

**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού**

**ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΗΛΙΚΩΝ ΚΑΛΑΘΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ**

**Παπαγιάννης Γρηγόριος**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής**

**Τρίκαλα  
Ιούνιος 2022**

## Περίληψη

Η φυσική κατάσταση αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα απόδοσης και αποφυγής τραυματισμών στην καλαθοσφαίριση. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η δημιουργία ενδεικτικών τιμών σε επιλεγμένους δείκτες φυσικής κατάστασης ενήλικων αθλητών καλαθοσφαίρισης. Στην έρευνα έλαβαν μέρος 13 ενήλικες καλαθοσφαιριστές. Αξιολογήθηκαν τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (σωματική μάζα, ανάστημα) και επιλεγμένοι δείκτες φυσικής κατάστασης όπως η κατακόρυφη αλτικότητα (άλμα από ημικάθισμα: SJ, άλμα με αντίθετη κίνηση: CMJ, άλμα με πτώση από 40 cm: DJ), η σύγκεντρη ισοκινητική ροπή δύναμης της άρθρωσης του γόνατος στις 60°/s, η αναερόβια ικανότητα (δοκιμασία Wingate) και η αερόβια ικανότητα (δοκιμασία μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου). Για την επεξεργασία-ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η απόδοση των αθλητών στο SJ ήταν  $36.51 \pm 6.61$  cm, στο CMJ  $39.27 \pm 6.95$  cm και στο DJ  $35.1 \pm 5.91$  cm (χρόνος επαφής  $180 \pm 18$  msec). Όσον αφορά στην ισοκινητική αξιολόγηση, η μέγιστη ροπή των καμπτήρων κυμάνθηκε από 126.5 έως 243 Nm και των εκτεινόντων από 230.6 έως 362 Nm, ενώ τόσο η αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων (64.8% στο δεξί πόδι και 64.1% στο αριστερό πόδι) όσο και οι διαφορές στη δύναμη μεταξύ των δύο ποδιών (9.69% στους εκτεινόντες και 7.68% στους καμπτήρες) κυμάνθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα. Στη δοκιμασία Wingate, η απόλυτη μέγιστη ισχύς ήταν  $873 \pm 131$  W, η σχετική μέγιστη ισχύς  $9.43 \pm 0.78$  W/kg και ο δείκτης κόπωσης  $12.4 \pm 3.21$  W/kg. Τέλος, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κυμάνθηκε από 45.3 έως 61.3 ml/kg/min, η μέγιστη καρδιακή συχνότητα από 170 έως 196 σφυγμούς/min και η ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι από 13 έως 16 km/h. Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ενδεικτικές τιμές σε επιλεγμένους δείκτες φυσικής κατάστασης Ελλήνων καλαθοσφαιριστών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την καθοδήγηση-ρύθμιση της προπονητικής διαδικασίας και για την πρόληψη τραυματισμών.

**Λέξεις κλειδιά:** δύναμη, αναερόβια ικανότητα, αντοχή, κατακόρυφη αλτικότητα, ισοκινητική αξιολόγηση, αθλοπαιδιές

## Abstract

Physical conditioning plays an important role in the performance enhancement and injury prevention of basketball athletes. The purpose of the current study was the creation of indicative values for selected physical conditioning parameters of adult basketball players. Thirteen elite Greek basketball players participated in the current study. Anthropometric characteristics (body mass, body height) and selected indicators of physical conditioning were measured, such as vertical jumping ability (squat jump: SJ, counter movement jump: CMJ, drop jump from 40 cm: DJ), concentric peak torque (angular velocity: 60°/s) at the knee joint, anaerobic capacity (Wingate test) and aerobic capacity (Maximal oxygen consumption test). Descriptive statistics were used for data processing analysis. The results of the study showed that the performance of the athletes at SJ was  $36.51 \pm 6.61$  cm, at CMJ was  $39.27 \pm 6.95$  cm and at DJ was  $35.1 \pm 5.91$  cm (time ground-contact  $180 \pm 18$  msec). In the isokinetic testing, the maximum torque for flexors ranged from 126.5 to 243 Nm and for extensors from 230.6 and 362 Nm, the ratio of flexors/extensors (64.8% right leg and 64.1% left leg) and the difference in strength between the two legs (9.69% in extensors and 7.68% in flexors) ranged within normal levels. In the Wingate test, the absolute peak power was  $873 \pm 131$  W, the relative peak power was  $9.43 \pm 0.78$  W/kg, and the fatigue index was  $12.4 \pm 3.21$  W/kg. Finally, the maximal oxygen consumption ranged from 45.3 to 61.3 ml/kg/min, the maximal heart rate from 170 to 196 bpm/min, and the speed at the anaerobic threshold from 13 to 16 km/h. In conclusion, the current research presents indicative values of selected physical conditioning indices of Greek basketball players, which could be used to design and implement effective training programs and prevent injuries.

**Keywords:** *strength, anaerobic ability, endurance, vertical jumping ability, isokinetic testing, team sports.*

## **Περιεχόμενα**

<b>Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή .....</b>	<b>6</b>
1.1 Καλαθοσφαίριση .....	6
1.2 Δύναμη .....	7
1.3 Αναερόβια Ικανότητα.....	10
1.5 Προφίλ Φυσικής Κατάστασης Καλαθοσφαιριστών.....	13
<b>Κεφάλαιο 2 Μεθοδολογία .....</b>	<b>15</b>
2.1 Δείγμα .....	15
2.2 Μετρήσεις και όργανα μέτρησης.....	15
2.3 Διαδικασία .....	17
2.4 Στατιστική Ανάλυση.....	18
<b>Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα.....</b>	<b>19</b>
<b>Κεφάλαιο 4 Συζήτηση .....</b>	<b>20</b>
<b>Κεφάλαιο 5 Πρακτικές Εφαρμογές.....</b>	<b>23</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>24</b>

## **Κατάλογος Πινάκων**

<b>Πίνακας 1.</b> Αποτελέσματα δεικτών φυσικών ικανοτήτων βιβλιογραφικών αναφορών	14
<b>Πίνακας 2.</b> Ηλικία και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος.....	15
<b>Πίνακας 3.</b> Η απόδοση των αθλητών στους δείκτες φυσικής κατάστασης που αξιολογήθηκαν.....	19

## Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

### 1.1 Καλαθοσφαίριση

Η καλαθοσφαίριση είναι ένα από τα δημοφιλέστερα αθλήματα παγκοσμίως με πολλούς νέους αθλητές να εντάσσονται συνεχώς στο δυναμικό της. Ο μεγάλος αριθμός ενεργών παικτών έχει οδηγήσει στη δημιουργία πρωταθλημάτων διαφόρων κατηγοριών τοπικού και εθνικού επιπέδου. Ιδιαίτερα στην Αμερική, η καλαθοσφαίριση είναι πολύ διαδεδομένη με αποτέλεσμα να συναντάται και υψηλότερο επίπεδο αποδόσεων από τους παίκτες. Πρόκειται για ένα σύνθετο άθλημα όπου τα υψηλά επίπεδα απόδοσης συνδέονται με ολοκληρωμένη ανάπτυξη σε διάφορους αγωνιστικούς παράγοντες. Η τεχνική και η τακτική του αθλήματος καθορίζουν σημαντικά τις επιδόσεις των καλαθοσφαιριστών, με τη φυσική κατάσταση να αποτελεί εξίσου καταλυτικό παράγοντα (McInnes, Carlson, Jones & McKenna, 1995). Η ανάπτυξη των φυσικών ικανοτήτων των αθλητών, αφενός είναι απαραίτητη για την ανταπόκρισή τους στις φυσιολογικές απαιτήσεις του αθλήματος και αφετέρου συμβάλει στην πρόληψη και την αποφυγή τραυματισμών καθιστώντας την έρευνα γύρω από το πεδίο της φυσικής κατάστασης ιδιαίτερα σημαντική για τη σύγχρονη καλαθοσφαίριση.

