

**ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Φυσιολογία της Άσκησης & Προπονητική»**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
με τίτλο:

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΝΕΑΡΩΝ ΠΟΔΟΣΦΑΙΡΙΣΤΩΝ**

ΤΟΥ

Μπατζάκα Κομνηνού (Α.Ε.Μ. 13060)

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια :	Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τ.Ε.Φ.Α.Α.- Σ.Ε.Φ.Α.Α.-Δ.Π.Θ.
2 ^ο Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:	Χατζηνικολάου Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τ.Ε.Φ.Α.Α.- Σ.Ε.Φ.Α.Α.-Δ.Π.Θ.
3 ^ο Μέλος Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:	Δούδα Ελένη Καθηγήτρια, Τ.Ε.Φ.Α.Α.- Σ.Ε.Φ.Α.Α.-Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2022

Στην Οικογένειά μου...
Νίκος, Γεωργία, Αργυρώ, Καλλιόπη, Μιχαέλα, Γεωργία, Νεφέλη.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ από καρδιάς τους Δασκάλους μου κ.κ. Αυλωνίτη Αλεξάνδρα, Χατζηνικολάου Θανάση και Δούδα Ελένη για την πολύτιμη καθοδήγηση τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε προσωπικό επίπεδο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μπατζάκας Κομνηνός: Η επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης στη φυσική κατάσταση νεαρών ποδοσφαιριστών

(Με την επίβλεψη της Αναπληρώτριας Καθηγήτριας Αυλωνίτη Αλεξάνδρας)

Είναι γεγονός πως η βιολογική ωρίμανση επηρεάζει σημαντικά την απόδοση των ποδοσφαιριστών στην ηλικία 12-14 ετών λόγω των έντονων σωματικών αλλαγών, εμφανίζοντας μεταξύ άλλων το φαινόμενο της “εφηβικής αδεξιότητας”. Σκοπός της μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης στη φυσική κατάσταση νεαρών ποδοσφαιριστών. Στην έρευνα συμμετείχαν 41 ποδοσφαιριστές (ηλικία $13,3 \pm 0,68$ έτη, ύψος $1,58 \pm 0,09$ μ., βάρος $50,79 \pm 9,41$ κιλά, BMI $20,19 \pm 2,50$ κιλά/μέτρα², ποσοστό σωματικού λίπους $19,75 \pm 5,84$ %). Οι ποδοσφαιριστές αξιολογήθηκαν στη βιολογική τους ωρίμανση προσδιορίζοντας τη χρονική απόσταση από τον μέγιστο ρυθμό αύξησης ύψους (MPAY). Έπειτα με βάση τον MPAY χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες “-2 έως -1”, “-1 έως 0” και “0 έως 1”. Οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν στις φυσικές ικανότητες με τις δοκιμασίες άλματα υποχωρητικής φάσης με τα χέρια στη μεσολαβή και ελεύθερα, την αντοχή στην ισχύ με επαναλαμβανόμενα άλματα 20 δευτερόλεπτα, την ταχύτητα στα 30 μέτρα, την αντοχή στα επαναλαμβανόμενα σπριντ, την ευκινησία και την αντοχή παρατεταμένου χρόνου. Για τη στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα. Το επίπεδο σημαντικότητας σε όλες τις αναλύσεις ορίστηκε στο 0,05. Στατιστικά σημαντικές διαφορές βρέθηκαν για τη ταχύτητα στα 30μ. με την ομάδα “0 έως 1” να παρουσιάζει καλύτερη επίδοση από τη “-2 έως -1”. Ακόμη στην αντοχή στα σπριντ μεταξύ των ομάδων “0 έως 1” και “-1 έως -2” για τις μεταβλητές συνολικός και μέσος χρόνος σπριντ. Επίσης για τις μεταβλητές εκτιμώμενη VO₂max και συνολική διανυόμενη απόσταση στη δοκιμασία YO-YO η ομάδα “0 έως 1” είχε στατιστικά καλύτερη επίδοση σε σχέση με τις άλλες δύο. Συμπερασματικά, προέκυψε πως τα βιολογικά πιο ώριμα παιδιά είχαν καλύτερη επίδοση στα τεστ απόδοσης και το φαινόμενο της “εφηβικής αδεξιότητας” δεν ήταν έντονο καθώς η συνολική απόδοση είχε αυξητική τάση.

Λέξεις κλειδιά: ποδόσφαιρο, μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους, φυσική κατάσταση

ABSTRACT

Batzakas Komninos: The effect of maturation on physical performance of youth football players

(Under the supervision of Associate Professor Avloniti Alexandra)

It is a fact that biological maturity significantly affects the performance of football players at the age of 12-14 years old due to the many and intense physical changes, and the phenomenon of "adolescent awkwardness". The purpose of the present study was to examine the effect of biological maturity on the physical performance of young soccer players. The participants were 41 football players (age 13.3 ± 0.68 years, height 1.58 ± 0.09 m, weight 50.9 ± 9.41 kg, BMI 20.19 ± 2.50 kg/m², body fat percentage 19.75 ± 5.84 %). The football players were evaluated in terms of biological maturation by determining the time distance from the peak height velocity (APHV). Then, based on the APHV, they were divided in three groups: "-2 to -1", "-1 to 0" and "0 to 1". Participants assessed on countermovement jump with free arms and in waist, power endurance with 20-second repeated jumps, 30-meter speed, repeated sprint ability, agility, and endurance. For statistical analysis One-Way Anova was used. Statistically significant differences were found for the speed at 30m. with the "0 to 1" group performed better than the "-2 to -1". Also, for repeated sprint ability between the "0 to 1" and "-1 to -2" groups for the total and average sprint time variables. Moreover, for the variables of estimating VO_{2max} and total distance covered in YO-YO test, the "0 to 1" group demonstrated better performance than the other two groups. In conclusion, players with higher biological maturity had better performance in comparison with lower maturity players and even the phenomenon of "adolescent awkwardness" was not intense as the overall performance had an increasing trend.

Key words: soccer, peak height velocity, performance

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	11
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	12
1.1. Σκοπός της έρευνας.....	16
1.2. Ερευνητικές υποθέσεις.....	16
1.3. Οριοθετήσεις και Περιορισμοί.....	16
1.4. Ορισμοί και Συντομογραφίες.....	16
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	18
2.1. Δείγμα.....	18
2.2. Πειραματικός σχεδιασμός.....	18
2.3. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης.....	18
2.3.1. Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών.....	19
2.3.2. Υπολογισμός Peak Height Velocity.....	19
2.3.3. Αξιολόγηση της επίδοσης στις δοκιμασίες αερόβιας ικανότητας, ταχύτητας, ευκινησίας, αλτικής ικανότητας και RSA.....	20
2.3.3.1. Αξιολόγηση της ευκινησίας.....	20
2.3.3.2. Αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας.....	21
2.3.3.3. Επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης (RSA).....	22
2.3.3.4. Αντοχή.....	23
2.4. Στατιστική ανάλυση.....	23
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	24
3.1. Επίδραση της ωρίμανσης στο ύψος σε όρθια θέση.....	24

3.2.	Επίδραση της ωρίμανσης στο σωματικό βάρος.....	25
3.3.	Επίδραση της ωρίμανσης στο ποσοστό σωματικού λίπους.....	26
3.4.	Επίδραση της ωρίμανσης στο κατακόρυφο άλμα με τα χέρια στη μεσολαβή.....	27
3.5.	Επίδραση της ωρίμανσης στο κατακόρυφο άλμα με τα χέρια ελεύθερα.....	28
3.6.	Επίδραση της ωρίμανσης στο μέσο όρο των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.....	29
3.7.	Επίδραση της ωρίμανσης στη μέση αντιδραστική δύναμη των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.....	30
3.8.	Επίδραση της ωρίμανσης στη μέση ισχύ των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.....	31
3.9.	Επίδραση της ωρίμανσης στην ταχύτητα.....	32
3.10.	Επίδραση της ωρίμανσης στη δοκιμασία ευκινησίας Arrowhead.....	33
3.11.	Επίδραση της ωρίμανσης στο συνολικό χρόνο 5 σπριντ.....	34
3.12.	Επίδραση της ωρίμανσης στο μέσο χρόνο επαναλαμβανόμενων σπριντ.....	35
3.13.	Επίδραση της ωρίμανσης στο δείκτη κόπωσης των επαναλαμβανόμενων σπριντ.....	36
3.14.	Επίδραση της ωρίμανσης στην εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου.....	37
3.15.	Επίδραση της ωρίμανσης στην απόσταση στη δοκιμασία YO-YO IR1.....	38
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	39
4.1.	Σύσταση Σώματος.....	39
4.2.	Αλτικότητα και Αντοχή στην ισχύ.....	40
4.3.	Ταχύτητα 30μ. και Ευκινησία.....	40
4.4.	Επαναλαμβανόμενα σπριντ.....	41
4.5.	Αντοχή παρατεταμένου χρόνου.....	41
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	42

6.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	43
----	--------------------------	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.	Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις ($X \pm SD$) των τριών διαφορετικών ομάδων βιολογικής ωρίμανσης στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και στη χρονική απόσταση από τον ΜΡΑΥ.....	20
-------------------	--	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το σωματικό ύψος σε όρθια θέση.....	24
Σχήμα 2.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το σωματικό βάρος.....	25
Σχήμα 3.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το ποσοστό σωματικού λίπους.....	26
Σχήμα 4.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το κατακόρυφο άλμα με τα χέρια στη μεσολαβή.....	27
Σχήμα 5.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το κατακόρυφο άλμα με τα χέρια ελεύθερα.....	28
Σχήμα 6.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το μέσο όρο των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.....	29
Σχήμα 7.	Σύγκριση των ομάδων ως προς τη μέση αντιδραστική δύναμη των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.....	30
Σχήμα 8.	Σύγκριση των ομάδων ως προς μέση ισχύ των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.....	31
Σχήμα 9.	Σύγκριση των ομάδων ως προς την ταχύτητα.....	32
Σχήμα 10.	Σύγκριση των ομάδων ως προς τη δοκιμασία Arrowhead.....	33
Σχήμα 11.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το συνολικό χρόνο 5 σπριντ.....	34
Σχήμα 12.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το μέσο χρόνο επαναλαμβανόμενων σπριντ.....	35
Σχήμα 13.	Σύγκριση των ομάδων ως προς το δείκτη κόπωσης των επαναλαμβανόμενων σπριντ.....	36
Σχήμα 14.	Σύγκριση των ομάδων ως προς την εκτιμώμενη, μέσω του YO-YO IR1 τεστ.....	37
Σχήμα 15.	Σύγκριση των ομάδων ως προς τη συνολική διανυόμενη απόσταση στη δοκιμασία YO-YO IR1.....	38

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.	Arrowhead Agility Test.....	21
Εικόνα 2.	Chrono Jump (Bosco System).....	22
Εικόνα 3.	Repeated Sprint Ability Test.....	22
Εικόνα 4.	Yo-Yo Intermittent Recovery 1.....	23

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ποδόσφαιρο είναι ομαδικό άθλημα διαλειμματικής μορφής, ποσοστιαία εμπεριέχει ενέργειες όπως 36% τρέξιμο χαμηλής έντασης, 20% έντονο τρέξιμο, 24% περπάτημα, 11% τρέξιμο υψηλής έντασης, 7% τρέξιμο προς τα πίσω και 2% τρέξιμο με μπάλα. Επιπλέον, κάθε 4'' – 6'' εναλλάσσονται διάφορα κινητικά πρότυπα μικρής διάρκειας τα οποία κυμαίνονται σε αριθμό από 1000-1400 σε έναν ολόκληρο αγώνα, εκ των οποίων κάποια είναι μέγιστης έντασης και πραγματοποιούνται κατά μέσο όρο κάθε 60'' - 90'' και κυμαίνονται σε αριθμό από 150 – 250. Για παράδειγμα τέτοιες δραστηριότητες είναι το σουτ, το τάκλιν, οι αλλαγές κατεύθυνσης, τα άλματα, οι επιταχύνσεις-επιβραδύνσεις και η σέντρα (Bangsbo et al., 2007; Mohr et al., 2003; Bangsbo et al., 1991). Επιπρόσθετα, ένας ποδοσφαιριστής σε έναν αγώνα διανύει 9-12 χιλιόμετρα, δουλεύει σε εντάσεις 85-98% HRmax και στο 70-75% VO2max. Οι τιμές γαλακτικού στο αίμα κυμαίνονται από 2-10 mmol/l, ενώ σε διαστήματα υψηλής έντασης φτάνει λίγο πάνω από 12 mmol/l (Bangsbo et al., 2007; Mohr et al., 2004; Bangsbo, 1994).

