

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ

**ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ  
ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ. ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΙΣΟΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ  
ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ ΙΣΧΥΟΣ .**

**Χανδόλιας Κωνσταντίνος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Άσκηση και υγεία του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

1<sup>ος</sup> επιβλέπων: Τσιόκανος Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

2<sup>ος</sup> επιβλέπων: Τζιαμούρτας Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

3<sup>ος</sup> επιβλέπων: Γεροδήμος Βασίλειος, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

**Τρίκαλα 2013**

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

© 2013

Χανδόλιας Κωνσταντίνος

ALL RIGHTS RESERVED

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Χανδόλιας Κωνσταντίνος:** Δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων Ελλήνων αθλητών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου. Σχέση μεταξύ ισοκίνησης και δοκιμασιών ισχύος.

Ένα σύνολο από 74 υγιείς Έλληνες αθλητές πετοσφαίρισης (ηλικίας  $23,2 \pm 3,4$  ετών, αναστήματος  $193,3 \pm 6,2$  cm, σωματικής μάζας  $88 \pm 6,3$  Kg) εθνικών ομάδων και ομάδων Α΄ Εθνικής Κατηγορίας εξετάσθηκαν 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 ( $Q_{30}$  and  $Q_{180}$ ) και των καμπτήρων ( $H_{30}$  and  $H_{180}$ ) του γονάτου, στις γωνιακές ταχύτητες των 30 και 180 %/s, με τη χρήση του ισοκινητικού μηχανήματος Cybex 340. Υπολογίστηκε επίσης ο λόγος καμπτήρων/εκτεινόντων (H/Q ratio). Η  $F_{max}$  ήταν  $2,98 \pm 0,54$  Σ.Β., η  $F_{exp}$  ήταν  $1,93 \pm 0,38$  kp/ms, η  $fc_{max}$   $3,80 \pm 0,25$  c/s, το  $hsj$   $49,6 \pm 4,4$  cm και το  $hcmj$   $65,0 \pm 7,0$  cm. Τα αποτελέσματα της μέγιστης ισοκινητικής ροπής ήταν για τους εκτείνοντες του γονάτου  $Q_{30} = 4,1 \pm 0,5$  Nm/kg και  $Q_{180} = 2,4 \pm 0,3$  Nm/kg και για τους καμπτήρες  $H_{30} = 2,2 \pm 0,3$  Nm/kg και  $H_{180} = 1,5 \pm 0,2$  Nm/kg. Ο H/Q ratio ήταν  $53,1 \pm 5,1$  και  $62,7 \pm 9,2$  για τη γωνιακή ταχύτητα 30 %/s και 180 %/s αντίστοιχα. Η ανάλυση συσχέτισης αποκάλυψε μέτριους συντελεστές συσχέτισης ( $r = 0,49 - 0,56$ ) μεταξύ των παραμέτρων της ισοκίνησης και των δοκιμασιών ισχύος.

Η παρούσα μελέτη εμπλουτίζει τις βάσεις δεδομένων για τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων κορυφαίων αθλητών πετοσφαίρισης.

**Λέξεις κλειδιά:** Δύναμη ποδιών, άρρενες, πετοσφαίριση, ισοκίνηση, ισομετρικός

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## ABSTRACT

CHANDOLIAS KONSTANTINOS: Strength characteristics of the lower extremities in elite Greek male volleyball players. A relationship between isokinetic and power tests.

A total of 74 healthy male Greek team volleyball players (age  $23,2 \pm 3,4$  years, height  $193,3 \pm 6,2$  cm, mass  $88 \pm 6,3$  Kg; mean  $\pm$  SD) of the national Greek teams and Greek teams in the first division 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 ( $Q_{30}$  and  $Q_{180}$ ) and flexors ( $H_{30}$  and  $H_{180}$ ) at angular velocities of 30 and 180 °/s, using a Cybex 340 isokinetic device. The hamstrings/quadriceps ratio (H/Q ratio) was also calculated. The  $F_{max}$  was  $2,98 \pm 0,54$  bw, the  $F_{exp}$  was  $1,93 \pm 0,38$  kp/ms, the  $fc_{max}$   $3,80 \pm 0,25$  c/s, the hsj  $49,6 \pm 4,4$  cm and the hcmj  $65,0 \pm 7,0$  cm. The results for the maximal isokinetic torque were for the knee extensors  $Q_{30} = 4,1 \pm 0,5$  Nm/kg and  $Q_{180} = 2,4 \pm 0,3$  Nm/kg and for the knee flexors  $H_{30} = 2,2 \pm 0,3$  Nm/kg and  $H_{180} = 1,5 \pm 0,2$  Nm/kg. The H/Q ratio was  $53,1 \pm 5,1$  and  $62,7 \pm 9,2$  for the angular velocity of 30 °/s and 180 °/s respectively. A correlation analysis revealed moderate correlation coefficients ( $r = 0,49 - 0,56$ ) between the isokinetic and power tests parameters.

The study establishes additional normative data on leg strength characteristics on elite male volleyball players.

**Keywords:** leg strength; male; volleyball; isokinetic; isometric

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, τα μέλη της τριμελούς επιτροπής και κυρίως τον κύριο επιβλέποντα, αναπληρωτή καθηγητή του Π.Θ. κ. Θανάση Τσιόκανο, για τη βοήθεια στην επιλογή του θέματος, την εποπτεία, τις παρατηρήσεις και τις υποδείξεις του σε όλα τα στάδια της διατριβής.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στους επιστήμονες του Τμήματος Βιομηχανικής του ΕΚΑΕ Αρσένη Γιαβρόγλου και Κώστα Βαλασωτήρη για την ευγενική παραχώρηση των πρωτογενών δεδομένων από την πλούσια συλλογή που διαθέτουν.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένειά μου και ιδιαίτερα στη γυναίκα μου για την αμέριστη συμπαράσταση και συνεχή στήριξη καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ	9
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	10
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	
1.1. Ιστορική αναδρομή	11
1.2. Σημαντικότητα της ερευνητικής μελέτης	13
1.3. Σκοπός της έρευνας	13
<b>2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	
2.1. Εισαγωγή	14
2.2. Δύναμη των άνω άκρων	17
2.3. Ισχύς των άνω άκρων	20
2.4. Δύναμη των κάτω άκρων	22
2.5. Ισχύς των κάτω άκρων	25
2.6. Δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων και διαφορές μεταξύ επιφανών και ερασιτεχνών αθλητών πετοσφαίρισης	30

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

<b>3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b>	
3.1. Συμμετέχοντες	38
3.2. Όργανα μέτρησης	38
3.3. Διαδικασίες μέτρησης	40
3.4. Εξεταζόμενες μεταβλητές	41
3.5. Στατιστική ανάλυση	42
<b>4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	
4.1. Δοκιμασίες ισχύος	43
4.2. Ισοκινητικές δοκιμασίες	43
4.3. Συσχετίσεις μεταξύ δοκιμασιών ισχύος και ισοκίνησης	45
<b>5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	
5.1. Δοκιμασίες ισχύος	46
5.2. Ισοκινητικές δοκιμασίες	47
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	49
<b>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	50
<b>8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	
9.1 Έγκριση Επιτροπής Βιοηθικής και Δεοντολογίας	62
9.2 Δήλωση πνευματικών δικαιωμάτων διατριβής	63

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Μέση διάρκεια αγώνων και σετ

Πίνακας 2. Δοκιμασίες ισχύος

Πίνακας 3. Ισοκινητικές δοκιμασίες – απόλυτες τιμές

Πίνακας 4. Ισοκινητικές δοκιμασίες – σχετικές τιμές

Πίνακας 5. Συσχετίσεις μεταξύ των δοκιμασιών ισχύος

Πίνακας 6. Συσχετίσεις μεταξύ άλματος από ημικάθισμα και ισοκίνησης

Πίνακας 7. Συσχετίσεις μεταξύ άλματος με ταλάντευση και ισοκίνησης

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ

DJ: Drop jump, Άλμα πτώσης

CMJ: Countermovement jump, Άλμα με ταλάντευση

SJ: Squat Jump, Άλμα ημικαθίσματος

SPJ: Spike jump, Άλμα καρφώματος

BP: Bench push, Πιέσεις πάγκου

LP: Leg push, Πιέσεις ποδιών

RM: Repetition maximum, Μέγιστη επανάληψη

B-MBT: Backward Medicine Ball Throw, Ρίψη ιατρικής μπάλας προς τα πίσω

SL: Single leg, Ένα πόδι

DL: Double leg, Δυο πόδια

SSC: Stretch-shortening cycle, Φυσική τάση προδιάτασης

RFD: Rate force development, Ρυθμός ανάπτυξης δύναμης

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων είναι ιδιαίτερα σημαντικά για πολλά ατομικά και ομαδικά αθλήματα που περιλαμβάνουν άλματα. Η πετοσφαίριση, είναι ένα ιδιαίτερα απαιτητικό άθλημα στο οποίο οι αθλητές εκτελούν τόσο κατακόρυφα όσο και οριζόντια άλματα τα οποία συνδέονται στενά με τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων τους. Στην τεχνική του σέρβις, της επίθεσης, του μπλοκ και της πάσας συγκεκριμένα εκτελούνται κατακόρυφα άλματα. Στην σύγχρονη πετοσφαίριση ιδιαίτερο ρόλο κατέχουν και τα οριζόντια άλματα σε τεχνικές όπως η επίθεση από άμυνα και το σέρβις με άλμα. Κατά την διάρκεια του αγώνα ο αθλητής καλείται να αντιμετωπίσει διάφορες φάσεις όπου χρησιμοποιεί διάφορα είδη του κατακόρυφου άλματος που είναι: το άλμα μετά από πτώση (DJ), το άλμα από ημικάθισμα (SJ) και το άλμα με προδιάταση (CMJ). Τέτοιου είδους άλματα εμφανίζονται σε πολλά τεχνικά στοιχεία της πετοσφαίρισης όπως είναι το μπλοκ (SpJ), η επιθετική ενέργεια (CMJ) και το μπλοκ που συχνά καλείται ο αθλητής να εκτελέσει αμέσως μετά την προσγείωση από την επίθεση (DJ) (Reeser & Bahr, 2009). Η απόδοση των πετοσφαιριστών στο άθλημα εξαρτάται κατά πολύ από την αλτική τους ικανότητα, στην οποία συντελούν τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων τους. Η διερεύνηση των χαρακτηριστικών αυτών κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για την εξέλιξη και απόδοση των αθλητών της πετοσφαίρισης.

Τα τελευταία χρόνια η ανάπτυξη της πετοσφαίρισης, σαν άθλημα επίδοσης, υπήρξε ραγδαία. Παρόλα αυτά, όμως, δεν παρουσιάστηκε η ανάλογη ερευνητική δραστηριότητα για το εύρος της ανάπτυξης αυτής. Οι εξελίξεις στο χώρο του αθλήματος όσον αφορά την τροποποίηση των κανονισμών του αθλήματος και κατ' επέκταση της τακτικής και τεχνικής του, καθώς και οι ιδιαιτερότητες που αναπτύχθηκαν στην πορεία, είναι τόσες που προτρέπουν σε άμεση και περαιτέρω μελέτη και έρευνα. Οι σχετικά πρόσφατες αναφορές που υπάρχουν γύρω από τις φυσιολογικές και μεταβολικές απαιτήσεις τους αθλήματος είναι περιορισμένες. Σπάνια συναντά κανείς στο χώρο της πετοσφαίρισης ολοκληρωμένες επιστημονικές μελέτες που να συνδυάζουν την αξιολόγηση παραγόντων και χαρακτηριστικών ισχύος και δύναμης σε αθλητές υψηλού επιπέδου, την σύγκριση με ερασιτέχνες και εν τέλει την εξέλιξη και ανάπτυξη των δεξιοτήτων των αθλητών της πετοσφαίρισης.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

Η παρούσα μελέτη συνιστά μέρος μιας ευρύτερης έρευνας στα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων και στην σχέση των δοκιμασιών ισχύος και ισοκίνησης σε διάφορα αθλήματα η οποία βρίσκεται σε εξέλιξη. Παράλληλα η συγκεκριμένη μελέτη ανοίγει τους ορίζοντες για αντίστοιχες μελέτες στο αντίθετο φύλο καθώς και για συγκριτικές μελέτες με αντίστοιχες άλλων αθλημάτων.

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Ιστορική Αναδρομή

Ένα από τα πιο διαδεδομένα αθλήματα στον κόσμο αποτελεί το άθλημα της πετοσφαίρισης. Την παρουσίαση του αθλήματος για πρώτη φορά στον κόσμο έκανε τον Φεβρουάριο του 1895, ο τότε διευθυντής της Young Men's Christian Association (Y.M.C.A.), Γουίλιαμ Μόργκαν (William G. Morgan), στην Μασαχουσέτη των Η.Π.Α. Αρχικά το άθλημα ονομάστηκε «Μάιονετ» (Minonette), ενώ αργότερα πήρε την σημερινή του ονομασία «Βόλεϊ» (Volleyball) όταν ο Δρ. Alfred T. Halstead από το κολλέγιο του Springfield, των Η.Π.Α. παρατήρησε κατά την διάρκεια μιας επίδειξης του νέου αθλήματος ότι οι συμμετέχοντες αθλητές έμοιαζαν να μεταβιβάζουν τη μπάλα (volleying), από τη μία πλευρά του γηπέδου στην άλλη. Αρχικά παιζόταν με διάφορες μπάλες, το 1900 κατασκευάστηκε η πρώτη ειδική μπάλα πετοσφαίρισης. Το 1951, η σημερινή ονομασία του αθλήματος «volleyball» εμφανίστηκε τυπωμένη για πρώτη φορά στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Reeser & Bahr, 2009). Κατόπιν το 1947 ιδρύθηκε η διεθνής ομοσπονδία βόλεϊ, F.I.V.B. στο Παρίσι, η οποία σήμερα στο δυναμικό της περιλαμβάνει 162 ομοσπονδίες κρατών. Το 1963 ιδρύθηκε και η Ευρωπαϊκή συνομοσπονδία Βόλεϊ Confederation Europeenne de Volleyball, C.E.V. Μετά από δύο χρόνια (1949) διεξήχθη το πρώτο παγκόσμιο πρωτάθλημα στην Πράγα.

Ο πρώτος που δίδαξε την πετοσφαίριση στην Ελλάδα, το 1922, ήταν ο τότε γυμναστής και διευθυντής του Πανελληνίου Γυμναστικού Συλλόγου, ο Αθανάσιος Λευκαδίτης. Στην χώρα μας το πρώτο πρωτάθλημα πετοσφαίρισης διεξήχθη το 1924, ενώ το 1966 ξεκίνησε η διεξαγωγή αγώνων στην Α' κατηγορία. Μέχρι το 1970, που ιδρύθηκε η Ελληνική Ομοσπονδία Πετοσφαίρισης (ΕΟΠΕ), το άθλημα της πετοσφαίρισης υπαγόταν στην Ομοσπονδία του ΣΕΓΑΣ. Έκτοτε το άθλημα της πετοσφαίρισης στην Ελλάδα Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

εξελίσσεται διαρκώς, σημειώνοντας ικανοποιητικά αποτελέσματα, τόσο σε διασυλλογικό όσο και σε ακόμη μεγαλύτερο διεθνές επίπεδο.

Η Πετοσφαίριση σαν άθλημα επίδοσης ανήκει στο χώρο των αθλοπαιδιών. Με τον όρο αθλοπαιδιές χαρακτηρίζουμε όλες τις ομαδικές κινητικές δραστηριότητες που διέπονται και ελέγχονται από προκαθορισμένους διεθνείς κανονισμούς και εκφράζονται άλλοτε ως απλά παιχνίδια ψυχαγωγίας και άλλοτε ως αθλήματα επίδοσης. Στόχος των αθλοπαιδιών είναι να ικανοποιήσουν την ανάγκη της κινητικής έκφρασης και παράλληλα να συμβάλλουν στη συνεργασία και επικοινωνία των ατόμων που συμμετέχουν διατηρώντας ταυτόχρονα τα στοιχεία του συναγωνισμού και της ψυχικής ισορροπίας. Η πετοσφαίριση ως άθλημα εκπληρώνει αυτούς τους στόχους που αναφέρθηκαν και χαρακτηρίζεται από μια υψηλό βαθμό ομαδικής δραστηριότητας, που εκφράζεται με την υποχρεωτική από τους κανονισμούς συνεργασία των παικτών όσο αφορά την κατοχή της μπάλας και την απαγόρευση κατοχής από ένα μόνο συγκεκριμένο άτομο. Επί πλέον η αλληλοκάλυψη των παικτών κατέχει σημαντικό ρόλο στην διάρκεια του παιχνιδιού, όταν για παράδειγμα ένας παίκτης οδηγείται σε ένα σφάλμα, που δεν μπορεί άμεσα να το καλύψει ο ίδιος, η εσφαλμένη αυτή ενέργεια μπορεί να καλυφθεί από την παράλληλη παρέμβαση κάποιου συμπαίκτη του. Ακόμη όλοι μαζί οι παίκτες συμμετέχουν ενεργά σε κάθε φάση του παιχνιδιού και όλοι μαζί ξεκουράζονται στο νεκρό χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στις φάσεις. Ο επιθετικός και αμυντικός χαρακτήρας του παιχνιδιού εκφράζονται ομαδικά (ομάδα προς ομάδα) και όχι σε ατομικό επίπεδο. Εξετάζοντας με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τη ροή και εξέλιξη ενός αγώνα πετοσφαίρισης, διαπιστώνουμε ότι ο τύπος αυτός της αθλητικής δραστηριότητας προσδιορίζεται από μια μεγάλη ποικιλία ασυνήθιστων και γρήγορων κινήσεων που εναλλάσσονται για ένα χρονικό διάστημα που κυμαίνεται από 80 έως 150 λεπτά. Η έλλειψη χρονικών ορίων στον αγώνα υποχρεώνει τους αθλητές σε αυξημένο επίπεδο σωματικής αλλά και ψυχικής αντοχής.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## 1.2. Σημαντικότητα της ερευνητικής μελέτης

Στη υπάρχουσα βιβλιογραφία παρουσιάζονται αξιολογήσεις της δύναμης και της μυϊκής ισχύος αθλητών πετοσφαίρισης διαφόρων επιπέδων, σε διαφορετικές συνθήκες και διαφόρων εθνικοτήτων. Τα φυσιολογικά και δυναμικά χαρακτηριστικά αθλητών διαφόρων αθλημάτων έχουν μελετηθεί από πολλούς ερευνητές (Saltin & Astrand, 1967; Magel & Faulkner, 1967; Costill & Winrow, 1970; Saltin, 1973; Tokmakidis et al., 1986 & 1988). Οι σχετικές όμως με την πετοσφαίριση έρευνες πάνω στο συγκεκριμένο θέμα είναι περιορισμένου αριθμού και ιδιαίτερα εκείνες οι μελέτες που αναφέρονται στο ανδρικό φύλο (Gionet, 1978, 1980; Ongley & Hopley, 1981; Viitasalo, 1982; Heimer et al., 1988; Smith et al., 1992; Popichev, 1992, Conçu & Marcello, 1993;). Στον ελλαδικό χώρο, οι αντίστοιχες έρευνες είναι ακόμη πιο λίγες και πιο γενικευμένες όσο αφορά τα γενικά χαρακτηριστικά των αθλητών πετοσφαίρισης και πραγματοποιήθηκαν κυρίως τα τελευταία χρόνια (Tokmakidis et al., 1986 & 1998; Κασαμπαλής και συν., 1993 & 1998; Μπουντόλος, 1996; Σωτηρόπουλος, 1988; Kasabalis et al., 2005). Ωστόσο καμία μελέτη δεν έχει εξετάσει το προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων σε Έλληνες αθλητές πετοσφαίρισης υψηλού 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 των αθλητών στη φάση του πρωταθλητισμού, στην ταυτοποίηση και επιλογή των ταλέντων, ενώ παράλληλα θα είχε ιδιαίτερη αξία για τον κατάλληλο σχεδιασμό προγραμμάτων προπόνησης δύναμης, ισχύος και αερόβιας ικανότητας, με απώτερο σκοπό τη βελτιστοποίηση και μεγιστοποίηση της απόδοσης.

