



Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό
τόμος 4 (3), 449 - 454
Δημοσιεύτηκε: 30 Δεκεμβρίου 2006



Inquiries in Sport & Physical Education
Volume 4 (3), 449 - 454
Released: December 30, 2006

www.hape.gr/emag.asp

ISSN 1790-3041

Σχέση Κατακόρυφης Αλτικότητας και Ισοκινητικής Ροπής Δύναμης των Εκτεινόντων Μυών του Γονάτου και της Ποδοκνημικής Άρθρωσης σε Καλαθοσφαιριστές Αναπτυξιακών Ηλικιών

Βασίλης Γεροδήμος,¹ Αθανάσιος Γιαννακός,² Ελευθερία Μπλέτσου,¹ Βασιλική Μάνου,¹
Παναγιώτης Ιωακείμιδης,² & Σπύρος Κέλλης²
¹ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
²ΤΕΦΑΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Περίληψη

Η σχέση μεταξύ διαφόρων παραγόντων της απόδοσης των αθλητών και η μέθοδος που αυτοί πρέπει να αξιολογούνται απασχολούν τους ειδικούς εδώ και πολλά χρόνια. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης και της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά εκατόν ογδόντα (180) νεαροί καλαθοσφαιριστές, ηλικίας 12-17 ετών. Οι δοκιμασίες αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν για την κατακόρυφη αλτικότητα ήταν το άλμα από ημικάθισμα (SJ), το άλμα με αντίθετη κίνηση (CMJ) και το άλμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια (CMJHF) ενώ για τη μέγιστη ροπή δύναμης αξιολογήθηκαν ισοκινητικά οι εκτεινόντες μύες του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης στις 180 και 90°/s αντίστοιχα. Για την εξέταση της σχέσης μεταξύ ισοκινητικής ροπής δύναμης και κατακόρυφης αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης κατά Pearson ενώ για τη διερεύνηση του ποσοστού πρόβλεψης της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας από την ισοκινητική ροπή δύναμης χρησιμοποιήθηκε ανάλυση παλινδρόμησης. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε μια μέτρια προς υψηλή συσχέτιση της ισοκινητικής ροπής δύναμης των μυϊκών ομάδων που αξιολογήθηκαν με την κατακόρυφη αλτικότητα. Συμπερασματικά η ισοκινητική αξιολόγηση μεμονωμένων μυϊκών ομάδων που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στο σχεδιασμό και στην καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.

Λέξεις κλειδιά: απόδοση, δοκιμασίες, αξιολόγηση, δύναμη, ισχύς, αθλητές

The Relationship between Vertical Jumping Performance and Isokinetic Strength of the Knee Extensors and Ankle Plantar Flexors in Basketball Players of Developmental Ages

Vasilis Gerodimos,¹ Thanasis Giannakos,² Eleutheria Bletsou,¹ Vasiliki Manou,¹
Panagiotis Ioakimidis,² & Spiros Kellis²

¹Department of Physical Education and Sports Sciences, University of Thessaly, Trikala, Hellas

²Department of Physical Education & Sport Science, Aristotle University of Thessaloniki, Hellas

Abstract

The relation between various factors of athletic performance and the appropriate method that these should be evaluated has been extensively discussed for many years. The purpose of this study was to investigate the relationship between maximum isokinetic strength of the knee extensors and ankle plantar flexors muscles and vertical jumping ability in young basketball players. One hundred-eighty young basketball players aged from 12 to 17 yrs volunteered to participate in the present study. Vertical jumping ability was measured using a squat jump (SJ), a counter movement jump (CMJ) and a counter movement jump with free hands (CMJHF) while for the isokinetic strength were evaluated the maximum isokinetic knee extension and ankle plantar flexion in 180 and 90o/s respectively. The Pearson's correlation coefficient was used to examine the relationship between isokinetic strength and vertical jumping ability and a regression analysis was used to explore the

prediction of vertical jumping performance by isokinetic performance. The results showed a medium to high correlation between isokinetic strength and vertical jumping ability. In conclusion, isokinetic evaluation of isolated muscle groups that play a crucial role in performance can help considerably in planning and guidance of the training process.