Παρόλα αυτά οι αγωνιστικές απαιτήσεις είναι διαφορετικές στο αναπτυξιακό ποδόσφαιρο σε σχέση με το ανδρικό. Παράγοντες όπως η ηλικία, ο βαθμός βιολογικής ωρίμανσης, τα χρόνια προπονητικής εμπειρίας, η μορφολογία σώματος και ανθρωπομετρία, επιδρούν σημαντικά στην απόδοση και τη φυσιολογία των νεαρών ποδοσφαιριστών (Da Silva et al., 2008). Για παράδειγμα στην έρευνα των Abade et al. (2014) κατέγραψαν τις προπονητικές μονάδες μίας αγωνιστικής περιόδου για τα ηλικιακά τμήματα K15, K17 και K19. Τα περισσότερα σπριντ σε κάθε προπόνηση εμφάνισε το ηλικιακό γκρουπ K17, και έπειτα ακολούθησαν το K19 και το K15. Τις περισσότερες ενέργειες ανά παίκτη σε κάθε προπόνηση είχε το ηλικιακό τμήμα K19, έπειτα το K17 και τέλος το K15. Ακόμη και στα τρία ηλικιακά γκρουπ οι παίκτες τον περισσότερο χρόνο της προπόνησης είχαν HR <75% της μέγιστης, ενώ στις πιο υψηλές εντάσεις το ηλικιακό γκρουπ K17 είχε περισσότερο χρόνο ανά προπόνηση, ωστόσο χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά από το K19. Τέλος γίνεται φανερό καθώς αυξάνεται η ηλικία και η ωριμότητα των παιδιών οι προπονητές προσπαθούν να σχεδιάζουν τις προπονητικές τους μονάδες ώστε να προσομοιάζουν περισσότερο στις αγωνιστικές συνθήκες σε τεχνική, τακτική και φυσική κατάσταση.

Αντίθετα στη μελέτη των Rebelo et al. (2014) όπου συμμετείχαν 30 Κ17 νεαροί ελίτ ποδοσφαιριστές, διαπίστωσαν πως το ~80% του χρόνου ενός αγώνα αποτελείται από δραστηριότητες χαμηλής-μέτριας έντασης όπως συμβαίνει και σε ενήλικες. Πιο συγκεκριμένα στον αγώνα που έπαιξαν η κατανομή των κινητικών προτύπων στον χρόνο ήταν ως εξής: το ~14,4% στέκονταν, ~53,3% περπάτημα, ~19,8% τρέξιμο, ~6,5% μέτριας έντασης τρέξιμο, ~2,3% υψηλής έντασης τρέξιμο, ~0,8% μέγιστη ταχύτητα και ~3% πίσω τρέξιμο. Ακόμη διαπίστωσαν πως οι μέσοι είχαν καλύτερη επίδοση από τους αμυντικούς και επιθετικούς στο ΥΟ ΥΟ ΙΕ2.

Στη διεθνή βιβλιογραφία η αναπτυξιακή ηλικία περιγράφεται ως η περίοδος του ανθρώπου από τη γέννηση μέχρι τα 18 έτη. Επιπλέον αρκετοί επιστήμονες τη διαχωρίζουν σε στάδια όπως πρώιμη παιδική ηλικία (0-6 έτη για κορίτσια και αγόρια), μέση παιδική ηλικία (7-10 έτη για κορίτσια και 7-12 έτη για αγόρια), πρώιμη εφηβική ηλικία, όπου περιλαμβάνεται και η εφηβεία ή διαφορετικά η ήβη (11-13 έτη για κορίτσια και 13-15 έτη για αγόρια) (Blimkie, 1989). Ως παιδιά ορίζονται τα αγόρια και τα κορίτσια στα οποία δεν έχουν αναπτυχθεί πλήρως τα δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου τους. Έπειτα τα άτομα γίνονται προ-έφηβα, αυτή η περίοδος είναι τα 13 και 11 έτη για αγόρια και κορίτσια αντίστοιχα. Στη συνέχεια περνάνε στην εφηβεία, η οποία είναι μία περίοδος ανάμεσα στην παιδική και την ενήλικη ζωή, για τα κορίτσια το χρονικό διάστημα είναι ανάμεσα στα 12 και 18 έτη και τα αγόρια 14 έως 18 ετών (Feigenbaum et al., 2009).

Για τον προσδιορισμό της αναπτυξιακής ηλικίας υπάρχουν δύο βασικές μεταβλητές, η χρονολογική και η βιολογική ηλικία. Η χρονολογική αναφέρεται στο χρονικό διάστημα από την στιγμή της γέννησης μέχρι την δεδομένη στιγμή όπου αξιολογείται το παιδί. Η βιολογική ηλικία προσδιορίζει την εξέλιξη προς την ωρίμανση, γι' αυτό και αναφέρεται ως βιολογική ωρίμανση και συνήθως είναι ασυγχρόνιστη με τη χρονολογική. Έτσι για τον προσδιορισμό της διαφοράς μεταξύ βιολογικής και χρονολογικής ηλικίας έχουν αναπτυχθεί διάφοροι μέθοδοι όπως η αξιολόγηση της οστικής ανάπτυξης, η μέθοδος Tanner και η χρονική απόσταση από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους (PHV). Η τελευταία χρησιμοποιείται ευρέως ως επί το πλείστον στην αθλητική βιβλιογραφία λόγω της ευκολίας στην εφαρμογή της στο πεδίο (Philippraerts et al., 2006; Αυλωνίτη, 2020). Για παράδειγμα, στην έρευνα των Stroyer et al. (2004), συμμετείχαν 26 νεαροί ποδοσφαιριστές οι οποίοι χωρίστηκαν με

βάση το επίπεδο ωριμότητάς τους που προσδιορίστηκε με τη χρονική απόσταση από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης ύψους και το ποδοσφαιρικό επίπεδο τους ως εξής: 10 μη ελίτ πριν την εφηβεία, 9 ελίτ πριν την εφηβεία & 7 ελίτ στην εφηβεία. Οι ποδοσφαιριστές κατά την εφηβεία πραγματοποιούσαν υψηλότερο έργο σε έναν αγώνα. Οι ελίτ έφηβοι ποδοσφαιριστές δούλευαν στα ίδια επίπεδα VO_2 με τους ελίτ ενήλικες. Οι κινητικές ενέργειες των ελίτ γκρουπ της παρούσας μελέτης δεν διέφεραν σημαντικά από τους ελίτ ενήλικες. Οι αμυντικοί εκτελούσαν λιγότερα μέτρα μέσα στο γήπεδο σε όλα τα κινητικά πρότυπα σε σύγκριση με τους παίκτες των υπολοίπων θέσεων όπως αντίστοιχα συμβαίνει και στους ενήλικες (Stroyer et al., 2004).

Ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους (Peak Height Velocity, PHV) είναι η χρονική περίοδος κατά την οποία ένας άνθρωπος βιώνει της εντονότερες αλλαγές στο σώμα του, όπως ανάπτυξη δευτερογενών χαρακτηριστικών του φύλου, αύξηση ύψους, αύξηση βάρους, κ.α., και προσδιορίζεται ως μεταβλητή σαν χρονική απόσταση σε έτη. Ακόμη για τον οργανισμό των παιδιών είναι η περίοδος μέσα στο στάδιο της εφηβείας κατά την οποία παρατηρείται η εντονότερη και γρηγορότερη σωματική ανάπτυξη. Αυτή η περίοδος, λίγο πριν το PHV και το έτος του PHV, είναι αρκετά ευαίσθητη για τα παιδιά καθώς παράγοντες όπως πρόσθετα φορτία, ή μη εξατομικευμένη άσκηση, μπορεί να επιφέρουν τραυματισμούς. Επίσης κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου παρατηρούνται τα εξής συμπτώματα: αλλαγή στο κέντρο βάρους του σώματος, προσωρινή κινητική αδεξιότητα, μείωση της ευλυγισίας, μείωση της πυκνότητας των οστών και πόνοι στις αρθρώσεις (ιδίως στα γόνατα). Αυτό στη βιβλιογραφία αναφέρεται με τον όρο «εφηβική αδεξιότητα» (Lloyd & Oliver, 2019; Αυλωνίτη, 2020).

Ο ρυθμός των έντονων αλλαγών δεν είναι ο ίδιος σε όλα τα παιδιά καθώς το κάθε παιδί αναπτύσσεται με τον δικό του ρυθμό. Για αυτόν τον λόγο κατά την περίοδο του PHV καλό είναι να υπάρχει εξατομικευμένη προπόνηση, ιδιαίτερα σε ότι έχει να κάνει με τις φυσικές ικανότητες (Lloyd & Oliver, 2019; Αυλωνίτη, 2020). Κατ' επέκταση διαχρονικές έρευνες έχουν αποδείξει πως παρόλο την βιολογική ανάπτυξη και την εμφάνιση βελτίωσης στις φυσικές ικανότητες, αυτό δεν συνοδεύεται απαραίτητα από βελτίωση στις επιδόσεις των ήδη γνώριμων δεξιοτήτων (Haywood, 2019). Αντίθετα, λόγω των παραπάνω έντονων φυσιολογικών αλλαγών στο σώμα τους, τα παιδιά αυτής της ηλικίας εμφανίζουν πτώση στις συναρμοστικές ικανότητες και ιδιαίτερα στην ιδιοδεκτικότητα (Newell & Wade, 2018).

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται πως σε έφηβα αγόρια από τον γενικό πληθυσμό η δύναμη και η ισχύς φτάνουν σε μέγιστο σημείο μετά το PHV και η ταχύτητα αυξάνεται πριν το PHV. Παρόλα αυτά μπορεί να παρουσιάσει μικρή πτώση η ταχύτητα και η αντιδραστική δύναμη κατά την περίοδο του PHV, και αυτό πιθανά να οφείλεται στην «εφηβική αδεξιότητα» (Lloyd et al., 2011; Lloyd & Oliver, 2019). Η αερόβια αντοχή φτάνει σε μέγιστο σημείο ταυτόχρονα με την ηλικία PHV (Malina et al., 2004). Έτσι, στο γενικό πληθυσμό φαίνεται πως ο μέγιστος ρυθμός αύξησης του ύψους επιδρά αρνητικά στην απόδοση των παιδιών (Lloyd et al., 2011). Αντίθετα στους αθλητές τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα σε ότι αφορά στην ταχύτητα και στην αντιδραστική δύναμη όπου διαπιστώνεται πως στη περίοδο του PHV τα παιδιά μπορεί να παρουσιάζουν πτώση στην ικανότητα απόδοσης (Lloyd et al., 2011; Malina et al., 2004).

Έτσι στη διατριβή του Αετόπουλου (2021) συμμετείχαν 66 νεαροί ποδοσφαιριστές οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε τέσσερα γκρουπ σύμφωνα με τη βιολογική τους ωρίμανση με βάση την χρονική απόσταση από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης ύψους. Στα τεστ αλτικότητας διαπιστώθηκε θετική συσχέτιση μεταξύ της επίδοσης και της βιολογικής ηλικίας. Αντίθετα αρνητική συσχέτιση εμφανίστηκε στα τεστ ταχύτητας και ευκινησίας. Έτσι όσο τα παιδιά πλησιάζουν στην περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης ύψους βελτιώνεται η επίδοσή τους. Δηλαδή, η χρονική απόσταση από τον μέγιστο ρυθμό αύξησης ύψους σχετίζεται με την επίδοση σε δοκιμασίες απόδοσης σε ποδοσφαιριστές ηλικίας 10-14 ετών. Επίσης και στην έρευνα των Patel et al. (2019) απέδειξαν πως οι πιο ώριμοι βιολογικά παίκτες είχαν καλύτερη επίδοση σε σχέση με τους λιγότερο ώριμους σε όλα τα τεστ απόδοσης, όπως η αερόβια ικανότητα, η αλτικότητα, η ταχύτητα και η ευκινησία.

