



**ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ & ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΜΑΘΗΤΩΝ-ΤΡΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 10-12 ΕΤΩΝ
ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕΣΑΙΑΣ ΕΠΙΜΗΚΟΥΣ
ΠΟΔΙΚΗΣ ΚΑΜΑΡΑΣ**

Μαρία Ελισσάβητ Νικολαΐδου

**Μεταπτυχιακή Διατριβή
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ»**

ΑΘΗΝΑ 2001

© Copyright

Μαρία Ελισσάβετ Νικολαΐδου

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντίστασης 41, Δάφνη



ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
& ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΤΟΜΕΑΣ
ΑΘΛΗΤΑΤΡΙΚΗΣ & ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Εθνικής Αντίστασης 41, Δάφνη 172 37, Τηλ / Fax: + 30 1 9766819
E-mail: gracbio@atlas.uoa.gr

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΤΡΙΜΕΛΟΥΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Της **Μαρία Ελισσάβητ Νικολαΐδου**

Η τριμελής εξεταστική επιτροπή, που ορίστηκε από τη Γ.Σ.Ε.Σ. του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών στη συνεδρία της 15/02/2001 για την κρίση και αξιολόγηση της μεταπτυχιακής διατριβής της κ. **Μαρίας Ελισσάβητ Νικολαΐδου** με τίτλο: «*Αλτική ικανότητα μαθητών-τριών ηλικίας 10-12 ετών με διαφορετικό ύψος μεσαίας ποδικής καμάρας*» αποτελούμενη από τους κυρίους **Κ.Μπουντόλο** Καθηγητή του Τμήματος Νοσηλευτικής του Πανεπιστημίου Αθηνών (επιβλέποντας), **Σ.Αθανασόπουλο** Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, **Ν.Μπεργελέ** Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, εκλήθησαν σήμερα 01/06/2001 ημέρα Παρασκευή και ώρα 12:00 ύστερα από επίσημη έγγραφη πρόσκληση στο Αμφιθέατρο Ε.Παυλίνη του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Αθηνών, προκειμένου να κρίνουν και αξιολογήσουν την παραπάνω διατριβή.

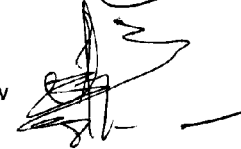
Μετά από διεξοδική συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων τα παρευρισκόμενα μέλη της εξεταστικής επιτροπής κατέληξαν ότι η κρινόμενη διατριβή πληροί όλους τους όρους εκπόνησής της, είναι πρωτότυπη και προάγει την επιστημονική γνώση και ως εκ τούτου κρίνεται αποδεκτή και εγκρίνεται.

Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής:

Κ.Μπουντόλος, Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών (επιβλέποντας)



Σ.Αθανασόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών



Ν.Μπεργελές, Επίκουρος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών



Έκφραση ευχαριστιών

*«Η Γνώση είναι εμπειρία, δεν έχει χρόνο.
Ο χρόνος ύπαρξης της είναι η στιγμή»
Έρμαν Έσσε*

Για την πραγμάτωση της παρούσας ερευνητικής απόπειρας υπήρξαν πολλές τέτοιες στιγμές που αποτυπώθηκαν έντονα μέσα μου λόγω των προσώπων και των καταστάσεων που τις πλαισίωσαν. Για το λόγο αυτό ξεκινάω ορμώμενη από αγάπη και ευγνωμοσύνη περισσότερο μάλλον για τη διαδρομή παρά για το αποτέλεσμα να ευχαριστήσω όλα εκείνα τα πρόσωπα που με βοήθησαν με ανιδιοτέλεια το χρονικό διάστημα περάτωσης της εργασίας.

Ο επιβλέπων Καθηγητής μου κ. Κωνσταντίνος Μπουντόλος συντέλεσε τα μέγιστα στο να γνωρίσω και να κατανοήσω την απαιτούμενη πορεία της ερευνητικής διαδικασίας, στο να αποκτήσω μια κριτική ματιά για την έρευνα γενικότερα όπως επίσης και στο να νιώσω υπεύθυνη για το χώρο του Εργαστηρίου της Αθλητικής Βιομηχανικής και να τον αισθανθώ κάτι παραπάνω από ένα τυπικό περιβάλλον φοίτησης. Τον ευχαριστώ θερμά για όλους τους προαναφερόμενους λόγους αλλά και για έναν ακόμα μείζονα λόγο: για το γεγονός ότι με βοήθησε να φτιάξουμε γερά θεμέλια πάνω στα οποία δύναται να κτισθεί περαιτέρω γνώση.

Δύο ακόμα πρόσωπα, την Μαρίνα Γούβαλη και την Ελισσάβητ Ρουσάνογλου (κατά αλφαβητική σειρά) με τις οποίες δημιουργήθηκε μια πολύ ωραία και σπάνια σχέση, κατευθυνόμενη αρχικά από μια κοινή πορεία ερευνητικής πλεύσης αλλά βασιζόμενη έπειτα και για πάντα ελπίζω σε αμοιβαία αισθήματα φιλίας, σεβασμού και κατανόησης. Υπό το ίδιο πρίσμα δεν μπορώ να μην αναφέρω τη σημαντική συμβολή της Ειρήνης Κόσσυβας, η οποία προσέφερε κάθε φορά ανοιχτόκαρδα και με πλατύ χαμόγελο τη βοήθειά της. Σας ευχαριστώ και τις τρεις μέσα από την καρδιά μου.

Σίγουρα όχι λιγότερο σημαντική υπήρξε η συνεργασία μου με τους άλλους δύο καθηγητές - μέλη της εξεταστικής μου επιτροπής. Ευχαριστώ θερμά για τις εποικοδομητικές τους παρατηρήσεις, σχόλια και προτάσεις τους Επίκουρους Καθηγητές κ. Σ. Αθανασόπουλο και κ. Ν. Μπεργελέ. Τους μαθητές και τις μαθήτριες που έλαβαν μέρος στις μετρήσεις και τους διευθυντές - ντρίες και τους καθηγητές - τριες Φυσικής Αγωγής που μας επέτρεψαν να χρησιμοποιήσουμε τα σχολεία τους για τις ερευνητικές μας ανάγκες.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την αγάπη μου και την ευγνωμοσύνη μου προς τους γονείς μου, την Κυβέλη και τον Κώστα, που μου μετάδωσαν την αγάπη τους για γνώση και μόρφωση, με απώτερο στόχο τη διαμόρφωση ενός ατόμου χρήσιμου για τον εαυτό του και την κοινωνία, όπως επίσης και προς τον αδερφό μου Δημήτρη που έβαλε και αυτός το λιθαράκι του.

**ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΜΑΘΗΤΩΝ -ΤΡΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 10-
12 ΕΤΩΝ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ
ΥΨΟΣ ΜΕΣΑΙΑΣ ΠΟΔΙΚΗΣ
ΚΑΜΑΡΑΣ**

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση και σύγκριση της αλτικής ικανότητας μαθητών-τριών 10-12 ετών με διαφορετικό ύψος μεσαίας Επιμήκους Ποδικής Καμάρας (ΕΠΚ)

Μέθοδος

Δείγμα 135 μαθητών -τριων, εκ των οποίων οι μαθητές (N=67) με χρονολογική ηλικία 10.4 (1.0) έτη, ανάστημα 142,6 (7.2) εκατ., βάρος 41.4 (9.0) κιλά, και οι μαθήτριες (N=68) με χρονολογική ηλικία 10.3 (0.9), ανάστημα 143.5 (8.6) εκατ. και βάρος 41.1 (9.6) κιλά συμμετείχε σε μετρήσεις (α) καταγραφής του αποτυπώματος της γυμνής ποδικής καμάρας με τη μέθοδο της πλαντογραφίας και (β) εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος τύπου CMJ με και χωρίς υπόδημα με τη μέθοδο της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης (H/Δ) της Kistler (250 Hz). Η αξιολόγηση του αποτυπώματος έγινε με τους δείκτες Καμάρας, Chirraux Smirak, K και τις γωνίες α & α', ενώ η ανάλυση των δυναμογραμμάτων έγινε με το BioWare V.3 WIN95. Η στατιστική επεξεργασία περιλάμβανε μονομεταβλητές και πολυμεταβλητές αναλύσεις διασποράς για την εξέταση της επίδρασης της συνθήκης εκτέλεσης, του φύλου και ύψους ΕΠΚ στις παραμέτρους αλτικής ικανότητας.

Αποτελέσματα

Το δείγμα ταξινομείται σε 4 ομάδες ύψους ΕΠΚ, σε υψηλή (ΥΚ), (N=13), φυσιολογική - ενδιάμεση (ΦΚ),(N=84), χαμηλή (ΧΚ),(N=23) και πεπλατυσμένη (ΠΚ) (N=15). Η αλτική ικανότητα διαφοροποιείται σημαντικά εξ' αιτίας των συνθηκών εκτέλεσης σε

παραμέτρους, όπως η διάρκεια θετικής ώθησης ($p<.05$), η σχετική δύναμη ($p<.001$) και το μέγιστο ύψος ($p=.000$), υπέρ της συνθήκης χωρίς υπόδημα. Οι μαθήτριες διαθέτουν αλτική ικανότητα διαφορετική των μαθητών σε παραμέτρους όπως η διάρκεια θετικής ώθησης ($p=.000$) και η χρονική διαφορά επίτευξης των κορυφώσεων της κατακόρυφης συνιστώσας δύναμης ($p=.000$). Οι 4 ομάδες ύψους ΕΠΚ συγκρινόμενες ως προς τις 2 συνθήκες και ως προς το φύλο εμφάνισαν σημαντικές διαφορές στην αλτική ικανότητα και σε παραμέτρους όπως η διάρκεια θετικής ώθησης ($p<.05$) και το μέγιστο ύψος άλματος ($p<.05$ έως $.001$).

Συμπεράσματα

Η συνθήκη χωρίς υπόδημα εξασφαλίζει μικρότερη διάρκεια θετικής ώθησης, μεγαλύτερη σχετική δύναμη ώθησης και ύψος άλματος. Οι μαθήτριες εκτελούν την αλτική προσπάθεια με μεγαλύτερη εκρηκτικότητα από τους μαθητές. Η αλτική ικανότητα των μαθητριών με φυσιολογική καμάρα διαφέρει ως προς τη γρήγορη εκτέλεση της θετικής ώθησης και στις δύο συνθήκες. Οι μαθητές με χαμηλή καμάρα καθυστερούν στη φάση αυτή έναντι των μαθητριών με υψηλή κι αυτών με φυσιολογική καμάρα, όταν η προσπάθεια γίνεται με υπόδημα. Οι μαθήτριες με φυσιολογική καμάρα εκδηλώνουν και στις δύο συνθήκες εκτέλεσης μεγαλύτερη σχετική δύναμη από τους μαθητές με την ίδια καμάρα αλλά και μ' αυτούς που διαθέτουν χαμηλή καμάρα. Οι μαθήτριες με υψηλή καμάρα υπερέχουν σημαντικά σε αλτική ικανότητα έναντι των μαθητών και μαθητριών με φυσιολογική, χαμηλή και πεπλατυσμένη καμάρα ανεξαρτήτως συνθήκης. Στη φάση της προσγείωσης το υπόδημα δεν συμβάλει στη σταθεροποίηση του σώματος στο έδαφος, ιδιαίτερα στην ομάδα με τη φυσιολογική καμάρα.

JUMPING PERFORMANCE OF SCHOOLCHILDREN AGED 10 - 12 YEARS OLD WITH DIFFERENT MEDIAL LONGITUDINAL ARCH HEIGHT

Introduction

The purpose of the present research was the evaluation and comparison of jumping performance of schoolchildren aged 10-12 years old with different medial longitudinal arch (MLA) height.

Methods

A sample of 135 schoolchildren, where boys (N=67) with chronological age 10.4 (1.0) years, height 142.6 (7.2) cm., weight 41.4 (9.0) kg, and girls (N=68) with chronological age 10.3 (0.9) years, height 143.5 (8.6) cm. and weight 41.1 (9.6) kg participated in (a) recordings of plantograms from bare footprints of both feet and (b) maximum countermovement jump trials (CMJ) wearing and non wearing shoes using a Kistler Force Plate (250 Hz). The assessment of footprint parameters was based on Arch Index, Chippaux-Smirak Index, K Index and Angles a and a', while temporal and dynamic data were analyzed with BioWare V.3 WIN95. Univariate and multivariate analyses of variance were applied to examine the influence of jumping conditions, sex and arch height group in the parameters of jumping performance.

Results

The sample is classified in 4 MLA height groups, in high arch (HA), (N=13), normal (NA), (N=84), low (LA), (N=23) and flat arch (FA), (N=15) respectively. Jumping performance is significantly differentiated because of jumping conditions in parameters, such as the duration of positive impulse ($p<.05$), the relative impulse force ($p<.001$) and the maximum jump height ($p=.000$) in favor of the non wearing shoes

condition. Schoolgirls are characterized by different jumping performance in comparison to schoolboys in parameters such as the duration of positive impulse ($p=.000$) and the duration from minimum to maximum vertical impulse force ($p=.000$). Significant differences were observed among the 4 arch height groups when compared per jumping condition and sex in parameters of jumping performance such as the duration of positive impulse ($p<.05$) and the maximum jump height ($p<.05-.001$).

Conclusions

The non wearing shoe jumping condition ensures shorter positive impulse duration, greater relative impulse force and jump height. Schoolgirls perform the jumping trial with greater explosiveness compared to schoolboys. Jumping performance of schoolgirls with normal arch height is different from that of schoolboys with regard to the rapid completion of positive impulse in both jumping conditions. Schoolboys with low arch height delay in the above-mentioned phase in comparison to schoolgirls with high and with normal arch height, when the jump trial is performed while wearing shoes. Schoolgirls with normal arch height develop greater relative impulse force in both jumping conditions compared to schoolboys of the same arch height group and to the ones with a low arch height as well. When the influence of jumping conditions in jumping performance is not examined, schoolgirls with high arch are characterized by a higher jumping ability in comparison to schoolboys and schoolgirls with normal, low and flat MLA height. In the landing phase, the use of shoes does not contribute to the stabilization of the body to the ground, especially for the normal arch height group.



**ΕΘΝΙΚΟ & ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ & ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

**ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
ΜΑΘΗΤΩΝ-ΤΡΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 10–12 ΕΤΩΝ
ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕΣΑΙΑΣ ΕΠΙΜΗΚΟΥΣ ΠΟΔΙΚΗΣ
ΚΑΜΑΡΑΣ**

Μαρία Ελισσάβητ Νικολαΐδου

**Μεταπτυχιακή Διατριβή
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ»**

ΑΘΗΝΑ 2001

«ΑΛΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΑΘΗΤΩΝ -ΤΡΙΩΝ ΗΛΙΚΙΑΣ 10-12 ΕΤΩΝ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΥΨΟΣ ΜΕΣΑΙΑΣ ΕΠΙΜΗΚΟΥΣ ΠΟΔΙΚΗΣ ΚΑΜΑΡΑΣ» (Διατριβή Ειδικεύσεως, 2001 – Εκτεταμένη Περίληψη).

Μαρία Ελισσάβητ Νικολαΐδου

Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, Τομέας Αθλητιατρικής & Βιολογίας της Άσκησης, Εργαστήριο Αθλητικής Βιο-μηχανικής.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το άκρο πόδι αποτελεί το τελικό τμήμα στο κινητικό πρότυπο εκτέλεσης των αλτικών προσπαθειών. Η καμάρα έχει χαρακτηριστεί μοχλός δύναμης (Saltzman & Nawoczenski, 1995) ενώ η δυναμική μετατροπή του σχήματός της διευκολύνει το έργο των μυών του άκρου ποδός κατά την εκτέλεση κινητικών δραστηριοτήτων (Ker et al., 1987). Η σχέση μεταξύ του ύψους καμάρας και της απόδοσης του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού έχει μελετηθεί κυρίως σε ενήλικες και σε δρομικές δραστηριότητες, ενώ παρατηρείται απουσία ερευνών αναφορικά με τη μελέτη της σχέσης μεταξύ ύψους καμάρας και αξιολόγησης της αλτικής ικανότητας κατά την παιδική και νεαρή ηλικία. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η αξιολόγηση και σύγκριση της αλτικής ικανότητας μαθητών -τριών 10-12 ετών με διαφορετικό ύψος μεσαίας Επιμήκους Ποδικής Καμάρας (ΕΠΚ).

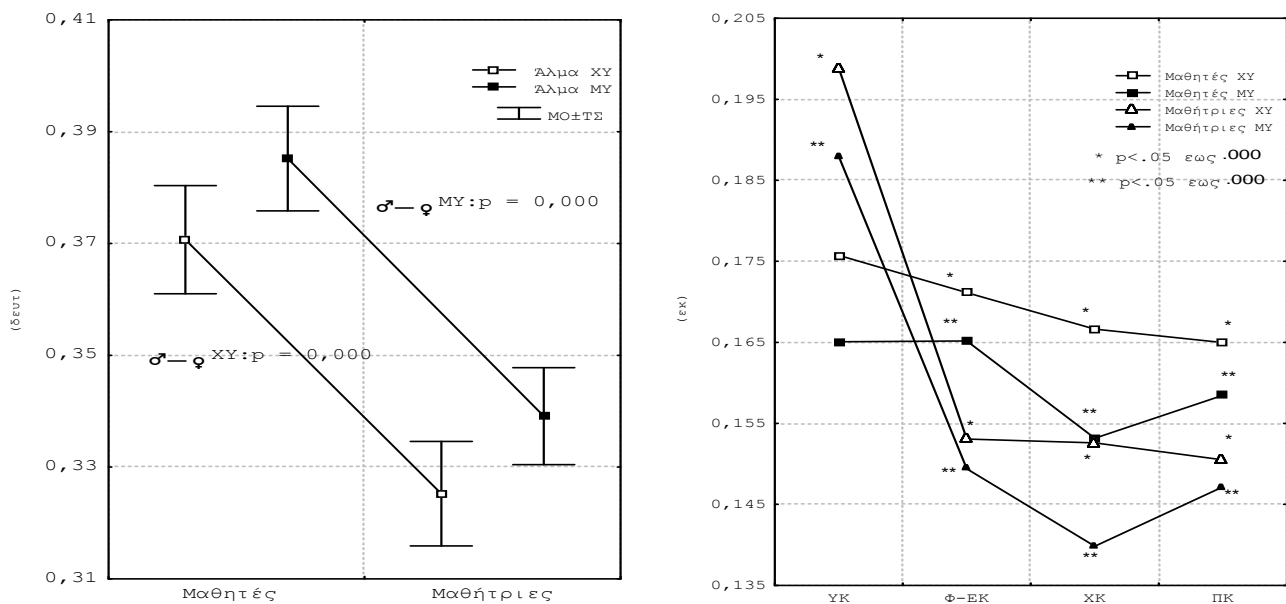
ΜΕΘΟΔΟΣ

Δείγμα 135 μαθητών -τριών, εκ των οποίων οι μαθητές (N=67) με χρονολογική ηλικία 10.4 (1.0) έτη, ανάστημα 142,6 (7.2) εκατ., βάρος 41.4 (9.0) κιλά, και οι μαθήτριες (N=68) με χρονολογική ηλικία 10.3 (0.9), ανάστημα 143.5 (8.6) εκατ. και βάρος 41.1 (9.6) κιλά συμμετείχε σε μετρήσεις (α) καταγραφής του αποτυπώματος της γυμνής ποδικής καμάρας με τη μέθοδο της πλαντογραφίας και (β) εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος τύπου CMJ με και χωρίς υπόδημα με τη μέθοδο της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης (H/Δ) της Kistler (250 Hz). Η αξιολόγηση του αποτυπώματος έγινε με τους δείκτες Καμάρας, Chippaux Smirak, K και τις γωνίες α & α', ενώ η ανάλυση των δυναμογραμμάτων έγινε με το BioWare V.3 για Windows 95. Η στατιστική επεξεργασία περιλάμβανε τριπαραγοντικές αναλύσεις διασποράς για την εξέταση της διαφοροποίησης της ομάδας ύψους καμάρας, του φύλου και της συνθήκης εκτέλεσης του άλματος ως προς την αλτική ικανότητα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το δείγμα ταξινομείται σε 4 ομάδες ύψους ΕΠΚ, σε υψηλή (ΥΚ), (N=13), φυσιολογική - ενδιάμεση (Φ-ΕΚ), (N=84), χαμηλή (ΧΚ), (N=23) και πεπλατυσμένη (ΠΚ) (N=15) με αντίστοιχα ποσοστά συχνότητας εμφάνισης διαφορετικού ύψους καμάρας 9,63 %, 62,23 %, 17,03 % και 11,11 %.

