



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

“ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ & ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ”

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η επίδραση του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους σε δείκτες ισχύος σε νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης 10-13 Ετών

Ανδρουτσόπουλος Παναγιώτης [Α.Ε.Μ. 13049]

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη «Φυσιολογία της Άσκησης & Προπονητική» στην Ειδίκευση “Προπονητική”

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπων Καθηγητής: Χατζηνικολάου Αθανάσιος, Καθηγητής, Τ.Ε.Φ.Α.Α. - Σ.Ε.Φ.Α.Α.Ε. - Δ.Π.Θ.

2ο Μέλος: Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τ.Ε.Φ.Α.Α. - Σ.Ε.Φ.Α.Α.Ε. - Δ.Π.Θ.

3ο Μέλος: Σμήλιος Ηλίας, Καθηγητής, Τ.Ε.Φ.Α.Α. - Σ.Ε.Φ.Α.Α.Ε. - Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2024



DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE
SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE
DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

POSTGRADUATE PROGRAM
"EXERCISE PHYSIOLOGY & SPORTS TRAINING SCIENCE"

MASTER DISSERTATION

The effect of maximum rate of height increase on strength indices in young female basketball athletes aged between 10 and 13 Years

Androutsopoulos Panagiotis [R.N. 13049]

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master's Degree in "Exercise Physiology and Sports Training Science" of the Department of Physical Education and Sport Science, Democritus University of Thrace, specialized in Sports Training

COMMITTEE OF EXAMINERS

Supervisor: Chatzinikolaou Athanasios, Professor D.P.E.S.S. - DUTH
Member 2: Avloniti Alexandra, Associate Professor D.P.E.S.S. - DUTH
Member 3: Smilios Ilias, Professor D.P.E.S.S. - DUTH

Komotini, 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, θα ήθελα πρωτίστως να ευχαριστήσω τη μητέρα μου Αικατερίνη για την ηθική, ψυχολογική και οικονομική στήριξη που μου παρείχε σε αυτό μου το βήμα, όπως και σε κάθε απόφαση μου (σωστή ή λάθος) μέχρι τώρα.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χατζηνικολάου Αθανάσιο, όχι μόνο για τη βοήθεια που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια της υλοποίησης και ολοκλήρωσης της παρούσας εργασίας, αλλά και για τις γνώσεις που αποκόμισα από εκείνον κατά τη διάρκεια αυτού του εκπαιδευτικού ταξιδιού. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της επιτροπής, κα Αυλωνίτη Αλεξάνδρα και κ. Σμήλιο Ηλία.

Τέλος, θα ήθελα να αναφέρω και να ευχαριστήσω ξεχωριστά τα παιδιά μου από τα οποία αντλώ δύναμη και αγάπη, ώστε να γίνομαι καλύτερος και να αναζητώ συνεχώς νέους δρόμους και απαντήσεις στον κόσμο της γνώσης και της επιστήμης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ανδρουτσόπουλος Παναγιώτης: Η επίδραση του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους σε δείκτες ισχύος σε νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης 10 ως 13 ετών.

(Με την επίβλεψη του Καθηγητή Χατζηνικολάου Αθανάσιου)

Σκοπός της μελέτης είναι να αξιολογήσει την επίδραση του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους σε δείκτες ισχύος σε νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης 10 ως 13 ετών. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 102 κορίτσια, εν ενεργεία αθλήτριες καλαθοσφαίρισης, ηλικίας 10-13 ετών. Από τον σχεδιασμό δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες με βάση τη χρονική απόσταση από τον μέγιστο ρυθμό αύξησης του ύψους (MPAY). Η «ομάδα 1» με χρονική απόσταση από τον MPAY “από -1,5 έως -0,5 έτη”, ομάδα 2 με χρονική απόσταση από τον MPAY “από -0,51 έως 0,5 έτη”, και η «ομάδα 3 με χρονική απόσταση από τον MPAY “από 0,51 έως 1,5 έτη”. Οι συμμετέχουσες στη μελέτη αξιολογήθηκαν σε σωματομετρικά χαρακτηριστικά, δοκιμασίες αλμάτων, ταχύτητας, ευκινησίας και αντοχής διαλειμματικής μορφής. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα. Στα αποτελέσματα διαπιστώθηκε σημαντική επίδρασή του MPAY στις παραμέτρους σωματικό βάρος, ύψος σε όρθια θέση, ύψος σε καθιστή θέση και στον δείκτη μάζα σώματος. Στη δοκιμασία ταχύτητας και ευκινησίας, η Ομάδα 1 παρουσίασε καλύτερες επιδόσεις από τις Ομάδες 2 και 3. Ενώ στη δοκιμασία αντοχής YO-YO Intermittent Recovery 1, στο κατακόρυφο άλμα με υποχωρητική φάση, στο άλμα μετά από πτώση, στα συνεχόμενα άλματα 20 δευτερολέπτων, καθώς και στην αντιδραστική δύναμη σε συνεχόμενα άλματα 20 δευτερολέπτων δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα. Συμπερασματικά, η βιολογική ωριμότητα οδηγεί σε σημαντικές αυξήσεις στο ύψος και τη μάζα του σώματος και στην αύξηση της λιπώδους μάζας, η οποία, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να διαταράξει την απόδοση σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης.

Λέξεις κλειδιά : καλαθοσφαίριση, ύψος, μέγιστος ρυθμός αύξησης ύψους.

ABSTRACT

Androutsopoulos Panagiotis: The effect of maximum height growth rate on power indices in young female basketball players aged 10 to 13 years.

(Under the supervision of Professor Chatzinikolaou Athanasios)

This study aims to assess the effect of maximum height growth rate on power indices in young female basketball players aged between 10 and 13 years. A total of 102 active female basketball athletes, aged between 10 and 13 years, participated in the study. The design was subdivided into three groups based on the time distance from the peak height velocity (PHV). Group 1 comprised individuals with a time distance from PHV between -1.5 and -0.5 years, Group 2 included those with a time distance from PHV between -0.5 and 0.5 years, and Group 3 consisted of individuals with a time distance from PHV between 0.5 and 1.5 years. The study participants underwent assessments in several areas, including somatometric characteristics, jump tests, speed, agility, and intermittent endurance tests. The data were analyzed using one-factor analysis of variance. The results demonstrated a statistically significant impact of MRAY on the variables of body weight, standing height, sitting height, and body mass index. In the speed and agility test, Group 1 demonstrated superior performance compared to Groups 2 and 3. However, in the YO-YO Intermittent Recovery 1 endurance test, as well as in the vertical jump with retreating phase, the jump after a fall, the 20-second consecutive jumps, and the reactive force in 20-second consecutive jumps, no statistically significant effect of the Group factor was observed. In conclusion, biological maturity is associated with significant increases in height and body mass, as well as an increase in fat mass. In some cases, this can lead to impaired performance in fitness tests.

Keywords: basketball, height, maximum rate of height increase.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	8
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1. Σκοπός της έρευνας	15
1.2. Ερευνητικές υποθέσεις	15
1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί.....	15
1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες.....	15
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	17
2.1 Δείγμα	17
2.2. Πειραματικός σχεδιασμός	17
2.3. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης.....	18
2.3.1. Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών	18
2.3.2. Υπολογισμός χρονικής απόστασης από τον μέγιστο ρυθμό αύξησης του ύψους 18	
2.3.3.1. Αξιολόγηση ταχύτητας	19
2.3.3.2. Αξιολόγηση ευκινησίας.....	19
2.3.3.3. Αξιολόγηση κατακόρυφων αλμάτων	19
2.3.3.4. Αξιολόγηση Αντοχής.....	20
2.4. Στατιστική ανάλυση	21
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	22
3.1. Ηλικία στην περίοδο του ΜΡΑΥ	22
3.2. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά και σύσταση σώματος	22
3.3. Ταχύτητα 10μ.....	23
3.4. Δοκιμασία ευκινησίας LANE DRILL.....	24
3.5. Δοκιμασία αντοχής YO-YO Intermittent Recovery 1.....	25

3.6.	Εκτιμώμενη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου από τη δοκιμασία YO-YO Intermittent Recovery 1	26
3.7.	Κατακόρυφο άλμα με υποχωρητική φάση	27
3.8.	Άλμα μετά από πτώση	28
3.9.	Συνεχόμενα άλματα 20 δευτερολέπτων	29
3.10.	Αντιδραστική δύναμη σε συνεχόμενα άλματα 20 δευτερολέπτων.....	30
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	31
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	34
6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.	Σύγκριση Κοριτσιών Αγοριών σε δείκτες ωρίμανση, σωματομετρικών χαρακτηριστικών και σύστασης σώματος.....	25
-------------------	--	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων ως προς την ταχύτητα των 10μ.....	26
Σχήμα 2.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στη δοκιμασία απόδοσης LANE DRILL.....	27
Σχήμα 3.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στην απόδοση στη δοκιμασία YOYO IR1.....	28
Σχήμα 4.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στην εκτιμώμενη από τη δοκιμασία YOYO IR1 μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.....	29
Σχήμα 5.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο ύψος του κατακόρυφου άλματος με υποχωρητική φάση.....	30
Σχήμα 6.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο ύψος του κατακόρυφου άλματος μετά από πτώση.....	31
Σχήμα 7.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο μέσο όρο του ύψους των αλμάτων σε 20 δευτερόλεπτα.....	32
Σχήμα 8.	Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στον μέσο όρο της αντιδραστικής δύναμης σε άλματα 20 δευτερολέπτων.....	33

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αθλητικές επιδόσεις των αθλητριών και των αθλητών εξαρτώνται από έναν συνδυασμό φυσικών, λειτουργικών και συμπεριφορικών χαρακτηριστικών και ειδικών δεξιοτήτων για τον αθλητισμό (Massidda et al., 2013; Monson et al., 2018; Zaccagni, et al., 2019). Η συνθήκη αυτή ισχύει τόσο για τα ατομικά όσο και για τα ομαδικά αθλήματα, που η απόδοση σχετίζεται με το μέγεθος του σώματος, τις κινητικές δεξιότητες και τη φυσική κατάσταση που είναι συγκεκριμένες για κάθε άθλημα (Rinaldo et al., 2020).

