



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΑΘΛΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Διπλωματική εργασία

Γιαννόπουλου Δημήτρη

**Σύγκριση σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών  
μεταξύ επαγγελματιών και ημι-επαγγελματιών αθλητών  
καλαθοσφαίρισης.**

Αθήνα 2024

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην «Άθληση και υγεία» που απονέμει η ιατρική σχολή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Εγκρίθηκε από την εξεταστική επιτροπή:

ΟΝΟΜΑ	ΒΑΘΜΙΔΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΚΟΥΛΟΥΒΑΡΗΣ	ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η καλαθοσφαίριση είναι ένα ευρέως γνωστό άθλημα παγκοσμίως. Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με τα ανθρωπομετικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών καλαθοσφαίρισης. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η λεπτομερής καταγραφή, σύγκριση και μελέτη των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

Στην παρούσα μελέτη συμμετείχαν συνολικά 15 αθλητές κορυφαίου επιπέδου διαφορετικών εθνικοτήτων, ομάδας που συμμετέχει στην Α' εθνική κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος και 12 ημι-επαγγελματιών που συμμετέχουν Γ' κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος. Αξιολογήθηκαν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζομένων αθλητών, ο δείκτης μάζας σώματος τους, η ισοκινητική δύναμη των γονάτων τους, η αερόβια ικανότητα τους, οι αλματικές επιδόσεις τους καθώς και η ευλυγισία τους.

Στα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την σύγκριση μεταξύ των ηλικιών των επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά στην σύγκριση του σωματικού βάρους, τον δείκτη μάζας σώματος, το ανάστημα σε καθιστή και όρθια θέση και στο ποσοστό λίπους τους. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης της αερόβιας ικανότητας καθώς και της ισοκινητικής αξιολόγησης της δύναμης των γονάτων των αθλητών δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τόσο στατιστικά σημαντικές διαφορές όσο και μη σημαντικές παρουσιάστηκαν στην σύγκριση των αποτελεσμάτων των επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών καλαθοσφαίρισης. Τέλος, στην μελέτη των αποτελεσμάτων της ευλυγισίας δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δυο κατηγοριών των αθλητών καλαθοσφαίρισης που αξιολογήθηκαν.

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε πως δεν υπάρχει ξεκάθαρη υπεροχή μεταξύ των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης σε σχέση με τους ημιεπαγγελματίες, καθώς υπερέχουν σε σχεδόν όλες τις μετρήσεις αλλά σε στατιστικά μη σημαντικό επίπεδο. Εν κατακλείδι, περισσότερες μελέτες υψηλού επιπέδου πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να καταλήξουμε με μεγαλύτερη ασφάλεια στο ποια είναι τα σωματικά και φυσιολογικά εκείνα χαρακτηριστικά τα οποία διαχωρίζουν τους επαγγελματίες από τους ημιεπαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης.

**Λέξεις κλειδιά:** Αθλητές καλαθοσφαίρισης, επαγγελματίες, ημιεπαγγελματίες, σωματικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά

## Abstract

Basketball is a widely known sport worldwide. This study focused on the anthropometric and physiological characteristics of professional and semi-professional basketball players. The aim of this study was to detail, compare, and examine the physical and physiological characteristics of professional and semi-professional basketball players.

Fifteen top-level athletes of different nationalities, belonging to a team participating in the A' National Division of the Greek championship, and twelve semi-professionals participating in the C' Division of the Greek championship, participated in this study. The physical characteristics of the tested athletes were evaluated, including their body mass index, knee isokinetic strength, aerobic capacity, jumping performance, and flexibility.

The results of this study did not show statistically significant differences in the comparison between the ages of professional and semi-professional basketball players. Additionally, no statistically significant differences were observed in the comparison of body weight, body mass index, height in seated and standing position, and body fat percentage. The results of the comparison of aerobic capacity and isokinetic evaluation of knee strength of the athletes did not show statistically significant differences. Both statistically significant and non-significant differences

were found in the comparison of the results between professional and semi-professional basketball players. Finally, in the study of flexibility, no statistically significant differences were observed between the two categories of basketball players evaluated.

In conclusion, there is no clear superiority in the physical and physiological characteristics of professional basketball players compared to semi-professionals, as they excel in almost all measurements but at a statistically non-significant level. In summary, further high-level studies need to be conducted to more securely determine the physical and physiological characteristics that distinguish professional from semi-professional basketball players.

**Keywords:** Basketball players, professionals, semi-professionals, physical and physiological characteristics

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	8
Σκοπός .....	10
Ερευνητικά ερωτήματα .....	10
Ερευνητικές υποθέσεις.....	10
Περιορισμοί.....	11
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	11
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....</b>	<b>11</b>
Σωματομετρικά χαρακτηριστικά και καλαθοσφαίριση .....	12
Σημαντικότητα της αερόβιας ικανότητας στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης .....	13
Σημαντικότητα της δύναμης στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης.....	14
Σημαντικότητα των αλμάτων στην επίδοση των αθλητών καλαθοσφαίρισης και η συσχέτιση τους με την μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων.....	17
Η συνεισφορά της ευλυγισίας στους αθλητές καλαθοσφαίρισης.....	19
Συμβολισμοί.....	20
Στόχος της παρούσας έρευνας.....	21
ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	23
Σχεδιασμός μελέτης.....	23
Πληθυσμός-Δείγμα .....	23
Κριτήρια αποκλεισμού συμμετεχόντων από την παρούσα έρευνα .....	23
Μεθοδολογία .....	24
Δοκιμασίες αλμάτων .....	25
Αξιολόγηση ευλυγισίας.....	26

Αξιολόγηση αερόβιας ικανότητας.....	27
Αξιολόγηση δύναμης μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου .....	28
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	29
<b>Αποτελέσματα .....</b>	<b>30</b>
Καρδιοαναπνευστική ικανότητα .....	33
Μετρήσεις ισοκινητικής δύναμης.....	34
Αλματικές επιδόσεις.....	38
Ποσοστιαία διαφορά.....	41
<b>Παράρτημα.....</b>	<b>42</b>
Έλεγχοι κανονικότητας .....	42
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	44
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το άθλημα της καλαθοσφαίρισης είναι ένα από το πλέον διαδεδομένα παγκοσμίως. Εκτός των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης πολλοί περισσότεροι είναι οι ημι-επαγγελματίες αθλητές οι οποίοι ασχολούνται με αυτό το ευρέως διαδεδομένο άθλημα. Η ικανότητα των αθλητών στο σκοράρισμα, το rebound, την αλλαγή κατεύθυνσης είναι πολύ σημαντικές για το άθλημα και συνεπώς διαχωρίζουν σε επίπεδα τους αθλητές (Stojanović et al 2018; Scanlan et al 2014). Η επιτυχής εκτέλεση των παραπάνω δεξιοτήτων, επηρεάζεται άμεσα από τα σωματικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αθλητών (Delextrat and Cohen, 2009; Meckell et al., 2009; Metaxas et al., 2009; Köklü et al 2011; Morrison et al. 2022).

Η σχέση της επιτυχίας με τα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά είναι μια πολυμεταβλητή διαδικασία. Ειδικότερα, η αξιολόγηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών, της ευκινησίας, της αναερόβιας και της αερόβιας ικανότητας είναι οι σημαντικότερες παράμετροι για την αξιολόγηση της απόδοσης των αθλητών καλαθοσφαίρισης (Ostojic et al, 2006).

Ένας επαγγελματίας αθλητής καλαθοσφαίρισης διανύει 3500-7500m και εκτελεί συνολικά περίπου 1000 κινήσεις οι οποίες εκτελούνται με ρυθμό ανά 2 sec/κίνηση κατά την διάρκεια ενός αγώνα. Γίνεται αντιληπτό λοιπόν πως παρόλο που η καλαθοσφαίριση δεν είναι ένα άθλημα αντοχής, η καλή αερόβια ικανότητα των αθλητών τους εξασφαλίζει να αποδίδουν στο υψηλότερο επίπεδο για μεγάλο χρονικό διάστημα (Janeira and Maia, 1998; Abdelkerim et al, 2007; Morrison et al. 2022).

Η ικανότητα της εκτέλεσης εύστοχου σουτ και υψηλού αριθμού rebound έχει άμεση συσχέτιση με την ικανότητα των αθλητών στα άλματα. Όσο πιο υψηλή είναι η μέγιστη δύναμη στα κάτω άκρα ενός αθλητή τόσο καλύτερη είναι και η ικανότητα του στα άλματα (Thomas et al, 2017).

Οι αθλητές καλαθοσφαίρισης πρέπει να διαθέτουν πέραν των ανεπτυγμένων φυσιολογικών χαρακτηριστικών και συγκεκριμένα σωματομετρικά χαρακτηριστικά τα οποία θεωρούνται κατάλληλα για την άριστη απόδοση σε συγκεκριμένες θέσεις (Köklü et al, 2011).



Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών καλαθοσφαίρισης έχουν αποδειχθεί ότι είναι καθοριστικός παράγοντας τόσο στη διαδικασία επιλογής τους όσο και ως προγνωστικός παράγοντας απόδοσης τους κατά την διάρκεια των αγώνων (Dezman et al. 2001). Η κατάλληλη επιλογή της θέσης στην οποία αγωνίζεται ένας αθλητής καλαθοσφαίρισης έχει άμεση συσχέτιση με το ύψους του, οι υψηλότεροι αθλητές αγωνίζονται ως centers ενώ οι λιγότεροι υψηλοί ως guards (Sallet et al. 2005). Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών καλαθοσφαίρισης έχει αποδειχθεί πως επηρεάζουν και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους (Drinkwater et al. 2008). Όλα τα παραπάνω έρχεται να επιβεβαιώσει η έρευνα των Alejandro et al (2005), στην οποία αναφέρεται ότι οι αθλητές που ανήκαν στην πρώτη κατηγορία του Ισπανικού πρωταθλήματος είχαν καλύτερα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά σε σχέση τόσο με αυτούς που αγωνίζονταν σε μικρότερες κατηγορίες όσο και με αυτούς που αγωνίζονταν στις εθνικές ομάδες των K18 και K20. Σύμφωνα με την ίδια έρευνα σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν και σε αθλητές που αγωνίζονταν στην ίδια θέση και είτε συμμετείχαν σε πρωταθλήματα διαφορετικού επιπέδου είτε ανήκαν σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες.

Η καρδιοαναπνευστική λειτουργία σε συνδυασμό με την μυϊκή δύναμη αποτελούν τα σημαντικότερα φυσιολογικά χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτουν οι αθλητές καλαθοσφαίρισης, και τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με την θέση στην οποία αγωνίζονται οι αθλητές (McInnes et, al 1995). Υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις στα αποτελέσματα των μετρήσεων, της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας και της δύναμης μεταξύ των αθλητών που συμμετέχουν στην πρώτη, στην δεύτερη και στην τρίτη κατά την τάξη κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος καλαθοσφαίρισης. Ως ένας ακόμα παράγοντας επιβεβαίωσης των παραπάνω είναι ότι το ίδιο εντοπίζεται, στην ίδια έρευνα, και για το άθλημα του ποδοσφαίρου το οποίο είναι και αυτό ένα δημοφιλές ομαδικό άθλημα με κάποια από τα συστατικά του μέρη να ταιριάζουν με αυτό της καλαθοσφαίρισης (Metaxas et al. 2009).

Οι σύγχρονες μέθοδοι ανάλυσης των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των αθλητών στοχεύουν στο να μελετήσουν τους αθλητές σε

καταστάσεις παρόμοιες με αυτές που εκτελούν στο άθλημα τους. Παρόλα αυτά η αξιολόγηση επιλεγμένων μεταβλητών σε εργαστηριακό περιβάλλον με σύγχρονα εργαλεία και εξελιγμένες τεχνικές θεωρείται χρυσός κανόνας.

## Σκοπός

Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό την λεπτομερή καταγραφή, σύγκριση και μελέτη των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ των επαγγελματιών αθλητών και των ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

## Ερευνητικά ερωτήματα

Το ερευνητικό ερώτημα αφορά τα χαρακτηριστικά εκείνα τα οποία διαθέτουν οι επαγγελματίες αθλητές τα οποία τους κάνουν να συμμετάσχουν στο ανώτερο επίπεδο σε σύγκριση με τους ημι-επαγγελματίες. Τέλος θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά στα οποία οι ημι-επαγγελματίες αθλητές υπολείπονται και πρέπει να βελτιώσουν αν έχουν ως στόχο να φτάσουν στο επίπεδο των επαγγελματιών, κάτι το οποίο αφορά ιδιαίτερα τους νέους ελπιδοφόρους ημιεπαγγελματίες αθλητές.

## Ερευνητικές υποθέσεις

1. Οι επαγγελματίες αθλητές υπερέχουν των ημι-επαγγελματιών στο ανάστημα, άνοιγμα χεριών και τον δείκτη μάζας σώματος.
2. Οι επαγγελματίες αθλητές υπερέχουν των ημιεπαγγελματιών στη δύναμη των κάτω άκρων.
3. Οι επαγγελματίες αθλητές διαθέτουν μικρότερες ασυμμετρίες μεταξύ των δύο άκρων τους.
4. Οι επαγγελματίες αθλητές υπερέχουν των ημι-επαγγελματιών στην αερόβια ικανότητα.
5. Οι επαγγελματίες αθλητές διαθέτουν καλύτερη ευλυγισία σε σχέση με τους ημι-επαγγελματίες.
6. Οι επαγγελματίες αθλητές υπερέχουν των ημι-επαγγελματιών στο άλμα από ημικαθιστή θέση.

7. Οι επαγγελματίες αθλητές υπερέχουν των ημι-επαγγελματιών στην κατηγορία του άλματος μετά από αντίθετη κίνηση προδιάτασης (countermovement jump-CMJ).
8. Οι επαγγελματίες αθλητές υπερέχουν των ημι-επαγγελματιών το άλμα βάθους ή άλμα από πτώση (drop jump-DJ).

## Περιορισμοί

Οι κύριοι περιοριστικοί παράγοντες της παρούσας εργασίας είναι ότι όλοι οι συμμετέχοντες είναι άρρενες και συμμετέχουν σε ένα συγκεκριμένο άθλημα με αποτέλεσμα τα αποτελέσματα να μην μπορούν να γενικευτούν σε άλλους πληθυσμούς.

Ένας ακόμα περιοριστικός παράγοντας της παρούσης μελέτης είναι η ηλικιακή ομοιογένεια του δείγματος. Οι αθλητές των ομάδων Α Εθνικής έχουν μεγάλο ηλικιακό εύρος και ίσως και συγκεκριμένες εξειδικευμένες ικανότητες θέσεων. Αντίθετα σε μικρότερες κατηγορίες συνήθως αγωνίζονται παίκτες μικρής ηλικίας οι οποίοι ακόμα δεν έχουν αποκτήσει χαρακτηριστικά θέσης. Η συμμετοχή νέων αθλητών σε ομάδες ημι-επαγγελματιών κατηγοριών θα πρέπει να ληφθεί στα υπόψη καθώς δεν έχει ολοκληρωθεί πλήρως η σωματική τους ωρίμανση (Hoare 2000) και συνεπώς αναμένεται και η ηλικία των συμμετεχόντων να είναι μικρότερη.

Η προπόνηση στην οποία υποβάλλονται δεν είναι δυνατόν να εξομοιωθεί και εξ' αρχής υποθέτουμε ότι τα προπονητικά ερεθίσματα θα είναι ανάλογα με το επίπεδο και τις αγωνιστικές απαιτήσεις των δύο κατηγοριών.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η ανασκόπηση που προηγήθηκε της παρούσας έρευνας έδειξε ότι πολλές μελέτες έχουν εκπονηθεί με σκοπό την καταγραφή και μελέτη των ανθρωπομετρικών και

φυσιολογικών χαρακτηριστικών των αθλητών καλαθοσφαίρισης, με βάση τόσο την ηλικία των αθλητών όσο και το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται.

### **Σωματομετρικά χαρακτηριστικά και καλαθοσφαίριση**

Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και η σύσταση του σώματος των αθλητών είναι ένας σημαντικός παράγοντας που έχει διεξοδικά μελετηθεί καθώς φαίνεται ότι επηρεάζει την επίδοση τους (Gerodimos et al 2005, Ziv and Lidor 2009). Οι Sisodiya and Yadaf (2010) στην έρευνα τους απέδειξαν πως νέοι αλλά και επαγγελματίες αθλητές οι οποίοι ήταν ψηλότεροι και είχαν μακρύτερα άκρα είχαν μεγαλύτερο μέσο όρο σκοραρίσματος. Διάφορες μελέτες έχουν ασχοληθεί με την αξιολόγηση των φυσικών χαρακτηριστικών αθλητών καλαθοσφαίρισης αξιολογώντας τους ως προς το βάρος, το άνοιγμα των χεριών και το ανάστημα (Ostojic, et al, 2006; Latin, et al, 1994; Jan Boone and Jan Bourgois, 2013; Abdelkrim, et al, 2010). Οι νεαροί αθλητές, της Ισπανικής ομοσπονδίας καλαθοσφαίρισης που συμμετείχαν σε όλες τις εθνικές ομάδες κάτω των 18 ετών αντίστοιχα παρουσίασαν διαφορές τόσο στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά τους όσο και σε όλες τις δοκιμασίες αξιολόγησης τους, εκτός από αυτές που αφορούσαν την ευλυγισία, ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκαν, πιο συγκεκριμένα η εθνική K15 είχε σημαντικές διαφορές τόσο στο βάρος όσο και στο ύψος και στο άνοιγμα των χεριών σε σχέση με αυτή των K16, K17 και K18 αντίστοιχα (Calleja-González et al, 2018). Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στο ύψος και στις μετρήσεις του ποσοστού λίπους των νέων καλαθοσφαιριστών ανάλογα με το πόσο ψηλοί είναι και συνεπώς με την θέση στην οποία αγωνίζονται αντίθετα με την ταχύτητα όπου οι λιγότερο ψηλοί αθλητές φαίνεται να υπερτερούν (Hoare 2000). Επίσης η δύναμη των καλαθοσφαιριστών σε νεαρές ηλικίες φαίνεται ότι έχει άμεση συσχέτιση τόσο με το ύψος τους όσο και με το πόσο μεγάλο άνοιγμα χεριών (Apostolidis and Zacharakis, 2015). Η απόδοση των νεαρών αθλητών στα τεχνικά χαρακτηριστικά όπως η πάσα (ποσοστό ευστοχίας) φαίνεται ότι δεν επηρεάζεται από τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (Sachanidi et al, 2013).