Σύμφωνα με τα τίθεντα ερευνητικά ερωτήματα βρέθηκε ότι: α) Η αλτική ικανότητα των μαθητών-τριών διαφοροποιείται σημαντικά ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος σε παραμέτρους, όπως η διάρκεια θετικής ώθησης ($p < .05$), η σχετική δύναμη ($p < .001$) και το μέγιστο ύψος άλματος ($p = .000$) υπέρ της συνθήκης χωρίς υπόδημα. β) Η αλτική ικανότητα διαφοροποιείται μεταξύ μαθητών -τριών ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης με τους μαθητές να διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες στο άλμα χωρίς και με υπόδημα στη διάρκεια θετικής ώθησης ($p = .000$) (σχήμα 1) και στη χρονική διαφορά επίτευξης των κορυφώσεων της κατακόρυφης συνιστώσας δύναμης ($p = .000$). γ) Η αλτική ικανότητα μαθητών -τριών με διαφορετικό ύψος καμάρας διαφέρει σημαντικά μεταξύ των 4 ομάδων καμάρας συγκρινόμενων ως προς τις 2 συνθήκες και ως προς το φύλο στη διάρκεια θετικής ώθησης ($p < .05$), στη δύναμη ώθησης ($p < .05$) και στο μέγιστο ύψος άλματος ($p < .05$ έως $.001$). Ειδικότερα, οι μαθητές με χαμηλή καμάρα εμφανίζουν μεγαλύτερη διάρκεια θετικής ώθησης για το άλμα χωρίς υπόδημα από τις μαθήτριες με φυσιολογική καμάρα για το ίδιο άλμα, ενώ το ίδιο ισχύει μεταξύ των μαθητών χαμηλής καμάρας για το άλμα με υπόδημα και των μαθητριών με υψηλή καμάρα για το ίδιο άλμα. Μειωμένη δύναμη ώθησης χαρακτηρίζει τους μαθητές με χαμηλή καμάρα για το άλμα χωρίς υπόδημα σε σύγκριση με τις μαθήτριες με φυσιολογική καμάρα για το ίδιο άλμα και η κατάσταση αυτή εμφανίζεται για το άλμα με υπόδημα. Οι μαθήτριες με υψηλή καμάρα για το άλμα χωρίς υπόδημα παρουσιάζουν μεγαλύτερο μέγιστο ύψος άλματος από τους μαθητές και τις μαθήτριες των υπόλοιπων τριών ομάδων για το ίδιο άλμα, ενώ το ίδιο ισχύει όταν το άλμα πραγματοποιείται με υπόδημα (σχήμα 2).



Σχήματα 1 & 2. Χρονική διάρκεια θετικής ώθησης (αριστερά) ανά φύλο και συνθήκη εκτέλεσης και μέγιστο ύψος άλματος (δεξιά) ανά ομάδα ύψους καμάρας, φύλο και συνθήκη εκτέλεσης.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

α) Η χρήση του υποδήματος εξασφαλίζει μεγαλύτερη διάρκεια θετικής ώθησης, μικρότερη δύναμη ώθησης και μικρότερο μέγιστο ύψος άλματος φανερώνοντας ότι όταν ο άκρος πόδας δρα χωρίς την παρουσία του υποδήματος μπορεί και εκμεταλλεύεται τη μοχλική ιδιότητα της καμάρας (Rodgers, 1993).

β) Οι μαθήτριες εκτελούν την αλτική προσπάθεια με μεγαλύτερη εκρηκτικότητα από τους μαθητές σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Malina και Bouchard (1991), βάσει των οποίων τα αγόρια κατά την παιδική ηλικία υπερέχουν των κοριτσιών σε σκοπούς που απαιτούν ισχύ όπως το άλμα.

γ) Η αλτική ικανότητα των μαθητών και μαθητριών με διαφορετικό ύψος καμάρας διαφοροποιείται σημαντικά σε κρίσιμες παραμέτρους της αλτικής ικανότητας. Οι διαφορές αυτές επιβεβαιώνουν αφενός τα ευρήματα προηγούμενων ερευνών σχετικά με τη συνεισφορά των προαναφερόμενων παραμέτρων στη βελτιστοποίηση αυτής της ικανότητας (Boudolos, 1998; Dowling & Vamos, 1993). Αναδεικνύεται αφετέρου η σημαντική συνεισφορά της καμάρας, καθώς βρέθηκε ότι οι μαθητές -τριες με χαμηλή καμάρα εμφανίζουν μειωμένη αλτική ικανότητα, ενώ οι μαθήτριες με υψηλή καμάρα υπερισχύουν σε αυτήν την ικανότητα ανεξαρτήτως συνθήκης εκτέλεσης του άλματος. Προτείνεται για μελλοντικές έρευνες η συνδυασμένη διερεύνηση μεταξύ αλτικής ικανότητας και μυϊκής αντοχής κάτω άκρων, καρδιοαναπνευστικής αντοχής και δρομικής ταχύτητας για την ανάδειξη της πλήρους εικόνας της κινητικής συμπεριφοράς των μαθητών και μαθητριών με διαφορετικό ύψος καμάρας στο μάθημα της σχολικής Φυσικής Αγωγής, αλλά και η αξιοποίηση αυτών των αποτελεσμάτων για τον αθλητικό προσανατολισμό αυτών σε αντίστοιχες δραστηριότητες που ευνοούνται από την αναπτυγμένη αλτική ικανότητα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Boudolos, K. D. (1998). Jumping performance of young girls in track and field. I.S.B.S. Proceedings in Costantz, Germany, Vol.II, 116-119.
- Dowling, J. J., Vamos, L. (1993). Identification of Kinetic and Temporal Factors Related to Vertical Jump Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 9, 95-110.
- Ker, R. F., Bennett, M. B., Bibby, S. R., Kester, R. C. & Alexander, R. M. (1987). The spring in the arch of the human foot. *Nature*, 325, 147-149.
- Malina, R. M., Bouchard, C. (1991). Strength and Motor Performance During Growth. In R. M. Malina, Growth, maturation, and physical activity (Chapter 12). Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
- Rodgers, M. M. (1995). Dynamic Foot Biomechanics. *Journal of Sports and Physical Therapy*, 21(6), 306-316.
- Saltzman, C. L., Nawiczenski, D. A. (1995). Complexities of Foot Architecture as a Base of Support. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 21(6), 354-360.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

Εισαγωγή

1.1. Σημασία της έρευνας

Το ανθρώπινο πόδι, ήδη από τις απαρχές αυτού του αιώνα, έχει αποτελέσει το ερευνητικό αντικείμενο συστηματικής μελέτης επιστημόνων προερχόμενων από ποικίλους τομείς, διακατεχόμενους όμως από τον ίδιο άκνο στόχο, που αφορά στην πλήρη διασαφήνιση των λειτουργικών ικανοτήτων αυτού του αξιοθαύμαστου φυσικού μηχανισμού. Χαρακτηριστικά ο D. Morton (1924) αναφέρει: *"Ας μην αρχίσουμε εκθειάζοντας το ανθρώπινο πόδι ή κάνοντας υπερβολικές δηλώσεις όσον αφορά την ομορφιά του ή τη φυσική και μηχανική τελειότητά του"*, καθώς αυτά τα στοιχεία αποτελούν γεγονότα, αλλά δεδομένου ότι *«όλες οι δυνάμεις επαφής, που σχετίζονται με την κίνηση, μεταβιβάζονται στο υπόλοιπο σώμα μέσω του άκρου πόδα, ο οποίος αποτελεί μια σύνδεση ζωτικής σημασίας μεταξύ του ανθρώπινου σώματος και του εξωτερικού περιβάλλοντος»* (Rodgers, 1993), διαφαίνεται η σημασία της μελέτης της συμπεριφοράς του άκρου πόδα σε πληθώρα κινητικών δραστηριοτήτων (Aharonson et al., 1980; Aharonson et al., 1992; Brown & Yavorsky, 1987; Cashmere et al., 1999; Cavanagh & Rodgers, 1987; Cureton, 1935; Donatelli, 1987; Hawes et al., 1992; Hennig et al., 1994; Kapandji, 1987; Kaufman et al., 1999; Kayano, 1986; Machado et al., 1998; Nachbauer & Nigg, 1992; Nigg et al., 1993; Welton, 1992; Yongyan & Yihua, 1995) και η κατηγοριοποίησή του, βάσει λειτουργικών κριτηρίων κυρίως, για τη μελέτη της επίδρασης των διαφορετικών λειτουργικών ικανοτήτων του ποδιού σε διάφορα αθλήματα ή βασικές κινήσεις, όπως είναι η βάδιση και το τρέξιμο (Forriol & Pascual,

1990; Nachbauer & Nigg, 1992; Nigg et al., 1993; Schilling, 1985).

Ο άκρος πόδας είναι μια αρχιτεκτονικά πολύπλοκη κατασκευή, αποτελούμενη από την υπαστραγαλική άρθρωση, την εγκάρσια άρθρωση του ταρσού, την ταρσομετατάρσια, την κυβοσκαφοειδή και τη σφηνοσκαφοειδή αρθρώσεις, που συντελούν με τέτοιο τρόπο, ώστε το πέλμα του ποδιού να κινείται κατάλληλα στο έδαφος (Kapandji, 1987). Κατά την επαφή του με το έδαφος, το πόδι επιτελεί δύο κύριες λειτουργίες, που αφορούν στην παροχή μιας σταθερής και προσαρμοσμένης πλατφόρμας για την υποστήριξη και μεταφορά του σωματικού βάρους και στην παροχή ενός εύκαμπτου ανυψωτή, ικανού να συνεισφέρει ταχύτητα και ευκινησία στη μετακίνηση (Barry & Scranton, 1983). Η πραγμάτωση αυτών των λειτουργιών επιτυγχάνεται μέσα από το σχήμα της πελματιαίας αψίδας ή καμάρας, που μεταβάλλεται συνεχώς ώστε να δημιουργείται η πιο κατάλληλη κάθε φορά βάση στήριξης μεταξύ του σώματος και του εξωτερικού περιβάλλοντος (Kapandji, 1987).

Το σχήμα της πελματιαίας καμάρας μεταβάλλεται με φθίνουσα πορεία με την αύξηση της ηλικίας (Schilling, 1985), γνωρίζοντας σημαντικές μορφολογικές αλλαγές κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης (Tax, 1977) για να επέλθει στην τελική δομή του κατά την ηλικία των 6 ετών περίπου (D'Amico, 1984; Gould et al., 1989; Forriol & Pascual, 1990; Hennig et al., 1994). Μέχρι την ηλικία αυτή, ο άκρος πόδας χαρακτηρίζεται από υπαστραγαλική ραιβότητα, που γίνεται οπτικά αντιληπτή ως υπερβολικός πρηνισμός (Tax, 1977). Ο υπερβολικός πρηνισμός παραμορφώνει το πόδι, ξεκλειδώνοντας τη δομική του ευθυγράμμιση και το φέρνει σε μια εύκαμπτη, υπερκινητική θέση ανάγοντάς το σε μια ασταθή δομή (Tax, 1977). Κλινικά, η κατάσταση αυ-

τή αποκαλείται «εύκαμπτη πλατυποδία», που σύμφωνα με τον Tachdjian (1990) είναι ένας «χαλαρός γενικευμένος όρος, που χρησιμοποιείται για την περιγραφή οποιαδήποτε κατάστασης του άκρου πόδα, κατά την οποία η ΕΠΚ είναι μη φυσιολογικά χαμηλή ή απύσχα. Καλύπτει μια πληθώρα καταστάσεων που διαφέρουν στην αιτιολογία τους, στην παθολογία, στο βαθμό σοβαρότητας, στην πρόγνωση και στην αντιμετώπισή τους». Συνεχίζοντας ο Tachdjian (1990) αναφέρει ότι «Δεν είναι η αποπλάτυνση της επιμήκους καμάρας αλλά η μετατόπιση προς το εσωτερικό κατά την υποβάσταξη του σωματικού βάρους που κάνει το πόδι, που έχει έρθει σε πρηνισμό, μηχανικά αδύνατο». Είναι χαρακτηριστικό ότι 5 πρόσθετες μοίρες πρηνισμού σε σχέση με τη φυσιολογική θέση του ποδιού, προκαλούν το πρόσθιο τμήμα του ποδιού να έρθει σε έξω στροφή, αυξάνοντας το φορτίο που υποστηρίζεται από το πρώτο μετατόρσιο και απολήγοντας σε αυξήσεις ροπής της τάξεως του 47 % και 58 % στην αστραγαλοσκαφοειδή και στην άρθρωση του σκαφοειδούς με το έσω πλάγιο σφηνοειδές οστό αντίστοιχα (Arangio et al., 2000).

Στο γενικό πληθυσμό, η συχνότητα εμφάνισης της πλατυποδίας κυμαίνεται από 2.5% έως 15%, με τη συχνότητα αυτή να παρουσιάζεται ιδιαίτερα αυξημένη μέχρι την ηλικία των 6 ετών, όπου ολοκληρώνεται η διαμόρφωση της καμάρας (Barry & Scranton, 1983; Forriol & Pascual, 1990; Garcia-Rodriguez et al., 1999; Tareco et al., 1999). Παρά το γεγονός ότι ο υπερβολικός πρηνισμός αποτελεί ένα στάδιο στη διαδικασία της φυσιολογικής εξέλιξης του ποδιού (Barry & Scranton, 1983), χαρακτηρίζεται ως μια παθολογική κατάσταση (Tax, 1977), που δύναται να καταλήξει σε κόπωση και σε σύνδρομο υπέρχρησης των κατώτερων άκρων (Barry & Scranton, 1983;

Kaufman et al., 1999). Αδιευκρίνιστη παραμένει ακόμα η πιθανή σχέση μεταξύ της ύπαρξης πλατυποδίας και της εμφάνισης πόνου στο γόνατο (Dahle et al., 1991) ή κακώσεων στο τρέξιμο (Nigg et al., 1993).

Το παιδί επομένως, που στις ηλικίες των 10 έως 12 ετών βρίσκεται στην αναπτυξιακή του διαδικασία, παρουσιάζει έναν ευάλωτο μηχανισμό, που συχνά εκτίθεται σε εξωτερικά φορτία που ξεπερνούν αρκετές φορές το ΣΒ του, ιδιαίτερα κατά την εκτέλεση κινητικών δραστηριοτήτων. Η επιβολή των φορτίων αυτών σε ένα μηχανικά μειονεκτικό οργανισμό είναι πολύ πιθανό να δυσχεραίνει την απόδοση του παιδιού, ειδικά όταν αυτό παρουσιάζει μια κατάσταση που αποκλίνει από το φυσιολογικό, όπως είναι η πλατυποδία.

Ένα από τα καθιερωμένα κριτήρια κλινικής διάγνωσης της πλατυποδίας είναι το ύψος της ΕΠΚ, το οποίο έχει καταγραφεί, μετρηθεί και αξιολογηθεί με ποικίλες μεθόδους, όπως με την καταγραφή στατικών ή δυναμικών αποτυπωμάτων του πέλματος (Cashmere et al., 1999; Cavanagh & Rodgers, 1987; Cureton, 1935; Forriol & Pascual, 1990; Hawes et al., 1992; Kaufman et al., 1999; Martiroshov, 1982; Smahel, 1980; Welton, 1992), με ακτινογράφηση (Gould et al., 1989; Simkin et al., 1989), με τη μέτρηση της ασκούμενης δύναμης στην ΕΠΚ μέσω ειδικού μετρητή τάσης (Kayano, 1986), με τη χρησιμοποίηση ειδικών οργάνων, όπως είναι ο διάδρομος του Harris (Welton, 1992), ο τροποποιημένος ψηφιακός διαβήτης (Hawes et al., 1992; Nachbauer & Nigg, 1992; Nigg et al., 1993; Yongyan & Yihua, 1995), αλλά και με τη καταγραφή της κατανομής της πελματικής πίεσης (Hennig et al., 1994; Machado et al., 1998).

Στο σχολείο από την άλλη πλευρά, τα παιδιά δέχονται τα ίδια ερεθίσματα και αξιολογούνται κατά τον ίδιο τρόπο

σε διάφορες κινητικές δεξιότητες (Χατζηχαριστός, 1990), παιγνιώδη και αθλητικού χαρακτήρα, ανεξάρτητα από το εάν παρουσιάζουν έναν φυσιολογικό οργανισμό ή αντιθέτως έναν οργανισμό με λειτουργικές ατέλειες. Για να συμμετέχουν όμως και να αποδίδουν σωστά στις διάφορες κινητικές δραστηριότητες, απαιτείται ένα ελάχιστο επίπεδο φυσικής κατάστασης. Μια συνιστώσα της φυσικής κατάστασης με ιδιαίτερη βαρύτητα, για το λόγο ότι χωρίς την εφαρμογή της οποιαδήποτε κίνηση του ανθρώπινου σώματος θα ήταν αδύνατη, είναι η δύναμη. Η δύναμη όμως, εκδηλούμενη στις υψηλότερες δυνατές τιμές της σε σχέση με τη χρονική διάρκεια επίτευξής της, χαρακτηρίζεται ως εκρηκτική δύναμη ή ισχύς. Ένας τρόπος έκφρασής της, αλλά και μια βασική προϋπόθεση για μια επιτυχημένη εκτέλεση στις αθλοπαιδιές (Μπουρντόλος, 1996) αλλά και σε όποιες δραστηριότητες εμπεριέχουν το στοιχείο της μετατόπισης του σώματος μέσα από μια φάση πτήσης, είναι η αλτική ικανότητα ή η αλτικότητα. Αυτή έγκειται στην ικανότητα του ατόμου να εφαρμόσει τη μέγιστη ισχύ των κάτω άκρων του στο συντομότερο δυνατό χρονικό διάστημα, να υπερνικήσει το ΣΒ του μετατοπίζοντας το οριζόντια ή κατακόρυφα και να επιτύχει ένα βέλτιστο άλμα.