Συνεπώς γίνεται φανερό πως στο ποδόσφαιρο υπάρχουν ελάχιστες μελέτες στις οποίες έχει εξεταστεί η επίδραση της περιόδου PHV στην απόδοση νεαρών ποδοσφαιριστών. Αυτές οι μελέτες δίνουν τη δυνατότητα να εξεταστεί πώς η ωρίμανση και ανάπτυξη των παιδιών μπορούν να επιδράσουν, έμμεσα, ως κριτήριο επιλογής των παιδιών από τις ομάδες ως ταλέντα ή μη (Philippaerts et al., 2006).

1.1. Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αξιολογήσει και να διερευνήσει την επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης στη φυσική κατάσταση νεαρών ποδοσφαιριστών ηλικίας 12 – 14 ετών.

1.2. Ερευνητικές υποθέσεις

Η χρονική απόσταση από την περίοδο του ΡΗV θα παρουσιάζει υψηλή επίδραση στην επίδοση των ποδοσφαιριστών σε δοκιμασίες αερόβιας αντοχής, επαναλαμβανόμενων σπριντ, αντοχής στην ισχύ, ευκινησίας και αλτικής ικανότητας.

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

Αερόβια Ικανότητα/Αντοχή: την φυσική (σωματική) και ψυχική ανθεκτικότητα του παίκτη στην κόπωση σε επιβαρύνσεις μεγάλης διάρκειας και χαμηλής έως μέτριας έντασης. Επίσης μπορεί να οριστεί και ως η ικανότητα να αντιστέκεται κάποιος σωματικά και ψυχικά για μέγιστο δυνατό χρόνο σε μια αθλητική επιβάρυνση και να ολοκληρώνει την αποκατάσταση στο συντομότερο χρονικό διάστημα

Επαναλαμβανόμενες Ενέργειες Υψηλής Έντασης (RSA): η ικανότητα του ποδοσφαιριστή να εκτελεί ενέργειες υψηλής/μέγιστης έντασης (π.χ. σπριντ, αλλαγές κατεύθυνσης, άλματα, σουτ, τάκλιν κ.α.) με μικρό διάλειμμα.

Ευκινησία: η ικανότητα επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης με ταυτόχρονη αλλαγή κατεύθυνσης.

Ισχύς: το έργο που παράγεται από έναν μύ ή μία ομάδα μυών στην μονάδα του χρόνου.

Κάθετο άλμα με υποχωρητική φάση με τα χέρια στη μεσολαβή (CMJhw): ο δοκιμαζόμενος διατηρεί τα χέρια στη μεσολαβή. Από όρθια θέση κατεβαίνει σε θέση ημικαθίσματος και πολύ γρήγορα/εκρηκτικά επανέρχεται σε με ταυτόχρονο άλμα, αξιοποιώντας τον κύκλο διάτασης-βράχυνσης.

Κάθετο άλμα με υποχωρητική φάση με τα χέρια ελεύθερα (CMJfa): ο δοκιμαζόμενος έχει τα χέρια ελεύθερα. Από όρθια θέση κατεβαίνει σε θέση ημικαθίσματος και πολύ γρήγορα/εκρηκτικά επανέρχεται σε με ταυτόχρονο άλμα χρησιμοποιώντας τα χέρια του να του δώσουν ώθηση προς τα πάνω, αξιοποιώντας τον κύκλο διάτασης-βράχυνσης.

Επαναλαμβανόμενα κάθετα άλματα με υποχωρητική φάσης (CMJrep.20''): ο δοκιμαζόμενος διατηρεί τα χέρια στη μεσολαβή. Από όρθια θέση κατεβαίνει σε θέση ημικαθίσματος και πολύ γρήγορα/εκρηκτικά επανέρχεται σε με ταυτόχρονο άλμα, αυτό επαναλαμβάνεται για 20 δευτερόλεπτα προσπαθώντας να διατηρήσει την μέγιστη απόδοση καθ' όλη τη διάρκεια.

Μέγιστος Ρυθμός Αύξησης του Ύψους: είναι η χρονική περίοδος κατά την οποία ένα παιδί βιώνει την ταχύτερη αύξηση στο ανάστημά του, δηλαδή τη στιγμή που μεγαλώνουν ταχύτερα κατά τη διάρκεια της εφηβικής τους ανάπτυξης (Stratton & Oliver, 2019).

Ποσοστό σωματικού λίπους (%ΣΛ): είναι η ποσότητα του λιπώδους ιστού εκφρασμένη ως προς τη σωματική μάζα.

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

PHV: Peak Height Velocity

YO-YO IR1: YO-YO Intermittent Recovery 1.

RSA: Repeated Sprint Ability 5 μέγιστες ταχύτητες/σπριντ 30 μέτρων με 25 δευτερόλεπτα διάλειμμα ανάμεσα στις προσπάθειες.

AHA: Arrowhead Agility test.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Δείγμα

Στη μελέτη συμμετείχαν από 4 ακαδημίες της Μυτιλήνης συνολικά 73 αγόρια εν ενεργεία αθλητές ποδοσφαίρου εκ των οποίων τα τεστ ολοκλήρωσαν οι 41 (n=41), ηλικίας 12-14 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) να μην έχουν κάποια πάθηση που να επηρεάζει την ανάπτυξη τους, δ) προπονητική συχνότητα μεγαλύτερη των 3 προπονήσεων ανά εβδομάδα.

2.2. Πειραματικός σχεδιασμός

Το κύριο πειραματικό μέρος της μελέτης πραγματοποιήθηκε σε δύο προπονητικές μονάδες στις αθλητικές εγκαταστάσεις της εκάστοτε ακαδημίας. Πριν τη διεξαγωγή της μελέτης τα παιδιά και οι γονείς τους ή οι κηδεμόνες τους ενημερώθηκαν προφορικά και γραπτά για το 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 (βλ. Παράρτημα). Στην πρώτη προπονητική μονάδα οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν στα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά (ύψος όρθια & καθιστή θέση, σωματικό βάρος, δερματοπτυχές), έπειτα εκτέλεσαν τα τεστ αλτικότητας (CMJhw & CMJfa) και αντοχής στην ισχύ (CMJrep.20'') και στη συνέχεια εκτελέστηκε το τεστ αερόβιας ικανότητας (YO YO IR1). Στην δεύτερη προπονητική μονάδα έγιναν αρχικά το τεστ ευκινησίας (AHA) και έπειτα το τεστ επαναλαμβανόμενων ενεργειών μέγιστης έντασης (RSA).

2.3. Περιγραφή μετρήσεων και όργανα μέτρησης

Κατά τη διεξαγωγή της μελέτης πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών. Αξιολογήθηκαν το σωματικό βάρος, το ύψος από όρθια και καθιστή θέση και το ποσοστό σωματικού λίπους με τη μέθοδο των δερματοπτυχών. Από τις μετρήσεις των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

αξιολογήθηκε η χρονική απόσταση από την περίοδο του (MPAY). Αναφορικά με τις επιδόσεις αθλητών αξιολογήθηκαν: α) η αντοχή, β) η ευκινησία, γ) η αντιδραστική δύναμη μέσω της αλτικής ικανότητας, δ) η αντοχή στην ισχύ μέσω επαναλαμβανόμενων αλμάτων και ε) η ικανότητα εκτέλεσης προσπαθειών μέγιστης έντασης μέσω εκτέλεσης ταχύτητας/σπριντ.

2.3.1. Αξιολόγηση σωματομετρικών χαρακτηριστικών

Η σωματομετρική αξιολόγηση αφορούσε στη μέτρηση του σωματικού βάρους, του ύψους και του σωματικού λίπους. Το σωματικό βάρος μετρήθηκε με ηλεκτρονικό ζυγό (Seca alpha 770, Vogel & Halke Hamburg, Germany) και 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 (Harpenden Skinfold Caliper, HSK-BI, British Indicators, England). Το ποσοστό σωματικού λίπους (υπολογισμός πυκνότητας σώματος, λιπώδους μάζας, άλιπης μάζας και ποσοστό λίπους) υπολογίστηκε μέσω της εξίσωσης του Slaughter, η οποία για τα αγόρια (6-17 ετών) είναι: $\% \Sigma \Lambda = 0,735 * (\text{δερματοπτυχή τρικεφάλου βραχιονίου} + \text{δερματοπτυχή γαστροκνημίου}) + 1$ (Slaughter et al., 1988). Τα αποτελέσματα των μετρήσεων παρατίθενται στον Πίνακα 1.

2.3.2. Υπολογισμός Peak Height Velocity

Από τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά υπολογίστηκε η χρονική απόσταση από το PHV μέσω της εξίσωσης των Mirwarld et al. (2002), για τα αγόρια:
Χρονική απόσταση από το MPAY (έτη) $= -9.236 + (0.0002708 (\text{μήκος ποδιών} * \text{ύψος σε καθιστή θέση}) - (0,001663 * (\text{ηλικία} * \text{μήκος ποδιών}) + 0,007216 * \text{ηλικία} * \text{ύψος σε καθιστή θέση} + 0,02292 * (\text{βάρους} / \text{ύψος}) * 100$.

Κατόπιν εντάχθηκαν σε μία από τις ομάδες: α) -1 έως -2 έτη από την περίοδο MPAY, β) 0 έως -1 έτη από την περίοδο MPAY και γ) 0 έως 1 έτος από την περίοδο MPAY (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις ($X \pm SD$) των τριών διαφορετικών ομάδων βιολογικής ωρίμανσης στα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και στη χρονική απόσταση από τον ΜΡΑΥ.

Μεταβλητές	Στάδιο Βιολογικής Ωρίμανσης		
	Ομάδα 1 (n=12)	Ομάδα 2 (n=14)	Ομάδα 3 (n=15)
Χρονική απόσταση από ΜΡΑΥ	"-2 έως -1"	"-1 έως 0"	"0 έως 1"
ΜΡΑΥ (έτη)	-1,65 ± 0,45	-0,61 ± 0,33	0,57 ± 0,39
Ηλικία (έτη)	12,6 ± 0,51	13,36 ± 0,50	13,80 ± 0,41
Προπονητική Ηλικία (έτη)	5,9 ± 1,73	6,64 ± 2,31	7,67 ± 1,84
Ύψος (μέτρα)	1,49 ± 0,05	1,56 ± 0,05	1,67 ± 0,04
Βάρος (κιλά)	43,68 ± 3,74	46,89 ± 5,51	60,11 ± 7,89
% Σωματικού Λίπους	19,00 ± 4,07	20,77 ± 6,24	19,39 ± 6,82

2.3.3. Αξιολόγηση της επίδοσης στις δοκιμασίες αερόβιας ικανότητας, ταχύτητας, ευκινησίας, αλτικής ικανότητας και RSA

Η αξιολόγηση των επιδόσεων ταχύτητας, RSA και ευκινησίας πραγματοποιήθηκε με το σύστημα φωτοκύτταρων ChronoJump (Bosco System). Οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποιούσαν δύο, δύο και μία προσπάθειες, αντίστοιχα.

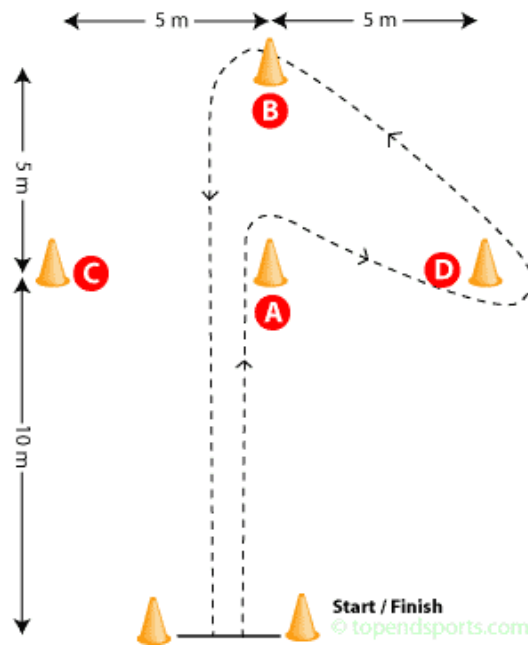
Η αξιολόγηση της αντιδραστικής δύναμης έγινε με τη χρήση του τάπητα ChronoJump (Bosco System), όπου οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποιούσαν 3 προσπάθειες σε κάθε άλμα και λήφθηκε υπόψη τη καλύτερη επίδοση. Επίσης με το ίδιο σύστημα έγινε και η αξιολόγηση της αντοχής στην ισχύ, όπου οι αθλητές εκτέλεσαν τη δοκιμασία μία φορά.

