μετά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική επίδραση ( $p < .01$ ) της μεθόδου αξιολόγησης της δύναμης στην αναλογία καμπητήρων / εκτεινόντων μυών του γονάτου. Η υψηλότερη αναλογία παρουσιάστηκε με την ισοκινητική ομόκεντρη αξιολόγηση ( $69.5 \pm 8.9\%$ ) ενώ η χαμηλότερη με την ισοτονική αξιολόγηση ( $43.0 \pm 11.6\%$ ). Συμπερασματικά τα αποτελέσματα των διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης, όσον αφορά στην αναλογία καμπητήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου, είναι μοναδικά και δε θα πρέπει να γενικεύονται από τη μια μέθοδο στην άλλη.

Λέξεις κλειδιά: *ισοκινηση, ισοτονικά, ισομετρία, ομόκεντρα, έκκεντρα, 1ΜΕ, γόνατο, γυναίκες*

### The Effect of Different Methods of Strength Evaluation in Hamstrings / Quadriceps Muscle Group Ratio

Vasilis Gerodimos,<sup>1</sup> Nikolaos Stavropoulos,<sup>2</sup> Thanasis Tsiokanos,<sup>1</sup> Eleutheria Katsareli,<sup>2</sup>  
Thanasis Giannakos,<sup>2</sup> & Spiros Kellis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Thessaly, Trikala, Hellas

<sup>2</sup>Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Hellas

### Abstract

The purpose of this study was to examine the effect of different methods evaluating strength in hamstrings/quadriceps muscle group ratio. Twenty seven women ( $22.5 \pm 1.1$  years old), taking part in organized exercise programs, participated in this study. Strength of hamstrings and quadriceps muscle group was evaluated isokinetically (concentric and eccentric), isometrically and isotonicly. The hamstrings/quadriceps muscle group ratio (hamstrings strength/quadriceps strength  $\times 100$ ) was expressed in four ways: isokinetic concentric, isokinetic eccentric, isometric and isotonic. One-way analysis of variance designs were applied to examine the effect of different methods evaluating strength in hamstrings/quadriceps muscle group ratio. The results indicated a statistically significant effect ( $p < .01$ ) for the evaluation method in hamstrings/quadriceps muscle group ratio. The higher muscle group ratio was demonstrated after isokinetic concentric evaluation ( $69.5 \pm 8.9\%$ ) and the lower after isotonic evaluation ( $43.0 \pm 11.6\%$ ). In conclusion, the results of the study suggest that each evaluation method for the hamstrings/quadriceps muscle group ratio is unique, and therefore they should not be generalized from one method to another.

Key words: *isokinetic, isotonic, isometric, concentric, eccentric, 1RM, knee, women*

## Εισαγωγή

Η σχέση δύναμης μεταξύ των μυών που δραστηριοποιούνται ομόκεντρα (αγωνιστές) σε μια κίνηση και εκείνων που, στην ίδια κίνηση, δραστηριοποιούνται έκκεντρα (ανταγωνιστές) είναι γνωστή ως σχέση αγωνιστών - ανταγωνιστών (Dvir, 1995; Perrin, 1993). Η συνδραστηριοποίηση των μυών αυτών έχει ιδιαίτερη σημασία για το μυϊκό συντονισμό σε μια κίνηση (Hartmann & Tunnermann, 1989; Sale, 1992). Η σχέση αγωνιστών - ανταγωνιστών είναι ένας δείκτης που εκφράζει τη μυϊκή ισορροπία 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).

Η σχέση δύναμης ή ροπής των αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών μπορεί και πρέπει να αξιολογείται ώστε ανάλογα με τα αποτελέσματα να γίνεται πιο σωστή καθοδήγηση των προγραμμάτων άσκησης - προπόνησης με στόχο τη μείωση του κινδύνου πρόκλησης τραυματισμού και την αύξηση της απόδοσης όπου αυτό απαιτείται (αγωνιστικός αθλητισμός). Η σχέση ροπής των αγωνιστών - ανταγωνιστών μυών υπολογίζεται με τον τύπο: μέγιστη δύναμη ανταγωνιστών/μέγιστη δύναμη αγωνιστών X 100.