Key words: *performance, test, evaluation, strength, power, athletes*

Εισαγωγή

Η σχέση μεταξύ διαφόρων παραγόντων της απόδοσης των αθλητών και ο τρόπος-μέθοδος που αυτοί πρέπει να αξιολογούνται απασχολούν τους ειδικούς εδώ και πολλά χρόνια. Η μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων και η κατακόρυφη αλτικότητα είναι πολύ σημαντικοί παράμετροι στην απόδοση των αθλητών και η ανάπτυξή τους κατέχει πολύ σημαντικό μέρος της προπόνησης των αθλητών από τα πρώτα χρόνια ενασχόλησης τους με τον αθλητισμό. Η σχέση μεταξύ των δύο και ο τρόπος που επηρεάζει η δύναμη την κατακόρυφη αλτικότητα προκαλεί το ερευνητικό ενδιαφέρον (Blackburn & Morrissey, 1998).

Τα κατακόρυφα άλματα είναι εκρηκτικές κινήσεις που απαιτούν γρήγορη ταχύτητα αντίδρασης και μέγιστη δύναμη κυρίως από τους εκτεινόντες μυς των κάτω άκρων. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα είναι: η μέγιστη δύναμη, η ισχύς, η τεχνική εκτέλεση της κίνησης και ένας αριθμός νευρομυϊκών και ψυχικών παραγόντων (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988; Bosco, 1995; Buehrle & Schmidbleicher, 1981).

Η μέγιστη δύναμη των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων, παράγοντας που επηρεάζει την κατακόρυφη αλτικότητα, αξιολογείται εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Η αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης γίνεται παραδοσιακά με τρεις τρόπους: ισομετρικά, ισοκινητικά και ισοτονικά, με τη μέθοδο του 1RM (Knuttgen & Kraemer, 1987). Η ισοκινητική αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης λόγω των πλεονεκτημάτων που αυτή παρουσιάζει (έλεγχος της ταχύτητας, ομόκεντρα και έκκεντρα δραστηριοποίηση των μυών κ.α.) είναι η μέθοδος που τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο.

Έτσι, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω το ερευνητικό ενδιαφέρον που αφορά στη σχέση της μέγιστης δύναμης των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων και της κατακόρυφης αλτικότητας είναι πολύ μεγάλο. Αρκετοί μελετητές διερεύνησαν τη σχέση της ισοκινητικής ροπής δύναμης με την κατακόρυφη αλτικότητα. Οι Genuario και Dolgener (1980) αξιολόγησαν ισοκινητικά τους καμπτήρες και εκτεινόντες μυς του γονάτου, καθώς και τους εκτεινόντες μυς της ποδοκνημικής άρθρωσης, στις γωνιακές ταχύτητες των 30 και 180°/s και την κατακόρυφη αλτικότητα σε 29 αθλήτριες καλαθοσφαίρισης, πετοσφαίρισης, γκολφ και τένις. Η ισοκινητική ροπή δύναμης παρουσίασε χαμηλή

συσχέτιση με την κατακόρυφη αλτικότητα στις αργές γωνιακές ταχύτητες (30°/s) και μέτρια στις γρήγορες (180°/s). Η συσχέτιση αυτή αφορά τόσο στους καμπτήρες και εκτεινόντες μυς του γονάτου όσο και στους εκτεινόντες της ποδοκνημικής άρθρωσης.

Με την ίδια σχέση ασχολήθηκαν και οι Bosco, Mogroni και Luhtanen (1983), οι οποίοι αξιολόγησαν την κατακόρυφη αλτική ικανότητα και την ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γονάτου, στις γωνιακές ταχύτητες των 0.5, 1.0, 2.1, 3.14, 4.2 και 5.2 rad s⁻¹ (1rad s⁻¹ = 57.6°/s), σε 12 αθλητές πετοσφαίρισης. Οι ερευνητές αναφέρουν μέτρια προς υψηλή συσχέτιση στις γρήγορες γωνιακές ταχύτητες.