Η καλαθοσφαίριση θεωρείται ένα αναερόβιο - αερόβιο άθλημα καθώς εμπεριέχει συνδυασμούς κινήσεων υψηλής έντασης με χρονικές περιόδους χαμηλής έντασης ή ξεκούρασης (Delextrat & Cohen, 2009; Meckell, Casorla, & Eliakim, 2009; Metaxas, Koutlianos, Sendelides, & Mandroukas, 2009). Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, οι αθλητές καλύπτουν περίπου 3,5-5 χιλιόμετρα (Janeira & Maia, 1998), και εκτελούν κατά προσέγγιση 1000 κινήσεις διάρκειας 2 δευτερολέπτων η κάθε μια (McInnes et al., 1995). Άλματα, σταματήματα, σπριντ, επιταχύνσεις, επιβραδύνσεις, αλλαγές κατεύθυνσης απαιτούν υψηλή ταχύτητα εκτέλεσης για να είναι αποτελεσματικές (Abdelkerim, El Faza, & El Ati, 2007). Έτσι, ένα υψηλό επίπεδο μέγιστης δύναμης, ταχυδύναμης, αναερόβιας και αερόβιας ικανότητας κρίνεται αναγκαίο. Συνεπώς, η αξιολόγηση και ανάπτυξη των φυσικών ικανοτήτων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη συνεχή εξέλιξη και βελτίωση των αθλητών. Υπό αυτό το πρίσμα η ύπαρξη ενδεικτικών τιμών σε συγκεκριμένους δείκτες της φυσικής

κατάστασης κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να αποτελέσουν κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό και την καθοδήγηση εξατομικευμένων προγραμμάτων προπόνησης, την επιλογή παικτών και τον εντοπισμό ταλαντούχων νεαρών αθλητών.

## 1.2 Δύναμη

Μία φυσική ικανότητα που διαδραματίζει καταλυτικό ρόλο στην απόδοση των αθλητών είναι η δύναμη. Ως δύναμη ορίζουμε την ικανότητα του μυοσκελετικού συστήματος να υπερνικά ή να αντιστέκεται σε εξωτερικές δυνάμεις κατά την εκτέλεση μυϊκών προσπαθειών (Βεληγκέκας, Μπογδάνης, & Παραδείσης, 2020). Η δύναμη διακρίνεται σε τρεις κύριες μορφές: μέγιστη δύναμη, ταχυδύναμη και αντοχή στην δύναμη (Κέλλης & Μουρατίδου, 2002). Επιπρόσθετα, στα διάφορα αθλήματα, ανάλογα με τις απαιτήσεις τους, κατηγοριοποιούμε τη δύναμη σε γενική-βασική και ειδική-αγωνιστική (Κέλλης, 1999). Η γενική δύναμη συμβάλει στην ενδυνάμωση όλου του σώματος, προστατεύοντάς το από τραυματισμούς, βοηθάει στη διόρθωση ορθοσωμικών προβλημάτων και γενικότερα χρησιμοποιείται ως υπόβαθρο για την ανάπτυξη της ειδικής δύναμης (Κέλλης, 1999). Όσον αφορά στην ειδική δύναμη, συνδέεται με τα κινητικά μοτίβα των μυών που είναι ιδιαίτερα σημαντικά για μια αθλητική δραστηριότητα (Bomba & Buzzichelli, 2019).

Μιλώντας πιο συγκεκριμένα, με τον όρο μέγιστη δύναμη αναφερόμαστε στην υψηλότερη τιμή δύναμης που μπορεί να παράγει το νευρομυϊκό σύστημα ενός αθλητή κατά τη διάρκεια μιας εκούσιας σύσπασης (Bomba & Buzzichelli, 2019). Παράγοντες που την επηρεάζουν είναι ο ενδομυϊκός συντονισμός, ο μεσομυϊκός συντονισμός, η διάμετρος του μυός, και η ποσοστιαία κατανομή μυϊκών ινών ταχείας και βραδείας συστολής (FT/ST) (Κέλλης & Μουρατίδου, 2002). Στον σχεδιασμό της προπόνησης, για τη βελτίωση της μέγιστης δύναμης, οι προπονητές ανάλογα με τη βιολογική και προπονητική ηλικία των αθλητών και τη χρονική περίοδο που βρίσκονται, χρησιμοποιούν τη μία ή και τις δύο μεθόδους ανάπτυξης της μέγιστης δύναμης: τη μέθοδο της μυϊκής υπερτροφίας και τη μέθοδο του ενδομυϊκού συντονισμού.

Αναφορικά με την καλαθοσφαίριση, η μέγιστη δύναμη συνεισφέρει στην υποστήριξη φυσικών ικανοτήτων (ταχύτητα, ευκινησία) και άλλων μορφών δύναμης

(ταχυδύναμη, αντοχή στην ταχυδύναμη) (Bomba & Buzzichelli, 2019). Ακόμη, η συμβολή της στις προπονήσεις και τους αγώνες είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς επιτρέπει τους αθλητές να εκτελέσουν με μεγαλύτερη επιτυχία καλαθοσφαιρικές κινήσεις, όπως σκριν, μπλοκ άουτ, ριμπάουντ και διεισδύσεις με επαφή κατά τις οποίες ο αθλητής καλείται όχι μόνο να υπερνικήσει το βάρος του αλλά και να αντιμετωπίσει τη σωματική πίεση που του ασκεί ο αντίπαλος (Κέλλης, 1999).

Ωστόσο, η μορφή δύναμης που συνιστά ίσως τον πιο σημαντικό παράγοντα επίδρασης της επίδοσης των αθλητών όσον αφορά στις φυσικές ικανότητες είναι η ταχυδύναμη. Αποτελεί την ικανότητα επίτευξης όσο το δυνατόν υψηλότερων τιμών δύναμης στον διαθέσιμο χρόνο (<250 msec) ή τη μεταφορά υψηλής ταχύτητας σ' ένα όργανο χωρίς χρονικό περιορισμό (Κέλλης & Μουρατίδου, 2002). Μια υπομορφή της είναι η αντοχή στην ταχυδύναμη η οποία συνιστά την ικανότητα αντοχής σε επαναλαμβανόμενες ταχυδυναμικές κινήσεις για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Κέλλης, 1999). Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχυδύναμη είναι: α) νευρικοί, όπως ενδομυϊκός συντονισμός και μεσομυϊκός συντονισμός β) μορφολογικοί όπως φυσιολογική εγκάρσια διατομή και ποσοστιαία κατανομή FT/ST μυϊκών ινών γ) ενεργειακοί οι οποίοι αφορούν στον αναερόβιο αερακτικό μεταβολισμό και δ) ψυχικοί παράγοντες όπως η παρακίνηση κ.ά. (Κέλλης & Μουρατίδου, 2002). Επίσης, η ταχυδύναμη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό και από άλλες μορφές δύναμης, όπως η μέγιστη δύναμη, η εκρηκτική δύναμη, η δύναμη εκκίνησης και η αντιδραστική δύναμη. Για την ανάπτυξή της μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέσσερις διαφορετικές μέθοδοι: η μέθοδος των εκρηκτικά εκτελούμενων επαναλήψεων, η πλειομετρική μέθοδος, η αντιθετική μέθοδος Α και η αντιθετική μέθοδος Β. Ανάλογα με το κινητικό μοτίβο του αθλήματος, τη χρονική περίοδο, την ηλικία και το επίπεδο των αθλητών εφαρμόζεται και η αντίστοιχη μέθοδος.

Στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης ειδικότερα είναι αναγκαίο οι αθλητές εκτός από το να έχουν υψηλά επίπεδα δύναμης, να μπορούν να την εφαρμόσουν σε μέγιστο βαθμό ανά μικρά χρονικά διαστήματα καθώς κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού χρησιμοποιούν κινήσεις που απαιτούν ταυτόχρονα ταχύτητα και δύναμη όπως αλλαγές κατεύθυνσης, πλάγιες μετατοπίσεις, κατακόρυφα και οριζόντια άλματα, σκριν, μπλοκ-ουτ, ριμπάουντ, προσποιήσεις, διεισδύσεις κ.ά. Ακόμη λόγω της μεγάλης χρονικής διάρκειας των αγώνων, οι αθλητές πρέπει να έχουν



ικανοποιητικά επίπεδα αντοχής στην ταχυδύναμη ώστε να μπορούν να συνεχίσουν να εκτελούν τις κινήσεις με υψηλή ταχύτητα καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα (Κέλλης, 1999).

Σύμφωνα με έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία, η μέγιστη δύναμη και η ταχυδύναμη επηρεάζουν, περισσότερο από κάθε άλλη ικανότητα, την απόδοση των καλαθοσφαιριστών. Οι Hoffman, Tenenbaum, Maresh και Kraemer (1996) πραγματοποίησαν σε μια ομάδα κολεγίου 1<sup>ης</sup> κατηγορίας στην Αμερική για τέσσερις συνεχόμενες χρονιές, δοκιμασίες αξιολόγησης φυσικών ικανοτήτων προσπαθώντας να συσχετίσουν τη μέγιστη δύναμη του κάτω μέρος του σώματος, τη μέγιστη δύναμη του άνω μέρος του σώματος, την κατακόρυφη αλτικότητα, την ταχύτητα και την ευκινησία με τα αγωνιστικά λεπτά που παίζει ο κάθε αθλητής. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η ταχυδύναμη αποτελεί τον πιο σημαντικό παράγοντα, με τη μέγιστη δύναμη του κάτω μέρους να έχει υψηλή συσχέτιση και τη μέγιστη δύναμη του άνω μέρους να μην επηρεάζει ιδιαίτερα τον αγωνιστικό χρόνο των αθλητών.