Η αξιολόγηση της δύναμης γίνεται παραδοσιακά με έναν από τους παρακάτω τρόπους: ισομετρικά, ισοκινητικά (ομόκεντρα και έκκεντρα) και ισοτονικά, με τη μέθοδο της μιας μέγιστης επανάληψης (1 ME, Knuttgen & Kraemer, 1987). Σε σχέση με την αθλητική κίνηση, οι παραπάνω μέθοδοι αξιολόγησης της δύναμης παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, στην ισομετρική αξιολόγηση μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι δεν υπάρχει κίνηση, σε αντίθεση με την πλειοψηφία των αθλητικών δραστηριοτήτων, όπου πραγματοποιείται κίνηση. Αντίθετα, κατά την ισοκινητική αξιολόγηση έχουμε κίνηση του μέλους, ωστόσο, η αδυναμία της μεθόδου έγκειται στο γεγονός ότι η ταχύτητα σε όλο το εύρος της κίνησης, είναι σταθερή, χαρακτηριστικό που δε το συναντάμε στην αθλητική κίνηση. Όσον αφορά στη μέθοδο της 1 ME, υπάρχει κίνηση αλλά ούτε η ταχύτητα της ούτε η ποσότητα της αντίστασης είναι σταθερή σε όλο το εύρος της, κάτι που δυσκολεύει την αξιολόγηση της μέτρησης (Γεροδήμος, 2002).

Ορισμένοι ερευνητές, οι οποίοι διερευνήσαν τη σχέση μεταξύ των διαφορετικών τρόπων αξιολόγησης

της μέγιστης δύναμης, παρουσίασαν μέτρια προς υψηλή συσχέτιση των αποτελεσμάτων των τριών μεθόδων (Knarvik, Wright, Mawdsley, & Braun, 1983) ενώ άλλοι όχι (Hackney, Deutsch, & Gilliam, 1984; Moss & Wright, 1993). Όσον αφορά στη σχέση αγωνιστών-ανταγωνιστών, και στο κατά πόσο η σχέση αυτή επηρεάζεται από το διαφορετικό τρόπο αξιολόγησης τη δύναμης, οι μελέτες που ασχολήθηκαν είναι σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση μόνο δύο (Moss & Wright, 1993; Nunn & Mayhew, 1988) και τα αποτελέσματα τους παρουσιάζονται με επιφύλαξη. Πιο αναλυτικά, στη νεότερη από τις δύο μελέτες (Moss & Wright, 1993) οι ερευνητές αξιολόγησαν τη μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γονάτου, σε 23 αθλήτριες και 18 αθλητές κλασικού αθλητισμού, ισοκινητικά, ισομετρικά και ισοτονικά και υπολόγισαν τη σχέση αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών. Οι ερευνητές αναφέρουν στατιστικά σημαντική επίδραση της διαφορετικής μεθόδου αξιολόγησης στη μέγιστη δύναμη ενώ αντίθετα όσον αφορά στη σχέση αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών με εξαίρεση την ισοκινητική μέθοδο οι άλλες δύο (ισοτονική, ισομετρική) μπορούν να χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά. Παρόμοια είναι και τα συμπεράσματα της μελέτης των Nunn και Mayhew (1988).

Ένας παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε ανάλογες αξιολογήσεις είναι ότι τα τελευταία χρόνια τα μηχανήματα αξιολόγησης της δύναμης έχουν εξελιχθεί και δίνουν περισσότερες δυνατότητες (π.χ. αξιολόγηση της ισοκινητικής έκκεντρης αναλογίας) και μεγαλύτερη ακρίβεια μέτρησης. Γενικότερα είναι σημαντικό να εξεταστεί αν η δραστηριοποίηση των μυών κάτω από διαφορετικές συνθήκες (ισοκινητικά, ισομετρικά και ισοτονικά) επηρεάζει τη σχέση δύναμης αγωνιστών-ανταγωνιστών. Σκοπός της μελέτης ήταν να αξιολογήσει τη μέγιστη δύναμη και να υπολογίσει την αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου (σχέση αγωνιστών-ανταγωνιστών) με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους και να εξετάσει την επίδραση του διαφορετικού τρόπου αξιολόγησης στην παραπάνω αναλογία.