## 1.3. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης αποτέλεσε η αξιολόγηση του προφίλ των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων σε Έλληνες αθλητές της πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου, συνδυάζοντας την ισοκινητική αξιολόγηση και τις δοκιμασίες ισχύος.

## 2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### 2.1. Εισαγωγή

Στα πρώτα της χρόνια η πετοσφαίριση δεν ήταν ιδιαίτερα απαιτητική και κατά συνέπεια αυτό δημιούργησε τη φήμη του ήπιου αθλήματος, που απευθύνεται σε λιγότερο αθλητικά άτομα σε σύγκριση με τα άλλα αθλήματα που θεωρούνταν υψηλών απαιτήσεων. Το σύγχρονο παιχνίδι όμως, απαιτεί πραγματική ομαδική προσπάθεια και αποτελεί μια ιδιαίτερη διαδικασία συνδυασμού δύναμης και επιδεξιότητας, ταχύτητας και εκρηκτικότητας, ικανότητας αλμάτων και ικανότητας αναπήδησης (Reeser & Bahr, 2009). Το ενδιαφέρον στον αγώνα διατηρείται αμείωτο για όλους τους αθλητές σε όλη τη διάρκεια των αγωνιστικών φάσεων, στην προσπάθεια τους να διατηρήσουν την μπάλα στον αέρα. Αυτό προκαλεί και το αντίστοιχο ενδιαφέρον όλων των θεατών, γι' αυτό και πραγματοποιήθηκε η αλλαγή των κανονισμών το 2000 από την Διεθνή Ομοσπονδία με σκοπό την αύξηση της θεαματικότητας του αθλήματος (ο χρόνος κατοχής της μπάλας στο σέρβις έγινε 8 sec , επιτρέπεται η απόκρουση της μπάλας με το πόδι ή οποιοδήποτε άλλο μέρος του σώματος, ο προπονητής μπορεί να στέκεται σε μια ορισμένη περιοχή ανάμεσα στο πάγκο και στο γήπεδο, στο σέρβις η μπάλα επιτρέπεται να ακουμπήσει στο φιλέ). Παράλληλα οι θεατές, συμμετέχουν ενεργά και με τη σειρά τους επηρεάζουν και οι ίδιοι ίσως την απόδοση των αθλητών. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ακόμη και σε αθλητές του πάγκου οι καρδιακοί παλμοί μπορούν να φτάσουν τους 130-150 b/min (Beliaev, 1974). Παράλληλα η σύγχρονη πετοσφαίριση, χαρακτηρίζεται από διαλειμματικές δεξιότητες υψηλής έντασης, άλματα, πτώσεις, , κρατήματα και ρίψεις της μπάλας (Polgaze, T and Dawson, B. 1992; Viitasalo, 1987). Οι δραστηριότητες άλματος μπορεί αν περιλαμβάνουν εξίσου κινήσεις οριζόντιας προσέγγισης όπως είναι τα άλματα για εκτέλεση καρφώματος (spike jumps- SPJ), όσο και κινήσεις χωρίς προσέγγιση που εμπεριέχουν όμως προδιάταση ( άλμα, πάσα, μπλοκ) (Polgaze T. and Dawson B., 1992, Viitasalo J.T., 1991). Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της εκτέλεσης αυτών των τύπων αλμάτων με την απόδοση και επίδοση στην πετοσφαίριση καθώς και τη συχνότητα που εμφανίζονται σε ένα τυπικό αγώνα πετοσφαίρισης, τόσο η ικανότητα κάθετου άλματος με προδιάταση (CMJ), όσο και το κατακόρυφο άλμα για καρφί (SPJ), είναι σημαντικοί δείκτες απόδοσης στην πετοσφαίριση (Fry et al., 1991; Smith et al., 1992; Thissen-Milder M. and Mayhew,

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

1991). Η ροή του παιχνιδιού αναγκάζει τους αθλητές να προσαρμόζουν τις αντιδράσεις τους σε πολυποίκιλες τροχιές και ταχύτητες της μπάλας. Ας σημειωθεί ότι η μπάλα σε μια δυνατή επίθεση κινείται με ταχύτητα μέχρι 120 km/h. Η έλλειψη χρονικών ορίων στους αγώνες πετοσφαίρισης υποχρεώνει σ' ένα αυξημένο επίπεδο δυνάμεων, τόσο σωματικών όσο και ψυχικών, ενώ παράλληλα οι υψηλές ταχύτητες της μπάλας απαιτούν ένα υψηλό επίπεδο αντιληπτικής ικανότητας και ταχύτητας αντίδρασης.

Είναι γνωστό ότι ο κορμός δέχεται, προσθέτει αλλά και μεταφέρει ενέργεια από τα εγγύτερα τμήματα του σώματος προς τα πιο απομακρυσμένα (Kibler, 1994; Kibler, Press, & Sciascia, 2006). Έτσι κατά τη ρίψη της μπάλας με υψηλή ταχύτητα σε ανταγωνιστικές συνθήκες υψηλού επιπέδου, ιδιαίτερα σημαντική και καθοριστική είναι η ικανότητα του αθλητή κατά τη διάρκεια της απελευθέρωσης της μπάλας, να μεταφέρει την ώθηση της δύναμης από το κάτω μέρος του σώματός, στο άνω μέρος και από εκεί στη μπάλα (Morris & Bartlett, 1996; Viitasalo, Mononen, & Norvapalo, 2003). Φαίνεται λοιπόν, ότι ο καλός νευρομυϊκός συντονισμός του κορμού του αθλητή διαδραματίζει σημαντικότατο ρόλο στη μεταφορά αυτής της ενέργειας. Πράγματι, ασκήσεις που στοχεύουν στην βελτίωση της δύναμης και τη σταθερότητας του κορμού επιδρούν στον καλύτερο νευρομυϊκό συντονισμό ή στην παραγωγή υψηλότερων τιμών δύναμης (Willardson, 2007). Η σημαντικότητα του νευρομυϊκού συντονισμού δεν εξαντλείται μόνο σ' αυτή καθαυτή τη βελτίωση της απόδοσης, αλλά διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο παράλληλα και στη διατήρηση της δομής μιας άρθρωσης καθώς και στην πρόληψη των αναπάντεχων τραυματισμών. Συγκεκριμένα, οι υψηλής ενέργειας κινήσεις, όπως για παράδειγμα είναι η ρίψη της μπάλας, μπορούν να οδηγήσουν σε χαλάρωση των σταθεροποιητικών δομών μιας άρθρωσης, με αποτέλεσμα εν τέλει την επιβάρυνση της άρθρωσης και κατά επέκταση την πρόκληση σοβαρών τραυματισμών. Εάν λοιπόν δεν υπάρχει ο κατάλληλος νευρομυϊκός συντονισμός, τότε ο αθλητής αδυνατεί να ελέγξει αυτή τη χαλαρότητα, με αποτέλεσμα την αστάθεια στην άρθρωση και την ανάπτυξη παθολογίας (Pappas & Walzer, 1995). Σχετικά με το επίπεδο των φυσικών ικανοτήτων οι αθλητές της πετοσφαίρισης έχουν παρουσιάσει αυξημένη μυϊκή δύναμη στην κοιλιακή χώρα και ταυτόχρονα μεγάλη ευκαμψία στην ωμική ζώνη, ιδιαίτερα οι αθλητές που είναι υψηλού επιπέδου. Οι τιμές του άλματος σε στάση

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

(267.05± 15.73 cm), φανερόνουν αυξημένο ποσοστό ανάπτυξης μέγιστης δύναμης των κάτω άκρων και συνδυαζόμενες με τις υψηλές επιδόσεις στις ειδικές δοκιμασίες των κατακόρυφων αλμάτων (332.25±5.55 cm άλμα επίθεσης και 312.40±5.18 cm άλμα για μπλοκ) δείχνουν το υψηλό επίπεδο αλτικής ικανότητας των παικτών της πετοσφαίρισης (Kasabalis, 1998). Επί πλέον οι αθλητές εμφανίστηκαν με μεγαλύτερη εγρήγορηση στο χρόνο αντίδρασης και στο συνολικό χρόνο εκτέλεσης σε όλες σχεδόν τις κατηγορίες από τους μη αθλητές. Είναι φανερό ότι η μέγιστη δύναμη και η ισχύς, τόσο των άνω όσο και των κάτω άκρων των αθλητών, διαδραματίζουν συνδυαστικά σημαντικό ρόλο για την επιτυχία στο άθλημα της πετοσφαίρισης.

Αθλητικό Γεγονός	Άνδρες		Γυναίκες	
	Μέση διάρκεια αγώνα	Μέση διάρκεια σετ	Μέση διάρκεια αγώνα	Μέση διάρκεια σετ
<b>Ολυμπιακοί αγώνες (Μόναχο 1972)</b>	94:48	25:30	83:04	23:45
<b>Παγκόσμιο Πρωτάθλημα (Μεξικό 1974)</b>	84:58	23:45	71:59	20:47
<b>Ολυμπιακοί αγώνες (Μόντρεαλ 1976)</b>	84:00	22:34	84:18	21:20

Πίνακας 1. Μέση διάρκεια αγώνων και σετ κατά τους Ολυμπιακούς αγώνες του Μονάχου και του Μόντρεαλ και κατά το παγκόσμιο πρωτάθλημα στο Μεξικό (Wielki, 1978).

Η έλλειψη χρονικών ορίων για την ολοκλήρωση του αγώνα υποχρεώνει τους αθλητές της πετοσφαίρισης να βρίσκονται σε υψηλό επίπεδο σωματικής αλλά και ψυχικής αντοχής καθ όλη την διάρκεια του αγώνα. ( Πίνακας 1) Οι μεγάλες ταχύτητες της μπάλας και ο συστηματικός συνδυασμός αλμάτων με μετακινήσεις εμπρός, πίσω και πλάγια απαιτούν ένα υψηλό επίπεδο αντιληπτικής ικανότητας, ταχύτητας, δύναμης και αναερόβιας ισχύος από την πλευρά των αθλητών. Οι φάσεις της ενεργούς δραστηριότητας ενός παίκτη μπορούν να κυμαίνονται από 171 μέχρι 348 sec, ανάλογα με τον αριθμό των σετ που παίζονται κατά την διάρκεια του αγώνα (Beliaev, 1974).

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



Κατά συνέπεια από όλα τα παραπάνω, διαπιστώνεται ότι είναι απαραίτητη η εκπόνηση έργου υψηλής έντασης, τόσο στην προπόνηση, όσο και στον αγώνα για να καταφέρουν οι παίκτες να αντεπεξέλθουν με επιτυχία στα αθλητικά τους καθήκοντα.

## **2.2. Δύναμη των άνω άκρων**

Στην αξιολόγηση της δύναμης των άνω άκρων έχουν χρησιμοποιηθεί ισοτονικές, ισοκινητικές και ισομετρικές δοκιμασίες με την χρήση του δυναμόμετρου χειρολαβής - handgrip dynamometer.

Στην πετοσφαίριση, η ικανότητα ρίψης θεωρείται ότι είναι ιδιαίτερα υψηλής σημασίας, καθώς η αλληλουχία των κινήσεων κατά τη διάρκεια της επίθεσης συνολικά, προσομοιώνεται με την κινητική αλυσίδα της αλληλουχίας της ρίψης, με τη μοναδική διαφορά ότι στην περίπτωση της πετοσφαίρισης η ρίψη καταλήγει σε χτύπημα (Panagiotidou, Papadopoulou, Bassa, Ritzaleou & Skoufas 2008). Η ρίψη είναι μια σύνθετη κινητική δραστηριότητα που εμπλέκει την πλειοψηφία των συνδέσμων ολόκληρου του σώματος (Skoufas, Kotzamanidis, Hatzikotoulas, Bebetos & Patikas, 2003), σε ένα αρμονικό μοτίβο αλληλουχίας των διαφόρων μερών του σώματος που συμμετέχουν (Atwater, 1979).

Σύμφωνα με μια μελέτη των Bayios and Boudolos (2005), η επιτυχής ρίψη ενός αντικειμένου με την κατάλληλη στήριξη από το έδαφος, ολοκληρώνεται με το χέρι να ολοκληρώνει την τελική προσπάθεια ρίψης. Η απόδοση της ρίψης διαφοροποιείται ανάλογα με την βιολογική εξέλιξη του εκάστοτε αθλητή ο οποίος και εκτελεί την ρίψη (Dun, Fleisig, Loftice, Kingsley, & Andrews, 2007).

Έχει αποδειχθεί ότι τα προγράμματα αντοχής με τη χρήση του ισοκινητικού δυναμόμετρου, αντίσταση βάρους, ελεύθερα βάρη και αντιστάσεις ή ακόμα και με τη χρήση της μάζας σώματος, μπορεί να βελτιώσει τη δύναμη των μυών, με αποτέλεσμα αυτό να συνδράμει και στη βελτίωση της ταχύτητας της μπάλας (Weltman, Janney, Rians, Strand, Cahill & Katch, 1986; Sailors & Berg, 1987). Η εντοπισμένη προπόνηση δύναμης έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στην ενίσχυση συγκεκριμένων αθλητικών δεξιοτήτων και επιδόσεων, όπως το άλμα και η ρίψη (Behringer et al.,

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

2011), τα οποία είναι στοιχεία βασικά και καθοριστικά για έναν αγώνα πετοσφαίρισης. Ο Muller (1982), στην μελέτη του επισημαίνει ότι η αποτελεσματική μεταφορά ενέργειας επηρεάζει σημαντικά την ταχύτητα ρίψης της μπάλας, η οποία ταχύτητα αποδείχτηκε ότι μπορεί να βελτιωθεί με διάφορους εναλλακτικούς τρόπους στους ενήλικες αθλητές (Van den Tillaar, 2004; Derenne, Ho & Murphy, 2001).

Τη μέθοδο της μίας μέγιστης επανάληψης (1RM) χρησιμοποίησαν δύο ερευνητικές ομάδες από την Τουρκία (Asci & Acikada, 2007) και την Ισπανία (Izquierdo, Hakkinen, Gonzalez-Badillo, Ibanez, & Gorostiaga, 2002), προκειμένου να εξετάσουν την επίδραση της μακροχρόνιας προπονητικής εξειδίκευσης στη μέγιστη δύναμη των άνω άκρων. Και στις δύο αυτές μελέτες φαίνεται ότι η μακροχρόνια προπονητική εξειδίκευση δεν παίζει ιδιαίτερο ρόλο στις παραμέτρους της δύναμης σε αθλητές με παρόμοια δύναμη, διαφορετικού όμως αθλητικού υπόβαθρου, εκτός από την περίπτωση των αρσιβαριστών, οι οποίοι παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές μέγιστης δύναμης (Izquierdo et al., 2002). Η μια μέγιστη επανάληψη χρησιμοποιήθηκε από τους Stockbrugger & Haennel (2003), για να εξετάσει τους παράγοντες που συμβάλλουν στην απόδοση μιας προς τα πίσω εναέριας ρίψης ιατρικής μπάλας (B-MBT) σε 2 είδη των αθλητών, είκοσι άνδρες παίκτες βόλεϊ (αθλητές άλματος) και 20 παλαιστές (αθλητές που δεν χρησιμοποιούν άλμα), πραγματοποίησαν 3 μετρήσεις δύναμης: μια μέγιστη επανάληψη (1RM), πιέσεις πάγκου (Fry) και μια 1 μέγιστη επανάληψη πιέσεις ποδιών (LP), και συνδυασμό BP + LP. Η έρευνα έδειξε ότι μόνο αθλητές που δεν χρησιμοποιούν άλμα είχαν ισχυρή συσχέτιση με τη δύναμη για την απόλυτη LP ( $r = 0,801$ ) και για τη BP + LP ( $r = 0.810$ ). Η αλληλεπίδραση του ανώτερου και κατώτερου κορμού με τη δύναμη του σώματος και τη δύναμη κατά την εκτέλεση ενός B-MBT φαίνεται περίπλοκη και συμβάλλει διαφορετικά για τους αθλητές με αποκλίνουσες δεξιότητες και απαιτήσεις απόδοσης. Οι ίδιοι ερευνητές Stockbrugger & Haennel 2001 προσπάθησαν να εκτιμήσουν την εγκυρότητα και αξιοπιστία της ιατρικής μπάλας στην αξιολόγηση της εκρηκτικής δύναμης των άνω άκρων βρίσκοντας αξιοπιστία επαναλαμβανόμενων τεστ 0,996 ( $p < 0,01$ ), κάτι που καθιστά την χρήση της ιατρικής μπάλας έγκυρη και αξιόπιστη.

Σε μια μελέτη (Yildiz et al., 2006), εξετάζοντας στρατευμένους αθλητές της

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

πετοσφαίρισης, της χειροσφαίρισης και της αντισφαίρισης, υπολογίστηκαν οι λειτουργικές αναλογίες ισοκινητικής δύναμης, τόσο στην έξω όσο και στην έσω στροφή των ώμων και των δυο πλευρών. Από τα αποτελέσματα φάνηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, τόσο στην έξω όσο και στην έσω στροφή, μεταξύ των λειτουργικών αναλογιών και των δύο πλευρών.

Η εκτίμηση της δύναμης χειρολαβής έχει τεράστια σημασία στον αθλητισμό όπως στην πάλη, το τένις, το ποδόσφαιρο, την χειροσφαίριση, το μπάσκετ, την πετοσφαίριση όπου είναι απαραίτητη δηλαδή η επίτευξη ενός επαρκούς βαθμού δύναμης χειρολαβής.

Η δύναμη της χειρολαβής λοιπόν, είναι το αποτέλεσμα της ισχυρής κάμψης όλων των συνδέσμων των δακτύλων με τη μέγιστη εκούσια δύναμη που το άτομο είναι σε θέση να ασκήσει υπό κανονικές βιοκινητικές συνθήκες (Richards L. et al., 1996; Bohannon R.W., 1997), και χρησιμοποιεί πολλούς μύες στην παλάμη και το αντιβράχιο Bassej EJ et al. (1993). Η δύναμη της λαβής ενός ατόμου παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη των τραυματισμών και στην εξέλιξη της δύναμης και γι αυτό δεν πρέπει να παραβλέπεται ή να θεωρείται δεδομένη (Budoff J.E. et al., 2004; Fry A.C. et al., 2006; Smith T., 2006; Yasuo G. et al., 2005). Γι' αυτό σε πολλές περιπτώσεις, η ενδυνάμωση της λαβής υπήρξε ως σαφής οδηγία για την αποκατάσταση από τραυματισμούς, όπως η επικονδυλίτιδα του αγκώνα σε παίκτες του γκολφ και του τένις. Αυτές οι παθήσεις συχνά προκαλούνται από την άνιση αναλογία δύναμης μεταξύ των μυών του αγκώνα και των μυών του αντιβραχίου.