Το κατακόρυφο άλμα έχει ήδη προταθεί από το 1921 από τον D. A. Sargent ως μία αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης της μέγιστης ισχύος των κάτω άκρων, καταγράφοντας τις δυνάμεις εδαφικής αντίδρασης (ΔΕΑ) και υπολογίζοντας το ύψος του άλματος, που συσχετίζεται άμεσα με την εκδηλούμενη ισχύ. Η καταγραφή και ανάλυση των ΔΕΑ επιτυγχάνεται με τη μέθοδο της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης, που αποτελεί ένα έγκυρο και αξιόπιστο όργανο συλλογής δεδομένων των ΔΕΑ (Aragón-Vargas & Gross,

1997a; Aragón-Vargas & Gross, 1997b; Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988; Bobbert et al., 1986; Boudolos, 1998; Dowling & Vamos, 1993; Harman et al., 1990; Hatze, 1998; Komi & Bosco, 1978; Stefanyshyn & Nigg, 1998; Vint & Hinrichs, 1996; Vitasalo, et al., 1992), που αντανakλούν το μέγεθος και τη διεύθυνση του φορτίου που εφαρμόζεται στις δομές του άκρου πόδα κατά την κίνηση (Rodgers, 1995).

Η μακροχρόνια επιστημονική έρευνα έχει αναδείξει την ύπαρξη σημαντικών για την αλτική ικανότητα παραμέτρων, που απορρέουν από την ανάλυση της βιο-μηχανικής καμπύλης καταγραφής της δύναμης σε σχέση με τη χρονική διάρκεια επίτευξής της, ενώ έχουν επινοηθεί διάφορα είδη εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος για την εκτίμηση αυτής της ικανότητας. Μεταξύ αυτών, φαίνεται να ξεχωρίζει το κατακόρυφο άλμα από στατική όρθια θέση με την προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων και με τα άνω άκρα στα ισχία, το αποκαλούμενο Countermovement Jump (CMJ), καθώς η επιστημονική έρευνα έχει αποδείξει ότι κατά τη φάση κατάβασής του, οι αρθρώσεις των κάτω άκρων κάμπτονται σε βέλτιστες θέσεις διάταξης των υπεύθυνων μυών για την έκταση αυτών των αρθρώσεων, βελτιώνοντας τις ικανότητες παραγωγής δύναμης αυτών των μυών (Vint & Hinrichs, 1996). Επιπλέον, η προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των ποδιών επωφελείται των ελαστικών ιδιοτήτων των μυών και των τενόντων (Bobbert et al., 1986; Komi & Bosco, 1978), αυξάνει την απόσταση κατά την οποία μπορεί να ασκηθεί η δύναμη (Anderson & Pandy, 1993; Zajac, 1993), παρατείνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη φάση θετικής προώθησης και εξουδετερώνει σε κάποιο βαθμό τη μυϊκή χάλαση, που σχετίζεται

με τα αρχικά στάδια ανάπτυξης της μυϊκής τάσης (Zajac, 1993).

Οι Bobbert και Van Ingen Schenau (1988) αναφέρουν ότι κατά την εκτέλεση ενός κατακόρυφου άλματος, η διαδοχή του μοντέλου μυϊκής ενεργοποίησης είναι η ακόλουθη: άνω μέρος σώματος, μηροί, κνήμες και άκροι πόδες. Τα πέλματα των άκρων ποδιών επομένως αποτελούν τον τελευταίο κρίκο στο κινητικό πρότυπο εκτέλεσης ενός άλματος συμβάλλοντας σημαντικά στο τελικό αποτέλεσμα, καθώς η σχετική συνεισφορά της πελματιαίας κάμψης της υπαστραγαλικής άρθρωσης στο ύψος του κατακόρυφου άλματος έχει αποδειχθεί να κυμαίνεται μεταξύ 22 % και 30 % (Luhtanen & Komi, 1978; Bobbert et al., 1986). Είναι σημαντικό επίσης να δοθεί η απαραίτητη προσοχή στο ρόλο των διαρθρικών μυών, γιατί έχει αναδειχθεί ότι οι μύες αυτοί είναι υπεύθυνοι για τη ρύθμιση του μυϊκού συντονισμού και για τη μεταφορά ενέργειας από τις κεντρικές προς τις περιφερειακές αρθρώσεις, επιτρέποντας τη βέλτιστη χρησιμοποίηση της απελευθερωμένης ενέργειας των μονοαρθρικών μυών (Zajac, 1993). Την υπαστραγαλική άρθρωση διασχίζει ο διαρθρικός γαστροκνήμιος, που είναι πιθανόν να εμφανίζεται ιδιαίτερα επιβαρημένος σε πόδι με μειωμένη ή απύσα ΕΠΚ, καθώς λαμβάνει και κατανέμει φορτία όντας καταφυόμενος σε μια αποκλίνουσα από το φυσιολογικό δομή. Όπως προαναφέρθηκε, η φόρτιση αυτή μπορεί μακροπρόθεσμα να οδηγήσει σε παθολογικές καταστάσεις (Barry & Scranton, 1983; Kaufman et al., 1999), αλλά και στην απουσία ακόμα μιας τέτοιας κατάστασης, είναι πιθανόν να δυσχεραίνει την απόδοση του οργανισμού και ειδικά του παιδικού οργανισμού, που δεν έχει πλήρως διαμορφωθεί ώστε να μπορεί να αντισταθμίζει τέτοιες λειτουργικές ατέλειες.

Η αλτική ικανότητα έχει εξεταστεί κυρίως σε ενήλικα άτομα, στην πλειοψηφία των ερευνών αθλητές ή σπουδαστές φυσικής αγωγής, ενώ είναι μικρός ο αριθμός αντίστοιχων ερευνών σε άτομα παιδικής ή εφηβικής ηλικίας, παρά το γεγονός ότι το άλμα με τα δύο πόδια τυπικά εμφανίζεται ως σταθερή μορφή συμπεριφοράς ήδη από την ηλικία των 3 - 4 ετών (Jensen, et al., 1994). Στην έρευνα του Jensen και των συνεργατών του (1994), η δράση των ποδιών αναδεικνύεται ως ένα θεμελιώδες μόνιμο μοντέλο συντονισμού του κατακόρυφου άλματος, με τα παιδιά να εφαρμόζουν το ίδιο μοντέλο χρονικού συντονισμού με τους ενήλικες. Σε αντίθετα αποτελέσματα καταλήγει η έρευνα του Ball και των συνεργατών του (1992), που προτείνεται ότι τα παιδιά του δείγματος ηλικίας από 7 έως 10 ετών, δεν έχουν φτάσει στον απαραίτητο βαθμό μυϊκού συντονισμού, ώστε να εκμεταλλεύονται κατά το βέλτιστο τρόπο τη μυϊκή ισχύ των κάτω άκρων τους. Το παραπάνω συμπέρασμα βρίσκει σύμφωνο τον Sargeant (1989), που σχολιάζει ότι στα νεαρότερα παιδιά είναι πιθανόν να μην έχει οριστικά αναπτυχθεί το πολύπλοκο και ακριβές μοντέλο μυϊκής επιστράτευσης που απαιτείται για βέλτιστη απόδοση. Σε παρόμοια συμπεράσματα κατέληξε μια πιο πρόσφατη έρευνα (Boudolos, 1998), με σκοπό την εξέταση των παραμέτρων που προσδιορίζουν την αλτικότητα αθλητριών του στίβου 11 έως 13 ετών κατά την εκτέλεση αλμάτων τύπου CMJ και WAJ, που χαρακτηρίζεται από την ίδια προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων σε συνδυασμό με αιώρηση των άνω άκρων από την όρθια στατική θέση. Στη συγκεκριμένη έρευνα αναδείχθηκαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ ορισμένων δυναμικών και χρονικών παραμέτρων με την απόδοση στα εξεταζόμενα άλματα, οι οποίες όμως διαφο-

ροποιούνταν ανάλογα με το είδος του άλματος, ενώ παρατηρήθηκε ιδιαίτερη έλλειψη συντονισμού των κινήσεων κατά την εκτέλεση του WAJ (Boudolos, 1998). Παρά την ύπαρξη όμως του περιορισμένου αριθμού ερευνών με σκοπό τη μελέτη της αλτικής ικανότητας στις σχολικές ηλικίες, δεν εντοπίζεται καμία έρευνα που να αφορά στην εξέταση αυτής της ικανότητας σε σχέση με την ύπαρξη μιας μειωμένης ή απύσας ΕΠΚ στο ίδιο ηλικιακό εύρος.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της σχέσης μεταξύ της ύπαρξης μιας φυσιολογικής, υψηλής ή μειωμένης ανάλογα με το επίπεδο της πλατυποδίας ΕΠΚ και της αλτικής ικανότητας μαθητών και μαθητριών ηλικίας 10 έως 12 ετών. Στις κρίσιμες ηλικίες της ανάπτυξης, όπου διαμορφώνονται οι φυσικές ικανότητες του ατόμου, τα κατάλληλα ερεθίσματα μπορούν να διαδραματίσουν μείζονα ρόλο στην ανάπτυξη ενός κινητικού μηχανισμού που είναι διαφορετικός από το φυσιολογικό. Η σημασία της παρούσας έρευνας έγκειται στην ανάδειξη προτάσεων για το μάθημα της Σχολικής Φυσικής Αγωγής, το περιεχόμενο της οποίας είναι το ίδιο και έχει τις ίδιες απαιτήσεις από όλους τους μαθητές και τις μαθήτριες, ανεξαρτήτως του γεγονότος ότι μέρος αυτών των μαθητών -τριών μπορεί να χαρακτηρίζεται από λειτουργικές αποκλίσεις, ικανές να παρέμβουν στην ανάπτυξη των φυσικών τους ικανοτήτων και να τροποποιήσουν τις δυνατότητές τους. Κατά τις κρίσιμες αυτές ηλικίες, η επιβολή ποικίλων μηχανικών φορτίων στον παιδικό κινητικό μηχανισμό, που πιθανόν να αδυνατεί να δέχεται και να μεταβιβάζει με τον κατάλληλο βιομηχανικό τρόπο αυτά τα φορτία, πιθανόν να απολήξει σε τροποποίηση της φυσιολογικής λειτουργίας τμημάτων του σώματος και σε συνεχή έκθεση αυ-

τού σε άσκοπες επιβαρύνσεις, που πιθανόν να μπορούν να παρεμποδίσουν την ομαλή ανάπτυξη των φυσικών του ικανοτήτων. Επιδίωξη αυτής της έρευνας αποτελεί η προσπάθεια σκιαγράφησης του δυναμικού και χρονικού προτύπου συμπεριφοράς του παιδικού κινητικού μηχανισμού κατά την εκτέλεση του άλματος τύπου CMJ, άλματος ευρέως χρησιμοποιούμενου σε ποικίλες αθλητικές δραστηριότητες. Επιπλέον, η ανάδειξη παραμέτρων που σχετίζονται με τη βελτιστοποίηση της αλτικότητας μαθητών και μαθητριών των συγκεκριμένων ηλικιών. Τέλος, τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής θα παρέχουν μια πρώτη πληροφόρηση σχετικά με το μέγεθος των περιπτώσεων μειωμένης ή απύσας ποδικής καμάρας στο σχολικό πληθυσμό.

1.2. Ορισμός και Διατύπωση του Ερευνητικού Προβλήματος

Το πρόβλημα που τίθεται προς διερεύνηση είναι η μελέτη της σχέσης μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ και της αλτικής ικανότητας μαθητών και μαθητριών ηλικίας 10 έως 12 ετών. Το ύψος της ΕΠΚ διακρίνεται σε 4 επίπεδα, που αφορούν 4 αντίστοιχες ομάδες υψηλού, φυσιολογικού - ενδιάμεσου, χαμηλού και πεπλατυσμένου ύψους ΕΠΚ. Αναζητείται η ύπαρξη πιθανής σχέσης μεταξύ αυτών των διαφορετικών επιπέδων ύψους της ΕΠΚ με την αλτική ικανότητα, όπως αυτή εκφράζεται μέσα από την καταγραφή των ΔΕΑ, που αναλύονται λεπτομερώς με τη βιομηχανική καμπύλη της δύναμης και του χρόνου. Η μελέτη αυτής της σχέσης καθορίζεται επίσης από την επίδραση του φύλου και της συνθήκης εκτέλεσης του άλματος.

1.3. Διατύπωση Ερευνητικών Ερωτημάτων

1.3.1. Ερευνητικά Ερωτήματα

A) Ποια είναι η επίδραση της συνθήκης εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος στην αλτική ικανότητα μαθητών-τριών ηλικίας 10 - 12 ετών;

B) Ποια είναι η επίδραση του φύλου στην αλτική ικανότητα μαθητών-τριών ηλικίας 10 -12 ετών, ανεξάρτητα από την ομάδα ύψους της ΕΠΚ;

Γ) Ποια είναι η επίδραση του διαφορετικού ύψους ΕΠΚ στην αλτική ικανότητα μαθητών και μαθητριών ηλικίας 10 έως 12 ετών;

1.3.2. Μεταβλητές

1.3.2.1. Ανεξάρτητες μεταβλητές

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές ορίζονται η συνθήκη εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος, που εξετάζεται σε δύο συνθήκες, χωρίς υπόδημα και με υπόδημα, το ύψος της έσω πλάγιας ΕΠΚ, που ορίζεται σε τέσσερα επίπεδα (μ_1 , μ_2 , μ_3 , μ_4), και το φύλο (αγόρι – κορίτσι).

1.3.2.2. Εξαρτημένες μεταβλητές

Ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίζεται η αλτική ικανότητα, η οποία καθορίζεται από την εξέταση μεταβλητών, που σχετίζονται με χρονικές και δυναμικές παραμέτρους της κίνησης. Ως εξαρτημένες μεταβλητές που αφορούν το δυναμικό μέρος της αλτικότητας ορίζονται οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές των τριών συνιστωσών των ΔΕΑ κατά τις φάσεις της ώθησης και της προσγείωσης. Ως εξαρτημένες χρονικές μεταβλητές ορίζονται οι χρονικές στιγμές έναρξης και τέλους των φάσεων της αρνητικής ώθησης, της θετικής ώθησης και της πτήσης, οι χρονικές στιγμές επίτευξης της μέγιστης και ελάχιστης Fz κατά την ώθηση και την

προσγείωση, η χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης της Fz κατά τη φάση της ώθησης και κατά την προσγείωση. Επιπλέον, ως εξαρτημένες μεταβλητές ορίζονται οι χρονικές διάρκειες των φάσεων του άλματος, οι αντίστοιχες χρονικές διαφορές επίτευξης της μέγιστης και ελάχιστης Fz κατά τις αντίστοιχες φάσεις του άλματος, ο χρόνος ανύψωσης, η μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ, η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ και η σχετική δύναμη ώθησης.

1.4. Ερευνητικές και Στατιστικές Υποθέσεις

A) Η αλτική ικανότητα διαφοροποιείται ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος

B) Η αλτική ικανότητα διαφοροποιείται ως προς το φύλο.

Γ) Η αλτική ικανότητα διαφοροποιείται ως προς το ύψος της μεσαίας ΕΠΚ.

1.5. Οριοθέτηση και Περιορισμοί

1.5.1. Οριοθέτηση

Το δείγμα της παρούσας εργασίας επιλέγεται από μία διοικητική περιφέρεια του Νομού Αττικής και αποτελείται από μαθητές και μαθήτριες των τριών τελευταίων τάξεων της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Η επιλογή των συγκεκριμένων ηλικιακών ομάδων μειώνει την εξωτερική εγκυρότητα της έρευνας, επιβάλλεται όμως από την ύπαρξη σχετικής απουσίας ερευνών σε αυτές τις κρίσιμες ηλικίες της ανάπτυξης, κατά τις οποίες δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στη μέγιστη ικανότητα ισχύος των κάτω άκρων μεταξύ των δύο φύλων (Inbar, 1996). Η φυσιολογική ανάπτυξη του πέλματος ολοκληρώνεται κατά την ηλικία των 6 ετών περίπου (D'Amico, 1984; Gould et al., 1989; Forriol & Pascual, 1990; Hennig et al., 1994), ενώ μέχρι την η-

λικία των 12 ετών, δεν έχει επέλθει η έναρξη της εφηβείας, κατά την οποία παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στις φυσικές ικανότητες των δύο φύλων. Η επιλογή των συγκεκριμένων ηλικιών επομένως αποσκοπεί στον περιορισμό σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό της επίδρασης της αναπτυξιακής διαδικασίας στην αλτικότητα.

1.5.2. Περιορισμοί

Ο βασικός περιορισμός της έρευνας είναι ότι δεν είναι γνωστό το μέγεθος του ερευνητικού πληθυσμού, καθώς στον Ελλαδικό χώρο δεν έχουν εντοπιστεί επίσημα στοιχεία σχετικά με τη συχνότητα εμφάνισης διαφορετικού ύψους ποδικής καμάρας στις εξεταζόμενες ηλικίες. Από το δείγμα των μαθητών και μαθητριών που προσεγγίζεται, αυτοί που είναι εγγεγραμμένοι σε αθλητικό σύλλογο ή σωματείο, δεν συμπεριλαμβάνονται στο δείγμα για το λόγο ότι η συστηματική φυσική δραστηριότητα δύναται να τους φέρει σε πλεονεκτική θέση έναντι των συνομήλικών τους και να επικαλυφθούν πιθανές πραγματικές διαφορές στην αλτική ικανότητα μεταξύ μαθητών -τριών με ένα επίπεδο φυσικής κατάστασης, διαμορφωμένο κυρίως από τα ερεθίσματα της Σχολικής Φυσικής Αγωγής και τη γενικότερη κινητική δραστηριότητα αυτών. Ένας άλλος περιορισμός αφορά τη χρήση του ηλεκτρονικού δυναμοδαπέδου για την αξιολόγηση της αλτικότητας, που περιορίζει την εκτέλεση της κίνησης σε μια επιφάνεια στήριξης προκαθορισμένων διαστάσεων. Η επιλογή του οργάνου αυτού όμως δεν αποτελεί κατά ανάγκη περιορισμό της έρευνας, γιατί πολλές κινητικές δραστηριότητες, παιγνιώδη και αθλητικού χαρακτήρα, περιλαμβάνουν την εκτέλεση άλματος από στατική θέση. Η επιλογή τέλος του άλματος τύπου CMJ, που εκτελείται χωρίς αιώρηση των χεριών, είναι ένας σκόπιμος περιορισμός

ώστε να εξεταστεί η μυϊκή ισχύς των κάτω άκρων ανεπηρέαστη από τη θετική συνεισφορά της αιώρησης των άνω άκρων.