## Μέθοδος και Διαδικασία

### Συμμετέχοντες

Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 27 γυναίκες, μαζικά αθλούμενες, ηλικίας  $22.5 \pm 1.1$  έτη. Οι γυναίκες του δείγματος ασκούσαν  $4 \pm 0.4$  φορές την εβδομάδα σε διάφορες δραστηριότητες (αερόβια άσκηση, ενδυνάμωση και αθλοπαιδιές). Στον

**Πίνακας 1.** Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των γυναικών του δείγματος.

Αριθμός	Ηλικία (έτη)	Σωματική μάζα (kg)	Ανάστημα (m)	Ποσοστό λίπους (%)	ΔΜΣ*
27	$22.5 \pm 1.1$	$58.6 \pm 6.9$	$1.67 \pm 0.1$	$23.3 \pm 3.4$	$20.6 \pm 1.8$

\* ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος (σωματική μάζα / ανάστημα<sup>2</sup>)

**Πίνακας 2.** Μέγιστη δύναμη και αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου ανά μέθοδο αξιολόγησης (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

Δύναμη		Αναλογίες (%)	
Ισομετρική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών του γονάτου (Nm)	97.7 $\pm$ 20.7	Ισομετρική αναλογία	65.6 $\pm$ 10.9
Ισομετρική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου (Nm)	150.5 $\pm$ 32.2		
Ομόκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών του γονάτου (Nm)	92.0 $\pm$ 19.1	Ομόκεντρη ισοκινητική αναλογία	69.5 $\pm$ 8.9
Ομόκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου (Nm)	132.6 $\pm$ 24.4		
Έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων μυών του γονάτου (Nm)	100.9 $\pm$ 20.6	Έκκεντρη ισοκινητική αναλογία	57.7 $\pm$ 7.9
Έκκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου (Nm)	177 $\pm$ 39.5		
Ισοτονική δύναμη των καμπτήρων μυών του γονάτου (kg)	20.3 $\pm$ 11.2	Ισοτονική αναλογία	43.0 $\pm$ 11.6
Ισοτονική δύναμη των εκτεινόντων μυών του γονάτου (kg)	48.6 $\pm$ 11.2		

Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος.

#### Μετρήσεις

Στη μελέτη μετρήθηκε η δύναμη των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γονάτου με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους: ισοκινητικά ομόκεντρα και έκκεντρα, ισομετρικά και ισοτονικά. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου (αναλογία = δύναμη καμπτήρων/ δύναμη εκτεινόντων \* 100) για κάθε έναν από τους τέσσερις διαφορετικούς τρόπους μέτρησης της δύναμης.

Η ισοκινητική και ισομετρική αξιολόγηση της δύναμης έγινε στο ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex Norm. Η τοποθέτηση των δοκιμαζομένων στο μηχάνημα έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Kellis, Kellis, Gerodimos και Manou (1999). Κατά την ισοκινητική αξιολόγηση μετρήθηκαν ομόκεντρα και έκκεντρα οι εκτεινόντες και καμπτήρες μύς του γονάτου στις 30°/s. Κατά την ισομετρική αξιολόγηση μετρήθηκαν οι εκτεινόντες και καμπτήρες μύς του γονάτου στις 65° και 30° αντίστοιχα (Kellis & Baltzopoulos, 1996). Τέλος η ισοτονική αξιολόγηση της δύναμης έγινε με τη μέθοδο προσδιορισμού της μιας μέγιστης επανάληψης (1ME), σε μηχανήματα της εταιρείας TECHNOGYM, σύμφωνα με τις οδηγίες των Ploutz-Snyder και Giamis (2001). Οι ασκήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: έκταση και κάμψη του γονάτου (leg extension & leg curl) για την αξιολόγηση των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του γονάτου αντίστοιχα.

Οι μετρήσεις έγιναν σε διάστημα τεσσάρων ημερών, μια ημέρα για την κάθε δοκιμασία. Η σειρά με την οποία πραγματοποιήθηκαν οι δοκιμασίες ήταν τυχαία. Πριν από κάθε μέτρηση οι δοκιμαζόμενες

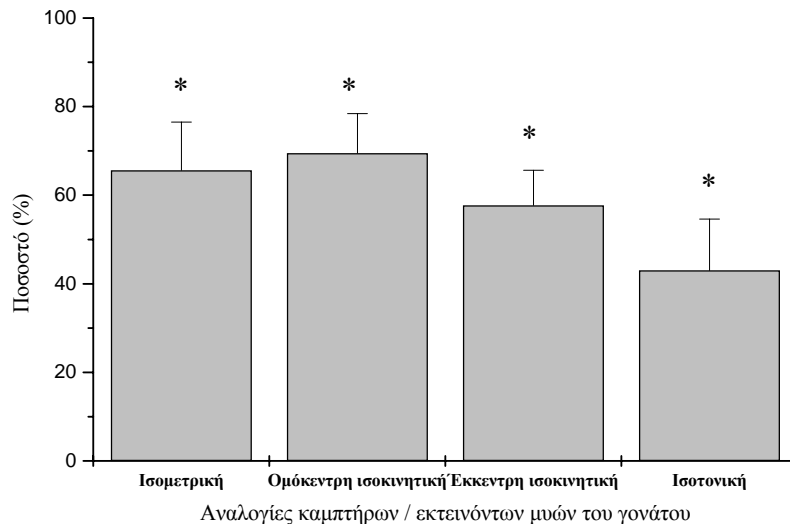
εκτελούσαν ένα πρόγραμμα προθέρμανσης που αποτελούνταν από 10 λεπτά χαλαρό τρέξιμο σε διάδρομο και 5 λεπτά διατάσεις των κάτω άκρων. Στη συνέχεια γινόταν δοκιμαστικές επαναλήψεις στο μηχάνημα για εξοικείωση και τέλος η μέτρηση. Η διαδικασία τελείωνε με αποκατάσταση 10' (διατάσεις).