Αντίστοιχα σε μια άλλη μελέτη οι Dawes, Marshall και Spiteri (2016) αξιολόγησαν τις φυσικές ικανότητες κατά την περίοδο της προετοιμασίας μιας ομάδας κολεγίου 2<sup>ης</sup> κατηγορίας προσπαθώντας να ερευνήσουν την αλληλεπίδραση ανάμεσα στις μετρήσεις παικτών και στον χρόνο συμμετοχής τους στους αγώνες. Οι μετρήσεις αφορούσαν στην ταχυδύναμη, στην ταχύτητα αλλαγής κατεύθυνσης, στη δρομική ταχύτητα, στην αναερόβια ικανότητα, στην αερόβια ικανότητα, και στη μέγιστη δύναμη άνω και κάτω μέρους του σώματος. Η ανάλυση έδειξε πως τη μεγαλύτερη συσχέτιση με τον χρόνο συμμετοχής των αθλητών στον αγώνα είχε η μέγιστη δύναμη άνω και κάτω μέρους του σώματος. Αν και τα συμπεράσματα των ερευνών όσον αφορά στην επιρροή της δύναμης του άνω μέρους είναι αντικρουόμενα, προκύπτει και από τις δύο πως η δύναμη με τις δύο μορφές της, αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα στην καλαθοσφαίριση και οι προπονητές οφείλουν να δίνουν ιδιαίτερο βάρος στον σχεδιασμό προγραμμάτων ανάπτυξης της εντός και εκτός γηπέδου.

### 1.3 Αναερόβια Ικανότητα

Η αναερόβια ικανότητα ορίζεται ως η ικανή εκτέλεση ενός σύντομου σε διάρκεια, αλλά μέγιστου σε ένταση έργου, κάτω από συνθήκες έλλειψης  $O_2$  (Κλεισούρας, 1997). Αφορά μέγιστες προσπάθειες που διαρκούν μέχρι και 90 δευτερόλεπτα, κατά τις οποίες στα πρώτα 3-15 δευτερόλεπτα η ενέργεια παράγεται από το σύστημα φωσφαγόνων ενώ με το πέρας του διαστήματος αυτού μέχρι το τέλος της προσπάθειας, το ενεργειακό σύστημα που συμμετέχει είναι η αναερόβια γλυκόλυση (Wilmore & Costill, 2004). Απαραίτητη προϋπόθεση για ένα υψηλό επίπεδο αναερόβιας ικανότητας είναι ένα μεγάλο ποσοστό μυϊκών ινών ταχείας συστολής (τύπου II) (Bomba & Buzzichelli, 2019). Άλλοι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι η εκούσια ενεργοποίηση των αναερόβιων ενεργειακών συστημάτων, η ικανότητα απομάκρυνσης του γαλακτικού οξέος, η λειτουργικότητα του καρδιαγγειακού συστήματος και η ικανότητα διατήρησης των νευρομυϊκών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την απόδοση (Bomba & Buzzichelli, 2019). Για την προπόνησή της χρησιμοποιείται η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης δύο διαφορετικών μορφών οι οποίες προκύπτουν από την αναλογία έργου-ανάπαυσης: η αναερόβια αγαλακτική (1/3 έργο-ανάπαυση) και αναερόβια γαλακτική (1/2 έργο-ανάπαυση).

Η καλαθοσφαίριση όπως προαναφέρθηκε χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενες κινήσεις υψηλής ταχύτητας και υψηλών επιπέδων ισχύος. Λόγω αυτού, η αναερόβια ικανότητα αποτελεί έναν παράγοντα πρόβλεψης της απόδοσης, καθώς συνεισφέρει ενεργειακά σε μεγάλο βαθμό σε προσπάθειες υψηλής έντασης (Erculj, 2008). Στο τεχνικό κομμάτι συμβάλει σε διάφορες κινήσεις όπως σουτ, άλματα, κοψίματα, πάσες, μπασίματα, σταματήματα, ενώ από την άλλη πλευρά στο τακτικό μέρος η αναερόβια ικανότητα χρησιμοποιείται για δραστηριότητες υψηλής έντασης που διαρκούν 10-30 δευτερόλεπτα (πίεση σε όλο το γήπεδο, εναλλαγή από την άμυνα στην επίθεση και το αντίθετο) με την ενέργεια να προέρχεται από τα αποθέματα γλυκογόνου των μυών (Castagna et al., 2010; Delextrat & Cohen, 2008; Hoffman, Epstein, Einbinder, & Weinstein, 1999). Επίσης, ένα γεγονός που υποδεικνύει τη σημαντικότητα της αναερόβιας ικανότητας είναι ότι οι καλύτερες

ομάδες μπορούν να εκτελέσουν σε μεγαλύτερη ένταση και διάρκεια εκρηκτικές κινήσεις σε σχέση με ομάδες χαμηλότερων επιπέδων (Ibáñez, 2008).

Στη διεθνή βιβλιογραφία οι Sallet, Perrier, Ferret, Vitelli και Baverel (2005) σε έρευνα τους αξιολόγησαν τα φυσικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά παικτών πρώτης και δεύτερης επαγγελματικής κατηγορίας σε σχέση με τη θέση τους στο γήπεδο και την κατηγορία που αγωνίζονται. Όσον αφορά συγκεκριμένα στην αναερόβια ικανότητα, τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν πως οι αθλητές της πρώτης κατηγορίας σε σύγκριση με τους αθλητές της δεύτερης κατηγορίας στη δοκιμασία 30s all-out είχαν καλύτερη αναερόβια απόδοση καθώς σημείωσαν υψηλότερη μέγιστη ισχύ, υψηλότερη μέγιστη συχνότητα πεταλιού και υψηλότερο ποσοστό του δείκτη κόπωσης.

#### **1.4 Αερόβια Ικανότητα**

Ως αερόβια ικανότητα ορίζεται η ικανή εκτέλεση ενός μακρόχρονου σε διάρκεια, αλλά υπομέγιστου σε ένταση έργου κάτω από ένα επαρκές ενεργειακό ισοζύγιο  $O_2$  μεταξύ πρόσληψης και κατανάλωσής του (Κλεισούρας, 1997). Αναφέρεται σε συνθήκες όπου διατίθεται αρκετό οξυγόνο για την οξειδωτική καύση της γλυκόζης και των λιπαρών οξέων. Έχει αποδειχθεί ότι η αερόβια αντοχή είναι ανάλογη της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Με τον όρο μέγιστη πρόληψη οξυγόνου ( $VO_2max$ ) αναφερόμαστε στον ανώτατο όγκο οξυγόνου που μπορούν να καταναλώσουν τα κύτταρα ενός ατόμου σε μέγιστη προσπάθεια στη μονάδα του χρόνου (Κλεισούρας, 2004).

Η αερόβια ικανότητα αποτελεί έναν γενικό δείκτη φυσικής κατάστασης των αθλητών καθώς για να μπορεί κάποιος να αξιοποιήσει μεγάλο όγκο οξυγόνου χρειάζεται να έχει καλό αναπνευστικό, καρδιαγγειακό και μυϊκό σύστημα. Για την ανάπτυξή της στον αγωνιστικό αθλητισμό μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέσσερις μέθοδοι: διάρκειας, διαλειμματική, επαναληπτική και αγωνιστική. Σε κάθε μία μέθοδο μπορεί να τροποποιηθεί η διάρκεια, η ένταση, η ποσότητα και η απόσταση. Ανάλογα με τις απαιτήσεις του αθλήματος, τη βιολογική και προπονητική ηλικία και την περίοδο που βρίσκεται ο αθλητής ή η ομάδα επιλέγεται η αντίστοιχη μέθοδος.

Στην καλαθοσφαίριση, αν και η αναερόβια αντοχή έχει βασικότερο ρόλο στην επίτευξη των καλαθοσφαιρικών κινήσεων, η αερόβια αντοχή συμβάλει καταλυτικά στη διατήρηση της απόδοσης για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Sallet et al., 2005). Στη διάρκεια ενός αγώνα καλαθοσφαίρισης (40-48 λεπτά) οι παίκτες αγωνίζονται το 34.1% της συνολικής διάρκειας, ενώ τον υπόλοιπο χρόνο εκτελούν κινήσεις χαμηλής έντασης όπως περπάτημα (56.8%) και στάση σε όρθια θέση (9.0%) (Narazaki, Berg, Stergiou, & Chen, 2005). Επίσης, λόγω των ταϊμ-ουτ και των αλλαγών σταματάει η ροή του παιχνιδιού με αποτέλεσμα οι αθλητές να μην είναι ενεργοί (Drinkwater, Ryne, & Mckenna, 2008). Σε αυτά τα χρονικά διαστήματα η αερόβια αντοχή βοηθά στην ανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης, στην απομάκρυνση γαλακτικού από τους μύς και στην αποβολή μεταβολικών προϊόντων (Glaister, 2005). Σε αθλητές με υψηλά επίπεδα αερόβιας αντοχής, η ανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης μπορεί να διαρκέσει 30-40 δευτερόλεπτα με αποτέλεσμα να είναι έτοιμοι να εκτελέσουν κινήσεις υψηλής έντασης σε μικρό χρονικό διάστημα (Castagna et al., 2008; Tomlin & Wenger, 2001). Συνεπώς όσο καλύτερη αερόβια ικανότητα έχει ένας καλαθοσφαιριστής τόσο πιο γρήγορα ανακτά την ικανότητά του να κινείται γρήγορα και ταχυδυναμικά και άρα έχει καλύτερες επιδόσεις.