Για την αξιολόγηση της αντοχής πραγματοποιήθηκε η δοκιμασία YO-YO Intermittent Recovery 1.

2.3.3.1. Αξιολόγηση της ευκινησίας

Για την αξιολόγηση της επίδοσης της ευκινησίας αξιολογήθηκε ο χρόνος για την ολοκλήρωση της δοκιμασίας Arrowhead Agility Test (AHA) χωρίς μπάλα και στις δύο κατευθύνσεις. Στη δοκιμασία αυτή ο αθλητής τρέχει 10μ. σε ευθεία και στη συνέχεια αλλάζει κατεύθυνση σε γωνία 90° (αριστερά ή δεξιά) και τρέχει 5μ. Μετά αλλάζει πάλι κατεύθυνση σε γωνία περίπου 135° και τρέχει 7μ. και τέλος αλλάζει πάλι κατεύθυνση σε

γωνία περίπου 135° και τρέχει 15μ. προς τη γραμμή τερματισμού η οποία συμπίπτει με αυτή της εκκίνησης. Η δοκιμασία εκτελείται και προς τις δύο κατευθύνσεις (αρχική στροφή δεξιά ή αριστερά) αλλάζοντας την αρχική στροφή. Όπως περιγράφεται από τον Rago, και συν., 2020. Οι αποστάσεις μετρήθηκαν με ακρίβεια και το σημείο εκκίνησης ήταν περίπου 50 εκ. πίσω από το πρώτο ζεύγος φωτοκύτταρων.



Εικόνα 1. Arrowhead Agility Test

2.3.3.2. Αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας

Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκαν 2 τύποι αλμάτων. Οι τύποι των αλμάτων ήταν: α) CMJhw και β) CMJfa. Οι οδηγίες που δόθηκαν στους εξεταζόμενους ήταν να έχουν σταθερά τα πόδια τους στο έδαφος κατά τη στιγμή της απογείωσης, να μην λυγίσουν τα γόνατα κατά την πτήση και να προσγειωθούν στο σημείο της απογείωσης. Τα παιδιά πραγματοποιούσαν 3 προσπάθειες σε κάθε τύπο αλμάτων και για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη επίδοση σε κάθε τύπο αλμάτων.

Για την αξιολόγηση της ανοχής στην ισχύ εκτελέστηκε τεστ επαναλαμβανόμενων αλμάτων κατά το οποίο οι αθλητές εκτέλεσαν από μία προσπάθεια επαναλαμβανόμενα CMJhw για 20 δευτερόλεπτα (CMJrep.20'') με στόχο να εκτελέσουν όσο πιο πολλά γίνεται με μέγιστη ένταση. Λόγω της δυσκολίας και των απαιτήσεων του τεστ σε όλους

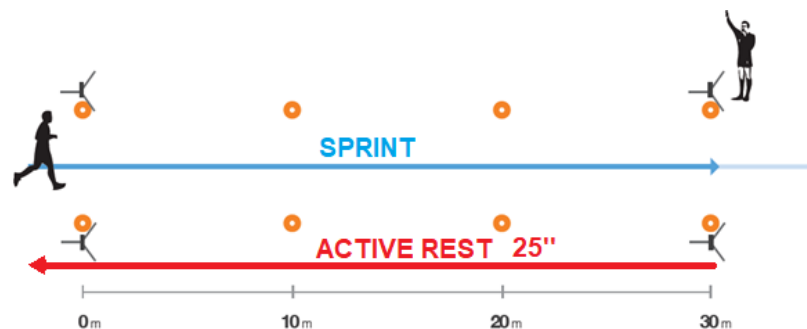
του ποδοσφαιριστές τους ενθαρρύνουμε και παροτρύνουμε να διατηρήσουν άριστη τεχνική και να δίνουν την μέγιστη έντασή τους σε κάθε άλμα.



Εικόνα 2. Chrono Jump (Bosco System)

2.3.3.3. Επαναλαμβανόμενες προσπάθειες μέγιστης έντασης (RSA)

Για την αξιολόγηση αυτής της ικανότητας με τη χρήση φωτοκυττάρων εκτελέστηκαν 5 ταχύτητες/σπριντ των 30 μέτρων με 25 δευτερόλεπτα διάλειμμα ανάμεσα σε κάθε ταχύτητα/σπριντ όπως περιγράφεται στην έρευνα των Mohr & Krustrup (2016). Λόγω της δυσκολίας και των απαιτήσεων του τεστ σε όλους του ποδοσφαιριστές τους ενθαρρύνουμε και παροτρύνουμε να δίνουν την μέγιστη έντασή τους σε προσπάθεια. Οι αποστάσεις μετρήθηκαν με ακρίβεια και το σημείο εκκίνησης ήταν περίπου 50 εκ. πίσω από το πρώτο ζεύγος φωτοκύτταρων.



Εικόνα 3. Repeated Sprint Ability Test

2.3.3.4. Αντοχή

Η αξιολόγηση της αερόβιας ικανότητας έγινε με το τεστ YOYOIR1 όπως περιγράφεται από των Bangsbo et al. (2008). Σε αυτό το τεστ οι αθλητές ακολουθούν ένα ηχητικό σήμα. Ο αθλητής συγχρονισμένος με το ηχητικό σήμα καλείται να τρέξει παλίνδρομα μία απόσταση 20 μέτρων και να περπατήσει μπρος-πίσω μία ζώνη αποκατάστασης 5 μέτρων, η οποία είναι πίσω από τη γραμμή εκκίνησης των 20 μέτρων. Η ένταση είναι προοδευτικά αυξανόμενη από επίπεδο σε επίπεδο καθώς το ηχητικό σήμα γίνεται όλο και πιο γρήγορο.



Εικόνα 4. Yo-Yo Intermittent Recovery 1

2.4. Στατιστική ανάλυση

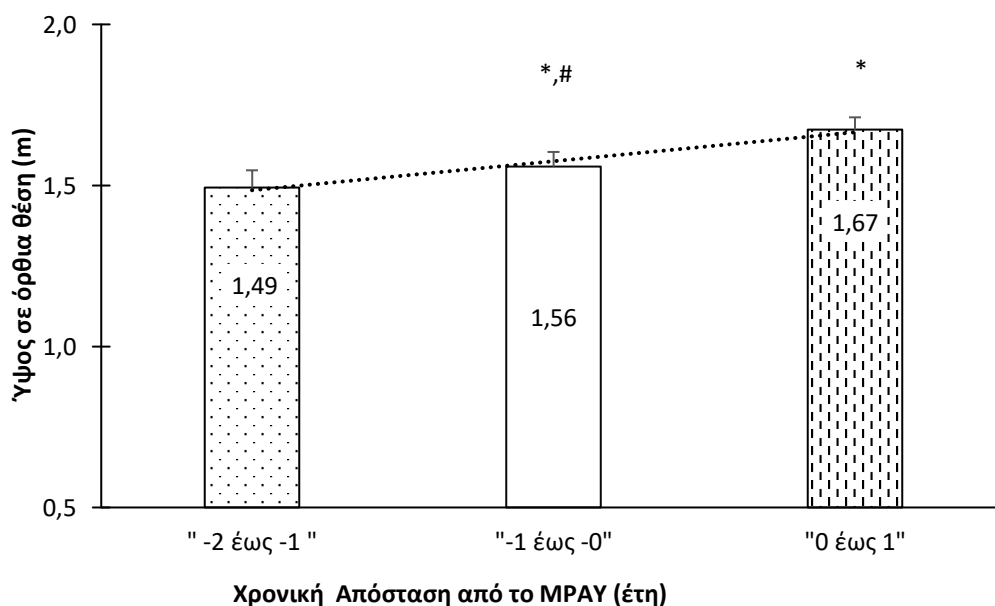
Σκοπός της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας ήταν να εξετάσει την επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης στην επίδοση σε δοκιμασίες απόδοσης. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκαν τρεις διαφορετικές ομάδες με βάση τη χρονική απόσταση από την περίοδο μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους. Στην πρώτη κατηγορία ανήκαν τα παιδιά με χρονική απόσταση μικρότερη από -1 έως -2 έτη, στη δεύτερη παιδιά με χρονική απόσταση 0 έως -1 έτη και στην τρίτη κατηγορία 0 έως 1 έτη. Για την εύρεση διαφορών και την εξέταση της τάσης των τιμών πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (κατηγορία βιολογικής ηλικίας με τρία επίπεδα). Το επίπεδο σημαντικότητας σε όλες τις αναλύσεις ορίστηκε σε 0,05.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σκοπός της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της χρονική απόστασης από την περίοδο του μέγιστου ρυθμού αύξησης του ύψους, που χρησιμοποιείται ως δείκτης ωρίμανσης, στην επίδοση σε δοκιμασίες φυσικής κατάστασης σε νεαρούς ποδοσφαιριστές. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τις παραμέτρους σύστασης σώματος, του κατακόρυφου άλματος, της ταχύτητας, της ευκινησίας, των επαναλαμβανόμενων σπριντ και της δοκιμασίας αντοχής YO-YO IR1.

3.1. Επίδραση της ωρίμανσης στο ύψος σε όρθια θέση

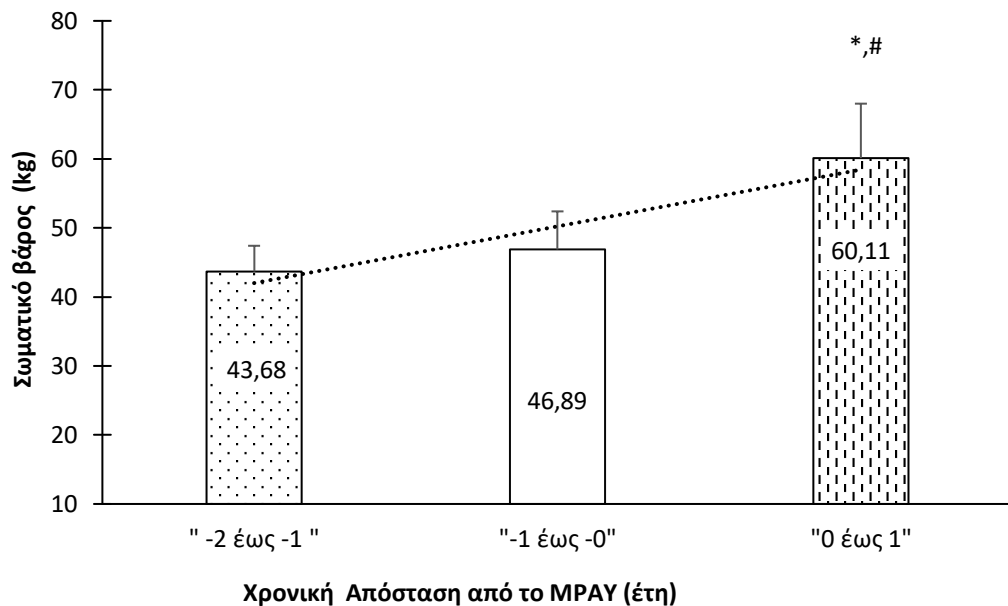
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το ύψος σε όρθια θέση [$F(2, 40) = 54,8; p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “-1 έως -2” και των ομάδων “-1 έως 0” και “0 έως 1”. Ακόμη διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά της ομάδας “-1 έως 0” με την ομάδα “0 έως 1”. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Σύγκριση των ομάδων ως προς το σωματικό ύψος σε όρθια θέση. * σημαντική διαφορά με την ομάδα “-2 έως -1”, # σημαντική διαφορά με την ομάδα “0 έως 1” έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους.