Σε έρευνα στην οποία συμμετείχαν 70 αθλητές καλαθοσφαίρισης (35 νέοι και 35 ενήλικες), στην οποία μελετήθηκαν το ύψος, το άνοιγμα χεριών και το ποσοστό λίπους με την μέθοδο των δερματοπτυχών, έδειξε ότι η ανθρωπομετρική αξιολόγηση

της σωματοδομής καθώς και η ανάλυση σωματότυπου, μπορεί να είναι βασικοί παράγοντες στη διαδικασία εντοπισμού ταλέντων στο μπάσκετ. Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή συγκεκριμένης θέσης για τον εκάστοτε αθλητή περιλαμβάνει την ανάλυση των χαρακτηριστικών της σωματικής του κατασκευής όπως το ύψος και η μάζα του σώματος, το πλάτος των ώμων και το μέγεθος των βραχιόνων. Ο σωματότυπος φαίνεται να παίζει σημαντικότερο παράγοντα για την θέση στην οποία αγωνίζεται ο κάθε νέος αθλητής σε σχέση με τους ενήλικες. (Grycko et al, 2018)

### Σημαντικότητα της αερόβιας ικανότητας στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης

Η καλαθοσφαίριση, ως άθλημα έχει αλλάξει μετά την αλλαγή των κανονισμών (Μάιος 2000) κανόνες του παιχνιδιού τον Μάιο του 2000, στις οποίες ο χρόνος επίθεσης έγινε μικρότερος, μεώθηκε ο χρόνος που απαιτείται για την μεταφορά της μπάλας στο μισό του γηπέδου και συνολικά ο χωρισμός καθαρού χρόνου αγώνα σε 4 δεκάλεπτα από δυο εικοσάλεπτα που ήταν (Cormery et al, 2008). Αυτοί οι νέοι κανόνες έχουν τροποποιήσει τις φυσικές απαιτήσεις της καλαθόσφαιρας, καθιστώντας τα παιχνίδια πιο γρήγορα και συνεπώς έχουν επηρεάσει τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αθλητών που συμμετέχουν (Aksovic and Beric 2017). Παρόλο που η καλαθοσφαίριση δεν είναι ένα άθλημα αντοχής, η καλή αερόβια ικανότητα των αθλητών τους εξασφαλίζει να αποδίδουν στο υψηλότερο επίπεδο για μεγάλο χρονικό διάστημα (Mancha-Triguero et al, 2020).

Η καλαθοσφαίριση είναι μια διαλειμματική μορφή άσκησης στην οποία οι συμμετέχοντες υποβάλλονται σε έντονες επαναλαμβανόμενες περιόδους υψηλής έντασης άσκηση καθώς και σε μικρότερες περιόδους χαμηλής έντασης άσκηση αντίστοιχα σύμφωνα με τους Delextrat and Cohen (2008). Αυτό υποστηρίχθηκε και από τους Ben Abdelkrim et al. (2007) οι οποίοι διαπίστωσαν ότι οι άνδρες καλαθοσφαιριστές ξοδεύουν 50-72%, 17-43% και 6-20% εκτελώντας δραστηριότητες χαμηλής, μέτριας και υψηλής έντασης αντίστοιχα κατά τη διάρκεια ενός αγώνα. Αν και οι περίοδοι υψηλής έντασης αντιπροσωπεύουν το μικρότερο ποσοστό περιλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της αγωνιστικής δράσης του κάθε

αθλητή, που αποτελείται από γρήγορες αλλαγές, εκρηκτικά σπριντ και επαναλαμβανόμενα άλματα (Hoffman et al, 1999).

Η μελέτη 85 επαγγελματιών καλαθοσφαίρισης έδειξε ότι οι μπασκετμπολίστες εκτελούν περίπου 1.000 αλλαγές κίνησης κάθε 2,0 s με αναλογία κίνησης προς ανάπαυση 1:3 (Abdelkrim et al, 2010). Μελέτες υποδεικνύουν σταθερά ότι η επιτυχία φαίνεται να καθορίζεται περισσότερο από τις αναερόβιες δυνατότητες ενός αθλητή καλαθοσφαίρισης παρά από τις αερόβιες ικανότητές του (McInnes et, al 1995), αν και αυτό μπορεί να επηρεαστεί τόσο από τη θέση του αθλητή όσο και από το επίπεδο στο οποίο αγωνίζεται (Abdelkerim et al, 2007).

Η αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας των παικτών έχει μελετηθεί εκτενώς μέσω της αξιολόγησης της μέγιστης αερόβιας ικανότητας τους και της παρακολούθησης των καρδιακών τους παλμών (Adsiz et al 2017). Η έρευνα των Jan Boone and Jan Bourgois (2013) έχει δείξει ότι οι επαγγελματίες αθλητές έχουν κατά μέσο όρο κατανάλωση οξυγόνου  $64.7 \pm 7.0\%$  του  $VO_{2max}$  τους και αυτό στο 75% του χρόνου ενός αγώνα καθώς επίσης και 85% των μέγιστων καρδιακών παλμών τους για το ίδιο χρονικό διάστημα.

Η έρευνα των Metaxas et al (2009), η οποία μελέτησε τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά 100 ποδοσφαιριστών και 61 καλαθοσφαιριστών από την πρώτη έως την τέταρτη σε τάξη κατηγορία των ελληνικών πρωταθλημάτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναφέρουν πως σε απόλυτες τιμές το  $VO_{2max}$  (ml-kg-min) των αθλητών διαφέρει ανάλογα με την κατηγορία στην οποία συμμετέχουν, στην πρώτη κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος οι τιμές υπολογίστηκαν σε  $51.29 \pm 4.08$ , στην δεύτερη κατά την τάξη κατηγορία  $50.40 \pm 5.36$  και στην τρίτη στην τάξη κατηγορία  $47.77 \pm 5.27$  (Metaxas et al 2009). Αντίστοιχα και στις μετρήσεις των μέγιστων καρδιακών παλμών τους,  $HR_{max}$  (b-min), στην πρώτη κατηγορία σε απόλυτες τιμές οι μετρήσεις ήταν  $190.1 \pm 5.00$ , στην δεύτερη κατηγορία  $196.0 \pm 9.1$  και την τρίτη κατηγορία  $188.04 \pm 9.04$

### **Σημαντικότητα της δύναμης στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης**

Διάφοροι παράγοντες όπως παλαιότεροι τραυματισμοί ή συγκεκριμένα κινητικά χαρακτηριστικά ενός αθλήματος θα μπορούσαν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη

ασυμμετριών μυϊκής δύναμης. Αυτές οι ασκησιογενείς ασυμμετρίες συχνά, επηρεάζουν την απόδοση αυξάνοντας την συχνότητα των τραυματισμών (Croisier et al 2002, Askling et al 2003).

Η καλαθοσφαίριση αποτελεί ένα άθλημα στο οποίο ασκούνται μεγάλα φορτία στις αρθρώσεις καθώς χαρακτηρίζεται από πλάγιες κινήσεις, άλματα sprint και επαναλαμβανόμενες κινητικές ενέργειες και συνεπώς η δύναμη των κάτω άκρων είναι απαραίτητη για την συμμετοχή στο άθλημα αυτό (Gaca 2009). Οι Theocharopoulos et al (2000) αναφέρονται στην σημαντικότητα της δύναμης των κάτω άκρων και της αξιολόγησης της, μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου, για την βελτίωση των αθλητών καλαθοσφαίρισης. Σύμφωνα με μία ακόμα έρευνα όσο καλύτερα αναπτυγμένη είναι η δύναμη των κάτω άκρων, τόσο καλύτερη η συσχέτιση, που προκύπτει μέσω ισοκινητικής μέτρησης, μεταξύ ανταγωνιστών και πρωταγωνιστών μυών (καμπτήρες/εκτείνοντες) και όσο μικρότερες οι ασυμμετρίες μεταξύ των δύο άκρων τόσο μικρότερη είναι πιθανότητα τραυματισμού ενός αθλητή. Στην ίδια έρευνα αναφέρεται πως το άθλημα της καλαθοσφαίρισης προϋποθέτει την ίδια εκγύμναση και των δύο άκρων κάτι το οποίο δεν δικαιολογεί διαφορές μεταξύ του επικρατούς και μη άκρου (Bonetti et al 2017). Οι Knapik et al. (1991) αναφέρουν επίσης ότι οι αθλητές είχαν υψηλότερο ποσοστό τραυματισμών όταν υπήρχε διαφορά της δύναμης των καμπτήρων του γόνατος και των εκτινόντων του ισχίου μεγαλύτερη κατά 15%. Οι Schiltz et al (2009) και Rosene et al (2001) στις έρευνες τους πιστοποιούν πως η κατανομή φορτίων και συνεπώς ενδυνάμωση των κάτω άκρων των αθλητών καλαθοσφαίρισης έχει διποδικά χαρακτηριστικά. Οι Fort-Vanmeerhaeghe et al (2016) υποδεικνύουν ότι ένα κατώτατο όριο ασυμμετρίας ισχύος/δύναμης μεταξύ των άκρων του σώματος που κυμαίνεται από 10% έως 15% θεωρείται ως φυσιολογική διακύμανση (Hewit et al., 2012; Munro και Herrington, 2011; Noyes et al., 1991; Paterno et al., 2010).

Οι μεγάλες ασυμμετρίες μεταξύ των δύο άκρων σχετίζονται με την μειωμένη απόδοση. Ωστόσο, δεν υπάρχει πλήρης συσχέτιση σχετικά με την πραγματική σχέση μεταξύ της ασυμμετρίας δύναμης και νευρομυϊκής λειτουργίας μεταξύ των άκρων και του δυνητικού κινδύνου τραυματισμού. Παρόλο που υπάρχουν μερικές μελέτες που συσχετίζουν την επανεμφάνιση τραυματισμού του πρόσθιου χιαστού (ACL)

(Paterno et al., 2010) και τραυματισμούς των αστραγάλων (Ross και Guskiewicz, 2004) με την ασυμμετρία απόδοσης μεταξύ των κάτω άκρων.

Η σημαντικότητα της δύναμης για το άθλημα της καλαθοσφαίρισης παρουσιάζεται με τον πλέον ξεκάθαρο τρόπο στην μελέτη του Zhou Yong (2023). Στην συγκεκριμένη μελέτη επιλέχθηκαν 30 αθλητές καλαθοσφαίρισης κολεγιακού επιπέδου από την Κίνα. Οι 15 από αυτούς εντάχθηκαν σε πρόγραμμα ενδυνάμωσης, διάρκειας 12 εβδομάδων, των κάτω άκρων τους πέραν της προπονητικής τους ρουτίνας ενώ οι υπόλοιποι συνέχισαν το πρόγραμμα προπόνησης τους χωρίς κάποια τροποποίηση. Οι δύο ομάδες αθλητών πραγματοποίησαν ισοκινητικές μετρήσεις για τους εκτεινόντες και των δύο γονάτων τους στις 60° και 180° γωνιακής ταχύτητας αντίστοιχα. Η σύγκριση μεταξύ των δεδομένων που προέκυψαν, στην συγκεκριμένη μελέτη αποτελεί μια ενδιαφέρουσα ανάλυση των διαφορών, μετά το πέρας των 12 εβδομάδων, μεταξύ αθλητών που συμμετέχουν σε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης και αυτών που δεν συμμετέχουν. Στους αθλητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα ενδυνάμωσης παρατηρείται συνολική τάση βελτίωσης, με αυξήσεις στην ροπή και ισχύ. Ειδικότερα, η μέγιστη ροπή που αναπτύχθηκε κατά την διάρκεια της ισοκινητικής αξιολόγησης για την έκταση των αριστερών γονάτων των αθλητών στις 180° γωνιακής ταχύτητας καταγράφει εντυπωσιακή αύξηση της τάξης του 14.17% (145.746±43.141 N/m πριν το πρόγραμμα ενδυνάμωσης, 170.142±35.839 N/m μετά). Σημαντικές διαφορές παρουσιάστηκαν γενικότερα στις μετρήσεις που υποδεικνύουν την επίδραση του προγράμματος ενδυνάμωσης. Αντίθετα, στους αθλητές που δεν συμμετέχουν στο πρόγραμμα, παρατηρούνται περισσότερο περιορισμένες διαφορές και ακόμη και μείωση της κορυφαίας ροπής σε ορισμένες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, η ισοκινητική αξιολόγηση των εκτεινόντων των δεξιών γονάτων των αθλητών στις 60° γωνιακής ταχύτητας δείχνει μείωση 6,15% στην ροπή (215.118±37.388 N/m αρχική μέτρηση, 206.801±25.264 μέτρηση μετά από 12 εβδομάδες), υποδεικνύοντας ότι οι αθλητές που δεν συμμετέχουν στο πρόγραμμα ενδυνάμωσης ενδέχεται να βιώνουν μείωση σε συγκεκριμένες μετρήσεις της μυϊκής τους απόδοσης. Οι αθλητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα ενδυνάμωσης εμφανίζουν σημαντική βελτίωση σε κρίσιμες δοκιμασίες αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη, σε αντίθεση με τους αθλητές που



δεν συμμετείχαν. Όλα τα παραπάνω αναδεικνύουν τη σημασία της συμμετοχής σε ένα δομημένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης για τη βελτίωση της μυϊκής απόδοσης και της συνολικής αθλητικής απόδοσης για τους αθλητές καλαθοσφαίρισης.

Όπως και στην παραπάνω κατηγορία, η οποία αναφέρεται στην σημαντικότητα της αερόβιας ικανότητας στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης, έτσι και σε αυτή η έρευνα των Metaxas et al 2009 έρχεται να καταδείξει τις διαφορές που υπάρχουν στους αθλητές ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται. Πιο συγκεκριμένα όσο αφορά τις διαφορές της μέγιστης δύναμης, όπως αυτή μετρήθηκε μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου, του τετρακέφαλου (εκτείνοντες) και των οπίσθιων μηριαίων (καμπτήρες), ανά κατηγορία στο ελληνικό πρωτάθλημα τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

Κατηγορίες	60° έκτασης/sec	180° έκτασης/sec	300° έκτασης/sec	60° κάμψης/sec	180° κάμψης/sec	300° κάμψης/sec
1 <sup>η</sup>	295.5±53.5	209.4±39.9	150.8±29.6	159.7±35.6	112.6±26.9	80.4±21.1
2 <sup>η</sup>	290.9±62.1	196.1±29.1	147.7±28.0	146.2±19.9	99.3±11.8	86.9±11.7
3 <sup>η</sup>	289.8±45.4	191.2±34.3	140.8±25.7	148.5±28.3	100.5±27	79.8±21.5

### **Σημαντικότητα των αλμάτων στην επίδοση των αθλητών καλαθοσφαίρισης και η συσχέτιση τους με την μυϊκή δύναμη των κάτω άκρων.**

Αθλητές οι οποίοι συμμετέχουν σε αθλήματα όπως είναι το ποδόσφαιρο και η καλαθοσφαίριση, εκτελούν κατά την διάρκεια της αγωνιστικής προσπάθειας, επαναλαμβανόμενες κινήσεις όπως άλματα, γρήγορες αλλαγές κατεύθυνσης και

έντονες επιταχύνσεις ή επιβραδύνσεις (Borges et al. 2003; Mujika et al. 2009). Η εκτέλεση αυτών των κινήσεων βασίζεται κυρίως στην ικανότητα του μυοσκελετικού συστήματος να παράγει δύναμη και ισχύ (Cronin et al. 2005). Η ικανότητα των αθλητών στα άλματα είναι μια θεμελιώδης δεξιότητα που μπορεί να διακρίνει τους κορυφαίους από τους μέτριους αθλητές και για το λόγο αυτό αντιπροσωπεύει έναν προπονητικό στόχο για προπονητές δύναμης και φυσικής κατάστασης (Los Acros et al. 2014). Μελέτες έχουν δείξει ότι η βελτίωση στην εκτέλεση των αλμάτων αντιπροσωπεύει μία έγκυρη ένδειξη της βελτίωσης της αθλητικής απόδοσης των αθλητών (Vescovi et al. 2008; Wisloff et al. 2004).

Στην μελέτη τους οι Peihar et al (2017) συγκρίνουν τα αποτελέσματα των αλματικών δοκιμασιών ανά την θέση των αθλητών καλαθοσφαίρισης που συμμετέχουν στην πρώτη και την δεύτερη κατηγορία του πρωταθλήματος της Βοσνίας Ερζεγοβίνης.

