



## Δυναμικά Χαρακτηριστικά των Κάτω Άκρων Ελλήνων Εφήβων και Νεανίδων Αθλητών Καλαθοσφαίρισης. Σχέση Μεταξύ Ισοκίνησης και Δοκιμασιών Ισχύος

Αθανάσιος Τσιόκανος

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

### Περίληψη

Ένα σύνολο από 90 υγιείς Έλληνες νέους αθλητές καλαθοσφαίρισης ηλικίας 17 ετών, πενήντα έξι άρρενες (ανασήματος  $194.6 \pm 7.1$  cm, σωματικής μάζας  $84.8 \pm 10.5$  Kg) και τριάντα τέσσερις θήλεις (ανασήματος  $177.4 \pm 6.3$  cm, σωματικής μάζας  $68.2 \pm 7.5$  Kg), μέλη των εθνικών ομάδων, εξετάστηκαν για τη μέγιστη ( $F_{max}$ ) και εκρηκτική ( $F_{exp}$ ) δύναμη των κάτω άκρων (leg press, σε  $90^\circ$  γωνία του γονάτου, σε ισομετρικές συνθήκες), για τη μέγιστη ταχύτητα περιστροφής σε στατικό ποδήλατο χωρίς εξωτερική επιβάρυνση, ως έκφραση της μέγιστης ταχύτητας συστολής των μυών των ποδιών ( $fc_{max}$ ) και για την αλτική ικανότητα ( $hsj$ ,  $hcmj$ ). Επίσης αξιολογήθηκαν στη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων ( $Q_{30}$ ,  $Q_{60}$  και  $Q_{180}$ ) του γονάτου, στις γωνιακές ταχύτητες των 30, 60 και  $180^\circ/s$ , με τη χρήση του ισοκινητικού μηχανήματος Cybex 340. Υπολογίστηκε επίσης ο λόγος  $Q_{180}/Q_{30}$ . Η  $F_{max}$  ήταν  $2.4 \pm 0.3$  και  $2.2 \pm 0.4$  Σ.Β., η  $F_{exp}$  ήταν  $1.5 \pm 0.2$  και  $1.1 \pm 0.2$  kp/ms, η  $fc_{max}$   $3.5 \pm 0.3$  και  $2.9 \pm 0.3$  c/s, το  $hsj$   $42.9 \pm 4.2$  και  $36.0 \pm 4.1$  και το  $hcmj$   $57.9 \pm 6.8$  και  $45.3 \pm 4.7$  cm, αντίστοιχα για τους έφηβους και τις νεάνιδες. Τα αποτελέσματα της μέγιστης ισοκινητικής ροπής ήταν για τους εκτεινόντες του γονάτου  $Q_{30} = 3.6 \pm 0.5$  και  $3.3 \pm 0.3$  Nm/kg,  $Q_{60} = 3.2 \pm 0.5$  και  $3.1 \pm 0.3$  Nm/kg και  $Q_{180} = 2.1 \pm 0.3$  και  $1.9 \pm 0.2$  Nm/kg, αντίστοιχα για τους έφηβους και τις νεάνιδες. Ο λόγος  $Q_{180}/Q_{30}$  ήταν  $0.57 \pm 0.05$ . Η ανάλυση συσχέτισης αποκάλυψε μέτριους έως υψηλούς συντελεστές συσχέτισης ( $r = 0.24 - 0.68$ ) μεταξύ των παραμέτρων της ισοκίνησης και των δοκιμασιών ισχύος. Η παρούσα μελέτη εμπλουτίζει τις βάσεις δεδομένων για τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων κορυφαίων νεαρών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

Λέξεις κλειδιά: δύναμη ποδιών, άρρενες, θήλεις, καλαθοσφαίριση, ισοκίνηση, ισομετρικός

## Research

### Dynamic Characteristics of Lower Extremity of Greek Male and Female Young Basketball players. Relationship Between Isokinetic and Power Tests