Μέτρια προς υψηλή συσχέτιση της κατακόρυφης αλτικότητας με την ισοκινητική ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και του ισχίου και χαμηλή με τους εκτεινόντες της ποδοκνημικής άρθρωσης αναφέρεται και στη μελέτη των Tsiokanos, Kellis, Jamurtas και Kellis (2002). Στη μελέτη αυτή εξετάστηκαν οι παραπάνω σχέσεις σε μη αθλούμενους ενήλικες άντρες. Η ισοκινητική αξιολόγηση έγινε στις γωνιακές ταχύτητες των 60, 120 και 180°/s.

Οι Kellis, Gerodimos, Kellis και Manou (2000) διερεύνησαν την παραπάνω σχέση σε 113 νεαρούς επίλεκτους ποδοσφαιριστές ηλικίας 10 έως 17 χρόνων. Αξιολόγησαν την κατακόρυφη αλτική ικανότητα και την άρθρωση του γονάτου ισοκινητικά στις γωνιακές ταχύτητες των 60, 120 και 180°/s. Σε αυτή τη μελέτη, σε αντίθεση με τις προηγούμενες, αναφέρονται μέτριες προς υψηλές συσχετίσεις ($r = .63$ με $.73$) τόσο για τις γρήγορες όσο και για τις αργές γωνιακές ταχύτητες.

Τέλος, η μόνη αναφορά στη διεθνή βιβλιογραφία όπου δεν αναφέρει σχέση μεταξύ ισοκινητικής ροπής δύναμης και κατακόρυφης αλτικότητας, ήταν αυτή των Anderson, Gieck, Perrin, Weltman, Rutt και Denegar (1991). Στη μελέτη αυτή αξιολογήθηκαν η κατακόρυφη αλτικότητα, η δρομική ταχύτητα (40 yd), η ευκινησία (agility test) και η ισοκινητική ροπή δύναμης των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του γονάτου, ομόκεντρα (60 και 180°/s) και έκκεντρα (30 και 90°/s), σε 39 αθλητές διαφόρων αθλημάτων. Οι ερευνητές αναφέρουν μέτρια συσχέτιση της ισοκινητικής ροπής δύναμης με την ταχύτητα και την ευκινησία, ενώ δε βρέθηκε συσχέτιση με την κατακόρυφη αλτικότητα.

Όπως βλέπουμε πιο πάνω το σύνολο σχεδόν των μελετών αναφέρονται σε ενήλικες, αθλητές

και μη αθλούμενους, με εξαίρεση αυτή των Kellis et al. (2000) η οποία αναφέρεται σε νεαρούς ποδοσφαιριστές αξιολογώντας όμως μόνο την άρθρωση του γονάτου. Πιθανόν η δύναμη των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων να επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο την κατακόρυφη αλτικότητα των αθλητών αναπτυξιακών ηλικιών σε σχέση με τους ενήλικες αθλητές. Οι ικανότητες οι οποίες επηρεάζουν την κατακόρυφη αλτικότητα βρίσκονται σε συνεχή ανάπτυξη σε αυτές τις ηλικίες και θα πρέπει οι αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών να εξετάζονται σε διαφορετικά ερευνητικά πρωτόκολλα από ότι οι ενήλικες αθλητές. Επίσης είναι πολύ σημαντικό, για την καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας, να γνωρίζουμε τη σχέση μεταξύ της αγωνιστικής απόδοσης και των αποτελεσμάτων από τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους αξιολόγησης.

Σκοπός της μελέτης μας ήταν να διερευνήσουμε τη σχέση μεταξύ της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης και της κατακόρυφης αλτικότητας νεαρών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

Μέθοδος και Διαδικασία

Δείγμα

Εκατόν ογδόντα (180) νεαροί καλαθοσφαιριστές, ηλικίας 12-17 ετών, χωρίς ιστορικό τραυματισμών στα κάτω άκρα, έλαβαν μέρος εθελοντικά στην έρευνα. Τόσο οι συμμετέχοντες όσο και οι γονείς τους ενημερώθηκαν για τη μελέτη και υπέγραψαν σχετική φόρμα συγκατάθεσης. Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των καλαθοσφαιριστών του δείγματος (ΔΜΣ: δείκτης μάζας σώματος=σωματική μάζα / ανάστημα²).