Αν οι καμπήρες του χεριού, όπως ο δικέφαλος μυς και ο βραχιόνιος είναι πάρα πολύ δυνατοί για τους καμπήρες του αντιβραχίου, ανομοιόμορφη ένταση συσσωρεύεται στο μαλακό ιστό και οδηγεί σε πόνο στον αγκώνα Poliquin C. (2006). Πρόσφατη μελέτη των Koley S et al. (2010), συσχετίζουν την δύναμη της χειρολαβής και επιλεγμένες βραχιόνο-ανθρωπομετρικές μεταβλητές σε Ινδούς παίκτες καλαθοσφαίρισης καθώς και σε αθλητές πετοσφαίρισης.

Η δύναμη της λαβής, καθορίζει την προτίμηση του χεριού από ένα άτομο, ένα σημαντικό πεδίο με μεγάλη ποικιλότητα στον γενικό πληθυσμό. Συχνά χρησιμοποιείται ως δείκτης της συνολικής δύναμης ( Massey-Westrop N et al., 2004;

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

Foo L.H., 2007), της επίδοσης του χεριού και του αντιβραχίου (Nwuga V., 1975), ως λειτουργικός δείκτης της διατροφικής κατάστασης (Kenjie K et al., 2005; Brozek J. 1984; Watters D.A. et al., 1985; Vaz M. et al., 1996; Jeejeebhoy KN, 1998) και της σωματικής απόδοσης ( Samson M et al., 2000; Onder G et al., 2002).

Ισχυρή συσχέτιση υπάρχει ανάμεσα στην δύναμη της χειρολαβής και στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (βάρος, ύψος, μήκος χεριού) και προς αυτή την κατεύθυνση έχουν οδηγήσει πολλές έρευνες (Malina R.M. et al., 1987; Ross C.H. et al., 2002; Singh et al., 2009; Koley S. et al., 2009; Jurimae T. et al., 2009; Kaur M. 2009; Henneberg M. et al., 1998; Henneberg M. et al., 2001; Koley S. et al., 2009)

Μια ακόμη μελέτη σε δείγμα 101 πετοσφαιριστών οδήγησε σε ισχυρή θετική συσχέτιση ( $P < 0,032 - 0,001$ ) της δύναμης χειρολαβής του επικρατούντος άνω άκρου και διαφόρων μεταβλητών όπως ύψος, βάρος, μήκος αριστερής και δεξιάς παλάμης, μήκος αριστερού και δεξιού άνω άκρου και δύναμη χειρολαβής του επικρατούς και μη επικρατούς άνω άκρου (Shyamal K., 2011).

### 2.3. Ισχύς των άνω άκρων

Για την αξιολόγηση της ισχύος των άνω άκρων έχουν χρησιμοποιηθεί δοκιμασίες που βασίζονται κυρίως στην άρση υπομέγιστων φορτίων και δοκιμασίες με χρήση κυκλοεργόμετρου.

Αρκετές εργασίες έχουν δείξει τις συσχετίσεις μεταξύ της απόδοσης πετοσφαιριστών υψηλού επιπέδου και της δύναμης, της ευκαμψίας, της αντοχής και των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών της (Housh et al., 1984; Lee et al., 1989). Η ισχύς των άνω άκρων στους αθλητές αυτούς είναι απαραίτητη για τις επιτυχείς αποκρούσεις («block») και τα «καρφώματα» (spike). Επίσης, είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ανατομικής και λειτουργικής ακεραιότητας της ωμικής ζώνης και για την αποφυγή κακώσεων οφειλομένων σε ανάπτυξη συνδρόμων υπέρχρησης των άνω άκρων (Smith et al., 1992). Η δοκιμασία ανύψωσης 1 RM ή συχνότερα 4 διαδοχικών μέγιστων ανυψώσεων (4 RM) χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της μυϊκής ισχύος των άνω άκρων στην πετοσφαίριση. Σύμφωνα με τους Smith et al., 1992 η δύναμη

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

ανύψωσης των άνω άκρων σε διεθνείς άρρενες αθλητές ανέρχεται στα  $91.6 + 8.6 \text{ kg}$  και σε κολεγιακού επιπέδου πετοσφαιριστές στα  $83.0 + 10.4 \text{ kg}$ .

Οι Ascii & Acikada (2007), εξετάζοντας επίσης την επίδραση της μακροχρόνιας προπονητικής εξειδίκευσης, αναφέρουν ότι οι πετοσφαιριστές παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές ισχύος  $300 \pm 307 \text{ (W)}$  από τις υπόλοιπες ομάδες αθλητών (δρομείς ταχύτητας, καλαθοσφαιριστές, χειροσφαιριστές & bodybuilders), χωρίς όμως η διαφορά αυτή να είναι στατιστικά σημαντική. Στην παρούσα μελέτη, οι διαφορές στην μέγιστη ισχύ και την γραμμική ορμή δεν ήταν σημαντικές μεταξύ αθλητών από διαφορετικούς αθλητικούς χώρους спор. Επιπλέον, τα συγκεντρωτικά δεδομένα αυτής της μελέτης έδειξαν ότι η μέγιστη δύναμη δεν συσχετίστηκε σημαντικά με την παραγωγή ισχύος λαμβάνοντας υπόψη ότι μια σημαντική σχέση βρέθηκε μεταξύ μέγιστη δύναμη και ορμή σε αθλητές με παρόμοια με ανώτατα επίπεδα αντοχής από διαφορετικά αθλητικά υπόβαθρα.

#### **2.4. Δύναμη των κάτω άκρων**

Η δύναμη των κάτω άκρων στους αθλητές της πετοσφαίρισης έχει αξιολογηθεί με διάφορες ισοκινητικές, ισομετρικές και ισοτονικές δοκιμασίες και με διάφορες μεθοδολογίες .

Στην πετοσφαίριση παρατηρείται μια ιδιαίτερα έντονη δραστηριότητα αλμάτων σε συνδυασμό με μικρές, γρήγορες μετακινήσεις, κυρίως στις ενέργειες της επίθεσης και του μπλοκ. Απαιτείται λοιπόν από τους παίκτες ένα υψηλό επίπεδο μυϊκής δύναμης για εκτέλεση αλμάτων υψηλής έντασης, καθώς επίσης και ένα κατάλληλο επίπεδο μυϊκής αντοχής για να εκτελούνται συνεχώς και αποτελεσματικά αυτές οι προσπάθειες σ' όλη τη διάρκεια του παιχνιδιού (Dyba, 1982).

Πολλές μελέτες αφορούν την σχέση της δύναμης των κάτω άκρων και την ικανότητα άλματος. Κάποιες μελέτες απέδειξαν ότι η βελτίωση της δύναμης των κάτω άκρων οδηγεί σε βελτίωση της ικανότητας για κατακόρυφο άλμα (Oates, 1998; Van Oteghen, 1973). Ωστόσο η αύξηση της δύναμης των κάτω άκρων και η επίδοση του κατακόρυφου άλματος δεν έχει μεγάλη συσχέτιση (Jameson K. et al., 1997). Η

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

πλειομετρική προπόνηση έχει δείξει την αύξηση του άλματος και κυρίως του κατακόρυφου (Clutch et al., 1983; Gemar, 1988; Poole & Maneval, 1987; Timmons, 1996; Villarreal, 1994; Young & Byrne, 1999), ενώ παράλληλα χρησιμοποιεί βαλλιστικές κινήσεις που έχουν σαν αποτέλεσμα σε μεγάλο βαθμό τον νευρομυϊκό έλεγχο (Pete, 1995). Έρευνα των Lazaridis et al. (2010), απέδωσε την αλτική υπεροχή των ανδρών έναντι των προέφηβων αγοριών στην αποτελεσματικότερη ενεργοποίηση των μυών, όπου σημαντικό ρόλο φάνηκε να διαδραματίζει η σωστή τεχνική εκτέλεση των αλμάτων.

Μια κατηγορία δοκιμασιών αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των κάτω άκρων είναι οι διάφορες ασκήσεις σε συνδυασμό με τη χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων. Οι Laffaye, Bardy & Durey (2007), εξετάζοντας διάφορες κινητικές και κινηματικές παραμέτρους στη δοκιμασία άλμα με ένα πόδι και φόρα, χρησιμοποίησαν συνδυαστικά το σύστημα VICON και ένα δυναμοδάπεδο, για να αξιολογήσουν την επίδραση της μακροχρόνιας προπονητικής εξειδίκευσης σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων (άλτες του ύψους, πετοσφαιριστές, καλαθοσφαιριστές & χειροσφαιριστές). Από τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι οι πετοσφαιριστές αναπτύσσουν μεγαλύτερο ύψος άλματος ( $55 \pm 4$  cm) κυρίως αυξάνοντας την διαδικασία της απογείωσης ( $288 \pm 36$  ms) παρά αυξάνοντας την κατακόρυφη δύναμη ( $2,89 \pm 0,16$  BW). Αυτή η στρατηγική είναι πολύ διαφορετική από εκείνη των υπόλοιπων αλτών που αναπτύσσουν ύψος αυξάνοντας την κατακόρυφη δύναμή τους χωρίς να επιμηκύνουν τόσο πολύ την διάρκεια της απογείωσης. Μια άλλη κατηγορία δοκιμασιών αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των κάτω άκρων είναι οι διάφορες ασκήσεις σε συνδυασμό με τη χρήση ηλεκτρονικών συστημάτων. Το δυναμοδάπεδο χρησιμοποιήθηκε σε μια άλλη μελέτη των Hertogh, C. & Hue O. (2002), σύγκρινε το ύψος άλματος και την μέγιστη ισχύ των κάτω άκρων σε αθλητές πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου και σε μη αθλητές. Από την μελέτη αυτή προέκυψε ότι η μέγιστη δύναμη και το ύψος άλματος των αθλητών της πετοσφαίρισης ήταν στατιστικά σημαντικά πολύ υψηλότερα αυτών των μη αθλητών όποιο πιθανό τρόπο και να χρησιμοποιούσαν οι δεύτεροι.

Μία από τις συνηθέστερες μεθόδους για την εκτίμηση ισορροπίας της μυϊκής δύναμης μεταξύ των ανταγωνιστή / αγωνιστή μυ είναι ο ισοκινητικός έλεγχος (Calmes & Minaire, 1995). Ισοκινητικές δοκιμασίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης του τετρακέφαλου και ισχιοκνημιαίου μυός, παρέχοντας προσδιορισμό του μέγεθος της ροπής που παράγεται και επομένως την αναλογία της δύναμης των δύο μυϊκών ομάδων, οπίσθιοι μηριαίοι/τετρακέφαλος (H / Q). Η ισοκινητική αναλογία της μέγιστης ροπής των οπίσθιων μηριαίων /τετρακεφάλου έχει χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η λειτουργική ικανότητα του γόνατος και η ισορροπία των μυών (Holmes & Alderink, 1984; Grace, 1985; Aagaard, Simonsen, Trolle, Bangsbo, & Klausen, 1995). Έχει εκφραστεί ως ομόκεντρη μυϊκή δύναμη των οπίσθιων μηριαίων ως προς τον τετρακέφαλο μυ (Aagaard et al., 1997; Rosene, Fogarty & Mahaffey, 2001; Söderman et al., 2001) και πρόσφατα ως έκκεντρη μυϊκή δύναμη των οπίσθιων μηριαίων ως προς τον τετρακέφαλο (Aagaard, Simonsen, Magnusson, Larsson, and Dhyre-Poulsen, 1998; Coombs & Garbutt, 2002). Ο ρόλος του τετρακέφαλου ως κύριος μυς επιβράδυνσης της άρθρωσης του γόνατος περιγράφηκε από την μελέτη των Leporace Gustavo et al. (2011), οι οποίοι μελέτησαν με μυοηλεκτρική δραστηριότητα την αναπτυσσόμενη δύναμη πριν και μετά την επαφή με το έδαφος μεταξύ ενός ποδιού (Dun, Fleisig, Loftice, Kingsley, & Andrews) και δύο ποδιών (DL) κατά την προσγείωση, 15 ανδρών αθλητών πετοσφαίρισης χωρίς σημεία και συμπτώματα βλαβών στα κάτω άκρα, με εμπειρία τουλάχιστον τριών ετών στο άθλημα.

Τα κλασικά ισοκινητικά δυναμόμετρα έχουν χρησιμοποιηθεί και για την αξιολόγηση της δύναμης των κάτω άκρων σε αθλητές πετοσφαίρισης. Αναλυτικότερα, οι Zouita, Dziri, Ben Salah, & Layouni (2007), σύγκριναν την ισοκινητική ροπή δύναμης των εκτεινόντων και καμπτήρων του γόνατος, τετρακεφάλου και οπίσθιων μηριαίων αντίστοιχα, μεταξύ αθλητών πετοσφαίρισης, χειροσφαίρισης και ποδόσφαιρου, σε τρεις διαφορετικές γωνιακές ταχύτητες (60, 180 & 240°/sec) και βρέθηκε στατιστικά σημαντική υπεροχή των πετοσφαιριστών και των χειροσφαιριστών έναντι των ποδοσφαιριστών, στην ισοκινητική ροπή σε όλες τις γωνιακές ταχύτητες που εξετάστηκαν. Ισοκινητικό δυναμόμετρο χρησιμοποιήθηκε και σε μια έρευνα των Carvallo et al., 2007, ώστε να αξιολογηθεί και να καταγραφεί η φυσική κατάσταση των αθλητών της Εθνικής ομάδας της Πορτογαλίας ανάμεσα σε δύο περιόδους προετοιμασίας. Στην ισοκινητική δύναμη των ανταγωνιστών μυών βρέθηκε μια αύξηση της δύναμης των κάτω άκρων καθώς και των γωνιακών τους

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

ταχυτήτων. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε αύξηση της δύναμης : 3,6%, 1,7% και 1,1% αντίστοιχα στο άλμα ημικαθίσματος SJ (από 41,1 σε 42,6 cm), στο άλμα πτώσης DJ (από 39,7 σε 40,4 cm), στο άλμα προδιάτασης CMJ (από 43,5 σε 44 cm). Ωστόσο στα άλματα προδιάτασης καρφώματος και μπλοκ παρατηρήθηκε μια μικρή μείωση της τάξης του 2,3% και 1,8 % αντίστοιχα. Η έρευνα των Colonna S et al. (1998), πραγματοποίησε ισοκινητική αξιολόγηση μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου Technogym-REV ως εξής: 3 επαναλήψεις σε 60-120-180-240 μοίρες / sec, 30 επαναλήψεις στους 180 βαθμούς. Βρέθηκε ότι υπάρχει μια ισχυρή σύνδεση μεταξύ των δύο κάτω άκρων για τη μέγιστη δύναμη εκφρασμένη σε μέγιστη ισοκίνηση, τόσο για τους εκτεινόντες όσο και για τους καμπτήρες, σε όλες τις ταχύτητες που εξετάστηκαν. Κατά την αξιολόγηση των δοκιμών των αλμάτων δεν υπήρχε αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ δεξιού και αριστερού σκέλους, αλλά μόνο τα δεδομένα των αλμάτων με προδιάταση CMJ δείχνουν μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ των δύο άκρων. Προσπάθεια συσχέτισης της ισοκινητικής απόδοσης με την βαλλιστική κίνηση των εκτεινόντων των κάτω άκρων σε 12 αθλητές πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου από τους Bosco et al. (1983), έδειξε ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στις βαλλιστικές δραστηριότητες και τις τιμές της μέγιστης ροπής του ισοκινητικού τεστ. Η παραγόμενη δύναμη κατά την διάρκεια των βαλλιστικών ασκήσεων ήταν πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ισοκινητικού τεστ.

Η δοκιμασία του κατακόρυφου άλματος χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων στους πετοσφαιριστές. Έτσι από μετρήσεις έχουν καταγραφεί ύψη κατακόρυφων αλμάτων σε υψηλού επιπέδου αθλητές πετοσφαίρισης από 67-75 cm (Puhl et al., 1982). Για την αξιολόγηση της ανάπτυξης μέγιστης δύναμης χρησιμοποιούνται συνήθως η δοκιμασία Margaria σε βαθμιδοεργόμετρο και Wingate σε εργοποδήλατο. Σύμφωνα με την πρώτη δοκιμασία σε άρρενες πετοσφαιριστές ερευνητές κατέγραψαν μέση τιμή 1169 W και σύμφωνα με τη δεύτερη 1215 W, τιμές υψηλότερες συγκριτικά με άλλα ομαδικά αθλήματα (Gladden & Colacino 1978; Nakamura et al., 1986). Οι Sleivert και συν. (1995) μετά από εργομετρικές δοκιμασίες σε εργοποδήλατο διαπίστωσαν ότι οι αθλητές πετοσφαίρισης εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές απόλυτης δύναμης από ότι αθλητές μέσων αποστάσεων. Ωστόσο, αυτή η υπεροχή εξαφανίζεται όταν οι τιμές

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



συσχετισθούν με τη μάζα σώματος. Μια άλλη έρευνα των Bosco et al, 1983 υποστήριξε την χρήση μιας απλής μεθόδου μέτρησης της μηχανικής ισχύος των κάτω άκρων κατά την εκτέλεση άλματος. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην χρονομέτρηση του χρόνου πτήσης του άλματος με ψηφιακό χρονόμετρο (+/- 0.001 s) και με μέτρηση του αριθμού των αλμάτων που εκτελέστηκαν σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο (πχ 15-60 s). Η μηχανική ισχύς κατά την διάρκεια 60 s τεστ αλμάτων, έδειξε υψηλότερες τιμές (20 W X kg BW-1) σε σχέση με την ισχύ σε προσαρμοσμένο (60 s) Wingate test (7 W X kg BW-1) και σε Margaria test (14 W X kg BW-1).

Όσο αφορά τη ραχιαία και πελματιαία κάμψη των πετοσφαιριστών που χρησιμοποιούν άλματα σε σχέση με αυτούς που δεν χρησιμοποιούν- παλαιστές μια άλλη μελέτη Arvas and al 2006, έδειξε ότι η δύναμη της πελματιαίας κάμψης στους αθλητές πετοσφαίρισης είναι αυξημένη σε σύγκριση με αυτή των παλαιστών, ενώ η ραχιαία κάμψη δεν έχει στατιστικά σημαντικές διαφορές και κατά συνέπεια υπάρχει σημαντική διαφορά ισορροπίας αγωνιστών ανταγωνιστών μυών ανάμεσα σε αθλητές που χρησιμοποιούν άλμα και σε αυτούς που δεν χρησιμοποιούν. Μια άλλη μελέτη Suda & Sacco 2011, διαπίστωσε ότι πετοσφαιριστές με λειτουργική αστάθεια του αστραγάλου, έδειξαν μειωμένη δύναμη στον περνιαίο μυ και τον αχίλλειο τένοντα πριν τη πρόσκρουση στο έδαφος κάτι που μπορεί να είναι υπεύθυνο για επαναλαμβανόμενα διαστρέμματα.