#### Στατιστική ανάλυση

Για τη διερεύνηση της επίδρασης του διαφορετικού τρόπου υπολογισμού-μέτρησης της αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με έναν παράγοντα (one way Anova) και η διαδικασία post-hoc του tukey όπου ήταν απαραίτητο. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < .05$ .

#### Αποτελέσματα

Από τη μέτρηση της μέγιστης δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών της άρθρωσης του γονάτου παρατηρείται ότι, ανεξάρτητα της μεθόδου αξιολόγησης, οι εκτεινόντες μύς υπερέχουν σε δύναμη, έναντι των καμπτήρων (Πίνακας 2). Όσον αφορά στις αναλογίες καμπτήρων / εκτεινόντων, η υψηλότερη αναλογία παρατηρήθηκε με την ισοκινητική ομόκεντρη αξιολόγηση ενώ η χαμηλότερη με την ισοτονική αξιολόγηση (Πίνακας 2). Τέλος από τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση της μεθόδου αξιολόγησης στην αναλογία καμπτήρων/ εκτεινόντων μυών του γονάτου ( $F_{3,54}=31.9$ ,  $p < .01$ ). Πιο αναλυτικά παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ όλων των μεθόδων αξιολόγησης που εφαρμόστηκαν για την αξιολόγηση της αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου υπολογισμένες με τέσσερις διαφορετικές μεθόδους αξιολόγησης της δύναμης (\*  $p < .05$  μεταξύ όλων των αναλογιών).

## Συζήτηση

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική επίδραση του τρόπου αξιολόγησης της αναλογίας καμπτήρων / εκτεινόντων μυών του γονάτου. Οι διαφορές που βρέθηκαν, υποδηλώνουν ότι τα αποτελέσματα της κάθε μεθόδου μέτρησης είναι μοναδικά και δε θα πρέπει να γενικεύονται από τη μια μέθοδο στην άλλη.

Τα αποτελέσματα συμφωνούν εν μέρει με τα αποτελέσματα στις μελέτες των Moss και Wright (1993) και Nunn και Mayhew (1988). Και στις δυο παραπάνω μελέτες παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ της ισοκινητικής αξιολόγησης με τις άλλες μεθόδους (ισομετρική και ισοτονική) αλλά αντίθετα δεν παρατηρούνται διαφορές μεταξύ ισομετρικής και ισοτονικής αξιολόγησης. Πιθανόν οι διαφορές που παρατηρούνται, μεταξύ των μελετών που αναφέρθηκαν και της παρούσας μελέτης, να οφείλονται τόσο στο δείγμα (στις άλλες μελέτες έλαβαν μέρος αθλήτριες) όσο και στα πρωτόκολλα των μετρήσεων και στα μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος στις παραπάνω μελέτες όπως και στην παρούσα η ισοκινητική αξιολόγηση παρουσίασε τις υψηλότερες αναλογίες ενώ η ισοτονική τις χαμηλότερες (61.9 και 53.9% αντίστοιχα, Moss & Wright, 1993).