Athanasios Tsiokanos

Department of Physical Education & Sport Science, University of Thessaly

---

#### Abstract

A total of 90 healthy Greek young basketball players (age 17 years), particularly 56 male players (height  $194.6 \pm 7.1$  cm, mass  $84.8 \pm 10.5$ ; mean  $\pm$  SD) and 34 female players (height  $177.4 \pm 6.3$  cm, mass  $68.2 \pm 7.5$ ; mean  $\pm$  SD) members of the national team were tested for maximal ( $F_{\max}$ ) and explosive ( $F_{\exp}$ ) strength of the legs (isometric leg press at  $90^\circ$  knee flexion), for maximal frequency of gyration on a stationary bicycle without external loading, as an expression of the maximal velocity of leg muscle contraction ( $fc_{\max}$ ) and for jumping ability (hsj, hcmj). Also they were assessed for the peak torque of the knee extensors ( $Q_{30}$ ,  $Q_{60}$  and  $Q_{180}$ ) at angular velocities of 30, 60 and  $180^\circ$ /s, using a Cybex 340 isokinetic device. The  $Q_{180}/Q_{30}$  ratio of the quadriceps was also calculated. The  $F_{\max}$  was  $2.4 \pm 0.3$  and  $2.2 \pm 0.4$  bw, the  $F_{\exp}$  was  $1.5 \pm 0.2$  and  $1.1 \pm 0.2$  kp/ms, the  $fc_{\max}$   $3.5 \pm 0.3$  and  $2.9 \pm 0.3$  c/s, the hsj  $42.9 \pm 4.2$  and  $36.0$  cm and the hcmj  $57.9 \pm 6.8$  and  $45.3 \pm 4.7$  cm, respectively for male and female players. The results for the maximal isokinetic torque were for the knee extensors  $Q_{30} = 3.6 \pm 0.5$  and  $3.3 \pm 0.3$  Nm/kg,  $Q_{60} = 3.2 \pm 0.5$  and  $3.1 \pm 0.3$  Nm/kg and  $Q_{180} = 2.1 \pm 0.3$  and  $1.9 \pm 0.2$  Nm/kg, respectively for male and female players. The  $Q_{180}/Q_{30}$  ratio was  $0.57 \pm 0.05$ . A correlation analysis revealed moderate to high correlation coefficients ( $r = 0.24 - 0.68$ ) between the isokinetic and power tests parameters. The study establishes additional normative data on leg strength characteristics on elite young basketball players.

Keywords: *leg strength; male; female; basketball; isokinetic; isometric*

---

## Εισαγωγή

Η καλαθοσφαίριση είναι πολυπαραγοντικό ομαδικό άθλημα, που απαιτεί υψηλά επίπεδα φυσικής κατάστασης για επιτυχημένη απόδοση (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995), και σπουδαία χαρακτηριστικά των υψηλού επιπέδου καλαθοσφαιριστών είναι η μυϊκή δύναμη και ισχύς, η ευελιξία και η ταχύτητα (Hoffman, Fry, Howard, Maresh, & Kraemer, 1991; Latin, Berg, & Baechle, 1994). Οι αυξημένες απαιτήσεις για υψηλά επίπεδα δύναμης στην καλαθοσφαίριση (Gilliam, 1984) είναι άρρηκτα συνδεδεμένες τόσο με την αύξηση της απόδοσης, όσο και με την αποφυγή τραυματισμών (Weineck, 1992). Επίσης η δύναμη παίζει σπουδαίο ρόλο στην απόδοση των καλαθοσφαιριστών που βρίσκονται στις αναπτυξιακές ηλικίες (Κέλλης, 1999).

Επειδή πολλές ενέργειες στην καλαθοσφαίριση περιλαμβάνουν εκρηκτικές κινήσεις (σπριντ, άλματα, στροφές, σκριν, αλλαγές κατεύθυνσης) (Hoffman, Epstein, Einbinder, & Weinstein, 2000), η μυϊκή δύναμη και ισχύς των κάτω άκρων των καλαθοσφαιριστών είναι καθοριστικής σημασίας (Erculj, Blas, & Bracic, 2010; Hoffman, Tenenbaum, Maresh, & Kraemer, 1996). Στην πράξη, το επίπεδο των παραπάνω ικανοτήτων ελέγχονται με κινητικές δοκιμασίες με ή χωρίς μπάλα, που προσιδιάζουν στις προπονητικές και αγωνιστικές συνθήκες (Colli, Faina, Gallozi, Lupo, & Marini, 1987; Erculj et al., 2010).

Η δύναμη των κάτω άκρων στους καλαθοσφαιριστές έχει αξιολογηθεί επίσης με σειρά εργαστηριακών δοκιμασιών, που περιλαμβάνουν ισομετρικές δοκιμασίες, κάθετα άλματα ή ισοκινητικές δοκιμασίες κυρίως των καμπηρών και εκτεινόντων του γονάτου (Buchanan & Vardaxis, 2003; Gerodimos, Mandou, Zafeiridis, & Ioakimidis, 2003; Hoffman et al., 1991; Theoharopoulos, Tsitskaris & Tsaklis, 2000; Ugarkovic, Matavulj, Kukolj, & Jaric, 2002; Zakas, Mandroukas, Vamvakoudis, Christoulas, & Aggelopoulou, 1995), και κάποιες από αυτές αφορούν σε νεαρούς καλαθοσφαιριστές (Buchanan & Vardaxis, 2003; Gerodimos et al., 2003; Ugarkovic et al., 2002). Τα αποτελέσματα τέτοιων αξιολογήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν, τόσο για τον έλεγχο και αξιολόγηση της προπονητικής διαδικασίας, όσο και για την πρόληψη τραυματισμών.