Στα αποτελέσματα των γκαρντ, των φοργορντ και των σεντερς στα 2 επίπεδα κατηγοριών, παρατηρούνται σημαντικές διακυμάνσεις στις επιδόσεις τους σε διάφορα τεστ. Για τους γκαρντ, παρατηρείται ότι στην πρώτη κατηγορία έχουν υψηλότερες μέσες τιμές σε πολλά από τα τεστ, όπως το μέγιστο άλμα μη-κυρίαρχου ποδιού και το άλμα λεί-απ με το μη-κυρίαρχο πόδι. Για τους φοργορντ παρατηρούμε ότι στην πρώτη κατηγορία έχουν σημαντικά υψηλότερες μέσες τιμές στο μέγιστο άλμα με το κυρίαρχο πόδι σε σύγκριση με αυτούς της δεύτερης κατηγορίας. Ωστόσο, όσον αφορά το άλμα λεί-απ με το κυρίαρχο πόδι, τα αποτελέσματα των φόργορντ της πρώτης κατηγορίας δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτά των αντίστοιχων της δεύτερης κατηγορίας. Αντίστοιχα οι σεντερς της πρώτης κατηγορίας έχουν σημαντικά υψηλότερη μέση τιμή στο μέγιστο άλμα με το μη κυρίαρχο πόδι σε σύγκριση με αυτούς δεύτερης κατηγορίας. Όσον αφορά το άλμα λεί-απ με το μη κυρίαρχο πόδι, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο κατηγοριών στην συγκεκριμένη μελέτη.

Οι Köklü et al (2011) στην μελέτη τους παρουσίασαν ότι οι αθλητές που συμμετείχαν στην πρώτη κατηγορία της Τουρκίας είχαν καλύτερα αποτελέσματα στις αλματικές δοκιμασίες από αυτούς που συμμετείχαν στην δεύτερη. Πιο συγκεκριμένα στην κατηγορία του άλματος από ημικαθιστή θέση οι αθλητές της πρώτης κατηγορίας παρουσίασαν ως μέσο όρο  $37.8 \pm 5.7$ cm ενώ αυτοί που συμμετείχαν στην δεύτερη

κατηγορία  $34.7 \pm 5.7\text{cm}$ . Αντίστοιχα, στην αλματική δοκιμασία άλμα μετά από αντίθετη κίνηση προδιάτασης οι καλαθοσφαιριστές της πρώτης κατηγορίας είχαν ως μέσο όρο  $40.6 \pm 4.7\text{cm}$  ενώ αυτοί της δεύτερης  $36.0 \pm 5\text{cm}$ .

Τα αποτελέσματα των δύο παραπάνω ερευνών μας επιβεβαιώνουν πως η αλματική ικανότητα των αθλητών καλαθοσφαίρισης έχει άμεση συσχέτιση με το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται.

Οι Ostojic et al (2006) ανέφεραν ότι στα άλματα δεν υπήρχε διαφορά στο ύψος του επιτόπιου άλματος άλλα στην δύναμη που απαιτούνταν, με βάση την θέση στην οποία αγωνίζονταν οι αθλητές καλαθοσφαίρισης. Σε συνέχεια αυτού ο Latin et al. (1994) ανέφερε ότι όσο αυξάνεται η δύναμη των κάτω άκρων των αθλητών καλαθοσφαίρισης τόσο αυξάνεται και η επίδοση τους στα άλματα κάτι που τους βοηθάει στην αγωνιστική διαδικασία, στα άλματα για rebound και για εκτέλεση σουτ, παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την επιτυχία ενός αθλητή. Η συσχέτιση αυτή είναι περισσότερο εμφανής στα κατακόρυφα άλματα (Dawes and Spiteri 2016). Το μέγιστο οριζόντιο άλμα σχετίζεται άμεσα με την δύναμη των κάτω άκρων (Hoffman et al 1996), κάτι το οποίο πιστοποιεί πως παρόλο που δεν υπήρχαν διαφορές στο ύψος του άλματος ανάλογα με την θέση που αγωνίζονταν οι καλαθοσφαιριστές, υπήρχε διαφορά στην δύναμη που απαιτούνταν για την εκτέλεση του άλματος, άρα οι πιο βαρύν παίκτες, centers ήθελαν περισσότερη δύναμη για να επιτύχουν το ίδιο άλμα σε ύψος σε σχέση με τα guard. Σε συνέχεια αυτού ο Majdi et al (2015) έχει συσχετίσει την ισοκινητική μέτρηση των κάτω άκρων με την ικανότητα άλματος των επαγγελματιών αθλητών, διαπιστώνοντας ότι όσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα της ισοκινητικής αξιολόγησης τόσο καλύτερες και οι τιμές που παρουσιάζονται στις αλματικές δοκιμασίες.

### **Η συνεισφορά της ευλυγισίας στους αθλητές καλαθοσφαίρισης.**

Η ευλυγισία έχει αποδειχθεί ότι εξαρτάται, ανεξαρτήτως αθλήματος, από την ηλικία (Robles-Palazón et al 2020), το φύλο (Hogg et al 2018), την πιθανή ύπαρξη μυϊκής ασυμμετρίας (Cejudo et al 2020) και το επίπεδο ανταγωνισμού (Cejudo et al 2019). Επίσης οι Ellenbecker et al (2007) αναφέρουν πως η ευλυγισία σε παίκτες του baseball και του τένις επηρεάζεται ανάλογα και από την θέση στην οποία

αγωνίζονται. Ερευνητικές μελέτες, όπως αυτές των McMillian et al. (2006) και Cejudo et al (2020), υπογραμμίζουν τη θετική επίδραση της ευλυγισίας στην απόδοση στο μπάσκετ, επισημαίνοντας βελτιώσεις στην ευκινησία, την ισορροπία, τη λειτουργική κίνηση και γενικότερα την καλύτερη φυσική και τεχνική απόδοση.

Η ανάπτυξη της ευλυγισίας σε αθλητές καλαθοσφαίρισης νεαρής ηλικίας ακόμα και σε παιδιά βελτιώνει την αθλητική τους εξέλιξη και μειώνει τις πιθανότητες εμφάνισης μελλοντικού τραυματισμού (Notarnicola, et al, 2018; Mazzocante, et al, 2019). Σύμφωνα με μία έρευνα, οι συχνότεροι τραυματισμοί στην καλαθοσφαίριση αφορούν τα κάτω άκρα και συνεπώς εκεί δίνεται η μεγαλύτερη έμφαση στην αξιολόγηση της ευλυγισίας των αθλητών χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν αξιολογείται μέσω διαφόρων δοκιμασιών η ευλυγισία τόσο στον κορμό όσο και στα άνω άκρα (Bird and Markwick 2016)

## Συμβολισμοί

- Squat jump-S.J άλμα από ημικαθιστή θέση
- Countermovement jump-CMJ άλμα μετά από αντίθετη κίνηση προδιάτασης
- Drop jump-D.J άλμα βάθους ή άλμα από πτώση 40
- V.J vertical jump κατακόρυφο άλμα
- B.MI Body mass index δείκτης μάζας σώματος
- VO<sub>2</sub>max maximum (max) rate (V) of oxygen (O<sub>2</sub>) ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου
- EXT60R αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των εκτινόντων του δεξιού κάτω άκρου στις 60 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- EXT60L αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των εκτινόντων του αριστερού κάτω άκρου στις 60 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- FL60R αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των καμπτήρων του δεξιού κάτω άκρου στις 60 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- FL60L αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των καμπτήρων του αριστερού κάτω άκρου στις 60 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- EXT180R αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των εκτινόντων του δεξιού κάτω άκρου στις 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας

- EXT180L αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των εκτινόντων του αριστερού κάτω άκρου στις 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- FL180R αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των καμπτήρων του δεξιού κάτω άκρου στις 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- FL180L αποτέλεσμα αξιολόγησης δύναμης των καμπτήρων του αριστερού κάτω άκρου στις 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- DIF EXT 60 ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των εκτεινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 60 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- DIF FL60 ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 60 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- DIF EXT180 ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των εκτεινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- DIF FL180 ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας
- HRATh καρδιακή συχνότητα εκκίνησης της δοκιμασίας
- HRmax μέγιστη καρδιακή συχνότητα
- STIFF σκληρότητα κάτω άκρων
- STIFF CT (s) χρόνος που απαιτείται για την επαφή
- DJ CT (s) χρόνος από την απόσβεση μέχρι την απογείωση κατά την διάρκεια του άλματος drop jump
- DJ RSI (m/s) δείκτης αντιδραστικής δύναμης (μυική σκληρότητα) για ένα άλμα
- STIFF RSI (m/s) δείκτης αντιδραστικής δύναμης (μυική σκληρότητα) για πολλαπλά άλματα

### **Στόχος της παρούσας έρευνας.**

Από την βιβλιογραφική ανασκόπηση αναγνωρίζεται ότι επιλέγεται κατά κύριο λόγο η μελέτη των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των αθλητών καλαθοσφαίρισης είτε με βάση την ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκουν είτε με βάση το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται.

Μεγάλο μέρος των ερευνών που ευρέθησαν στην βιβλιογραφία μελετούν καλαθοσφαιριστές με βάση συγκεκριμένη ηλικία. Ο μεγαλύτερος όγκος των

ερευνών παρόλα αυτά επικεντρώνεται στους elite επαγγελματίες αθλητές. Απόρροια αυτού του γεγονότος είναι η εμφάνιση σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών ανάλογα ή με την ηλικιακή ομάδα στην οποία ανήκουν ή αποκλειστικά των αθλητών που συμμετέχουν στο υψηλότερο επίπεδο. Ένας μικρός όγκος ερευνών ασχολείται με τα χαρακτηριστικά των αθλητών μικρότερων κατηγοριών, όπως αυτή των Metaxas et al (2009) η οποία ασχολείται με τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά των αθλητών διαφόρων εθνικών κατηγοριών αποκλειστικά. Παρόλη την πληθώρα των ερευνών πάνω στα χαρακτηριστικά αυτά (Metaxas et al., 2009; Köklü et al., 2011; Alejandro et al., 2015) υπάρχει ένα αρθρογραφικό κενό, που αφορά στην καταγραφή των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και την σύγκριση αυτών με αυτά των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

Σκοπός της παρούσας έρευνας, είναι να καλύψει το αρθρογραφικό κενό που προαναφέρθηκε μέσω της λεπτομερούς καταγραφής, σύγκρισης και μελέτης των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ των επαγγελματιών αθλητών και των ημι-ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Το ζήτημα ουσιαστικά της σύγκρισης αφορά στα χαρακτηριστικά τα οποία διαθέτουν οι επαγγελματίες αθλητές και τα οποία τους κάνουν να συμμετάσχουν στο ανώτερο επίπεδο σε σύγκριση με τους ημι-επαγγελματίες. Τέλος θα παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά στα οποία οι ημι-επαγγελματίες αθλητές υπολείπονται και πρέπει να βελτιώσουν αν έχουν ως στόχο να φτάσουν στο επίπεδο των επαγγελματιών.

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα μπορούσαν να αποτελέσουν τον προπονητικό οδηγό για τους προπονητές και τους γυμναστές, για τον σχεδιασμό προπονητικών προγραμμάτων τα οποία θα αποσκοπούν στην βελτίωση των ημι-επαγγελματιών αθλητών ώστε να περιορίσουν αδυναμίες σε επιλεγμένες παραμέτρους της Φυσικής Κατάστασης, δίνοντας τους τη δυνατότητα να διακριθούν και να έχουν καλύτερες προπονητικές βάσεις ώστε να έχουν τη δυνατότητα συμμετοχής σε μεγαλύτερες και πιο απαιτητικές κατηγορίες αγώνων.

Η καταγραφή των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών των επαγγελματιών και των ημιεπαγγελματιών καλαθοσφαίρισης θα πραγματοποιηθεί

με την χρήση ενός κατάλληλα επιστημονικού, τεκμηριωμένου, πρωτοκόλλου αξιολόγησης.

## **ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ**

### **Σχεδιασμός μελέτης**

Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε έτσι ώστε να καταγράψει και να μελετήσει με το πλέον σύγχρονο τρόπο τα ανθρωπομετρικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά των επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την συμμετοχή των αθλητών στην παρούσα έρευνα ήταν η έγγραφη συγκατάθεση, μέσω του έντυπου συγκατάθεσης το οποίο παρείχε όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες σχετικά με το σκοπό της έρευνας και με τις δοκιμασίες στις οποίες θα συμμετείχε. Σε περίπτωση όπου αθλητής ήταν ανήλικος απαραίτητη ήταν και έγγραφη συγκατάθεση των γονέων του.

Όλα τα έγγραφα κατατέθηκαν και έλαβαν την έγκριση της επιτροπής του επιστημονικού συμβουλίου του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Αττικών (ΑΟΡΘΟΠ, ΕΒΔ249/15-04-2022).

### **Πληθυσμός-Δείγμα**

Συνολικά 15 αθλητές κορυφαίου επιπέδου, διαφορετικών εθνικοτήτων, ομάδας που συμμετέχει στην πρώτη κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος (Basket league) και 12 ημι-επαγγελματίες αθλητές, που συμμετέχουν στην τρίτη σε τάξη εθνική κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος (Β' εθνική) υποβλήθηκαν σε εργομετρικές δοκιμασίες.

### **Κριτήρια αποκλεισμού συμμετεχόντων από την παρούσα έρευνα**

Τα κριτήρια αποκλεισμού από την παρούσα έρευνα ήταν η αναφορά πόνου κατά την διάρκεια των δοκιμασιών αξιολόγησής ή ήδη γνωστή ύπαρξη τραυματισμού και η γενικότερη αναφορά του συμμετέχοντα σε αδιαθεσία.

### **Μετρήσεις και Εργαλεία**

Τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για τις μετρήσεις των αθλητών είναι τα παρακάτω:

- Ανθρωπομετρία (Ανθρωπομετρικό kit Lafayett)
- Ζυγαριά (seca 803)
- Σύσταση σώματος (δερματοπτυχόμετρο harpenden)
- Ισχύς κάτω άκρων (αλματικά) (Optojump system)
- Ευλυγισία (Ευλυγυσιόμετρο YMCA sit and reach box)
- Αερόβια ικανότητα (Φορητό εργοσπιρόμετρο K5, Cosmed)
- Ισοκινητικό μηχάνημα (isokinetic dynamometer Biodex 4)ενικότερη αναφορά του συμμετέχοντα σε αδιαθεσία.

## Μεθοδολογία

Όλες οι μετρήσεις διεξήχθησαν στο Τμήμα Αθλητικής Αριστείας – Sports Excellence, στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο «Αττικών», υπό την αιγίδα της Α' Ορθοπαιδικής Κλινικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ).

Αφού πρώτα αναλύθηκαν λεπτομερώς στους συμμετέχοντες όλα τα βήματα έτσι ώστε να κατανοήσουν και να έχουν πλήρη εικόνα σχετικά με την διαδικασία αξιολόγησης τους, κατέθεσαν όλα τα απαραίτητα έγγραφα συμπληρωμένα και διαβεβαίωσαν για την καλή κατάσταση της υγείας τους ξεκίνησε η διαδικασία της αξιολόγησης.

## Καταγραφή σωματικών χαρακτηριστικών

Η διαδικασία των δοκιμασιών αξιολόγησης ξεκίνησε με την καταγραφή των σωματικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων. Η καταγραφή αυτών έγινε σύμφωνα με τις οδηγίες του Centers for Disease Control and Prevention (2014) και περιελάμβανε την καταγραφή του σωματικού βάρους με την χρήση ζυγαριάς ακριβείας (0,1Kgr), την μέτρηση του αναστήματος σε καθιστή και όρθια στάση καθώς και το άνοιγμα των χεριών με την χρήση αναστημόμετρου και μεζούρας ακριβείας αντίστοιχα (0,1cm). Η διαδικασία της μέτρησης του σωματικού βάρους έγινε με τον εξεταζόμενο να φοράει ελαφριά ρούχα. Για την μέτρηση του



αναστήματος σε όρθια θέση ο εξεταζόμενος έπρεπε να είναι όρθιος με την πλάτη να εφάπτεται στον τοίχο και η μέτρηση λάμβανε χώρα από την δεξιά πλευρά ενώ για αυτή στην καθιστή θέση ο εξεταζόμενος καθόταν σε πάγκο με την πλάτη του να εφάπτεται σε τοίχο. Η μέτρηση του ανοίγματος των χεριών γινόταν με τον εξεταζόμενο σε όρθια θέση και με τα χέρια του σε απαγωγή 90 μοιρών. Ο δείκτης μάζας σώματος υπολογίστηκε ως βάρος προς το ύψος σε όρθια στάση.

Επίσης μετρηθήκαν 9 σημεία δερματοπτυχών των δοκιμαζομένων στην περιοχή του δικέφαλου και τρικέφαλου βραχιονίου, στην μασχαλιαία περιοχή, στην κοιλιακή και λαγόνια περιοχή, στην υποπλάτια και θωρακική καθώς και στην περιοχή του μηρού και του γαστροκνημίου αντίστοιχα. Η μέτρηση τους γινόταν με τον εξεταζόμενο σε όρθια στάση και από την δεξιά του πλευρά. Η μέτρηση γινόταν δυο φορές και δινόταν χρόνος ώστε να επανέλθει το δέρμα στην αρχική του κατάσταση. Για να είναι έγκυρη η μέτρηση έπρεπε οι τιμές να μην διαφέρουν πάνω από 12 mm μεταξύ τους. Ως τιμή αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των δύο μετρήσεων. Για την μέτρηση των δερματοπτυχών χρησιμοποιήθηκε η συσκευή kit Lafayette. Σύμφωνα με το Centers for Disease Control and Prevention (2014) και τις έρευνες των Duren et al 2008 και Nikolaidis et al 2020 η μέτρηση των δερματοπτυχών αποτελεί μια έγκυρη και εύχρηστη μέθοδο μέτρησης του ποσοστού λίπους.

Ακολούθως έκαναν προθέρμανση (μερικές ακόμα λεπτομέρειες) και δυναμικές διατάσεις, ξεκίνησαν τις δοκιμασίες αξιολόγησης.

Οι αθλητές ήταν εξοικειωμένοι με τις δοκιμασίες αφού είχαν συστηματικά υποβληθεί σε ανάλογες δοκιμασίες για τον έλεγχο της απόδοσης τους. Ειδικότερα σε όλες τις δοκιμασίες πριν από την κύρια μέτρηση έκαναν 3-5 υπομέγιστες δοκιμαστικές προσπάθειες, με την καθοδήγηση του εξεταστή, ώστε να εξοικειωθούν με την διαδικασία.