N=180	M ± SD
Ηλικία (έτη)	14.5 ± 1.7
Σωματική μάζα (kg)	68.9 ± 17.2
Ανάστημα (m)	1.76 ± 14.1
ΔΜΣ*	22.0 ± 3.2

Μετρήσεις

Ισοκινητική αξιολόγηση. Οι ισοκινητικές αξιολογήσεις εκτελέστηκαν στο ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex Norm που επιτρέπει την εκτέλεση έκκεντρων και ομόκεντρων κινήσεων με γωνιακή ταχύτητα από 0 έως 300-500° s⁻¹.

Η αξιολόγηση των εκτεινόντων μυών του γονάτου των αθλητών έγινε από την καθιστή θέση. Ο κορμός, η μέση και ο μηρός του εξεταζόμενου μέλους σταθεροποιούνταν χρησιμοποιώντας ιμά-

ντες, ώστε να αποφευχθεί κάθε άλλη κίνηση που θα μπορούσε να επηρεάσει τις μετρήσεις. Τα χέρια των αθλητών ήταν σταυρωμένα μπροστά στο στήθος και ο άξονας αντίστασης τοποθετήθηκε κοντά στην ποδοκνημική άρθρωση. Το εύρος κίνησης του γονάτου ήταν για όλους τους αθλητές ίδιο και καθορίστηκε στις 110°. Η αξιοπιστία της μέτρησης, σύμφωνα με μελέτη των Kellis, Kellis, Gerodimos και Manou (1999), κυμαίνεται μεταξύ .90 και .99 ανάλογα με τη δοκιμασία (ομόκεντρη ή έκκεντρη) και τη γωνιακή ταχύτητα όπου αυτή πραγματοποιείται.

Η αξιολόγηση των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης έγινε από την ύπια κατάσταση με το γόνατο σε πλήρη έκταση (0°). Ο κορμός, η μέση και ο μηρός σταθεροποιούνταν με ιμάντες, ώστε να αποφευχθεί κάθε άλλη κίνηση που θα μπορούσε να επηρεάσει τις μετρήσεις. Τα χέρια ήταν σταυρωμένα μπροστά στο στήθος και ο άξονας αντίστασης τοποθετήθηκε κάτω από το πέλμα του δοκιμαζόμενου ποδιού. Από αυτή τη θέση ο δοκιμαζόμενος εκτελούσε μέγιστες εκτάσεις της ποδοκνημικής άρθρωσης. Το εύρος κίνησης της ποδοκνημικής άρθρωσης ήταν για όλους τους αθλητές ίδιο και καθορίστηκε στις 60°. Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες η αξιοπιστία της μέτρησης κυμαίνεται από .74 ως .94 ανάλογα με τη δοκιμασία (ομόκεντρη ή έκκεντρη) και τη γωνιακή ταχύτητα όπου αυτή πραγματοποιείται (Karnofel, Wilkinson & Lentell, 1989; Nitschke, 1992; Torp & Mikesky, 1994).

Το πρωτόκολλο των μετρήσεων περιλάμβανε ομόκεντρη έκταση του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης, στις γωνιακές ταχύτητες των 180 και 90°/s αντίστοιχα. Οι καλαθοσφαιριστές εκτελούσαν τρεις υπομέγιστες δοκιμαστικές προσπάθειες και στη συνέχεια τρεις μέγιστες, από τις οποίες αναλύονταν η καλύτερη. Μεταξύ των αξιολογήσεων μεσολαβούσε διάλειμμα 5 λεπτών. Για κάθε εξεταζόμενο αξιολογήθηκε το σκέλος προτίμησης. Από τη μέτρηση αξιολογήθηκε η μέγιστη ισοκινητική ροπή δύναμης (Nm) των εκτεινόντων μυών των αρθρώσεων του γονάτου και της ποδοκνημικής.