3.2. Επίδραση της ωρίμανσης στο σωματικό βάρος

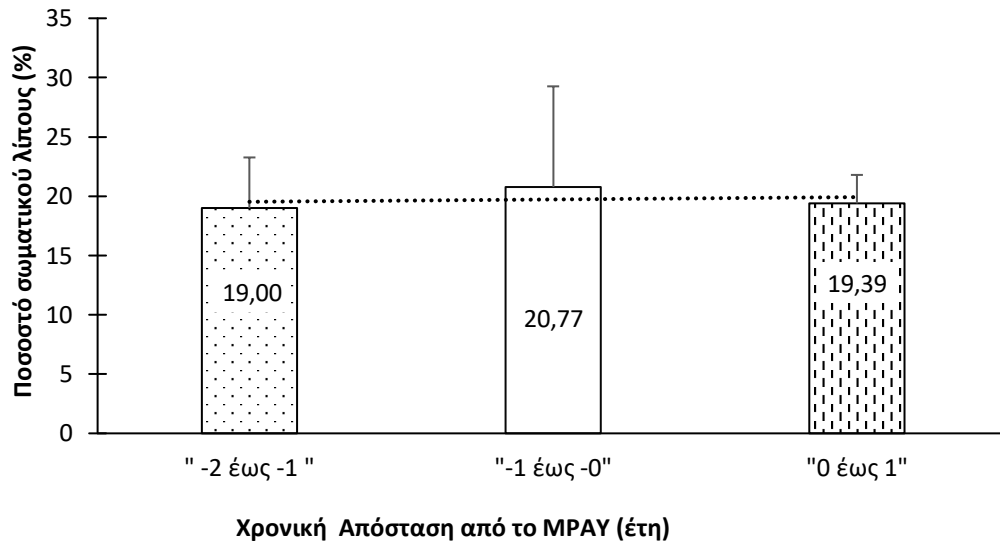
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς σωματικό βάρος [$F(2, 40) = 28,4; p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας "0 έως 1" με τις ομάδες "-1 έως -2" και "-1 έως 0". Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Σύγκριση των ομάδων ως προς το σωματικό βάρος. * σημαντική διαφορά με την ομάδα "-2 έως -1" έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους, # σημαντική διαφορά με την ομάδα "-1 έως -0".

3.3. Επίδραση της ωρίμανσης στο ποσοστό σωματικού λίπους

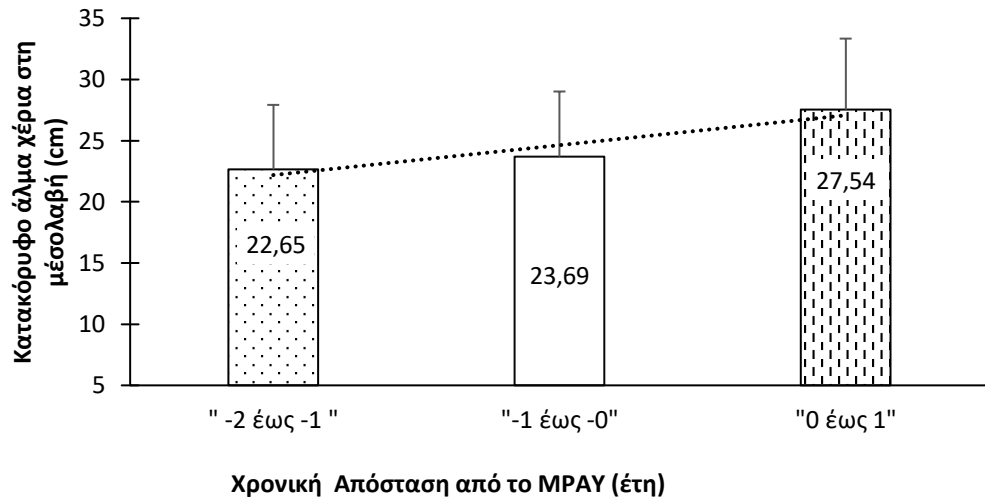
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το ποσοστό σωματικού λίπους [$F(2, 40) = 0,33$; $p = 0,72$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3. Σύγκριση των ομάδων ως προς το ποσοστό σωματικού λίπους.

3.4. Επίδραση της ωρίμανσης στο κατακόρυφο άλμα με τα χέρια στη μεσολαβή

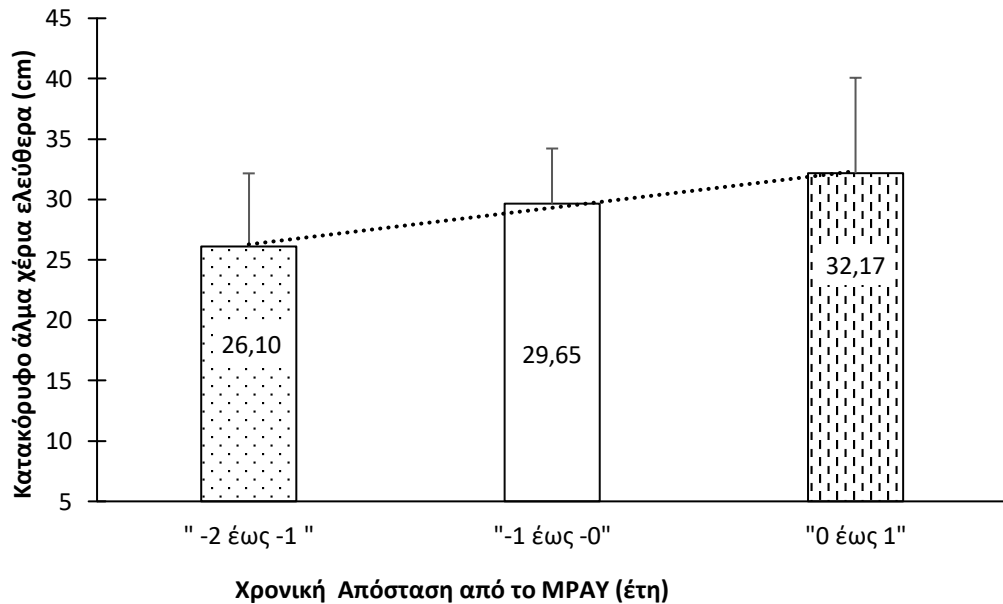
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το κατακόρυφο άλμα με τα χέρια στη μεσολαβή [$F(2, 40) = 3,07; p = 0,058$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.



Σχήμα 4. Σύγκριση των ομάδων ως προς το κατακόρυφο άλμα με τα χέρια στη μεσολαβή.

3.5. Επίδραση της ωρίμανσης στο κατακόρυφο άλμα με τα χέρια ελεύθερα

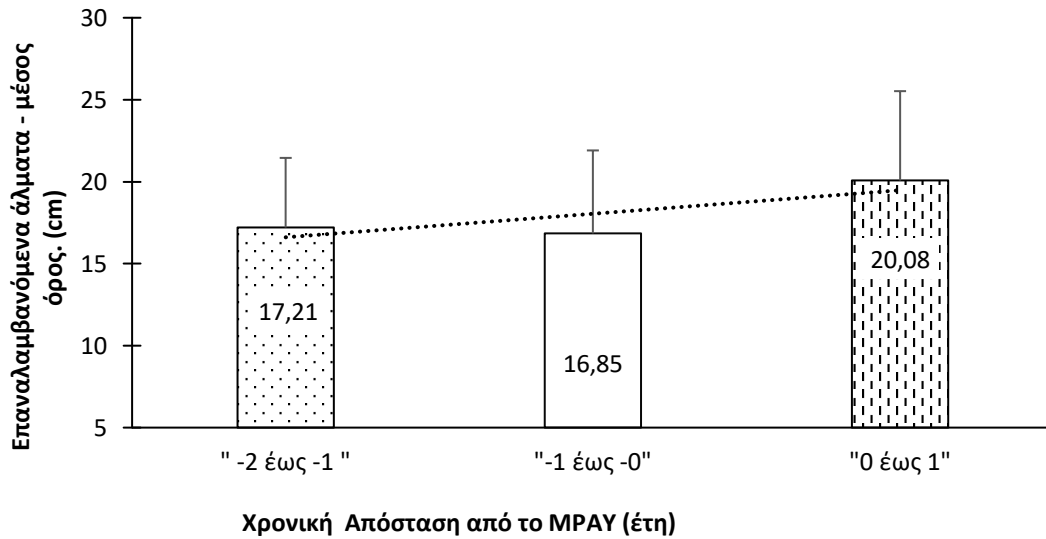
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το κατακόρυφο άλμα με τα χέρια ελεύθερα [$F(2, 40) = 3,00$; $p = 0,06$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5. Σύγκριση των ομάδων ως προς το κατακόρυφο άλμα με τα χέρια ελεύθερα.

3.6. Επίδραση της ωρίμανσης στο μέσο όρο των επαναλαμβανόμενων αλμάτων

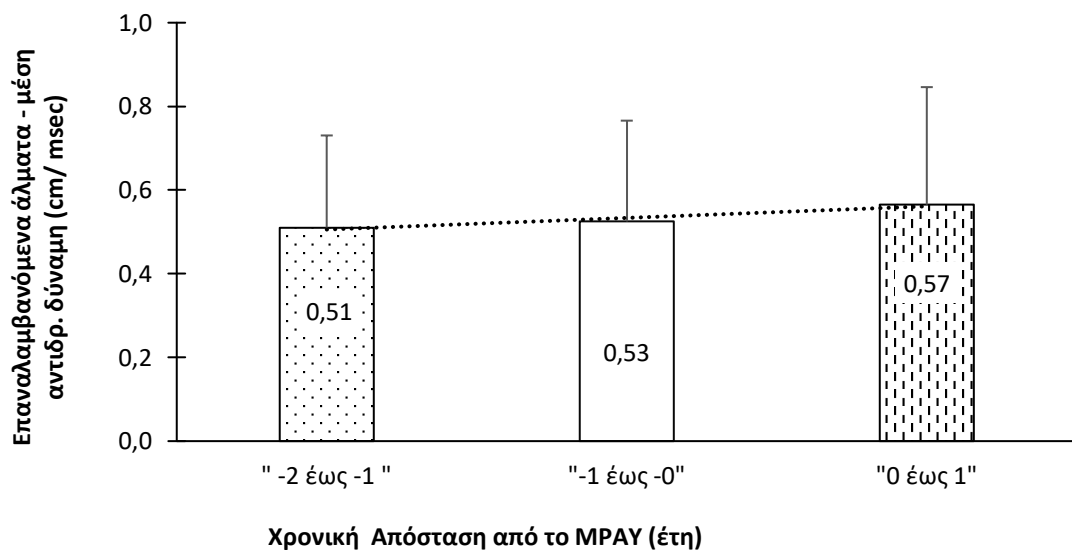
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το μέσο όρο των επαναλαμβανόμενων αλμάτων [$F(2, 40) = 1,81$; $p = 0,18$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6. Σύγκριση των ομάδων ως προς το μέσο όρο των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.

3.7. Επίδραση της ωρίμανσης στη μέση αντιδραστική δύναμη των επαναλαμβανόμενων αλμάτων

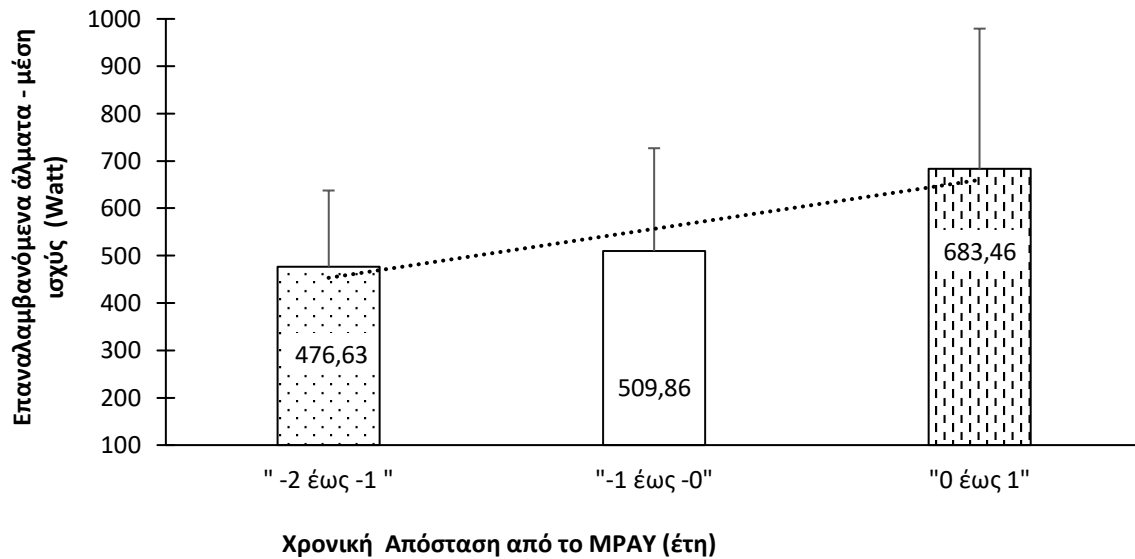
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς τη μέση αντιδραστική δύναμη των κάτω άκρων [$F(2, 40) = 0,18$; $p = 0,84$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 7.