Έτσι διαπιστώνοντας ότι ο διαφορετικός τρόπος αξιολόγησης-υπολογισμού της αναλογίας επιδρά στο αποτέλεσμα (ποσοστό %) επανερχόμαστε στο ερώτημα που τέθηκε στην εισαγωγή και αφορά στο ποια μέθοδο θα πρέπει να επιλεγεί για να αξιολογηθεί η αναλογία δύναμης των καμπτήρων/ εκτεινόντων μυών του γονάτου ώστε να καθοδηγηθεί πιο σωστά ένα πρόγραμμα άσκησης-προπόνησης. Όλες οι παραπάνω μέθοδοι αξιολόγησης-υπολογισμού της αναλογίας είναι αξιόπιστες και ασφαλείς με την

προϋπόθεση ότι θα τηρούνται τα παρακάτω: α) θα λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες της κάθε μεθόδου, β) η επαναμέτρηση της αναλογίας, έτσι ώστε να γίνει έλεγχος της βελτίωσης του ασκούμενου, πρέπει να γίνεται πάντα με τη μέθοδο που έγινε η αρχική αξιολόγηση και γ) όταν συμβουλευόμαστε πίνακες ενδεικτικών τιμών ή νόρμες θα πρέπει αυτές να αναφέρονται πάντα στη μέθοδο αξιολόγησης που εμείς χρησιμοποιήσαμε.

Οι πίνακες ενδεικτικών τιμών και οι νόρμες βοηθούν πολύ κατά το σχεδιασμό ενός προγράμματος ενδυνάμωσης. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας παρατηρούμε ότι όσον αφορά στις αναλογίες των καμπτήρων / εκτεινόντων μυών του γονάτου υπάρχουν πίνακες αξιολόγησης για όλες τις μεθόδους αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν αλλά οι περισσότερες αναφέρονται σε φυσιολογικό πληθυσμό (μη ασκούμενους, Calmels, Nellen, van der Borne, Jourdin, & Minaire, 1997; Klopfer & Greij, 1988; Kramer, Tupper, Stansbury, Stretford, & MacDermid, 1994; Yoon, Park, Kang, Chun, & Shin, 1991) και σε αθλητές και αθλήτριες (Berg, Blanke, & Miller, 1985; Chmelar, Shultz, Ruhling, Fitt, & Johnson, 1988; Morris, Lussier, Bell, & Dooley, 1983; Perrin, 1993; Stafford, & Grana, 1984). Για άτομα που συμμετέχουν σε προγράμματα άσκησης τα στοιχεία που βρέθηκαν είναι λίγα και αφορούν κυρίως σε αξιολογήσεις με την ισοκινητική μέθοδο (Perrin, 1993; Wathen, 1990). Αυτό είναι ένα ακόμα στοιχείο που θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας πριν επιλέξουμε μέθοδο αξιολόγησης.

Τα τελευταία χρόνια όλο και μεγαλύτερο ποσοστό γυναικών συμμετέχει σε οργανωμένα προγράμματα άσκησης. Τον κύριο ρόλο στα προγράμματα άσκησης κατέχει η ανάπτυξη της αερόβιας ικανότητας, της ενδυνάμωσης και της ευκαμψίας - ευλυ-

γισίας. Όσον αφορά στα προγράμματα ενδυνάμωσης η αξιολόγηση της δύναμης και της σχέσης αγωνιστών - ανταγωνιστών είναι πολύ σημαντική μια που με ένα σωστά σχεδιασμένο και πολύπλευρο πρόγραμμα μπορούμε όχι μόνο να βελτιώσουμε τα επίπεδα δύναμης των ασκούμενων, βοηθώντας τους έτσι να ανταπεξέρχονται στις καθημερινές απαιτήσεις της ζωής τους, αλλά και βοηθούμε προς την κατεύθυνση της αποφυγής τραυματισμών. Για να το πετύχουμε αυτό θα πρέπει κατά την αξιολόγηση της δύναμης και της σχέσης αγωνιστών - ανταγωνιστών να τηρούμε τους «κανόνες» που προτείνονται πιο πάνω.

Τέλος πιστεύουμε ότι μελλοντικά θα πρέπει να γίνουν αξιολογήσεις στη δύναμη και στη σχέση καμπτήρων / εκτεινόντων μυών τόσο της άρθρωσης του γονάτου όσο και των άλλων αρθρώσεων, με όλες τις μεθόδους αξιολόγησης, σε άντρες και γυναίκες που συμμετέχουν σε προγράμματα άσκησης έτσι ώστε να δημιουργηθούν πίνακες αξιολόγησης που θα βοηθήσουν στον καλύτερο σχεδιασμό και καθοδήγηση των προγραμμάτων ενδυνάμωσης.

### Σημασία για την Ποιότητα Ζωής

Η παρούσα μελέτη συμβάλει στον τομέα της αξιολόγησης των ασκούμενων σε προγράμματα άσκησης και δίνει κάποιες κατευθύνσεις όσον αφορά στην αξιολόγηση της δύναμης και της σχέσης των αγωνιστών-ανταγωνιστών μυών με στόχο τον καλύτερο σχεδιασμό και καθοδήγηση των προγραμμάτων ενδυνάμωσης.