Η καλαθοσφαίριση ανήκει στα πλέον δημοφιλή ομαδικά αθλήματα σε ολόκληρο τον κόσμο. Ταυτόχρονα, είναι ένα εξαιρετικά δυναμικό άθλημα που χαρακτηρίζεται από κινήσεις σε όλα τα επίπεδα και τους άξονες κίνησης, έντονες δραστηριότητες, όπως είναι τα άλματα, οι γρήγορες εναλλαγές κατεύθυνσης, οι πλάγιες μετατοπίσεις, τρέξιμο με βήματα πίσω, η αμυντική μετατόπιση, η ικανότητα ελιγμού κ.ά. (Guimaraes, 2021). Είναι εύλογο λοιπόν, ότι η επιτυχία στον συγκεκριμένο χώρο απαιτεί υψηλά επίπεδα σωματικής δύναμης, ταχύτητας και ευελιξίας που απορρέουν και από συγκεκριμένα φυσικά και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, όπως το ύψος και το βάρος. Σημειώνεται ενδεικτικά ότι σε έρευνα του 2020 που πραγματοποιήθηκε ανάμεσα σε αθλήτριες της καλαθοσφαίρισης που ανήκουν στο δυναμικό των ομάδων του παγκοσμίου κυπέλου FIBA - WWC, βρέθηκε ότι το ύψος είχε σημαντικό ρόλο στην τελική επικράτηση των ομάδων. Ειδικότερα, οι ερευνητές υποστήριξαν ότι οι ομάδες με τις ψηλότερες αθλήτριες κατατάχθηκαν υψηλότερα στο FIBA – WWC (Zaric et al., 2020).

Διακρίνεται ότι το ύψος είναι ένα καίριο χαρακτηριστικό για το άθλημα της καλαθοσφαίρισης. Ωστόσο, δεν είναι το μόνο και κυρίως στην αναπτυξιακή ηλικία, το ύψος και η ταχεία εξέλιξή του μπορεί να λειτουργήσει αρνητικά για τους αθλητές και τις αθλήτριες, αν δεν σχεδιαστούν ειδικές παρεμβάσεις. Πιο συγκεκριμένα, στην καλαθοσφαίριση η σημασία του μεγέθους του σώματος και των αναλογιών του, ιδιαίτερα όσον αφορά το ανάστημα, το άνοιγμα των χειρών και το μήκος των ποδιών αποτελούν πτυχές της σωματικής διάπλασης που είναι καθοριστικοί για την επιτυχία (Rinaldo et al., 2020). Αν και η βιβλιογραφική παραγωγή για τα παραπάνω εστιάζει κατά βάση στη μελέτη των ανδρών εφήβων και προεφήβων αθλητών, τα τελευταία χρόνια η έρευνα έχει στρέψει το ενδιαφέρον της στη μελέτη και αξιολόγηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και της σωματικής απόδοσης και για τις αθλήτριες των ίδιων ηλικιών. Ακόμη, ερευνώνται

οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ του μεγέθους του σώματος και της σύστασής του για την απόδοση στην καλαθοσφαίριση στην προκειμένη περίπτωση.

Τα αποτελέσματα των ερευνών κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικά για την αξιολόγηση των αθλητριών κατά το στάδιο της προεφηβείας, καθώς είναι το διάστημα που συμβαίνουν ριζικές αλλαγές στη δομή του σώματος, γεγονός που μπορεί να επιφέρει σοβαρούς τραυματισμούς (Αυλωνίτη, 2020). Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι η συχνότητα των τραυματισμών στην παιδική και εφηβική ηλικία οφείλονται κατά κανόνα στην απροσεξία και στην χρήση λανθασμένων τεχνικών, σε αντίθεση με τους ενήλικες που οι τραυματισμοί είναι κατά κανόνα αποτέλεσμα της έντασης της άσκησης, διάφορα χαρακτηριστικά της προεφηβείας μπορεί να οδηγήσουν σε αυτούς (Lloyd & Oliver, 2019).

Ακόμη, στη διάρκεια της προ-εφηβικής ηλικίας οι μεταβλητές που σχετίζονται με την ανάπτυξη του ύψους θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη σωματική απόδοση και τις τεχνικές δεξιότητες νεαρών αθλητών και αθλητριών (Rinaldo et al., 2020). Με άλλα λόγια, η συσχέτιση των ανθρωπομετρικών στοιχείων και της απόδοσης έχει υψηλότερο επίπεδο πολυπλοκότητας και σε αρκετές περιπτώσεις οι διαφοροποιήσεις που προκύπτουν μπορεί να λειτουργήσουν ως παράγοντας σύγχυσης για την απόδοση, την τρέχουσα αλλά και την μελλοντική. Όσον αφορά ειδικά την τρέχουσα απόδοση, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η γνώση των στοιχείων για την αύξηση του ύψους σχετίζεται και με τους προπονητές καλαθοσφαίρισης. Ειδικότερα, η πρόσβαση σε τέτοια στοιχεία είναι καίρια και για τον σχεδιασμό των προπονήσεων ενδυνάμωσης και προετοιμασίας, που θα λαμβάνουν υπόψη τις ταχείες περιόδους ανάπτυξης του αναστήματος των αθλητριών (Guimaraes et al., 2021).

Εξετάζοντας την σωματική διάπλαση των αθλητών και αθλητριών, έχει βρεθεί ότι οι αθλήτριες που ωριμάζουν ταχύτερα σωματικά, είναι ψηλότερες και βαρύτερες από τις συνομήλικές τους. Η διαφοροποίηση αυτή συνιστά ένα τεράστιο πλεονέκτημα για τις αθλήτριες που συμμετέχουν σε αθλήματα που περιλαμβάνουν σωματική επαφή και είναι περισσότερο εμφανείς στις ηλικίες 11 ως 16 ετών (Gryco et al., 2022). Όπως και στα υπόλοιπα αθλήματα, η συστηματική προπόνηση από μικρή ηλικία που είναι κατάλληλα προσαρμοσμένη στο άτομο και λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του, προσωπικότητας και ανθρωπομετρικά, είναι αδήριτη (Κέλλης, 1999).

Όσον αφορά τη γυναικεία παρουσία στην ελληνική καλαθοσφαίριση αναφέρεται πως το 1967 ήταν η χρονιά που ξεκίνησε το Πανελλήνιο Πρωτάθλημα Καλαθοσφαίρισης Γυναικών. Σήμερα, οι επίσημες διοργανώσεις σε επίπεδο πρωταθλήματος που υφίστανται στην Ελλάδα για αθλητές / αθλήτριες κάτω των 18 ετών είναι οι ακόλουθες:

- Παίδων – Κορασίδων, για ηλικίες 14 ως 15 ετών.
- Εφήβων – Νεανίδων, για ηλικίες 16 ως 18 ετών.
- Μίνι μπάσκετ, για ηλικίες 11 ως 12 ετών
- Παμπαίδων, για ηλικίες 13 ως 14 ετών (ΕΚΑΣΘ, 2023).

Ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (Peak height velocity – PHV), αντανakλά τη σωματική ανάπτυξη των παιδιών και εκφράζει την ωρίμανση των βιολογικών συστημάτων (Αυλωνίτη, 2020). Η εφηβική ανάπτυξη αναφέρεται στην περίοδο αύξησης του ύψους που λαμβάνει χώρα ταυτόχρονα με την ανάπτυξη δευτερογενών σεξουαλικών χαρακτηριστικών. Ο χρόνος κατά τον οποίον η ετήσια αύξηση του ύψους μεγιστοποιείται ονομάζεται ηλικία του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους (Peak height velocity age, PHVA). Στα αγόρια εμφανίζεται συνήθως στην ηλικία των 13-15 ετών, ενώ στα κορίτσια στην ηλικία των 11-12 ετών (Malina et al., 2004; Tsutsui et al., 2022). Κατά τη διάρκεια της ηλικίας αυτής παρατηρήθηκε ότι συμβαίνουν διάφορες αλλαγές στη μυοσκελετική κατασκευή των παιδιών, όπως είναι η αύξηση της μυϊκής μάζας και η προσωρινή μείωση της οστικής πυκνότητας (Takei et al., 2019; Tsutsui et al., 2020; Yague & De la Fuente, 1998).

Έρευνες έχουν δείξει ότι η αλτική και αντιδραστική ικανότητα στις δοκιμασίες των κατακόρυφων αλμάτων ι μεν επιβραδύνεται κατά τη διάρκεια της ηλικίας του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους, όπως και η ικανότητα παραγωγής δύναμης, αλλά δεν μειώνεται. Αντίθετα τα άλματα και η ταχύτητα μπορεί να μειωθούν (Beunen & Malina, 1998). Αντιθέτως, φαίνεται ότι βελτιώνεται η αερόβια ικανότητα, ενώ δεν η έρευνα δεν έχει αποφανθεί με σιγουριά για την συσχέτισή της με την δρομική ταχύτητα (Oliver & Rumpf, 2013).