Αξιολόγηση κατακόρυφης αλτικότητας. Η μέτρηση της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας των αθλητών έγινε σε σταθερό δυναμοδάπεδο (AMD, LC4204-K600). Τα κατακόρυφα άλματα με τη σειρά που εκτελέστηκαν ήταν: άλμα από ημικάθισμα (squat jump ή SJ), άλμα με αντίθετη κίνηση (counter movement jump ή CMJ) και άλμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια (counter movement jump hands free ή CMJHF).

Στο άλμα από ημικάθισμα ο δοκιμαζόμενος έπρεπε να εκτελέσει μέγιστο κατακόρυφο άλμα ξεκινώντας από τη θέση του ημικάθισματος με όρθιο τον κορμό και με τα χέρια στη μέση. Ως ιδανική γωνία ημικάθισματος ορίστηκαν οι 90° (Bosco et al., 1983). Στο άλμα με αντίθετη κίνηση ο

εξεταζόμενος, από την όρθια θέση με τα χέρια στη μέση, έπρεπε να εκτελέσει μέγιστο κατακόρυφο άλμα μετά από μια αντίθετη κίνηση προς τα κάτω (τα γόνατα έπρεπε να λυγίσουν μέχρι τις 90°). Τέλος στο άλμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια ο εξεταζόμενος, από την όρθια θέση με ελεύθερα χέρια, έπρεπε να εκτελέσει κατακόρυφο άλμα μετά από μια αντίθετη κίνηση προς τα κάτω.

Η προσγγείωση σε όλα τα άλματα γινόταν με τα δάχτυλα των ποδιών στο σημείο από όπου ξεκίνησε το άλμα (Bosco, 1995). Αφού έγινε επίδειξη της τεχνικής των αλμάτων οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν τρία άλματα στο κάθε είδος από τα οποία καταγράφηκε το καλύτερο. Το διάλειμμα μεταξύ των αλμάτων ήταν 2 λεπτά (Bosco, 1995; Kellis et al., 1999; Κέλλης, Μάνου, Αρσενίου & Μπαγιάτης, 1996). Η αξιοπιστία της αξιολόγησης της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας είναι 0.94-0.97 ανάλογα με το άλμα που αξιολογείται (Bosco, 1995; Bosco et al., 1983). Από τη μέτρηση αξιολογήθηκε το ύψος των κατακόρυφων αλμάτων (cm) με βάση το χρόνο πτήσης.

Στατιστική ανάλυση

Για την εξέταση της σχέσης μεταξύ ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης και κατακόρυφης αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε

ανάλυση συσχέτισης κατά Pearson. Για τη διερεύνηση του ποσοστού πρόβλεψης της κατακόρυφης αλτικής ικανότητας από την ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης χρησιμοποιήθηκε ιεραρχική ανάλυση παλινδρόμησης.

Αποτελέσματα

Η απόδοση των νεαρών καλαθοσφαιριστών στα κατακόρυφα άλματα και στην ισοκινητική αξιολόγηση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρούμε ότι η ισοκινητική ροπή δύναμης τόσο των εκτεινόντων μυών του γονάτου όσο και των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική μέτρια προς υψηλή συσχέτιση με όλα τα κατακόρυφα άλματα που εκτελέστηκαν (Πίνακας 3).

Από την ανάλυση παλινδρόμησης φάνηκε ότι η ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης προβλέπουν το 41% ($r^2=.41$, $b=.34$, $p<.001$) της απόδοσης στο κατακόρυφο άλμα από ημικάθισμα, το 42% ($r^2=.42$, $b=.35$, $p<.001$) στο άλμα με αντίθετη κίνηση και το 46% ($r^2=.46$, $b=.41$, $p<.001$) στο άλμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια.

Πίνακας 2. Κατακόρυφη αλτική ικανότητα και ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών των αρθρώσεων του γονάτου και της ποδοκνημικής των καλαθοσφαιριστών.