1.6. Διευκρίνιση όρων

Επιμήκης Ποδική Καμάρα (ΕΠΚ): Το πελματιαίο τόξο που σχηματίζεται από τη σχέση μεταξύ της κατώτερης, της προσθιοανώτερης και της οπίσθιας πλευράς του άκρου πόδα, που αποτελεί μια τριγωνική κατασκευή. Το σχήμα της καμάρας είναι το αποτέλεσμα της ισορροπίας μεταξύ των δυνάμεων που δρουν κατά μήκος των πλευρών αυτού του τριγώνου (Karandji, 1987) και της ιδιομορφίας της ανατομικής θέσης των οστών και των αρθρώσεων του άκρου πόδα.

Πλαντογραφία: Η διαδικασία καταγραφής του αποτυπώματος της επιφάνειας των πελμάτων από στατική ή δυναμική θέση με την ισομερή μεταφορά του ΣΒ στα πόδια, κατά την οποία η πελματιαία επιφάνεια καλύπτεται με τυπογραφικό μελάνι και το σχήμα της αποτυπώνεται πάνω σε χάρτινο υλικό υψηλής απορροφητικότητας, που είναι τοποθετημένο σε ειδικά κατασκευασμένη επιφάνεια στήριξης (Cavanagh & Rodgers, 1987; Forriol & Pascual, 1990; Hawes et al., 1982; Martiroshov, 1982; Smahel, 1980).

Πλαντόγραμμα: Το αποτύπωμα της επιφάνειας των πελμάτων που αποτελεί το πρωτογενές δεδομένο για την εκτίμηση της κατάστασης των τμημάτων του άκρου πόδα (Cavanagh & Rodgers, 1987; Forriol & Pascual, 1990; Hawes et al., 1982; Martiroshov, 1982, Smahel, 1980).

Πλαντογράφος: Η ειδικά κατασκευασμένη συσκευή για τη τοποθέτηση και λήψη του πλαντογράμματος (Cavanagh & Rodgers, 1987; Hawes et al., 1982; Martiroshov, 1982; Smahel, 1980).

Εύκαμπτη Πλατυποδία: Ο Tachdjian (1990) την ορίζει ως εξής: «χαλαρός

γενικευμένος όρος, που χρησιμοποιείται για την περιγραφή οποιαδήποτε κατάστασης του άκρου πόδα, κατά την οποία η ΕΠΚ είναι μη φυσιολογικά χαμηλή ή απύσα. Καλύπτει μια πληθώρα καταστάσεων που διαφέρουν στην αιτιολογία τους, στην παθολογία, στο βαθμό σοβαρότητας, στην πρόγνωση και στην αντιμετώπισή τους». Παρόμοιος ορισμός αποδίδεται από τον Wenger (1993) που αναφέρει ότι η εύκαμπτη πλατυποδία στα παιδιά εμφανίζεται να είναι μία ανάκλαση μιας γενικευμένης συνδεσμικής χαλαρότητας, ενώ σύμφωνα με τον Tax (1977) αποτελεί μια κατάσταση υπαστραγαλικής ραιβότητας του άκρου πόδα, που γίνεται οπτικά αντιληπτή ως υπερβολικός πρηνισμός.

Δυνάμεις Εδαφικής Αντίδρασης (ΔΕΑ): Συνισταμένη δύναμη η οποία εκδηλώνεται ως αντίδραση του εδάφους στη δράση της ανθρώπινης κίνησης. Οι τρεις ορθογώνιες συνιστώσες της είναι η κατακόρυφη ΔΕΑ (**Fz**), η προσθιο-οπίσθια (**Fy**) και η πλάγια (**Fx**) (Epoika, 1988). Το μέγεθος των ΔΕΑ αντανακλά το μέγεθος και τη διεύθυνση του φορτίου που εφαρμόζεται στις δομές του άκρου πόδα κατά την κίνηση (Rodgers, 1995).

1.7. Σύμβολα και Συντμήσεις

ΕΠΚ: Επιμήκης Ποδική Καμάρα του έσω πλάγιου τμήματος του άκρου πόδα
ΔΚ: Δείκτης Καμάρας (Cavanagh & Rodgers, 1987)

α: Γωνία α (Scwhartz et al., 1928)

α': Γωνία α' (Clarke, 1933)

C.S.i.: Δείκτης των Chippaux – Smirak

K: Συντελεστής K εκτίμησης της κατά μήκος πλατυποδίας (Martiroshov, 1982)

P.I.: Πλανιμετρικός Δείκτης Καμάρας (Smahel, 1980)

ΔΕΑ: Δυνάμεις Εδαφικής Αντίδρασης

Fz: Κατακόρυφη Συνιστώσα ΔΕΑ

Fy: Πλάγια Συνιστώσα ΔΕΑ

Fx: Προσθιοπίσθια Συνιστώσα ΔΕΑ

ΣΒ: Σωματικό Βάρος

ΚΒΣ: Κέντρο Βάρους του Σώματος

CMJ: Κατακόρυφο Άλμα με Προκαταρκτική Αντιθετική Κίνηση των Κάτω Άκρων από Όρθια Θέση και με τα Άνω Άκρα στα Ισχία

SJ: Κατακόρυφο Άλμα από Όρθια Στατική Θέση με Κάμψη 90 μοιρών στις Αρθρώσεις των Κατώτερων Άκρων και Χωρίς Αιώρηση των Άνω Άκρων

DJ: Κατακόρυφο Άλμα με Αντιθετική Κίνηση των Κάτω Άκρων από Όρθια Θέση και Πτώση από Ύψος, με τα Άνω Άκρα στα Ισχία

WAJ: Κατακόρυφο Άλμα με Προκαταρκτική Αντιθετική Κίνηση των Κάτω Άκρων και με Αιώρηση των Άνω Άκρων από Όρθια Στατική Θέση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1 Ανατομική Κατασκευή του Άκρου Πόδα και Λειτουργική Σημασία της ΕΠΚ

Ο άκρος πόδας είναι μια τριγωνική κατασκευή. Αποτελείται από μια κατώτερη, μια προσθιοανώτερη και μια οπίσθια πλευρά και από την υπαστραγαλική, τη μεσαία ή εγκάρσια άρθρωση του ταρσού, τη ταρσομετατάρσια, την κυβοσκαφοειδή και τη σφηνοσκαφοειδή άρθρωση, των οποίων η ανατομική κατασκευή και λειτουργική αλληλοσυσχέτιση συντελούν έτσι ώστε τα πέλματα να κινούνται κατάλληλα στο έδαφος, ανεξάρτητα της θέσης του κατώτερου άκρου και της κλίσης του εδάφους (Karandji, 1987). Οι παραπάνω αρθρώσεις μετατρέπουν το σχήμα και την καμπύλη των ποδικών καμάρων του άκρου πόδα ώστε αυτός να μπορεί να προσαρμόζεται στις ανωμαλίες του εδάφους, τοποθετώντας μεταξύ του εδάφους και του βαρυμεταφέροντος ποδιού ένα αποσβεστήρα κραδασμών, ικανό να προσδώσει μεγαλύτερη ελαστικότητα και ευκαμψία στο βηματισμό (Karandji, 1987). Η προσαρμογή του άκρου πόδα στο εξωτερικό περιβάλλον επιτυγχάνεται μέσα από το σχήμα της πελματιαίας ανίδας ή καμάρας του, που μεταβάλλεται συνεχώς ώστε να δημιουργείται η πιο κατάλληλη κάθε φορά βάση στήριξης μεταξύ του σώματος και του εξωτερικού περιβάλλοντος (Karandji, 1987).

Για την εξασφάλιση της βέλτιστης προσαρμογής του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού στο περιβάλλον, το σώμα χρειάζεται ένα πολυλειτουργικό πόδι. Χρειάζεται ένα "εύκαμπτο" πόδι για να προσαρμόζεται στις μεταβολές της επι-

φάνειας στήριξης, ένα "ημί-άκαμπτο" που να δρα ως ελατήριο και ένα "άκαμπτο" που να παρέχει σταθερή βάση στήριξης και μεταφοράς του βάρους του σώματος (Rodgers, 1993). Οι λειτουργικές αυτές απαιτήσεις πραγματώνονται επιτυχώς μέσα από την πολύπλοκη αρχιτεκτονική του άκρου πόδα, που υποβασιάζει φορτία, απορροφά και κατανέμει ισομερώς τις εξωτερικές δυνάμεις, διασφαλίζει την ισορροπία του σώματος και παρέχοντάς του την κατάλληλη ώθηση, το ανυψώνει από το έδαφος (Saltzman & Nawoczinski, 1995). Έχει μετρηθεί ότι ένας δρομέας μεγάλων αποστάσεων κατά τη διάρκεια μίας ώρας τρεξίματος πραγματοποιεί περίπου 5.000 επαφές μεταξύ του άκρου πόδα και της επιφάνειας στήριξης, η καθεμία εκ των οποίων υπερβαίνει δύο ή και τρεις φορές το ΣΒ του αθλητή (Donatelli, 1987). Από βιομηχανική λειτουργική άποψη, ο άκρος πόδας στη στάση της ακροστασίας θεωρείται είτε ως μοχλός ισορροπίας, είτε ως μοχλός δύναμης. Θεωρούμενος ως μοχλός ισορροπίας, έχει ως σημείο στήριξης την ποδοκνημική άρθρωση, ως δύναμη που κινεί το μοχλό, τη μυϊκή έλξη που ασκούν οι καμπτήρες του άκρου πόδα και ως αντίσταση, τη δύναμη λόγω του σωματικού βάρους. Εάν θεωρηθεί μοχλός δύναμης, το σημείο στήριξης θα είναι ο εγκάρσιος άξονας των μεταταρσοφαλαγγικών αρθρώσεων και το σημείο εφαρμογής της αντίστασης θα βρίσκεται στον εγκάρσιο - οριζόντιο άξονα της ποδοκνημικής άρθρωσης (Μπουντόλος, 1990).

Το πελματιαίο τόξο του άκρου πόδα δε σχηματίζει ένα ισόπλευρο τρίγωνο, αλλά επειδή ακριβώς αποτελείται από 3 καμάρες και 3 υποστηρικτικές πλευρές, η δομή της συγκρίνεται με αυτό. Τα υποστηρίγματά της βρίσκονται μέσα στη ζώνη επαφής του τόξου με την επιφάνεια

στήριξης, που στην πλειοψηφία των περιπτώσεων είναι το έδαφος, και περιλαμβάνουν την κεφαλή του πρώτου μετατάρσιου, την κεφαλή του πέμπτου μετατάρσιου και τις πίσω - έσω πλάγια και έξω πλάγια αύλακες της πτέρνας. Κάθε υποστήριγμα διαμορφώνεται από δύο προσκείμενες καμάρες. Μεταξύ των πρόσθιων υποστηριγμάτων Α και Β, υπάρχει η πρόσθια καμάρα που είναι η μικρότερη και η χαμηλότερη. Μεταξύ των έξω πλάγιων υποστηριγμάτων Β και Γ βρίσκεται η έξω πλάγια καμάρα, που είναι μεσαίου μήκους και ύψους, ενώ μεταξύ των έσω πλάγιων υποστηριγμάτων Γ και Α η έσω πλάγια επιμήκης καμάρα, που είναι η μακρύτερη και η υψηλότερη (Karandji, 1987). Το φυσιολογικό σχήμα του πελματιαίου τόξου είναι το αποτέλεσμα της ισορροπίας μεταξύ των δυνάμεων που δρουν κατά μήκος των πλευρών αυτού του τριγώνου, των οποίων η σχετική κατανομή διαμορφώνεται ως εξής: περίπου το 20% του συνολικού φορτίου θα υποβαστάξει το πρόσθιο έξω πλάγιο υποστήριγμα, το 30% το πρόσθιο έσω πλάγιο υποστήριγμα και το άλλο 50% το οπίσθιο υποστήριγμα. Η κατανομή αυτή επομένως προϋποθέτει ότι κατά την εφαρμογή ενός φορτίου 6 κιλών για παράδειγμα, το προσθιοπλάγιο τμήμα θα υποβαστάξει 1κιλό, το προσθιοπλάγιο έσω τμήμα 2 κιλά και το οπίσθιο τμήμα 3 κιλά (Karandji, 1987).

Η ΕΠΚ έχει χαρακτηριστεί μοχλός 2^{ου} είδους, που αυξάνει την ισχύ των καμπτήρων μυών του κάτω άκρου (Saltzman & Nawoczinski, 1995), ενώ μέσα από τη δυναμική μετατροπή του σχήματός της εξυπηρετεί στην αποθήκευση και μετατροπή της κινητικής ενέργειας σε δυναμική, εξοικονομώντας κατά αυτό τον τρόπο σημαντική ποσότητα ενέργειας και διευκολύνοντας το έργο των μυών του άκρου ποδός κατά

την εκτέλεση διαφόρων κινητικών δραστηριοτήτων (Ker et al., 1987). Το ύψος της έχει άμεση σχέση με τις λειτουργικές ικανότητες του ποδιού, γιατί η οποιαδήποτε μικρή ή μεγάλη απόκλιση του ύψους της ΕΠΚ από το φυσιολογικό δύναται να τροποποιήσει τις οστικές ευθυγραμμίσεις και τις ενδογενείς σχέσεις μεταξύ των αρθρώσεων του ποδιού και της καμάρας και να καταλήξει σε κόπωση και σύνδρομα υπέρχρησης των κάτω άκρων (Barry & Scranton, 1983; Kaufman et al., 1999), αλλά και σε δευτερογενείς παραμορφώσεις των οστών αυτής, λόγω της χρόνιας ασύμμετρης φόρτισής τους (Wenger, 1993). Αδιευκρίνιστη παραμένει η πιθανή προτεινόμενη σχέση μεταξύ της ύπαρξης ενός μειωμένου ύψους ΕΠΚ και της εμφάνισης πόνου στο γόνατο (Dahle et al., 1991) ή κακώσεων στο τρέξιμο (Nigg et al., 1993). Σημαντικές είναι επίσης οι ερευνητικές προσπάθειες λειτουργικής κατηγοριοποίησης των ποδιών βάσει της δομής των πελματιαίων καμάρων του. Στην έρευνα του Simkin και των συνεργατών του (1989) συμπεραίνεται ότι το φυσιολογικό πόδι με χαμηλή ΕΠΚ κάνει καλύτερη απόσβεση κραδασμών από το πόδι με υψηλή ΕΠΚ, ενώ σε αντίθετα αποτελέσματα καταλήγει πιο πρόσφατη έρευνα με σκοπό την εκτίμηση της επίδρασης του ύψους της ΕΠΚ στη μετάδοση φορτίων στο επίπεδο της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (Ogon et al., 1999). Το δείγμα αποτελούνταν από 12 υγιείς δρομείς αναψυχής ηλικίας 21-48 ετών που κατηγοριοποιήθηκαν σε μια ομάδα χαμηλής και σε μια ομάδα υψηλής καμάρας, μετά από υπολογισμό του ύψους της καμάρας από το λόγο του ύψους του σκαφοειδούς προς το μήκος του ποδιού. Μετρήθηκαν οι δυνάμεις κρούσης στο επίπεδο της ΟΜ/ΣΣ με ένα φορητό επιταχυνσιόμετρο σε τρέξιμο

στα 1.5 m/sec είτε με γυμνό πόδι είτε με το ίδιο αθλητικό υπόδημα. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές συμπέραναν ότι τα πόδια με υψηλή καμάρα κάνουν καλύτερη απόσβεση κραδασμών στην προαναφερθείσα ανατομική περιοχή.

2.2. Σχέση Μεταξύ Ύψους ΕΠΚ και Εύκαμπτης Πλατυποδίας

Η πλατυποδία χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη σημαντικής μείωσης ή και απουσίας του ύψους της ΕΠΚ, λόγω της οποίας το πόδι παρουσιάζει υπαστραγαλική ραιβότητα, που οπτικά γίνεται αντιληπτή ως υπερβολικός πρηνισμός (Tax, 1977). Η φυσιολογική ποσότητα πρηνισμού του ποδιού είναι συνήθως 4-6°, ενώ έχει αναφερθεί ότι πρηνισμός στο οπίσθιο τμήμα του ποδιού της τάξεως των 10-15° δεν προκαλεί συμπτώματα, παρά την ύπαρξη χαμηλής ΕΠΚ (Tachdjian, 1990). Ο υπερβολικός πρηνισμός όμως, θεωρούμενος ότι αποτελεί μια αντισταθμιστική λειτουργία σε εξωγενείς ή ενδογενείς δυσμορφίες των οστών ή των μαλακών ιστών του ποδιού (Brown & Yavorsky, 1987; Donatelli, 1987), παραμορφώνει τον άκρο πόδα, ξεκλειδώνοντας τη δομική του ευθυγράμμιση και τον προκαλεί να πάρει μια εύκαμπτη, υπερκινητική θέση μετατρέποντάς το σε μια ασταθή δομή (Tax, 1977). Ο Arangio και οι συνεργάτες του (2000), χρησιμοποίησαν ένα βιο-μηχανικό μοντέλο εξομοίωσης του άκρου ποδός και υπολόγισαν ότι κατά τη επιβολή φορτίου 638 N με την υπαστραγαλική άρθρωση στην ουδέτερη θέση, σε 5° πρηνισμού και σε 5° υπτιασμού, οι 5 πρόσθετες μοίρες πρηνισμού προκαλούν μεγάλη αλλαγή στην κατανομή των φορτίων που ασκούνται στα διάφορα τμήματα του ποδιού. Συγκεκριμένα, προκαλούν το πρόσθιο τμήμα του ποδιού να έρθει σε έξω στρο-

φή, αυξάνοντας το φορτίο που υποστηρίζεται από το πρώτο μετατόρσιο και απολήγοντας σε αυξήσεις ροπής της τάξεως του 47% και 58% στην αστραγαλοσκαφοειδή και στην άρθρωση του σκαφοειδούς με το έσω πλάγιο σφηνοειδές οστό αντίστοιχα.