Σε έρευνα που έγινε σχετικά με την αερόβια ικανότητα ο Nazaraki (2005) και οι συνεργάτες του προσπάθησαν να συσχετίσουν τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου 12 παικτών 2<sup>ης</sup> κατηγορίας κολεγίου (6 άνδρες και 6 γυναίκες) με άλλες μεταβλητές κατά τη διάρκεια φιλικών αγώνων καλαθοσφαίρισης που διαρκούσαν 20 λεπτά (4 περίοδοι των 5 λεπτών). Μέσω των αναλύσεων υπολογίστηκε πως υπήρχε στατιστικά σημαντική συσχέτιση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου με τη μέση μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ( $n = 10$ ;  $r = 0.673$ ;  $P \leq 0.05$ ) και στατιστικά σημαντική και υψηλή συσχέτιση μεταξύ της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και του ποσοστού της διάρκειας συνεχόμενων κινήσεων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού τόσο στις γυναίκες ( $n = 6$ ;  $r = 0.935$ ;  $P \leq 0.05$ ) όσο και στους άνδρες ( $n = 4$ ;  $r = 0.962$ ;  $P \leq 0.05$ ). Λόγω των προαναφερθέντων γίνεται αντιληπτό πως ένα ικανοποιητικό επίπεδο αερόβιας ικανότητας στην καλαθοσφαίριση είναι ικανό να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στους αγώνες.

### 1.5 Προφίλ Φυσικής Κατάστασης Καλαθοσφαιριστών

Μέσω των αποτελεσμάτων των αξιολογήσεων των αθλητών στις φυσιολογικές ικανότητες που αποτελούν καταλυτικό παράγοντα για την απόδοση στην καλαθοσφαίριση, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν ολοκληρωμένα προφίλ φυσικής κατάστασης. Στη σύγχρονη βιβλιογραφία εμφανίζονται μελέτες οι οποίες εξετάζουν το προφίλ φυσικής κατάστασης αθλητών καλαθοσφαίρισης. Αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τη δημιουργία προφίλ φυσιολογικών απαιτήσεων ανάλογα με τη θέση των καλαθοσφαιριστών στο γήπεδο (Boone & Bourgois, 2013; Köklü, Alemdaroğlu, Koçak, Erol, & Findikoğlu, 2011; Nikolaidis, Calleja-Gonzalez, & Padulo, 2014; Ostojic, Mazic, & Dikic, 2006). Ο Alemdaroğlu (2012) σε μια διαφορετική προσέγγιση προσπάθησε να αξιολογήσει τις σημαντικότερες φυσικές ικανότητες της καλαθοσφαίρισης σε Τούρκους αθλητές και να αναλύσει τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση, ενώ οι Popadić Gacesa, Barak και Grujić (2009) ασχολήθηκαν με τον υπολογισμό της αναερόβιας ικανότητας σε επαγγελματίες παίκτες διαφόρων αθλημάτων στα οποία συμπεριλαμβάνεται και η καλαθοσφαίριση. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα μελετών στις οποίες αξιολογήθηκαν δείκτες φυσικής κατάστασης παρόμοιοι με αυτούς που εξετάζονται στην παρούσα έρευνα.

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με τις φυσιολογικές απαιτήσεις αθλητών καλαθοσφαίρισης, δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία έρευνα αναφορικά με τη δημιουργία ολοκληρωμένου προφίλ φυσικής κατάστασης παικτών που αγωνίζονται στην Ελλάδα. Ο διαφορετικός τρόπος παιχνιδιού, το επίπεδο και η κατηγορία στην οποία συμμετέχουν οι παίκτες καθώς και το διαφορετικό πρόγραμμα αγώνων που ακολουθείται σε κάθε χώρα συνεπάγεται αρκετές διαφορές στον τρόπο προπόνησης και κατ' επέκταση στην ανάπτυξη των φυσικών ικανοτήτων των αθλητών. Συνεπώς κρίνεται σκόπιμο να δημιουργηθούν προφίλ φυσικής κατάστασης των Ελλήνων καλαθοσφαιριστών. Ως εκ τούτου σκοπός της παρούσας έρευνας είναι ο προσδιορισμός ενδεικτικών τιμών σε επιλεγμένους δείκτες φυσικής κατάστασης μέσω της αξιολόγησης ενήλικων Ελλήνων καλαθοσφαιριστών.

**Πίνακας 1.** Αποτελέσματα δεικτών φυσικών ικανοτήτων βιβλιογραφικών αναφορών

Έρευνα	Δείγμα	Κατακόρυφη Αλτικότητα	Ισοκινητική Αξιολόγηση	Αναερόβια Ικανότητα	Αερόβια Ικανότητα
Ostojic et al. (2006)	60 ♂ H: 23.4 ± 3.5 έτη A: 199.5 ± 8.2 cm ΣΜ: 96.5 ± 11.2 kg	CMJ 57.4 ± 7.7 cm	-	-	VO <sub>2max</sub> 49.8 ± 4.9 ml/kg/min HR <sub>max</sub> 195 ± 3 bpm
Popadic Gacesa et al. (2009)	20 ♂ H: 22.1 ± 5 έτη A: 197.9 ± 6.68 cm ΣΜ: 94.2 ± 9.5 kg	-	-	MI: 1001 ± 149 W MI <sub>Σ</sub> : 10.6 ± 1.6 W/Kg MEI: 669 ± 77 W MEI <sub>Σ</sub> : 7.1 ± 0.9 W/Kg	-
Köklü et al. (2011)	45 ♂ H: 23.3 ± 3.9 έτη A: 196.8 ± 7.7 cm ΣΜ: 96.5 ± 13.4 kg	SJ 36.2 ± 5.5 cm CMJ 38.3 ± 5.3 cm	ΡΔ-Δκ: 180 ± 37 Nm ΡΔ-Δε: 246 ± 51 Nm ΡΔ-Ακ: 174 ± 30Nm ΡΔ-Αε: 248 ± 49Nm Α-Δκ/ε: 73.1% Α-Ακ/ε: 70.1% ΔΕ <sub>Δ-Α</sub> : 0.8% ΔΚ <sub>Δ-Α</sub> : 3.33%	VO <sub>2max</sub> 43.5 ± 7.8 ml/kg/min	
Alemdaroğlu (2012)	12 ♂ H: 25.1 ± 1.7 έτη A: 194.8 ± 5.7 cm ΣΜ: 92.3 ± 9.8 kg	SJ 32.9 ± 3.8 cm CMJ 34.9 ± 3.8 cm	ΡΔ-Δκ: 163 ± 30 Nm ΡΔ-Δε: 203 ± 37 Nm ΡΔ-Ακ: 159 ± 36 Nm ΡΔ-Αε: 207 ± 47Nm Α-Δκ/ε: 80.2% Α-Ακ/ε: 76.8% ΔΕ <sub>Δ-Α</sub> : 1.93% ΔΚ <sub>Δ-Α</sub> : 2.4%	MI: 955 ± 117 W MEI :702 ± 79 W ΔΚ:54.6 ± 7.3%	VO <sub>2max</sub> 50.5 ± 6.7 ml/kg/min
Boone & Bourgois (2013)	144 ♂ H: 26.4 ± 5.3 έτη A: 196.3 ± 7.2 cm ΣΜ: 95.9 ± 11.8 kg	SJ 38.8 ± 4.7 cm CMJ 41.5 ± 5.2 cm	ΡΔ-Δε: 258 ± 30Nm ΡΔ-Αε: 244 ± 27Nm ΔΕ <sub>Δ-Α</sub> : 5.42%	VO <sub>2max</sub> 53.4 ± 4.8 ml/kg/min VAT 13.7 km/h	
Nikolaidis et al. (2014)	31 ♂ H: 25.6 ± 5.09 έτη A: 195.7 ± 9.1 cm ΣΜ: 95.3 ± 11.7 kg	CMJ 44.4 ± 6.8 cm	-	MI: 1039 ± 118 W MI <sub>Σ</sub> : 10.9 ± 1.1 W/Kg MEI: 792 ± 94 W MEI <sub>Σ</sub> : 8.3 ± 1.04 W/Kg	-