Δεδομένου ότι η ηλικία του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους ποικίλει ανάμεσα στα άτομα, ακόμη και όταν αυτά είναι στην ίδια ηλικία (Tsutsui et al., 2022), η αξιολόγησή

της πρέπει να γίνεται σε συνάρτηση με τον χρόνο και την συχνότητά της, ενώ μπορεί να προβλεφθεί λαμβάνοντας υπόψη τους παρακάτω παράγοντες:

- Φύλο.
- Ημερομηνία γέννησης.
- Ύψος σε όρθια στάση.
- Ύψος από θέση καθίσματος.
- Βάρος (Mirward et al., 2002).

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι Mirward et al. (2002) υποστήριξαν ότι όσο πιο κοντά βρίσκεται το παιδί στην ηλικία του μέγιστου ρυθμού αύξησης τους ύψους, τόσο πιο ακριβής είναι η πρόβλεψη που θα γίνει. Κατά συνέπεια, η ηλικία 9 ως 13 ετών είναι η καταλληλότερη για τα κορίτσια και 12 ως 16 ετών για τα αγόρια, ελαφρά δηλαδή διευρυμένη σε σχέση με τους αριθμούς που ανέφεραν οι Tsutsui et al. (2022). Όπως σημειώθηκε και παραπάνω, η γνώση του ρυθμού αυτού είναι σημαντική καθώς οι αλλαγές που συμβαίνουν μπορεί να οδηγήσουν στην εμφάνιση του φαινομένου της «εφηβικής αδεξιότητας» (Αυλωνίτη, 2020). Στη φάση αυτή οι προπονητές πρέπει να προσαρμόζουν το πρόγραμμά τους, να σχεδιάζουν δηλαδή εξατομικευμένες προπονήσεις που να απορρέουν από τον συνδυασμό των φυσικών ικανοτήτων των αθλητριών και την βιολογική τους ανάπτυξη (Lloyd et al., 2011).

Οι προπονήσεις αυτές δρομολογούνται με στόχο να διατηρηθεί η τρέχουσα απόδοση των αθλητριών και όχι απαραίτητα να σημειωθεί βελτίωση της απόδοσης. Ειδικά για την τελευταία αυτή πτυχή, οι έρευνες υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ της βελτίωσης της απόδοσης και της βιολογικής ανάπτυξης των παιδιών, που φαίνεται να επηρεάζονται αρνητικά από τις αλλαγές που παρατηρούνται στο σώμα τους (Malina et al., 2004; Lloyd & Oliver, 2019). Γι' αυτό και η εστίαση βρίσκεται στην αποφυγή τραυματισμών λόγω του φαινομένου της εφηβικής αδεξιότητας, που συνίσταται στην προσωρινή κινητική αδεξιότητα, τη μείωση της ευλυγισίας και στους πόνους στις αρθρώσεις (Αυλωνίτη, 2020).

Ο όρος Peak Height Velocity (PHV) είναι η χρονική περίοδος κατά την οποία το παιδί βιώνει την ταχύτερη αύξηση στο ανάστημά του. Τα κορίτσια φαίνεται να βιώνουν την έναρξη της εφηβικής αύξησης και του PHV νωρίτερα από αγόρια, αν και τα αγόρια

φαίνεται να αναπτύσσονται περισσότερο κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Κατά τη διάρκεια της προ-εφηβικής και εφηβικής ανάπτυξης, ο μέσος άνδρας συνήθως επιτυγχάνει αύξηση του PHV περίπου κατά 8,3 cm και οι γυναίκες περίπου κατά 7,8 cm (Αετόπουλος, 2021). Ανεξάρτητα από τους ρυθμούς ανάπτυξης κατά τη διάρκεια των πρώτων ετών της ζωής ενός παιδιού, η έκρηξη ανάπτυξης των εφήβων (εφηβική PHV) είναι η πιο σημαντική για τον επαγγελματία καθηγητή Φυσικής Αγωγής. Ερευνητικά δεδομένα έχουν αποκαλύψει ότι η έναρξη της εφηβικής έξαρσης ανάπτυξης (η οποία συμπίπτει με την έναρξη της εφηβείας) όσο και η έναρξη του PHV εμφανίζεται νωρίτερα στις γυναίκες (περίπου στην ηλικία των 11 ετών) απ' ό,τι στους άνδρες (περίπου στην ηλικία των 13 ετών). Η μέση ηλικία της μέγιστης αύξησης στα παιδιά που αναπτύσσονται με μέσο ρυθμό είναι 9 έτη στα κορίτσια και η μέγιστη ταχύτητα ύψους εμφανίζεται σε μέση ηλικία 11,5 ετών αντίστοιχα σε αυτά τα παιδιά. Η συνεισφορά της εφηβικής ανάπτυξης στο τελικό ύψος είναι περίπου 27,5 έως 29 cm στα κορίτσια, αντιπροσωπεύοντας το 17% του τελικού ύψους. Τα κορίτσια συνήθως φτάνουν στο ύψος των ενηλίκων σε ηλικία 14 ή 15 ετών ή μερικά χρόνια μετά την έναρξη της εμμήνου ρύσεως. Τα περισσότερα κορίτσια ξεκινούν τη σεξουαλική τους ανάπτυξη μεταξύ 8 και 13 ετών (ο μέσος όρος ηλικίας είναι 12) και έχουν έντονο ρυθμό αύξησης μεταξύ 10 και 14 ετών. (Val Abbassi et al. 1998)

Περιορισμένες έρευνες στην διεθνή βιβλιογραφία έχουν μελετήσει τις επιδράσεις του PHV στις φυσικές ικανότητες (δύναμη, ταχύτητα, ισχύ κ.λπ.) προ εφήβων κοριτσιών. Τα κύρια ευρήματα έχουν συσχετίσει την περίοδο ανάπτυξης του PHV με βελτιωμένες επιδόσεις στην δρομική ταχύτητα κοριτσιών 10-12 ετών. Τα παραπάνω συμφωνούν με τα ευρήματα της παλαιότερης έρευνας του Borms (1986), σύμφωνα με την οποία υπάρχει μια περίοδος επιταχυνόμενης προσαρμογής στην ταχύτητα που συμβαίνει γύρω από την ηλικία των 12 ετών στα κορίτσια. Ακόμα, η έναρξη του PHV των κοριτσιών, συσχετίζεται με βελτίωση στα τεστ για την κοιλιακή δύναμη και την αντοχή των μυών σε ηλικία 10-11 ετών. Κανονικά η δύναμη και η μυϊκή αντοχή θα πρέπει να αυξηθεί σε αυτή την ηλικία μέχρι την ηλικία των 14 ετών, όταν αρχίζει να φτάνει σε ορισμένα πλατό για το γυναικείο φύλο (Katsikadelis & Dokic 2023). Γενικότερα, είναι ευρέως αποδεκτό ότι τα κορίτσια post-PHV, περίπου από την ηλικία των 13 ετών και μετά παρουσιάζουν καλύτερες επιδόσεις στην γραμμική ταχύτητα (σπριντ), στην ικανότητα αλλαγής κατεύθυνσης (COD) και στην

αλτική ικανότητα (CMJs) των κάτω άκρων σε σχέση με κορίτσια που βρίσκονται pre-PHV καθώς και intra-PHV ηλικιών 10-12 ετών (Fernandez-Fernandez et al., 2022).

1.1. Σκοπός της έρευνας

Αν και οι μελέτες που αφορούν την καλαθοσφαίριση και το ύψος των αθλητών, παιδών ή ενηλίκων, είναι πολλαπλές, για τις αθλήτριες, κορασίδων ή ενηλίκων, εντοπίστηκε ένα σημαντικό κενό στη βιβλιογραφία. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να εστιάσει στην αξιολόγηση της επίδρασης του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους σε δείκτες ισχύος σε νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης 10 ως 13 ετών. Απώτερος στόχος είναι να συμβάλλει στην κάλυψη του βιβλιογραφικού κενού που υπάρχει όσον αφορά στην αξιολόγηση των ανθρωπομετρικών αλλαγών και των χαρακτηριστικών απόδοσης σε αθλήτριες καλαθοσφαίρισης που βρίσκονται στο στάδιο της προεφηβείας – εφηβείας και μάλιστα στον ελληνικό χώρο.

1.2. Ερευνητικές υποθέσεις

Η χρονική απόσταση από την περίοδο του MPAY θα επιδρά θετικά ή αρνητικά με την επίδοση των παιδιών σε δοκιμασίες ταχύτητας, ευκινησίας, κατακόρυφων αλμάτων και αντοχής.

1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί

Η παρούσα μελέτη που πραγματοποιήθηκε είναι συγχρονική καθώς τα παιδιά που εξετάστηκαν ανήκαν σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες και συγκρίθηκαν μεταξύ τους.

1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες

Αντιδραστική Ικανότητα: είναι ο λόγος του χρόνου πτήσης προς το χρόνο επαφής με το έδαφος κατά την εκτέλεση ενός άλματος έπειτα από πτώση.

Δείκτης Μάζας Σώματος (Body Mass Index): είναι ουσιαστικά μια μέτρηση του σωματικού λίπους με βάση το ύψος και το βάρος και ενδείκνυται κυρίως σε ενήλικες, καθώς στα παιδιά και ειδικά σε εκείνα που ασχολούνται με τον αθλητισμό κρίνεται επισφαλής. Η επισφάλεια του έχει να κάνει με το γεγονός ότι σε αρκετές περιπτώσεις

δείχνει υψηλές τιμές επειδή η άλιπη μάζα είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με το λίπος (Αυλωνίτη, 2020). Ακόμη, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οι γυναίκες αποθηκεύουν περισσότερο λίπος σε σύγκριση με τους άνδρες.