Είναι γεγονός ότι ο υπερβολικός πρηνισμός αποτελεί ένα στάδιο στη διαδικασία φυσιολογικής εξέλιξης του άκρου πόδα (Barry & Scranton, 1983), η οποία ολοκληρώνεται κατά την ηλικία των 6 ετών περίπου (D'Amico, 1984; Gould et al., 1989; Forriol & Pascual, 1990; Hennig et al., 1994), χαρακτηρίζεται όμως ως μια παθολογική εξελικτική κατάσταση (D'Amico, 1984; Tax, 1977) κατά την παιδική ηλικία. Ειδικότερα, η κατάσταση αυτή παρουσιάζει μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης και αποκαλείται «εύκαμπτη πλατυποδία», που σύμφωνα με τον Tachdjian (1990) είναι ένας «χαλαρός γενικευμένος όρος, που χρησιμοποιείται για την περιγραφή οποιαδήποτε κατάστασης του άκρου πόδα, κατά την οποία η ΕΠΚ είναι μη φυσιολογικά χαμηλή ή απύσα. Καλύπτει μια πληθώρα καταστάσεων που διαφέρουν στην αιτιολογία τους, στην παθολογία, στο βαθμό σοβαρότητας, στην πρόγνωση και στην αντιμετώπισή τους». Στον πίνακα 2.1 φαίνεται η κατάταξη της πλατυποδίας σύμφωνα με τον Tachdjian (1990).

Η εύκαμπτη πλατυποδία διαιρείται σε 3 κατηγορίες σοβαρότητας: στην ελαφριά ή πρώτου βαθμού κατηγορία, στην οποία κατά την υποστήριξη βάρους η ΕΠΚ παρουσιάζεται συνθλιμμένη αλλά παραμένει ορατή. Στη μέτρια ή δευτέρου βαθμού, κατά την οποία η καμάρα δεν είναι ορατή κατά τη στάση, και στη σοβαρή ή τρίτου βαθμού κατηγορία, όπου παρατηρείται απουσία της καμάρας και το έσω πλάγιο όριο του άκρου πόδα είναι

Πίνακας 2.1. Κατάταξη της Πλατυποδίας (Tachdjian, 1990)

<u>Εγγενής</u>	
<u>Ακαμπτη</u> Συγγενές κυρτό βλαισό πόδι Συγγώνευση των οστών του ταρσού	<u>Εύκαμπτη</u> Στρεβλοποδία με βλαισότητα πτέρνας Βλαισή στρεβλοποδία λόγω σύσπασης των τρικεφάλων της γάμπας (δυσμορφία πτερνικής ισότητας) Υποπλασία του αστραγαλικού υποστηρίγματος
<u>Επίκτητη</u>	
<u>Λόγω συνδεσμικής υπεργαλαρότητας</u> Οικογενής Μέρος γενικευμένου συνδρόμου (σύνδρομο Ehlers - Danlos, Marfan's, Down's ή σύνδρομο ατελής οστεογένεσης)	<u>Λόγω σύσπασης</u> Λόγω μυοστατικής σύσπασης των περωναίων μυών Λόγω επίκτητης σύσπασης των τρικεφάλων μυών της γάμπας
<u>Αρθρική</u> Φλεγμονώδεις καταστάσεις περιλαμβανομένων της υπαστραγαλικής άρθρωσης και των μεσαίων αρθρώσεων του ταρσού (π.χ. ρευματοειδής αρθρίτιδα) Τραυματική αρθρίτιδα (σε παιδιά συνήθως σε σπάνιες καταστάσεις όπως με εγγενή αναισθησία στο πόνο)	<u>Λόγω μυϊκής αδυναμίας και ανισορροπίας</u> Πρόσθετο Σκαφοειδές του ταρσού με ανεπάρκεια του οπίσθιου κνημιαίου Μυοπαθητική (π.χ. Μυϊκή δυστροφία) Τραυματισμοί περιφερικών νεύρων Παθήσεις σπονδυλικής στήλης (π.χ. πολιομυελίτιδα, μυελοδυσπλασία) Εγκεφαλική παράλυση (σπαστική ή υποτονική)

κυρτό, με την κεφαλή του αστραγάλου να εμφανίζεται στην πελματιαία πλευρά του ποδιού ακριβώς κάτω και πρόσθια από τον έσω σφυρό ή να πιέζει την πελματιαία πλευρά του ποδιού (Tachdjian, 1990).

Η εύκαμπτη πλατυποδία στα παιδιά δεν προκαλεί πόνο, αφού όπως υποστηρίζει ο Sullivan (1996) «*Τα περισσότερα πόδια με πλατυποδία αποτελούν διαφοροποιήσεις του φυσιολογικού ποδιού*», ενώ σύμφωνα με τον Wenger (1993) εμφανίζεται να είναι μία ανάκλαση μιας γενικευμένης συνδεσμικής χαλαρότητας των παιδιών.

Ο πόνος συνήθως είναι αποτέλεσμα της σύσπασης των μυών της οπίσθιας περιοχής του κατώτερου άκρου, και περιστασιακά μπορεί να προέρχεται είτε λόγω συγγώνευσης των οστών του ταρσού είτε λόγω φλεγμονώδη διαδικασιών όπως της ρευματοειδής αρθρίτιδας (Tachdjian, 1990). Μπορεί να παρατηρηθεί σε παιδιά με φυσιολογικές αλλά και με χαμηλές καμάρες, και δεν οφείλε-

ται στην αποπλάτυνση της ΕΠΚ αλλά στη μετατόπιση του ποδιού προς το εσωτερικό της γραμμής του σώματος κατά την υποβάσταξη του ΣΒ. Παρατηρείται πιο συχνά σε υπέρβαρα παιδιά και σε παιδιά που δεν είναι δραστήρια, ενώ ένα πόδι με υψηλή καμάρα είναι πιο επιρρεπές στην εμφάνιση πόνου και ανικανότητας σε σχέση με ένα εύκαμπτο πόδι με πλατυποδία (Tachdjian, 1990).

Στο γενικό πληθυσμό, η συχνότητα εμφάνισης της πλατυποδίας κυμαίνεται από 2.5 % έως 15 %, με τη συχνότητα αυτή να παρουσιάζεται ιδιαίτερα αυξημένη μέχρι την ηλικία των 6 ετών (Barry & Scranton, 1983; Forriol & Pascual, 1990; Garcia-Rodriguez et al., 1999; Tareco et al., 1999). Στην πρόσφατη έρευνα του Garcia-Rodriguez και των συνεργατών του (1999) με σκοπό την εκτίμηση της κυριαρχίας της εύκαμπτης πλατυποδίας σε ισπανικό επαρχιακό μαθητικό πληθυσμό παιδιών ηλικίας 4 - 13 ετών, παρατηρήθηκε ότι το συνολικό ποσοστό εμφάνισης εύκαμπτης πλατυ-

ποδίας σε δείγμα 1181 παιδιών ανερχόταν σε 2.7%. Σύμφωνα με την ηλικιακή κατάταξη των παιδιών, το μεγαλύτερο ποσοστό πλατυποδίας σχετιζόταν με την μικρότερη ηλικία των 4 - 5 ετών, που ανερχόταν σε 50%, ενώ οι άλλες δύο κατηγορίες των 8 - 9 και 12 - 13 ετών παρουσίαζαν ποσοστό εμφάνισης της πλατυποδίας της τάξεως του 12.5% η κάθε μία αντίστοιχα.

Διαφαίνεται επομένως ότι το παιδικό και νεαρό πόδι παρουσιάζει σημαντικές διαφορές σε σχέση με το ενήλικο, που απορρέουν κυρίως από την αυξημένη του ευκαμψία και την εμφάνιση υπερβολικού πρηνισμού κατά την υποστήριξη φορτίων. Η μηχανική μειονεκτικότητα του παιδικού ποδιού λόγω της μετατόπισης του προς την εσωτερική γραμμή του σώματος κατά την υποβάσταξη του ΣΒ (Tachdjian, 1990), επιβαρυνόμενη επιπλέον από την ύπαρξη μειωμένου ύψους της ΕΠΚ και σε συνδυασμό με τις αυξημένες κινητικές δραστηριότητες των παιδιών στις αναπτυξιακές ηλικίες, δύνανται πιθανόν να προκαλέσουν τροποποίηση των φυσιολογικών λειτουργιών του άκρου πόδα και να δυσχεραίνουν την απόδοση του αναπτυσσόμενου παιδικού οργανισμού.

2.3. Σχέση Μεταξύ ΕΠΚ και Ενδογενών ή Εξωγενών Παραγόντων

Λόγω της ανατομικής θέσης και ιδιαιτερότητάς της η ΕΠΚ επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες σχετικούς με τον ανθρώπινο κινητικό μηχανισμό ή προερχόμενους από το εξωτερικό περιβάλλον. Το σωματικό βάρος είναι ένας ενδογενής παράγοντας που θεωρείται ότι επηρεάζει ανεπιθύμητα τη λειτουργία και τη δομή της καμάρας. Σε αυτό το συμπέρασμα κατέληξε ο Smahel (1980), που αξιολόγησε την κατάσταση της ΕΠΚ με τη

χρήση ενός δείκτη, του πλανιμετρικού δείκτη (P.I.) που εκφράζει την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ της τυπωμένης περιοχής του αποτυπώματος του πέλματος και της μη τυπωμένης και παρατήρησε ότι σε περιπτώσεις αυξημένου ΣΒ, ο P.I. παρουσίαζε μεγάλες τιμές που σχετιζόταν με αποπλατυσμένες καμάρες, με την αύξηση αυτή να είναι σημαντική στους άνδρες (n= 60) και υψηλά σημαντική στις γυναίκες (n= 70). Ειδικότερα, για τους άνδρες, οι μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις του P.I. ήταν 72.53 ± 7.32 για το δεξί πόδι και 71.53 ± 8.49 για το αριστερό, ενώ για τις γυναίκες οι αντίστοιχες τιμές ήταν 73.26 ± 6.56 για το δεξί πόδι και 73.24 ± 7.28 για το αριστερό αντίστοιχα με το τυπικό σφάλμα μέτρησης να κυμαίνεται μεταξύ 0.78 – 1.10 (Smahel, 1980). Ο Kaufman και οι συνεργάτες του (1999) εξετάζοντας ένα δείγμα 449 ναυτικών δοκίμων, παρατήρησαν ότι το υπόδημα αλληλεπιδρά με τα δομικά χαρακτηριστικά του ποδιού, καταγράφοντας αυξημένες δυνάμεις επαφής στη μεσαία περιοχή του ποδιού, κατά τη σύγκριση δυναμικής μέτρησης της καμάρας σε γυμνό πόδι και σε πόδι με υπόδημα στρατιωτικού τύπου. Το υπόδημα επέδρασε σημαντικά επίσης στην κατανομή πελματικής πίεσης σε παιδιά ηλικίας 9 - 10 ετών, αναδεικνύοντας την ανάγκη μελλοντικών ερευνών με στόχο την ανάλυση των μηχανικών ιδιοτήτων του παιδικού υποδήματος (Machado et al., 1998). Φαίνεται ότι το υπόδημα μπορεί να επηρεάσει θετικά ή αρνητικά τη λειτουργία του ενήλικου ποδιού, ενώ δεν ισχύει το ίδιο στην περίπτωση του αναπτυσσόμενου παιδικού ποδιού σύμφωνα τον Sullivan (1999), που υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη της καμάρας συμβαίνει με την ωρίμανση και δεν σχετίζεται με τη χρήση εξωτερικών υποστηριγμάτων ή υποδημάτων. Σε πα-

ρόμοια συμπεράσματα κατέληξαν οι Rao και Joseph (1992), που συνέκριναν την επικράτηση της πλατυποδίας σε δείγμα 2300 παιδιών μεταξύ παιδιών με κλειστά υποδήματα ή σανδάλια και μεταξύ παιδιών χωρίς υποδήματα και παρατήρησαν ότι τη μεγαλύτερη επικράτηση πλατυποδίας εμφάνιζαν τα παιδιά με τα υποδήματα ή τα σανδάλια.

2.4. Ύψος ΕΠΚ και Κινητικές Δραστηριότητες

Η ΕΠΚ με την πολύπλοκη αρχιτεκτονική κατασκευή της, τις λειτουργικές της ικανότητες και τη μυϊκή και συνδεσμική υποστήριξη, εμφανίζεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού κατά την εκτέλεση ποικίλων κινητικών δραστηριοτήτων. Η σχέση αυτή είναι λογικό να υπάρχει, καθώς επιβάλλεται εκ των πραγμάτων από το γεγονός ότι ο άκρος πόδας αποτελεί τον πρώτο και τον τελευταίο συνδετικό κρίκο του ανθρώπου με το εξωτερικό του περιβάλλον. Το ύψος της ΕΠΚ που καθορίζει τη δομή της και κατά συνέπεια και τη λειτουργία της μπορεί, όπως προαναφέρθηκε, να παρουσιάζει αποκλίσεις από το φυσιολογικό.

Η ΕΠΚ, όταν έχει φυσιολογικό ύψος, δέχεται και μεταδίδει τα εξωτερικά επιβαλλόμενα φορτία με τον τρόπο που επιβάλλει η βιο-μηχανική αλληλοσυσχέτιση και σύνδεση των διαφόρων μελών και τμημάτων του σώματος. Στην περίπτωση μείωσης ή απουσίας του φυσιολογικού ύψους της ΕΠΚ όμως, η κατανομή και μετάδοση των φορτίων μεταβάλλεται με πιθανές αρνητικές συνέπειες για τον κινητικό μηχανισμό. Χαρακτηριστικό είναι ότι τα προβλήματα του άκρου ποδός και του αστραγάλου είναι τα δεύτερα σε συχνότητα εμφάνισης μυοσκελετικά προ-

βλήματα που αντιμετωπίζουν οι γιατροί σε παιδιά ηλικίας κάτω των 10 ετών (Stanitski, 1988), ενώ οι οξείς τραυματισμοί και οι τραυματισμοί λόγω υπέρχρησης είναι δύο συχνοί μηχανισμοί πρόκλησης διαταραχών στον άκρο πόδα και στον αστράγαλο του αθλητικά ενεργού παιδιού (Omey et al., 1999).

Στη σχετική βιβλιογραφία παρατηρείται σχετική έλλειψη της μελέτης της σχέσης μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ και της κινητικής και δυναμικής συμπεριφοράς παιδιών που επιδίδονται σε κινητικές δραστηριότητες. Ο Aharonson και οι συνεργάτες του αναφέρουν ότι μετά από εξέταση των μοντέλων των ΔΕΑ του φυσιολογικού ποδιού κατά την όρθια στάση σε παιδιά ηλικίας 4 - 6 ετών, βρέθηκε ότι η μεσαία περιοχή του άκρου πόδα σε φυσιολογικές καταστάσεις δέχεται ένα μέσο ποσοστό 4% της συνολικής ενασκούμενης πίεσης (Aharonson et al., 1979). Οι ίδιοι ερευνητές σε μία πιο πρόσφατη εργασία με σκοπό την εξέταση των ΔΕΑ σε παιδιά με εύκαμπτη πλατυποδία και διόρθωση ή όχι της βλαισότητας της πτέρνας, παρατήρησαν ότι στην περίπτωση της πλατυποδίας η μεσαία επιφάνεια στήριξης του ποδιού υποβαστάζει το μεγαλύτερο μέρος του ΣΒ σε ποσοστό της τάξεως του 17% με 30% (Aharonson et al., 1992). Ο Machado και συνεργάτες (1998) μελετώντας την επίδραση του υποδήματος στην κατανομή πελματικής πίεσης παιδιών ηλικίας 9 1/2 ετών, παρατήρησαν ότι το πόδι φορτιζόταν ανόμοια κατά την τήρηση της όρθιας στάσης, τη βάδιση σε ελεύθερη ταχύτητα, το τρέξιμο, το σλάλομ και το ανεβοκατέβασμα σκαλοπατιών. Οι ερευνητές τόνισαν την ανάγκη μελέτης των μηχανικών ιδιοτήτων του υποδήματος καθώς βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των 3 διαφορετικών τύπων υποδήματος που χρησιμοποιήθη-

καν για συγκεκριμένες περιοχές του άκρου πόδα κατά την εκτέλεση των προαναφερόμενων δραστηριοτήτων.

Σε αντίθεση με τις έρευνες κατά την παιδική και νεαρή ηλικία, υπάρχουν σχετικές έρευνες σε ενήλικους που εστιάζονται στο τρέξιμο κυρίως και σε άλλες κινητικές δραστηριότητες. Μία από τις πρώτες έρευνες που κατευθύνθηκε στη μελέτη της σχέσης μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ και της απόδοσης σε διάφορες δραστηριότητες, υπήρξε η έρευνα του Cureton (1935). Υπολογίζοντας το κάθετο ύψος της ΕΠΚ σε μαθητές κολεγίου με τη χρήση ενός διαβαθμισμένου τριγώνου, ο ερευνητής δεν κατέληξε σε σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ και της απόδοσης στο άλμα, στο τρέξιμο, στην άρση και υποβάσταξη βαρών, στην ισορροπία, στη δύναμη και στην ευκαμψία. Η υψηλότερη συσχέτιση του κάθετου ύψους της ΕΠΚ με το κατακόρυφο άλμα τύπου Sargent υπήρξε $0,17 \pm 0,07$. Σημαντικό μειονέκτημα στην εγκυρότητα και αξιοπιστία των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας όμως, αποτελεί η χρήση του συγκεκριμένου οργάνου για την κατηγοριοποίηση και συσχέτιση μιας τόσο δύσκολα προσδιοριζόμενης μεταβλητής όπως είναι το ύψος της ΕΠΚ, το ύψος της οποίας μπορεί να είναι απόρροια ποικίλων αιτιών. Σε πρόσφατη έρευνα, το ύψος της ΕΠΚ δε φάνηκε να επηρεάζει το ύψος απογείωσης του κατακόρυφου άλματος με προκαταρκτική κάμψη των γονάτων και αιώρηση των χεριών, μετά από μελέτη σε 1104 αθλητές διαφόρων επιπέδων για τον προσδιορισμό διαφόρων παραγόντων που επηρεάζουν την απογείωση κατά την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος (Yongyan & Yihua, 1995). Το ποσοστό εμφάνισης πλατυποδίας μεταξύ των αθλητών ανερχόταν σε 11.3 %, έτσι όπως προσδιορίστηκε από τη χρήση κά-

ποιου δείκτη για τις ποδικές καμάρες, για τον οποίο όμως οι ερευνητές δεν παρουσίασαν κανένα μεθοδολογικό στοιχείο, ούτε συντελεστές εγκυρότητας και αξιοπιστίας, επομένως δεν μπορεί να εκτιμηθεί η καταλληλότητα του συγκεκριμένου δείκτη άρα και η ορθολογικότητα των αποτελεσμάτων.