**Σημείωση:** ♂: Άνδρες, H: Ηλικία, A: Ανάστημα, ΣΜ: Σωματική μάζα, CMJ: Άλμα με αντίθετη κίνηση, VO<sub>2max</sub>: Μέγιστη πρόληψη οξυγόνου, HR<sub>max</sub>: Μέγιστος καρδιακός παλμός, MI: Μέγιστη ισχύ σε απόλυτες τιμές, MI<sub>Σ</sub>: Μέγιστη ισχύ σε σχετικές τιμές, MEI: Μέση ισχύ σε απόλυτες τιμές, MEI<sub>Σ</sub>: Μέση ισχύ σε σχετικές τιμές, SJ: Άλμα από ημικάθισμα, ΡΔ-Δκ: Ροπή δύναμης καμπτήρων δεξιού ποδιού, ΡΔ-Δε: Ροπή δύναμης εκτεινόντων δεξιού ποδιού, ΡΔ-Ακ: Ροπή δύναμης καμπτήρων αριστερού ποδιού, ΡΔ-Αε: Ροπή δύναμης εκτεινόντων αριστερού ποδιού, Α-Δκ/ε: Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων δεξιού ποδιού, Α-Ακ/ε: Αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων αριστερού ποδιού, ΔΕ<sub>Δ-Α</sub>: Διαφορά δύναμης εκτεινόντων μεταξύ δεξιού και αριστερού ποδιού, ΔΚ<sub>Δ-Α</sub>: Διαφορά δύναμης καμπτήρων μεταξύ δεξιού και αριστερού ποδιού, ΔΚ: Δείκτης κόπωσης, VAT: Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι.

## Κεφάλαιο 2 Μεθοδολογία

### 2.1 Δείγμα

Στην έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 13 ενήλικες καλαθοσφαιριστές Γ' Εθνικής Κατηγορίας Ελλάδος. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται η ηλικία και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος των αθλητών που συμμετείχαν στη διαδικασία αξιολόγησης της παρούσας έρευνας.

**Πίνακας 2.** Ηλικία και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος.

	Ηλικία (έτη) MO ± TA	Ανάστημα (m) MO ± TA	Σωματική Μάζα (kg) MO ± TA
Ομάδα	25.1 ± 4.9	1.96 ± 0.8	92.5 ± 9.9

MO: Μέσος όρος, TA: Τυπική απόκλιση.

### 2.2 Μετρήσεις και όργανα μέτρησης

**Σωματική μάζα:** Για τη μέτρηση της σωματικής μάζας οι εξεταζόμενοι στέκονταν στο κέντρο του ζυγού (Seca: μοντέλο 761) με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση επαναλήφθηκε δύο φορές, με τον δοκιμαζόμενο ελαφρά ντυμένο και χωρίς παπούτσια (Gordon, Chumlea, & Roche, 1988; Heyward & Stolarczyk, 1996).

**Ανάστημα:** Το ανάστημα μετρήθηκε με μετροταινία τοποθετημένη στον τοίχο, στο πλησιέστερο 0.1cm. Οι εξεταζόμενοι στέκονταν όρθιοι χωρίς παπούτσια, με το βάρος τους να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, και τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια. Τα πέλματα (ενωμένα), το κεφάλι (όρθιο), η ωμοπλάτη και οι γλουτοί ακουμπούσαν στον τοίχο. Η μέτρηση επαναλήφθηκε δύο φορές (Gordon et al., 1988; Heyward & Stolarczyk, 1996).

**Κατακόρυφη αλτική ικανότητα:** Οι αθλητές εκτέλεσαν πάνω σε σταθερό δυναμοδάπεδο (Bertec Corp., Worthington, OH) τρία είδη κατακόρυφων αλμάτων με την ακόλουθη σειρά: α) άλμα από ημικάθισμα (SJ), β) άλμα με αντίθετη κίνηση (CMJ) και γ) άλμα με πτώση από 40 cm (DJ). Αφού έγινε επίδειξη της τεχνικής των αλμάτων, οι δοκιμαζόμενοι πριν τη μέτρηση εκτέλεσαν 2-3 υπομέγιστα άλματα από το κάθε είδος για ειδική προθέρμανση. Για τη μέτρηση εκτέλεσαν τρία άλματα στο κάθε είδος (σύνολο εννέα άλματα) από τα οποία, για το κάθε είδος, καταγράφηκε το καλύτερο. Αξιολογήθηκε το ύψος των κατακόρυφων αλμάτων (cm), ενώ στο άλμα με πτώση από 40 cm αξιολογήθηκε και ο χρόνος επαφής (ms). Το διάλειμμα μεταξύ των αλμάτων

ήταν δύο λεπτά (Bosco, 1995; Kellis, Manou, Arseniou, & Bagiatis, 1996; Kellis, Tsitskaris, Nikoroulou, & Mousikou, 1999; Papadopoulos, Gerodimos, Kellis, & Manou, 2003). Με τη συγκέντρωση των δεδομένων της μέτρησης υπολογίσθηκαν και ο δείκτης κύκλου διάτασης-βράχυνσης με δύο τρόπους α)  $SSC_{deltascores} = CMJ - SJ$  και β)  $SSC\% = [(CMJ - SJ) / SJ] * 100$  και ο δείκτης αντιδραστικής δύναμης (RSI,  $[(DJH / DJT) * 100]$  (Gerodimos, Zafeiridis, Perkos, Dipla, Manou, & Kellis, 2008; Kipp, Kiely, Giordanelli, Malloy, & Geiser, 2018).

*Ισοκινητική Αξιολόγηση της Άρθρωσης του Γόνατος:* Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε σε ισοκινητικό δυναμόμετρο Cybex Norm (Lumex Corporation, Ronkhoma, NY). Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε από καθιστή θέση (κορμός 90°) και στα δύο σκέλη. Το πρωτόκολλο των μετρήσεων περιλάμβανε έκταση και κάμψη του γόνατος σύγκεντρα στη γωνιακή ταχύτητα των 60°/s. Οι δοκιμαζόμενοι εκτέλεσαν πέντε μέγιστες προσπάθειες από τις οποίες αναλύθηκε η καλύτερη (Gerodimos, Manou, Zafeiridis, Ioakimidis, Stavropoulos, & Kellis, 2003). Επιπλέον, με τη συγκέντρωση των δεδομένων της μέτρησης υπολογίσθηκαν και: α) οι αναλογίες καμπτήρων/εκτεινόντων του δεξιού και του αριστερού ποδιού, και β) τα ελλείματα δύναμης καμπτήρων και εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του γόνατος (Gerodimos et al., 2003).

*Αναερόβια Ικανότητα:* Η αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας πραγματοποιήθηκε με τη δοκιμασία Wingate (Bar-Or, 1987) σε κυκλοεργόμετρο (Monark Ergomedic 818 E). Πριν την έναρξη της μέγιστης προσπάθειας πραγματοποιήθηκε ειδική προθέρμανση διάρκειας 3-4 λεπτών, όπου τα τελευταία 5 s περιλάμβαναν ποδηλάτηση μέγιστης προσπάθειας. Η μέγιστη δοκιμασία περιελάμβανε μια προσπάθεια μέγιστης ποδηλάτησης για 30 s, με αντίσταση 7.5% της σωματικής μάζας του δοκιμαζόμενου (Dotan & Bar-Or, 1983). Αξιολογήθηκαν: α) η μέγιστη ισχύς (απόλυτες και σχετικές τιμές), β) η μέση ισχύς (απόλυτες και σχετικές τιμές) και γ) ο δείκτης κόπωσης (Silveira-Rodrigues et al., 2021).

*Αερόβια Ικανότητα:* Η αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας πραγματοποιήθηκε με τη δοκιμασία μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_{2max}$ ) σε δαπεδοεργόμετρο (Technogym, RunRace, Italy). Η δοκιμασία περιλάμβανε ένα πρωτόκολλο τρεξίματος με σταδιακά αυξανόμενη ένταση μέχρι την εξάντληση. Πριν την έναρξη της προσπάθειας πραγματοποιήθηκε ειδική προθέρμανση διάρκειας 5 λεπτά. Η αρχική



ταχύτητα του διαδρόμου ήταν 7-8 km/h με κλίση 0%. Κάθε ένα λεπτό γινόταν αύξηση της ταχύτητας κατά 0.5 km/h (Billat, Flechet, Petit, Muriaux, & Koralsztein, 1999). Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας πραγματοποιήθηκε καταγραφή των τιμών O<sub>2</sub> και CO<sub>2</sub> του εκπνεόμενου αέρα με αναλυτή αερίων (VO2000, SensorMedics, USA) και καταγραφή της καρδιακής συχνότητας με καρδιοσυχνόμετρο (Polar RS400, Finland). Αξιολογήθηκαν: α) η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου - VO<sub>2</sub>max (ορίστηκε η μεγαλύτερη τιμή κατανάλωσης οξυγόνου που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας της οποίας η ταχύτητα διατηρήθηκε τουλάχιστον 1 λεπτό) (Billat et al., 1999), β) η μέγιστη καρδιακή συχνότητα, γ) η καρδιακή συχνότητα αποκατάστασης 1 λεπτό μετά τη λήξη της δοκιμασίας και δ) προσδιορίστηκε το αναπνευστικό αναερόβιο κατώφλι σύμφωνα με τη μέθοδο V-slope (Beaver, Wasserman, & Whipp, 1986).