Ταχύτητα: είναι η ικανότητα να μετακινείται κάποιος προς τα εμπρός με την μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα (Grundlach, 1968).

Ευκινησία: είναι η ικανότητα αλλαγής προσανατολισμού του σώματος, που ερείδεται σε εξωτερικές και εσωτερικές πληροφορίες, χωρίς να μειώνεται ταυτόχρονα η ταχύτητα του αθλητή. Μπορεί να είναι τυχαία ή προγραμματισμένη και είναι καίρια για την ταχύτητα και των ατομικών και των ομαδικών αθλημάτων.

Χρονική απόσταση από τον Μέγιστο Ρυθμό Αύξησης του Ύψους : Είναι το χρονικό διάστημα που απέχει από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους (Malina, 2004).

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 103 κορίτσια εν ενεργεία αθλήτριες καλαθοσφαίρισης ($n=102$), ηλικίας 10-13 ετών. Τα κριτήρια ένταξης στη μελέτη ήταν: α) προπονητική ηλικία ≥ 2 έτη, β) απουσία μυοσκελετικών τραυματισμών για τουλάχιστον το τελευταίο έτος πριν τη διεξαγωγή της μελέτης, γ) προπονητική συχνότητα μεγαλύτερη των 3 προπονήσεων ανά εβδομάδα.

2.2. Πειραματικός σχεδιασμός

Το πειραματικό μέρος της μελέτης έλαβε χώρα σε εγκαταστάσεις ομάδων καλαθοσφαίρισης από έξι διαφορετικές Ακαδημίες της Ελληνικής επικράτειας Προμηθέας Πατρών, Ακαδημίες Α.Σ. Απόλλων Πατρών, ΠΑΟΚ wbc Α.Σ, Βόλος wbc Α.Σ, Παναθηναϊκός Α.Σ basketball academy, Ιωνικός Νικαίας Α.Σ. Ακαδημία. Πριν τη διεξαγωγή της μελέτης τα παιδιά και οι γονείς τους ή οι κηδεμόνες τους ενημερώθηκαν προφορικά και γραπτά για τον σκοπό της μελέτης, τις διαδικασίες των μετρήσεων, τα οφέλη από τη συμμετοχή τους και για τους πιθανούς κινδύνους από τη διεξαγωγή δοκιμασιών υψηλής έντασης. Στην ενημέρωση συμπεριλαμβάνονταν η οδηγία πως οποιαδήποτε στιγμή αποφάσιζε το παιδί ή ο γονέας/κηδεμόνας τη διακοπή στη συμμετοχή αυτό θα συνέβαινε αυτόματα χωρίς οποιαδήποτε αρνητική συνέπεια για το παιδί. Στη συνέχεια δήλωσαν ενυπόγραφα τη συμμετοχή τους στη μελέτη. Από την ένταξη τους στη μελέτη τα παιδιά ομαδοποιήθηκαν με βάση τη βιολογική τους ωρίμανση Η «Ομάδα 1» με χρονική απόσταση από τον PHV “από -1,5 έως -0,5 έτη”, «Ομάδα 2 με χρονική απόσταση από τον PHV “από -0,51 έως 0,5 έτη”, και η «Ομάδα 3 με χρονική απόσταση από τον PHV “από 0,51 έως 1,5 έτη”. Οι συμμετέχοντες παρευρέθηκαν σε κλειστό εσωτερικό χώρο και πήραν μέρος αρχικά σε αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών (ύψος, σωματική μάζα, ανάστημα από καθιστή θέση). Αφού πραγματοποίησαν μία ειδική στην καλαθοσφαίριση προθέρμανση διάρκειας δέκα λεπτών, στη συνέχεια, εκτέλεσαν κατά σειρά τις δοκιμασίες αξιολόγησης της ταχύτητας, ευκινησίας, κατακόρυφων αλμάτων και αντοχής.

2.3. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης

Κατά τη διεξαγωγή της μελέτης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών. Από τις μετρήσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών αξιολογήθηκε η χρονική απόσταση από την περίοδο του PHV. Αναφορικά με την αθλητική απόδοση αθλητών αυτή αξιολογήθηκε μέσω δοκιμασιών: α) επιτάχυνσης β) ευκινησίας, γ) αντοχής και δ) κατακόρυφων αλμάτων.

2.3.1. Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών

Η σωματομετρική αξιολόγηση που έγινε αφορούσε τη μέτρηση του σωματικού βάρους, του ύψους. Το σωματικό βάρος μετρήθηκε με ηλεκτρονικό ζυγό (Seca alpha 770, Vogel & Halke Hamburg, Germany), το ύψος με αναστημόμετρο από όρθια και καθιστή θέση (Seca bodymeter 208, Vogel & Halke Hamburg, Germany) και οι δερματοπτυχές τρικεφάλου βραχιονίου και γαστροκνημίου με δερματοπτυχόμετρο (Harpender Skinfold Caliper, HSK-BI, British Indicators, England).

2.3.2. Υπολογισμός χρονικής απόστασης από τον μέγιστο ρυθμό αύξησης του ύψους

Από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και τη χρονολογική ηλικία υπολογίστηκε η χρονική απόσταση μέσω της εξίσωσης των Mirwald et al. (2002), δημιούργησαν την εξίσωση πρόβλεψης για τα κορίτσια: Χρονική απόσταση από το PHV (έτη) = $-9.376 + (0.0001882 * (\text{μήκος ποδιών} * \text{ύψος σε καθιστή θέση}) + (0.0022 * (\text{ηλικία} * \text{μήκος ποδιών}) + 0.005841 * \text{ηλικία} * \text{ύψος σε καθιστή θέση} + 0.002658 * \text{ηλικία} * \text{βάρος} + 0.07693 * (\text{βάρος} / \text{ύψος}) * 100$.

2.3.3. Αξιολόγηση της επίδοσης σε δοκιμασίες ταχύτητας, ευκινησίας, κατακόρυφων αλμάτων και αντοχής

Η αξιολόγηση των επιδόσεων ταχύτητας και ευκινησίας πραγματοποιήθηκε με το σύστημα φωτοκύτταρων (Witty System Microgate, Bolzano, Italy). Οι καλαθοσφαιρίστριες πραγματοποιούσαν σε κάθε δοκιμασία τρεις προσπάθειες και λαμβάνονταν υπόψη η καλύτερη από τις τρεις προσπάθειες.

2.3.3.1. Αξιολόγηση ταχύτητας

Για την αξιολόγηση της επίδοσης της ταχύτητας μετρήθηκε ο χρόνος που απαιτείται για να καλυφθεί η απόσταση 10 μέτρων. Η κάθε καλαθοσφαιρίστρια έκανε εκκίνηση όποτε ήταν έτοιμη. Στο σημείο εκκίνησης τοποθετήθηκε τάπητας επαφής με το πίσω πόδι να βρίσκεται σε επαφή μαζί του ενώ το μπροστινό πόδι ήταν σε επαφή με το έδαφος στη γραμμή εκκίνησης. Η οδηγία ήταν να περάσουν με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα από την πύλη των φωτοκυττάρων.

2.3.3.2. Αξιολόγηση ευκινησίας

Για την αξιολόγηση της επίδοσης της ευκινησίας μετρήθηκε ο χρόνος για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας Lane Agility Test. Στη δοκιμασία αυτή η αθλήτρια διανύει μία απόσταση 37,6 μέτρων σε σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου σε όσο το δυνατόν πιο σύντομο χρόνο. Το σημείο εκκίνησης συμπίπτει με το σημείο τερματισμού. Αρχικά ο δοκιμαζόμενος τρέχει 5,8 μέτρα σε ευθεία και στη συνέχεια αλλάζει κατεύθυνση σε γωνία 90° (δεξιά) και μετατοπίζεται με πλάγιους βηματισμούς (άμυνας) κατά 3,6 μέτρα. Μετά αλλάζει πάλι κατεύθυνση σε γωνία 90° και τρέχει με πίσω βήματα κατά 5,8 μέτρα. Αλλάζει και πάλι κατεύθυνση σε γωνία 90° (αριστερά) και μετατοπίζεται με πλάγιους βηματισμούς κατά 3,6 μέτρα. Έπειτα πρέπει να επιστρέψει στη γραμμή εκκίνησης με το ίδιο πρότυπο κίνησης αλλά στην αντίθετη φορά του ορθογωνίου παραλληλογράμμου. Οι αποστάσεις μετρήθηκαν με ακρίβεια και η μοναδική πύλη φωτοκυττάρων τοποθετήθηκε στο σημείο εκκίνησης (και τερματισμού) ενώ η εκκίνηση του αθλητή ήταν περίπου 50 εκ. πίσω από την πύλη φωτοκύτταρων.