Δοκιμασίες	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Άλμα από ημικάθισμα (cm)	29.3	5.9
Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση (cm)	32.2	6.6
Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια (cm)	38.1	8.3
Ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου (Nm)	124.4	40.4
Ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής (Nm)	57.3	19.3

Πίνακας 3. Συντελεστές συσχέτισης της κατακόρυφης αλτικότητας, ανά άλμα, με την ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών των αρθρώσεων του γονάτου και της ποδοκνημικής.

Κατακόρυφη αλτικότητα	Ισοκινητική ροπή δύναμης	
	Γόνατο	Ποδοκνημική
Άλμα από ημικάθισμα (S)	.61*	.61*
Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση (CMJ)	.62*	.62*
Άλμα από ημικάθισμα με αντίθετη κίνηση με ελεύθερα χέρια (CMJHF)	.66*	.63*

* $p<.001$

Συζήτηση

Η κατακόρυφη αλτική ικανότητα εξαρτάται από την ικανότητα απόδοσης, σε δύναμη και ισχύ, των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων και την

ποιότητα συντονισμού των αρθρώσεων του ισχίου, του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης (Asley & Weiss, 1994). Η διερεύνηση της σχέσης διαφόρων παραγόντων-μεταβλητών με την απόδοση στα κατακόρυφα άλματα είναι πολύ σημα-

ντική και βοηθά στην κατεύθυνση της καλύτερης καθοδήγησης της προπονητικής διαδικασίας (Asley & Weiss, 1994).

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η σχέση της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης με την απόδοση στο κατακόρυφο άλμα. Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων φάνηκε στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση της ισοκινητικής ροπής δύναμης τόσο των εκτεινόντων του γονάτου όσο και της ποδοκνημικής άρθρωσης με την κατακόρυφη αλτικότητα. Επιπρόσθετα η απόδοση σε δύναμη των παραπάνω μυϊκών ομάδων προέβλεψε το 41 έως 46% της επίδοσης ανάλογα με το είδος άλματος που εξετάστηκε.

Πιο αναλυτικά όσον αφορά στην ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου, των νεαρών καλαθοσφαιριστών της μελέτης μας, η σχέση που παρουσιάστηκε ήταν της τάξης του .609 για το SJ, του .620 για το CMJ και του .655 για το CMJHF. Στη μελέτη των Bosco et al. (1983) σε ενήλικες πετοσφαιριστές η σχέση ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου (στα $3.14 \text{ rad}=180^\circ/\text{s}$) που παρουσιάστηκε ήταν της τάξης του .64 για το SJ και του .66 για το CMJ. Οι Tsiokanos et al. (2002) παρουσίασαν σχέση της τάξης του .59 για το SJ και του .64 για το CMJ σε ενήλικες μη αθλούμενους και οι Genuario και Dolenger (1980) σχέση της τάξης του .59 (δεν αναφέρεται το είδος του άλματος που εκτελέστηκε) σε γυναίκες αθλήτριες. Τέλος οι Kellis et al. (2000) στη μελέτη τους, η μεθοδολογία της οποίας είναι παρόμοια με αυτή της παρούσας μελέτης (ηλικία δείγματος, ισοκινητική και αλτική αξιολόγηση), παρουσίασαν σχέση της τάξης του .71 για το SJ, του .68 για το CMJ και του .77 για το CMJHF. Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων φαίνεται πως η σχέση, ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου και κατακόρυφης αλτικότητας, που παρουσιάζει η μελέτη είναι μέσα στο εύρος των τιμών που παρουσιάζονται στη διεθνή βιβλιογραφία. Η πλειοψηφία των ερευνητών συμφωνούν ότι η ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου παρουσιάζει μια μέτρια προς υψηλή συσχέτιση με την κατακόρυφη αλτικότητα. Το ύψος της συσχέτισης αυτής φαίνεται να επηρεάζεται από την ηλικία, το φύλο και το είδος της αθλητικής δραστηριότητας του δείγματος.