Επίσης, αν και υπάρχουν μελέτες αξιολόγησης της δύναμης και της ισχύος των κάτω άκρων, που συνδέουν δοκιμασίες με πολυαρθρικές κινήσεις βαλλιστικού τύπου (κάθετα άλματα), που μπορούν να εκλαμβάνονται και ως αγωνιστικές, με δοκιμασίες μέτρησης της δύναμης σε μονοαρθρικές κινήσεις (ισοκίνηση) (Iossifidou, Baltzopoulos, & Giakas, 2005; Tsiokanos, Kellis, Jamurtas, & Kellis, 2002), σπανίζουν (Alemdaroglu, 2012) παρόμοιες μελέτες για την καλαθοσφαίριση.

Αν και στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζονται αξιολογήσεις της δύναμης και της μυϊκής ισχύος αθλητών καλαθοσφαίρισης διαφόρων επιπέδων και σε διαφορετικές συνθήκες, καμία μελέτη δεν έχει εξετάσει το προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων σε νέους Έλληνες αθλητές καλαθοσφαίρισης εθνικού επιπέδου, συνδυάζοντας την ισοκινητική αξιολόγηση και τις δοκιμασίες ισχύος. Η αξιολόγηση αυτή μπορεί να συνεισφέρει στον εμπλουτισμό της βάσης δεδομένων γύρω από τη φυσική κατάσταση στη φάση του πρωταθλητισμού, στην ταυτοποίηση και επιλογή των ταλέντων, ενώ θα είχε ιδιαίτερη αξία για τον κατάλληλο σχεδιασμό προγραμμάτων προπόνησης δύναμης, ισχύος και αερόβιας ικανότητας, με απώτερο σκοπό τη βελτιστοποίηση της απόδοσης. Σκοπός λοιπόν της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η αξιολόγηση του προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων σε Έλληνες έφηβους και νεάνιδες αθλητές της καλαθοσφαίρισης, συνδυάζοντας την ισοκινητική αξιολόγηση και τις δοκιμασίες ισχύος.

## Μεθοδολογία

### Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν πενήντα έξι άρρενες αθλητές καλαθοσφαίρισης (ηλικίας 17 ετών, αναστήματος  $194.6 \pm 7.1$  cm, σωματικής μάζας  $84.8 \pm 10.5$  Kg) και τριάντα τέσσερις θήλεις αθλητές καλαθοσφαίρισης (ηλικίας 17 ετών, αναστήματος  $177.4 \pm 6.3$  cm, σωματικής μάζας  $68.2 \pm 7.5$  Kg), μέλη των εθνικών ομάδων, που εξετάστηκαν στο Τμήμα Βιομηχανικής του ΕΚΑΕ, στα πλαίσια των ετήσιων ή εξαμηνιαίων αξιολογήσεών τους. Στην έρευνα δεν συμμετείχαν αθλητές με προβλήματα τραυματισμού των κάτω άκρων, μετά από εξέτασή τους από τους ιατρούς του ΕΚΑΕ.

### Όργανα μέτρησης

Για τις σωματομετρήσεις, τις ισοκινητικές δοκιμασίες και τις δοκιμασίες ισχύος χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω όργανα μέτρησης:

- 1) Ζυγός - Αναστημόμετρο: Για την αξιολόγηση του ύψους και της σωματικής μάζας των δοκιμαζόμενων

χρησιμοποιήθηκε το αναστημόμετρο-ζυγός της εταιρίας «Seca» (Seca 714, Seca Vogel & Halke GmbH & Co. KG, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 0.5 cm και 0.1 kg αντίστοιχα.

2) Ηλεκτρονική συσκευή άλματος: Για τη μέτρηση της αλτικής ικανότητας των δοκιμαζόμενων (sj και cmj).

3) Ισομετρικό δυναμόμετρο: Για τη μέτρηση της μέγιστης και εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων (leg press, σε 90ο γωνία του γονάτου, σε ισομετρικές συνθήκες).

4) Στατικό εργοποδήλατο: Για τη μέτρηση της μέγιστης ταχύτητας περιστροφής των κάτω άκρων χρησιμοποιήθηκε εργοποδήλατο Monark (Monark, Stockholm). Υπήρχε δυνατότητα ρύθμισης του ύψους καθίσματος για κάθε δοκιμαζόμενο και ειδικοί ιμάντες στερέωσης των ποδιών στα πηδάλια για αποφυγή ολίσθησης.

5) Ισοκινητικό δυναμόμετρο: Για τη μέτρηση της μέγιστης ισοκινητικής ροπής των εκτεινόντων και καμπτήρων του γονάτου χρησιμοποιήθηκε το ισοκινητικό μηχάνημα Cybex 340 (Lymex Corporation, Ronkhoma, NY).