### Βιβλιογραφία

- Baltzopoulos, V. (1996). Skeletal muscle function. In: R. Eston & T. Reilly (Eds.), *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual* (pp. 75-93). London: Spon.
- Baltzopoulos, V., & Brodie, D.A. (1989). Isokinetic dynamometry, applications and limitations. *Sports Medicine*, 8, 101-116.
- Berg, K., Blanke, D., & Miller, M. (1985). Muscular fitness profile of female college basketball players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 7, 59-64.
- Calmels, P.M., Nellen, M., van der Borne, I., Jourdin, P., & Minaire, P. (1997). Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee and ankle in a sample population of healthy subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 1224-1230.
- Chmelar, R.D., Shultz, B.B., Ruhling, R.O., Fitt, S.S., & Johnson, M.B. (1988). Isokinetic characteristics of the knee in female, professional and university, ballet and modern dancers. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 9, 410-418.
- Dvir, Z. (1995). *Isokinetics, muscle testing, interpretation and clinical applications*. London: Longman.
- Γεροδήμος, Β. (2002). *Αξιολόγηση της αναλογίας μέγιστης ροπής δύναμης καμπτήρων/εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης και συσχέτισή της με την αλκική ικανότητα νεαρών καλαθοσφαιριστών*. Αδημοσίευτη διδακτορική διατριβή, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη.
- 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.
- Hackney, A.O., Deutsch, D.T., & Gilliam, T.B. (1984). Assessment of maximum isometric, isotonic and isokinetic leg extensor. *National Strength & Condition Association Journal*, 6, 28-31.
- Hartmann, J., & Tuennemann, H. (1989). *Σύγχρονη Προπόνηση Δύναμης*. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Kellis, E., Kellis, S., Gerodimos, V., & Manou, V. (1999). Reliability of isokinetic concentric and eccentric strength in circumpubertal soccer players. *Pediatric Exercise Science*, 11, 218-228.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1996). The effects of normalization method on antagonistic activity patterns during eccentric and concentric isokinetic knee extension and flexion. *Journal of Electromyography Kinesiology*, 6, 235-245.
- Kellis, E., & Baltzopoulos, V. (1995). Isokinetic eccentric exercise. *Sports Medicine*, 19, 202-222.
- Klopper, D., & Greij, S. (1988). Examining quadriceps/hamstrings performance at high velocity isokinetics in untrained subjects. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 10, 18-22.
- Knapik, J.J., Wright, J.E., Mawdsley, R.H., & Braun, J.M. (1983). Isokinetic, isometric and isotonic strength relationships. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 64, 77-80.
- Knuttgen, J., & Kraemer, W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research*, 1, 1-10.
- Kramer, J.F., Tupper, S.I., Stansbury, K.W., Stratford, P., & MacDermid, J. (1994). Reliability of absolute and ratio data in assessment of knee extensor and flexor strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 4, 51-57.
- Morris, A., Lussier, L., Bell, G., & Dooley, J. (1983). Hamstring/quadriceps strength ratios in collegiate middle - distance and distance runners. *The Physician and Sportsmedicine*, 11, 71-77.
- Moss, L.C., & Wright, P.T. (1993). Comparison of

- three methods of assessing muscle strength and imbalance ratios of the knee. *Journal of Athletic Training*, 28, 55-58.
- Nunne, K.D. & Mayhew, J.L. (1988). Comparison of the three methods of assessing strength imbalance at the knee. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 10, 134-137.
- Perrin, D. (1993). *Isokinetic Exercise and Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ploutz-Snyder, L.L., & Giamis, E.L. (2001). Orientation and familiarization to 1 RM strength testing in old and young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 519-523.
- Sale, D.G. (1992). *Neural adaptations to strength training. Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell.
- Stafford, M.G., & Grana, W.A. (1984). Hamstring/quadriceps ratios in college football players: A high velocity evaluation. *The American Journal of Sports Medicine*, 12, 209-211.
- Wathen, D. (1990). Muscle balance. In: T.R. Baechle (Ed.), *Essentials of strength training and conditioning* (pp. 424-430). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Yoon, S.T., Park, S.D., Kang, W.S., Chun, S., & Shin, S.J. (1991). Isometric and isokinetic torque curves at the knee joint. *Yonsei Medical Journal*, 32, 33-43.