### **Δοκιμασίες αλμάτων**

Τα άλματα τα οποία κλήθηκαν να εκτελέσουν οι δοκιμαζόμενοι ήταν 4 τύπων. Η πρώτη δοκιμασία άλματος ήταν το κατακόρυφο άλμα (VJ-Vertical jump) κατά το οποίο ο αθλητής εκτελούσε ένα μέγιστο άλμα χωρίς φόρα. Η δεύτερη δοκιμασία περιελάμβανε το άλμα από ημικαθιστή θέση (squat jump-SJ). Η αρχική στάση του

αθλητή είναι αυτή του ημικαθίσματος με τα γόνατα του να είναι βρίσκονται σε 90ο κάμψεις και τις παλάμες του να εφάπτονται την λεκάνη του ενώ οι αγκώνες του είναι σε 45 μοίρες κάμψης περίπου. Στην συνέχεια ο αθλητής εκτελεί ένα μέγιστο άλμα χωρίς να προβεί σε κίνηση προδιάτασης. Ο επόμενος τύπος άλματος που εκτελούσαν οι δοκιμαζόμενοι είναι αυτός του άλματος μετά από αντίθετη κίνηση προδιάτασης (countermovement jump-CMJ). Ο αθλητής πρέπει να εκτελέσει μία αντίθετη κίνηση και στην συνέχεια να εκτελέσει το μέγιστο άλμα, η κινητική αλυσίδα της συγκεκριμένης κίνησης πρέπει να εκτελείται ομαλά χωρίς διακοπές. Η τελευταία αλματική δοκιμασία ήταν το άλμα βάθους ή άλμα από πτώση 40 cm (drop jump-DJ 40 cm). Ο ασκούμενος βρίσκεται πάνω σε μία υπερυψωμένη πλατφόρμα με τις παλάμες του να εφάπτονται την λεκάνη του ενώ οι αγκώνες του είναι σε 45 μοίρες κάμψης περίπου. Ακολουθεί πτώση στο έδαφος και αμέσως μετά ο ασκούμενος πρέπει να εκτελέσει το μέγιστο δυνατό άλμα.

Όλες οι αλματικές δοκιμασίες εκτελέστηκαν 2 φορές και η τιμή αξιολόγησης ορίστηκε η μέση τιμή των δοκιμασιών. Οι αθλητές αξιολογήθηκαν ως προς το ύψος του άλματος τους (cm) με καταγραφή του χρόνου πτήσης του άλματος (s). Μεταξύ όλων των δοκιμασιών δόθηκαν διαλλείματα 30 sec ώστε ο ασκούμενος να αναπαυθεί πλήρως από την προηγούμενη του προσπάθεια.

### **Αξιολόγηση ευλυγισίας**

Η δοκιμασία που επιλέχθηκε με σκοπό την αξιολόγηση της ευλυγισίας ήταν το sit and reach test. Αυτή η δοκιμασία αξιολογεί την ευλυγισία των ανατομικών δομών της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και των οπίσθιων μηριαίων μυών (Wells & Dillon 1952; Mayorga-Vega et al 2014) . Οι ασκούμενοι βρίσκοντας σε καθιστή θέση με τα πόδια τους να βρίσκονται εκτεταμένα μπροστά τους σε όσον το δυνατόν ευθεία γραμμή, οι άκροι πόδες βρίσκονται παράλληλοι κόντρα στο τυποποιημένο κουτί (Baseline 12-1086 Sit n' Reach Trunk Flexibility Box, Deluxe). Ζητήθηκε από τους ασκούμενους να κάνουν κάμψη κορμού με τα άνω άκρα εκτεταμένα και να φτάσουν όσο πιο μπροστά μπορούν χωρίς να κάνουν κάμψη των γονάτων τους και χωρίς να κάνουν βαλλιστικές κινήσεις. Η γραμμή μέτρησης ήταν παράλληλα τοποθετημένα με τα χέρια των ασκούμενων. Ως τιμή μέτρησης

ορίστηκε αυτή στην οποία οι ασκούμενοι παρέμειναν το ελάχιστο για δύο δευτερόλεπτα (Cherouneim et al 2020).

### Αξιολόγηση αερόβιας ικανότητας

Μία ώρα μετά την παραπάνω διαδικασία ο εξεταζόμενος ξεκίνησε ζέσταμα στο δαπεδοεργόμετρο, σε ταχύτητα 8km/h, για 5min, φορώντας άνετη και ελαφρύ ά ένδυση (αθλητικά παπούτσια, σορτς, φανέλα). Μετά την ολοκλήρωση της προθέρμανσης, ο εξεταζόμενος πραγματοποίησε διατακτικές ασκήσεις για 5 λεπτά που αφορούσαν κυρίως τις μεγάλες μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων. Αμέσως μετά, ο εξεταστής εφάρμοσε κατάλληλα το γιλέκο που έφερε πάνω το εργοσπιρόμετρο. Προτού ξεκινήσει η προσπάθεια του δοκιμαζόμενου, το εργοσπιρόμετρο είχε βαθμονομηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες τις κατασκευάστριας εταιρείας. Έπειτα, εφόσον επιβεβαιώθηκε πως η εφαρμογή του εξοπλισμού δεν επηρεάζει την κινητικότητα του, ο δοκιμαζόμενος έλαβε πάλι θέση πάνω στο δαπεδοεργόμετρο.

Στη συνέχεια, με την πάροδο 3 λεπτών ηρεμίας, ξεκίνησε το τρέξιμο με αρχική ταχύτητα 8km/h, η οποία προοδευτικά αυξανόταν κάθε 1,5 λεπτό κατά 1km/h. Η επιλογή της επιβάρυνσης ήταν υποκειμενική με σκοπό οι δοκιμαζόμενοι να εξαντληθούν μμέσα σε 10-12 λεπτά. Στους δοκιμαζόμενους είχαν δοθεί οδηγίες, έτσι ώστε να έχουν αποφύγει έντονη φυσική δραστηριότητα και να μην έχουν καταναλώσει καφέ ή τσάι 24 ώρες πριν τη μέτρηση. Σε όλη τη διάρκεια της άσκησης, τα αναπνευστικά αέρια συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν από το κύκλωμα εργοσπιρομέτρησης K5 (COSMED, USA).

Ορίστηκε ως VO<sub>2</sub>max η μέγιστη μέση τιμή των 30 δευτερολέπτων στο τελευταίο στάδιο της δοκιμασίας, κατόπιν πληρότητας τριών 3 τουλάχιστον από τα παρακάτω κριτήρια: α) σταθεροποίηση ή αύξηση μικρότερη από 150 ml·min<sup>-1</sup> στην πρόσληψη οξυγόνου με την αύξηση της επιβάρυνσης, β) ανικανότητα του εξεταζόμενου να ακολουθήσει την ταχύτητα του δαπεδοεργόμετρου, γ) αναπνευστικό πηλίκο μμεγαλύτερο από 1,10, δ) καρδιακή συχνότητα που διέφερε όχι περισσότερο από 10 beats·min<sup>-1</sup> από τη μέγιστη προβλεπόμενη με βάση την ηλικία (220 – ηλικία) και ε) αντιλαμβανόμενη κόπωση ίση ή μμεγαλύτερη του 19 όπως ορίζεται από τη διαβαθμισμένη κλίμακα του Borg (Borg 1973). Η καρδιακή συχνότητα μετρήθηκε

συνεχόμενα με τη μέθοδο της τηλεμετρίας (Polar Sports Tester, Finland) και καταγράφηκε κάθε λεπτό. Ο εξεταζόμενος στην συνέχεια είχε την δυνατότητα να κάνει αποθεραπεία για 5min και τέλος να ξεκουραστεί και να πει νερό.

Μεταξύ των δοκιμασιών μεσολαβούσε διάλειμμα 5 λεπτών.

### **Αξιολόγηση δύναμης μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου**

Ως τελευταία δοκιμασία αξιολόγησης, και αφού δόθηκε ο απαραίτητος χρόνος ανάπαυσης, ήταν αυτή της ισοκινητικής μέτρησης της δύναμης των κάτω άκρων των αθλητών καλαθοσφαίρισης. Η δοκιμασία αυτή επιλέχθηκε τελευταία καθώς οι ασκούμενοι καλούνται να εκτελέσουν μέγιστες συσπάσεις και συνεπώς τους προκαλείται η αίσθηση της μυϊκής εξάντλησης (Casartelli et al 2014) .

Το εργαλείο αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε το ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex 4 καθώς και το αντίστοιχο λογισμικό της εταιρείας Biodex. Οι εξεταζόμενοι τοποθετούνταν στο ισοκινητικό δυναμόμετρο υπό την αυστηρή επίβλεψη του εξεταστή και πάντα σύμφωνα με της οδηγίες της εταιρείας. Επίσης σε όλη την διάρκεια της εκτέλεσης της δοκιμασίας τους, τους δινόταν φωνητική παρότρυνση ώστε να επιτύχουν το μέγιστο αποτέλεσμα, κάτι το οποίο σύμφωνα με τους Duchateau and Baudry (2014) έχει άμεση επίδραση ώστε να επιτύχουν οι ασκούμενοι την πραγματικά μέγιστη σύσπαση τους. Οι αθλητές κλήθηκαν να εκτελέσουν 3 σετ από 5 μέγιστες, επαναλαμβανόμενες επαναλήψεις. Οι γωνιακές ταχύτητες που επιλέχθηκαν για τις μετρήσεις ήταν των 60deg/sec και 180 deg/sec αντίστοιχα. Η διαδικασία αξιολόγησης περιελάμβανε ανάπαυση δύο λεπτών μεταξύ των δοκιμασιών στην εκάστοτε γωνιακή ταχύτητα και 30 δευτερολέπτων μεταξύ των σετ που εκτελούνταν στην κάθε γωνιακή ταχύτητα. Πρώτα η αξιολόγηση αφορούσε την μυϊκή ομάδα των εκτινόντων του γόνατος και στην συνέχεια των καμπτήρων. Οι αθλητές κλήθηκαν να εκτελέσουν τις μέγιστες προσπάθειες τους στο εύρος 0-110 μοίρες κάμψης γόνατος.

## ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η στατιστική ανάλυση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα πραγματοποιηθεί με το στατιστικό πακέτο SPSS V.25. Οι πίνακες θα περιλαμβάνουν μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις των μέσων τιμών. Η διερεύνηση της ομοιογένειας του δείγματος θα γίνει με τις δοκιμασίες Shapiro Wilks test και Kolmogorov-Smirnov. Και με βάση τα αποτελέσματα θα αποφασισθεί εάν θα γίνει χρήση μη παραμετρικών ή παραμετρικών συγκρίσεων.

Οι ποσοτικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη, περιγράφονται μέσω των μέτρων κεντρικής θέσης (μέση τιμή και διάμεσος) καθώς και των μέτρων διασποράς (τυπική απόκλιση, ελάχιστη και μέγιστη τιμή, και ενδοτεταρτημοριακό εύρος).

Στη συνέχεια, ελέγχθηκε εάν οι συνεχείς μεταβλητές πληρούν την υπόθεση της κανονικότητας, καθώς η στατιστική συμπερασματολογία βασίζεται στην ισχύ της συγκεκριμένης υπόθεσης. Ο έλεγχος της υπόθεσης κανονικότητας των μεταβλητών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του ελέγχου Shapiro-Wilk, ένας έλεγχος κατάλληλος για δείγματα με μέγεθος μικρότερο του 30.

Για τον έλεγχο της ισότητας των μέσων τιμών δύο ανεξάρτητων δειγμάτων, χρησιμοποιήθηκε ο παραμετρικός έλεγχος Student's t-test ο οποίος προϋποθέτει την κανονικότητα των δεδομένων. Αντίστοιχα, στην περίπτωση μη κανονικότητας των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική διαδικασία Mann-Whitney για τον έλεγχο της ισότητας των διάμεσων τιμών δύο δειγμάτων.

Για τον έλεγχο της σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson (r), ο οποίος εφαρμόστηκε στην περίπτωση όπου οι μεταβλητές ακολουθούν κανονική κατανομή.

Η στατιστική ανάλυση στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε στο στατιστικό πρόγραμμα IBM SPSS Statistics 25.0. Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε το  $p < 0.05$ .

## Αποτελέσματα

Στον πίνακα 1 και 2 παρουσιάζεται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση για όλα τα δεδομένα που προέκυψαν από τις μετρήσεις που έγιναν για την παρούσα μελέτη.

**Πίνακας 1** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση για τα ανθρωπομετρικά στοιχεία.

	Επαγγελματίες	Ημιεπαγγελματίες
Ηλικία	24.03(6.3)	21.59(5.9)
Βάρος (Kg)	94.41(10.3)	88.81(10.1)
Υψος (cm)	193.79(7.6)	193.17(6.5)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.09(1.7)	23.77(2.1)
Άνοιγμα χεριών	200.46(8.4)	197.42(9.1)
Ανάστημα σε καθιστή θέση	96.41(3.9)	97.39(2.8)
Ποσοστό λίπους (%)	15.83(4.1)	16.78(2.3)

**Πίνακας 2** Μέσος όρος και τυπική απόκλιση.

	Επαγγελματίες	Ημιεπαγγελματίες
HRATh καρδιακή συχνότητα εκκίνησης	158.22(10.3)	157.1(13.1)
Heart Rate max (bmp)	190.67(10.2)	190.3(5.8)
VO <sub>2</sub> max (mL/min/Kg)	48.74(6.6)	48.77(5)
EXT60R	3.28(0.7)	2.83(0.7)
EXT60L	3.12(0.7)	2.85(0.6)
dif ext60	-2(8.3)	-1.76(10.2)
FL60R	1.77(0.4)	1.56(0.3)
FL60L	1.77(0.4)	1.5(0.3)
dif fl 60	2.91(10.8)	2.54(10.2)
EXT180R	2.33(0.4)	2.15(0.5)
EXT180L	2.27(0.4)	2.08(0.4)
Dif ext180	2.09(9.1)	2.68(6.3)
FLEX 180R	1.44(0.3)	1.26(0.3)
FLEX 180L	1.34(0.3)	1.13(0.3)
Dif fl180	5.77(12.2)	11.36(21.1)
Άλματα CMJ	39.08(4.1)	37.2(3.9)
V.J	49.53(4.7)	43.78(5)
S.J	36.05 (4.5)	33.7(4.4)
D.J	35.7(6.1)	33.59(5.5)
STIFF	29.26(4.7)	28.73(4)
STIFF CT (s)	0.21(0)	0.47(0.1)
DJ CT (s)	0.3(0.1)	0.35(0.1)
DJ RSI (m/s)	1.25(0.3)	0.99(0.2)
STIFF RSI (m/s)	1.38(0.3)	1.05(0.3)
Ευλιγισία	26.86(9.7)	32.33(5.8)

Για την αξιολόγηση της συσχέτισης του βάρους με το ύψος καθώς και του ύψους με τη μέτρηση VO<sub>2</sub>max, χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson. Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του βάρους και του ύψους τόσο για τους επαγγελματίες ( $r = 0.803$ ,  $p < 0.001$ ) όσο και για τους ημιεπαγγελματίες ( $r = 0.637$ ,  $p < 0.05$ ), υποδηλώνοντας πως το μεγαλύτερο ύψος συνοδεύεται και από μεγαλύτερο βάρος. Επιπλέον, παρατηρήθηκε αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ύψους και της μέτρησης VO<sub>2</sub>max για τους επαγγελματίες ( $r = -0.296$ ,  $p > 0.05$ ) και τους ημιεπαγγελματίες ( $r = -0.138$ ,  $p > 0.05$ ), ωστόσο η συγκεκριμένη σχέση δεν βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντική.

**Πίνακας 3** Συντελεστές συσχέτισης Pearson για την αξιολόγηση του βάρους, του ύψους και της μέτρησης VO<sub>2</sub>max

		Βάρος (Kg)	Ύψος (cm)	VO <sub>2</sub> max (mL/min/Kg)
Επαγγελματίες	Βάρος (Kg)	1		
	Ύψος (cm)	0.803**	1	
	VO <sub>2</sub> max (mL/min/Kg)	-0.682*	-0.296	1
Ημιεπαγγελματίες	Βάρος (Kg)	1		
	Ύψος (cm)	0.637*	1	
	VO <sub>2</sub> max (mL/min/Kg)	-0.736*	-0.138	1

\*\* $p < 0.001$ , \* $p < 0.05$

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney για τη διερεύνηση πιθανών διαφορών της ηλικίας μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ηλικία μεταξύ των δύο ομάδων ( $z = -0.977$ ,  $p = 0.328$ ).