### Διαδικασία

Όλοι οι συμμετέχοντες και συμμετέχουσες, αφού πέρασαν από ιατρικό έλεγχο, οδηγήθηκαν στο χώρο των σωματομετρήσεων. Η σειρά των δοκιμασιών, μετά την προθέρμανση, ήταν:

- 1) Μέγιστη ισομετρική δύναμη, εκρηκτική δύναμη
- 2) Επιτόπιο άλμα σε ύψος από ημικάθισμα (sj)
- 3) Επιτόπιο άλμα σε ύψος με αντίθετη κίνηση (cmj)
- 4) Δοκιμασία μέγιστης κυκλικής συχνότητας
- 5) Ισοκινητική αξιολόγηση εκτεινόντων γονάτου

Σε κάθε δοκιμασία εκτελέστηκαν τρεις μέγιστες προσπάθειες και ως επίδοση στη δοκιμασία επιλέχθηκε η προσπάθεια με το καλύτερο αποτέλεσμα. Δόθηκε ικανοποιητικός χρόνος ανάπαυσης μεταξύ των διαφόρων δοκιμασιών. Οι δοκιμαζόμενοι ενθαρρύνονταν λεκτικά στις προσπάθειές τους και είχαν ανατροφοδότηση για τις επιδόσεις τους σε κάθε εκτέλεση.

Εξεταζόμενες μεταβλητές

Οι εξεταζόμενες μεταβλητές ισχύος ήταν:

$F_{max}$	Μέγιστη ισομετρική δύναμη (ως προς τη σωματική μάζα)
$F_{exp}$	Εκρηκτική ισομετρική δύναμη (κλίση της δύναμης στα 60 ms)
hsj	Ύψος επιτόπιου άλματος από ημικάθισμα
hcmj	Ύψος επιτόπιου άλματος με αντίθετη κίνηση (ταλάντευση)
$f_{c_{max}}$	Μέγιστη συχνότητα περιστροφής των κάτω άκρων

Οι εξεταζόμενες μεταβλητές ισοκίνησης ήταν:

$Q_{30}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 30 °/s
$Q_{30}/bw$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 30 °/s (ως προς τη σωματική μάζα)
$Q_{60}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 60 °/s
$Q_{60}/bw$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 60 °/s (ως προς τη σωματική μάζα)
$Q_{180}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 180 °/s
$Q_{180}/bw$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 180 °/s (ως προς τη σωματική μάζα)
$Q_{180}/Q_{30}$	Αναλογία μέγιστης ισοκινητικής ροπής εκτεινόντων γονάτου μεταξύ 180 °/s και 30 °/s

### Στατιστική ανάλυση

Οι μεταβλητές που προέκυψαν υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία με το πακέτο IBM SPSS Statistics SPSS (version 23.0). Η στατιστική ανάλυση περιλάμβανε: Περιγραφική στατιστική (Μέση Τιμή, Τυπική Απόκλιση) για την παρουσίαση των τιμών των εξεταζόμενων μεταβλητών, ανάλυση συσχέτισης (Pearson Product Correlation Coefficient) για την εξέταση της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών ισχύος και των ισοκινητικών μεταβλητών, *t*-test για ανεξάρτητα δείγματα, για διερεύνηση τυχόν διαφορών μεταξύ εφήβων και νεανίδων στις εξεταζόμενες μεταβλητές. Για τις συγκρίσεις και τις συσχέτισεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο  $\alpha = 0.05$ .

## Αποτελέσματα

### Δοκιμασίες ισχύος

Οι επιδόσεις των εφήβων και νεανίδων στις δοκιμασίες ισχύος παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1.** Δοκιμασίες ισχύος.

	$F_{max}$ (kp/bw)	$F_{exp}$ (kp/ms)	$H_{sj}$ (cm)	$H_{cmj}$ (cm)	$f_{c_{max}}$ (c/s)
Έφηβοι	2.4 ± 0.3	1.5 ± 0.2	42.9 ± 4.2	57.9 ± 6.8	3.5 ± 0.3
Νεάνιδες	2.2 ± 0.4	1.1 ± 0.2	36.0 ± 4.1	45.3 ± 4.7	2.9 ± 0.3
<b>Σύνολο</b>	<b>2.3 ± 0.3</b>	<b>1.3 ± 0.3</b>	<b>39.8 ± 5.4</b>	<b>53.5 ± 8.6</b>	<b>3.3 ± 0.4</b>

Όπως ήταν αναμενόμενο, στο άλμα με αντίθετη κίνηση παρατηρήθηκε καλύτερη επίδοση απ' ότι στο άλμα από ημικάθισμα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μεταξύ εφήβων και νεανίδων στη μέγιστη και εκρηκτική ισομετρική δύναμη, καθώς και στους δύο τύπους κατακόρυφου άλματος, με τους εφήβους να υπερτερούν σε επιδόσεις.

Ισοκινητικές δοκιμασίες: Οι επιδόσεις των εφήβων και νεανίδων στις ισοκινητικές δοκιμασίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Όπως ήταν αναμενόμενο, στις πιο γρήγορες ταχύτητες οι εκτεινόντες μύες του γονάτου ανέπτυξαν μικρότερη ροπή απ' ότι στις πιο αργές ταχύτητες (Πίνακα 2).