2.3.3.3. Αξιολόγηση κατακόρυφων αλμάτων

Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκαν δύο τύποι επαναλαμβανόμενων κατακόρυφων αλμάτων. Οι τύποι των αλμάτων ήταν: α) δέκα επαναλαμβανόμενα άλματα (EA10) στα πρότυπα του άλματος καθίσματος με υποχωρητική φάση με τα χέρια στη μεσολαβή (AY), β) επαναλαμβανόμενα άλματα είκοσι

δευτερολέπτων (EA20) εκ των οποίων το πρώτο ήταν άλμα έπειτα από πτώση από κουτί τριάντα εκατοστών με τα χέρια στη μεσολαβή (ΑΠ) ενώ τα επόμενα άλματα ήταν με εκτέλεση γρήγορου κύκλου διάτασης βράχυνσης με όσο το δυνατόν μικρότερο εύρος κίνησης στις αρθρώσεις των κάτω άκρων. Οι οδηγίες που δόθηκαν στις καλαθοσφαιρίστριες ήταν να απογειωθούν και να προσγειωθούν στο ίδιο σημείο, με τις μύτες των ποδιών να είναι το τελευταίο σημείο επαφής με το έδαφος κατά την απογείωση και το πρώτο κατά την προσγείωση. Ακόμη για την προσγείωση δόθηκε η οδηγία τα γόνατα να είναι σε πλήρη έκταση κατά την επαφή με το έδαφος. Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε το σύστημα Opto Jump (Microgate, Italy), όπου οι καλαθοσφαιρίστριες εκτελούσαν τρεις προσπάθειες σε κάθε άλμα και λήφθηκε υπόψη η καλύτερη επίδοση. Οι νεαρές καλαθοσφαιρίστριες πραγματοποιούσαν 3 προσπάθειες σε κάθε τύπο αλμάτων και για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη επίδοση σε κάθε τύπο αλμάτων. Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν ήταν:

- Η επίδοση στο πρώτο ΑΥ από τα EA10.
- Η επίδοση στο ΑΠ.
- Η αντιδραστική ικανότητα (χρόνος πτήσης / χρόνο επαφής με το έδαφος) στο ΑΠ (AI).
- Η μέση τιμή ισχύος των πέντε καλύτερων τιμών ισχύος στα EA10 (EA10ΙΣΧΥΣ).
- Η μέση τιμή ισχύος στα EA20 (EA20ΙΣΧΥΣ).
- Η μέση τιμή AI των πέντε καλύτερων τιμών AI στα EA10 (EA10AI).
- Η μέση τιμή AI στα EA10 (EA20AI).
- Η μέση τιμή επίδοσης σε άλμα στα EA20 (EA20ΥΨΟΣ) και ο δείκτης κόπωσης στα EA20 ως ποσοστό μείωσης της επίδοσης άλματος (EA20 ΠΤΩΣΗ).

2.3.3.4. Αξιολόγηση Αντοχής

Για την αξιολόγηση της αντοχής μετρήθηκε η απόσταση διάνυσης κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας Yo-Yo IRT1 καθώς θεωρείται μία έγκυρη δοκιμασία πεδίου για 16την εκτίμηση της ικανότητας της αντοχής των καλαθοσφαιριστών (Castagna et al., 2008). Οι νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης εκτέλεσαν επαναλαμβανόμενα, μέχρι εξάντλησης, δύο παλίνδρομες διαδρομές των είκοσι μέτρων με διάλειμμα δέκα

δευτερολέπτων ανάμεσα στις προσπάθειες ενώ η επιτρεπόμενη διάρκεια της παλίνδρομης διαδρομής μειωνόταν προοδευτικά όπως ορίζει η δοκιμασία (Bangsbo et al., 2008) και η οποία καθοριζόταν από ειδικό ηχητικό παράγγελμα. Με την εκτέλεση κάθε μίας παλίνδρομης διαδρομής, οι εξεταζόμενες είχαν πέντε μέτρα περιθώριο ελεύθερης επιβράδυνσης και έπειτα να επιστρέψουν στη γραμμή εκκίνησης διανύοντας πάλι τα πέντε μέτρα με ελεύθερο περπάτημα.

2.4. Στατιστική ανάλυση

Σκοπός της εργασίας είναι να συγκρίνει την απόδοση μεταξύ κοριτσιών με διαφορετικό στάδιο βιολογικής ωρίμανσης. Από τον πειραματικό σχεδιασμό δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες. Η «Ομάδα 1» με χρονική απόσταση από τον PHV “από -1,5 έως -0,5 έτη”, «Ομάδα 2 με χρονική απόσταση από τον PHV “από -0,51 έως 0,5 έτη”, και η «Ομάδα 3 με χρονική απόσταση από τον PHV “από 0,51 έως 1,5 έτη”. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα. Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και τον δείκτη «ηλικία στην περίοδο του Μέγιστου Ρυθμού Αύξησης του Ύψους» και στη συνέχεια τα αποτελέσματα που αφορούν στην απόδοση σε επιλεγμένες δοκιμασίες φυσικής κατάστασης. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται σε Πίνακες και Σχήματα και τα αριθμητικά δεδομένα με μέσους όρους $\pm$ τυπική απόκλιση.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους σε δείκτες ισχύος σε δοκιμασίες ταχύτητας, ευκινησίας, αντοχής και κατακόρυφων αλμάτων. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι συγκρίσεις μεταξύ των ομάδων που δημιουργήθηκαν με βάση τη χρονική απόσταση από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους.

3.1. Ηλικία στην περίοδο του ΜΡΑΥ

Από την εφαρμογή της ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων σε ότι αφορά τη χρονολογική ηλικία [$F(2,101) = 339,7$; $p < 0,05$]. Από την εφαρμογή των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε πως διέφεραν όλες οι ομάδες μεταξύ τους.

3.2. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά και σύσταση σώματος

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα διαπιστώθηκε σημαντική επίδρασή του στις μεταβλητές στις παραμέτρους σωματικό βάρος, ύψος σε όρθια θέση, ύψος σε καθιστή θέση και στο δείκτη μάζα σώματος. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

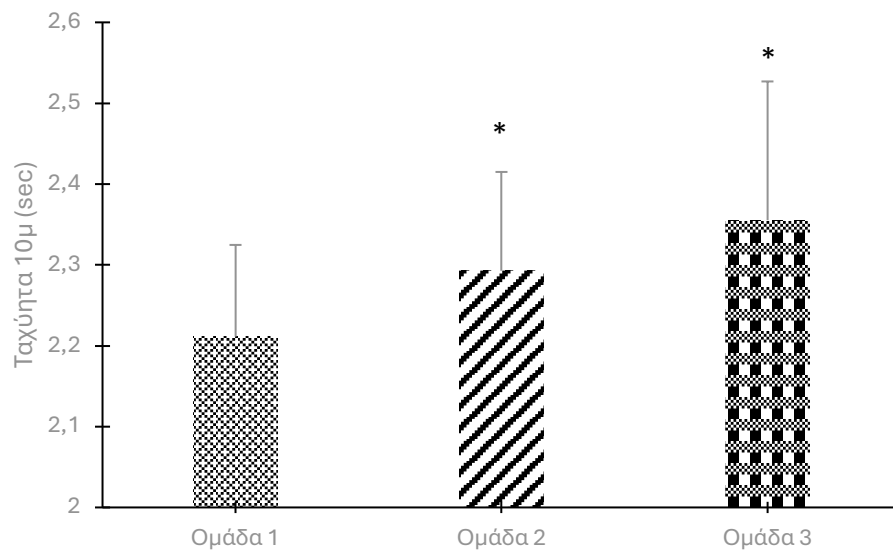
Πίνακας 1. Σύγκριση Κοριτσιών Αγοριών σε δείκτες ωρίμανση, σωματομετρικών χαρακτηριστικών και σύστασης σώματος.

Φύλο	Ομάδα 1	Ομάδα 2	Ομάδα 3	F;p
Ηλικία (έτη)	10,4±0,3*,#	11,7±0,5#	12,4±0,3	217,2; <0,05
ΜΡΑΥ (έτη)	-1,21±0,3*,#	0,08±0,3#	1,13±0,4	339,7 ; p<0,05
Βάρος (kg)	41,6±6,8*,#	51,2±6,9#	56,1±5,7	39,9 ; <0,05
Ύψος (m)	1,47±9*,#	1,57±5,1#	1,68±4,5	116,1 ; <0,05
Δείκτης Μάζας Σώματος (kg/m ²)	18,9±2,5*	20,6±2,6	19,8±1,8	3,93 ; <0,05
Ύψος σε καθιστή θέση (m)	74,5±4,4	79,4±2,5	84,5±2,4	76,1 ; <0,05

* Σημαντική διαφορά με την Ομάδα 2, #, σημαντική διαφορά με την Ομάδα 3.

3.3. Ταχύτητα 10μ

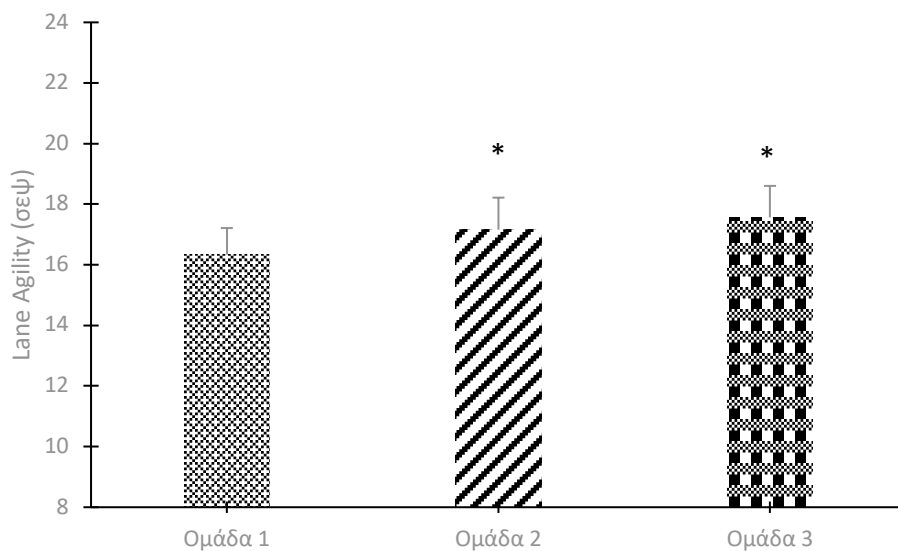
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα για τη διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 8,7$; $p < 0,05$]. Από την εφαρμογή των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε ότι η Ομάδα 1 παρουσίασε καλύτερες επιδόσεις από τις Ομάδες 2 και 3. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων ως προς την ταχύτητα των 10 μ. *, σημαντική διαφορά με την Ομάδα 1.