**Πίνακας 4** Αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση διαφορών της ηλικίας μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	z	p
Ηλικία	Επαγγελματίες	14	25.01	17.26,29.76	-0.977	0.328
	Ημιεπαγγελματίες	12	18.33	17,25.84		

Στον Πίνακα 5 και 6 παρουσιάζονται οι έλεγχοι Mann-Whitney και t-test, προκειμένου να αξιολογηθεί εάν υπάρχουν διαφορές στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν μεγαλύτερο βάρος ( $t = 1.394, p = 0.176$ ), μεγαλύτερο BMI ( $t = 1.788, p = 0.086$ ) και μεγαλύτερο άνοιγμα χεριών ( $t = 0.854, p = 0.402$ ), ενώ αντίθετα στους ημιεπαγγελματίες καταγράφηκαν μεγαλύτερες τιμές στο ύψος ( $z = -0.026, p = 0.979$ ), στο ανάστημα σε καθιστή θέση ( $t = -0.723, p = 0.477$ ) και στο ποσοστό λίπους ( $t = -0.705, p = 0.487$ ). Οι συγκεκριμένες διαφορές δεν βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 5** Αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση διαφορών στο ύψος μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	z	p
Ύψος (cm)	Επαγγελματίες	14	193.5	189.25,198.87	-0.026	0.979
	Ημιεπαγγελματίες	12	195	188.25,198.75		

**Πίνακας 6** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
Βάρος (Kg)	Επαγγελματίες	14	94.41	10.33	1.394	0.176
	Ημιεπαγγελματίες	12	88.81	10.08		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Επαγγελματίες	14	25.09	1.70	1.788	0.086
	Ημιεπαγγελματίες	12	23.77	2.07		
Άνοιγμα χεριών	Επαγγελματίες	12	200.46	8.38	0.854	0.402
	Ημιεπαγγελματίες	12	197.42	9.06		
Ανάστημα σε καθιστή θέση	Επαγγελματίες	14	96.41	3.93	-0.723	0.477
	Ημιεπαγγελματίες	12	97.39	2.82		
Ποσοστό λίπους (%)	Επαγγελματίες	14	15.83	4.12	-0.705	0.487
	Ημιεπαγγελματίες	12	16.78	2.33		



## Καρδιοαναπνευστική ικανότητα

Όσον αφορά την καρδιοαναπνευστική ικανότητα των αθλητών, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 7-9. Οι επαγγελματίες και οι ημιεπαγγελματίες είχαν παρόμοια επίπεδα  $VO_2\max$  ( $t = -0.010$ ,  $p = 0.992$ ). Η μέγιστη καρδιακή συχνότητα δεν βρέθηκε, επίσης, να διαφέρει μεταξύ των δύο ομάδων ( $z = -0.573$ ,  $p = 0.567$ ), παρ' όλα αυτά οι ημιεπαγγελματίες αθλητές φαίνεται να έχουν υψηλότερη καρδιακή συχνότητα εκκίνησης της δοκιμασίας. Τέλος, όσον αφορά την μέγιστη καρδιακή συχνότητα που διατήρησαν έως ότου σταματήσουν, δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών ( $t = 0.205$ ,  $p = 0.840$ ).

**Πίνακας 7** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της μέτρησης  $VO_2\max$  μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
$VO_2\max$ (mL/min/Kg)	Επαγγελματίες	9	48.74	6.60	-0.010	0.992
	Ημιεπαγγελματίες	10	48.77	5.05		

**Πίνακας 8** Αποτελέσματα του ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση διαφορών της μέγιστης καρδιακής (HRmax) συχνότητας μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	z	p
Heart Rate max (bpm)	Επαγγελματίες	9	188.00	183,197	-0.573	0.567
	Ημιεπαγγελματίες	10	191.50	188.5,193.25		

**Πίνακας 9** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών της καρδιακής συχνότητας εκκίνησης (threshold) μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
Heart Rate threshold	Επαγγελματίες	9	158.22	10.34	0.205	0.840
	Ημιεπαγγελματίες	10	157.10	13.14		

## Μετρήσεις ισοκινητικής δύναμης

Στον Πίνακα 10 και 11 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test, για την αξιολόγηση της δύναμης των εκτεινόντων των κάτω άκρων στις 60 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν υψηλότερο μέσο όρο δύναμης εκτεινόντων στο δεξί πόδι ( $t = 1.624$ ,  $p = 0.118$ ) καθώς και στο αριστερό ( $t = 1.005$ ,  $p = 0.325$ ), χωρίς ωστόσο αυτές οι διαφορές να ήταν στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 10** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της δύναμης των εκτεινόντων ( $60^\circ$ ) στο δεξί πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
EXT60R	Επαγγελματίες	14	3.28	0.73	1.624	0.118
	Ημιαπαγγελματίες	11	2.83	0.65		

**Πίνακας 11** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της δύναμης των εκτεινόντων ( $60^\circ$ ) στο αριστερό πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
EXT60L	Επαγγελματίες	14	3.12	0.71	1.005	0.325
	Ημιαπαγγελματίες	11	2.85	0.58		

Στον Πίνακα 12 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για την ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των εκτεινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 60 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ( $t = -0.064$ ,  $p = 0.949$ ).

**Πίνακας 12** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της διαφοράς των εκτεινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί ( $60^\circ$ ) μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
dif ext60	Επαγγελματίες	14	-2.00	8.31	-0.064	0.949
	Ημιαπαγγελματίες	11	-1.76	10.15		

Στον Πίνακα 13 και 14 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test, για την αξιολόγηση της δύναμης των καμπτήρων των κάτω άκρων στις 60 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν υψηλότερο μέσο όρο δύναμης καμπτήρων στο δεξί πόδι ( $t = 1.390$ ,  $p = 0.178$ ) καθώς και στο αριστερό ( $t = 1.903$ ,  $p = 0.070$ ), χωρίς ωστόσο αυτές οι διαφορές να ήταν στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 13** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της δύναμης των καμπτήρων ( $60^\circ$ ) στο δεξί πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
FL60R	Επαγγελματίες	14	1.77	0.40	1.390	0.178
	Ημιεπαγγελματίες	11	1.56	0.33		

**Πίνακας 14** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της δύναμης των καμπτήρων ( $60^\circ$ ) στο αριστερό πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
FL60L	Επαγγελματίες	14	1.77	0.39	1.903	0.070
	Ημιεπαγγελματίες	11	1.50	0.27		

Στον Πίνακα 15 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για την ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 60 μοιρές μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ( $t = 0.089$ ,  $p = 0.930$ ).

**Πίνακας 1** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί ( $60^\circ$ ) μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
dif fl 60	Επαγγελματίες	14	2.91	10.77	0.089	0.930
	Ημιεπαγγελματίες	11	2.54	10.16		

Στον Πίνακα 16 και 17 παρουσιάζονται οι έλεγχοι Mann-Whitney και t-test, για την αξιολόγηση της δύναμης των εκτεινόντων των κάτω άκρων στις 180 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν υψηλότερο μέσο όρο δύναμης εκτεινόντων στο δεξί πόδι ( $z = -1.423, p = 0.155$ ) καθώς και στο αριστερό ( $t = 1.137, p = 0.267$ ), χωρίς ωστόσο αυτές οι διαφορές να ήταν στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 16** Αποτελέσματα ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση της δύναμης των εκτεινόντων (180°) στο δεξί πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	Z	p
EXT180R	Επαγγελματίες	14	2.37	1.98,2.6	-1.423	0.155
	Ημιεπαγγελματίες	11	2.02	1.75,2.34		

**Πίνακας 2** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της δύναμης των εκτινόντων (180°) στο αριστερό πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
EXT180L	Επαγγελματίες	14	2.27	0.41	1.137	0.267
	Ημιεπαγγελματίες	11	2.08	0.43		

Στον Πίνακα 18 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για την ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των εκτινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 180 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ( $t = -0.182, p = 0.857$ ).

**Πίνακας 18** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της διαφοράς των εκτινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί (180°) μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
dif ext180	Επαγγελματίες	14	2.09	9.12	-0.182	0.857
	Ημιεπαγγελματίες	11	2.68	6.28		

Στον Πίνακα 19 και 20 παρουσιάζονται οι έλεγχοι t-test και Mann-Whitney, για την αξιολόγηση της δύναμης των καμπτήρων των κάτω άκρων στις 180 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν υψηλότερο μέσο όρο δύναμης καμπτήρων στο δεξί πόδι ( $t = 1.593$ ,  $p = 0.125$ ) καθώς και στο αριστερό ( $z = -1.479$ ,  $p = 0.139$ ), χωρίς ωστόσο αυτές οι διαφορές να ήταν στατιστικά σημαντικές.

**Πίνακας 19** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της δύναμης των καμπτήρων (180°) στο δεξί πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
FLEX 180R	Επαγγελματίες	14	1.44	0.30	1.593	0.125
	Ημιαπαγγελματίες	11	1.26	0.25		

**Πίνακας 203** Αποτελέσματα ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση της δύναμης των καμπτήρων (180°) στο αριστερό πόδι μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	Z	p
FLEX 180L	Επαγγελματίες	14	1.34	1.14,1.49	-1.479	0.139
	Ημιαπαγγελματίες	11	1.17	1.06,1.38		

Στον Πίνακα 21 παρουσιάζεται ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney για την ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 180 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ( $z = -0.383$ ,  $p = 0.702$ ).

**Πίνακας 21** Αποτελέσματα ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί (180°) μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	Z	p
dif fl180	Επαγγελματίες	14	8.75	-1.95,15.8	-0.383	0.702
	Ημιαπαγγελματίες	11	7.70	-0.4,15.6		

## Αλματικές επιδόσεις

Στον Πίνακα 22 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test, προκειμένου να αξιολογηθεί εάν υπάρχουν διαφορές στα άλματα CMJ μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν μεγαλύτερο μέσο όρο κατακόρυφου άλματος ( $t = 1.120$ ,  $p = 0.275$ ). Η συγκεκριμένη διαφορά δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική.

**Πίνακας 22** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών στα άλματα CMJ μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
Άλματα CMJ (cm)	Επαγγελματίες	12	39.08	4.10	1.120	0.275
	Ημιαπαγγελματίες	11	37.20	3.95		

Στον Πίνακα 23 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test, προκειμένου να αξιολογηθεί εάν υπάρχουν διαφορές στη μέτρηση των κατακόρυφων αλμάτων με ελεύθερα τα χέρια μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Βρέθηκε ότι οι επαγγελματίες είχαν μεγαλύτερο μέσο όρο στη συγκεκριμένη μέτρηση συγκριτικά με τους ημιαπαγγελματίες αθλητές ( $t = 2.844$ ,  $p = 0.010$ ).

**Πίνακας 23** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών στα κατακόρυφα άλματα μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
Κατακόρυφο άλμα VJ(cm)	Επαγγελματίες	12	49.53	4.73	2.844	<b>0.010</b>
	Ημιαπαγγελματίες	11	43.78	4.97		

Στον Πίνακα 24 παρουσιάζεται ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney για το κατακόρυφο άλμα χωρίς πρόδιαταση (Squad Jump) μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $z = -0.955$ ,  $p = 0.340$ ).

**Πίνακας 24** Αποτελέσματα ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση διαφορών της μέτρησης SJ μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	z	p
SJ (cm)	Επαγγελματίες	12	36.05	32.28,37.6	-0.955	0.340
	Ημιαπαγγελματίες	11	33.70	30.9,35.7		

Στον Πίνακα 25 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για το άλμα βάθους ή από πτώση μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές καθώς βρέθηκαν παρόμοιες επιδόσεις και στις δύο ομάδες ( $t = 0.870$ ,  $p = 0.394$ ).

**Πίνακας 4** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών της μέτρησης DJ μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
DJ (cm)	Επαγγελματίες	12	35.70	6.06	0.870	0.394
	Ημιαπαγγελματίες	11	33.59	5.52		

Στον Πίνακα 26 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για τη σκληρότητα των κάτω άκρων των αθλητών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές καθώς οι μέσοι όροι της σκληρότητας ήταν παρόμοιοι μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών ( $t = 0.290$ ,  $p = 0.775$ ).

**Πίνακας 26** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών της μέτρησης STIFF μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
STIFF	Επαγγελματίες	12	29.26	4.71	0.290	0.775
	Ημιαπαγγελματίες	11	28.73	4.02		

Στον Πίνακα 27 παρουσιάζεται ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney για το χρόνο επαφής μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές με το χρόνο επαφής των επαγγελματιών αθλητών να

είναι σημαντικά μικρότερος συγκριτικά με τους ημιαπαγγελματίες ( $z = -3.325$ ,  $p = 0.001$ ).

**Πίνακας 27** Αποτελέσματα ελέγχου Mann-Whitney για την αξιολόγηση διαφορών του χρόνου επαφής μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	Διάμεσος	Q1-Q3	z	p
STIFF CT (s)	Επαγγελματίες	12	0.21	0.19,0.24	-3.325	<b>0.001</b>
	Ημιαπαγγελματίες	11	0.47	0.44,0.51		

Στον Πίνακα 28 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για το χρόνο από την στιγμή της ολοκλήρωσης της απόσβεσης μέχρι την απογείωση (χρόνος ανάκτησης δύναμης) μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές καθώς βρέθηκαν παρόμοιες επιδόσεις και στις δύο ομάδες ( $t = -1.349$ ,  $p = 0.192$ ).

**Πίνακας 28** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών της μέτρησης DJ CT (s) μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
DJ CT (s)	Επαγγελματίες	12	0.30	0.08	-1.349	0.192
	Ημιαπαγγελματίες	11	0.35	0.08		

Στον Πίνακα 29 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης (μυική σκληρότητα) για ένα άλμα μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών. Σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις, με τους επαγγελματίες αθλητές να έχουν υψηλότερο δείκτη αντιδραστικής δύναμης συγκριτικά με τους ημιαπαγγελματίες ( $t = 2.395$ ,  $p = 0.029$ ).

**Πίνακας 29** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών της μέτρησης DJ RSI (m/s) μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
DJ RSI (m/s)	Επαγγελματίες	12	1.25	0.34	2.395	<b>0.029</b>
	Ημιαπαγγελματίες	11	0.99	0.17		

Στον Πίνακα 30 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για τον δείκτη αντιδραστικής δύναμης (μυική σκληρότητας) σε πολλαπλά άλματα. Σημειώθηκαν



στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις, με τους επαγγελματίες αθλητές να έχουν υψηλότερο δείκτη μυϊκής σκληρότητας σε πολλαπλά άλματα συγκριτικά με τους ημιεπαγγελματίες ( $t = 2.621$ ,  $p = 0.016$ ).

**Πίνακας 30** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση διαφορών της μέτρησης STIFF RSI (m/s) μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
STIFF RSI (m/s)	Επαγγελματίες	12	1.38	0.29	2.621	<b>0.016</b>
	Ημιεπαγγελματίες	11	1.05	0.32		

## Ευλυγισία

Στον Πίνακα 31 παρουσιάζεται ο παραμετρικός έλεγχος t-test για τη σύγκριση της ευλυγισίας των αθλητών. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές καθώς παρατηρήθηκε παρόμοια ευλυγισία μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών ( $t = -1.659$ ,  $p = 0.112$ ).

**Πίνακας 31** Αποτελέσματα ελέγχου t-test για την αξιολόγηση της ευλυγισίας μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών

	Ομάδα	N	M.O.	T.A.	t	p
Ευλυγισία	Επαγγελματίες	11	26.86	9.71	-1.659	0.112
	Ημιεπαγγελματίες	12	32.33	5.77		

## Ποσοστιαία διαφορά

Από το σύνολο των αθλητών, το 7.1% ( $N=1/14$ ) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 9.1% ( $N=1/11$ ) των ημιεπαγγελματιών είχαν  $\text{dif ext60} > 15\%$ .

Το 28.6% ( $N=4/14$ ) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 36.4% ( $N=4/11$ ) των ημιεπαγγελματιών είχαν  $\text{dif ext60} > 10\%$ .

Το 21.4% ( $N=3/14$ ) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 18.2% ( $N=2/11$ ) των ημιεπαγγελματιών είχαν  $\text{dif fl60} > 15\%$ .

Το 35.7% (N=5/14) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 36.4% (N=4/11) των ημιεπαγγελματιών είχαν dif fl60 > 10%.

Το 7.1% (N=1/14) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και κανένας από τους ημιεπαγγελματίες αθλητές είχαν dif ext180 > 15%.

Το 28.6% (N=4/14) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 9.1% (N=1/11) των ημιεπαγγελματιών είχαν dif ext180 > 10%.

Το 35.7% (N=5/14) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 27.3% (N=3/11) των ημιεπαγγελματιών είχαν dif fl180 > 15%.

Το 64.3% (N=9/14) των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης και το 63.6% (N=7/11) των ημιεπαγγελματιών είχαν dif fl180 > 10%.