**Πίνακας 2.** Ισοκινητικές δοκιμασίες – απόλυτες τιμές και σχετικές τιμές.

	$Q_{30}$ (Nm)	$Q_{60}$ (Nm)	$Q_{180}$ (Nm)	$Q_{30}/bw$ (Nm/kg)	$Q_{60}/bw$ (Nm/kg)	$Q_{180}/bw$ (Nm/kg)	$Q_{180}/Q_{30}$ (Nm/kg)
Έφηβοι	307 ± 43	274 ± 43	176 ± 24	3.64 ± 0.50	3.25 ± 0.49	2.09 ± 0.28	0.57 ± 0.05
Νεάνιδες	227 ± 30	209 ± 26	130 ± 16	3.35 ± 0.35	3.07 ± 0.33	1.92 ± 0.24	0.57 ± 0.04
<b>Σύνολο</b>	<b>277 ± 55</b>	<b>250 ± 49</b>	<b>159 ± 31</b>	<b>3.53 ± 0.47</b>	<b>3.18 ± 0.44</b>	<b>2.03 ± 0.27</b>	<b>0.57 ± 0.05</b>

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται επίσης οι επιδόσεις στις ισοκινητικές δοκιμασίες, κανονικοποιημένες ως προς τη σωματική μάζα του κάθε δοκιμαζόμενου (σχετικές τιμές), καθώς και η αναλογία των εκτεινόντων μεταξύ των δύο ακραίων γωνιακών ταχυτήτων ( $Q_{180}/Q_{30}$ ). Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων δοκιμαζόμενων σε όλες τις παραπάνω μεταβλητές (με τους εφήβους να υπερτερούν έναντι των νεανίδων), εκτός από την αναλογία  $Q_{180}/Q_{30}$ , που ήταν σταθερή και στις δύο ομάδες (57%).

### Συσχετίσεις μεταξύ δοκιμασιών ισχύος και ισοκίνησης

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των δοκιμασιών ισχύος και ισοκίνησης. Όλες οι δοκιμασίες ισχύος συσχετίστηκαν με τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων του γονάτου στις διάφορες ταχύτητες, (Πίνακας 3). Οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στη σχέση ισοκίνησης με το κατακόρυφο άλμα με αντίθετη κίνηση (0.669 – 0.680).

**Πίνακας 3.** Συσχετίσεις μεταξύ δοκιμασιών ισχύος και ισοκίνησης.

	$Q_{30}$	$Q_{60}$	$Q_{180}$	$Q_{30}/bw$	$Q_{60}/bw$	$Q_{180}/bw$
$F_{max}$	0.221	0.242*	0.173	0.431**	0.406**	0.301*
$F_{exp}$	0.610**	0.613**	0.640**	0.401**	0.355**	0.461**
$H_{sj}$	0.462**	0.435**	0.585**	0.329*	0.258	0.513**
$H_{cmj}$	0.669**	0.646**	0.680**	0.579**	0.481**	0.537**
$F_{c_{max}}$	0.599**	0.549**	0.667**	0.300**	0.216*	0.378*

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.001$

### Συζήτηση – Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η αξιολόγηση του προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων Ελλήνων εφήβων και νεανίδων αθλητών καλαθοσφαίρισης υψηλού επιπέδου, με ισοκινητικές δοκιμασίες και δοκιμασίες ισχύος, καθώς και η διερεύνηση ύπαρξης τυχόν σχέσης ανάμεσα στα δύο είδη δοκιμασιών. Έτσι,

πραγματοποιήθηκε μια σύνθετη αξιολόγηση του προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων Ελλήνων εφήβων και νεανίδων αθλητών καλαθοσφαίρισης εθνικού επιπέδου, με συνδυασμό ισοκινητικών δοκιμασιών και δοκιμασιών ισχύος, και διερευνήθηκε επίσης η ύπαρξη τυχόν σχέσης ανάμεσα στα δύο είδη δοκιμασιών.

### **Δοκιμασίες ισχύος**

Στις δοκιμασίες ισχύος οι έφηβοι είχαν καλύτερες επιδόσεις από τις νεάνιδες. Αυτό είναι αναμενόμενο, αφού σε αυτή την αναπτυξιακή φάση οι έφηβοι γενικώς, ακόμη και αν δεν επιδίδονται σε κάποιο άθλημα, υπερτερούν στα στοιχεία της φυσικής κατάστασης. Επίσης οι έφηβοι, ίσως να υπερτερούν και οργανωτικά, να έχουν μεγαλύτερη προπονητική ηλικία από τις νεάνιδες.