### 2.3 Διαδικασία

Πριν την έναρξη των μετρήσεων και σε προγενέστερη ημερομηνία πραγματοποιήθηκε ενημέρωση και εξοικείωση των αθλητών με τα όργανα μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης και υπογράφηκε σχετικό έντυπο συναίνεσης συμμετοχής στην έρευνα. Μετά από προκαθορισμένα ραντεβού, οι συμμετέχοντες προσήλθαν στο Εργαστήριο Προπονητικής του Κέντρου Έρευνας και Αξιολόγησης της Φυσικής Απόδοσης (ΚΕΑΦΑ) του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για την πραγματοποίηση των μετρήσεων.

Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν την ίδια ημέρα με την εξής σειρά: σωματομετρικά χαρακτηριστικά, κατακόρυφη αλτικότητα, ισοκινητική αξιολόγηση της άρθρωσης του γόνατος, αξιολόγηση της αναερόβιας ικανότητας και αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας. Πριν την έναρξη των δοκιμασιών πραγματοποιήθηκε γενική προθέρμανση διάρκειας 20 λεπτά (10 λεπτά τρέξιμο και 10 λεπτά στατικές και δυναμικές διατάσεις στα άνω και κάτω άκρα). Η παρούσα έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

#### **2.4 Στατιστική Ανάλυση**

Για την ανάλυση των δεδομένων των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 21. Για κάθε μια από τις μεταβλητές έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Shapiro-Wilk, όπου και προέκυψε ότι όλες οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Για την αξιολόγηση του προφίλ φυσικής κατάστασης των αθλητών χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική (μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση).

## Κεφάλαιο 3 Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της απόδοσης των καλαθοσφαιριστών παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 3.

**Πίνακας 3.** Η απόδοση των αθλητών στους δείκτες φυσικής κατάστασης που αξιολογήθηκαν.

<b>Φυσικές Ικανότητες</b>	<b>Μέσος Όρος ± Τυπική Απόκλιση</b>
<b>Κατακόρυφη Αλτικότητα</b>	
Άλμα από ημικάθισμα (cm)	36.15 ± 6.61
Άλμα με αντίθετη κίνηση (cm)	39.27 ± 6.95
Ύψος από άλμα με πτώση (cm)	35.1 ± 5.91
Χρόνος επαφής από άλμα με πτώση (msec)	180.3 ± 18.14
Δείκτης κύκλου διάτασης-βράχυνσης (διαφορά)	2.76 ± 1.42
Δείκτης κύκλου διάτασης-βράχυνσης (ποσοστό)	7.64 ± 3.79
Δείκτης αντιδραστικής δύναμης	1.97 ± 0.41
<b>Μέγιστη Δύναμη</b>	
<i>Ισοκινητική Αξιολόγηση της Άρθρωσης του Γόνατος (60°/s)</i>	
Ροπή δύναμης καμπτήρων (Nm)	Δεξί Πόδι: 180 ± 28 Αριστερό Πόδι: 184 ± 28
Ροπή δύναμης εκτεινόντων (Nm)	Δεξί Πόδι: 279 ± 36 Αριστερό Πόδι: 288 ± 33
Ποσοστό αναλογίας καμπτήρων/εκτεινόντων (%)	Δεξί Πόδι: 64.8 ± 7.5 Αριστερό Πόδι: 64.1 ± 8.2
Ποσοστό ελλείματος δύναμης (%)	Καμπτήρες: 7.68 ± 5.32 Εκτεινόντες: 9.69 ± 7.8
<b>Αναερόβια Ικανότητα (Δοκιμασία Wingate)</b>	
Απόλυτη τιμή μέγιστης ισχύς (W)	873 ± 131
Σχετική τιμή μέγιστης ισχύς (W/Kg)	9.43 ± 0.78
Απόλυτη τιμή μέσης ισχύς (W)	673 ± 110
Σχετική τιμή μέσης ισχύς (W/Kg)	7.24 ± 0.67
Απόλυτη τιμή δείκτη κόπωσης	12.4 ± 3.21
Σχετική τιμή δείκτη κόπωσης	0.13 ± 0.03
<b>Αερόβια Ικανότητα (Δοκιμασία Μέγιστης Πρόσληψης Οξυγόνου)</b>	
Μέγιστη πρόληψη οξυγόνου (ml/kg/min)	51.56 ± 4.83
Μέγιστος καρδιακός παλμός (bpm)	185.2 ± 7.6
Ποσοστό αποκατάστασης καρδιακών σφυγμών 1 min μετά την άσκηση (%)	20.5 ± 4.3
Μέγιστος καρδιακός σφυγμός στο αναερόβιο κατώφλι (bpm)	171.6 ± 7.8
Ταχύτητα στο αναερόβιο κατώφλι (km/h)	14.2 ± 0.78

## Κεφάλαιο 4 Συζήτηση

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν η δημιουργία ενός προφίλ φυσικής κατάστασης για ενήλικες καλαθοσφαιριστές που αγωνίζονταν στην 3<sup>η</sup> κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος. Αντίστοιχα προφίλ όπου αξιολογήθηκαν διάφοροι δείκτες φυσικής κατάστασης σε αθλητές της καλαθοσφαίρισης διαφόρων κατηγοριών ανά τον κόσμο παρουσιάζονται στη σύγχρονη βιβλιογραφία (Alemdaroğlu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü et al., 2011; Nikolaidis et al., 2014; Ostojic et al., 2006; Popadic Gacesa et al., 2009).

Στην καλαθοσφαίριση, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά ενός αθλητή αποτελούν έναν σημαντικό παράγοντα απόδοσης και σε ένα βαθμό καθορίζουν το επίπεδο που είναι πιθανόν να αγωνιστεί (Vaquera, Santos, Villa, Morante, & García-Tormo, 2015). Παρόλο που το ανάστημα είναι γενετικά καθορισμένο, μια σωματοδομή που θα υποστηρίζει τον αθλητή στις απαιτήσεις του αθλήματος είναι δυνατόν να αποκτηθεί με την κατάλληλη προπόνηση και διατροφή. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αγωνιστικών ενεργειών διαδραματίζεται κοντά στο ύψος του καλαθιού (3.05μ) με αποτέλεσμα το ανάστημα να είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Επιπρόσθετα, η σωματική μάζα επηρεάζει κινήσεις (σκριν, μπλοκ άουτ, άμυνα-επίθεση στο low post) που εκτυλίσσονται στην προπόνηση και στον αγώνα και συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητα του αθλητή. Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, το μέσο ύψος των παικτών καλαθοσφαίρισης κυμαίνεται από 194.8 cm έως 199.5 cm και η μέση σωματική τους μάζα από 92.3 kg έως 96.5 kg (Alemdaroğlu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü et al., 2011; Nikolaidis et al., 2014; Ostojic et al., 2006; Popadic Gacesa et al., 2009). Παρόμοιες τιμές έχουν προκύψει και από την παρούσα μελέτη καθώς η μέση τιμή στο ανάστημα ήταν 1.96 cm και στην σωματική μάζα 92.5 kg.

Ανεξαρτήτως των σωματομετρικών χαρακτηριστικών, οι επιδόσεις των αθλητών στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στο επίπεδο των φυσικών τους ικανοτήτων. Μια από τις σημαντικότερες φυσικές ικανότητες για την καλαθοσφαίριση είναι η δύναμη, με τη μέγιστη δύναμη και την ταχυδύναμη να συνεισφέρουν σημαντικά στην επίδοση των αθλητών.