Με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης του ύψους και της αποπλάτυνσης της ΕΠΚ στις ΔΕΑ κατά το τρέξιμο σε ταχύτητα 4.0 m/s, βρέθηκε ότι το ύψος καμάρας και η αποπλάτυνση αυτής δε σχετιζονταν στατιστικώς σημαντικά με τις παρατηρούμενες διασπορές στις ΔΕΑ κατά το τρέξιμο στη συγκεκριμένη ταχύτητα (Nachbauer & Nigg, 1992). Το δείγμα των 34 ατόμων της έρευνας ομαδοποιήθηκε σε 3 ομάδες ανάλογα με το ύψος και την αποπλάτυνση της ποδικής καμάρας, βάσει των κατανομών συχνότητων των τιμών του ύψους και της αποπλάτυνσης της καμάρας. Συγκεκριμένα, η πρώτη ομάδα περιελάμβανε το 1/4 της κατανομής συχνότητας των τιμών των εξεταζόμενων μεταβλητών, η δεύτερη ομάδα τα 2/4 και τα 3/4 και η τρίτη ομάδα τα 4/4 αντίστοιχα. Οι παρατηρηθείσες τιμές του ύψους της καμάρας κυμαίνονταν μεταξύ 1.38 και 3.56 εκατοστών στο σύνολο του δείγματος, ενώ οι αντίστοιχες τιμές για κάθε ομάδα ανέρχονταν σε 1.38 - 2.11 εκατοστά για την ομάδα της χαμηλής καμάρας, σε 2.43 - 2.82 εκατοστά για την ομάδα με φυσιολογική καμάρα και σε 3.03 - 3.56 εκατοστά για την ομάδα με υψηλή καμάρα αντίστοιχα. Το εύρος των αντίστοιχων τιμών για την αποπλάτυνση της καμάρας υπήρξε από 0.1 - 0.80 εκατοστά, ενώ η διακύμανσή του διαμορφώθηκε μεταξύ 0.10 - 0.29 εκατοστά για την ομάδα με χαμηλή αποπλάτυνση, 0.32 - 0.54 εκατοστά για την ομάδα με μεσαία αποπλάτυνση και 0.59 - 0.80 εκατοστά για την

ομάδα με υψηλή αποπλάτυνση αντίστοιχα. Το ύψος της ΕΠΚ μετρήθηκε από στατική όρθια θέση με πλήρη στήριξη του ΣΒ με τη χρήση τροποποιημένου ψηφιακού δερματοπτυχόμετρου μοντέλου Mitutoyo, ενώ το μέγεθος της αποπλάτυνσης προσδιορίστηκε με κινηματική ανάλυση μετά από βιντεοσκόπηση. Η μόνη σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων του δείγματος, ήταν ότι η αρχική πλάγια συνιστώσα των ΔΕΑ εμφανίστηκε πιο μετά και συγκεκριμένα στο 17% του ολικού χρόνου στήριξης ($p < 0.05$) στην ομάδα χαμηλού ύψους και αποπλάτυνσης της ΕΠΚ σε σχέση με τις ομάδες με μεσαίες και υψηλές τιμές ύψους και αποπλάτυνσης και ότι η κορύφωση της πρόσθιας συνιστώσας των ΔΕΑ στην ομάδα με χαμηλή αποπλάτυνση καμάρας ήταν χαμηλότερη σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες ($p < 0.05$).

Παρόμοια έρευνα του Nigg και των συνεργατών του (1993) μελέτησε την επίδραση του ύψους της ΕΠΚ στη γωνιακή κίνηση των κατώτερων άκρων κατά το τρέξιμο σε ταχύτητα $4.0 \pm 0.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Θεωρητική αφετηρία της έρευνας αυτής υπήρξε η υπόθεση ότι οι κινηματικές μεταβλητές που σχετίζονται λειτουργικά με το ύψος της καμάρας και μπορεί να αποτελούν προσδιοριστικούς παράγοντες τραυματισμού στο τρέξιμο, είναι ο πρηνισμός του άκρου πόδα, το ποσό πρηνισμού που μεταφέρεται στην κνημιαία περιστροφή μέσα από το σύμπλεγμα της υπαστραγαλικής άρθρωσης και η ποσότητα της σχετικής αξονικής περιστροφής στην άρθρωση του γόνατος. Το δείγμα αποτέλεσαν 15 άνδρες και 15 γυναίκες ηλικίας 30.4 ± 7 έτη, ενώ οι μετρήσεις αφορούσαν τη χρήση τροποποιημένου ψηφιακού δερματοπτυχόμετρου για το ύψος της καμάρας, κινηματική τρισδιά-

στατη ανάλυση των κατώτερων άκρων με 4 βιντεοκάμερες με συχνότητα λήψης στα $200 \text{ ft}\cdot\text{s}^{-1}$ για τον προσδιορισμό 5 διαφορετικών συστημάτων συντεταγμένων, ώστε να υπολογιστεί ο τρισδιάστατος προσανατολισμός του συμπλέγματος της υπαστραγαλικής άρθρωσης κατά τη φάση της μονής στήριξης στο τρέξιμο και ηλεκτρονική δυναμογράφηση για την καταγραφή και μέτρηση των ΔΕΑ. Οι ερευνητές παρατήρησαν ότι το ύψος της ΕΠΚ εξηγούσε μόνο ένα ποσοστό της τάξεως του 27% περίπου της διατομικής διακύμανσης κατά τη μεταφορά από την έξω στροφή του άκρου πόδα σε έσω στροφή της κνήμης, ενώ αδυνατούσαν να αναδείξουν κάποια λειτουργική σχέση μεταξύ του ύψους της καμάρας και των τραυματισμών στο τρέξιμο, μέσα από την επίδραση του ύψους αυτής είτε στην έξω είτε στην έσω στροφή του άκρου πόδα. Ενώ η συσχέτιση μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ και της κίνησης της μέγιστης έξω στροφής του άκρου πόδα ήταν $r^2 = 0.059$ ($p < 0.197$), αναδείχθηκε μια σημαντική σχέση μεταξύ της μέγιστης έσω περιστροφής του ποδιού και του ύψους της καμάρας με $r^2 = 0.152$ ($p < 0.033$), που πρότεινε ότι η εσωτερική περιστροφή της κνήμης αυξάνεται σημαντικά με την αντίστοιχη αύξηση του ύψους της καμάρας (Nigg et al., 1993). Τέλος, ο Cashmere και οι συνεργάτες του (1999) δεν κατάφεραν να προβλέψουν τη δυναμική κίνηση της ΕΠΚ μετά από στατικές και δυναμικές μετρήσεις, καθώς δεν αναδείχθηκαν σημαντικές σχέσεις μεταξύ του ύψους καμάρας, του μήκους καμάρας και της γωνίας του υπερσκαφοειδούς οστού μεταξύ των εξεταζόμενων συνθηκών της στατικής κατάστασης με μερική φόρτιση (καθιστή θέση), της στατικής κατάστασης με πλήρη φόρτιση (όρθια θέση) και της κατάστασης δυναμικής φόρτισης (φάση στά-

σης της βάδισης). Οι ερευνητές τόνισαν την πιθανότητα διαφορετικής συμπεριφοράς της καμάρας κατά την εκτέλεση δυναμικών κινήσεων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ισορροπίας και τη σχετική μυϊκή δράση, καταλήγοντας επομένως στο συμπέρασμα ότι οι στατικές μετρήσεις δεν παρουσιάζονται ως ένας έγκυρος δείκτης συμπεριφοράς της κίνησης του ποδιού.

2.5. Μεθοδολογική Προσέγγιση των Τρόπων Εκτίμησης και Αξιολόγησης της Κατάστασης της ΕΠΚ των Ποδιών.

Η πιθανή σχέση μεταξύ των μηχανικών χαρακτηριστικών της ποδικής καμάρας και της λειτουργίας του άκρου πόδα έκανε επιτακτική την αναγκαιότητα ύπαρξης ικανών μεθόδων καταγραφής και διερεύνησης αυτής της σχέσης. Οι μέθοδοι καταγραφής, ποσοτικοποίησης και ανάλυσης του σχήματος της ποδικής καμάρας περιλαμβάνουν υπολογισμούς δεικτών, προσδιορισμό του αποτυπώματος της καμάρας μέσα από τη χρησιμοποίηση διαφόρων υπολογιστικών τρόπων και μετρήσεις κατανομής των εδαφικών δυνάμεων αντίδρασης και των πελματικών πιέσεων που αναπτύσσονται στον άκρο πόδα. Οι πιο σύγχρονες μέθοδοι χρησιμοποιούν τη δυναμική ανάλυση και την τρισδιάστατη κινητική ανάλυση σε μια προσπάθεια περιγραφής και αξιολόγησης της δυναμικής κίνησης της καμάρας.

Μια από τις πρώτες έρευνες με σκοπό την ανάδειξη της σχέσης μεταξύ του ύψους της μεσαίας επιμήκους καμάρας και της λειτουργικής αποτελεσματικότητας του άκρου πόδα, χρησιμοποίησε έναν υπολογιστικό τρόπο μέτρησης της καμάρας, καταγράφοντας με διαβαθμισμένο χάρακα το κατακόρυφο ύψος της,

όπως αυτό διαμορφωνόταν μετά από στατικά αποτυπώματα σε υγρή άμμο (Cureton, 1935).

Τη χρησιμοποίηση των αποτυπωμάτων του πέλματος με τη μεταφορά ολόκληρου του σωματικού βάρους στο εξεταζόμενο πόδι σε χαρτί διαποτισμένο με τυπογραφικό μελάνι, εφαρμόζει η μέθοδος της πλανιμετρικής ανάλυσης, που αφορά τον υπολογισμό ενός πλανιμετρικού δείκτη, ο οποίος εκφράζει την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ της συνολικής περιοχής του πέλματος και της περιοχής του αποτυπώματος του ποδιού. Αυτή τη μέθοδο εφάρμοσε ο Smahel (1980) με σκοπό την ανάδειξη της σχέσης μεταξύ σωματικού βάρους και σχήματος της καμάρας. Στην ίδια μέθοδο οδηγήθηκε ο Martiroshov (1982) με σκοπό την εκτίμηση της κατάστασης των επιμέρους τμημάτων του πέλματος. Μέσα από την πλαντογραφία του πέλματος, όπως αποκαλείται η συγκεκριμένη διαδικασία καταγραφής του αποτυπώματος των πελμάτων, που ουσιαστικά αφορά στην αποτύπωση της συνολικής επιφάνειας των ποδιών από στατική ή δυναμική θέση με τη χρήση μιας ειδικά κατασκευασμένης συσκευής για την λήψη του αποτυπώματος, επιτυγχάνεται ο προσδιορισμός της κατά μήκος πλατυποδίας και της κατά πλάτους αποπλάτυνσης του πέλματος. Η κατά μήκος πλατυποδία υπολογίζεται βάσει του δείκτη K, που χαρακτηρίζει την κατάσταση του μεσαίου τμήματος της επιμήκους καμάρας, ενώ η αποπλάτυνση του πέλματος υπολογίζεται βάσει μιας γωνίας της πτέρνας και των αντίστοιχων γωνιών στην πρώτη και πέμπτη κεφαλή των μεταταρσίων. Με το δείκτη αυτό δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης του ύψους του μεσαίου τμήματος της καμάρας μεταξύ συγκεκριμένων αθλημάτων (Πιν.2.2).

Πίνακας 2.2. Δείκτης K για την Εκτίμηση της Κατά Μήκος Πλατυποδίας ανά Άθλημα

Αθλήματα	Μεσαίο Τμήμα Πέλματος- Δείκτης K		
	Υψηλή Καμάρα <	Φυσιολογική X+0,67σ	Πεπλατυσμένη >
Στίβος	0,84	0,85 - 1,03	1,13
Ποδηλασία	0,79	0,80 - 1,02	1,13
Κολύμβηση	0,66	0,67 - 0,89	1,01
Σκι	0,76	0,77 - 0,97	1,08
Άρση Βαρών	0,97	0,98 - 1,38	1,59
Μη Αθλητές	0,76	0,77 - 1,03	1,17

Δείκτες που αναφέρονται σε αναλογίες τμημάτων της ποδικής καμάρας χρησιμοποιήθηκαν από τους Cavanagh και Rodgers (1987), Forriol και Pascual (1990), Hawes και συνεργάτες (1992). Ειδικότερα, οι Cavanagh και Rodgers (1987) προσδιόρισαν ένα δείκτη καμάρας (ΔΚ) μετά από αποτύπωμα της συνολικής επιφάνειας του ποδιού κατά τη διάρκεια στήριξης στο 50% του ΣΒ, σύμφωνα με το πηλίκο της περιοχής του μεσαίου τρίτου του αποτυπώματος χωρίς τα δάχτυλα προς τη συνολική περιοχή. Με το δείκτη αυτό η επιφάνεια του ποδιού χωρίστηκε σε 3 ίσα μέρη, θέτοντας κριτήρια κατηγοριοποίησης του αποτυπώματος του ποδιού σε χαμηλή, φυσιολογική και υψηλή καμάρα. Σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία των συγκεκριμένων ερευνητών, ο δείκτης καμάρας παρουσιάζει τιμές ≥ 0.26 για τα πόδια με χαμηλή καμάρα, κυμαίνεται μεταξύ $0.21 < \Delta K < 0.26$ για τη φυσιολογική καμάρα και είναι ≤ 0.21 για τα πόδια με υψηλή καμάρα αντίστοιχα, με συντελεστές αξιοπιστίας μεταξύ της ίδιας ημέρας μέτρησης 0.96 και μεταξύ δια-

φορετικών ημερών 0.94 (Πιν.2.3). Η ύπαρξη τέτοιων συντελεστών αξιοπιστίας τονίζει τη σπουδαιότητα και χρησιμότητα του δείκτη αυτού ως μία αξιόπιστη μέθοδο εκτίμησης της κατάστασης του ύψους της ποδικής καμάρας. Τα αποτελέσματα όμως πιο πρόσφατης έρευνας του Kaufman και των συνεργατών του (1999), αμφισβητούν την ορθότητα των περιοχών ομαδοποίησης του πέλματος, υποστηρίζοντας ότι σύμφωνα με τις ανατομικές δομές που αποτελούν το πρόσθιο, μεσαίο και οπίσθιο μέρος του άκρου πόδα, η μεσαία περιοχή θα πρέπει να καταλαμβάνει περίπου το 20% του συνολικού μήκους του ποδιού, έναντι του 33% που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα των Cavanagh & Rodgers (1987). Οι Forriol & Pascual (1990) χρησιμοποίησαν το δείκτη Chippaux-Smirak που περιγράφει την αναλογία του μέγιστου πλάτους της μετατάρσιας περιοχής προς το ελάχιστο πλάτος της περιοχής της καμάρας του αποτυπώματος του ποδιού (Πιν.2.3).

Πίνακας 2.3. Διάκριση του Ύψους της ΕΠΚ Βάσει Δεικτών Αξιολόγησης και Εκτίμησης του Ύψους ΕΠΚ

Κατηγορία ύψους ΕΠΚ	Δείκτες κατάστασης πελμάτων			
	ΔΚ	C.S.i.(%)	K	Γωνία α' (°)
Πεπλατυσμένη καμάρα		45-		0 - 29,9
Χαμηλή καμάρα	$>/ 0,26$	40 - 44,9	$> 1,17$	30 - 34,9
Ενδιάμεση καμάρα	$0,21 < \Delta K < 0,26$	30 - 39,9		35 - 41,9
Φυσιολογική καμάρα	$</ 0,21$	0,1 - 29,9	$0,77 - 1,03$	42 -
Υψηλή καμάρα		0	$< 0,76$	

Οι μεγάλες τιμές αυτού του δείκτη σχετίζονται με αυξημένο πλάτος στην περιοχή της ποδικής καμάρας.

Ο Hawes και οι συνεργάτες του (1992) χρησιμοποίησαν μία τεχνική εξωτερικής μέτρησης του ύψους της καμάρας με τροποποιημένο δερματοπτυχόμετρο Mitutoyo και τη μέθοδο της πλαντογραφίας, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση επιλεγμένων παραμέτρων αποτυπώματος του ποδιού με το άμεσα μετρήσιμο ύψος της καμάρας. Η εξωτερική μέτρηση περιελάμβανε μια σειρά μετρήσεων του ύψους της καμάρας στο δεξί πόδι σε θέση πλήρους υποβάσταξης του βάρους ενώ το αριστερό πόδι παρέμενε χαλαρά τοποθετημένο σε μία ειδικά κατασκευασμένη υπερυψωμένη πλατφόρμα. Η ανάλυση των πλαντογραμμάτων απέδωσε τους ακόλουθους δείκτες: α) *γωνία καμάρας*, που αντιστοιχεί στη γωνία μεταξύ της μεσαίας οριακής γωνίας του αποτυπώματος και στη γραμμή που ενώνει το πιο έσω πλάγιο σημείο της μετατάρσιας περιοχής του αποτυπώματος, β) *δείκτη αποτυπώματος ποδιού*, που εκφράζει το πηλίκο της περιοχής της μη επαφής προς την περιοχή της επαφής χωρίς τα δάχτυλα, γ) *δείκτη καμάρας*, ως το πηλίκο της περιοχής του μεσαίου τρίτου προς το συνολικό αποτύπωμα, δ) *δείκτη μήκους καμάρας* και ε) *δείκτη περικοπτόμενης καμάρας*, που παρουσίασαν συντελεστές αξιοπιστίας > 0.90 και αντικειμενικότητας 0.70 - 0.98 για όλες τις εξεταζόμενες μεταβλητές αντίστοιχα, αλλά που δεν σχετίζονταν υψηλά με το άμεσα μετρήσιμο ύψος της καμάρας. Οι συντελεστές συσχέτισης κυμαίνονταν από $r = -0.39 - 0.39$ ενώ οι δείκτες των αποτυπωμάτων μπορούσαν να εξηγήσουν μόνο το 4-15% της διασποράς των τιμών του ύψους της καμάρας, αναιώντας επομένως την εγκυρότητα αυτών

των δεικτών για πρόβλεψη κατηγοριοποίησης του ύψους της καμάρας.

Την ίδια μέθοδο μέτρησης του ύψους της μεσαίας ποδικής καμάρας με τροποποιημένο δερματοπτυχόμετρο, χρησιμοποίησαν ο Nigg και οι συνεργάτες του (1993) με σκοπό την μελέτη της επίδρασης του ύψους της καμάρας στη γωνιακή κίνηση των κατώτερων άκρων κατά το τρέξιμο. Επιπλέον, ο Simkin και οι συνεργάτες του (1989) με πλάγια ακτινογράφιση του άκρου πόδα κατά την όρθια στάση ανέδειξαν τη γωνία της πτέρνας, την γωνία του μπροστινού μέρους του άκρου πόδα και το πηλίκο του ύψους προς το μήκος της μεσαίας καμάρας, ως παραμέτρους ικανές για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ της δομής του άκρου πόδα και της επίδρασης των ορθωτικών μέσων στα κατάγματα κόπωσης.