## Παράρτημα

### Έλεγχοι κανονικότητας

**Πίνακας 32** Έλεγχοι κανονικότητας για το βάρος, το ύψος και τη μέτρηση VO<sup>2</sup>max

	Tests of Normality		
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p
Βάρος (Kg)	0.955	26	0.306
Υψος (cm)	0.964	26	0.475
VO <sup>2</sup> max (mL/min/Kg)	0.979	19	0.924

**Πίνακας 33** Έλεγχοι κανονικότητας για τις μεταβλητές ενδιαφέροντος σε σχέση με την ομάδα

	Ομάδα	Tests of Normality		
		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p
Ηλικία	Επαγγελματίες	0.932	14	0.321
	Ημιεπαγγελματίες	0.855	12	0.042
Βάρος (Kg)	Επαγγελματίες	0.951	14	0.575
	Ημιεπαγγελματίες	0.921	12	0.298
Υψος (cm)	Επαγγελματίες	0.932	14	0.321

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Ημιαπαγγελματίες	0.855	12	0.042
	Επαγγελματίες	0.973	14	0.919
Άνοιγμα χεριών	Ημιαπαγγελματίες	0.926	12	0.341
	Επαγγελματίες	0.964	12	0.843
Ανάστημα σε καθιστή θέση	Ημιαπαγγελματίες	0.952	12	0.669
	Επαγγελματίες	0.904	14	0.127
Ποσοστό λίπους (%)	Ημιαπαγγελματίες	0.887	12	0.109
	Επαγγελματίες	0.941	14	0.432
HRATh	Ημιαπαγγελματίες	0.955	12	0.714
	Επαγγελματίες	0.876	9	0.142
Heart Rate max (bmp)	Ημιαπαγγελματίες	0.958	10	0.765
	Επαγγελματίες	0.913	9	0.338
VO2max (mL/min/Kg)	Ημιαπαγγελματίες	0.836	10	0.040
	Επαγγελματίες	0.964	9	0.838
EXT60R	Ημιαπαγγελματίες	0.948	10	0.650
	Επαγγελματίες	0.979	14	0.968
EXT60L	Ημιαπαγγελματίες	0.972	11	0.907
	Επαγγελματίες	0.939	14	0.401
dif ext60	Ημιαπαγγελματίες	0.941	11	0.538
	Επαγγελματίες	0.959	14	0.714
FL60R	Ημιαπαγγελματίες	0.953	11	0.685
	Επαγγελματίες	0.945	14	0.487
FL60L	Ημιαπαγγελματίες	0.925	11	0.362
	Επαγγελματίες	0.952	14	0.595
dif fl 60	Ημιαπαγγελματίες	0.976	11	0.937
	Επαγγελματίες	0.954	14	0.631
EXT180R	Ημιαπαγγελματίες	0.974	11	0.927
	Επαγγελματίες	0.975	14	0.936
EXT180L	Ημιαπαγγελματίες	0.842	11	0.034
	Επαγγελματίες	0.933	14	0.339
fLEX 180R	Ημιαπαγγελματίες	0.885	11	0.119
	Επαγγελματίες	0.960	14	0.725
FLEX 180L	Ημιαπαγγελματίες	0.936	11	0.474
	Επαγγελματίες	0.987	14	0.997
dif fl180	Ημιαπαγγελματίες	0.840	11	0.032
	Επαγγελματίες	0.922	14	0.237
Άλματα CMJ	Ημιαπαγγελματίες	0.836	11	0.028
	Επαγγελματίες	0.912	12	0.227

CMJ Free	Ημιαπαγγελματίες	0.912	11	0.258
	Επαγγελματίες	0.896	12	0.142
SJ	Ημιαπαγγελματίες	0.947	11	0.611
	Επαγγελματίες	0.788	12	0.007
DJ	Ημιαπαγγελματίες	0.968	11	0.867
	Επαγγελματίες	0.956	12	0.724
STIFF	Ημιαπαγγελματίες	0.950	11	0.643
	Επαγγελματίες	0.912	12	0.225
STIFF CT (s)	Ημιαπαγγελματίες	0.987	11	0.992
	Επαγγελματίες	0.932	12	0.403
DJ CT (s)	Ημιαπαγγελματίες	0.689	11	<0.001
	Επαγγελματίες	0.892	12	0.124
DJ RSI (m/s)	Ημιαπαγγελματίες	0.941	11	0.527
	Επαγγελματίες	0.937	12	0.465
STIFF RSI (m/s)	Ημιαπαγγελματίες	0.964	11	0.826
	Επαγγελματίες	0.907	12	0.197
Ευλιγισία	Ημιαπαγγελματίες	0.964	11	0.820
	Επαγγελματίες	0.959	11	0.760
	Ημιαπαγγελματίες	0.945	12	0.563

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η λεπτομερής καταγραφή, σύγκριση και μελέτη των σωματικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών μεταξύ των επαγγελματιών και των ημιαπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης της παρούσας εργασίας μας οδήγησαν σε συγκεκριμένα συμπεράσματα σχετικά με τα σωματικά και φυσιολογικά χαρακτηριστήκα τα οποία καθιστούν τους επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης ικανούς να συμμετέχουν σε υψηλότερο επίπεδο σε σχέση με τους ημιαπαγγελματίες αθλητές.

Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη δεν βρέθηκαν, μεταξύ επαγγελματιών και ημιαπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης, στατιστικά σημαντικές διαφορές όσον αφορά την ηλικία τους. Οι πιθανές διαφορές μεταξύ των ηλικιών των καλαθοσφαιριστών που συμμετέχουν στην αντίστοιχη δυναμική κατηγορία δεν έχουν μελετηθεί σε βάθος, ώστε να μπορούν να υπάρξουν δεδομένα και συμπεράσματα

σχετικά με το αν οι μικρότερες αγωνιστικές κατηγορίες αποτελούν φυτώριο ανάδειξης νέων υποσχόμενων αθλητών καλαθοσφαίρισης. Οι Köklü et al (2011) παρουσίασαν στην μελέτη τους ότι στην πρώτη κατηγορία της Τουρκίας ο μέσος όρος της ηλικίας των παικτών ήταν  $24 \pm$  έτη, ενώ στην δεύτερη  $22 \pm$ . Αντίστοιχα στην Ισπανία, σύμφωνα με τους Alejandro et al (2005) στην πρώτη κατηγορία ήταν  $28 \pm$  έτη, στην δεύτερη  $29 \pm$  και στην τρίτη κατηγορία  $20 \pm$  έτη. Οι δύο αυτές μελέτες δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές σχετικά με την ηλικία και την κατηγορία που συμμετέχουν οι αθλητές. Ως τάση η οποία υπό προϋποθέσεις μπορεί να ληφθεί υπόψη μπορούμε να πούμε ότι η ηλικία των συμμετεχόντων στο Ισπανικό πρωτάθλημα, το οποίο είναι ένα από τα ανταγωνιστικότερα στην Ευρώπη, αν όχι το πλέον ανταγωνιστικό, δείχνει να μειώνεται, έστω ως μέσος όρος, μετά την τρίτη κατηγορία, κάτι το οποίο επιβεβαιώνεται και στην παρούσα μελέτη καθώς ο μέσος όρος ηλικίας των επαγγελματιών αθλητών είναι υψηλότερος από αυτόν των ημιεπαγγελματιών.

Οι επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης υπερείχαν σε όλες τις μετρήσεις σχετικά με τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης εκτός του ύψους τόσο σε όρθια, όσο και σε καθιστή θέση. Σε καμία παράλα αυτά κατηγορία οι παραπάνω διαφορές δεν κρίθηκαν στατιστικά σημαντικές, κάτι το οποίο μας δίνει το δικαίωμα να υποθέσουμε πως το παράδοξο του μεγαλύτερου αναστήματος των ημιεπαγγελματιών αθλητών αποτελεί ιδιομορφία του δείγματος μας, καθώς είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για το επίπεδο στο οποίο θα αγωνίζονται οι αθλητές καλαθοσφαίρισης (Cormery et al, 2008). Μελέτες όπως αυτή των Alejandro et al (2005), η οποία σύγκρινε τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά μεταξύ των αθλητών καλαθοσφαίρισης του Ισπανικού πρωταθλήματος σε διαφορετικές κατηγορίες έρχεται να επιβεβαιώσει ότι οι αθλητές που αγωνίζονται σε υψηλότερο επίπεδο έχουν καλύτερα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά. Επίσης, μελέτες οι οποίες έγιναν σε προηγούμενα χρόνια, σε αθλητές διαφορετικών εθνικοτήτων πρωταθλήματα επιβεβαίωσαν ότι το αυξημένο ύψος, άνοιγμα χεριών και βάρος είναι σημαντικοί παράγοντες για το επίπεδο στο οποίο θα αγωνίζονται (Sallet et al., 2005; Drinkwater et al., 2008; Ferioli et al., 2018). Τόσο η επαγγελματική όσο και η ημιεπαγγελματική ομάδα που μελετήθηκε αποτελούν ομάδες με υψηλό ύψος παικτών, καθώς τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την μελέτη του ύψους των

παικτών που τις αποτελούν βρίσκονται κοντά στο ανώτερο όριο με βάση τους Morrison et al (2022), οι οποίοι αναφέρουν στην ανασκόπηση τους ότι ο μέσος όρος του ύψους των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης κυμαίνεται μεταξύ 182-194cm, ενώ των ημιεπαγγελματιών μεταξύ 182cm-198cm, κάτι το οποίο έρχεται σε ταύτιση με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, καθώς η διάμεσος για το ύψος των επαγγελματιών παικτών καλαθοσφαίρισης ήταν 193.5cm, ενώ για τους ημιεπαγγελματίες 195cm.

Οι επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης παρουσίασαν υψηλότερο δείκτη μάζας σώματος σε σχέση με τους ημιεπαγγελματίες, κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο όπως έχουν δείξει μελέτες οι οποίες έγιναν σε άλλα ευρωπαϊκά πρωταθλήματα, καθώς οι αθλητές οι οποίοι συμμετέχουν σε πρωταθλήματα υψηλότερου επιπέδου έχουν μεγαλύτερο δείκτη μάζας σώματος (Cormery et al, 2008; Ostojic et al, 2006).

Το ανάστημα και το σωματικό βάρος του σώματος ενός καλαθοσφαιριστή είναι ένας από τους παράγοντες που καθορίζουν τη θέση του στο γήπεδο (Drinkwater et al, 2008). Το σωματικό βάρος του σώματος των καλαθοσφαιριστών αναφέρθηκε από 68 έως 111 kg (Morrison et al 2022). Η διακύμανση του σωματικού βάρους του σώματος των παικτών που ανταγωνίζονται σε διάφορα επίπεδα ανταγωνισμού είναι: επαγγελματικό: 76–105kg, ημιεπαγγελματικό: 74–90 kg, πανεπιστημιακό: 69–101 kg και ερασιτεχνικό: 68–94 kg. Παρατηρώντας τον μέσο όρο του σωματικού βάρους του σώματος ανά θέση παιχνιδιού, οι γκαρντ (77–90 kg) είναι συνήθως οι ελαφρύτεροι, με τους φόργουορντ να έχουν μεγαλύτερο σωματικό βάρος σώματος από τους γκαρντ (82–105 κιλά), και οι σέντερς να είναι οι αυτοί με το μεγαλύτερο σωματικό βάρος σώματος (93–111 kg) (Morrison et al 2022). Στην παρούσα μελέτη ο μέσος όρος του σωματικού βάρους των παικτών της επαγγελματικής ομάδας είναι 94.41kg, ενώ της ημιεπαγγελματικής 88.81kg, και οι δύο ομάδες παρουσίασαν αποτελέσματα τα οποία βρίσκονται εντός του εύρους τιμών που παρουσιάστηκε στην μελέτη των Morrison et al 2022. Οι αθλητές οι οποίοι αγωνίζονται σε θέσεις οι οποίες απαιτούν λιγότερη σωματική επαφή έχουν μειωμένο ανάστημα και σωματικό βάρος ενώ έχουν αυξημένη την αερόβια ικανότητα τους ώστε να μπορούν να ανταπεξέρχονται στις απαιτήσεις της θέσης στην οποία αγωνίζονται, το αντίθετο ισχύει για τους αθλητές οι οποίοι

αγωνίζονται σε θέσεις που απαιτούν υψηλότερη σωματική επαφή (Ostojic et al. 2006; Abdelkerim et al. 2007; Köklü et al. 2011, Morrison et al, 2022).

Η παρούσα μελέτη έδειξε πως υπάρχει θετική σημαντική συσχέτιση μεταξύ του βάρους και του ύψους τόσο για τους επαγγελματίες όσο και για τους ημιεπαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης, δηλαδή όσο μεγαλύτερο είναι το ανάστημα ενός αθλητή τόσο μεγαλύτερο και το σωματικό του βάρος. Επίσης έδειξε αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ύψους και της αερόβιας ικανότητας (όσο χαμηλότερο το ανάστημα ενός αθλητή τόσο καλύτερη η αερόβια ικανότητα του). Συνεπώς, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης σχετικά με τα χαρακτηριστικά που έχουν οι αθλητές και των δύο κατηγοριών που μελετήθηκαν, με βάση το ύψος τους τόσο ως προς την αερόβια ικανότητα τους όσο και ως προς το σωματικό τους βάρος, ταυτίζεται με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών (Ostojic et al. 2006; Abdelkerim et al. 2007; Köklü et al. 2011, Morrison et al, 2022).

Μπορεί η καλαθοσφαίριση να μην είναι ένα άθλημα αντοχής, παρόλα αυτά η αερόβια ικανότητα των αθλητών που συμμετέχουν σε αυτή αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα επιτυχίας και καθορισμού του επιπέδου στο οποίο θα αγωνίζονται (Janeira and Maia, 1998; Abdelkerim et al, 2007; Ben Abdelkrim et al. 2007).

Οι Metaxas et al (2009) μελέτησαν τις διαφορές στην αερόβια ικανότητα μεταξύ των καλαθοσφαιριστών οι οποίοι συμμετείχαν από την πρώτη ως την τέταρτη κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος καλαθοσφαίρισης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι ότι οι αθλητές που συμμετείχαν, συγκεκριμένα, στην τρίτη κατηγορία παρουσίασαν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα VO<sub>2</sub>max σε σχέση με αυτούς που συμμετείχαν στην πρώτη. Επίσης οι Sallet et al (2005) στην δική τους μελέτη συμπεραίνουν πως η καλύτερη αερόβια ικανότητα είναι ένας σημαντικός δείκτης ο οποίος είναι ικανός να καθορίσει το επίπεδο στο οποίο αγωνίζεται ο κάθε αθλητής. Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε αντίθεση με αυτό που προκύπτει στην παρούσα μελέτη καθώς και οι δύο ομάδες αθλητών καλαθοσφαίρισης είχαν παρόμοια επίπεδα VO<sub>2</sub>max.

Ο μέσος όρος της μέτρησης του VO<sub>2</sub>max για τους επαγγελματίες αθλητές στην παρούσα μελέτη είναι 48.74mL/min/Kg ενώ για τους ημιεπαγγελματίες αθλητές

καλαθοσφαίρισης 48.77mL/min/Kg. Οι επαγγελματίες αθλητές της μελέτης που πραγματοποιήθηκε παρουσιάζουν χαμηλότερο VO<sub>2</sub>max σε σύγκριση με τον μέσο όρο που παρουσίασαν οι αθλητές καλαθοσφαίρισης που συμμετείχαν στην Α΄ Εθνική κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος στην μελέτη των Metaxas et al (2009) (51.29mL/min/Kg). Παρόλο που η παρούσα μελέτη μελέτησε επαγγελματίες αθλητές που συμμετέχουν στην Α εθνική κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος τα αποτελέσματά τους, όσον αφορά τα επίπεδα VO<sub>2</sub>max τους, είναι χαμηλότερα και από αυτά των αθλητών που συμμετέχουν στην δεύτερη κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος, καθώς στην μελέτη των Metaxas et al (2009) ο μέσος όρος του επιπέδου VO<sub>2</sub>max των αθλητών καλαθοσφαίρισης που συμμετείχαν στην Β΄ εθνική κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος ήταν 50.40mL/min/Kg. Τόσο το επίπεδο VO<sub>2</sub>max, ως μέσος όρος των ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης, όσο και αυτό των επαγγελματιών βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτό των αθλητών που συμμετέχουν στην Γ΄ εθνική κατηγορία στην μελέτη των Metaxas et al (2009) (47.77 mL/min/Kg).

Στην παρούσα μελέτη η μέγιστη καρδιακή συχνότητα δεν βρέθηκε να διαφέρει μεταξύ των επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Αντίθετα από τα παραπάνω, οι ημιεπαγγελματίες αθλητές φαίνεται να έχουν υψηλότερη καρδιακή συχνότητα εκκίνησης της δοκιμασίας. Η χαμηλότερη καρδιακή συχνότητα εκκίνησης των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης τους δίνει την ικανότητα να έχουν καλύτερη απόδοση σε καταστάσεις του παιχνιδιού οι οποίες είναι χαμηλής έντασης, οι οποίες αντίθετα από την φύση του αθλήματος απαιτούν κατά κύριο λόγο την συμμετοχή του αερόβιου μεταβολισμού (Arslan et al 2022). Επίσης χαμηλότερη καρδιακή συχνότητα εκκίνησης και συνεπώς η καλύτερη αερόβια ικανότητα αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη επιτυχίας των αθλητών καλαθοσφαίρισης (Song et al 2023; Arslan et al 2022). Τέλος, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά το δείκτη HRmax.

Η μελέτη των Metaxas et al (2009) δεν βρήκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά τόσο την μέγιστη καρδιακή συχνότητα όσο και τον δείκτη HRmax μεταξύ των αθλητών καλαθοσφαίρισης που μελέτησε. Η σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο αυτών μελετών μας δείχνει ότι τα αποτελέσματα είναι



παρόμοια όσον αφορά τις μεταβλητές τις οποίες σύγκριναν και οι δύο αυτές μελέτες. Η διαφορά που εντοπίστηκε στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε, σχετικά με την μεγαλύτερη καρδιακή συχνότητα εκκίνησης της δοκιμασίας των ημιεπαγγελματιών καλαθοσφαίρισης δεν μπόρεσε να επιβεβαιωθεί, λόγω έλλειψης σχετικών ερευνητικών αποτελεσμάτων.

Ο μέσος όρος της μέγιστης καρδιακής συχνότητας των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης της μελέτης που πραγματοποιήθηκε είναι  $190.67 \pm 10.2$  bpm ενώ των ημιεπαγγελματιών αθλητών  $190.3 \pm 5.8$  bpm. Αντίστοιχα στην μελέτη των Metaxas et al (2009) οι αθλητές καλαθοσφαίρισης που συμμετέχουν στην Α' εθνική κατηγορία του ελληνικού πρωταθλήματος παρουσίασαν ως μέσο όρο της μέγιστης καρδιακής τους συχνότητας  $190.1 \pm 5$  bpm, αυτοί που συμμετέχουν στην Β' εθνική κατηγορία  $196 \pm 9.1$  bpm και αυτοί που συμμετείχαν στην Γ' κατηγορία  $191.6 \pm 8.1$  bpm, κάτι το οποίο μας οδηγεί τόσο στο συμπέρασμα πως δεν υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις όσον αφορά την μέγιστη καρδιακή συχνότητα μεταξύ των αθλητών καλαθοσφαίρισης ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο συμμετέχουν όσο και ότι τα αποτελέσματα μεταξύ της παρούσας μελέτης και αυτής των Metaxas et al (2009) σχεδόν ταυτίζονται.