3.4. Δοκιμασία ευκινησίας LANE DRILL

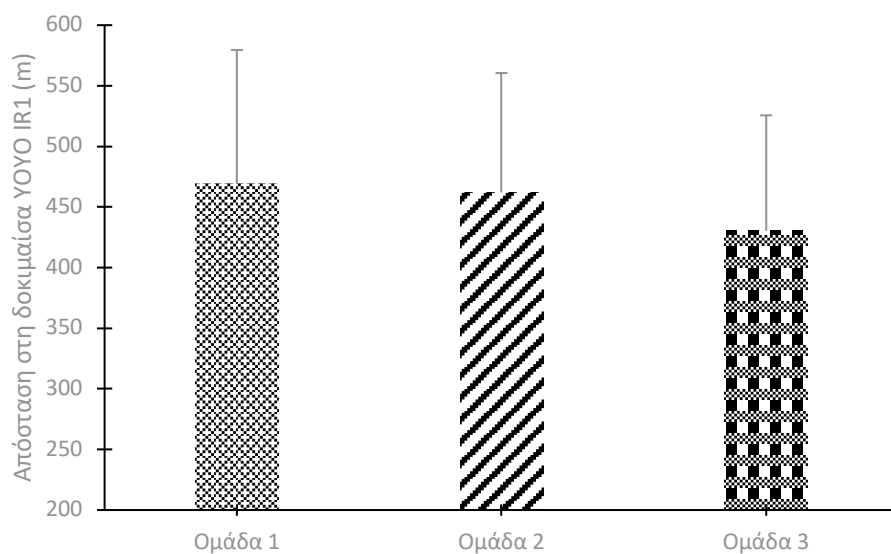
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 12,31$; $p < 0,05$]. Από την εφαρμογή των πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε ότι η Ομάδα 1 παρουσίασε καλύτερες επιδόσεις από τις Ομάδες 2 και 3. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στη δοκιμασία απόδοσης LANE DRILL. Με * παρουσιάζεται η στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα 1. *, σημαντική διαφορά με την Ομάδα 1.

3.5. Δοκιμασία αντοχής YO-YO Intermittent Recovery 1

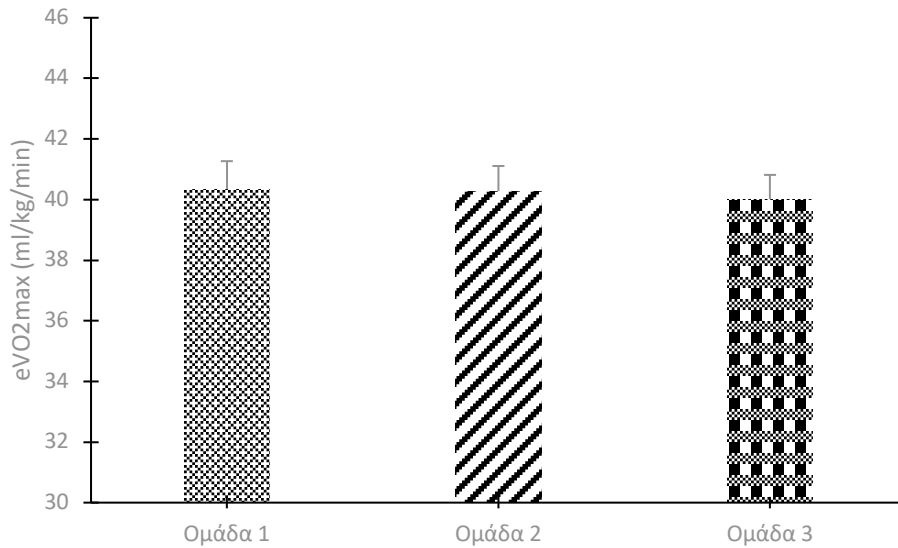
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 1,36$; $p= 0,26$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στην απόδοση στη δοκιμασία YOYO IR1.

3.6. Εκτιμώμενη Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου από τη δοκιμασία YO-YO Intermittent Recovery 1

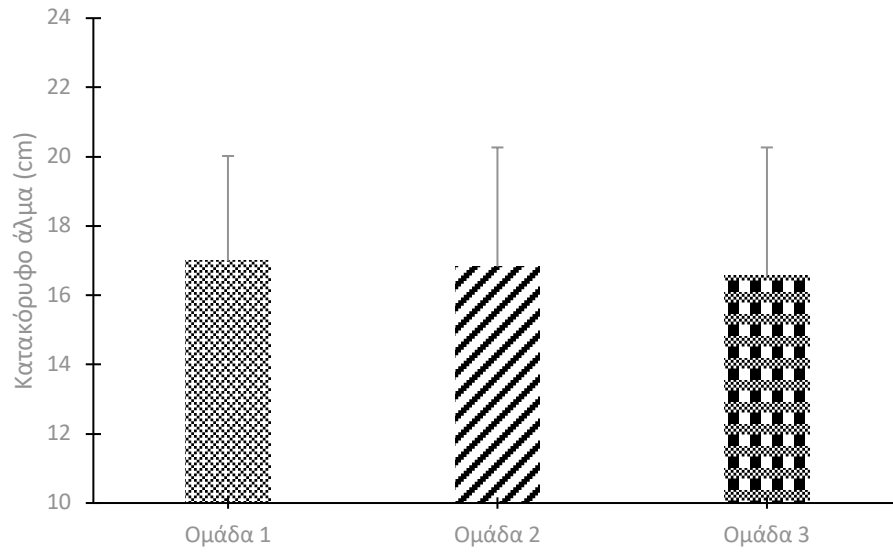
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 1,36$; $p= 0,26$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στην εκτιμώμενη από τη δοκιμασία YOYO IR1 μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.

3.7. Κατακόρυφο άλμα με υποχωρητική φάση

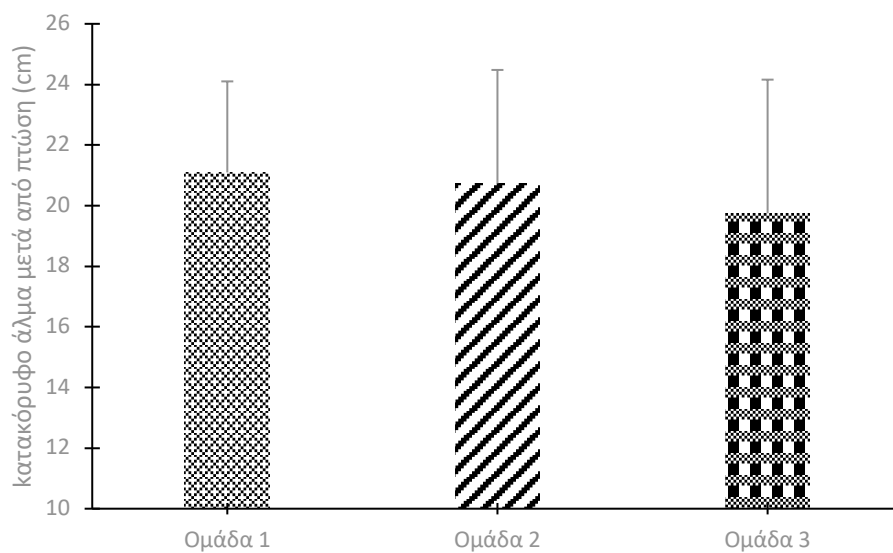
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 0,13$; $p= 0,88$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο ύψος του κατακόρυφου άλματος με υποχωρητική φάση.

3.8. Άλμα μετά από πτώση

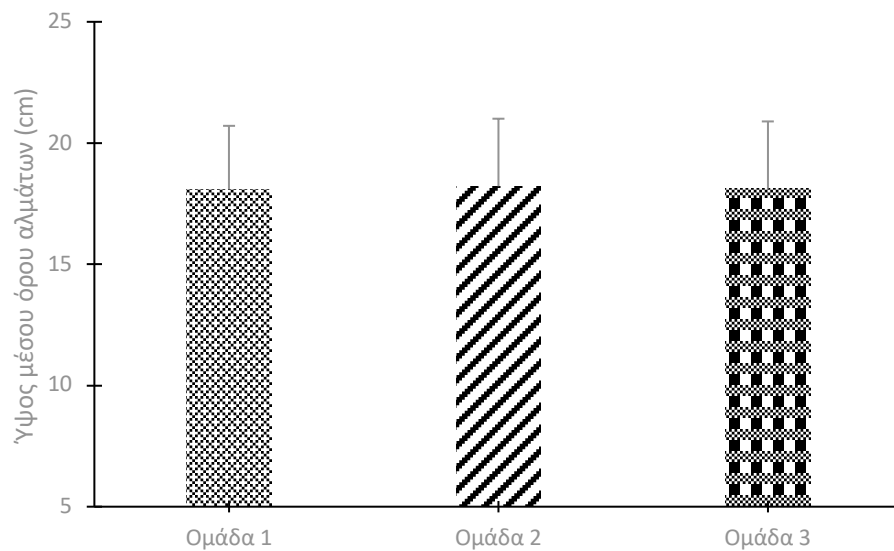
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 1,094$; $p= 0,34$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο ύψος του κατακόρυφου άλματος μετά από πτώση.