Σχήμα 7. Σύγκριση των ομάδων ως προς τη μέση αντιδραστική δύναμη των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.

3.8. Επίδραση της ωρίμανσης στη μέση ισχύ των επαναλαμβανόμενων αλμάτων

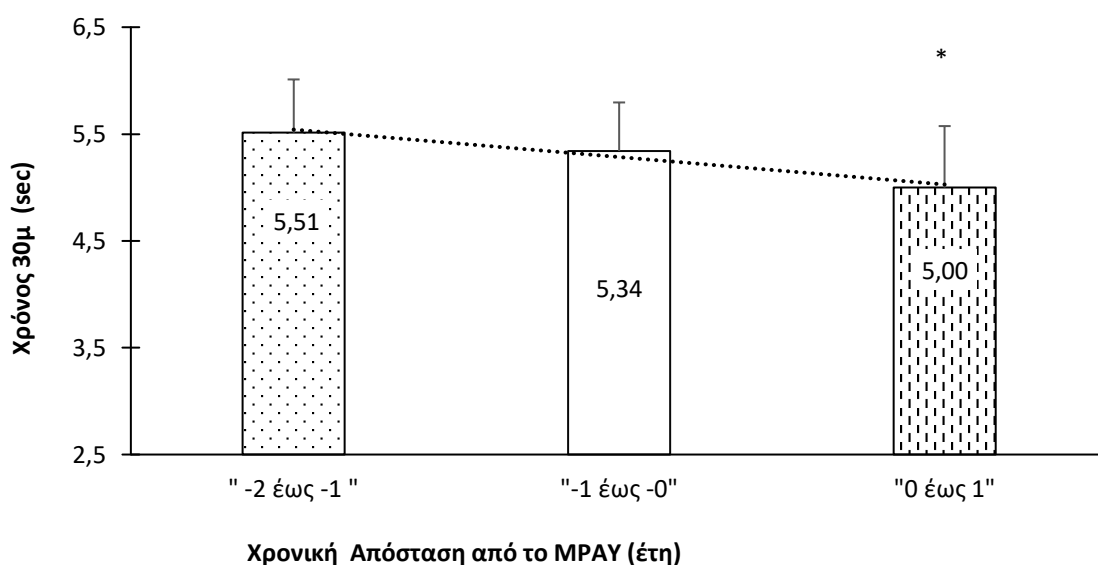
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς τη μέση ισχύ των επαναλαμβανόμενων αλμάτων [$F(2, 40) = 3,1; p = 0,57$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.



Σχήμα 8. Σύγκριση των ομάδων ως προς μέση ισχύ των επαναλαμβανόμενων αλμάτων.

3.9. Επίδραση της ωρίμανσης στην ταχύτητα

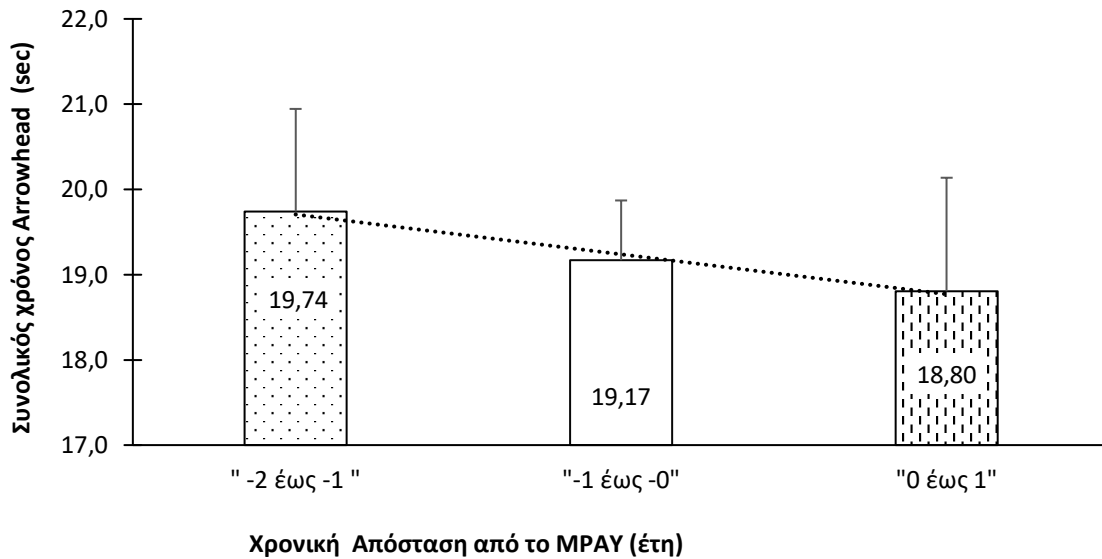
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως το χρόνος για να διανύσουν την απόσταση των 30μ [$F(2, 40) = 3,6; p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας "0 έως 1" με τις ομάδες "-1 έως -2". Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 9.



Σχήμα 9. Σύγκριση των ομάδων ως προς την ταχύτητα. * σημαντική διαφορά με την ομάδα "-2 έως -1" έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους.

3.10. Επίδραση της ωρίμανσης στη δοκιμασία ευκινησίας Arrowhead

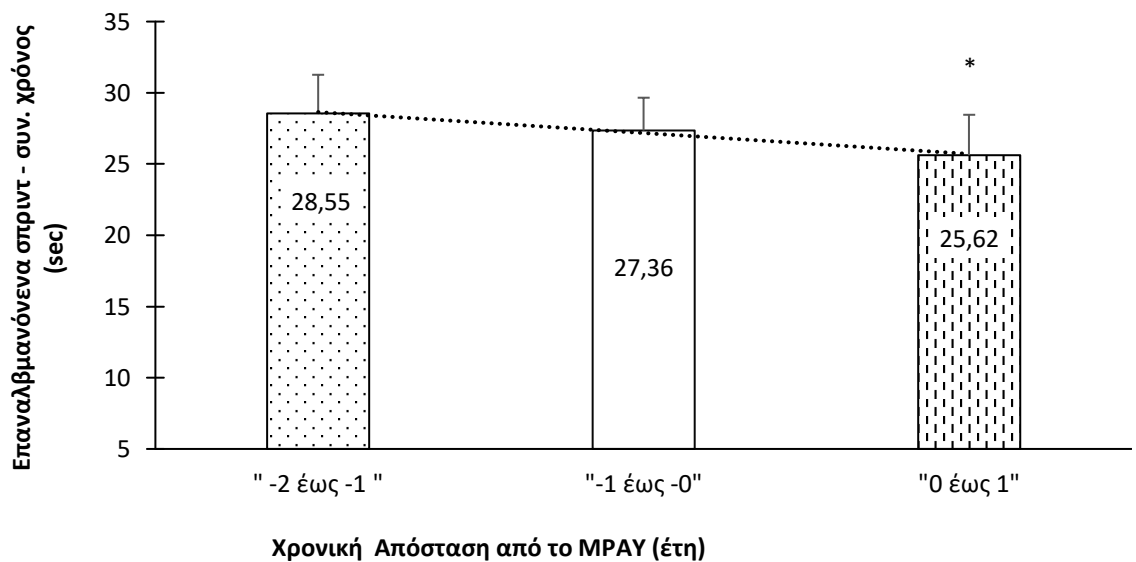
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς τη δοκιμασία ευκινησίας Arrowhead [$F(2, 40) = 2,36; p = 0,11$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.



Σχήμα 10. Σύγκριση των ομάδων ως προς τη δοκιμασία Arrowhead.

3.11. Επίδραση της ωρίμανσης στο συνολικό χρόνο 5 σπριντ

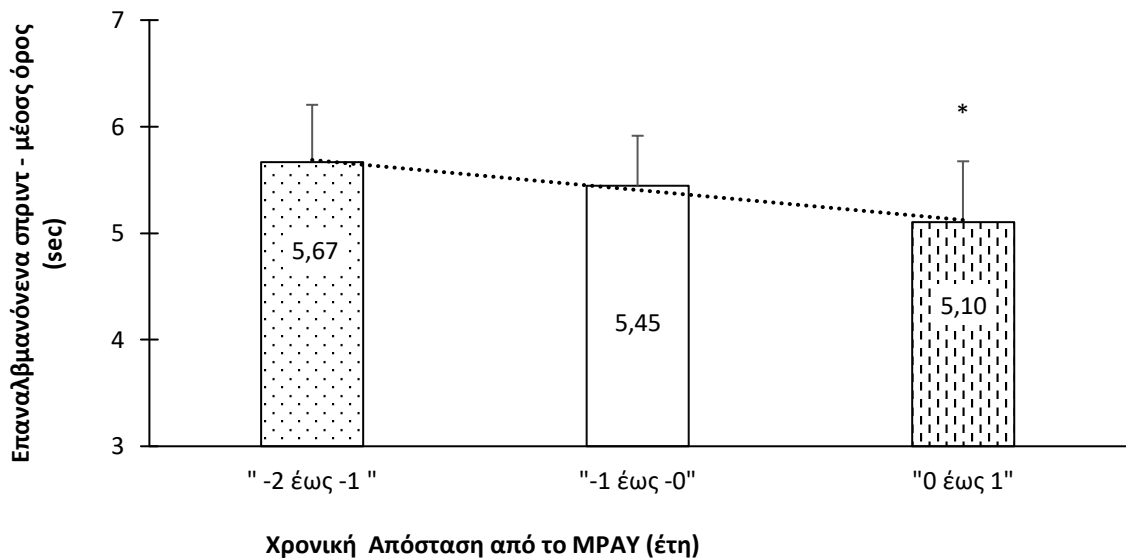
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως το συνολικό χρόνο των 5 σπριντ [$F(2, 40) = 4,28; p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “0 έως 1” και της ομάδας “-1 έως -2”. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 11.



Σχήμα 11. Σύγκριση των ομάδων ως προς το συνολικό χρόνο 5 σπριντ. * σημαντική διαφορά με την ομάδα “-2 έως -1” έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους.

3.12. Επίδραση της ωρίμανσης στο μέσο χρόνο επαναλαμβανόμενων σπριντ

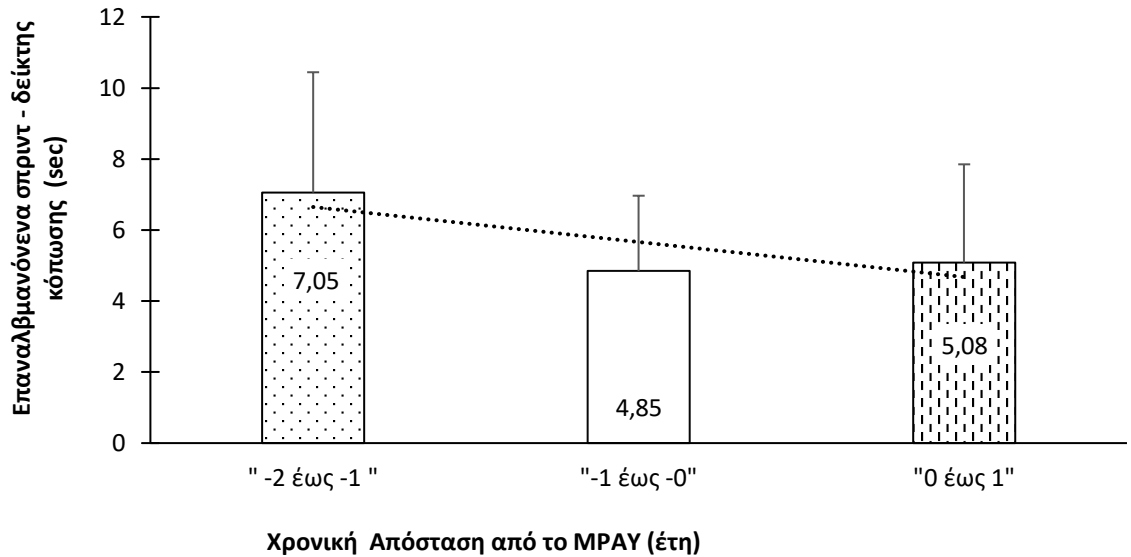
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το μέσο χρόνο των 5 επαναλαμβανόμενων σπριντ [$F(2, 40) = 3,92; p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας "0 έως 1" και της ομάδας "-1 έως -2". Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 12.