Η δύναμη των κάτω άκρων αποτελεί μια σημαντική παράμετρο για το επίπεδο στο οποίο είναι ικανός να συμμετέχει ο εκάστοτε καλαθοσφαιριστής (Gaca 2009). Οι Theocharopoulos et al (2000) και οι Schiltz et al (2009) αναφέρονται στην σημαντικότητα της δύναμης των κάτω άκρων και της αξιολόγησης της, μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου. Επίσης όσο καλύτερα αναπτυγμένα είναι η δύναμη των κάτω άκρων, τόσο καλύτερη η συσχέτιση, που προκύπτει μέσω ισοκινητικής μέτρησης, μεταξύ ανταγωνιστών και πρωταγωνιστών μυών (καμπτήρες/εκτείνοντες) και όσο μικρότερες οι ασυμμετρίες μεταξύ των δύο άκρων τόσο μικρότερη είναι πιθανότητα τραυματισμού ενός αθλητή, στην ίδια έρευνα αναφέρεται πως το άθλημα της καλαθοσφαίρισης απαιτεί την ίδια εκγύμναση και των δύο άκρων κάτι το οποίο δεν δικαιολογεί διαφορές μεταξύ του επικρατούς και μη άκρου (Bonetti et al 2017).

Οι Köklü et al (2011) στην μελέτη που πραγματοποίησαν έδειξαν πως δεν υπάρχουν διαφορές μεταξύ της ισοκινητικής αξιολόγησης της δύναμης μεταξύ των αθλητών καλαθοσφαίρισης που συμμετέχουν στην πρώτη και στην δεύτερη κατηγορία της

Τουρκίας. Ο παραμετρικός έλεγχος (t-test) σχετικά με την δύναμη, στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε, έχει παρόμοια αποτελέσματα, καθώς όπως αυτή μετρήθηκε μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου στις 60 και 180 μοίρες γωνιακής ταχύτητας αντίστοιχα, μας έδειξε ότι τόσο για τους εκτίνοντες όσο και τους καμπτήρες του γόνατος, οι επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης είχαν υψηλότερο μέσο όρο δύναμης χωρίς ωστόσο να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Οι Schiltz et al. (2009) στην δική τους έρευνα απέδειξαν ότι υπήρχαν καλύτερες επιδόσεις, σε απόλυτη ισοκινητική σύγκεντρη σύσπαση, των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης σε σύγκριση με νεαρούς αθλητές και άτομα που ήταν στην ομάδα ελέγχου.

Στην παρούσα μελέτη ο έλεγχος που πραγματοποιήθηκε για την ποσοστιαία διαφορά μεταξύ τόσο των εκτεινόντων όσο και των καμπτήρων του δεξιού κάτω άκρου σε σχέση με το αριστερό στις 60° γωνιακής ταχύτητας δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά (Πίνακες 10 και 13). Αντίστοιχα, στατιστικά μη σημαντικές διαφορές παρουσίασε ο έλεγχος που πραγματοποιήθηκε στις 180° γωνιακής ταχύτητας, για την ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των εκτεινόντων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί (Πίνακας 18). Στατιστικά μη σημαντικές διαφορές εντοπίστηκαν επίσης και στον έλεγχο για την για την ποσοστιαία τιμή της διαφοράς των καμπτήρων του δεξιού από το αριστερό σκέλος προς το δεξί στις 180 μοίρες μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης (Πίνακας 21).

Οι παραπάνω έλεγχοι έγιναν με σκοπό να εντοπιστούν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ποσοστιαία τιμή της διαφοράς της δύναμης που παρουσιάζουν οι καμπτήρες και οι εκτίνοντες αμφοτέρων των κάτω άκρων της ομάδας των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης, σε σχέση με την ομάδα των ημιεπαγγελματιών. Πολλές μελέτες έχουν ασχοληθεί με την σημαντικότητα της συμμετρίας της δύναμης μεταξύ των δύο κάτω άκρων, καθώς και με την αρμονία που πρέπει να παρουσιάζει η δύναμη μεταξύ των εκτινόντων και των καμπτήρων του γόνατος, καθώς σύγχρονες μελέτες έχουν δείξει ότι ένα ποσοστό περίπου 10-15% ασυμμετρίας της δύναμης μεταξύ των δύο άκρων αποτελεί ικανό παράγοντα για την μείωση της απόδοσης των αθλητών, όσο και δείκτη κινδύνου τραυματισμού. (Hewit et al., 2012; Munro και Herrington, 2011; Noyes et al., 1991; Paterno et al., 2010;

Köklü et al., 2011; Schiltz et al. 2009; Metaxas et al 2009). Στα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης προκύπτει ότι υπήρξαν σημαντικές διαφορές στη δύναμη μεταξύ των εκτεινόντων και των καμπτήρων των κάτω άκρων μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Ειδικότερα, ποσοστό πάνω από 15% επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών εμφάνισαν διαφορές στη δύναμη των εκτεινόντων στις μετρήσεις γωνιακής ταχύτητας 60 μοιρών. Αντίστοιχα, σε μεγάλο ποσοστό επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών παρατηρήθηκαν διαφορές άνω του 10% στη δύναμη των εκτεινόντων. Στις μετρήσεις με γωνιακή ταχύτητα 180 μοιρών, τα ποσοστά αυτά ήταν αντίστοιχα χαμηλότερα, ενώ παρατηρήθηκε υψηλό ποσοστό διαφορών και στη δύναμη των καμπτήρων των επαγγελματιών καλαθοσφαιριστών.

Η σημασία της ικανότητας των αθλητών καλαθοσφαίρισης στα άλματα έχει τονιστεί σε αρκετές μελέτες (Vescovi et al. 2008; Wisloff et al. 2004).

Η συγκριτική μελέτη στα άλματα CMJ μας έδειξε πως οι επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης είχαν μεγαλύτερο μέσο όρο άλματος παρόλο που η συγκεκριμένη διαφορά βρέθηκε μη στατιστικά σημαντική. Οι Morrison et al (2022), αναφέρουν στην ανασκόπηση τους, πως στην αλματική δοκιμασία CMJ η τιμή που μετρήθηκε στους επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης ήταν από 36-77cm, ενώ στους ημιεπαγγελματίες 34-50cm, συνεπώς ως εύρος τιμών οι επαγγελματίες αθλητές παρουσιάζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους ημιεπαγγελματίες. Τα αποτελέσματα, ως μέσο όρο, για τους επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης στην παρούσα έρευνα είναι  $39.08 \pm 4.1$ cm, ενώ για τους ημιεπαγγελματίες  $37.20 \pm 3.9$ cm. Τα αποτελέσματα και των δύο ομάδων αθλητών είναι μεταξύ του προτεινόμενου εύρους από την ανασκόπηση των Morrison et al (2022) με βάση το επίπεδο το οποίο αγωνίζονται παρόλο που και οι δύο ομάδες βρίσκονται κοντά στις κατώτερες τιμές του κάθε επιπέδου αντίστοιχα.

Όσον αφορά τα κατακόρυφα άλματα με ελεύθερα τα χέρια (VJ) βρέθηκε πως οι επαγγελματίες αθλητές είχαν καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με τους ημιεπαγγελματίες. Στον έλεγχο που πραγματοποιήθηκε για τα κατακόρυφα άλματα χωρίς προδιάταξη (squad jump) δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Έρευνες έχουν ασχοληθεί με το κατακόρυφο άλμα και το κατακόρυφο άλμα χωρίς

προδιάταση καθώς και με την σημαντικότητα τους τόσο στους επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης (Puentes et al. 2017; Ponce-Gonzalez et al. 2015; Chaouachi et al. 2009; Gomes et al. 2017) όσο και στους ημιεπαγγελματίες (Buško et al. 2017; Korkmaz et al. 2012; Maggioni et al. 2019). Δεν βρέθηκαν ωστόσο μελέτες οι οποίες κάνουν σύγκριση μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης. Οι Morrison et al (2022) στη συστηματική ανασκόπησή τους αναφέρουν πως οι τιμές που παρατηρήθηκαν στις έρευνες που μελέτησαν για το κατακόρυφο άλμα στους επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης, κυμαινόταν από 39 έως 69cm, ενώ για τους ημιεπαγγελματίες αθλητές από 41 έως 65cm. Στην ίδια μελέτη οι τιμές που αναφέρονται για τα κατακόρυφα άλματα χωρίς προδιάταση (squad jump) για τους επαγγελματίες αθλητές ήταν από 29 έως 50cm, ενώ για τους ημιεπαγγελματίες  $32.0 \pm 4.9$ cm. Στην παρούσα μελέτη ο μέσος όρος, για τα κατακόρυφα άλματα, των επαγγελματιών αθλητών είναι  $49.53 \pm 4.7$ cm ενώ των ημιεπαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης είναι  $43.78 \pm 5$ cm. Αντίστοιχα για τα κατακόρυφα άλματα χωρίς προδιάταση (squad jump) ο μέσος όρος των επαγγελματιών αθλητών είναι  $36.05 \pm 4.5$ cm, ενώ των ημιεπαγγελματιών  $33.70 \pm 4.4$ cm. Συνεπώς το συμπέρασμα που προκύπτει είναι πως και στις δύο αυτές κατηγορίες αλμάτων τόσο οι επαγγελματίες όσο και οι ημιεπαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης, που συμμετείχαν στο ελληνικό πρωτάθλημα, είναι εντός του εύρους τιμών που προέκυψαν από την μελέτη αθλητών από διαφορετικές χώρες που συμμετέχουν σε παρόμοιας δυναμικότητας κατηγορίες με αυτούς.

Στην δοκιμασία από άλμα βάθους ή από πτώση προέκυψαν τα πιο ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Στατιστικά σημαντικές διαφορές σημειώθηκαν όσον αφορά τον χρόνο επαφής των επαγγελματιών αθλητών ο οποίος είναι σημαντικά μικρότερος συγκριτικά με τους ημιεπαγγελματίες. Ο χρόνος μεταξύ της ολοκλήρωσης της απόσβεσης μέχρι την στιγμή της απογείωσης (χρόνος ανάκτησης της δύναμης) μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών αθλητών δεν παρουσίασε σημαντικές διαφορές, καθώς βρέθηκαν παρόμοιες επιδόσεις και στις δύο ομάδες (πίνακας 28).

Η μυϊκή σκληρότητα αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για την αθλητική απόδοση, καθώς και για την πρόληψη τραυματισμών στον κόσμο του αθλητισμού (Konrad et al 2022). Η σκληρότητα των μυών και των τενόντων έχει σημαντικές επιπτώσεις στην

αθλητική απόδοση, η μεγαλύτερη σκληρότητα των μυών και των τενόντων συνδέεται με την αποθήκευση και απελευθέρωση ελαστικής ενέργειας κατά την εκτέλεση κινήσεων, όπως τα άλματα στο μπάσκετ (Gonzalo-Skok et al 2016). Επίσης, ένας από τους στόχους της προπόνησης των αθλητών καλαθοσφαίρισης είναι η αύξηση της σκληρότητας των κάτω άκρων, καθώς αυτή συνδέεται με την καλύτερη επαναλαμβανόμενη ικανότητα ταχείας κίνησης και οριζόντιας απόδοσης στους αθλητές καλαθοσφαίρισης (Gonzalo-Skok et al 2016, Konrad et al 2022, Kōklü et al 2015, Moura Zagatto et al 2022). Συνεπώς, η κατανόηση και η μέτρηση της μυϊκής σκληρότητας είναι ζωτικής σημασίας για την αθλητική απόδοση και την προαγωγή της υγείας των αθλητών καλαθοσφαίρισης. Οι επαγγελματίες αθλητές ανέπτυξαν υψηλότερη αντιδραστική δύναμη (μυϊκή σκληρότητα) για ένα άλμα συγκριτικά με τους ημιεπαγγελματίες, όπως αναφέρεται στον πίνακα 29. Επιπλέον, φαίνεται ότι η αντιδραστική δύναμη (μυϊκή σκληρότητα) σε πολλαπλά άλματα των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη σε σχέση με τους ημιεπαγγελματίες (Πίνακας 30). Στην ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που προηγήθηκε δεν βρέθηκαν δεδομένα τα οποία να μπορούν να συγκριθούν με την συγκεκριμένη κατηγορία αλμάτων.

Σχετικά με την συσχέτιση μεταξύ της ισοκινητικής αξιολόγησης της δύναμης και της αλματικής ικανότητας, όπως αυτή αναφέρεται από τους Majdi et al (2015), δεν κατάφερε να επιβεβαιωθεί, λόγω των αρκετών αποτελεσμάτων με στατιστικά μη ξεκάθαρες διαφορές.

Η ευλυγισία έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει θετικά την απόδοση των αθλητών και μειώνει τις πιθανότητες τραυματισμού αυτών σε μία μεγάλη γκάμα από αθλήματα (Ellenbecker et al 2007; Cejudo et al 2020; Notarnicola et al 2018). Επίσης έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως την ηλικία, το φύλο και την ύπαρξη ασυμμετριών (Robles-Palazón et al 2020; Hogg et al 2018; Cejudo et al 2019).

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν στην παρούσα μελέτη δεν έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές από τη σύγκριση της ευλυγισίας μεταξύ επαγγελματιών και ημιεπαγγελματιών. Το αποτέλεσμα αυτό δεν μπορεί να συγκριθεί με άλλες μελέτες,

καθώς, παρόλο που πολλές από αυτές αναφέρονται στην σημασία της ευλυγισίας στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης (Cejudo 2021; Ostojic et al. 2006; Sallet et al. 2005), σε καμία δεν προέκυψε, από την βιβλιογραφική ανασκόπηση που έγινε, σύγκριση με βάση το επίπεδο στο οποίο αγωνίζονται οι αθλητές.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε πως δεν υπάρχει ξεκάθαρη υπεροχή μεταξύ των σωματικών χαρακτηριστικών των επαγγελματιών αθλητών καλαθοσφαίρισης σε σχέση με τους ημιεπαγγελματίες, καθώς υπερέχουν σε σχεδόν όλες τις μετρήσεις αλλά σε στατιστικά μη σημαντικό επίπεδο. Όσο αφορά την ηλικία μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι δεν υπάρχει η αναμενόμενη μείωση αυτής στην ημιεπαγγελματική ομάδα.

Η καρδιοαναπνευστική ικανότητα των δυο ομάδων ήταν παρόμοια, με στατιστικά μη σημαντική βελτιωμένη αυτή των επαγγελματιών αθλητών, παρόλα αυτά οι επαγγελματίες αθλητές παρουσίασαν αυξημένο δείκτη HR εκκίνησης της δοκιμασίας. Επίσης υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ύψους και του Vo2max, κάτι το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι πιο ψηλοί αθλητές αγωνίζονται σε θέσεις οι οποίες έχουν μικρότερες απαιτήσεις όσον αφορά την αερόβια ικανότητα τους.

Σε όλες τις μετρήσεις που αφορούσαν την αξιολόγηση της δύναμης των αθλητών μέσω του ισοκινητικού δυναμόμετρου οι επαγγελματίες αθλητές υπερέιχαν σε στατιστικά μη σημαντικό επίπεδο. Εδώ αξίζει να αναφέρουμε πως υπήρξαν πολύ υψηλά ποσοστά αθλητών, και από τα δύο γκρουπ των ομάδων, που υπερέβησαν το σχετικό κατώφλι τόσο του 10% όσο και του 15%, κάτι το οποίο μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει και περιθώριο βελτίωσης και των δύο ομάδων αθλητών όσο και ότι υπάρχει αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης τραυματισμών και στις δύο ομάδες.

Η ερευνητική υπόθεση ότι οι επαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης θα έχουν καλύτερα αποτελέσματα στις δοκιμασίες αλμάτων σε σύγκριση με αυτά των ημιεπαγγελματιών επιβεβαιώνεται, καθώς στις περισσότερες δοκιμασίες υπερέχουν σε στατικά μη σημαντικό επίπεδο, αλλά στην δοκιμασία DJ, όπου έχουμε έναν συνδυασμό αποτελεσμάτων, υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα

αποτελέσματα. Κάτι το οποίο έρχεται να επιβεβαιώσει την υπεροχή των επαγγελματιών αθλητών έναντι των ημιεπαγγελματιών αφού η ικανότητα στο άλμα, όπως έχει αναλυθεί και πιο πάνω αναλυτικότερα, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επιτυχίας στο άθλημα της καλαθοσφαίρισης καθώς είναι απαραίτητο τόσο στο επιθετικό κομμάτι του παιχνιδιού (εκτέλεση σουτ, lay up) όσο και στο αμυντικό (άλμα στα block, rebound, εκτέλεση αμυντικού ελιγμού).

Τα αποτελέσματα της σύγκρισης της ευλυγισίας μεταξύ των δυο ομάδων μπορούμε να πούμε πως ταυτίζονται.

Σαν τελικό συμπέρασμα μπορούμε να αναφέρουμε ότι οι επαγγελματίες αθλητές δεν που μελετήθηκαν, βελτιωμένα τόσο τα σωματικά όσο και τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά τους.

Εν κατακλείδι, περισσότερες μελέτες υψηλού επιπέδου πρέπει να πραγματοποιηθούν ώστε να καταλήξουμε με μεγαλύτερη ασφάλεια στο ποια είναι τα σωματικά και φυσιολογικά εκείνα χαρακτηριστικά τα οποία διαχωρίζουν τους επαγγελματίες από τους ημιεπαγγελματίες αθλητές καλαθοσφαίρισης.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Abdelkrim N, Castagna C, Jabri I, Battikh T, El Fazaa S, El Ati J (2010). Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *J Strength Cond Res* 2010;24(9):2330-4.
2. Abdelkrim, N. B., Chaouachi, A., Chamari, K., Chtara, M., & Castagna, C. (2010). Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1346-1355.
3. Adsiz,E, Nalcakan, G., Varol, S., Vural, F. (2017). Determination of maximal oxygen uptake through a new basketball-specific field test. *Baltic Journal of Health and Physical Activity* 2017;9(2):20-29.