Όσον αφορά στην ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης, των νεαρών καλαθοσφαιριστών, η σχέση που παρουσιάστηκε ήταν της τάξης του .61 για το SJ, του .62 για το CMJ και του .63 για το CMJHF. Οι μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία που αξιολογούν την ισοκινητική ροπή δύναμης της ποδοκνημικής άρθρωσης και τη σχέση της με την κατακόρυφη

αλτικότητα είναι λίγες. Οι Tsiokanos et al. (2002) αξιολόγησαν ισοκινητικά την ποδοκνημική άρθρωση (στις 60 και $180^\circ/\text{s}$) και παρουσιάζουν σχέση με την κατακόρυφη αλτικότητα της τάξης του .40 και .46 για το SJ και .33 και .37 για το CMJ. Οι υψηλότερες συσχετίσεις παρουσιάστηκαν όταν η ισοκινητική αξιολόγηση έγινε στις $180^\circ/\text{s}$. Οι Genuario και Dolenger (1980) αξιολόγησαν τους εκτεινόντες μυς της ποδοκνημικής άρθρωσης στις 30 και $180^\circ/\text{s}$. Η ισοκινητική ροπή δύναμης παρουσίασε συσχέτιση με την κατακόρυφη αλτικότητα μόνο όταν η αξιολόγηση έγινε στις $180^\circ/\text{s}$ και ήταν της τάξης του .50. Η ισοκινητική αξιολόγηση των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης στην παρούσα μελέτη έγινε στις $90^\circ/\text{s}$. Έτσι τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα με αυτά των άλλων ερευνών. Φαίνεται όμως ότι οι σχέσεις που παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη είναι αρκετά υψηλότερες από αυτές των άλλων ερευνών. Ένας πιθανός λόγος για αυτές τις διαφορές εκτός από την ηλικία του δείγματος πιθανό να είναι η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και η αξιοπιστία των πρωτοκόλλων μέτρησης που εφαρμόστηκαν καθώς η ισοκινητική αξιολόγηση της ποδοκνημικής άρθρωσης παρουσιάζει αξιοπιστία της τάξης του .74 ως .94 ανάλογα με τη δοκιμασία (ομόκεντρη ή έκκεντρη) και τη γωνιακή ταχύτητα όπου αυτή πραγματοποιήθηκε (Karnofel et al., 1989; Nitschke, 1992; Torp & Mikesky, 1994) αρκετά χαμηλότερη από αυτή της άρθρωσης του γονάτου που κυμαίνεται μεταξύ .90 και .99 (Kellis et al., 1999).

Όσον αφορά στην πρόβλεψη της απόδοσης (κατακόρυφο άλμα) μέσω της ισοκινητικής ροπής δύναμης των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων οι Tsiokanos et al. (2002) αναφέρουν ποσοστό πρόβλεψης της τάξης του 38% για το SJ και 42% για το CMJ (ύψος άλματος). Οι ερευνητές αξιολόγησαν ισοκινητικά τους εκτεινόντες μυς των αρθρώσεων του ισχίου, του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης. Οι Genuario και Dolgener (1980) αναφέρουν ποσοστό πρόβλεψης της κατακόρυφης αλτικότητας της τάξης του 25% από την ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων του γονάτου και της ποδοκνημικής άρθρωσης στις $180^\circ/\text{s}$. Στην παρούσα μελέτη το ποσοστό πρόβλεψης της κατακόρυφης αλτικότητας από την ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων μυών του γονάτου ($180^\circ/\text{s}$) και της ποδοκνημικής άρθρωσης ($90^\circ/\text{s}$) ήταν 41% για το SJ, 42% για το CMJ και 46% για το CMJHF. Τα ποσοστά πρόβλεψης που παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη είναι υψηλότερα από αυτά των Genuario και Dolgener (1980) και περιπου στα ίδια επίπεδα με αυτά που παρουσιάζονται από τους Tsiokanos et al. (2002). Η δυνατότητα πρόβλεψης της κατακόρυφης αλτικότητας από την ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόν-

ντων μυών των κάτω άκρων μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη στα προγράμματα αποκατάστασης όταν δεν είναι δυνατό να εκτελεστούν δοκιμασίες αξιολόγησης της κατακόρυφης αλτικότητας (Tsiokanos et al., 2002).