3.9. Συνεχόμενα άλματα 20 δευτερολέπτων

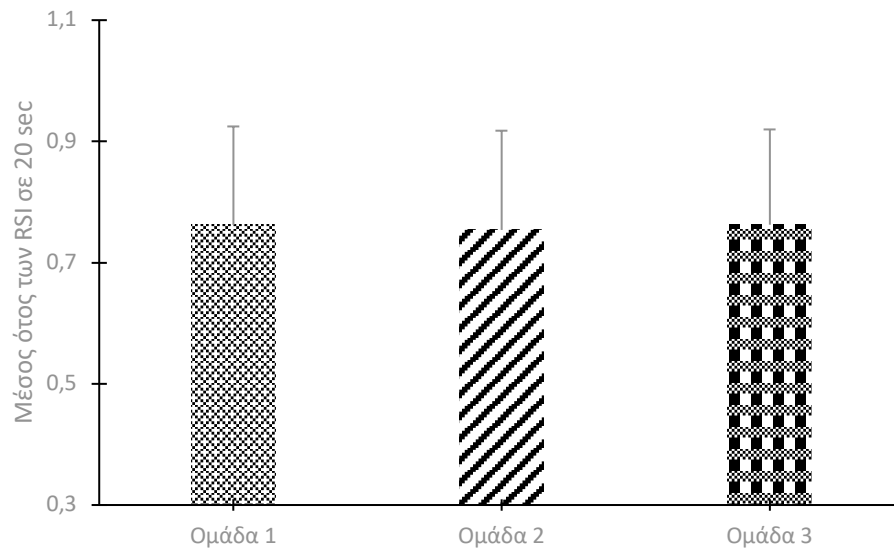
Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,101)= 0,019$; $p= 0,98$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο μέσο όρο του ύψους των αλμάτων σε 20 δευτερόλεπτα.

3.10. Αντιδραστική δύναμη σε συνεχόμενα άλματα 20 δευτερολέπτων

Από την εφαρμογή της ανάλυσης διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα για ανεξάρτητα δείγματα δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα Ομάδα [$F(2,201)= 0,34$; $p= 0,97$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 8. Σύγκριση μεταξύ των τριών Ομάδων στο μέσο όρο της αντιδραστικής δύναμης σε άλματα 20 δευτερολέπτων.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι να συμβάλλει στην κάλυψη του βιβλιογραφικού κενού που υπάρχει όσον αφορά στην επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης σε νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης 10 ως 13 ετών. Στα βασικότερα αποτελέσματα της εργασίας διαπιστώθηκε πως οι νεαρές αθλήτριες που βρίσκοντας έναν χρόνο πριν τον MPAY παρουσίασαν καλύτερες επιδόσεις από τις αθλήτριες που βρίσκονταν εντός του MPAY ή έναν χρόνο μετά από αυτό. Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές σε ότι αφορά τις δοκιμασίες κατακόρυφου άλματος και αντοχής.

Η περίοδος του MPAY είναι μια χαρακτηριστική περίοδος στην ανάπτυξη των παιδιών η οποία χαρακτηρίζεται από την αύξηση του σκελετού και την ωρίμανση των βιολογικών συστημάτων (Gryko et al., 2021). Η περίοδος του MPAY παρουσιάζει, επίσης, μεταβολές στη φυσική απόδοση των νεαρών αθλητών/τριων οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε ένα φαινόμενο που είναι γνωστό ως εφηβική αδεξιότητα (Malina, 2004) η οποία μπορεί να οφείλεται στη μειωμένη ικανότητα συντονισμού των παιδιών (Lloyd et al., 2011). Παρότι στον γενικό πληθυσμό η περίοδος του MPAY ενδέχεται να επηρεάζει αρνητικά την απόδοση, στα πλαίσια της «εφηβικής αδεξιότητας» (Lloyd et al., 2011), η ενασχόληση με τον αθλητισμό μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να αποτρέψει το φαινόμενο της εφηβικής αδεξιότητας μέσω της προπονητικής διαδικασίας (Philippaerts et al., 2006) αλλά όχι πάντα (Lehnert et al., 2020). Επιπλέον το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας έχει εστιάσει στο άθλημα του ποδοσφαίρου (Lehnert et al., 2020; Philippaerts et al., 2006) και μάλιστα σε αγόρια, άτι που δημιουργεί ερωτηματικά για την επίδραση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της προπονητικής διαδικασίας σε άλλα αθλήματα όπως η καλαθοσφαίριση. Οι διαφορές μεταξύ των αθλημάτων μπορεί να οφείλονται στα διαφορετικά σωματομετρικά χαρακτηριστικά που παρατηρούνται ανά άθλημα ενώ οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων μπορεί να οφείλονται στις διαφορετικές προσαρμογές των βιολογικών συστημάτων και τη σύσταση σώματος. Ενδεικτικά αναφέρεται πως κατά τη διάρκεια του MPAY και μετά από αυτή την περίοδο παρατηρήθηκε η αύξηση της μυϊκής μάζας και η προσωρινή μείωση της οστικής πυκνότητας (Takei et al., 2019; Tsutsui et al.,

2020; Yague & De la Fuente, 1998) στα αγόρια, ενώ στα κορίτσια μετά; Το MPAY παρατηρείται αύξηση του βάρους και του ποσοστού σωματικού λίπους (Gryko et al., 2021)

Στα αποτελέσματα τη ΜΔΕ παρατηρήθηκε πως τα κορίτσια στις τρεις κλάσεις που δημιουργήθηκαν δεν διέφεραν μεταξύ του στις επιδόσεις στα κατακόρυφα άλματα και την αντιδραστική δύναμη. Στη μελέτη των Sheehan & Lienhard (2018) διαπιστώθηκε πως τα κορίτσια παρουσίασαν μείωση της απόδοσης τους σε δοκιμασίες αλτικότητας κατά τη χρονιά του MPAY και πως οι επιδόσεις επανήλθαν την επόμενη χρονιά. Τα αποτελέσματα της ΜΔΕ, αν και αποτελούν προϊόν συγχρονικής μελέτης, υποδεικνύουν πως ίσως η συμμετοχή στην προπόνηση και τους αγώνες καλαθοσφαίρισης να αντιμετωπίζουν την πιθανή επιδείνωση της απόδοσης λόγω της εφηβικής αδεξιότητας, όπως συμβαίνει και σε αγόρια που συμμετέχουν στο άθλημα του ποδοσφαίρου (Takei et al, 1998). Ωστόσο, εάν και θα αναμενόταν πως τα κορίτσια τη χρονικά μετά τον MPAY ότι θα βελτίωναν τις επιδόσεις τους κάτι τέτοιο δεν παρατηρήθηκε. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται στην αύξηση του σωματικού βάρους και λίπους που μπορεί να παρατηρείται τα χρόνια μετά το MPAY (Van Eyck et al., 2021). Αν και αποτελεί περιορισμό της μελέτης το ότι δεν αξιολογήθηκε η σύσταση σώματος και αξιολογήθηκε μόνο ο δείκτης μάζας σώματος ο οποίος στην παιδική ηλικία και στον αθλητισμό δεν αποτελεί την πλέον έγκυρη αξιολόγηση της σύστασης σώματος.

Σε ότι αφορά στην ικανότητα της ταχύτητας στα αποτελέσματα της ΜΔΕ διαπιστώθηκε πως τους καλύτερους χρόνους εμφάνισαν τα κορίτσια μικρότερη ηλικίας. Τα διαθέσιμα δεδομένα στην ερευνητική βιβλιογραφία είναι περιορισμένα σε ότι αφορά την επίδραση του MPAY στην ταχύτητα στα κορίτσια (Dwayne, Sheehan & Lienhard, 2020). Η μελέτη η οποία έχει παρόμοιο πειραματικό σχεδιασμό με τη ΜΔΕ είναι αυτή των Gryko et al. (2022). Αν και στη μελέτη των Gryko et al. (2022) συμπεριλήφθηκαν παιδιά από το έτος μετά το MPAY και έπειτα και εξαιρέθηκαν τα παιδιά που βρίσκονταν στο έτος του MPAY λόγω του μικρού αριθμού. Στα βασικά αποτελέσματα της μελέτης των Gryko et al. (2022), διαπιστώθηκε πως τα παιδιά στα διάφορα στάδια ωρίμανσης δεν διέφεραν μεταξύ τους στην ταχύτητα όπως και στη δοκιμασία ευκινησία. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν στασιμότητα στην εξέλιξη των ιδιοτήτων της ταχύτητας και της ευκινησίας, γεγονός το οποίο μπορεί να αποδοθεί στην αύξηση του σωματικού βάρους και της

λιπώδους μάζας (Beunen & Malina 1988). Τα αποτελέσματα της ΜΔΕ είναι σε μερική συμφωνία με αυτά της βιβλιογραφίας καθώς τα κορίτσια των κατηγοριών μετά το ΜΡΑΥ παρουσίασαν τα ίδια αποτελέσματα ενώ δεν μπορούν να συγκριθούν με τα κορίτσια που βρίσκονταν πριν και κατά τη διάρκεια του ΜΡΑΥ. Έως τώρα είναι η ΜΔΕ είναι η πρώτη μελέτη που εξετάζει την πιθανή επίδραση της βιολογική ηλικίας σε αθλήτριες μπάσκετ από την ηλικία πριν το ΜΡΑΥ έως και μετά από αυτή.