## **2.5. Ισχύς των κάτω άκρων**

Η ισχύς μπορεί να οριστεί ως το προϊόν της δύναμης και της ταχύτητας (Kawamori et al 2005; Kawamori, N. And G.G. Haie, 2004; Zaisiorskv, V.M, 1995). Μέγιστη ισχύς είναι η μέγιστη δύναμη που παράγεται κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης κίνησης και παράγεται όταν τόσο η δύναμη, όσο και η ταχύτητα βρίσκονται στις βέλτιστες τιμές τους (Newton, R.U. et al, 1996.). Η ανάπτυξη της ισχύος και το πώς επηρεάζεται από την κατάρτιση αθλητών με ποικιλία χειρισμών είναι θέματα με έντονο ενδιαφέρον για προπονητές δύναμης και αθλητικούς επιστήμονες. Ωστόσο, η ικανότητα των αθλητών να παράγουν δύναμη γρήγορα είναι πιο πολύ σχετική με το ρυθμό ανάπτυξης της δύναμης (RFD) και όχι της ισχύος (Zaisiorskv, V.M, 1995). Ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης (RFD), συνδέεται με την έννοια της εκρηκτικής

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

δύναμης και συνδέεται άμεσα με την ικανότητά να επιταχύνει ή με τη μάζα σώματος (Sghmidtbeeicher, D, 1992.). Έτσι, μια μεγαλύτερη RFD μπορεί να αυξήσει τις δυνατότητες επιτάχυνσης (Sghmidtbeeicher, D, 1992., Zaisiorskv, V.M, 1995). Στην πραγματικότητα, ο ρυθμός ανάπτυξης της δύναμης, είναι ένας σημαντικός παράγοντας που συμβάλλει στην εκρηκτική παραγωγή ισχύος και τις δυναμικές επιδόσεις (π.χ., το άλμα, η ρίψη), ειδικά όταν επιδόσεις ή ο χρόνος στον οποίο μπορεί κανείς να εφαρμόσει η δύναμη διαρκεί λιγότερο από 250 χιλιοστά του δευτερολέπτου (Kawamori, N. And G.G. Haie, 2004).

Για την αξιολόγηση της ισχύος των κάτω άκρων σε αθλητές αθλοπαιδιών αλλά και ατομικών αθλημάτων έχουν χρησιμοποιηθεί δοκιμασίες σε κυκλοεργόμετρο, δοκιμασίες βαλλιστικού τύπου, δοκιμασίες σε ισομετρικές και ισοκινητικές συνθήκες, αλλά κυρίως δοκιμασίες αλμάτων (Βαλασωτήρης, Κ., Γιαβρόγλου, Α. & Τσαρούχας Ε., 1995, Βαλασωτήρης, Κ., 1997, Γιαβρόγλου, Α., Αποστολόπουλος, Α. & Τσαρούχας, Α., 1986, Γκαντής, Κ., 2011, Ζάκας, Α., Βέργου, Α., Ζάκας, Π. & Ζυγομαλάς, Μ., 1999, Πουλμέντης, Π. & Βαλασωτήρης, Κ., 1986, Τσαρούχας, Α. & Γιαβρόγλου, Α., 1986, Tsiokanos, Α., Kellis, Ε., Jamurtas, Α. & Kellis, S., 2002).

Μια μελέτη των Sheppard, Chapman, Gough, McGuigan και Newton (2009), οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα άλματα από πτώση (DJ) είναι υψηλά συνδεδεμένα με το άλμα με προδιάταση (CMJ) καθώς και το άλμα από ημικάθισμα (SJ). Ωστόσο, εντοπίζονται αρκετές διαφορές μεταξύ των τριών ειδών αλμάτων. Οι τιμές του ύψους άλματος στα άλματα με προδιάταση (CMJ) και στα άλματα πτώσεως (DJ) είναι σημαντικά υψηλότερες από εκείνες τις τιμές που εμφανίζονται στα άλματα από ημικάθισμα (SJ) (Kubo et al., 2007). Όσον αφορά τις τιμές της ισχύος, η ισχύς που παράγεται σε ένα άλμα με προδιάταση (CMJ) είναι σημαντικά χαμηλότερη από αυτήν ενός άλματος πτώσης (DJ), ενώ η παραγωγή μέγιστης ισχύος στα άλματα πτώσης εξαρτάται από το ύψος πτώσης (Bobbert, Huijing & Schenau; 1987; Pietraszewski & Rutkowska-Kurcharska, 2011). Σύμφωνα με έρευνα των Kubo et al. (2006), η οποία εξέτασε την επίδραση της μυοτενόντιας σκληρότητας των αρθρώσεων κατά την εκτέλεση ενός άλματος, δεν προέκυψε σημαντική διαφορά στη γωνία της ποδοκνημικής άρθρωσης κατά την προσγείωση μεταξύ των τριών ειδών αλμάτων SJ, CMJ και DJ. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι κατά την εκτέλεση των DJ η μηχανική

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

απόδοση των αρθρώσεων του γόνατος και της ποδοκνημικής είναι πιο αυξημένη σε σχέση με το CMJ (Bobbert, Huijing and Schenau, 1987). Η σχέση ανάμεσα στις τιμές του κατακόρυφου άλματος και της ισχύος μετρήθηκαν με την χρήση Wingate Anaerobic test (WanT) και εξετάστηκαν 10-11 και 15-16 χρονών παίκτες (Kasabalis et al 2005). Σημαντική σχέση βρέθηκε ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα και στην μέγιστη ισχύ ( $r=0.86, p<0.001$ ), κατακόρυφο άλμα και μέση ισχύς ( $r=0.86, p<0.001$ ) και στο κατακόρυφο άλμα και την χαμηλή ισχύος ( $r=0,56, p<0,01$ ). Αυτές οι τιμές συσχετίζουν το τεστ κατακόρυφου άλματος με τις πληροφορίες σχετικά με την αναερόβια ισχύος των πετοσφαιριστών. (Kasabalis et al 2005).

Η καλή μυϊκή ισχύς των κάτω άκρων διατηρεί την ακεραιότητα της άρθρωσης του γόνατος και προστατεύει από κακώσεις. Στη σύγχρονη πετοσφαίριση, με τον περιορισμό στη μέγιστη διάρκεια των αγώνων, ο αθλητής δεν χρειάζεται να διαθέτει σε υψηλό βαθμό γαλακτική αναερόβια ικανότητα. Ωστόσο, δεδομένου ότι οι κινήσεις του χαρακτηρίζονται από εκρηκτικότητα και ανάλογη ταχύτητα σε μεγάλο βαθμό, η παραγωγή ενέργειας θα πρέπει να στηρίζεται σε αναερόβιους μηχανισμούς και έτσι θα πρέπει να διαθέτουν υψηλή γαλακτική ικανότητα (Rodionova & Plakhtienko, 1977 )

Είναι ενδιαφέρουσα η παρατήρηση των Viitasalo and al. (1982), ότι η ικανότητα εκτέλεσης κατακόρυφου άλματος από τους πετοσφαιριστές δεν εξαρτάται μόνον από την ισχύ των μυών των κάτω άκρων, αλλά και από το ποσοστό σωματικού λίπους. Έτσι, για υψηλού επιπέδου αθλητές η μείωση του σωματικού λίπους οδηγεί σε βελτίωση της ικανότητας εκτέλεσης αλμάτων. Το κάθετο άλμα είναι μια παράμετρος καθοριστική για την απόδοση των αθλητών της Πετοσφαίρισης. Η ευκολία εκτέλεσης αυτής της δοκιμασίας, το γεγονός ότι συσχετίζεται καλά με τις άλλες δοκιμασίες ισχύος (McLaren 1990) και ακόμη ότι μπορεί να εκτελεστεί σχεδόν οπουδήποτε, έχει οδηγήσει τους ερευνητές στη συχνή χρήση της για τη μέτρηση της ισχύος.

Τα περισσότερα βιβλιογραφικά δεδομένα ανάγονται σε παρατηρήσεις των προηγούμενων 10-20 ετών και σε δοκιμασίες εργαστηρίου και όχι πεδίου άθλησης στη διάρκεια αγώνων. Έτσι, οι Gladden και Colacino (1978) σε εργαστηριακή δοκιμασία (Margaria test) πετοσφαιριστών κατέγραψαν τιμές μέγιστης αναερόβιας ισχύος 1169 W. Οι Smith and al (1992) μετά από εργομετρική δοκιμασία σε εργοποδήλατο τύπου

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

Monark για 2min σε 80 W κατέγραψαν σε διεθνούς επιπέδου πετοσφαιριστές αναερόβια ισχύ  $13.3 \pm 0.9$  W/kg και σε κολεγιακού επιπέδου  $12.8 \pm 1.2$  W/kg. Αυτές οι τιμές είναι υψηλότερες από τις αντίστοιχες φοιτητών φυσικής αγωγής και φοιτητών αθλητών 11.5 W/kg (Lavoie et al. 1984) χαμηλότερες όμως από ότι σε αθλητές ταχύτητας σε πάγο  $16.2$  W/kg (Smith & Stokes 1985). Ο Viitasalo και συν. (1987) σε αθλητές εθνικών ομάδων της Φινλανδίας, της Σοβιετικής Ένωσης και των Η.Π.Α. προσδιόρισαν το αναερόβιο κατώφλι τους και κατά μέσο όρο βρέθηκε να αντιστοιχεί στα 44-45 mlO<sub>2</sub>/kg/min. Ανάλογες ήταν και οι τιμές που κατέγραψαν για το αναερόβιο κατώφλι ισχύος σε πετοσφαιριστές και σε αθλητές χόκεϊ σε πάγο οι Wenger and Reed (1976) και Schmid and al. (1983).

Ωστόσο, οι Holmann and al. (1981) και Schmid and al., (1983) διαπίστωσαν ότι υψηλού επιπέδου ποδοσφαιριστές διαθέτουν μεγαλύτερη αναερόβια ικανότητα ισχύος, 45-53 mlO<sub>2</sub>/kg/min, συγκριτικά με υψηλού επιπέδου πετοσφαιριστές. Ο McGown και συνεργάτες (1990), σε μελέτη που εκπόνησαν πετοσφαιριστών της Εθνικής ομάδας των Η.Π.Α. (n=18), χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία του Wingate σε τρεις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις, βρήκαν τιμές αναερόβιας ισχύος  $7.7 \pm 1.4$  W/kg τον Δεκέμβριο του 1982,  $9.0 \pm 0.6$  W/kg τον Μάρτιο του 1983 και  $9.4 \pm 1.4$  W/kg τον Σεπτέμβριο του 1983.. Σε μια έρευνα των Carvalho et al 2007, ώστε να αξιολογηθεί και να καταγραφεί η φυσική κατάσταση των αθλητών της Εθνικής ομάδας της Πορτογαλίας ανάμεσα σε δύο περιόδους προετοιμασίας, χρησιμοποιήθηκε η ισομετρική έκταση καθώς και οι δυναμικές πιέσεις των ποδιών για την εκτίμηση της διαφοράς στην ισχύ των κάτω άκρων και παρατηρήθηκε μια αύξηση των μέσων τιμών της ισομετρικής μέγιστης ισχύος 3,3% (147,5 έναντι 152 kg) και αύξηση της δυναμικής ισχύος της τάξεως του 5,7% (229 έναντι 242 kg) που ήταν στατιστικά σημαντική (p = . 028), ανάμεσα στις 2 προπονητικές περιόδους της ομάδας.

Η εκρηκτική δύναμη είναι μια ικανότητα που καθιστά δυνατόν για έναν αθλητή για να ωθήσει το σώμα του προς κάποιο αντικείμενο ή συμπαίκτη η εκλυόμενη εκρηκτική δύναμη εξαρτάται από το ποσοστό και την δομή των κινητικών μονάδων κάποιων μυϊκών ομάδων (Bubanji, R. & Brankovic, 1997). Η ικανότητα να εκτελέσει μια εκρηκτική κίνηση έχει μεγάλο ενδιαφέρον για τις επιδόσεις και την επιτυχία του αθλητή στο άθλημα. Μια πρόσφατη μελέτη από τη Σερβία (Popadic Gacesa, Barak, &

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

Grujic, 2009) , χρησιμοποίησε τις δοκιμασίες Wingate και Δύναμης-ταχύτητας αντίστοιχα για το προσδιορισμό της μέγιστης ισχύος των κάτω άκρων, σε επιφανείς αθλητές πετοσφαίρισης, χειροσφαίρισης, καλαθοσφαίρισης, ποδοσφαίρου, πάλης και hockey. Οι υψηλότερες τιμές της μέγιστης ισχύος μετρήθηκαν στη πετοσφαίριση και την καλαθοσφαίριση. Οι χαμηλότερες τιμές αυτών των μεταβλητών μετρήθηκαν στην πυγμαχία. Για την πετοσφαίριση η τιμή της μέγιστης ισχύος ήταν  $1023.48 \pm 128.05$  W.

Σε ένα follow up για 3 χρόνια αθλητών υψηλού επιπέδου των Borrás, X., X. Balias, et al. (2011) τα αποτελέσματα της σύγκρισης των αλμάτων των 3 περιόδων έδειξαν στατιστικά σημαντική καλύτερη απόδοση όσο αφορά την εκρηκτική δύναμη, την ελαστικό-εκρηκτική δύναμη, και αντανακλαστικό-ελαστική-εκρηκτική δύναμη καθώς και την καλύτερη χρήση των άνω άκρων κατά τη διάρκεια των αλμάτων με την πάροδο των χρόνων.

Οι (Laffaye et al., 2007) εξέτασαν την επίδοση στο κατακόρυφο άλμα με ένα πόδι, μετά από φόρα πέντε μέτρων, σε αθλητές διαφόρων αθλημάτων και βρήκαν παρόμοιες τιμές μεταξύ των αθλητών χειροσφαίρισης ( $55.4 \pm 4.3$ cm), πετοσφαίρισης ( $55.2 \pm 4.0$  cm), και καλαθοσφαίρισης ( $50.2 \pm 3.3$ cm). Την παραγόμενη ισχύ σε άλματα με ένα πόδι και σε άλματα με την χρήση των δύο ποδιών ερευνήθηκε και από άλλες μελέτες. Η έρευνα των Van Soest et al 1985 ερευνήσε δέκα καλά εκπαιδευμένους άνδρες παίκτες πετοσφαίρισης που εκτέλεσαν κάθετα άλματα προδιάτασης σε ένα και σε δύο πόδια. Δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, βιντεοσκόπηση, και ηλεκτρομυογραφικά δεδομένα καταγράφηκαν. Το άλμα σε ύψος με άλμα σε ένα πόδι ήταν το 58,5% του ύψους του άλματος σε δύο πόδια . Η μέση καθαρή ροπή στις αρθρώσεις του ισχίου και του αστραγάλου ήταν υψηλότερες σε άλματα ενός ποδιού. Η καθαρή ισχύς εξόδου στην ποδοκνημική άρθρωση ήταν εξαιρετικά υψηλή σε άλματα ενός ποδιού. Αυτή η υψηλή ισχύς εξόδου εξηγήθηκε από ένα υψηλότερο επίπεδο ενεργοποίησης στις δύο κεφαλές του μείζονα γαστροκνημίου στο άλμα στο ένα πόδι. Ένα υψηλότερο επίπεδο ενεργοποίησης και ισχύος βρέθηκε επίσης στον μέσο πλατύ.

## **2.6. Δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων και διαφορές μεταξύ επιφανών και ερασιτεχνών αθλητών πετοσφαίρισης**

Στο ομαδικό παιχνίδι της πετοσφαίρισης, όπως και σε πολλά άλλα παιχνίδια που χρησιμοποιούν μπάλα, απαιτούνται όχι μόνο δεξιότητες τεχνικής και τακτικής όσο και καλό επίπεδο φυσικής κατάστασης (Marques, González-Badillo & Kluka, 2006; Marques, van den Tillaar, Gabbett, Reis & González-Badillo, 2009). Κατά την διάρκεια μιας μακράς αγωνιστικής περιόδου, χαρακτηριστική για κάθε πρωτάθλημα Ευρώπης, οι προπονητές των ομάδων πετοσφαίρισης επικεντρώνονται κυρίως στην εξέλιξη της τεχνικής και της τακτικής, μειώνοντας τον όγκο προπόνησης που αφιερώνεται στην δύναμη και την φυσική κατάσταση. Αυτό όμως μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητες αλλαγές στο προφίλ της φυσικής κατάστασης των παικτών. Αρκετές μελέτες έχουν αναλάβει να εξακριβώσουν συγκεκριμένα φυσικά και φυσιολογικά προφίλ αθλητών σε μια ποικιλία από αθλητικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα, σε σχέση με τα ομαδικά αθλήματα, το προφίλ του παίκτη σε σχέση με την θέση του στο παιχνίδι έχει μελετηθεί στην πετοσφαίριση, το χόκεϊ, το μπάσκετ και ποδόσφαιρο (Marques et al., 2009). Στην πετοσφαίριση η πλειοψηφία των ερευνών αναφέρεται στα χαρακτηριστικά των γυναικών αθλητών πετοσφαίρισης και των εφήβων αθλητών από διαφορετικούς χώρους προέλευσης και διαφορετικού αθλητικού επιπέδου. Ωστόσο, μόνο Marques et al. (2009) εξέτασε τα ανθρωπομετρικά και τα χαρακτηριστικά δύναμης των αθλητών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου και προσπάθησε να καθορίσει αν υπάρχουν διαφορές σε αυτά τα χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τη θέση που παίζουν.

Τα ανθρωπομετρικά στοιχεία των αθλητών αποτελούν σημαντική προϋπόθεση για την επιτυχή παρουσία τους στο ίδιο άθλημα, επηρεάζουν την απόδοση του αθλητή και είναι αναγκαία προκειμένου να αποκτήσουν εξαιρετική επίδοση των αθλητικών τους δεξιοτήτων (Bayios et al., 2006; Duncan et al., 2006; Gualdi-Russo & Zaccogni, 2001; Ibrahim, 2010). Θεωρείται ότι η επιτυχία σε ένα άθλημα έχει άμεση σχέση με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του αθλητή του ίδιου αθλήματος (Bayios et al., 2006; Catagay et al., 2008; Gualdi-Rosso & Zaccogni, 2009; Malousaris et al., 2008) Η πετοσφαίριση, ως ένα από τα πιο δυναμικά αθλήματα, περιλαμβάνει γρήγορες

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

κινήσεις, άλματα, προσγειώσεις και αιφνίδιες αλλαγές που χρειάζονται μεγάλη δύναμη και αντοχή για βελτιστοποιημένη απόδοση (De almeida & Soarres, 2003). Οι φυσικές δομές των παικτών πετοσφαίρισης, κυρίως αξιολογούνται με τη μέτρηση των ανθρωπομετρικών παραμέτρων όπως το ύψος, το δείκτη μάζας σώματος και ορισμένους άλλους φυσικούς παράγοντες που σχετίζονται με δεξιότητες απόδοσης όπως η ικανότητα άλματος, η ευελιξία, η δύναμη και η αντοχή (Bayios et al., 2006; Duncan et al., 2006; Gualdi-Rosso & Zaccogni, 2001; Ibrahim, 2010; Palao et al., 2008; Zhang, 2010).