Σε έρευνα της Welton (1992) εφαρμόστηκε η φτηνή και μη επεμβατική μέθοδος της τεχνικής των Harris και Beath (1947), που χρησιμοποιεί ένα ειδικά κατασκευασμένο λαστιχένιο χαλί για την απόκτηση στατικών και δυναμικών αποτυπωμάτων των πελμάτων των ποδιών. Από την ανάλυση των αποτυπωμάτων υπολογίζεται ο δείκτης βλαισότητας, όπως επίσης και η βλαισότητα του μεγάλου δακτύλου, το σφαιρικό σχήμα της πτέρνας, η πίεση στο μπροστινό μέρος του ποδιού, στα δάχτυλα και η συνολική φόρτιση, παράμετροι που θεωρείται ότι αντιπροσωπεύουν το σχήμα και εκφράζουν τη λειτουργικότητα του άκρου πόδα.

Τη μελέτη της λειτουργίας του κάτω άκρου εξυπηρετεί η κατανομή των ΔΕΑ και των πελματικών πιέσεων του άκρου ποδός. Για την καταγραφή των εδαφικών πιέσεων της πρόσθιας, οπίσθιας και μεσαίας περιοχής του ποδιού, ο Aharonson και οι συνεργάτες του (1979) πρόβαλαν την κατανομή της πίεσης φωτογραφίζο-

ντας το αποτύπωμα του πέλματος μετά από έκθεσή του σε ειδικό μονοχρωματικό φως. Ο Hennig και οι συνεργάτες του (1994) συνέκριναν τα μοντέλα κατανομής της πελματικής πίεσης των παιδιών σε σχέση με τους ενήλικες χρησιμοποιώντας το σύστημα EMED[®] (Novel, Γερμανία), που είναι ένας αναλυτής ποδογραφίας ο οποίος με τη χρήση ειδικών αισθητήρων πίεσης, αναπαράγει την εκδηλούμενη πίεση των ποδιών κατά την εκτέλεση διαφόρων κινήσεων. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας, η πλατφόρμα πίεσης χτίστηκε μέσα σε ξύλινο διάδρομο βάδισης με χωρητικότητα αναπαραγωγής της πίεσης 2 αισθητήρες /cm² και συχνότητα λήψης των δεδομένων 20 Hz. Τα 1344 συνολικά στοιχεία μέτρησης της κατανομής πίεσης της συσκευής διανεμόταν σε ένα πίνακα που καταλάμβανε μια περιοχή 200 x 340 χιλιοστών. Η περιοχή επαφής του ποδιού κατά τη βάδιση καθοριζόταν από τον αριθμό των μεταβιβαστών πίεσης που φορτίζονταν κατά τη φάση της στήριξης. Για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ του μοντέλου πίεσης και του είδους του άκρου πόδα οι Walker και Fan (1998) χρησιμοποίησαν ένα πεδοβαρογράφο.

Η δυναμική λειτουργία της καμάρας κατά την βάδιση μετρήθηκε με μια ειδικά κατασκευασμένη συσκευή που ονομάστηκε "ηλεκτρονικός μετρητής καμάρας" (Kayano, 1986), αποτελούμενη από έναν ηλεκτρονικό μετρητή τάσης με δύο δυνατά ίσια καλώδια και ένα λεπτό ελαστικό ατσάλινο πιάτο, προσαρμοσμένα στην μεσαία επιμήκη καμάρα.

Τέλος, πιο πρόσφατες έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει, τόσο για στατικές όσο και για δυναμικές μετρήσεις, τις μεθόδους της τρισδιάστατης ανάλυσης της κίνησης σε μια απόπειρα πρόβλεψης της δυναμικής κίνησης της καμάρας. Ο Cashmere και οι συνεργάτες του (1999)

με τρισδιάστατη κινηματική ανάλυση της μεσαίας καμάρας με αντανάκλαστικούς σημειωτές στα σημεία του έσω πλάγιου σφυρού, της αύλακας του σκαφοειδούς, της κεφαλής του 1^{ου} μεταταρσίου και του πάτου της έσω πλάγιας γραμμής της οπίσθιας πτέρνας, με 4 κάμερες στα 60Hz τοποθετημένες σαν ασπίδα, μέτρησαν τα χαρακτηριστικά της μεσαίας καμάρας του δεξιού ποδιού με δυναμοδάπεδο σε στατική συνθήκη με μερική φόρτιση, σε στατική συνθήκη με πλήρη φόρτιση και σε δυναμική συνθήκη με φόρτιση.

Ο Liu και οι συνεργάτες του (1999) χρησιμοποίησαν μια ηλεκτρομαγνητική συσκευή ψηφιοποίησης, ένα μεταδότη μαγνητικού πεδίου και ένα ειδικό όργανο (στυλό με μύτη ακριβείας), που εξυπηρετούσε τον εντοπισμό των σημείων για ψηφιοποίηση και ανίχνευε τα μαγνητικά πεδία του μεταδότη, προκειμένου να καθιερωθεί ένα σύστημα τρισδιάστατων συντεταγμένων για την ποσοτικοποίηση του σχήματος, των διαστάσεων και των δομικών χαρακτηριστικών του άκρου ποδός. Η μέθοδος αυτή παρουσίαζε υψηλούς συντελεστές αξιοπιστίας μεταξύ και εντός των ίδιων των ερευνητών, που κυμαίνονταν από 0.4 - 0.9 και από 0.6 - 0.9 αντίστοιχα.

2.6. Προσδιοριστικοί Παράγοντες της Αλτικής Ικανότητας

Η μακροχρόνια ερευνητική προσπάθεια πολλών επιστημόνων έχει οδηγήσει στον προσδιορισμό κάποιων παραμέτρων, ικανών να συμβάλλουν κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο στην αλτικότητα του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού. Στην πορεία διερεύνησης των κρίσιμων παραγόντων της κατακόρυφης αλτικής απόδοσης, μείζονα ρόλο παρουσιάζεται να κατέχει ο μυϊκός συντονισμός, που

αναφέρεται στην ιεραρχημένη δράση των επιμέρους τμημάτων του σώματος που συμμετέχουν στο κινητικό μοντέλο εκτέλεσης της κίνησης. Έχει βρεθεί ότι ο βέλτιστος συντονισμός των επιμέρους τμημάτων δύναται να συνεισφέρει στην ταχύτητα απογείωσης του άλματος (Luhtanen & Komi, 1978), ενώ η διαδοχή από κάθε κεντρικό προς κάθε περιφερειακό τμήμα των επιμέρους τμημάτων με πολύ μικρές καθυστερήσεις μεταξύ των προσκείμενων τμημάτων καταλήγει στην επίτευξη ενός βέλτιστου άλματος (Hudson, 1986).

Μια άλλη παράμετρος ικανή να επιδράσει στο τελικό αποτέλεσμα της αλτικότητας είναι η διαδοχή που θα πραγματοποιηθεί από το μοντέλο μυϊκής ενεργοποίησης. Ως βέλτιστη διαδοχή θεωρείται η ακόλουθη: άνω μέρος σώματος, μηροί, κνήμες, άκροι πόδες (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988). Τα πέλματα επομένως αποτελούν τον τελευταίο κρίκο στο κινητικό πρότυπο εκτέλεσης του άλματος και διακρίνονται για την ξεχωριστή συμβολή τους στο τελικό αποτέλεσμα, καθώς έχει αναδειχθεί η σχετική συνεισφορά της πελματιαίας κάμψης της υπαστραγαλικής άρθρωσης στο ύψος του κατακόρυφου άλματος που κυμαίνεται μεταξύ 22% και 30% (Luhtanen & Komi, 1978; Bobbert et al., 1986). Επιπλέον, σε πιο πρόσφατη έρευνα με σκοπό τη μελέτη της ενεργειακής συνεισφοράς των αρθρώσεων των κατώτερων άκρων στο κατακόρυφο άλμα και στο άλμα σε μήκος μετά από δρομική προσέγγιση, βρέθηκε ότι η υπαστραγαλική άρθρωση συνεισέφερε σε ποσοστό 53 % από τη συνολική παραγόμενη ενέργεια των κατώτερων άκρων κατά το κατακόρυφο άλμα και απορρόφησε αντίστοιχα το 36 % κατά την εκτέλεση αυτού του άλματος, ενώ πιθανολογείται η σταθεροποιητική επίδραση της μεταταρσοφα-

λαγγικής άρθρωσης κατά τη διάρκεια της απογείωσης ενός άλματος (Stefanyshyn & Nigg, 1998). Μοναδικό μειονέκτημα του προαναφερόμενου κινητικού προτύπου εκτέλεσης κατακόρυφου άλματος είναι η απουσία της επαλήθευσής του από ένα μοντέλο του ανθρώπινου σώματος, προκειμένου να απαντηθεί το ερώτημα εάν με αυτό το μοντέλο ενεργοποίησης ο ανθρώπινος κινητικός μηχανισμός θα καταλήξει στην καλύτερη δυνατή κατακόρυφη απόδοση (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988).

Σημαντική συμβολή στην αλτικότητα προσδίδει επίσης η δράση των διαarthρικών μυών, καθώς έχει αποδειχθεί ότι οι μύες αυτοί είναι υπεύθυνοι για τη ρύθμιση του μυϊκού συντονισμού και για τη μεταφορά ενέργειας από τις κεντρικές προς τις περιφερειακές αρθρώσεις, επιτρέποντας τη βέλτιστη χρησιμοποίηση της απελευθερωμένης ενέργειας των μονοarthρικών μυών (Zajac, 1993). Συγκεκριμένα, ο ημιτενοντώδης και η μακρά κεφαλή του δικέφαλου μηριαίου χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν την μηχανική ενέργεια του άνω μέρους του σώματος, ενώ ο τετρακέφαλος μεταφέρει ενέργεια από το ισχίο στο γόνατο κατά την έναρξη της έκτασης του γόνατος και ο γαστροκνήμιος από το γόνατο στον άκρο πόδα αντίστοιχα διευκολύνοντας σημαντικά το έργο των πελματιαίων καμπτήρων (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988).

Σε πρόσφατη έρευνα του Κονάcs και των συνεργατών του (1999) με σκοπό τη μελέτη της διαφορετικής στρατηγικής τοποθέτησης του άκρου πόδα μετά από κατακόρυφο άλμα από ύψος στην κινηματική των κάτω άκρων, παρατηρήθηκε ότι η βελτιωμένη βράχυνση των πελματιαίων καμπτήρων μυών σχετιζόταν με την απελευθέρωση ελαστικής ενέργειας σε αντίθεση με την ελάχιστη έκκεντρη

δραστηριότητα των προαναφερόμενων μυών, που οδηγούσε σε μειωμένη απόσβεση κρούσεων επομένως και σε μειωμένο τρόπο εκτέλεσης του άλματος, λόγω της πιθανής επερχόμενης γρήγορης κόπωσης και της επικίνδυνης επιβάρυνσης.

Η αλτική ικανότητα αξιολογείται μέσα από την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος, για την καταγραφή του οποίου χρησιμοποιείται η μέθοδος της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης. Η βιο-μηχανική καμπύλη καταγραφής της εκδηλούμενης εκρηκτικής δύναμης ή ισχύος των κάτω άκρων παρέχει τη δυνατότητα αναγνώρισης ποικίλων μεταβλητών που εκφράζουν το δυναμικό και χρονικό μέρος της κίνησης.

Ο Zajac (1993) εφαρμόζοντας τη θεωρία του βέλτιστου ελέγχου στη μελέτη του άλματος μέγιστου ύψους πρότεινε κάποιες βιομηχανικές αρχές της αλτικότητας, μία εκ των οποίων υποστηρίζει ότι το ύψος του άλματος είναι πιο ευαίσθητο στη μυϊκή δύναμη παρά στη μυϊκή ταχύτητα. Ο ίδιος ερευνητής υποστηρίζει ότι μεγάλες αλλαγές στο ύψος του άλματος μπορούν να συμβούν λόγω αλλαγών στην κατακόρυφη ταχύτητα του ΚΒΣ κατά την ανύψωση, ενώ η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης δύναται να μεγιστοποιηθεί με αύξηση είτε της χρονικής διάρκειας της θετικής ώθησης είτε της επιτάχυνσης του ΚΒΣ κατά την διάρκεια της προαναφερόμενης φάσης θετικής ώθησης. Η αύξηση αυτή φαίνεται ότι ενισχύεται από την αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων που μπορεί να προκαλέσει υψηλότερη κατακόρυφη επιτάχυνση του ΚΒΣ ειδικά στην αρχή της ανάβασης του ΚΒ του σώματος, ενώ τα δεδομένα από μοντελοποίηση της κίνησης του άλματος αναδεικνύουν ως σημαντικούς παράγοντες τη βελτιωμένη σχέση δύναμης - τα-

χύτητας και την προδιάταση του μυός (Zajac, 1993).

Επιβεβαίωση της προαναφερόμενης βιο-μηχανικής αρχής της αλτικότητας αποτελούν τα συμπεράσματα σχετικής έρευνας που αναδεικνύει την κατακόρυφη ώθηση αντίδρασης του εδάφους και την κορυφαία κατακόρυφη δύναμη εδαφικής αντίδρασης, ως μεταβλητές που συμβάλλουν σε υψηλότερη ανύψωση του ΚΒΣ κατά την εκτέλεση άλματος (Harman et al., 1990). Παρομοίως, στην έρευνα των Dowling και Vamos (1993) που επεδίωκε την αναγνώριση των κινητικών και χρονικών παραγόντων των σχετικών με την αλτικότητα, προέκυψαν 2 παλινδρομικά πρότυπα πρόβλεψης που εξηγούσαν σημαντικό ποσοστό της συνολικής ερμηνευμένης διασποράς των τιμών στο ύψος του άλματος. Συγκεκριμένα, με το πρώτο παλινδρομικό πρότυπο πρόβλεψης 2 παραγόντων ($r^2 = 0,543$) σημαντικές παράμετροι βρέθηκαν να είναι η μέγιστη δύναμη ώθησης και η χρονική διάρκεια θετικής ισχύος (Dowling & Vamos, 1993). Η χρονική διάρκεια θετικής ώθησης, η μέγιστη δύναμη ώθησης και το χρονικό διάστημα από την μέγιστη κορύφωση της αρνητικής ταχύτητας μέχρι το χαμηλότερο σημείο της ήταν οι παράγοντες που μπήκαν στο δεύτερο πρότυπο πρόβλεψης, εξηγώντας μεγαλύτερο ποσοστό συνολικής ερμηνευμένης διασποράς των τιμών στο ύψος του άλματος της τάξεως του 66,2 % (Dowling & Vamos, 1993).

Τέλος, από την ανάλυση μοντέλων πρόβλεψης της ταχύτητας απογείωσης και της κατακόρυφης απόδοσης του άλματος τύπου CMJ, το μεγαλύτερο ποσοστό της διακύμανσης των παρατηρούμενων τιμών κατακόρυφου άλματος εξηγούσαν η μέγιστη ισχύς μαζί με το σωματικό βάρος και το εύρος κίνησης (Aragón-Vargas & Gross, 1997a).

2.7. Αλτική Ικανότητα και Είδη Εκτέλεσης Κατακόρυφου Άλματος

Η αλτική ικανότητα αποτελεί την εκδήλωση της εκρηκτικής δύναμης ή ισχύος του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού σε δραστηριότητες που εμπεριέχουν το στοιχείο της μετατόπισης του ΚΒΣ οριζόντια ή κατακόρυφα. Το κατακόρυφο άλμα έχει ήδη προταθεί από το 1921 από τον D. A. Sargent ως μία αξιόπιστη μέθοδος αξιολόγησης της μέγιστης ισχύος των κάτω άκρων, μέσω της καταγραφής των ΔΕΑ που ασκούνται από το έδαφος ως αντίδραση στη δράση της ανθρώπινης κίνησης. Για την εκτίμηση αυτής της ικανότητας έχουν επινοηθεί διάφορα είδη εκτέλεσης κατακόρυφου άλματος.

Μεταξύ αυτών, φαίνεται να ξεχωρίζει το κατακόρυφο άλμα με την προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων από στατική όρθια θέση και με τα άνω άκρα στα ισχία, το αποκαλούμενο Countermovement Jump (CMJ). Τα πλεονεκτήματα αυτού του είδους εκτέλεσης άλματος αναδεικνύονται από την επιστημονική έρευνα που έχει αποδείξει ότι κατά τη φάση κατάβασης του CMJ, οι αρθρώσεις των κάτω άκρων κάμπτονται σε βέλτιστες θέσεις διάτασης των υπεύθυνων μυών για την έκταση αυτών των αρθρώσεων, βελτιώνοντας τις ικανότητες παραγωγής δύναμης αυτών των μυών (Vint & Hinrichs, 1996). Επιπλέον, η αντιθετική κίνηση των ποδιών χρησιμοποιεί κάποιες από τις ελαστικές ιδιότητες

των μυών και των τενόντων (Bobbert et al., 1986; Komi & Bosco, 1978), αυξάνει την απόσταση κατά την οποία μπορεί να ασκηθεί η δύναμη (Anderson & Pandy, 1993; Zajac, 1993), παρατείνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη φάση θετικής προώθησης και εξουδετερώνει σε κάποιο βαθμό τη μυϊκή χάλαση, που σχετίζεται με τα αρχικά στάδια ανάπτυξης της μυϊκής τάσης (Zajac, 1993). Έχει προταθεί επίσης ότι η ωθητική κίνηση των ποδιών χρησιμοποιεί τον κύκλο διάτασης - βράχυνσης, όπου η έκκεντρη μυϊκή διάταση αποθηκεύει ελαστική ενέργεια, η οποία απελευθερώνεται εν μέρει κατά τη διάρκεια της επακόλουθης σύγκεντρης διάτασης, συμβάλλοντας στο τελικό αποτέλεσμα.

Σε έρευνα του Harman και των συνεργατών του (1990) με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης της προκαταρκτικής αντιθετικής κίνησης των ποδιών και της αιώρησης των άνω άκρων στο κατακόρυφο άλμα, η αντιθετική κίνηση των ποδιών αύξησε τη καθαρή κατακόρυφη ώθηση εδαφικής αντίδρασης κατά 3 % και την κορυφαία ανύψωση του ΚΒΣ μετά την απογείωση κατά 2 εκατοστά ή 6 %. Αντιθέτως, η αιώρηση των άνω άκρων κατέληξε σε πλεονέκτημα 10-11 εκατοστών για την κορυφαία θετική κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ, ενώ η ταυτόχρονη χρήση της αιώρησης των άνω άκρων και της αντιθετικής κίνησης επηρέασαν θετικά την κορυφαία ανύψωση του ΚΒΣ μετά την απογείωση, με τη χρήση των άνω άκρων να έχει τη

Πίνακας 2.4. Επιλεγμένες Χρονικές, Δυναμικές και Παράγωγες Παράμετροι της Κίνησης του ΚΒΣ (N = 6) στο Άλμα CMJ και SJ¹ (Bobbert et al., 1996).