Αναφορικά με την αντοχή δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων και η εκτιμώμενη πρόσληψη οξυγόνου ήταν περίπου 42 ml/kg/min. Σε διαχρονική μελέτη έχει διαπιστωθεί πως αν και η κατανάλωση οξυγόνου αυξάνεται μειώνεται η σχετική τιμή από τα 50 ml/kg/min σε περίπου 40 ml/kg/min σε κορίτσια ηλικία 11-16 ετών, αποτέλεσμα το οποίο αποδίδεται στην αύξηση του βάρους και της λιπώδους μάζας (Beunen & Malina 1988). Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα στη μελέτη των Gryko et al. (2022) όπου τα κορίτσια μικρότερης ηλικίας παρουσίασαν μικρότερο σωματικό βάρος και καλύτερη επίδοση στη δοκιμασία YOYO-IR1, η οποία χρησιμοποιήθηκε και στη ΜΔΕ.

Περιορισμό τη ΜΔΕ αποτέλεσε η μη αξιολόγηση της σύστασης σώματος των κοριτσιών αν και είχε συμπεριληφθεί στον πειραματικό σχεδιασμό αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις δεν δόθηκε η συναίνεση για την αξιολόγησή της. Υπό αυτή τη συνθήκη διαπιστώθηκε πως τα αποτελέσματα της ΜΔΕ ήταν παρόμοια με αυτά της βιβλιογραφίας αν και δεν υπήρχαν άμεσα συγκρίσιμα δεδομένα με εξαίρεση τη μελέτη των Gryko et al. (2022) στην οποία δεν είχαν αξιολογηθεί τα κορίτσια στη χρονιά του ΜΡΑΥ. Η ΜΔΕ προσθέτει δεδομένα στο ερευνητικό ερώτημα της επίδρασης της βιολογικής ωρίμανσης σε παραμέτρους φυσικής απόδοσης των νεαρών αθλητριών.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας ήταν να εξεταστεί η επίδραση της ωρίμανσης στην επίδοση σε δοκιμασίες ΦΚ. Διαπιστώθηκε πως στην ταχύτητα και ευκινησίας, υπερτερούσαν τα κορίτσια της Ομάδας 1. Σε δοκιμασίες αντοχής και κατακόρυφων αλμάτων στα κορίτσια παρατηρείται στασιμότητα στις επιδόσεις δοκιμασιών ΦΚ με την είσοδο στην εφηβεία (Gryko et al., 2022). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι η βιολογική ωριμότητα οδηγεί σε σημαντικές αυξήσεις στο βάρος και στην αύξηση της λιπώδους μάζας (Malina, 2015) η οποία, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να διαταράξει τον κινητικό συντονισμό σε πολύπλοκες δεξιότητες, φαινόμενο το οποίο ονομάζεται εφηβική αδεξιότητα (Gaston Beunen, 2008; Beunen & Malina, 1988).

Τα αποτελέσματα και η συζήτηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας οδηγούν στο συμπέρασμα της στασιμότητας των φυσικών ικανοτήτων ή και της επιδείνωσης τους με την ωρίμανση. Το γεγονός αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη διαδικασία επιλογής ταλέντων όπως και στο σχεδιασμό των προπονητικών προγραμμάτων. Οι νεαρές αθλήτριες καλαθοσφαίρισης θα πρέπει να λαμβάνουν ειδικά στοχευμένες παρεμβάσεις άσκησης με βάση την φυσική τους κατάσταση και τις ανάγκες τους (Guimaraes et al., 2021).

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αετόπουλος, Δ. (2021). *Η σχέση της χρονικής απόστασης από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους με τις επιδόσεις σε δοκιμασίες ταχύτητας, ευκινησίας και αλτικής ικανότητας ποδοσφαιριστών αναπτυξιακής ηλικίας*. Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία, Κομοτηνή: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
2. Αυλωνίτη, Α. (2020). *Εισαγωγή στην Ανάπτυξη*. Στο Παιδί, Προπόνηση, Υγεία (1η έκδοση). Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.
3. Beunen, G., & Malina, R. M. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 16(1), 503-540.
4. ΕΚΑΣΘ. Αναπτυξιακό Πρόγραμμα Ελληνικής Ομοσπονδίας Καλαθοσφαίρισης. Διαδικτυακή πηγή, προσβάσιμη στο: <https://ekasth.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF/> [Τελευταία πρόσβαση: 1/5/2023].
5. Fernandez-Fernandez, J., Canós-Portalés, J., Martinez-Gallego, R., Corbi, F., & Baiget, E. (2022). Effects of maturation on lower-body neuromuscular performance in youth tennis players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 37(1), 167-173.
6. Gryko, K., Adamczyk, J. G., Kopiczko, A., Calvo, J. L., Calvo, A. L., & Mikołajec, K. (2021). Does predicted age at peak height velocity explain physical performance in U13-15 basketball female players? *Preprint*, doi:10.21203/rs.3.rs-1117510/v1
7. Guimarães, E., Maia, J. A., Williams, M., Sousa, F., Santos, E., Tavares, F., ... Baxter-Jones, A. D. (2021). Muscular strength spurts in adolescent male basketball players: The INEX study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 776. doi:10.3390/ijerph18020776
8. Katsikadelis, M., & Đokić, Z. (2020). Growth-related changes in anthropometry and physical fitness in girls aged 10-13 years. *Tims. Acta: naučni časopis za sport, turizam i velnes*, 14(1), 17-29.
9. Κέλλης, Σ. (1999). *Φυσική κατάσταση νεαρών καλαθοσφαιριστών, Δύναμη, Ταχυδύναμη, Ταχύτητα, Ευκαμψία*. Θεσσαλονίκη: Σάλτο.
10. Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2011). The influence of chronological age on periods of accelerated adaptation of stretch-shortening cycle performance in pre and postpubescent boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 1889-1897. doi:10.1519/jsc.0b013e3181e7faa8
11. Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2019). *Strength and conditioning for young athletes: Science and application*. Routledge.

12. Μαρτινίδης, Π. Φρ. (2023). *Διερεύνηση της επίδρασης της Βιολογικής Ωρίμανσης στην αθλητική απόδοση νεαρών καλαθοσφαιριστών*. Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία, Κομοτηνή: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
13. Μπατζάκας, Κ. (2022). *Η επίδραση της Βιολογικής ωρίμανσης στη φυσική κατάσταση νεαρών ποδοσφαιριστών*. Αδημοσίευτη διπλωματική εργασία, Κομοτηνή: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.
14. Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
15. Massidda, M., Toselli, S., Brasili, P., & Calo, C. M. (2013). Somatotype of elite Italian gymnasts. *Collegium Antropologicum*, 37, 853-857.
16. Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694. doi:10.1249/00005768-200204000-00020
17. Monson, T., Brasil, M., & Hlusko, L. (2018). Allometric variation in modern humans and the relationship between body proportions and elite athletic success. *Journal of Anthropology of Sport and Physical Education*, 2(3), 3-8. doi:10.26773/jaspe.180701
18. Oliver, J. L., & Rumpf, M. C. (2013). Speed development in youths. In *Strength and Conditioning for Young Athletes* (pp. 102-115). Routledge.
19. Rinaldo, N., Toselli, S., Gualdi-Russo, E., Zedda, N., & Zaccagni, L. (2020). Effects of anthropometric growth and basketball experience on physical performance in pre-adolescent male players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2196. doi:10.3390/ijerph17072196
20. Takei, S., Taketomi, S., Tanaka, S., & Torii, S. (2019). Growth pattern of lumbar bone mineral content and trunk muscles in adolescent male soccer players. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 38(3), 338-345. doi:10.1007/s00774-019-01060-6
21. Tanner, J. M. (1981). Growth and maturation during adolescence. *Nutrition Reviews*, 39, 43-55.
22. Tsutsui, T., Iizuka, S., Sakamaki, W., Maemichi, T., & Torii, S. (2022). Growth until peak height velocity occurs rapidly in early maturing adolescent boys. *Children*, 9(10), 1570. doi:10.3390/children9101570
23. Tsutsui, T., Maemichi, T., Iizuka, S., & Torii, S. (2020). Longitudinal change of forearm-hand inertia value and shoulder musculature using dual X-ray Absorptiometry in youth Japanese baseball players: Implications for elbow injury. *Sports*, 8(12), 152. doi:10.3390/sports8120152

24. Yagüe, P. H., & De La Fuente, J. M. (1998). Changes in height and motor performance relative to peak height velocity: A mixed-longitudinal study of Spanish boys and girls. *American Journal of Human Biology*, 10(5), 647-660. doi:10.1002/(sici)1520-6300(1998)10:5<647::aid-ajhb10>3.0.co;2-8
25. Zaccagni, L., Rinaldo, N., & Gualdi-Russo, E. (2019). Anthropometric indicators of body image dissatisfaction and perception inconsistency in young rhythmic gymnastics. *Asian Journal of Sports Medicine*. doi:10.5812/asjrm.87871
26. Zarić, I., Kukić, F., Jovičević, N., Zarić, M., Marković, M., Toskić, L., & Dopsaj, M. (2020). Body height of elite basketball players: Do taller basketball teams rank better at the FIBA World Cup? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3141. doi:10.3390/ijerph17093141