Η μέγιστη ισομετρική δύναμη στην παρούσα μελέτη εκφράζεται ως προς τη σωματική μάζα και έτσι είναι συγκρίσιμη με τα αποτελέσματα άλλων μελετών. Οι έφηβοι και νεάνιδες αθλητές καλαθοσφαίρισης παρουσιάζουν μικρότερες επιδόσεις ( $2.3 \pm 0.3$ ) σε σχέση με τους μεγαλύτερης ηλικίας αθλητές χειροσφαίρισης ( $2.6 \pm 0.6$ ) (Ντίνα & συν., 2015), με τους ποδοσφαιριστές ( $3.0 \pm 0.4$ ) (Γιαβρόγλου, Αποστολόπουλος, & Τσαρούχας, 1986) και τους αθλητές στίβου ( $2.7 \pm 0.2$  έως  $3.1 \pm 0.4$ ) (Τσαρούχας & Γιαβρόγλου, 1986).

Ως προς την εκρηκτική δύναμη, οι έφηβοι και νεάνιδες αθλητές καλαθοσφαίρισης έχουν μικρότερες επιδόσεις ( $1.3 \pm 0.3$ ) σε σχέση με τους μεγαλύτερης ηλικίας αθλητές χειροσφαίρισης ( $1.6 \pm 0.3$ ) (Ντίνα & συν., 2015) και τους ρίπτες στο στίβο ( $3.0 \pm 0.3$ ) (Τσαρούχας & Γιαβρόγλου, 1986).

Ως προς το άλμα από ημικάθισμα, οι έφηβοι και νεάνιδες αθλητές καλαθοσφαίρισης, προφανώς και πάλι λόγω μικρότερης ηλικίας, έχουν μικρότερες επιδόσεις ( $39.8 \pm 5.4$ ) σε σχέση με τους αθλητές χειροσφαίρισης ( $46.6 \pm 4.0$ ) (Ντίνα & συν., 2015) και με τους αθλητές σπριντ, αλμάτων και ρίψεων στο στίβο ( $42.2 \pm 3.7$  έως  $46.7 \pm 3.0$ ) (Τσαρούχας & Γιαβρόγλου, 1986).

Ως προς το άλμα με αντίθετη κίνηση, οι μεν έφηβοι αθλητές καλαθοσφαίρισης έχουν παρόμοιες επιδόσεις ( $57.9 \pm 6.8$ ) με τους αντίστοιχους άνδρες αθλητές χειροσφαίρισης ( $58.6 \pm 6.6$ ) (Ντίνα & συν., 2015) και τους αθλητές σπριντ, αλμάτων και ρίψεων στο στίβο ( $56.3 \pm 4.1$  έως  $63.8 \pm 2.6$ ) (Τσαρούχας & Γιαβρόγλου, 1986), ενώ οι νεάνιδες αθλήτριες καλαθοσφαίρισης υστερούν έναντι των προαναφερόμενων επιδόσεις ( $45.3 \pm 4.7$ ).

Ως προς τη μέγιστη κυκλική συχνότητα, και πάλι οι μεν έφηβοι αθλητές καλαθοσφαίρισης έχουν όμοιες επιδόσεις ( $3.5 \pm 0.3$ ) με τους αντίστοιχους άνδρες αθλητές χειροσφαίρισης ( $3.5 \pm 0.2$ ) (Ντίνα και συν., 2015), με τους ποδοσφαιριστές ( $3.5 \pm 0.2$ ) (Γιαβρόγλου και συν., 1986) και ελαφρώς χαμηλότερες σε σχέση με τους αθλητές σπριντ, αλμάτων και ρίψεων στο στίβο ( $3.7 \pm 0.1$  έως  $3.8 \pm 0.3$ ) (Τσαρούχας & Γιαβρόγλου, 1986). Και πάλι οι νεάνιδες αθλήτριες καλαθοσφαίρισης υστερούν έναντι των προαναφερόμενων επιδόσεις ( $2.9 \pm 0.3$ ).

### **Ισοκινητικές δοκιμασίες**

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων στις 30 ο/s, οι αθλητές καλαθοσφαίρισης έχουν περίπου τις ίδιες τιμές ( $3.5 \pm 0.5$ ) με τους αθλητές χειροσφαίρισης ( $3.6 \pm 0.5$ ) (Ντίνα και συν., 2015), έχουν μικρότερες επιδόσεις σε σχέση με τους αθλητές πετοσφαίρισης ( $4.4 \pm 0.3$ ) και ποδοσφαίρου ( $3.9 \pm 0.5$ ) και όμοιες με τους αντίστοιχους της καλαθοσφαίρισης από άλλη μελέτη ( $3.7 \pm 0.5$ ) (Βαλασωτήρης, 1997).

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων στις 60 ο/s, οι καλαθοσφαιριστές της παρούσας μελέτης έχουν περίπου τις ίδιες τιμές ( $3.2 \pm 0.5$  και  $3.2 \pm 0.5$ ) με τους άνδρες καλαθοσφαιριστές υψηλού επιπέδου ( $3.06 \pm 0.4$ ) (Bradic, Bradic, Pasalic, & Markovic, 2009).