Πολυάριθμες μελέτες έχουν διερευνήσει τις ανθρωπομετρικές παραμέτρους παικτών της πετοσφαίρισης, αποδεικνύοντας ότι το μεγαλύτερο ύψος και η μυϊκή μάζα, το χαμηλότερο καθιστό ύψος, τα μακρύτερα χέρια, τα λεπτά ισχία και ο αστράγαλος, η παχύτερη κνήμη, ο μακρύτερος Αχιλλεύς τένοντας και το μακρύτερο κάτω άκρο είναι οι πιο σημαντικές (Bayois et al., 2006; Catagay et al., 2008; De Almeida & Soares, 2003; Duncan et al., 2006; Gabbet & Gorgieff, 2007; Gualdi-Rosso & Zaccogni, 2001; Ibrahim, 2010; Jin et al., 2007; Malousaris et al., 2008; Paolo et al., 2008; Zhang, 2010). Εκτός από τη φυσική ικανότητα, την μυϊκή δύναμη και την ισχύ, την ευκινησία, την ελαστικότητα, την ανεξάρτητη τεχνική και την ομαδική ικανότητα, τα ανθρωπομετρικά στοιχεία είναι αποτελεσματικά στην επιτυχία της πετοσφαίρισης (Bayios et al., 2006; Ciccicone et al., 2007; Duncan et al., 2006; Zhang, 2010). Τρεις μελέτες εξέτασαν τη σχέση μεταξύ της ικανότητας των παικτών και ανθρωπομετρικές μετρήσεις (Gabbet et Georgieff, 2007; Gabbet et al, 2007; Lidor et al 2007). Ενώ οι δύο μελέτες απέτυχαν να βρουν διαφορές στις ανθρωπομετρικές μετρήσεις με βάση το επίπεδο (Gabbet et al, 2007; Lidor et al 2007), μία μελέτης (Gabbet et Georgieff, 2007) αναφέρει ότι οι εθνικοί παίκτες ήταν πιο ψηλοί από το τοπικούς και αρχάριους παίκτες. Μια άλλη μελέτη (Duncan et al, 2006), δεν βρήκε διαφορές μεταξύ των ανθρωπομετρικών μετρήσεων ανάμεσα σε κεντρικούς, επιθετικούς, αμυντικούς και πασαδόρους παίκτες ηλικίας 16-19 ετών. Παρ'όλα αυτά, τα ανθρωπομετρικά δεδομένα δεν μπορούν να αγνοηθούν εντελώς, δεδομένου ότι η επιτυχημένοι παίκτες απαιτούν ένα συνδυασμό καλά ανεπτυγμένων κινητικών, φυσιολογικών, και με συγκεκριμένων ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών για να επιτευχθεί ένα υψηλό επίπεδο επάρκειας. Η ίδια έρευνα λοιπόν, (Duncan, M. J et al., 2006) μελετώντας μια

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

σειρά φυσιολογικών και ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, ανάμεσα τους και των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων, σε μια ομάδα 25 εθνικών υψηλού επιπέδου πετοσφαιριστών, έδειξε την ανάγκη των ειδικών της αθλητικής επιστήμης και τους επαγγελματίες να λαμβάνει υπόψη το σωματότυπο των παικτών της πετοσφαίρισης κατά το σχεδιασμό εξατομικευμένων ειδικών προγραμμάτων κατάρτισης ανάλογα με την θέση που παίζουν.

Σε πολλές έρευνες, η πετοσφαίριση παρουσιάζεται ως ένα άθλημα ισχύος στο οποίο η βελτιστοποιημένη απόδοση των παικτών συσχετίζονται κυρίως με το εύρος του άλματος (Ciccarone et al., 2007; Gualdi-Rosso & Zaccogni, 2001; Ibrahim, 2010; Malousaris et al., 2008; Stamm et al., 2003; Strangelli et al., 2008; Voigt & Vetter, 2003). Ένας από τους κύριους σκοπούς των παικτών της πετοσφαίρισης σε έναν αγώνα είναι η επικράτηση στο δίχτυ εναντίον της άλλης ομάδας και οι παίκτες με την υψηλότερη ικανότητα άλματος έχουν το πλεονέκτημα σε σχέση με τους άλλους (Ciccarone et al., 2007). Η δύναμη του κάτω άκρου και το κατακόρυφο άλμα είναι από τους σημαντικούς δείκτες των παικτών της πετοσφαίρισης ώστε να είναι επιτυχημένοι (Stec & Smulsky, 2007). Η Puhl et al., 1982, μελετώντας αθλητές της Εθνικής ομάδας Πετοσφαίρισης των Η.Π.Α. (n=8) αναφέρουν τιμή καθέτου άλματος  $67 \pm 11.5$  cm με διακύμανση από 50.0 με 83.4 cm ενώ το μέσο ύψος που έφτασαν οι αθλητές με το χέρι ήταν  $317.1 \pm 14.1$  cm με διακύμανση από 295 μέχρι 335 cm. Ο Viitasalo, 1982, σε μελέτη του με τις εθνικές ομάδες ανδρών Πετοσφαίρισης της Φινλανδίας και της Σοβιετικής Ένωσης έκανε μετρήσεις για το μέγιστο ύψος κατακόρυφου άλματος με τον υπολογισμό του ποσοστού ανύψωσης του κέντρου βάρους του σώματος των αθλητών πάνω σε δυναμοδάπεδο. Οι τιμές του κάθετου άλματος σε στάση, με προδιάταση των κάτω άκρων (CMJ) ήταν 55.9 cm και 55.8 cm αντίστοιχα. Παράλληλα με την καταγραφή σε βίντεο του αγώνα ανάμεσα στις δύο ομάδες υπολόγισε την ανύψωση του κέντρου βάρους των αθλητών στα άλματα καθ'όλη τη διάρκεια του αγώνα. Τα αποτελέσματα της καταγραφής αυτής έδειξαν ότι η ομάδα της Ρωσίας βρέθηκε να έχει μέσο όρο αλμάτων για επίθεση, τη χρονική στιγμή της επαφής με τη μπάλα, κατά 7 cm υψηλότερα από εκείνα της ομάδας της Φινλανδίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι συγκρίνοντας την καλύτερη τιμή άλματος από κάθε ομάδα η διαφορά αυτή αυξήθηκε ακόμη περισσότερο στα 10 cm. Το ύψος κατά

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



το οποίο μεταφέρθηκε το κέντρο βάρους κατά την διάρκεια του αγώνα και στις μετρήσεις στο εργαστήριο ήταν θετικά συσχετισμένα. Ο Baker et al., 1988, στην μελέτη τους με την Εθνική ομάδα ανδρών της Γιουγκοσλαβίας βρήκαν τιμές άλματος σε στάση με τεντωμένο χέρι  $311.0 \pm 6.4$  cm και παράλληλα διαφορά από τη στατική μέτρηση τεντωμένου χεριού  $64.2 \pm 3.9$  cm, με μέσο όρο τεντωμένου χεριού από όρθια θέση  $246.9 \pm 7.3$  cm. Οι τιμές αυτές που καταγράφηκαν είναι κατά 2 cm υψηλότερες από αυτές που κατέγραψαν ο Al et al., 1977 για υψηλού επιπέδου παίκτες της Σοβιετικής Ένωσης. Ο McGown et al., 1990, που μελέτησαν την Εθνική ομάδα ανδρών των Η.Π.Α. η οποία και αναδείχτηκε Ολυμπιονίκης στη Σεούλ, κατέγραψαν τιμές κατακόρυφου άλματος  $83.57 \pm 5.7$  cm στην αρχή της περιόδου προετοιμασίας για τους Ολυμπιακούς αγώνες και  $93.63 \pm 6.1$  cm λίγο πριν τους αγώνες. Αυτές οι τιμές που καταγράφηκαν ήταν από τις πλέον υψηλές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

Ακόμη ο Smith et al., 1992, σε μελέτη αθλητών από τον Καναδά, αναφέρουν τιμές άλματος προσομοίωσης επίθεσης  $3.43 \pm 0.6$  cm για την Εθνική ανδρών και  $3.39 \pm 0.06$  cm για την Πανεπιστημιακή ομάδα, ενώ οι τιμές άλματος προσομοίωσης μπλοκ ήταν  $3.27 \pm 0.06$  cm και  $3.21 \pm 0.05$  cm αντίστοιχα. Ο Μπουντόλος, 1996, μελετώντας την αλτικότητα της Εθνικής ομάδας ανδρών της Πετοσφαίρισης, αναφέρει τιμές στατικού κατακόρυφου άλματος με κίνηση των χεριών  $53,51 \pm 4,62$  cm, χωρίς κίνηση των χεριών με προηγούμενη κίνηση ποδιών (CMJ)  $43.32 \pm 4.45$  cm και στατικό άλμα χωρίς κίνηση χεριών  $39.14 \pm 4.27$  cm. Ο Κασαμπαλής και συν. (1993), σε διαχρονική μελέτη επίλεκτων αθλητών της Πετοσφαίρισης ηλικίας 15-16 ετών βρήκαν στην τελική μέτρηση κατακόρυφου άλματος με ένα χέρι τιμές  $311 \pm 0.07$  cm, άλματος επίθεσης  $323 \pm 0.09$  cm, στην ταχύτητα 30 μέτρων  $4.41 \pm 0.16$  δευτερόλεπτα και στη δύναμη κοιλιακών σε 1 λεπτό  $38.09 \pm 3.18$  επαναλήψεις. Σε διαχρονική μελέτη επίλεκτων αθλητών ηλικίας 15-16 ετών, βρέθηκαν τιμές ταχύτητας 30 μέτρων  $4.61 \pm 0.2$  δευτερόλεπτα, κατακόρυφου άλματος με ένα χέρι  $56.8 \pm 6.9$  cm, άλματος επίθεσης  $66.9 \pm 7.7$  cm (μετά την αφαίρεση του ύψους αναστήματος με το χέρι σε ημιανάταση) και δύναμης κοιλιακών σε 1 λεπτό  $44.4 \pm 3.8$  επαναλήψεις (Κασαμπαλής και συν., 1998).

Η δυναμική των κάτω άκρων προφανώς και καθορίζει κατά κύριο λόγο την απόδοση των πετοσφαιριστών στο κατακόρυφο άλμα. Υπάρχουν μελέτες όμως που

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

ερευνούν τη συμβολή των άνω άκρων στο κατακόρυφο άλμα ( Feltner et al., 1999, Harman et al., 1990). Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι με ταυτόχρονη αιώρηση των άνω άκρων βελτιώνεται η απόδοση του κατακόρυφου άλματος. Η προς τα πάνω αιώρηση των χεριών, δημιουργεί μια προς τα κάτω δύναμη στο κορμό σύμφωνα με την αρχή της φυσικής της δράσης και αντίδρασης. Για τον κορμό και το δυναμικό του προφίλ μια έρευνα των Miltner et al., 2010 έδειξε σημαντικές διαφορές ανάμεσα σε 12 επαγγελματίες και 18 μη- επαγγελματίες πετοσφαιριστές. Αυτή η καθοδική δύναμη επιβραδύνει το ρυθμό συστολής των μυών των ποδιών επιτρέποντας στους μυς να συσπαστούν σε χαμηλότερη ταχύτητα και να δημιουργήσουν έτσι περισσότερη δύναμη. Πολλές έρευνες έχει πραγματοποιηθεί όσο αφορά το κατακόρυφο άλμα και τη σύγκριση ανάμεσα στο άλμα προδιάτασης και στο άλμα ημικαθίσματος. (Bobbert M.F. et al., 1996; Hakkinen et al., 1986; Harman E.A. et al., 1990; Komi P.V., 2000; Marcora S. And Miller M.K., 2000; Ravn S. et al., 1999; Sanders, R.H. et al., 1993). Αυτές οι μελέτες επιχείρησαν να περιορίσουν την προδιάταση στο άλμα ημικαθίσματος. Η προσπάθεια να μειώσουν την φυσική τάση προδιάτασης (SSC) μπορεί να επηρέασε την ικανότητα των αθλητών να εκτελέσουν το καλύτερο δυνατό κατακόρυφο άλμα τους και παράλληλα άλλαξαν την βιομηχανική του άλματος. Είναι καλά αποδεδειγμένο πως η φυσική προδιάταση αυξάνει το ύψος του άλματος κατά 5%- 20% κατά την σύγκριση ενός κατακόρυφου άλματος προδιάτασης με κατακόρυφο άλμα χωρίς προδιάταση (Bobbert M.F. et al., 1996; Bosco C. et al., 1982; Hakkinen et al., 1986; Harman E.A. et al., 1990; Komi P.V. 2000; Marcora S. and Miller M.K. 2000; Ravn S. et al., 1999). Στην περίπτωση της απόλυτης απουσίας φυσικής προδιάτασης, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα ύψη των 2 αλμάτων, ενώ το άλμα ημικαθίσματος ήταν περιστασιακά ακόμα μεγαλύτερο (Sanders R.H. and Wilson B.D., 1992)

Μια άλλη άποψη βιομηχανικής των άνω άκρων και του κατακόρυφου άλματος εξετάστηκε από τον Challis (1998), που ερεύνησε την επίδραση του ελλείμματος της αμφιτερόπλευρης συνεργασίας των 2 κάτω άκρων. Το έλλειμμα αυτό επιδρά σε διαφορετικά τελικά ύψη αλμάτων όταν η αναπήδηση γίνεται με το ένα πόδι σε σχέση με τα δυο πόδια. Το μέγιστο ύψος που επιτυγχάνεται από άλμα με τα δυο πόδια, δεν είναι το διπλάσιο του μέγιστου άλματος που επιτυγχάνεται με τα ένα πόδι. Στην

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

πραγματικότητα το μέγιστο ύψος του άλματος με ένα πόδι είναι το 60% του μέγιστου άλματος με τα 2 πόδια. Το έλλειμμα αυτό πιθανώς έχει νευρομυϊκή αιτιολογία. Όταν εκτελείται άλμα με το ένα πόδι, λιγότερη μυϊκή μάζα είναι διαθέσιμη να παράγει δύναμη σε σχέση με την εκτέλεση άλματος δύο ποδιών. Κατά την εκτέλεση άλματος με τα δυο άκρα εμπλέκονται περισσότεροι μύες που μοιράζονται το έργο και για αυτό χρειάζεται λιγότερη ενεργοποίηση σε σύγκριση με το άλμα ενός ποδιού όπου επιβάλλεται η ενεργοποίηση περισσότερων μυϊκών ινών.

Υπάρχει και μια άλλη βιομηχανική παράμετρος η οποία αναφέρεται στην μηχανική των διαρθρικών μυών των κάτω άκρων που δραστηριοποιούνται κατά την εκτέλεση των αλμάτων. Οι κύριες μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων που δραστηριοποιούνται στη εκτέλεση των αλμάτων είναι ο τετρακέφαλος, οι ισchioκνημιαίοι και ο γαστροκνήμιος. Και οι τρεις μυϊκές ομάδες είναι διαρθρικές και διαπερνούν από πολλές αρθρώσεις. Ο Umberger (1998) διερεύνησε αυτούς τους μυς και διαπίστωσε πως κατά την διάρκεια των αλμάτων, ο ένας από αυτούς τους διαρθρικούς μύες θα συσπαστεί και το άλλο άκρο θα επιμηκυνθεί. Με το ένα άκρο του μυός να επιμηκύνεται και το άλλο να μικραίνει, το συνολικό μήκος του μυός διαφοροποιείται ελάχιστα. Βάση της καμπύλης δύναμης/ ταχύτητας, είναι αναμενόμενο οι μύες να παράγουν μεγάλες δυνάμεις κατά την διάρκεια της κίνησης, κάτι που επιτρέπει την μεταφορά δύναμης από τον μεγαλύτερο μυ στον πιο απομακρυσμένο κοντότερο μυ. Αυτό μπορεί να συμβαίνει γιατί το συνολικό μήκος του μυός αλλάζει ελάχιστα με αποτέλεσμα ο μυς να λειτουργεί σαν 'σκληρό καλώδιο' ασκώντας έλξη στους μύες και προκαλώντας δυναμική κίνηση.

Η δύναμη, η ισχύς και τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων μαζί με άλλα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, μελετήθηκαν σε μια ομάδα 14 Φιλανδών και 10 Ρώσων αθλητών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου (Viitasalo, J. 1982). Στην έρευνα αυτή παρατηρήθηκε ότι οι Ρώσοι αθλητές είχαν μακρύτερα και δυνατότερα κάτω άκρα σε σχέση με τους Φιλανδούς γεγονός που συντελούσε μαζί με τις υπόλοιπες διαφορές των άνω άκρων στην καλύτερη τεχνική καρφώματος. Συσχέτιση του μήκους και της δύναμης των κάτω άκρων με την απόδοση σε άλματα προδιάτασης με αιώρηση (CMJarms) πραγματοποιήθηκε και από μια άλλη μελέτη σε 33 άνδρες πετοσφαιριστές υψηλού επιπέδου, όπου οι αθλητές με μακρύτερα και δυνατότερα

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

κάτω άκρα είχαν καλύτερο κατακόρυφο άλμα και υψηλότερη αναερόβια ισχύ σε σχέση με τους υπολοίπους (Aouadi R et al, 2012).

Όσον αφορά τη συσχέτιση των αθλητών της πετοσφαίρισης με μη αθλούμενους, οι πρώτοι βρέθηκε να έχουν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τιμές αναστήματος, καθώς και μικρότερο ποσοστό σωματικού λίπους σε σχέση με την ομάδα ελέγχου των μη αθλούμενων, γεγονός που επηρεάζει την αλτική ικανότητα και την δύναμη των κάτω άκρων (Παπαδοπούλου, Σ.Δ., Παπαδοπούλου, Κ.Σ., Παναγιωτίδου, Κ., Λιάπη, Ε., & Κοτζαμανίδης, Χ., 2006; Gaurav, Sigh & Singh, 2011). Η έρευνα των Smith et al., 1992 ανάμεσα σε πετοσφαιριστές υψηλού εθνικού επιπέδου και κολεγιακούς αρχάριους αθλητές, έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές όσος αφορά το άλμα για μπλοκ που ήταν υψηλότερο στους αθλητές εθνικής ομάδας 3,27 έναντι 3,21 στους αρχάριους αθλητές και στο άλμα καρφώματος που ήταν 3,43 έναντι 3,39 αντίστοιχα. Διαφορές παρατηρήθηκαν και στην ισχύ εξόδου κατά την διάρκεια προσαρμοσμένου Wingate test, καθώς επίσης και στα 20μ ταχύτητας.

Κατά καιρούς πολλές έρευνες έχουν δείξει διαφορές στις ανθρωπομετρικές μετρήσεις, τις επιδόσεις άλματος, και τις μεταβλητές δύναμης μεταξύ των πετοσφαιριστών στο ξεκίνημα τους και των υψηλού επιπέδου παικτών πετοσφαίρισης. Ωστόσο, στα πλαίσιο του υψηλού επιπέδου παιχνιδιού, το μέγεθος της μεταβολής που μπορεί να συμβεί με την προπόνηση για την ίδια ομάδα αθλητών ήταν ασαφές. Αυτός ήταν και ο σκοπός της έρευνας των Sheppard, J. M. and R. U. Newton (2012) ήταν να εξετάσει την ανθρωπομετρία, το κατακόρυφο άλμα, και τις αλλαγές της ποιότητας δύναμης των κάτω άκρων στην διάρκεια 2 ετών σε μια ομάδα παικτών εθνικής ομάδας πετοσφαίρισης στο ξεκίνημά τους και μετά από 2 χρόνια προπόνησης. Δεκατέσσερις αθλητές της εθνικής ομάδας πετοσφαίρισης (ηλικίας  $23,0 \pm 4,1$  χρόνια, ύψους,  $1,98 \pm 0,07$  m, βάρους,  $91,7 \pm 7,9$  kg) ξεκίνησαν και ολοκλήρωσαν αυτή τη μελέτη. Οι συμμετέχοντες είχαν παίξει όλοι σε διεθνείς αγώνες (εκπροσωπώντας την Αυστραλία) πριν από την περίοδο του χρόνου εξέτασης και συνέχισαν να το κάνουν και κατά τη διάρκεια της περιόδου. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (ανάστημα, μάζα σώματος, και το άθροισμα 7 δερματοπτυχών), μέτρηση κατακόρυφου άλματος (προδιάτασης CVJ, κατακόρυφο άλμα VJ, άλμα πτώσης DJ από 0,35 m, άλμα καρφώματος SPI, όλα περιελάμβαναν ταλάντευση των άνω άκρων) και δύναμης των κάτω άκρων (άλμα

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

ημικαθίσματος κατά σώμα μάζα, και άλμα squat + 50% του σωματικού βάρους, JS50) παράμετροι που εξετάστηκαν πριν και μετά το πέρας της περιόδου έρευνας. Στατιστικά σημαντικές ( $p < 0,05$ ) βελτιώσεις παρατηρήθηκαν στο άθροισμα των 7 δερματοπτυχών, στις επιδόσεις του άλματος πτώσης DJ, του άλματος καρφώματος SPJ και του squat άλματος, καθώς και μεγάλες αλλαγές μεγέθους ( $d > 0,70$ ) στο άθροισμα των 7 δερματοπτυχών, του άλματος καρφώματος SPJ, και το δύναμη των εκτεινόντων των κάτω άκρων. Αυτή η μελέτη έδειξε ότι η άνδρες πετοσφαιριστές υψηλού επιπέδου μπορεί να βελτιώσουν την ισχύτητα και τη δύναμη των κάτω άκρων, οι οποίες συμβάλλουν στη βελτίωση του κατακόρυφου και των άλλων ειδών άλματος.