Η μέγιστη δύναμη συνιστά τη βάση για άλλες φυσικές ικανότητες (π.χ. ταχύτητα, ευκινησία) και συμβάλει στην αποτελεσματικότερη εφαρμογή κινήσεων που

εκτελούνται υπό την πίεση των αντιπάλων (σκριν, ριμπάουντ, φάουλ κ.τ.λ.) (Kellis, 1999). Δραστηριότητες μικρής διάρκειας και υψηλής έντασης, όπως άλματα και σπριντ, οι οποίες εκτελούνται με μεγάλη συχνότητα στην καλαθοσφαίριση, απαιτούν υψηλό επίπεδο μέγιστης δύναμης, ιδιαιτέρως στα κάτω άκρα τα οποία δέχονται συνεχόμενες επιβαρύνσεις (Hoffman et al., 1996). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να προκύπτουν τραυματισμοί είτε των μυών είτε των αρθρώσεων, οι συχνότεροι από τους οποίους αφορούν στην ποδοκνημική άρθρωση (διαστρέμματα, ρήξεις συνδέσμων) και στην άρθρωση του γόνατος (πλάγιοι σύνδεσμοι, χιαστοί, μηνίσκοι) (Henry, Lareau, & Neigut, 1986).

Συγκεκριμένα, μια από τις πιθανότερες αιτίες τραυματισμού για την άρθρωση του γόνατος αποτελεί η διαφορά δύναμης μεταξύ καμπήρων και εκτεινόντων του ίδιου ποδιού και η ανισορροπία δύναμης μεταξύ των δύο ποδιών (Cheung, Smith, & Wong, 2012). Έτσι, η αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στην περιοχή του γόνατος καθώς και ο υπολογισμός συγκεκριμένων δεικτών είναι μια ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία που μας δείχνει την κατάσταση του αθλητή και τους προπονητικούς στόχους που πρέπει να θέσουμε ώστε να μειωθεί η πιθανότητα ενός τραυματισμού. Στην παρούσα έρευνα, μετά την αξιολόγηση της μέγιστης ισοκινητικής ροπής δύναμης, υπολογίστηκαν δείκτες (αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων, διαφορές δύναμης μεταξύ των δύο ποδιών) που δίνουν την απαραίτητη πληροφορία στους προπονητές ώστε να σχεδιάσουν πιο αποτελεσματικά και ασφαλή προγράμματα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της μελέτης μας παρουσιάζουν κάποιες διαφοροποιήσεις με αυτά αντίστοιχων μελετών στη διεθνή βιβλιογραφία. Πιο αναλυτικά, στην παρούσα έρευνα η αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων (64.8% στο δεξί πόδι και 64.1% στο αριστερό πόδι) ήταν μικρότερη σε σχέση με αντίστοιχες μελέτες που έχουν αναφέρει μεγαλύτερες αναλογίες ξεπερνώντας το φυσιολογικό (70.1%-80.2%) (Alemdaroglu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü et al., 2011). Όσον αφορά τυχόν διαφορές στη δύναμη των κάτω άκρων (9.69% στους εκτεινόντες και 7.68% στους καμπτήρες) φαίνεται πως οι τιμές δεν ξεπέρασαν το 10% που αποτελεί το ανώτατο επιτρεπτό όριο (Theoharopoulos, Tsiskaris, Nikoroulou, & Tsaklis, 2000) και επιπλέον συμφωνούν με τις αντίστοιχες αναφορές στη βιβλιογραφία (0.8%-5.42% στους καμπτήρες και 2.4%-3.3% στους εκτεινόντες) (Alemdaroglu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü et al., 2011).

Εξίσου σημαντική μορφή δύναμης για τους καλαθοσφαιριστές, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, αποτελεί η ταχυδύναμη. Η ταχυδύναμη είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς επηρεάζει την απόδοση σε κινήσεις, όπως τα άλματα, οι αλλαγές κατεύθυνσης και τα σπριντ (Kellis, 1999). Πιο συγκεκριμένα, η κατακόρυφη αλτικότητα διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην απόδοση των παικτών καθώς οι περισσότερες καλαθοσφαιρικές κινήσεις πραγματοποιούνται στον αέρα μετά από άλμα (McInnes et al., 1995; Abdelkerim et al., 2007). Συνεπώς, το υψηλό επίπεδο απόδοσης στην ταχυδύναμη, ειδικότερα στα κάτω άκρα, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση ώστε οι αθλητές να αγωνιστούν περισσότερα λεπτά στον αγώνα σε υψηλό επίπεδο (Hoffman et al., 1996). Η μέτρηση της κατακόρυφης αλτικότητας είναι μια κατάλληλη και αξιόπιστη δοκιμασία αξιολόγησης της ταχυδύναμης των κάτω άκρων στην καλαθοσφαίριση. Σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε επαγγελματίες καλαθοσφαιριστές (Alemdaroglu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü et al., 2011; Nikolaidis et al., 2014; Ostojic et al., 2006) σημειώθηκαν υψηλές τιμές απόδοσης στο άλμα από ημικάθισμα (SJ:32,9-38,8 cm) και στο άλμα με αντίθετη κίνηση (CMJ:34.9-57.4 cm), οι οποίες συμβαδίζουν με τις τιμές της παρούσας έρευνας (SJ:36.15 ± 6.61 cm & CMJ:39.27±6.95 cm).

Ένας ακόμη σημαντικός δείκτης της φυσικής κατάστασης των αθλητών καλαθοσφαίρισης που συμβάλει στην αύξηση της απόδοσης είναι το επίπεδο αναερόβιας ικανότητας. Οι περισσότερες κινήσεις στην καλαθοσφαίριση (άλματα, σπριντ, επιταχύνσεις, αλλαγές κατεύθυνσης) πραγματοποιούνται με μέγιστες εντάσεις με το αναερόβιο σύστημα να παράγει την ενέργεια που απαιτείται για να καλύψει τις ανάγκες του αθλητή (Deletrat & Cohen, 2008; Hoffman et al., 1999). Ως εκ τούτου, η προπόνηση της αναερόβιας ικανότητας κατέχει σημαντικό ρόλο στην καλαθοσφαιρική προπονητική διαδικασία. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μετά την αξιολόγηση την αναερόβιας ικανότητας των καλαθοσφαιριστών που συμμετείχαν σε αυτή (MI:873 ± 131 W & MI<sub>2</sub>:9.43 ± 0.78 W/Kg) ήταν λίγο χαμηλότερα σε σύγκριση με αποτελέσματα άλλων ερευνών στη διεθνή βιβλιογραφία (MI:1001-1039 W & MI<sub>2</sub>:10.69-10.9 W/Kg) (Nikolaidis et al., 2014; Popadic Gacesa et al., 2009).

Τέλος, αν και το άθλημα της καλαθοσφαίρισης θεωρείται κυρίως αναερόβιο κομβικό ρόλο στην απόδοση των καλαθοσφαιριστών διαδραματίζει και η αντοχή καθώς ένα μεγάλο ποσοστό ενέργειας παράγεται από αερόβιες πηγές (McInnes et

al., 1995). Υψηλές τιμές μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου οδηγούν τους αθλητές σε καλύτερες επιδόσεις για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα καθώς αυξάνουν την αντοχή τους σε υψηλά επίπεδα γαλακτικού οξέος και συμβάλουν στην απομάκρυνση παραγώγων του μεταβολισμού και στην ανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης (Glaister, 2005). Ένα ικανοποιητικό επίπεδο αερόβιας ικανότητας, πέραν της διατήρησης σε υψηλό επίπεδο της απόδοσης κατά τη διάρκεια του αγώνα, συμβάλει στην αύξηση του όγκου της προπόνησης και τη διατήρηση υψηλής έντασης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Επίσης, συνεισφέρει στην ταχύτερη αποκατάσταση των αθλητών, προετοιμάζοντάς τους για τις μελλοντικές επιβαρύνσεις που πρόκειται να δεχτούν (Βεληγκέκας et al., 2020). Στην παρούσα μελέτη η τιμή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου των καλαθοσφαιριστών που συμμετείχαν ( $51.56 \pm 4.83$  ml/kg/min) ακολουθεί τις τιμές παρόμοιων ερευνών (43.5 ml/kg/min έως 53.4 ml/kg/min) (Alemdaroğlu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü et al., 2011; Ostojic et al., 2006).

Στη διεθνή βιβλιογραφία, παρουσιάζονται ολοκληρωμένα προφίλ φυσικής κατάστασης επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης από διαφορετικά πρωταθλήματα και κατηγορίες (Alemdaroğlu, 2012; Boone & Bourgois, 2013; Köklü, Alemdaroğlu, Koçak, Erol, & Findikoğlu, 2011; Nikolaidis, Calleja-Gonzalez, & Padulo, 2014; Ostojic, Mazic, & Dikic, 2006). Μέσω των μετρήσεων και της ανάλυσης των προφίλ προκύπτουν χρήσιμα στοιχεία για τη δημιουργία προτύπων αξιολόγησης των αθλητών. Καθώς, οι ιδιαιτερότητες στο πρόγραμμα και στο επίπεδο των διαφορετικών πρωταθλημάτων επηρεάζουν σημαντικά τις απαιτήσεις των φυσικών ικανοτήτων, είναι απαραίτητο να πραγματοποιούνται εξειδικευμένες μελέτες για τον προσδιορισμό του προφίλ των αθλητών διαφόρων πρωταθλημάτων και κατηγοριών.