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων στις 180 ο/s, οι αθλητές καλαθοσφαίρισης έχουν ελαφρώς μικρότερες τιμές ( $2.0 \pm 0.3$ ) σε σχέση με τους αθλητές χειροσφαίρισης ( $2.3 \pm 0.3$ ) (Ντίνα και συν., 2015) και τους αθλητές στίβου ( $2.3 \pm 0.3$ ) (Πουλμέντης & Βαλασωτήρης, 1986).

Ως προς την αναλογία Q180/Q30, τα παρόντα δεδομένα (57%) κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα με την αναλογία σε ποδοσφαιριστές υψηλού επιπέδου (56% - 61%) (Tsiokanos, Paschalis, & Valasotiris, 2016).

### **Συσχετίσεις**

Συσχετίσεις μεταξύ της ισοκινητικής ροπής και των κατακόρυφων αλμάτων παρατηρήθηκαν και σε άλλες μελέτες (Tsiokanos et al., 2002), καθώς και στη μελέτη του Alemдарoglu (2012) για επαγγελματίες καλαθοσφαιριστές, με τιμές του συντελεστή συσχέτισης της μέγιστης ισοκινητικής ροπής με το SJ και το CMJ 0.55 και 0.49 αντίστοιχα, που συμβαδίζουν με τα παρόντα δεδομένα. Επίσης, σημαντική συσχέτιση μεταξύ της  $F_{max}$  και της  $Q_{30}/bw$  παρουσιάζεται στους αθλητές χειροσφαίρισης ( $r = 0.499$ ) (Ντίνα και συν., 2015), ενώ η αντίστοιχη τιμή στην παρούσα μελέτη είναι  $r = 0.431$ .

Τα δεδομένα της παρούσας μελέτης μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για τους προπονητές, φυσιοθεραπευτές και ασχολούμενους με την ανίχνευση ταλέντων, αφού εξασφαλίζουν δεδομένα ως προς τη δύναμη και την ισχύ των κάτω άκρων των κορυφαίων εφήβων και νεανίδων Ελλήνων καλαθοσφαιριστών αυτής της ηλικίας (17 ετών) και μπορούν να αποτελέσουν σημείο αναφοράς για μελλοντικές μελέτες.

Μελλοντικές μελέτες, υιοθετώντας τη σύνθετη αξιολόγηση της δύναμης και ισχύος των άνω και κάτω άκρων, θα πρέπει να προσανατολισθούν σε αξιολογήσεις αθλητών και αθλητριών καλαθοσφαίρισης διαφόρων ηλικιών, κατηγοριών και επιπέδων ειδικότητας, καθώς και σε διαφορετικές περιόδους του ετήσιου και μακρόχρονου προγραμματισμού.

### Σημασία για τον Αγωνιστικό Αθλητισμό

Η παρούσα μελέτη εμπλουτίζει τις βάσεις δεδομένων γύρω από τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων κορυφαίων εφήβων και νεανίδων αθλητών καλαθοσφαίρισης και τα στοιχεία που προσφέρει μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης και για την καθοδήγηση της προπονητικής διαδικασίας.

### Βιβλιογραφία

- Alemdaroglu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of human kinetics*, 31, 149-158.
- Bradic, A., Bradic, J., Pasalic, E., & Markovic, G. (2009). Isokinetic leg strength profile of elite male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1332-1337.
- Buchanan, P. A., & Vardaxis, V. G. (2003). Sex-related and age-related differences in knee strength of basketball players ages 11–17 years. *Journal of athletic training*, 38(3), 231.
- Colli, R., Faina, M., Gallozi, C., Lupo, S., & Marini, C. (1987). Endurance training in sport games. *Mag Sport Educ*, 8, 78-86.
- Erculj, F., Blas, M., & Bracic, M. (2010). Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength, and take-off power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2970-2978.
- Gerodimos, V., Mandou, V., Zafeiridis, A., & Ioakimidis, P. (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(4), 444.
- Gilliam, G. M. (1984). Basketball Bioenergetics: Physiological basis. *Strength & Conditioning Journal*, 6(6), 44-44.
- Hoffman, J. R., Epstein, S., Einbinder, M., & Weinstein, Y. (2000). A Comparison Between the Wingate Anaerobic Power Test to Both Vertical Jump and Line Drill Tests in Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 261-264.
- Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1991). Strength, Speed and Endurance Changes During the Course of a Division I Basketball Season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 5(3), 144-149.
- Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
- Iossifidou, A., Baltzopoulos, V., & Giakas, G. (2005). Isokinetic knee extension and vertical jumping: are they related? *Journal of sports sciences*, 23(10), 1121-1127.
- Latin, R. W., Berg, K., & Baechle, T. (1994). Physical and performance characteristics of NCAA Division I male basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 214-218.
- McInnes, S., Carlson, J., Jones, C., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of sports sciences*, 13(5), 387-397.
- Theoharopoulos, A., Tsitskaris, G., & TSAKLIS, P. (2000). Knee strength of professional basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 457-463.