Μια μελέτη των Lidor R et al 2007 που παρακολούθησε επί 15 μήνες, 15 πετοσφαιριστές υψηλού και μη υψηλού επιπέδου, συγκρίνοντας τους ως προς 8 κινητικές δοκιμασίες και 2 δοκιμασίες δεξιοτήτων έδειξε ότι όλοι οι συμμετέχοντες βελτίωσαν τα αποτελέσματά τους σε όλες τις δοκιμασίες (αντοχής και την ικανότητας) σε κάθε φάση δοκιμής. Συγκρίσεις μεταξύ των μη επιφανών ( $n = 8$ ) και επιφανών παικτών ( $n = 7$ ) αποκάλυψε ότι μόνο μία φυσική δοκιμασία εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων (το κατακόρυφο άλμα με προσέγγιση), βρέθηκε να είναι ένας καλός δείκτης για τη διάκριση μεταξύ των 2 ομάδων των παικτών.

Παρά την αύξηση του επαγγελματισμού, υπάρχει έλλειψη της έρευνας σχετικά με τα χαρακτηριστικά απόδοσης και τα δυναμικά χαρακτηριστικά των υψηλού επιπέδου αθλητών πετοσφαίρισης. Επίσης όλο και περισσότερες ευθύνες και ανταγωνιστικότητα επιβαρύνουν τους ερασιτέχνες αθλητές πετοσφαίρισης (Kraemer et al., 2002) ενώ δεν έχει διασαφηνιστεί ερευνητικά η διαφορετικότητα των φυσιολογικών και δυναμικών χαρακτηριστικών ανάμεσα σε επιφανείς και ερασιτέχνες αθλητές πετοσφαίρισης. Για την ακρίβεια τα δεδομένα αυτά είναι πολύ λίγα, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την περαιτέρω έρευνα.

### **3. Μεθοδολογία**

#### **3.1 Συμμετέχοντες**

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν εβδομήντα τέσσερις άρρενες αθλητές πετοσφαίρισης (ηλικίας  $23,2 \pm 3,4$  ετών, αναστήματος  $193,3 \pm 6,2$  cm, σωματικής μάζας  $88 \pm 6,3$  Kg ), εθνικών ομάδων και ομάδων της Α1, που εξετάστηκαν στο Τμήμα Βιομηχανικής του ΕΚΑΕ, στα πλαίσια των ετήσιων ή εξαμηνιαίων αξιολογήσεών τους. Από αυτούς οι 34 ήταν έφηβοι (αναστήματος  $193,1 \pm 6,2$  cm, σωματικής μάζας  $86,1 \pm 4,6$  Kg) και οι 40 άνδρες (αναστήματος  $193,4 \pm 6,2$  cm, σωματικής μάζας  $88,9 \pm 6,9$  Kg).

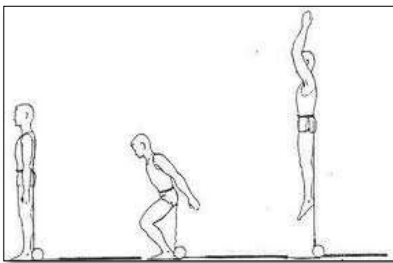
Στην έρευνα δεν συμμετείχαν αθλητές με προβλήματα τραυματισμού των κάτω άκρων, μετά από εξέτασή τους από τους ιατρούς του ΕΚΑΕ.

#### **3.2 Όργανα μέτρησης**

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



α) 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.



β) Ηλεκτρονική συσκευή άλματος: Για τη μέτρηση της αλτικής ικανότητας των δοκιμαζόμενων (sj και cmj) (Παπαπέτρος, Α. & Τσαρούχας, Λ., 1981).



γ) Ισομετρικό δυναμόμετρο: Για τη μέτρηση της μέγιστης και εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων (leg press, σε 90ο γωνία του γονάτου, σε ισομετρικές συνθήκες) (Buhrle, M., 1983).

δ) 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.



ε) *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).

### 3.3 Διαδικασίες μέτρησης

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

Μέγιστη ισομετρική δύναμη

Εκρηκτική δύναμη

Επιτόπιο άλμα σε ύψος από ημικάθισμα (sj)

Επιτόπιο άλμα σε ύψος με αντίθετη κίνηση- προδιάταση (cmj)

Δοκιμασία μέγιστης κυκλικής συχνότητας

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



Ισοκινητική αξιολόγηση εκτεινόντων γονάτου

Ισοκινητική αξιολόγηση καμπτήρων 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.

### 3.4 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)
$fc_{max}$	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)
$Q_{180}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 180 °/s
$Q_{180/bw}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή εκτεινόντων γονάτου στις 180 °/s (ως προς τη σωματική μάζα)
$H_{30}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή καμπτήρων γονάτου στις 30 °/s

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

$H_{30/bw}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή καμπτήρων γονάτου στις 30 °/s (ως προς τη σωματική μάζα)
$H_{180}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή καμπτήρων γονάτου στις 180 °/s
$H_{180/bw}$	Μέγιστη ισοκινητική ροπή καμπτήρων γονάτου στις 180 °/s (ως προς τη σωματική μάζα)
$H/Q_{30}$	Λόγος καμπτήρων/εκτεινόντων στις 30 °/s
$H/Q_{180}$	Λόγος καμπτήρων/εκτεινόντων στις 180 °/s

---

### 3.5 Στατιστική ανάλυση

Οι μεταβλητές που προέκυψαν υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία με το πακέτο SPSS 15.0 for Windows. Η στατιστική ανάλυση περιελάμβανε:

*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 αποκάλυψη διαφορών μεταξύ εφήβων και ανδρών στις εξεταζόμενες μεταβλητές.

Για τις συγκρίσεις και τις συσχετίσεις το επίπεδο σημαντικότητας τέθηκε στο  $\alpha = 0.05$

## 4. Αποτελέσματα

### 4.1 Δοκιμασίες ισχύος

Οι επιδόσεις των εφήβων και ανδρών στις δοκιμασίες ισχύος παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2. Δοκιμασίες ισχύος

	$F_{\max}$	$F_{\exp}$	$hsj$	$hcmj$	$fc_{\max}$
	(kp/bw)	(kp/ms)	(cm)	(cm)	(c/s)
<b>Έφηβοι</b>	$2,93 \pm 0,66$	$1,94 \pm 0,40$	$49,7 \pm 5,1$	$63,8 \pm 8,1$	$3,93 \pm 0,25$
<b>Άνδρες</b>	$3,00 \pm 0,48$	$1,93 \pm 0,37$	$49,4 \pm 3,8$	$65,6 \pm 6,5$	$3,74 \pm 0,23$
<b>Σύνολο</b>	$2,98 \pm 0,54$	$1,93 \pm 0,38$	$49,6 \pm 4,4$	$65,0 \pm 7,0$	$3,80 \pm 0,25$

Όπως ήταν αναμενόμενο, στο άλμα με αντίθετη κίνηση παρατηρήθηκε καλύτερη επίδοση απ' ό,τι στο άλμα από ημικάθισμα. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ εφήβων και ανδρών σε όλες τις δοκιμασίες ισχύος, εκτός από τη μέγιστη συχνότητα περιστροφής των κάτω άκρων, με τους εφήβους να υπερτερούν ελαφρώς των ανδρών.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## 4.2 Ισοκινητικές δοκιμασίες

Οι επιδόσεις των εφήβων και ανδρών στις ισοκινητικές δοκιμασίες παρουσιάζονται στους πίνακες 3 και 4.

Όπως ήταν αναμενόμενο, στις πιο γρήγορες ταχύτητες τόσο οι εκτεινόντες όσο και οι καμπτήρες του γονάτου ανέπτυξαν μικρότερη ροπή απ' ό,τι στις πιο αργές ταχύτητες (Πίν. 3). Επίσης οι τιμές των καμπτήρων ήταν μικρότερες των τιμών των εκτεινόντων.

Πίνακας 3. Ισοκινητικές δοκιμασίες – απόλυτες τιμές

	<b>Q<sub>30</sub></b>	<b>Q<sub>180</sub></b>	<b>H<sub>30</sub></b>	<b>H<sub>180</sub></b>
	<b>(Nm)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(Nm)</b>	<b>(Nm)</b>
<b>Έφηβοι</b>	351 ± 43	198 ± 28	189 ± 23	129 ± 22
<b>Άνδρες</b>	360 ± 47	213 ± 32	187 ± 23	127 ± 15
<b>Σύνολο</b>	356 ± 45	206 ± 31	188 ± 23	128 ± 18

Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι επιδόσεις στις ισοκινητικές δοκιμασίες, εκφρασμένες ως προς τη σωματική μάζα των δοκιμαζόμενων (σχετικές τιμές), καθώς και η αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων. Η αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων κυμάνθηκε από 52,2% έως 65,5%. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ εφήβων και ανδρών, με εξαίρεση την αναλογία καμπτήρων - εκτεινόντων στην ταχύτητα των 180 °/s (οι έφηβοι έχουν καλύτερη αναλογία καμπτήρων – εκτεινόντων σε σχέση με τους άνδρες).

Πίνακας 4. Ισοκινητικές δοκιμασίες – σχετικές τιμές

	<b>Q<sub>30</sub>/bw</b>	<b>Q<sub>180</sub>/bw</b>	<b>H<sub>30</sub>/bw</b>	<b>H<sub>180</sub>/bw</b>	<b>H/Q<sub>30</sub></b>	<b>H/Q<sub>180</sub></b>
--	--------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------	--------------------------

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

	(Nm/kg)	(Nm/kg)	(Nm/kg)	(Nm/kg)		
<b>Έφηβοι</b>	4,2 ± 0,4	2,4 ± 0,3	2,2 ± 0,2	1,5 ± 0,3	54,1 ± 6,4	65,5 ± 11,1
<b>Άνδρες</b>	4,1 ± 0,5	2,4 ± 0,3	2,1 ± 0,3	1,4 ± 0,2	52,2 ± 3,5	60,4 ± 6,5
<b>Σύνολο</b>	4,1 ± 0,5	2,4 ± 0,3	2,2 ± 0,3	1,5 ± 0,2	53,1 ± 5,1	62,7 ± 9,2

### 4.3 Συσχετίσεις

Τόσο το κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση, όσο και το αντίστοιχο από ημικάθισμα (Πίν. 5) συσχετίστηκαν σημαντικά με τις υπόλοιπες δοκιμασίες ισχύος.

Πίνακας 5. Συσχετίσεις μεταξύ των δοκιμασιών ισχύος

	<b>F<sub>max</sub></b>	<b>F<sub>exp</sub></b>	<b>f<sub>cmax</sub></b>	<b>hcmj</b>
<b>hsj</b>	0,616**	0,437*	0,612*	0,741**

\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$

Στους πίνακες 5 και 6 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις των κάθετων αλμάτων με τις ισοκινητικές δοκιμασίες. Το κατακόρυφο άλμα από ημικάθισμα συσχετίστηκε μόνο με τη σχετική ισοκινητική ροπή των καμπτήρων του γονάτου στην ταχύτητα των 180 °/s (Πίν. 6), ενώ το κατακόρυφο άλμα με ταλάντευση συσχετίστηκε με την απόλυτη και σχετική ισοκινητική ροπή των καμπτήρων του γονάτου στην ταχύτητα των 180 °/s, καθώς και με την αναλογία καμπτήρων – εκτεινόντων στη γρήγορη ταχύτητα (Πίν. 7).

Πίνακας 6. Συσχετίσεις μεταξύ άλματος από ημικάθισμα και ισοκίνησης

	<b>H<sub>30</sub></b>	<b>H<sub>180</sub></b>	<b>H<sub>30/bw</sub></b>	<b>H<sub>180/bw</sub></b>
--	-----------------------	------------------------	--------------------------	---------------------------

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

<b>hsj</b>	0,169	0,376	0,406	0,486*
------------	-------	-------	-------	--------

---

\*  $P < 0,05$

Πίνακας 7. Συσχετίσεις μεταξύ άλματος με ταλάντευση και ισοκίνησης

	<b>H<sub>30</sub></b>	<b>H<sub>180</sub></b>	<b>H<sub>30/bw</sub></b>	<b>H<sub>180/bw</sub></b>	<b>H<sub>180/Q<sub>180</sub></sub></b>
<b>hcmj</b>	0,027	0,555**	0,144	0,560**	0,560**

---

\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$

## 5. Συζήτηση

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

Ως προς το τελευταίο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μόνο μεταξύ των δοκιμασιών των κατακόρυφων αλμάτων και της μέγιστης ισοκινητικής ροπής των καμπτήρων του γονάτου (μέτριες συσχετίσεις). Σε κάποιες μελέτες (Βαλασωτήρης Κ., Γιαβρόγλου, Α. & Τσαρούχας Ε., 1995, Tsiokanos Α., Kellis, Ε., Jamurtas, Α. & Kellis, S., 2002) παρατηρήθηκαν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ ισοκίνησης και κατακόρυφου άλματος, ενώ σε άλλη (Γκαντής, 2011) μέτριες συσχετίσεις μεταξύ μέγιστης ισομετρικής δύναμης και μέγιστης ισοκινητικής ροπής των εκτεινόντων του γονάτου.

### 5.1 Δοκιμασίες ισχύος

Στις δοκιμασίες ισχύος δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ ανδρών και εφήβων. Φαίνεται ότι οι πετοσφαιριστές αυτού του επιπέδου έχουν ένα υψηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης κατά την εφηβεία, το οποίο διατηρούν και στις πιο ώριμες ηλικίες, ενώ ίσως η τεχνική τελειοποίηση και οι γνώσεις αγωνιστικής τακτικής, που επέρχονται με τα χρόνια, να αποτελούν στοιχεία υπεροχής των ανδρών έναντι των εφήβων.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

Η μέγιστη ισομετρική δύναμη εκφράζεται ως προς τη σωματική μάζα και έτσι είναι συγκρίσιμη με τα αποτελέσματα άλλων μελετών. Οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν υψηλότερες επιδόσεις ( $2,98 \pm 0,54$ ) έναντι των χειροσφαιριστών ( $2,6 \pm 0,6$ ) (Γκαντής, 2011) και παρόμοιες με τους ποδοσφαιριστές ( $3,0 \pm 0,4$ ) (Γιαβρόγλου, Α., Αποστολόπουλος, Α. & Τσαρούχας, Λ., 1986), και τους αθλητές στίβου ( $2,7 \pm 0,2$  έως  $3,1 \pm 0,4$ ) (Τσαρούχας, Λ. & Γιαβρόγλου, Α., 1986).

Ως προς την εκρηκτική δύναμη οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν μεγαλύτερες επιδόσεις ( $1,93 \pm 0,38$ ) από τις αντίστοιχες των χειροσφαιριστών ( $1,6 \pm 0,3$ ) (Γκαντής, 2011) και παρόμοιες με τους ρίπτες στο στίβο ( $3,0 \pm 0,3$ ) (Τσαρούχας, Λ. & Γιαβρόγλου, Α., 1986).

Ως προς το άλμα από ημικάθισμα οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν υψηλότερες επιδόσεις ( $49,6 \pm 4,4$ ) έναντι των χειροσφαιριστών ( $46,6 \pm 4,0$ ) (Γκαντής, 2011) και των αθλητών σπριντ, αλμάτων και ρίψεων στο στίβο ( $42,2 \pm 3,7$  έως  $46,7 \pm 3,0$ ) (Τσαρούχας, Λ. & Γιαβρόγλου, Α., 1986).

Το ίδιο παρατηρείται και ως προς το άλμα με αντίθετη κίνηση. Οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν υψηλότερες επιδόσεις ( $65,0 \pm 7,0$ ) έναντι τόσο των χειροσφαιριστών ( $58,6 \pm 6,6$ ) (Γκαντής, 2011) όσο και των αθλητών σπριντ, αλμάτων και ρίψεων στο στίβο ( $56,3 \pm 4,1$  έως  $63,8 \pm 2,6$ ) (Τσαρούχας, Λ. & Γιαβρόγλου, Α., 1986).

Φαίνεται λοιπόν ότι το κατακόρυφο άλμα είναι κρίσιμο χαρακτηριστικό του αγωνίσματος της πετοσφαίρισης και οι επιδόσεις σε αυτό κάνουν τους πετοσφαιριστές να υπερέχουν όλων των άλλων αθλητών του αγωνιστικού αθλητισμού.

Ως προς τη μέγιστη συχνότητα περιστροφής των κάτω άκρων οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν μεγαλύτερες επιδόσεις ( $3,80 \pm 0,25$ ) έναντι των χειροσφαιριστών ( $3,5 \pm 0,2$ ) (Γκαντής, 2011) και των ποδοσφαιριστών ( $3,5 \pm 0,2$ ) (Γιαβρόγλου και συν., 1986) και παρόμοιες με τους αθλητές σπριντ, αλμάτων και ρίψεων στο στίβο ( $3,7 \pm 0,1$  έως  $3,8 \pm 0,3$ ) (Τσαρούχας, Λ. & Γιαβρόγλου, Α., 1986).

## 5.2 Ισοκινητικές δοκιμασίες

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων στις 30 °/s οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν υψηλότερες επιδόσεις ( $4,1 \pm 0,5$ ) έναντι των χειροσφαιριστών ( $3,6 \pm$

0,5) (Γκαντής, 2011) των ποδοσφαιριστών ( $3,9 \pm 0,5$ ) και των καλαθοσφαιριστών ( $3,7 \pm 0,5$ ) (Βαλασωτήρης, Κ., 1997).

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των εκτεινόντων στις 180 °/s οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν παρόμοιες επιδόσεις ( $2,4 \pm 0,3$ ) με τους χειροσφαιριστές ( $2,3 \pm 0,3$ ) (Γκαντής, 2011) και τους αθλητές στίβου ( $2,3 \pm 0,3$ ) (Πουλμέντης, Π. & Βαλασωτήρης, Κ., 1986).

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των καμπτήρων στις 30 °/s οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν ελαφρώς καλύτερες επιδόσεις ( $2,2 \pm 0,3$ ) από εκείνες των χειροσφαιριστών ( $2,0 \pm 0,3$ ) (Γκαντής, 2011) και ελαφρώς χαμηλότερες από τις αντίστοιχες των αθλητών στίβου ( $2,4 \pm 0,5$ ) (Πουλμέντης, Π. & Βαλασωτήρης, Κ., 1986).

Ως προς τη μέγιστη ισοκινητική ροπή των καμπτήρων στις 180 °/s οι αθλητές πετοσφαίρισης έχουν παρόμοιες επιδόσεις ( $1,5 \pm 0,2$ ) με τις αντίστοιχες των χειροσφαιριστών ( $1,4 \pm 0,1$ ) (Γκαντής, 2011) και των αθλητών στίβου ( $1,6 \pm 0,5$ ) (Πουλμέντης, Π. & Βαλασωτήρης, Κ., 1986).