## **Κεφάλαιο 5 Πρακτικές Εφαρμογές**

Το επίπεδο της φυσικής κατάστασης των αθλητών αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα για την απόδοση στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Με τον προσδιορισμό ενδεικτικών τιμών σε συγκεκριμένους δείκτες της φυσικής κατάστασης των παικτών είναι δυνατόν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα ικανά να αξιοποιηθούν από την προπονητική ομάδα στην αξιολόγηση των καλαθοσφαιριστών με στόχο τον σχεδιασμό, την εφαρμογή και την καθοδήγηση αποτελεσματικότερων και ασφαλέστερων προγραμμάτων προπόνησης.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Βεληγκέας, Π., Μπογδάνης, Γ., Παραδείσης, Γ., (2020). *Σχεδιασμός & Προγραμματισμός της Αθλητικής Προπόνησης*. Λευκωσία, Κύπρος: Broken Hill Publishers Ltd.
- Κέλλης Σ. (1999). *Φυσική Κατάσταση Νεαρών Καλαθοσφαιριστών*. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Κέλλης Σ., & Μουρατίδου Μ. (2002). *Μυολογία των ασκήσεων δύναμης*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΣΑΛΤΟ
- Κλεισούρας, Β. (1997). *Εργοφυσιολογία, Φυσιολογική βάση της μυϊκής προσπάθειας*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία
- Κλεισούρας Β. (2004). *Εργοφυσιολογία*. Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης
- Abdelkrim, N. B., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 69-75.
- Alemdaroğlu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 31, 149-158.
- Bar-Or, O. (1987) The Wingate anaerobic test: An update on methodology, reliability and validity. *Sports Medicine*, 4, 381-394.
- Beaver, W. L., Wasserman, K., & Whipp, B. J. (1986). A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *Journal of Applied Physiology*, 60, 2020-2027.
- Billat, V. L., Flechet, B., Petit, B., Muriaux, G., & Koralsztejn, J. P. (1999). Interval training at VO<sub>2</sub>max: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 156-163.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training*. Champaign, IL : Human Kinetics
- Boone, J., & Bourgois, J. (2013). Morphological and Physiological Profile of Elite Basketball Players in Belgium. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 630-638.
- Bosco, C. (1995). *Αξιολόγηση της ταχυδύναμης*. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
- Castagna C, Abt G, Manzi V, Annino G, Padua E, & D'ottavio S (2008). Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 923–929.



- Castagna C, Manzi V, Impellizzeri F, Chaouachi A, Ben Abdelkrim N, & Ditroilo M. (2010). Validity of an on-court lactate threshold test in young basketball players. *Journal Strength Conditioning Research*, 24, 2434–2439.
- Cheung, R. T., Smith, A. W., & Wong, D. (2012). H:q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of Human Kinetics*, 33, 63-71.
- Dawes, J. J., M, M., & Spiteri, T. (2016). Relationship between pre-season testing performance and playing time among NCAA DII basketball players. *Sports and Exercise Medicine*, 2, 47-54.
- Delextrat A., & Cohen D. (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 1066-1072.
- Delextrat A., & Cohen D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 1974-1981.
- Dotan, R., & Bar-Or, O. (1983). Load optimization for the Wingate anaerobic test. *European Journal of Applied Physiology*, 51, 409-417.
- Drinkwater, E., Pyne, D. & Mckenna, M. (2008). Design and Interpretation of Anthropometric and Fitness Testing of Basketball Players. *Sports Medicine*, 38, 565-78.
- Erculj, F., Dezman, B., Vuckovic, G., Pers, J., Perse, M., & Kristan, M. (2008). An analysis of basketball players' movements in the Slovenian Basketball League play-offs using the Sagit Tracking System. *Journal Physical Education*, 6, 75–84.
- Gerodimos, V., Manou, V., Zafeiridis, A., Ioakimidis, P., Stavropoulos, N., & Kellis, S. (2003). Isokinetic peak torque and hamstring/quadiceps ratios in young basketball players. Effects of age, velocity, and contraction mode. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 444-452.
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Perkos, S., Dipla, K., Manou, V., & Kellis, S. (2008). The Contribution of Stretch-Shortening Cycle and Arm-Swing to Vertical Jumping Performance in Children, Adolescents, and Adult Basketball Players. *Pediatric Exercise Science*, 20, 379-89.
- Glaister M. (2005). Multiple sprint work: physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35, 757-777.

- Gordon, C. C, Chumlea, W. C, & Roche A. F. (1988) Stature, recumbent length and weight. (Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Eds.). *Anthropometric Standardization Reference Manual* (p. 3-8). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Henry, J. H., Lareau, B., Neigut, D. (1982). The injury rate in professional basketball. *The American Journal of Sports Medicine*, 10, 16-18.
- Heyward, V. H., & Stolarczyk, L. M. (1996). *Applied body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hoffman JR, Tenenbaum G, Maresh CM, Kraemer WJ. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10, 67-71.
- Hoffman JR, Epstein S, Einbinder M, Weinstein Y. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 407-411.
- Ibáñez, S.J., Sampaio, J., Feu, S., Lorenzo, A., Gómez, M.A., & Ortega, E. (2008) Basketball game-related statistics that discriminate between teams' season-long success. *European Journal Sport Science*, 8, 369–372.
- Janeira, M. A., & Maia, J. (1998). Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*, 3, 26-30.
- Kellis, S, Manou, V., Arseniou, P., & Bagiatis, K. (1996). Evaluation of power ability of leg extensor muscles in track and field athletes. *Physical Education & Sport*, 38, 2-10.
- Kellis, S., Tsitskaris, G., Nikopoulou, M. & Mousikou, K. (1999). The evaluation of jumping ability of male and female basketball players according to their chronological age and major leagues. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13, 40-46.
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Koçak, F. Ü., Erol, A. E., & Fındıkoğlu, G. (2011). Comparison of chosen physical fitness characteristics of Turkish professional basketball players by division and playing position. *Journal of Human Kinetics*, 30, 99-106.
- Kipp, K., Kiely, M. T., Giordanelli, M. D., Malloy, P.J., & Geiser, C.F. (2018). Biomechanical determinants of the reactive strength index during drop jumps. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 44-49.

- McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences*, *13*, 387–397.
- Meckell, Y, Casorla T, Eliakim A. (2009). The influence of basketball dribbling on repeated sprints. *International Journal of Coaching Science*, *3*, 43-56.
- Metaxas, T, Koutlianos, N, Sendelides, T, Mandroukas, A. (2009). Preseason physiological profile of soccer and basketball players in different divisions. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*, 1704-1713.
- Narazaki, K & Berg, Kris & Stergiou, Nicholas & Chen, B. (2008). Physiological demands of competitive basketball. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *19*, 425-432
- Nikolaidis, P.T., Calleja-González, J., & Padulo, J. (2014). The effect of age on positional differences in anthropometry, body composition, physique and anaerobic power of elite basketball players. *Sport Sciences for Health*, *10*, 225-233.
- Ostojic, S. M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *20*, 740–744.
- Papadopoulos, G., Gerodimos, V., Kellis, S. & Manou, V. (2003). Evaluation of knee extensor performance in male and female gymnasts. *Physical Education & Sport*, *49*, 50-58.
- Popadic Gacesa, J. Z., Barak, O. F., & Grujic, N. G. (2009). Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*, 751-755.
- Sallet, P., Perrier, D., Ferret, J.M., Vitelli, V., & Baverel, G. (2005). Physiological differences in professional basketball players as a function of playing position and level of play. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. *45*, 291-294.
- Silveira-Rodrigues, J. G, Maia-Lima, A., Almeida, P. A. S., França, B. M. S., Campos, B. T., Penna, E. M., Gordon, D., & Prado, L. S. (2021). Optimal load setting provides higher peak power and fatigue index with a similar mean power during 30-s Wingate anaerobic test in physically active men. *Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior*, *9*, 175-188.
- Theoharopoulos, A., & Tsitskaris, G., & Nikopoulou, M., & Tsaklis, P. (2000). Knee strength of professional basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *14*, 457-463.

- Tomlin D.L. & Wenger H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31, 1-11.
- Vaquera, A., Santos, S., Villa, J. G., Morante, J. C., and García-Tormo, V. (2015). Anthropometric characteristics of Spanish professional basketball players. *Journal. Human. Kinetics*. 46, 99–106.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (2004). *Physiology of Sport and Exercise*. Hong Kong, China: Human Kinetics.