Σχήμα 12. Σύγκριση των ομάδων ως προς το μέσο χρόνο επαναλαμβανόμενων σπριντ. * σημαντική διαφορά με την ομάδα "-2 έως -1" έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους.

3.13. Επίδραση της ωρίμανσης στο δείκτη κόπωσης των επαναλαμβανόμενων σπριντ

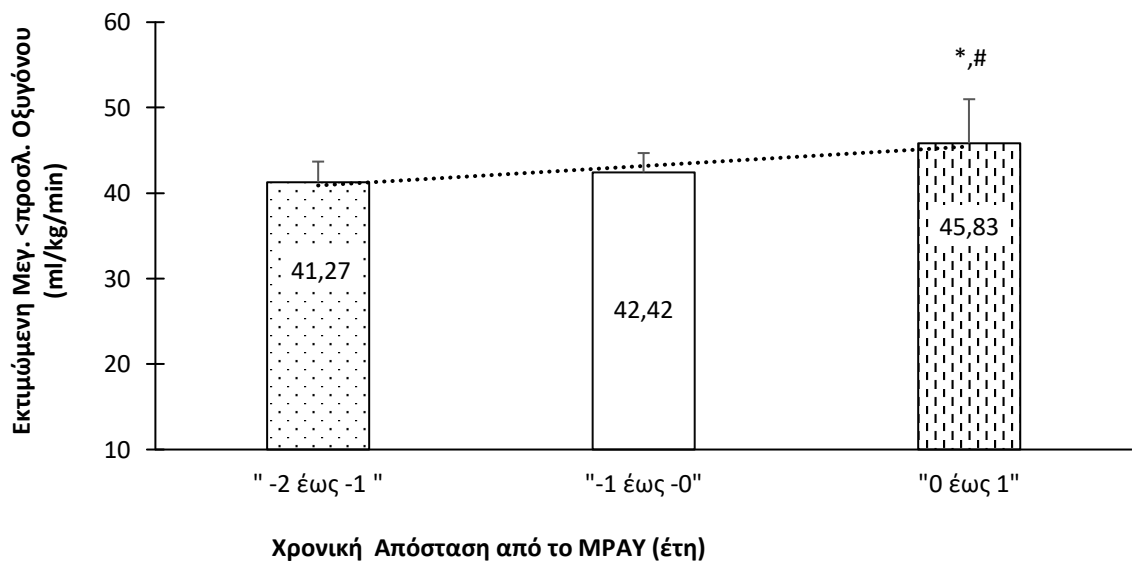
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς το δείκτη κόπωσης των 5 επαναλαμβανόμενων σπριντ [$F(2, 40) = 2,43$; $p = 0,11$]. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 13.



Σχήμα 13. Σύγκριση των ομάδων ως προς το δείκτη κόπωσης των επαναλαμβανόμενων σπριντ.

3.14. Επίδραση της ωρίμανσης στην εκτιμώμενη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου

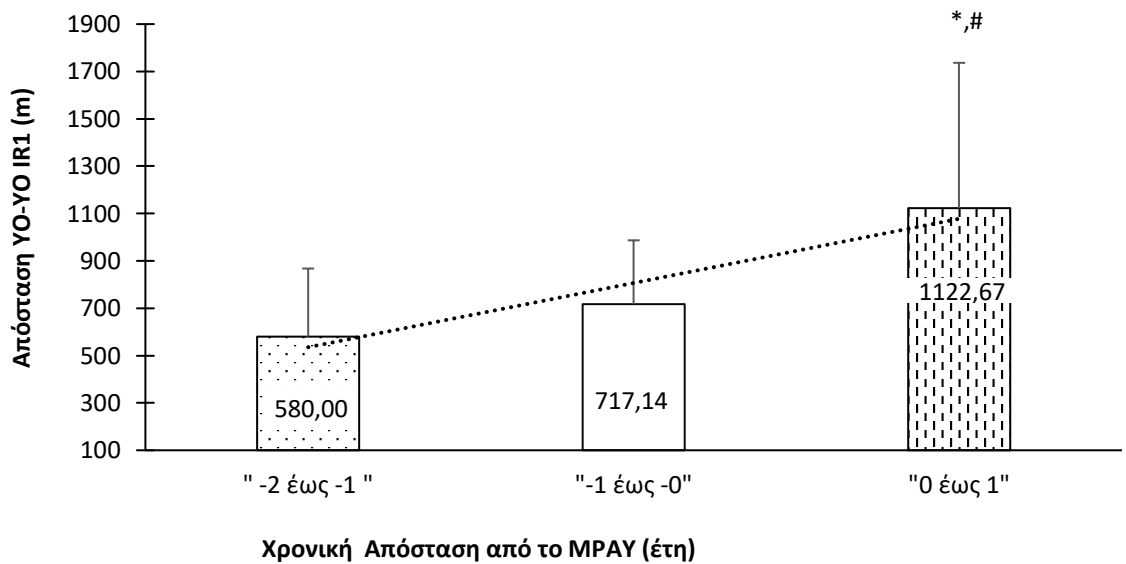
Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς την εκτιμώμενη, μέσω του YO-YO IR1 τεστ, μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου [$F(2, 40) = 5,89; p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας "0 έως 1" και των ομάδων "-1 έως -2" και "-1 έως -0". Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 14.



Σχήμα 14. Σύγκριση των ομάδων ως προς την εκτιμώμενη, μέσω του YO-YO IR1 τεστ. * σημαντική διαφορά με την ομάδα "-2 έως -1" έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους, # σημαντική διαφορά με την ομάδα "-1 έως -0".

3.15. Επίδραση της ωρίμανσης στην απόσταση στη δοκιμασία YO-YO IR1

Από την ανάλυση διακύμανσης ως προς έναν παράγοντα (ομάδα με 3 επίπεδα) διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά των ομάδων ως προς τη συνολική διανυόμενη απόσταση στη δοκιμασία YO-YO IR1 [$F(2, 40) = 5,89$; $p < 0,05$]. Από την εφαρμογή της δοκιμασίας πολλαπλών συγκρίσεων Bonferroni διαπιστώθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας “0 έως 1” και των ομάδων “-1 έως -2” και “-1 έως -0”. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 15.



Σχήμα 15. Σύγκριση των ομάδων ως προς τη συνολική διανυόμενη απόσταση στη δοκιμασία YO-YO IR1. * σημαντική διαφορά με την ομάδα “-2 έως -1” έτη από το μέγιστο ρυθμό αύξησης τους ύψους, # σημαντική διαφορά με την ομάδα “-1 έως -0”.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της βιολογικής ωρίμανσης στις φυσικές ικανότητες (σύσταση σώματος, αερόβια ικανότητα, αλτικότητα, αντοχή στην ισχύ, επαναλαμβανόμενα σπριντ και ταχύτητα) νεαρών ποδοσφαιριστών. Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά στο ύψος και στο σωματικό βάρος εμφανίστηκε θετική συσχέτιση μεταξύ των τριών ομάδων. Στις μεταβλητές %ΣΛ, CMJfa και CMJhw δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων. Όσον αφορά την αντοχή στην ισχύ με τα επαναλαμβανόμενα άλματα (CMJrep.20"), δεν βρέθηκε καμία στατιστική διαφορά στις μεταβλητές που εξετάστηκαν όπως μέσο όρο αλμάτων, μέση ισχύς και μέση αντιδραστική δύναμη. Για τη ταχύτητα στα 30μ. η ομάδα "0 έως 1" είχε καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με την ομάδα "-2 έως -1". Στην ευκινησία δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Όσον αφορά στη δοκιμασία RSA, για την μεταβλητή συνολικός χρόνος σπριντ εμφανίστηκε καλύτερη επίδοση για την ομάδα "0 έως 1" σε σχέση με την "-1 έως -2". Η ίδια εικόνα αποτελεσμάτων εμφανίστηκε και για τη μεταβλητή μέσος όρος σπριντ. Όσον αφορά στην αντοχή για τις μεταβλητές εκτιμώμενη VO_{2max} και συνολική διανυόμενη απόσταση, υπήρξε σημαντική διαφορά ανάμεσα και στις τρεις ομάδες με την ομάδα "0 έως 1" να έχει σημαντικά καλύτερη απόδοση σε σύγκριση με τις ομάδες "0 έως -1" και "-1 έως -2".

Συνεπώς γίνεται εμφανές πως τα βιολογικά πιο ώριμα παιδιά επιδεικνύουν καλύτερες επιδόσεις σε κάποιες δοκιμασίες απόδοσης, σε σύγκριση με τα λιγότερο ώριμα. Επίσης, διαπιστώνεται ότι το φαινόμενο της «εφηβικής αδεξιότητας» δεν είναι αρκετά έντονο καθώς στα αποτελέσματα που δεν ήταν στατιστικά σημαντική διαφορά, τα βιολογικά πιο ώριμα παιδιά έχουν αυξητική τάση.

4.1. Σύσταση Σώματος

Από την μελέτη προέκυψε πως τα πιο ώριμα βιολογικά παιδιά εμφανίστηκαν ψηλότερα και βαρύτερα σε σύγκριση με τα λιγότερο ώριμα. Αντίθετα, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στο ποσοστό λίπους. Αυτό το γεγονός είναι αντίθετο με αντίστοιχες μελέτες, καθώς τα πιο ώριμα παιδιά έχουν μικρότερο ποσοστό λίπους, γιατί αυξάνεται η άλιπη σωματική μάζα, ενώ η λιπώδης μένει σταθερή ή και μειώνεται στους αθλητές άρα το ποσοστό λίπους μάλλον θα πρέπει να μειώνεται (Lloyd et al., 2011; Philippaerts et al.,

2006). Παρομοίως υπάρχουν σε μελέτες έχει βρεθεί πως τα αγόρια που βρίσκονται ένα χρόνο μετά τον ΜΡΑΥ έχουν χαμηλότερη λιπώδη μάζα σε σύγκριση με εκείνα που βρίσκονται πριν (Αετόπουλος, 2021; Dai et al., 2002). Το αποτέλεσμα της παρούσας μελέτης μπορεί να οφείλεται στην αποχή από τον αθλητισμό που είχαν τα παιδιά λόγω της καραντίνας COVID-19 την προηγούμενη σεζόν. Παρόλο που τα παιδιά είχαν προπονηθεί για πάνω από έξι μήνες πριν τα τεστ, οι προσαρμογές δεν πρόλαβαν να επανέλθουν.

4.2. Αλτικότητα και Αντοχή στην ισχύ

Όσον αφορά στις δοκιμασίες αλτικότητας και αντοχής στην ισχύ, με τα επαναλαμβανόμενα άλματα, δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, παρόλα αυτά υπάρχει αυξητική τάση στην απόδοση των ποδοσφαιριστών που βρίσκονται στην ομάδα "0 έως 1" στον ΜΡΑΥ, ιδίως για τα τεστ CMJhw και CMJfa. Αυτό το φαινόμενο έρχεται σε αντίθεση με την πλειοψηφία της βιβλιογραφίας, καθώς αναφέρεται πως τα παιδιά πριν και μετά την ηλικία του ΜΡΑΥ εμφανίζουν το φαινόμενο της «εφηβικής αδεξιότητας» (Lloyd et al., 2011). Είναι αρκετά έντονη η μείωση της αντιδραστικής δύναμης, ισχύος, αλτικότητας και ταχύτητας (Meyers et al., 2015; Philippraerts et al., 2006), ενώ αντίθετα σε μελέτες του ποδοσφαίρου τα αποτελέσματα είναι αντικρουόμενα (Lloyd et al., 2011; Malina et al., 2004). Δηλαδή κάποιες μελέτες είναι σε συμφωνία με την παρούσα (Αετόπουλος, 2021) και τονίζουν πως τα παιδιά που ασχολούνται εντατικά με το ποδόσφαιρο δεν εμφανίζουν έντονα την «εφηβική αδεξιότητα».