Ως προς τη σχέση καμπτήρων / εκτεινόντων στις 30 °/s οι αθλητές πετοσφαίρισης παρουσιάζουν παρόμοιες τιμές ( $53,1 \pm 5,1$ ) με τους χειροσφαιριστές ( $56,3 \pm 7,7$ ) (Γκαντής, 2011), με τους ποδοσφαιριστές, πετοσφαιριστές και καλαθοσφαιριστές ( $51,9 \pm 5,8$  έως  $55,2 \pm 5,8$ ) (Ζάκας, Α., Βέργου, Α., Ζάκας, Π. & Ζυγομαλάς, Μ., 1999).

Ως προς τη σχέση καμπτήρων / εκτεινόντων στις 180 °/s οι αθλητές πετοσφαίρισης παρουσιάζουν μικρότερες τιμές ( $62,7 \pm 9,2$ ) σε σχέση με τους χειροσφαιριστές ( $66,2 \pm 9,0$ ) (Γκαντής, 2011), τους ποδοσφαιριστές, πετοσφαιριστές και καλαθοσφαιριστές ( $69,9 \pm 7,9$  έως  $80,7 \pm 14,9$ ) (Ζάκας και συν., 1999).



Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

## 6. Συμπεράσματα - προτάσεις

Στην παρούσα έρευνα επιχειρήσαμε να πραγματοποιήσουμε μια σύνθετη αξιολόγηση των δυναμικών χαρακτηριστικών των κάτω άκρων Ελλήνων αθλητών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου, συνδυάζοντας ισοκινητικές δοκιμασίες και δοκιμασίες ισχύος, και αναζητήσαμε επίσης πιθανή συσχέτιση μεταξύ των δύο ειδών δοκιμασιών.

Η παρούσα μελέτη έρχεται να καλύψει ένα κενό των βάσεων δεδομένων των σχετικών με τα δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων επιφανών αθλητών πετοσφαίρισης, συμβάλλοντας σημαντικά στην καλύτερη αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης και στην αποτελεσματικότερη διεύθυνση της προπονητικής διαδικασίας.

Μελλοντικές μελέτες ίσως πρέπει να εστιάσουν το ενδιαφέρον των ερευνητών στη σύνθετη αξιολόγηση των παραμέτρων της δύναμης και ισχύος των άνω και κάτω άκρων των πετοσφαιριστών, με τη διερεύνηση της διακύμανσής τους ανά φύλο, ηλικία, αγωνιστικό επίπεδο, περιόδους και φάσεις του ετήσιου και μακρόχρονου προπονητικού κύκλου.

## Βιβλιογραφία

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1995). Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand*, 154(4), 421-427.
- Aagaard, P., Magnusson, S. P., Simonsen, E., Bojsen-Moller, F. (1998). A biomechanical evaluation of cyclic and static stretch in human skeletal muscle. *Int J Sports Med*, 19(5), 310-316.
- Aouadi, R., Jlid, M. C., Khalifa, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Van Den Tillaar, R., et al. (2012). Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 52(1), 11-17.
- Arvas, B., Elhan, A., Baltaci, G., Ozberk, N., Coskun, O.O. (2006). A comparison of ankle isokinetic muscle strength in athletes who use and not use jumping activities. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 17(2), 78-83.
- Asci, A., & Acikada, C. (2007). Power production among different sports with similar maximum strength. *J Strength Cond Res*, 21(1), 10-16.
- Atwater, A. E. (1979). Biomechanics of overarm throwing movements and of throwing injuries. *Exerc Sport Sci Rev*, 7, 43-85.
- Bassa, E. I., Patikas, D. A., Panagiotidou, A. I., Papadopoulou, S. D., Pylaniadis, T. C., & Kotzamanidis, C. M. (2012). The effect of dropping height on jumping performance in trained and untrained prepubertal boys and girls. *J Strength Cond Res*, 26(8), 2258-2264.
- Bassey, E. J., & Harries, U. J. (1993). Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clin Sci (Lond)*, 84(3), 331-337.
- Bayios, B., K. D. (2005). Ground reaction forces and heart rate profile of aerobic dance instructors during a low and high impact exercise programme. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(2), 162-170.
- Bayios, I. A., Anastasopoulou, E. M., Sioudris, D. S., & Boudolos, K. D. (2001). Relationship between isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators and ball velocity in team handball. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 229-235.
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(2), 271-280.
- Behringer, M., Vom Heede, A., Matthews, M., & Mester, J. (2011). Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatr Exerc Sci*, 23(2), 186-206.
- Beliaev, A. V. (1974). Ricerca sui carichi di allenamento e agonistici nella palavo lo. (Cited by Ivoilov A.V. 1984).

Χανδóλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sports Exerc*, 28(11), 1402-1412.
- Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1987). Drop jumping. II. The influence of dropping height on the biomechanics of drop jumping. *Med Sci Sports Exerc*, 19(4), 339-346.
- Bohannon, R. W. (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil*, 78(1), 26-32.
- Borras, X., Balius, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *J Strength Cond Res*, 25(6), 1686-1694.
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 50(2), 273-282.
- Bosco, C., Mognoni, P., & Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 51(3), 357-364.
- Bosco, C., Tihanyi, J., Komi, P. V., Fekete, G., & Apor, P. (1982). Store and recoil of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand*, 116(4), 343-349.
- Boudolos, K. D., Rousanoglou, E. N., Barzouka, K. G. (2013). Seasonal changes of jumping performance and knee muscle strength in under-19 women volleyball players. *J Strength Cond Res*, 27(4), 1108-1117.
- Brozek, J. (1984). The assessment of motor function in adults. *Nestle Foundation Publication Series*, 4, 268-279.
- Bubanj, R., Brankovic, M. (1997). *Atletika-tehnika i metodika (Athletics-Techniques and Methodics)*. Niš: Personal edition.
- Budoff, J. E. (2004). The prevalence of rotator cuff weakness in patients with injured hands. *J Hand Surg Am*, 29(6), 1154-1159.
- Calmels, P., & Minaire, P. (1995). A review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. *Disabil Rehabil*, 17(6), 265-276.
- Carvalho, C., Vieira, L., Carvalho, A. (2007). Assessment, control and monitoring of physical condition of the senior national Portuguese male volleyball team - season of 2004. *Revista Portuguesa de Ciencias do Desporto* 7(1), 68-79.
- Carvalho, M. J., Marques, E., & Mota, J. (2009). Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*, 55(1), 41-48.
- Catagay, B., Pinar D., Sibel K. (2008). Evaluation of hand anthropometric measurements and grip strength in basketball, volleyball and handball players. *Int J Experimental & clinical anatomy*, 2, 55-60.
- Challis, J. (1998). An investigation of influence of Bi-lateral Deficit on human jumping. *Human movement Science* 17, 307-325.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *J Sports Sci*, 27(2), 151-157.
- Ciccaronea, F., Croisiera, Crielaarda, Cloesa. (2007). Muscular and physical features correlated with ball velocity during the volleyball spike. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 8(1), 105-106.
- Clutch, D., M Wilton ,C McGown, GR Bryce. (1983). Effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 54(1), 5-10.
- Colonna, S., Ricciardi, F. (1998). Comparison between the isokinetic knee strength and jump height in a group of volleyball players. *Medicina dello Sport* 51(2), 207-212.
- Concu, A., & Marcello, C. (1993). Stroke volume response to progressive exercise in athletes engaged in different types of training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 66(1), 11-17.
- Coombs, R., Garbutt, G. . (2002). Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 56-62.
- Costill, D. L., & Winrow, E. (1970). Maximal oxygen intake among marathon runners. *Arch Phys Med Rehabil*, 51(6), 317-320.
- De AlmeidaI, S. (2003). Nutritional and anthropometric profile of adolescent volleyball athletes *Rev Bras Med Esporte*, 9(4), 234-243.
- Derenne, C., Ho, K. W., & Murphy, J. C. (2001). Effects of general, special, and specific resistance training on throwing velocity in baseball: a brief review. *J Strength Cond Res*, 15(1), 148-156.
- Dun, S., Fleisig, G. S., Loftice, J., Kingsley, D., & Andrews, J. R. (2007). The relationship between age and baseball pitching kinematics in professional baseball pitchers. *J Biomech*, 40(2), 265-270.
- Duncan, M. J., Woodfield, L., & al-Nakeeb, Y. (2006). Anthropometric and physiological characteristics of junior elite volleyball players. *Br J Sports Med*, 40(7), 649-651; discussion 651.
- Dyba, W. (1982). Physiological and activity characteristics of volleyball. *Volleyball Technical Journal*, 6, 33-52.
- Feltner, M. E., Frascetti, D. J., & Crisp, R. J. (1999). Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. *J Sports Sci*, 17(6), 449-466.
- Foo, L. H., Zhang, Q., Zhu, K., Ma, G., Greenfield, H., & Fraser, D. R. (2007). Influence of body composition, muscle strength, diet and physical activity on total body and forearm bone mass in Chinese adolescent girls. *Br J Nutr*, 98(6), 1281-1287.
- Fry, A., Kraemer, WJ, Weseman, CA, Contory, BP, Gordon, SE, Hoffman, JR, and Maresh, CM. (1991). The effects of an off-season strength and conditioning program on starters and non-starters in women's intercollegiate volleyball. *J Applied Sport Sci Res* 5, 174-181.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Gabbett, T., & Georgieff, B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *J Strength Cond Res*, 21(3), 902-908.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *J Sports Sci*, 25(12), 1337-1344.
- Gemar, J. A. (1988). The effects of weight training and plyometric training on vertical jump, standing long jump and forty-meter sprint. *Microforms Publications, International Institute for Sport & Human Performance, University of Oregon*
- Gionet, N. (1978). Physiological basis of volleyball: a perspective approach. *Volleyball Technical Journal*, 4, 32-45.
- Gionet, N. (1980). Is volleyball an aerobic or anaerobic sport? *Volleyball Technical journal*, 5, 31-36.
- Gladden, L. B., & Colacino, D. (1978). Characteristics of volleyball players and success in a national tournament. *J Sports Med Phys Fitness*, 18(1), 57-64.
- Grace, T. G. (1985). Muscle imbalance and extremity injury. A perplexing relationship. *Sports Med*, 2(2), 77-82.
- Gualdi-Russo, E., & Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 41(2), 256-262.
- Hager-Ross, C., & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatr*, 91(6), 617-625.
- Hakkinen, K., Komi, P. V., & Kauhanen, H. (1986). Electromyographic and force production characteristics of leg extensor muscles of elite weight lifters during isometric, concentric, and various stretch-shortening cycle exercises. *Int J Sports Med*, 7(3), 144-151.
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., & Rosenstein, R. M. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Med Sci Sports Exerc*, 22(6), 825-833.
- Harmen, E., Rosenstein M., Frykman P., Rosenstein R. (1991). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 13(3), 38-39.
- Heimer, S., Misigoj, M., & Medved, V. (1988). Some anthropological characteristics of top volleyball players in SFR Yugoslavia. *J Sports Med Phys Fitness*, 28(2), 200-208.
- Henneberg, M., Brush, G., & Harrison, G. A. (2001). Growth of specific muscle strength between 6 and 18 years in contrasting socioeconomic conditions. *Am J Phys Anthropol*, 115(1), 62-70.
- Henneberg, M., Harrison, G. A., & Brush, G. (1998). The small child: anthropometric and physical performance characteristics of short-for-age children growing in good and in poor socio-economic conditions. *Eur J Clin Nutr*, 52(4), 286-291.
- Herrera, C., Klasse, P. J., Kibler, C. W., Michael, E., Moore, J. P., & Beddows, S. (2006). Dominant-negative effect of hetero-oligomerization on the function of the human

Χανδóλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- immunodeficiency virus type 1 envelope glycoprotein complex. *Virology*, 351(1), 121-132.
- Hertogh, C., & Hue, O. (2002). Jump evaluation of elite volleyball players using two methods: jump power equations and force platform. *J Sports Med Phys Fitness*, 42(3), 300-303.
- Hollmann, W., Rost, R., Liesen, H., Dufaux, B., Heck, B., & Mader, A. (1981). Assessment of different forms of physical activity with respect to preventive and rehabilitative cardiology. *International journal of Sports Medicine*, 2, 67.
- Holmes, J. R., & Alderink, G. J. (1984). Isokinetic strength characteristics of the quadriceps femoris and hamstring muscles in high school students. *Phys Ther*, 64(6), 914-918.
- Hopley, P. J. (1981). Parenteral and enteral nutrition: borderline substances. *Acta Chir Scand Suppl*, 507, 371-374.
- Housh, T. J., Thorland, W. G., Johnson, G. O., & Tharp, G. D. (1984). Body build and composition variables as discriminators of sports participation of elite adolescent male athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 24(3), 169-174.
- Ibrahim. (2010). The Impact of Weight Training on the Defensive Performances for the Sitting Volleyball Players (*World Journal of Sport Sciences* 3, 1146-1150,).
- Izquierdo, M., Hakkinen, K., Gonzalez-Badillo, J. J., Ibanez, J., & Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur J Appl Physiol*, 87(3), 264-271.
- Jameson, T. D., KL Knight, CD Ingersoll, JE Edwards. (1997). Correlation of isokinetic, isometric, isotonic strength measurements with on- leg vertical jump. *Isokinetics and Exercise Science* 6(4), 203-208.
- Jeejeebhoy, K. N. (1998). Nutritional assessment. *Gastroenterol Clin North Am*, 27(2), 347-369.
- Jurimae, T., Hurbo, T., & Jurimae, J. (2009). Relationship of handgrip strength with anthropometric and body composition variables in prepubertal children. *Homo*, 60(3), 225-238.
- Kasabalis, A., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2005). Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Percept Mot Skills*, 100(3 Pt 1), 607-614.
- Kaur, M. (2009). Age-related changes in hand grip strength among rural and urban Haryanvi Jat females. *Homo*, 60(5), 441-450.
- Kawamori, N., Crum, A. J., Blumert, P. A., Kulik, J. R., Childers, J. T., Wood, J. A., et al. (2005). Influence of different relative intensities on power output during the hang power clean: identification of the optimal load. *J Strength Cond Res*, 19(3), 698-708.
- Kawamori, N., & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *J Strength Cond Res*, 18(3), 675-684.
- Kenjle, K., Limaye, S., Ghugre, P. S., & Udipi, S. A. (2005). Grip strength as an index for assessment of nutritional status of children aged 6-10 years. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, 51(2), 87-92.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Kibler, W. B. (1994). Clinical biomechanics of the elbow in tennis: implications for evaluation and diagnosis. *Med Sci Sports Exerc*, 26(10), 1203-1206.
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*, 36(3), 189-198.
- Koley, S., Kaur N. (2009). A study on handgrip strength and some Anthropometric variables in younger and older female laborers of Jalandhar, Punjab, India. *iNT J Biol Anthropol*, 3(2).
- Koley, S., Singh J, Kaur S. (2010). A study of arm- anthropometric profile in inter- university basketball players. *SurbjSports Sei*, 5, 35-40.
- Koley, S., Singh J, Sandhu JJ. (2010). Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter- university volleyball players. *JHum Sport & Exer*, 5, 389-399.
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *J Biomech*, 33(10), 1197-1206.
- Korey, S. (2011). Correlations of handgrip strength with selected hand-arm anthropometric variables in Indian inter-university female volleyball players. *Asian journal of Sports Medicine*, 2(4), 220-226.
- Kraemer, W. J., Koziris, L. P., Ratamess, N. A., Hakkinen, K., NT, T. R.-M., Fry, A. C., et al. (2002). Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *J Strength Cond Res*, 16(3), 373-382.
- Kramer, V., Acevedo, M., Orellana, L., Chamorro, G., Corbalan, R., Bustamante, M. J., et al. (2009). [Association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk factors in healthy individuals]. *Rev Med Chil*, 137(6), 737-745.
- Laffaye, G., Bardy, B. G., & Durey, A. (2007a). Principal component structure and sport-specific differences in the running one-leg vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 28(5), 420-425.
- Laffaye, G., Bardy, B. G., & Durey, A. (2007b). Principal component structure and sport-specific differences in the running one-leg vertical jump. *Int J Sports Med*, 28(5), 420-425.
- Lavoie, N., Dallaire, J., Brayne, S., Barret, D. (1984). Anaerobic testing using the Wingate and Evans- Quinney protocols with and without toe stirrups. *Canadian Journal of Applied Sport Science*, 9(1-5).
- Lee, E. J., Etnyre, B. R., Poindexter, H. B., Sokol, D. L., & Toon, T. J. (1989). Flexibility characteristics of elite female and male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 29(1), 49-51.
- Leger, L., & Tokmakidis, S. (1988). Use of the heart rate deflection point to assess the anaerobic threshold. *J Appl Physiol*, 64(4), 1758-1760.
- Leporace, G., Praxedes, J., Pereira, G. R., Pinto, S. M., Chagas, D., Metsavaht, L., et al. (2013). Influence of a preventive training program on lower limb kinematics and vertical jump height of male volleyball athletes. *Phys Ther Sport*, 14(1), 35-43.

Χανδóλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



- Leporace, G., Praxedes, J., Pereira, G., Ribeiro, Chagas, D., Pinto, S., Batista, Luiz A. (2011). Activation of Hip and Knee Muscles During two Landing Tasks Performed by Male Volleyball Athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 17(5), 324.
- Lidor, R., Hershko, Y., Bilkevitz, A., Arnon, M., & Falk, B. (2007). Measurement of talent in volleyball: 15-month follow-up of elite adolescent players. *J Sports Med Phys Fitness*, 47(2), 159-168.
- Magel, J. R., & Faulkner, J. A. (1967). Maximum oxygen uptakes of college swimmers. *J Appl Physiol*, 22(5), 929-933.
- Malina, R. M., Zavaleta, A. N., & Little, B. B. (1987). Body size, fatness, and leanness of Mexican American children in Brownsville, Texas: changes between 1972 and 1983. *Am J Public Health*, 77(5), 573-577.
- Malousaris, G. G., Bergeles, N. K., Barzouka, K. G., Bayios, I. A., Nassis, G. P., & Koskolou, M. D. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *J Sci Med Sport*, 11(3), 337-344.
- Marcora, S., & Miller, M. K. (2000). The effect of knee angle on the external validity of isometric measures of lower body neuromuscular function. *J Sports Sci*, 18(5), 313-319.
- Marques, M. C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2006). In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res*, 20(3), 563-571.
- Marques, M. C., van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *J Strength Cond Res*, 23(4), 1106-1111.
- Massy-Westropp, N., Rankin, W., Ahern, M., Krishnan, J., & Hearn, T. C. (2004). Measuring grip strength in normal adults: reference ranges and a comparison of electronic and hydraulic instruments. *J Hand Surg Am*, 29(3), 514-519.
- McLaren, D. (1990). Court games, Volleyball and Basketball. *Physiology of sports. P.P.*(427-464).
- Miltner, O., Siebert, C., Tschaepé, R., Maus, U., & Kieffer, O. (2010). [Muscular trunk stability in professional and amateur volleyball players]. *Z Orthop Unfall*, 148(2), 204-209.
- Morriss, C., & Bartlett, R. (1996). Biomechanical factors critical for performance in the men's javelin throw. *Sports Med*, 21(6), 438-446.
- Newton, R. U., Kraemer, W.J., Hakkinen, K., Humphries B.J., Murphy, A.J. (1996). Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper-body movements. *Appl. Biomech*, 12, 313.
- Nwuga, V. C. (1975). Grip strength and grip endurance in physical therapy students. *Arch Phys Med Rehabil*, 56(7), 297-300.
- Oates, D. D. (1998). The effects of open and closed kinetic chain strength training on changes in vertical jump height. *Microforms Publications, International Institute for Sport & Human Performance, University of Oregon.*

Χανδóλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Onder, G., Penninx, B. W., Lapuerta, P., Fried, L. P., Ostir, G. V., Guralnik, J. M., et al. (2002). Change in physical performance over time in older women: the Women's Health and Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57(5), M289-293.
- Ongley, B., Hopley, J. . (1981). A comparison between state level and nonstate level Western Australian volleyball players. *Sports Coach*, 5, 30-35.
- Palao, J. M., Gutierrez, D., & Frideres, J. E. (2008). Height, weight, Body Mass Index, and age in beach volleyball players in relation to level and position. *J Sports Med Phys Fitness*, 48(4), 466-471.
- Papadopoulou, S., Bassa, E., Patikas, D., Panagiotidou, A., Pylaniadis, T.,Kotzamanidis, C. (2012). The Effect of Dropping Height on Jumping Performance in Trained and Untrained Prepubertal Boys and Girls. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2258–2264.
- Pappas, A. M., & Walzer, J. (1995). *Upper extremity injuries in the athlete*. New York: Churchill Livingstone.
- Pete, L. (1995). Plyometric Exercise. *Strenght and Conditioning* 16-23.
- Pietraszewski, B., & Rutkowska-Kucharska, A. (2011). Relative power of the lower limbs in drop jump. *Acta Bioeng Biomech*, 13(1), 13-18.
- Polgaze, T. a. D., B. . (1992). The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach* 15, 32-37.
- Poliquin. (2006). The Poliquin International Certification Program Theory II Manual. *East Greenwich,RI*, 2-42.
- Popadic Gacesa, J. Z., Barak, O. F., & Grujic, N. G. (2009). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *J Strength Cond Res*, 23(3), 751-755.
- Popichev, M. I., Tolkacheva, N. V., Kulakova, S. N., Konoshenko, S. V., & Jurba, V. A. (1999). [Effect of the biopreparation "Polyene" on parameters of blood fatty acid composition in volleyball athletes]. *Ukr Biokhim Zh*, 71(1), 98-102.
- Puhl, J., Case, S., Fleck, S. & Handel, V.P. (1982). Physical and Physiological Characteristics of Elite Volleyball Players. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 53(3), 257-262.
- Ravn, S., Voigt, M., Simonsen, E. B., Alkjaer, T., Bojsen-Moller, F., & Klausen, K. (1999). Choice of jumping strategy in two standard jumps, squat and countermovement jump- -effect of training background or inherited preference? *Scand J Med Sci Sports*, 9(4), 201-208.
- Reeser, J., Bahr, R (2009). Πετοσφαίριση - Αθλητιατρική & Αθλητική Επιστήμη. *Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. Αθήνα*.
- Richards, L. G., Olson, B., & Palmiter-Thomas, P. (1996). How forearm position affects grip strength. *Am J Occup Ther*, 50(2), 133-138.
- Rodionova AF, P. V. (1976). Energetics of volleyball. *Yessis Review*, 12, 98-99.
- Rosene, J. M., Fogarty, T. D., & Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic Hamstrings:Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *J Athl Train*, 36(4), 378-383.
- Sailors, M., & Berg, K. (1987). Comparison of responses to weight training in pubescent boys and men. *J Sports Med Phys Fitness*, 27(1), 30-37.
- Saltin, B. (1973). Metabolic fundamentals in exercise. *Med Sci Sports*, 5(3), 137-146.
- Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Saltin, B., & Astrand, P. O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. *J Appl Physiol*, 23(3), 353-358.
- Samson, M. M., Meeuwse, I. B., Crowe, A., Dessens, J. A., Duursma, S. A., & Verhaar, H. J. (2000). Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age Ageing*, 29(3), 235-242.
- Sanders, R. W., BD. (1992). Comparison of static and counter movement jumps of unconstrained movement amplitude. *Austr J Sci Med Sport* 24, 79-85.
- Schmid, P., Dickhuth, H.H., Lehmann, M., Huber, G., Berg, A., & Keul, J. (1983). Labordiagnostische Ergebnisse von Fussball- und Handballspielern. *Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin*, 12, 365-375.
- Sghmidtbeeigher, D. (1992). Training for power events. In: *Strength and Power in Sport. P.V. Komi, ed. Oxford: Blackwell*, 381-395.
- Sheppard, J. M., Chapman, D. W., Gough, C., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2009). Twelve-month training-induced changes in elite international volleyball players. *J Strength Cond Res*, 23(7), 2096-2101.
- Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2012). Long-term training adaptations in elite male volleyball players. *J Strength Cond Res*, 26(8), 2180-2184.
- Shyamal, A., Tarnekar, A. M., & Bokariya, P. (2010). Communication between the musculocutaneous and median nerves in the arm. *J Hand Surg Eur Vol*, 35(8), 685-687.
- Smith, D. J., Roberts, D., & Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *J Sports Sci*, 10(2), 131-138.
- Smith, D. J., Stokes, S. (1985). Load setting for anaerobic power determination in athletes. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 10, 30.
- Smith T, S. S., Martin M et al. (2006). Grip strength in relation to overall strength and functional capacity in very old and oldest old females *The Haworth Press Inc*, 63-78.
- Soderman, K., Adolphson, J., Lorentzon, R., & Alfredson, H. (2001). Injuries in adolescent female players in European football: a prospective study over one outdoor soccer season. *Scand J Med Sci Sports*, 11(5), 299-304.
- Soderman, K., Alfredson, H., Pietila, T., & Werner, S. (2001). Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9(5), 313-321.
- Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, K., Kaarma, H., Loko, J., et al. (2003). Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. *J Sports Med Phys Fitness*, 43(3), 291-299.
- Stec M., S. V. (2007). The estimation criteria of jump actions of high performance female volleyball players. *Research Yearbook*, 13, 77-81.
- Stockbrugger, B. A., & Haennel, R. G. (2001). Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. *J Strength Cond Res*, 15(4), 431-438.

Χανδóλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Stockbrugger, B. A., & Haennel, R. G. (2003). Contributing factors to performance of a medicine ball explosive power test: a comparison between jump and nonjump athletes. *J Strength Cond Res*, 17(4), 768-774.
- Thissen-Milder, M., & Mayhew, J. L. (1991). Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. *J Sports Med Phys Fitness*, 31(3), 380-384.
- Timmons, S. A. (1996). Increasing vertical jump: a comparison between two training programs. *Microforms Publications, International Institute for Sport & Human Performance, University of Oregon*.
- Tokmakidis, S. P., Leger, L., Mercier, D., Peronnet, F. and Thibault, G. (1988). New approaches to predict  $\dot{V}O_2^{\max}$  and endurance from running performances. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 27, 401-439.
- Tokmakidis, S. P., Tsopanakis A., Tsarouchas E., Klissouras V. (1986). Physiological profile of elite athletes to maximal effort. *Sport and elite Performers: The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings*, 3, 177-184.
- Tsiokanos, A., Kellis, E., Jamurtas, A. & Kellis, S. , 10(2), 107 – 115. (2002). The relation between jumping performance and isokinetic strength of hip and knee extensors and ankle plantar flexors. . *Isokinetics and Exercise Science*, 10(2), 107-115.
- Umberger, B. (1998). Mechanics of vertical jump and two- joint muscles: Implications for training. *Strength and Conditioning* 70-74.
- van den Tillaar, R. (2004). Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: a brief review. *J Strength Cond Res*, 18(2), 388-396.
- van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *Eur J Appl Physiol*, 91(4), 413-418.
- Van Oteghen, S. (1973). Two speeds of isokinetic Exercise as Related to the vertical Jump Performance in women. *The research Quarterly* 40(1), 78-84.
- Van Soest, A. J., Roebroek, M. E., Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1985). A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med Sci Sports Exerc*, 17(6), 635-639.
- Vaz, M., Thangam, S., Prabhu, A., & Shetty, P. S. (1996). Maximal voluntary contraction as a functional indicator of adult chronic undernutrition. *Br J Nutr*, 76(1), 9-15.
- Viitasalo, J. (1991). Evaluation of physical performance characteristics in volleyball. *Int Volleyball Tech*, 3, 4-8.
- Viitasalo, J., Mononen, H., & Norvapalo, K. (2003). Release parameters at the foul line and the official result in javelin throwing. *Sports Biomech*, 2(1), 15-34.
- Viitasalo, J., Rahkila, P., Osterback, L. (1989). Anthropometric and physical performance characteristics of adolescent female gymnasts. *Proceedings of the Jyvaskyla Congress on Movement and sport in women's life*, 2, 474-484.
- Viitasalo, J. T. (1982). Anthropometric and physical performance characteristics of male volleyball players. *Can J Appl Sport Sci*, 7(3), 182-188.
- Viitasalo, J. (1987). Endurance requirements in volleyball. *Canadian Journal of sports sciences*, 12(4), 194-201.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- Villareal, J. (1994). The effects of two types of plyometric training in improving vertical jump ability in female college soccer players. *Microforms Publications, International Institute for Sport & Human Performance, University of Oregon*.
- Voigt H., V. K. The value of strength-diagnostic for the structure of jump training in volleyball. *European Journal of Sport Science*, 3(3), 1-10.
- Watters, D. A., Haffejee, A. A., Angorn, I. B., & Duffy, K. J. (1985). Nutritional assessment by hand grip dynamometry. *S Afr Med J*, 68(8), 585-587.
- Weltman, A., Janney, C., Rians, C. B., Strand, K., Berg, B., Tippitt, S., et al. (1986). The effects of hydraulic resistance strength training in pre-pubertal males. *Med Sci Sports Exerc*, 18(6), 629-638.
- Wenger, H., Quinney, H., Smith, D., Sexsmith, J., Thomas, J., & Drake, C. (1979). Physiological profiles of the Canadian Olympic Hockey teams. *Canadian Journal of Applied Sports Science*, 4, 246-249.
- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J Strength Cond Res*, 21(3), 979-985.
- Yasuo G, D. T., Nariyuki M. (2005). Relationship between grip strength and surgical results in rotator cuff tears. *Shoulder Joint*, 29, 559-562.
- Yildiz, Y., Aydin, T., Sekir, U., Kiralp, M. Z., Hazneci, B., & Kalyon, T. A. (2006). Shoulder terminal range eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios in overhead athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 16(3), 174-180.
- Young, W. B., Wilson, G. J., & Byrne, C. (1999). A comparison of drop jump training methods: effects on leg extensor strength qualities and jumping performance. *Int J Sports Med*, 20(5), 295-303.
- Zaisiorsky, V. M. (1995). Science and Practice of Strength Training. *Champaign, IL: Human Kinetics Books*, 37-145.
- Zhang, J. J., Zapalac, R. K., Pease, D. G. . (2010). Understanding women's collegiate volleyball spectators from the perspectives of sociodemographics, market demand and consumption level. . *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 11(4), 320-343.
- Zito, M., Driver, D., Parker, C., & Bohannon, R. (1997). Lasting effects of one bout of two 15-second passive stretches on ankle dorsiflexion range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther*, 26(4), 214-221.
- Zouita, A., Dziri, C., Ben Salah, F. Z., & Layouni, R. (2007). Comparaison de la force musculaire isocin tique et du ratio ischiojambiers/quadriceps entre des sportifs tunisiens. *Science & Sports*, 22(5), 196-200.
- Zouita, A., Dziri, C., Ben Salah, F., & Z., L., R. (2007). Comparaison de la force musculaire isocin tique et du ratio ischiojambiers/quadriceps entre des sportifs tunisiens. *Science & Sports*, 27(2), 196-200.
- 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.

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

- 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, Λ. . (1986). Ταχοδυναμική ικανότητα Ελλήνων ποδοσφαιριστών. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*(1), 1.
- Γκαντής, Κ. (2011). Δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων Ελλήνων χειροσφαιριστών υψηλού επιπέδου. Σχέση μεταξύ ισοκίνησης και δοκιμασιών ισχύος. *Μεταπτυχιακή διατριβή, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρίκαλα*.
- Ζάκας, Α., Βέργου, Α., Ζάκας, Π. & Ζυγομαλάς, Μ. . (1999). Η επίδραση της βαρύτητας του σκέλους στην ισοκινητική δύναμη και στη σχέση καμπτήρων εκτεινόντων μυών του γόνατος στους αθλητές καλαθοσφαίρισης. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 14(1), 9-22.
- Κασαμπαλής, Α., Τοκμακίδης, Σ., Δούδα, Ε., & Πυλιανίδης, Θ. (1998). Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και σύσταση του σωματικού βάρους σε επίλεκτους αθλητές Πετοσφαίρισης. *Έκτακτο τεύχος Άθληση & Κοινωνία*, 20, 150.
- Κασαμπαλής, Α., Τοκμακίδης, Σ., Δούδα, Ε., & Νικολαΐδης, Κ. (1998). Κινητικά χαρακτηριστικά επίλεκτων αθλητών Πετοσφαίρισης. *Έκτακτο τεύχος Άθληση & Κοινωνία*, 20, 250.
- Κασαμπαλής, Α., Τοκμακίδης, Σ., Δούδα, Ε., Μάντης, Κ. (1998a). Αξιολόγηση του χρόνου αντίδρασης και χρόνου κίνησης επίλεκτων αθλητών Πετοσφαίρισης διαφορετικών ηλικιών. *Έκτακτο τεύχος Άθληση & Κοινωνία*, 20, 250-251.
- Κασαμπαλής, Α., Τοκμακίδης, Σ., Δούδα, Ε., Μάντης, Κ. (1998b). Επιδράσεις της εξειδικευμένης προπόνησης στα κινητικά χαρακτηριστικά επίλεκτων αθλητών του Βόλεϊ ηλικίας 15-16 ετών. *2<sup>ο</sup> Συνέδριο φυσικής αγωγής & αθλητισμού*, 56.
- Κασαμπαλής, Α., Φλώρος, Δ., Τοκμακίδης, Σ., & Πυλιανίδης, Θ. (1993). Κινητικές ικανότητες και σωματομετρικά χαρακτηριστικά επίλεκτων αθλητών του Βόλεϊ. *1ο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Κομοτηνή, Πρακτικά*, 123.
- Μπουντόλος, Κ. (1996). Αξιολόγηση αλτικής ικανότητας Πετοσφαιριστών εθνικού επιπέδου. *Κινησιολογία*, 1(2), 161-173.
- Παπαπέτρος, Α. Τ., Λ. . (1981). Εφαρμογή των μικροϋπολογιστών στον αθλητισμό. Μικροϋπολογιστές, Ελληνική Εταιρεία Επιστημόνων Η/Υ και Πληροφόρησης.
- Πουλμέντης, Π. Β., Κ. . (1986). Σχετική δύναμη και ταχοδυναμική σχέση μεταξύ ανδρών και ταλέντων της εθνικής ομάδας στίβου. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 1(2), 15-20.
- Σωτηρόπουλος, Κ. (1988). Μελέτη σωματικών χαρακτηριστικών αθλητών του Βόλεϊμπολ. *Πετοσφαίριση στη Φυσική Αγωγή & στον Αθλητισμό*, 9, 2-11.
- Τοκμακίδης, Σ., Κασαμπαλής, Α., Δούδα, Ε., Μάντης, Κ. (1998). Αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας σε επίλεκτους αθλητές Πετοσφαίρισης με τη δοκιμασία Wingate. *Άθληση & Κοινωνία*, 50.
- Τσαρούχας, Λ. Γ., Α. . (1986). Ταχοδυναμική ικανότητα επίλεκτων αθλητών μας εφήβων – νεανίδων στον κλασσικό αθλητισμό. *Αθλητική Επιστήμη – Θεωρία και Πράξη*, 1(2), 21-

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ****ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ****ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ****Καρυές****42 100, Τρίκαλα****Τηλ: 24310 47019****Φαξ: 24310 47057****Email: msc@pe.uth.gr****www: www.pe.uth.gr/msc****Ορισμός Τριμελούς Επιτροπής**

Όνοματεπώνυμο Φοιτητή: Χανδόλιας Κωνσταντίνος

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Δυναμικά χαρακτηριστικά των κάτω άκρων Ελλήνων αθλητών πετοσφαίρισης υψηλού επιπέδου. Σχέση μεταξύ δοκιμασιών ισχύος και ισοκίνησης.

Τριμελής Επιτροπή:

1. Αθανάσιος Τσιόκανος, Αν. Καθηγητής Π.Θ. (επιβλέπων)
2. Αθανάσιος Τζιαμούρτας, Αν. Καθηγητής Π.Θ.
3. Βασίλειος Γεροδήμος, Επ. Καθηγητής Π.Θ.

Ημερομηνία 18 / 09 / 2012

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013

### Υπεύθυνη Δήλωση

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Χανδόλιας Κων/νος του Ιωάννη, με ΕΑΜ 12/08...** μεταπτυχιακός φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «**Άσκηση και Υγεία**» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

δηλώνω υπεύθυνα ότι αποδέχομαι τους παρακάτω όρους που αφορούν

(α) στα πνευματικά δικαιώματα της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ)μου με τίτλο...

#### **ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΑΚΡΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ. ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΙΣΟΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ ΙΣΧΥΟΣ.**

(β) στη διαχείριση των ερευνητικών δεδομένων που θα συλλέξω στην πορεία εκπόνησής της:

1. Τα πνευματικά δικαιώματα του τόμου της μεταπτυχιακής διατριβής που θα προκύψει θα ανήκουν σε μένα. Θα ακολουθήσω τις οδηγίες συγγραφής, εκτύπωσης και κατάθεσης αντιτύπων της διατριβής στα ανάλογα αποθετήρια (σε έντυπη ή/και σε ηλεκτρονική μορφή).
2. Η διαχείριση των δεδομένων της διατριβής ανήκει από κοινού σε εμένα και στον πρώτο επιβλέποντα καθηγητή.
3. Οποιαδήποτε επιστημονική δημοσίευση ή ανακοίνωση (αναρτημένη ή προφορική), ή αναφορά που προέρχεται από το υλικό/δεδομένα της εργασίας αυτής θα γίνεται με συγγραφείς εμένα τον ίδιο, τον κύριο επιβλέποντα ή και άλλους ερευνητές (όπως πχ μελών της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής), ανάλογα με τη συμβολή τους στην έρευνα ή στη συγγραφή των ερευνητικών εργασιών.
4. Η σειρά των ονομάτων στις επιστημονικές δημοσιεύσεις ή επιστημονικές ανακοινώσεις θα αποφασίζεται από κοινού από εμένα και τον κύριο επιβλέποντα της εργασίας, πριν αρχίσει η εκπόνησή της. Η απόφαση αυτή θα πιστοποιηθεί εγγράφως μεταξύ εμού και του/της κ. επιβλέποντα.

**Τέλος, δηλώνω ότι γνωρίζω τους κανόνες περί λογοκλοπής και πνευματικής ιδιοκτησίας και ότι θα τους τηρώ απαρέγκλιτα καθ' όλη τη διάρκεια της φοίτησης και κάλυψης των εκπαιδευτικών υποχρεώσεων που προκύπτουν από το ΠΜΣ/τμήμα, αλλά και των διαδικασιών δημοσίευσης που θα προκύψουν μετά την ολοκλήρωση των σπουδών μου.**

17/06/2013

Ο δηλών

Χανδόλιας Κων/νος

Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013



Χανδόλιας Κων/νος, Μεταπτυχιακή Διατριβή 2013