Συμπερασματικά από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φάνηκε ότι η ισοκινητική ροπή δύναμης τόσο των εκτεινόντων μυών του γονάτου όσο και των εκτεινόντων μυών της ποδοκνημικής άρθρωσης εμφάνισε μέτρια προς υψηλή συσχέτιση με την κατακόρυφη αλτικότητα των νεαρών καλαθοσφαιριστών που αξιολογήθηκαν. Αν και κι-

νηματικά οι δυο αξιολογήσεις διαφέρουν καθώς τα κατακόρυφα άλματα είναι πολυαρθρικές κινήσεις ενώ κατά την ισοκινητική αξιολόγηση οι κινήσεις είναι μονοαρθρικές η σχέση που παρουσιάζεται θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη. Έτσι η χρήση δοκιμασιών αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης (ισοκινητικά) σε διάφορες μυϊκές ομάδες, οι οποίες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση, πιστεύουμε ότι θα μας οδηγήσει στην πιο σωστή και αποτελεσματική καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.

Σημασία για τον Αθλητισμό

Η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ διαφόρων δοκιμασιών που χρησιμοποιούνται στον αθλητισμό με την απόδοση είναι πολύ σημαντική διαδικασία καθώς, ανάλογα με τα αποτελέσματα, οι προπονητές εφαρμόζουν επλεγμένες δοκιμασίες ανά άθλημα για ασφαλή, επιστημονικά τεκμηριωμένη και με επιτυχή αποτελέσματα προπονητική διαδικασία.

Βιβλιογραφία

- Anderson, M.A., Gieck, H.J., Perrin, D., Weltman, A., Rutt, R., & Denegar, C. (1991). The relationships among isometric, isotonic and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*, 14, 114-120.
- Blackburn, J.R. & Morrissey Mc. (1998). The relationship between open and closed kinetic chain strength of the lower limb and jumping performance. *Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy*, 27, 430-435.
- Bobbert, M.F., & van Ingen Schenau, G.J. (1990). Mechanical output about the ankle joint in isokinetic plantar flexion and jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22, 660-668.
- Bosco, C. (1995). Αξιολόγηση της ταχυδύναμης. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Bosco, C., Mogroni, P., & Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *European Journal of Applied Physiology*, 51, 357-364.
- Buehrle, M., & Schmidleicher, D. (1981). Komponenten der Maximal- und Schnellkraft. *Sportwissenschaft*, 1, 11-27.
- Genuario, S.E., & Dolgener, F.A. (1980). The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51, 593-598.
- 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, S., Gerodimos, V., Kellis, E., & Manou, V. (2000). The relationship between vertical jumping height and isokinetic moment of force in elite young soccer players. *Proceedings of the 5th Annual Congress of the European College of Sport Science*, 387.
- Κέλλης, Σ., Μάνου, Β., Αρσενίου, Π., & Μπαγιατίης, Κ. (1996). Αξιολόγηση ταχυδυναμικών ικανοτήτων εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων σε αθλητές στίβου. *Φυσική Αγωγή και Αθλητισμός*, 38, 2-10.
- Karnofel, H., Wilkinson, K., & Lentell, G. (1989). Reliability of isokinetic muscle testing at the ankle. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 11, 150-154.
- Knuttgen, J., & Kraemer, W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal of Applied Sport Science Research*, 1, 1-10.
- Nitschke, J.E. (1992). Reliability of isokinetic torque measurements: A review of the literature. *Australian Physiotherapy*, 38, 125-134.
- Topp, R., & Mikesky, A. (1994). Reliability of isometric and isokinetic evaluations of ankle dorsi/plantar strength among older adults. *Isokinetics and Exercise Science*, 4, 157-163.
- Tsiokanos, A., Kellis, E., Jamurtas, A., & Kellis, S. (2002). The relationship between jumping performance and isokinetic strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors. *Isokinetics and Exercise Science*, 10, 107-115.