4.3. Ταχύτητα 30μ. και Ευκινησία

Από τα αποτελέσματα διαπιστώθηκε πως οι ποδοσφαιριστές που ήταν στον ένα χρόνο του ΜΡΑΥ είχαν στατιστικά σημαντικά καλύτερη επίδοση στη ταχύτητα 30μ. σε σχέση με την ομάδα "-2 έως -1". Ενώ αντίθετα στη δοκιμασία της ευκινησίας δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά, το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την έρευνα των Kyranoudi et al. (2021) στην οποία βρέθηκε βελτίωση του χρόνου ευκινησίας σε αγόρια ηλικιακής κατηγορίας K14 σε σύγκριση με τα K12. Παρόλα αυτά υπάρχει αυξητική τάση για την ομάδα των παιδιών "0 έως 1". Εύρημα το οποίο μπορεί να οφείλεται στο

γεγονός πως τα βιολογικά πιο ώριμα παιδιά έχουν ανεπτυγμένες περισσότερες μυϊκές ίνες τύπου II και έχουν μεγαλύτερη μυϊκή μάζα, έτσι έχουν σε υψηλότερο επίπεδο την αντιδραστική δύναμη και την ισχύ (Patel et al., 2019). Στην παρούσα μελέτη ενδεχομένως να επηρεάστηκαν τα αποτελέσματα από τη δοκιμασία και από το γεγονός ότι τα παιδιά μπορεί να μην την είχαν πραγματοποιήσει αρκετές φορές αν και στα πλαίσια του πειραματικού σχεδιασμού υπήρξε περίοδος εξοικείωσης με τις δοκιμασίες.

4.4. Επαναλαμβανόμενα σπριντ

Στο ίδιο μήκος κύματος κινούνται τα ευρήματα της μελέτης για τη δοκιμασία των επαναλαμβανόμενων σπριντ. Οι ομάδα των παιδιών "0 έως 1" παρουσίασε καλύτερη επίδοση στον συνολικό και μέσο χρόνο των 5 σπριντ, σε σχέση με την "-2 έως -1". Ενώ στον δείκτη κόπωσης δεν ήταν σημαντική η διαφορά. Ευρήματα τα οποία είναι σύμφωνα με αντίστοιχες μελέτες της βιβλιογραφίας, όπως αυτή των Yang & Chen (2022) στην οποία όμως αξιολόγησαν τη βιολογική ωρίμανση με βάση τη σκελετική ηλικία (ακτίνες Χ). Όμοια αποτελέσματα είχε και η μελέτη των Di Mascio et al. (2020). Και στις δυο μελέτες αυτές χρησιμοποίησαν διαφορετικό πρωτόκολλο RSA. Φαίνεται λοιπόν πως η ωρίμανση επιδρά θετικά στην ικανότητα πραγματοποίησης επαναλαμβανόμενων προσπαθειών υψηλής έντασης.

4.5. Αντοχή παρατεταμένου χρόνου

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων βρέθηκε, επίσης, καλύτερη απόδοση των ποδοσφαιριστών "0 έως 1" σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες και για τις δύο μεταβλητές της αντοχής, την εκτιμώμενη VO_{2max} και τη συνολική διανυόμενη απόσταση. Αποτέλεσμα το οποίο είναι σύμφωνο με την μελέτη των Patel et al. (2019) κατά την οποία νεαροί ποδοσφαιριστές με διαφορετική βιολογική ωρίμανση εκτέλεσαν τεστ απόδοσης (αερόβια ικανότητα, ταχύτητα και αλτικότητα) και τα παιδιά με υψηλότερη ωρίμανση είχαν καλύτερη επίδοση. Ακόμη σύμφωνες είναι και οι μελέτες των Yang & Chen (2022) και των Di Mascio et al. (2020).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων και την αναζήτηση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε πως: (α) τα παιδιά που συμμετέχουν εντατικά και οργανωμένα στο άθλημα του ποδοσφαίρου δεν εμφανίζουν το φαινόμενο της “εφηβικής αδεξιότητας”, (β) τα πιο ώριμα βιολογικά παιδιά έχουν καλύτερη επίδοση σε τεστ απόδοσης και (γ) τα βιολογικά πιο ώριμα παιδιά είναι ψηλότερα και βαρύτερα, όμως χωρίς σημαντικές διαφορές στο ποσοστό λίπους. Έτσι, συνδυαστικά γίνεται φανερό πως τα παιδιά που συμμετέχουν εντατικά και οργανωμένα στο ποδόσφαιρο, δεν εμφανίζουν το φαινόμενο της «εφηβικής αδεξιότητας», όπως συμβαίνει ενδεχομένως στον υπόλοιπο παιδικό πληθυσμό της αντίστοιχης ηλικίας (Lloyd et al., 2011; Malina et al., 2004).

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό πως τα παιδιά που ασχολούνται συστηματικά με τον αθλητισμό τους βοηθάει να διατηρήσουν σε καλό επίπεδο τις φυσικές και συναρμοστικές τους ικανότητες ακόμη και σε αυτή την ευαίσθητη ηλικιακή περίοδο που λόγω της ανθρώπινης φύσης βιώνουν έντονες σωματικές αλλαγές.

Τα δεδομένα από την παρούσα διατριβή και τη διεθνή βιβλιογραφία αναδεικνύουν την ανάγκη της συστηματικής αξιολόγησης και εξατομίκευσης των προπονητικών προγραμμάτων με βάση τη βιολογική ωρίμανση.

Από τη μελέτη της βιβλιογραφίας έγινε εμφανές πως το πεδίο που αφορά στη βιολογική ωρίμανση και στην εφηβική αδεξιότητα είναι υπό διερεύνηση. Συμπερασματικά, περισσότερες διαχρονικές μελέτες με μεγάλο αριθμό δείγματος και σε διαφορετικά αθλήματα θα προσέφεραν χρήσιμες πληροφορίες οι οποίες θα μπορούσαν να βελτιώσουν και να κάνουν πιο στοχευμένα τα προπονητικά προγράμματα για αυτή την ιδιαίτερη και ευαίσθητη φάση ανάπτυξης.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abade, E., Gonçalves, B., Leite, N., & Sampaio, J. (2014). Time–Motion and Physiological Profile of Football Training Sessions Performed by Under-15, Under-17, and Under-19 Elite Portuguese Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9, 463 -470.
2. 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*. Αθλημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διατριβή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Κομοτηνή, Ελλάδα.
3. Αυλωνίτη, Α. (2020). Εισαγωγή στην Ανάπτυξη. Στο βιβλίο: *Παιδί Προπόνηση Υγεία*. 1η Έκδοση, Αφοί Κυριακίδη Εκδόσεις Α.Ε, Θεσσαλονίκη.
4. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151(619), 1 – 155.
5. Bangsbo, J., Iaia, M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51.
6. Bangsbo, J., Laia, F., & Krstrup, P. (2007). Metabolic response and fatigue in soccer. *International Journal of Sports Physiology Performance*, 2(2), 111-127.
7. Bangsbo, J., Norregardl, L., & Thorso, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 16(2), 110-116.
8. Blimkie, C. (1989). Age- and sex- associated variation in strength during childhood: Anthropometric, morphologic, neurologic, biomechanical, endocrinologic, genetic, and physical activity correlates. In C.V Gisolfi and D.R. Lamb (Eds), *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*, Vol. 2: Youth, Exercise and Sport (pp. 99- 163). Indianapolis, IN: Benchmark.
9. Dai, S., Labarthe, D.R., Grunbaum, J.A., Harrist, R.B., & Mueller, W.H. (2002). Longitudinal analysis of changes in indices of obesity from age 8 years to age 18 years: Project HeartBeat! *American Journal of Epidemiology*, 156(8), 720-729.
10. Da Silva, D., Blommfield, J., & Martins, B. (2008). A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of U17, U20 and first division players in Brazilian soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 7, 309–319.
11. Faigenbaum, A., Kang, J., Ratamess, N., Farrell, A., Belfert, M., Duffy, S., Jenson, C., & Bush, J. (2019). Acute cardiometabolic responses to multi-modal integrative neuromuscular training in children. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 4, 39.

12. Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J., Jeffreys, I., Micheli, L.J., Nitka, M., & Rowland, T.W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, 60-79.
13. Franssen, J., Baxter-Jones, A., & Woodcock, S. (2018). Improving the Prediction of Maturity from Anthropometric Variables Using a Maturity Ratio. *Pediatric Exercise Science*, 30(2), 311-313.
14. Haywood, K. (2019). Life Span Motor Development (seventh). *Human Kinetics*.
15. Κεφαλάκης, Κ. (2021). *Μελέτη της επιτάχυνσης, ταχύτητας και ευκινησίας σε διαφορετικές κατηγορίες σε Ελλάδα και Ιταλία*. Δημοσίευση Μεταπτυχιακή Διατριβή, ΔΠΘ. Κομοτηνή, Ελλάδα.
16. Κοτζαμανίδης, Χ. (2020). *Παιδί Προπόνηση Υγεία*. Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.
17. Lloyd, R. & Oliver, J. (2019). Strength and Conditioning for Young Athletes: *Science and Application*. Routledge.
18. 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 1889-1897.
19. Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or O. (2004). Growth, maturation and physical activity. Champaign, IL: *Human Kinetics*.
20. Di Mascio, M., Ade, J., Musham, C., Girard, O., & Bradley, PS. (2020). Soccer-specific reactive repeated-sprint ability in elite youth soccer players: maturation trends and association with various physical performance tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(12), 3538–3545.
21. Mirwald, R., Baxter-Jones, A., Bailey, D., & Beunen, G. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694.
22. Mirwald, R., Baxter-Jones, A., Bailey, D., & Beunen, G. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 689-694.
23. Mohr, M., & Krustup, P. (2016). Comparison between Two Types of Anaerobic Speed Endurance Training in Competitive Soccer Players. *Journal of Human Kinetics volume*, 51, 183-192.
24. Mohr, M., Krustup, P., Nybo, L., Nielsen, J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches—beneficial effects of rewarm-up at half time. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(3), 156-162.

25. Mohr, M., Krusturup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528.
26. Moore, S., McKay, H., Macdonald, H., Nettlefold, L., Baxter-Jones, A., Cameron, N., & Brasher, P. (2015). Enhancing a Somatic Maturity Prediction Model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(8), 1755-1764.
27. Myer, G., Ford, K., Divine, J., Wall, E., Kahanov, L., & Hewett, T. (2009). Longitudinal assessment of noncontact anterior cruciate ligament injury risk factors during maturation in a female athlete: a case report. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 101-109.
28. Newell, K.M., & Wade, M.G. (2018). Physical Growth, Body Scale, and Perceptual-Motor Development. In *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 55).
29. Patel, R., Nevill, A., Cloak, R., Smith, T., & Wyon, M. (2019). Relative age, maturation, anthropometry and physical performance characteristics of players within an Elite Youth Football Academy. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 0(0) 1–12. DOI: 10.1177/1747954119879348
30. Philippaerts, R., Vaeyens, R., Janssens, M., Van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., & Malina, M. (2006). The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 221-230.
31. Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Ermidis, G., Barreira, D., & Rebelo, A. (2020). The arrowhead agility test: Reliability, minimum detectable change, and practical applications in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 483–494.
32. Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., & Krusturup, P. (2014). Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 148-156.
33. Slaughter, H., Lohman, G., Boileau, A., Horswill, A., Stillman, J., Van Loan, D., & Bembien, A. (1988). Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60, 709–723.
34. Stroyer, J., Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Physiological Profile and Activity Pattern of Young Soccer Players during Match Play. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 168-174.
35. Van der Sluis, A., Elferink-Gemser, M., Coelho-e-Silva, M., Nijboer, J., Brink, M., & Visscher, C. (2014). Sport injuries aligned to peak height velocity in talented pubertal soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(4), 351- 355.
36. Yang, S., & Chen, H. (2022). Physical characteristics of elite youth male football players aged 13–15 are based upon biological maturity. *PeerJ*, 10: e13282. DOI: 107717/peerj.13282