4. Aksovic, N., & Beric, D. (2017). Differences in explosive power between basketball players of different age. *Fizicka Kultura*, 71(1), 36–42  
<https://doi.org/10.5937/FIZKUL1701036A>.
5. Alejandro V, Santiago S, Gerardo VJ, Carlos MJ, Vicente GT. Anthropometric Characteristics of Spanish Professional Basketball Players. *J Hum Kinet*. 2015 Jul 10;46:99-106. doi: 10.1515/hukin-2015-0038. PMID: 26240653; PMCID: PMC4519226.
6. Apostolidis, N., and Emmanouil, Z. (2015). The influence of the anthropometric characteristics and handgrip strength on the technical skills of young basketball players. *J. Phys. Educ. Sport* 15, 330–337.
7. Arslan E., Kilit B., Clemente FM., Muewska-Cialowicz E., Soylu Y., Sogut M., Akca F., Gokkaya M., Silva A.F. (2022) Effects of small-sided games training versus high-intensity interval training approaches in young basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, 2931. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052931> [10.3390/ijerph19052931](https://doi.org/10.3390/ijerph19052931)
8. Askling, C., J. Karlsson, A. Thotstenson (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 13:244–250. 2003.
9. Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *Br J Sports Med* 2007;41(2):69-75.
10. Bonetti L., Piazza F., Marini C., Tadiello G. (2017). Isokinetic performance of knee extensors and flexor muscles in adolescent basketball players. *Archivos de Medicina del Deporte* 34(4):191-195.
11. Boone, J., Bourgois, J. (2013). Morphological and Physiological Profile of Elite Basketball Players in Belgium. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2013, 8, 630-638.
12. BORG, GUNNAR A. V.. Perceived exertion: a note on “history” and methods. *Medicine and Science in Sports: Summer 1973 - Volume 5 - Issue 2* - p 90-93.



13. Borges, G.M.; Vaz, M.A.; De La Rocha Freitas, C.; Rassier, D.E. The torque-velocity relation of elite soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 2003, 43, 261–266.
14. Buško K, Pastuszek A, Lipinska M, Lipinska M, Gryko K. Somatotype variables related to strength and power output in male basketball players. *Acta Bioeng Biomech.* 2017;19(2):161–7.
15. Calleja-González J, Mielgo-Ayuso J, Lekue JA, Leibar X, Erauzkin J, Jukic I, Ostojic SM, Ponce-González JG, Fuentes-Azpiroz M, Terrados N. Anthropometry and performance of top youth international male basketball players in Spanish national academy. *Nutr Hosp* 2018;35(6):1331-1339.
16. Casartelli NC, Lepers R, Maffiuletti NA. Assessment of the rate of force development scaling factor for the hip muscles. *Muscle Nerve.* 2014;50:932–938. doi: 10.1002/mus.24229.
17. Cejudo, A. Lower Extremity Flexibility Profile in Basketball Players: Gender Differences and Injury Risk Identification. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 11956. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211956>.
18. Cejudo, A.; Ginés-Díaz, A.; Sainz de Baranda, P (2020). Asymmetry and Tightness of Lower Limb Muscles in Equestrian Athletes: Are They Predictors for Back Pain? *Symmetry* 2020, 12, 1679.
19. Cejudo, A.; Moreno-Alcaraz, V.J.; Izzo, R.; Robles-Palazón, F.J.; Sainz de Baranda, P.; Santonja-Medina, F (2020). Flexibility in Spanish Elite Inline Hockey Players: Profile, Sex, Tightness and Asymmetry. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 3295.
20. Cejudo, A.; Robles-Palazón, F.; Ayala, F.; De Ste Croix, M.; Ortega-Toro, E.; Santonja, F.; Sainz de Baranda, P (2019). Age-related differences in flexibility in soccer players 8–19 years old. *PeerJ* 2019, e6236.
21. Chaouachi A, Brughelli M, Chamari K, Levin GT, Ben Abdelkrim N, Laurencelle L, et al. Lower limb maximal dynamic strength and agility determinants in elite basketball players. *J Strength Cond Res.* 2009;23(5):1570–7.
22. Cherouveim E., Tsolakis C., Apostolidis N., Ntozis C (2020). Anthropometric and physiological characteristics of 13-14-year-old female

- volleyball players in different playing positions. *Journal of Physical Education and Sport* 20(6):3642-3650 DOI:10.7752/jpes.2020.06491.
23. Cormery, B., Marcil, M. & Bouvard, M., (2008). Rule change incidence on physiological characteristics of elite basketball players: a 10-year-period investigation. *British journal of sports medicine*, 42(1), p.25-30.
  24. Croisier, J.-L., B. Forthomme, M.-H. Namurios, M. Vanderthommen, J.-M. CRIELAARD (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performace disorders. *Am. J. Sports Med.* 30:199–203.
  25. Cronin, J.; Hansen, T. Strength and power predictors of sports speed. *J. Strength Cond. Res.* 2005, 19, 349–357.
  26. Cui Y, Liu F, Bao D, Liu H, Zhang S and Gómez M-Á (2019) Key Anthropometric and Physical Determinants for Different Playing Positions During National Basketball Association Draft Combine Test. *Front. Psychol.* 10:2359. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02359.
  27. 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 (2), 47-54.
  28. Delextrat, A. & Cohen, D., (2008). Physiological testing of basketball players: toward a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22(4), p.1066-1072.
  29. Dezman B, Trninic S, Dizdar D. Expert model of decision-making system for efficient orientation of basketball players to positions and roles in the game-empirical verification. *Collegium Antropol*, 2001; 25(1): 141-152.
  30. Dežman, B., Trninia, S., and Dizdar, D. (2001). Expert model of decision-making system for efficient orientation of basketball players to positions and roles in the game—empirical verification. *Coll. Antropol.* 25, 141–152.
  31. Drinkwater E, Pyne D, Mckenna M. Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Med*, 2008; 38(7): 565-578.

32. Duchateau J, Enoka RM. Neural adaptations with chronic activity patterns in able-bodied humans. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81:S17–S27. doi: 10.1097/00002060-200211001-00004.
33. Duren, D. L., Sherwood, R. J., Czerwinski, S. A., Lee, M., Choh, A. C., Siervogel, R. M., & Chumlea, W. C. (2008). Body composition methods: comparisons and interpretation. *Journal of diabetes science and technology*, 2(6), 1139-1146.
34. Ellenbecker, T.; Ellenbecker, G.; Roetert, E.; Silva, R.; Keuter, G.; Sperling, F (2007). Descriptive profile of hip rotation range of motion in elite tennis players and professional baseball pitchers. *Am. J. Sports Med.* 2007, 35, 1371–1376.
35. Ferioli D, Rampinini E, Bosio A, La Torre A, Azzolini M, and Coutts A. J. (2018). The physical profile of adult male basketball players: differences between competitive levels and playing positions. *J. Sports Sci.* 36, 2567–2574. doi: 10.1080/02640414.2018.1469241.
36. Gaca AN (2009). Basketball injuries in children. *Pediatr Radiol.* 2009;39(12):1275-85.
37. Gerodimos, V., Manou, V., Kellis, S., (2005). Body composition characteristics of elite male basketball players. *Journal of Human Movement Studies* 49(2).
38. Gervasi M, Benelli P, Venerandi R, Fernández-Peña E. Relationship between Muscle-Tendon Stiffness and Drop Jump Performance in Young Male Basketball Players during Developmental Stages. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Dec 18;19(24):17017. doi: 10.3390/ijerph192417017. PMID: 36554895; PMCID: PMC9778993.
39. Glatthorn JF, Gouge S, Nussbaumer S, Stauffacher S, Impellizzeri FM, Maffiuletti NA (2011). Validity and reliability of optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *J Strength Cond Res.* 25(2):556-560.
40. Gomes JH, Rebello Mendes R, Almeida MBd, Zanetti MC, Leite GdS, Figueira Júnior AJ. Relationship between physical fitness and game-related statistics in elite professional basketball players: regular season vs. playoffs. *Motriz Rev Ed Fís.* 2017;23(2).

41. Gonzalo-Skok, O.; Tous-Fajardo, J.; Arjol-Serrano, J.L.; Suarez-Arrones, L.; Casajús, J.A.; Mendez-Villanueva, A. Improvement of Repeated-Sprint Ability and Horizontal-Jumping Performance in Elite Young Basketball Players with Low-Volume RepeatedMaximal-Power Training. *Int. J. Sport. Physiol. Perform.* 2016, 11, 464–473.
42. Gryko K, Kopiczko A, Mikołajec K, Stasny P, Musalek M (2018). Anthropometric Variables and Somatotype of Young and Professional Male Basketball Players. *Sports (Basel)*. 2018 Jan 29;6(1):9. doi: 10.3390/sports6010009. PMID: 29910313; PMCID: PMC5969204.
43. Hewit, Jennifer, Cronin, John, Hume, Patria. *Multidirectional Leg Asymmetry Assessment in Sport, Strength and Conditioning Journal*: February 2012 - Volume 34 - Issue 1 - p 82-86 doi: 10.1519/SSC.0b013e31823e83d.
44. Hoare, D.G. (2000).Predicting success in junior elite basketball players thecontribution of anthropometric and physiological attributes. *J Sci Med Sport* , 3 391–405.
45. Hoffman J.R., Tenenbaum G., Maresh C.M., Kraemer W.J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *Journal of strength and conditioning Research*,1996, 10(2), 67-71.
46. Hoffman, J. R., 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 & Conditioning Research*, 13(4), 407-411.
47. Hogg, J.; Schmitz, R.; Nguyen, A.; Shultz, S (2018). Lumbo-Pelvic-Hip Complex Passive Hip Range-of-Motion Values Across Sex and Sport. *J. Athl. Train.* 2018, 53, 560–567.
48. Janeira MA, Maia J. Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal* 1998; 3:26-30.

49. Knapik, JJ, Bauman, CL, Jones, BH, Harris, J, and Vaughan, L (1991).  
Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med* 19: 76–81.
50. Köklü, Y. et al., (2011). Comparison of Chosen Physical Fitness Characteristics of Turkish Professional Basketball Players by Division and Playing Position. *Journal of Human Kinetics*, 30, p.99-106.
51. Konrad, A.; Paternoster, F.K. No Association between Jump Parameters and Tissue Stiffness in the Quadriceps and Triceps Surae Muscles in Recreationally Active Young Adult Males. *Appl. Sci.* 2022, 12, 1596. [CrossRef]
52. Korkmaz C, Karahan M. A comparative study on the physical fitness and performance of male basketball players in different divisions. *J Phys Educ Sport Sci.* 2012;6(1).
53. Latin, R., Berk ,K., Baechle, T. (1994). Physical and performance characteristics of NCAA division I male basketball players. *J. Strength Cond. Res.* 8:214–218.
54. Los Arcos, A.; Yanci, J.; Mendiguchia, J.; Salinero, J.J.; Brughelli, M.; Castagna, C. Short-term training effects of vertically and horizontally oriented exercises on neuromuscular performance in professional soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2014, 9, 480–488.
55. Maggioni MA, Bonato M, Stahn A, Torre AL, Agnello L, Vernillo G, et al. Effects of ball drills and repeated-sprint-ability training in basketball players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019;14(6):757–64.
56. Majdi, R., Filliard, J. R., Henry, V., (2015). Assessment of isokinetic knee strength in elite young female basketball players: Correlation with vertical jump. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 55(12),1502-1508.
57. Mancha-Triguero D, García-Rubio J, Antúnez A J. (2020). Ibáñez S. Physical and Physiological Profiles of Aerobic and Anaerobic Capacities in Young Basketball Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 1409; doi:10.3390/ijerph17041409.
58. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J (2014). Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar

- Extensibility: a Meta-Analysis. *J Sports Sci Med*. 2014 Jan 20;13(1):1-14. eCollection 2014 Jan.
59. Mazzocante RP, Corrêa HL, Queiroz JL, Sousa BRC, Sousa IRC, Santos MAB, et al, (2019). The relationship of sports practice with motor performance, selective attention, cognitive flexibility and processing speed in children aged 7 to 10 years. *J Hum Growth Dev*. 2019; 29(3):365-372. DOI: <https://doi.org/10.7322/jhgd.v29.9534>.
60. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sports Sci* 1995;13(5):387- 97.
61. 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*: September 2009 - Volume 23 - Issue 6 - p 1704-1713 doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b3e0c5.
62. Morrison, M., Martin, D.T., Talpey, S. et al. A Systematic Review on Fitness Testing in Adult Male Basketball Players: Tests Adopted, Characteristics Reported and Recommendations for Practice. *Sports Med* 52, 1491–1532 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01626-3>.
63. Moura Zagatto, A.; Medeiros Dutra, Y.; Claus, G.; de Sousa Malta, E.; Bonetti de Poli, R.A.; Pinheiro Brisola, G.M.; Boullosa, D. Drop Jumps Improve Repeated Sprint Ability Performances in Professional Basketball Players. *Biol. Sport* 2022, 39, 59–66.
64. Mujika, I.; Santisteban, J.; Castagna, C. In-season effect of short-term sprint and power training programs on elite junior soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 2009, 23, 2581–2587.
65. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *J strength Cond Res*, 2011; 25(5): 1470–7.
66. Nikolaidis, P.T.; Rosemann, T.; Knechtle, B (2020). Skinfold Thickness Distribution in Recreational Marathon Runners. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 2978. <https://doi.org/10.3390/ijerph17092978>.
67. Notarnicola, A., Perroni, F., Campese A., Maccagnano, G., Monno, A., Moretti, A., Tafuri, S., (2017). Flexibility responses to different stretching

- methods in young elite basketball players. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017 Oct-Dec; 7(4): 582–589.
68. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med*, 1991; 19(5): 513–8.
  69. Ostojic, S. Mazic, S. Dikic, N., (2006). Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *journal of Strength & Conditioning Research*. 20(4):740-744, November 2006.
  70. Paterno MV, Schmitt LC, Ford KR, Rauh MJ, Myer GD, Huang B, Hewett TE. Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med*, 2010; 38(10): 1968–78.
  71. Pehar M, Sekulic D, Sisic N et al. Evaluation of different jumping tests in defining position-specific and performance-level differences in high level basketball players *iol Sport*. 2017;34(3):263–272.
  72. Ponce-Gonzalez JG, Olmedillas H, Calleja-Gonzalez J, Guerra B, Sanchis-Moysi J. Physical fitness, adiposity and testosterone concentrations are associated to playing position in professional basketballers. *Nutr Hosp*. 2015;31(6):2624–32.
  73. Puente C, Abian-Vicen J, Areces F, Lopez R, Del Coso J. Physical and physiological demands of experienced male basketball players during a competitive game. *J Strength Cond Res*.2017;31(4):956–62.
  74. Robles-Palazón, F.; Ayala, F.; Cejudo, A.; De Ste Croix, M.; Sainz de Baranda, P.; Santonja, F (2020). Effects of age and maturation on lower extremity range of motion in male youth soccer players. *J. Strength Cond. Res*. 2020, 1–9.
  75. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL (2001). Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Training*. 2001;36(4):378-83.
  76. Ross S, Guskiewicz K. Comparison of biomechanical factors between the kicking and stance limbs. *J Sport Rehabil*, 2004; 13(2): 135–150.

77. Sachanidi, M, Apostolidis, N, Chatzicharistos, D, and Bolatoglou, T. (2013), Passing efficacy of young basketball players: test or observation? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13.
78. Sallet P, Perrier D, Ferret JM, Vitelli V, Baverel G. Physiological differences in professional basketball players as function of playing position and level of play. *J Sport Med Phys Fit*, 2005; (45): 291-295.
79. Scanlan A, Humphries B, Tucker PS, Dalbo V. The influence of physical and cognitive factors on reactive agility performance in men basketball players. *J Sports Sci*. 2014;32(4):367–74.
80. Schiltz M, Lehance C, Maquet D, Bury T, Crielaard JM, Croisier JL (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *J Athl Train*. 44(1):39-47.
81. Sisodiya, A.; Yadaf M. (2010). Relationship of Anthropometric Variables to Basketball Playing Ability. *J. Adv. Dev. Res*. 2010, 1, 191–194.
82. Song T, Jilikeha, Deng Y. Physiological and Biochemical Adaptations to a Sport-Specific Sprint Interval Training in Male Basketball Athletes. *J Sports Sci Med*. 2023 Dec 1;22(4):605-613. doi: 10.52082/jssm.2023.605. PMID: 38045752; PMCID: PMC10690500.
83. Stephen P Bird and William J Markwick (2016). MUSCULOSKELETAL SCREENING AND FUNCTIONAL TESTING: CONSIDERATIONS FOR BASKETBALL ATHLETES. *Int J Sports Phys Ther*. 2016 Oct;11(5):784-802.
84. Stojanović E, Stojiljković N, Scanlan AT, Dalbo VJ, Berkelmans DM, Milanović Z. The activity demands and physiological responses encountered during basketball match-play: a systematic review. *Sports Med*. 2018;48(1):111–35.
85. Theoharopoulos, A, Tsitskaris, G, Nikopoulou, M, and Tsaklis, P (2000). Knee strength of professional basketball players. *J Strength Cond Res* 14: 457–463.
86. Thomas C., Kyriakidou I., Dos'Santos T., Jones P. (2017). Differences in Vertical Jump Force-Time Characteristics between Stronger and Weaker



Adolescent Basketball Players. *Sports* 2017, 5, 63;  
doi:10.3390/sports5030063.

87. Vescovi, J.; McGuigan, R. Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *J. Sports Sci.* 2008, 26, 97–107.
88. Wells, K. F., & Dillon, E. K. (1952). The Sit and Reach-A Test of Back and Leg Flexibility. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 23(1), 115-118.
89. Wisløff, U.; Castagna, C.; Helgerud, J.; Jones, R.; Hoff, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br. J. Sports Med.* 2004, 38, 285–288.
90. Ziv, G., Lidor, R. (2009). Physical Attributes, Physiological Characteristics, On-Court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. *Sports Medicine* 39(7):547-68.