Τσιόκανος / Αναζητήσεις στη Φ.Α. & τον Αθλητισμό, 15 (2017), 28 – 35

- 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(2), 107-115.
- Tsiokanos, A., Paschalis, V., & Valasotiris, K. (2016). Knee extension strength profile of elite Greek soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*, 24(1), 79-82.
- Ugarkovic, D., Matavulj, D., Kukolj, M., & Jaric, S. (2002). Standard anthropometric, body composition, and strength variables as predictors of jumping performance in elite junior athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 227-230.
- Weineck, J. (1992). *Optimales fustballtraining*, Balingen, Perimed-Spitta.
- Zakas, A., Mandroukas, K., Vamvakoudis, E., Christoulas, K., & Aggelopoulou, N. (1995). Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(3), 199-205.
- Βαλασωτήρης, Κ. (1997). Εκατοστιαία αναλογία μειομετρικής – πλειομετρικής ροπής του τετρακεφάλου μυός στις 30 ο/s σε αθλητές/τριες. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 12(4), 125-136.
- Βαλασωτήρης Κ., Γιαβρόγλου, Α., & Τσαρούχας Ε. (1995). Συσχέτιση μεταξύ ισοκινητικής ροπής εκτεινόντων του κάτω άκρου και του κατακόρυφου άλματος σε αθλητές κατάδυσης. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 10(4), 137-143.
- Γιαβρόγλου, Α., Αποστολόπουλος, Α., & Τσαρούχας, Α. (1986). Ταχοδυναμική ικανότητα Ελλήνων ποδοσφαιριστών. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 1(1), 31-35.
- Ζάκας, Α., Βέργου, Α., Ζάκας, Π., & Ζυγομαλάς, Μ. (1999). Η επίδραση της βαρύτητας του σκέλους στην ισοκινητική δύναμη και στη σχέση καμπήρων εκτεινόντων μυών του γόνατος στους αθλητές καλαθοσφαίρισης. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 14(1), 9-22.
- Κέλλης, Σ. (1999). Φυσική κατάσταση νεαρών καλαθοσφαιριστών. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Κοσμάτος, Γ., Γεροδήμος, Β., Καρατράντου, Ν., Γούδας, Μ. & Τσιόκανος, Α. (2008). Η επίδραση ενός Συνδυαστικού Προγράμματος Καλαθοσφαίρισης και Δύναμης με το Βάρος του Σώματος στην Επίδοση Εφήβων Αθλητών Καλαθοσφαίρισης. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 6(2), 249-256.
- Ντίνα, Μ., Τσιόκανος, Α., Τιμέας, Π., Γιαβρόγλου, Α., Βαλασωτήρης, Κ. & Γκαντής, Κ. (2014). Δυναμικά Χαρακτηριστικά των Κάτω Άκρων Ελλήνων Αθλητών Χειροσφαίρισης. Σχέση μεταξύ Ισοκίνησης και Δοκιμασιών Ισχύος. *Αναζητήσεις στη Φυσική Αγωγή & τον Αθλητισμό*, 12(3), 183-190.
- Πουλμέντης, Π., & Βαλασωτήρης, Κ. (1986). Σχετική δύναμη και ταχοδυναμική σχέση μεταξύ ανδρών και ταλέντων της εθνικής ομάδας στίβου. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 2(1), 15-10.
- Τσαρούχας, Α., & Γιαβρόγλου, Α. (1986). Ταχοδυναμική ικανότητα επίλεκτων αθλητών μας εφήβων – νεανίδων στον κλασσικό αθλητισμό. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 1(2), 21-31.

**Υπεύθυνος έκδοσης:** Ελληνική Ακαδημία Φυσικής Αγωγής, **Υπεύθυνος συντακτικής επιτροπής:** Γιάννης Θεοδωράκης, **Επιμελητές έκδοσης:** Βάσω Ζήση, Βασίλης Γεροδήμος, Αντώνης Χατζηγεωργιάδης, Θανάσης Τσιόκανος, Αθανάσιος Τζιαμούρτας, Γιώργος Τζέτζης, Θωμάς Κουρτέσης, Ευάγγελος Αλμπανιδής, Κων/να Δίπλα. **Διαχείριση-επιμέλεια-στοιχειοθεσία:** Ευάγγελος Γαλάνης, Βασίλης Μπούγλας.

**Editor -in- Chief:** Hellenic Academy of Physical Education, **Head of the editorial board:** Yannis Theodorakis, **Editorial Board:** Vaso Zissi, Vasilis Gerodimos, Antonis Chatzigeorgiadis, Thanassis Tsiokanos, Athanasios Jamurtas, Giorgos Tzetzis, Thomas Kourtessis, Evangelos Albanidis, Konstantina Dipla. **Editorial management:** Evangelos Galanis, Vasilis Bouglas.