Μεταβλητές	μμ	CMJ	SJ
Κατακόρυφη ταχύτητα απογείωσης ΚΒΣ	μ/δευτ	2.78* ± 0.10	2.66 ± 0.15
Μέγιστο ύψος άλματος	μ	0.48* ± 0.04	0.45 ± 0.04
Διάρκεια φάσης ώθησης	δευτ	0.33* ± 0.03	0.42 ± 0.06
Ελάχιστη Κατακόρυφη συνιστώσα των ΔΕΑ	N	1708* ± 336	1006 ± 218

Σημείωση: * p < .05, 1. Τα δύο άλματα είχαν ίδια αρχική θέση κατά την αρχή της ώθησης.

μεγαλύτερη επίδραση βελτιώνοντας την καθαρή κατακόρυφη ώθηση ΔΕΑ σε ποσοστό 10 % και αυξάνοντας την κορυφαία ανύψωση του ΚΒΣ μετά την απογείωση κατά 6 εκατοστά ή 21 % (Harman et al., 1990). Ο ταυτόχρονος όμως συνδυασμός της αιωρητικής κίνησης των άνω άκρων και της αντιθετικής κίνησης των κάτω άκρων φαίνεται ότι δυσχεραίνει την επίτευξη του μυϊκού συντονισμού σύμφωνα με αποτελέσματα έρευνας που αφορούσε τη σύγκριση μεταξύ των δύο ειδών εκτέλεσης άλματος σε αθλήτριες στίβου ηλικίας 11 έως 13 ετών (Boudolos, 1998).

Σε έρευνα με σκοπό την ανάδειξη εκείνων των παραμέτρων που επιφέρουν μεγαλύτερο ύψος μετατόπισης του ΚΒΣ, για το άλμα τύπου CMJ σε σχέση με το άλμα τύπου SJ, που διαφοροποιείται από το πρώτο μόνο στο ότι παρατηρείται κάμψη 90° στις αρθρώσεις των κατώτερων άκρων κατά την όρθια στατική θέση, το ύψος του άλματος στο CMJ ήταν κατά μέσο όρο 3.4 εκατοστά υψηλότερο από το SJ, ακόμα και όταν η θέση του σώματος ήταν ίδια στην αρχή της ώθησης (Bobbert et al., 1996). Οι ερευνητές απέδωσαν το μεγαλύτερο ύψος άλματος του CMJ στο γεγονός ότι η αντιθετική κίνηση των ποδιών επέτρεπε στους δοκιμαζόμενους να αποκτήσουν μεγαλύτερες αρθρικές ροπές στην αρχή της ώθησης, και κατά συνέπεια, οι ροπές των αρθρώσεων ήταν μεγαλύτερες κατά το πρώτο μέρος του εύρους της έκτασης των αρθρώσεων, παρέχοντας τη δυνατότητα αυξημένης παραγωγής έργου σε σύγκριση με το SJ. Παράλληλα, μια άλλη αιτία καλύτερης επίδοσης με το CMJ σε σχέση με το SJ, είναι ότι εάν τα άτομα δεν δύνανται να ελέγξουν τη θέση του ΚΒ τους κατά την αρχική θέση του άλματος, υπάρχει περίπτωση να χαμηλώσουν περισσότερο από το βέλτιστο το ΚΒ τους,

και να έχουν μικρότερη απόσταση για να παράγουν την απαιτούμενη δύναμη που θα μετατοπίσει το ΚΒ τους, επιτυγχάνοντας συνεπώς ένα μικρότερο ύψος άλματος. Στον πίνακα 2.4. παρατίθενται τα αποτελέσματα των επιλεγμένων εξεταζόμενων μεταβλητών της κίνησης του ΚΒΣ κατά την εκτέλεση των δύο ειδών άλματος.

2.8. Αλτική Ικανότητα κατά την Παιδική Ηλικία

Η αλτική ικανότητα είναι μια βασική κινητική δεξιότητα και εκτελείται από παιδιά διαφόρων ηλικιών για την επίτευξη ποικίλων κινητικών στόχων. Το άλμα με τα δύο πόδια εμφανίζεται ως μια σταθερή μορφή συμπεριφοράς σε παιδιά ηλικίας μεταξύ 3 και 4 ετών, υποδηλώνοντας ότι από τις ηλικίες αυτές και έπειτα η διαφοροποίηση των παιδιών από τους ενήλικες θα σχετίζεται όχι βάσει της έλλειψης συντονισμού στη κίνηση, αλλά βάσει της έλλειψης ελέγχου διαφόρων παραμέτρων βασικών στην κίνηση (Jensen et al., 1994). Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής αναδεικνύουν τη δράση των κάτω άκρων ως ένα θεμελιώδες μόνιμο μοντέλο συντονισμού του κατακόρυφου άλματος, με τα παιδιά να εφαρμόζουν το ίδιο μοντέλο χρονικής διαδοχής μεταξύ των φάσεων του άλματος με τους ενήλικες (Jensen et al., 1994).

Επιπλέον, οι ομάδες των παιδιών με τη χαμηλή και υψηλή γωνία απογείωσης με 61.2° και με 82° αντίστοιχα εφαρμόσαν την ίδια χρονική στρατηγική των εκτατικών κινήσεων των αρθρώσεων για να φτάσουν στη μέγιστη ταχύτητα απογείωσης, όπως και οι ενήλικες, με αντίστοιχη γωνία απογείωσης 91.8°.

Κατά την χρονική εφαρμογή της μέγιστης κάθετης ΔΕΑ, παρατηρήθηκαν διαφορές στην γωνία τοποθέτησης του άκρου πόδα στα παιδιά και στους ενήλικες, καθώς τα παιδιά με την υψηλή γωνία απογείωσης διατηρούσαν μεγαλύτερη καθετότητα της κνήμης τους σε σχέση με τους άλλους δοκιμαζόμενους. Ο άκρος πόδας των ενηλίκων πλησίαζε περισσότερο αυτήν την κατακόρυφη θέση σε σχέση με τον άκρο πόδα των παιδιών, αλλά βρισκόταν σε μεγαλύτερη εγγύηση κατά τη στιγμή ανάπτυξης της μέγιστης κατακόρυφης ΔΕΑ. Στην υπαστραγαλική άρθρωση παρατηρήθηκε μικρότερη έκταση και για τις δύο ομάδες των παιδιών σε σχέση με τους ενήλικες και ενώ τα παιδιά διέφεραν μεταξύ τους στην έκταση του γόνατος, παρουσίαζαν ίδιο εύρος πελματιαίας κάμψης του αστραγάλου (Jensen et al., 1994).

Σχετικά με την πορεία του ΚΒΣ κατά την εκτέλεση του άλματος, οι ενήλικες είχαν απότομες και ίδιες κλίσεις και στη φάση της αρνητικής και στη φάση της θετικής ώθησης. Τα παιδιά με τη υψηλή γωνία απογείωσης παρουσίαζαν παρόμοια πρόσθια κίνηση με τους ενήλικες στο βάθος της φάσης της αρνητικής ώθησης, αλλά είχαν πιο επίπεδη κλίση κατά τη φάση της θετικής ώθησης. Αντιθέτως, τα παιδιά με χαμηλή γωνία απογείωσης είχαν μεγαλύτερη πρόσθια κίνηση του ΚΒΣ κατά την αρχή και το τέλος της φάσης της αρνητικής ώθησης, ενώ διατηρούσαν αυτή την πρόσθια κίνηση κατά τη φάση προώθησης.

Επιπρόσθετα, τα παιδιά αυτής της ομάδας, δεν κατάφεραν να ελέγξουν την εναλλαγή της προς τα κάτω με την προς τα πάνω κίνηση, και αντί να προσανατολίσουν το σώμα τους κατακόρυφα βιάζονταν και έτειναν να πέφτουν προς τα μπροστά, όπως φάνηκε από τις τροχιές του ΚΒ τους. Τα λειτουργικά ελαττώ-

ματα αυτών των παιδιών αποδόθηκαν στην πιθανή απουσία ικανοποιητικής εκτατικής δύναμης για να σταματήσει νωρίτερα η κατάβαση και στην αδυναμία έγκαιρης στρατολόγησης αυτής της δύναμης (Jensen et al., 1994).

Σε αντίθετα αποτελέσματα καταλήγει η έρευνα του Ball και των συνεργατών του (1992), καθώς παρατηρείται ότι η στατική δύναμη παιδιών ηλικίας 7-11 ετών δεν σχετίζεται με το κατακόρυφο άλμα, διατυπώνοντας την υπόθεση ότι πολλά παιδιά αυτών των ηλικιών δεν έχουν φτάσει στον απαραίτητο βαθμό μυϊκού συντονισμού, ώστε να εκμεταλλευτούν σωστά τη μυϊκή ισχύ των κάτω άκρων τους.

Σε έρευνα όπου πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση της αλτικής απόδοσης αθλητριών του στίβου, μέσης ηλικίας 12,5 ετών, με σκοπό τον προσδιορισμό των σημαντικών για την αλτικότητα παραγόντων, αναδείχθηκαν οι ακόλουθες μεταβλητές: η διάρκεια της φάσης απογείωσης και η σχετική δύναμη των κάτω άκρων για τη βέλτιστη απόδοση στο κατακόρυφο άλμα με αιώρηση των άνω άκρων (WAJ), ενώ για το κατακόρυφο άλμα τύπου CMJ, σημαντικές παράμετροι ήταν η διάρκεια της πτήσης, το μέγιστο ύψος ΚΒΣ, η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ και η διάρκεια ανάπτυξης από την ελάχιστη στη μέγιστη κάθετη εδαφική δύναμη αντίδρασης (Boudolos, 1998).

2.9. Σχέση μεταξύ Ύψους της ΕΠΚ και Αλτικής Ικανότητας

Παρατηρείται σημαντική έλλειψη σχετικών ερευνών για τη μελέτη της σχέσης του ύψους της ΕΠΚ και της αλτικής ικανότητας κατά την παιδική ηλικία. Παρά το γεγονός ότι η ΕΠΚ προσδιορίζει σημαντικά τη λειτουργική ικα-

νότητα του άκρου πόδα και αυτός έχει αναγνωριστεί ως ένας παράγοντας που συνεισφέρει στην αλτική απόδοση, το θέμα τυγχάνει ανεπαρκούς διερεύνησης.

Έχει προσδιοριστεί ότι η πελματιαία κάμψη συμβάλλει σε ποσοστό 22% στη ταχύτητα απογείωσης του κατακόρυφου άλματος (Luhtanen & Komi, 1978). Σε ανάλογο συμπέρασμα κατέληξαν ο Bobbert και οι συνεργάτες του (1986), όταν εφαρμόζοντας τον ίδιο τρόπο εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος, δηλαδή αυτόν με την προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων, βρήκαν την υπαστραγαλική άρθρωση να είναι υπεύθυνη για το 30% της συνολικής παραγόμενης ισχύος κατά τη φάση της απογείωσης. Η ενεργειακή συνεισφορά αυτής της άρθρωσης παρουσιάζεται ακόμα πιο αυξημένη, σε ποσοστό της τάξεως του 53% από το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας των κατώτερων άκρων κατά το κατακόρυφο άλμα μετά από δρομική προσέγγιση, ενώ αποσβένει παράλληλα το 36 % της απελευθερωμένης ελαστικής ενέργειας κατά την εκτέλεση αυτού του άλματος (Stefanyshyn & Nigg, 1998). Η γωνία της υπαστραγαλικής άρθρωσης έχει αναγνωριστεί ως ένας σημαντικός παράγοντας πρόβλεψης της καθαρής κατακόρυφης θέσης του ΚΒ του σώματος κατά την απογείωση κατακόρυφου άλματος CMJ, επομένως και της απόδοσης (Aragón -Vargas & Gross, 1997a).

Οι μύες του άκρου πόδα και κυρίως ο διαρθρικός γαστροκνήμιος, συμβάλλουν καθοριστικά στο τελικό αποτέλεσμα, επιτρέποντας τη βέλτιστη χρησιμοποίηση της απελευθερούμενης ενέργειας από τους μονοαρθρικούς μύες. Είναι υπεύθυνοι επίσης για τη ρύθμιση του μυϊκού συντονισμού, που είναι καθοριστικής σημασίας για την επίτευξη της μέγιστης αλτικής απόδοσης (Zajac, 1993). Ο γα-

στροκνήμιος ειδικότερα μεταφέρει την ενέργεια από το γόνατο στον άκρο πόδα, διευκολύνοντας σημαντικά το έργο των πελματιαίων καμπτήρων (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988). Οι παρατηρούμενες διαφορές στην εκτέλεση κατακόρυφου άλματος μεταξύ παιδιών και ενηλίκων σε σχέση με τη γωνία απογείωσης αποδίδονται από τους ερευνητές σε απώλεια ικανοποιητικής εκτατικής δύναμης των κατώτερων άκρων των παιδιών με τη χαμηλή γωνία απογείωσης (Jensen et al., 1994).

Σε έρευνες αναφέρεται ότι το ύψος της καμάρας δεν επηρεάζει το ύψος απογείωσης του κατακόρυφου άλματος σε αθλητές διαφορετικών επιπέδων (Yongyan & Yihua, 1995), ούτε σε μαθητές κολεγίου (Cureton, 1935). Στο τρέξιμο αντιθέτως εντοπίζονται σημαντικές ερευνητικές απόπειρες ανάδειξης πιθανής αρνητικής σχέσης μιας μειωμένης ή απύσας καμάρας με την ύπαρξη κακώσεων (Nigg et al., 1993) ή με την επίδραση αυτών των χαρακτηριστικών του άκρου πόδα στο μέγεθος των εκδηλούμενων ΔΕΑ (Nachbauer & Nigg, 1992). Σύμφωνα επομένως με τη σχετική βιβλιογραφία, δεν αναδεικνύεται η ύπαρξη αρνητικής σχέσης μεταξύ του ύψους της ποδικής καμάρας και της αλτικής ικανότητας σε ενήλικες. Αντιθέτως, είναι πιθανό η σχέση αυτή να υπολανθάνει στις κρίσιμες ηλικίες της ανάπτυξης, ως απόρροια των λειτουργικών αποκλίσεων και των αναπτυξιακών ατελειών που αυτές δύνανται να παρουσιάζουν. Ειδικότερα, ο συνδυασμός μιας τροποποιημένης κατανομής των εξωτερικών μηχανικών φορτίων στον αναπτυσσόμενο παιδικό και νεαρό οργανισμό με τις αυξημένες κινητικές δραστηριότητες σε αυτή την ηλικία, πιθανόν να αποτελεί έναν από τους λόγους ύπαρξης σχέσης μεταξύ του ύψους της ποδικής καμάρας και της

αλτικότητα. Στα νεαρότερα παιδιά όπου δεν έχει οριστικά αναπτυχθεί το απαιτούμενο πολύπλοκο μοντέλο επιστράτευσης για τη βέλτιστη απόδοση το σωματικό βάρος δύναται να λειτουργήσει ως ένα τροποποιημένο εξωτερικό φορτίο, ικανό να μεταβάλλει το ήδη υπάρχον μοντέλο μυϊκής επιστράτευσης, με απώτερο αποτέλεσμα τη μειωμένη ικανότητα παραγωγής ισχύος (Sargeant, 1989).

2.10. Σύνοψη Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της ΕΠΚ του άκρου πόδα διαμορφώνουν ως ένα βαθμό τη μηχανική συμπεριφορά του σώματος κατά την αλληλεξάρτησή του με το εξωτερικό περιβάλλον. Η συχνότητα εμφάνισης του μειωμένου ύψους καμάρας στο γενικό πληθυσμό κυμαίνεται από 2.5 % έως 15 %, ενώ εμφανίζεται ιδιαίτερα αυξημένη μέχρι την ηλικία των 6 ετών. Χαρακτηριστικό της κατάστασης αυτής είναι ο υπερβολικός πρηνισμός του ποδιού που επιφέρει αστάθεια και υπερκινητικότητα στον άκρο πόδα μετατρέποντάς τον σε μια ασταθή δομή.

Οι μέθοδοι καταγραφής, ποσοτικοποίησης και ανάλυσης του σχήματος της ποδικής καμάρας περιλαμβάνουν υπολογισμούς δεικτών αξιολόγησης του ύψους καμάρας, προσδιορισμό αποτυπώματος αυτής, μετρήσεις κατανομής των ΔΕΑ και των πελματικών πιέσεων, δυναμική και τρισδιάστατη κινητική ανάλυση.

Για την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας χρησιμοποιείται το κατακόρυφο άλμα, κατά την εκτέλεση του οποίου τα πέλματα αποτελούν το τελευταίο τμήμα στο κινητικό αυτό πρότυπο εκτέλεσης. Το κατακόρυφο άλμα με την προκαταρ-

κτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων (CMJ) χρησιμοποιεί τον κύκλο μυϊκής διάτασης - βράχυνσης που συντελεί στη βελτίωση της ικανότητας παραγωγής δύναμης των κάτω άκρων.

Προσδιοριστικοί παράμετροι της αλτικής ικανότητας σύμφωνα με έρευνες που χρησιμοποίησαν κυρίως δείγμα ενηλίκων ατόμων, έχουν αναγνωριστεί ότι είναι η αποθήκευση και χρησιμοποίηση της ελαστικής ενέργειας, η μέγιστη μυϊκή ισχύς, η χρονική διάρκεια θετικής ώθησης και η αντίστοιχη της πτήσης, η χρονική διάρκεια ανάπτυξης της δύναμης ώθησης, η μέγιστη δύναμη, η ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ, η θέση της υπαστραγαλικής άρθρωσης κατά την απογείωση και η βέλτιστη χρονική ακολουθία των επιμέρους τμημάτων του σώματος. Από το μικρό αριθμό αντίστοιχων ερευνών στην παιδική ηλικία έχει φανεί ότι η εναλλαγή της πορείας και το μέγιστο ύψος του ΚΒΣ, η διάρκεια πτήσης, η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ και η διάρκεια ανάπτυξης μεταξύ της ελάχιστης με μέγιστης κορύφωσης της κατακόρυφης ΔΕΑ αποτελούν παράγοντες που συνεισφέρουν στη βελτιστοποίηση της αλτικής ικανότητας σε αυτή την ηλικία.

Περιορισμένος αριθμός ερευνών διερευνά τη δυναμική συμπεριφοράς της καμάρας σε δραστηριότητες με το στοιχείο του άλματος. Ανάλογες προσπάθειες για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ του ύψους της καμάρας και της απόδοσης του αναπτυσσόμενου παιδικού κινητικού μηχανισμού είναι ελάχιστες και δεν έχουν συνδυαστεί με αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας ατόμων παιδικής και νεαρής ηλικίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

Μεθοδολογία

3.1. Ερευνητικός Πληθυσμός

Απουσιάζουν από τον ελλαδικό χώρο ιατρικά ή επίσημα κρατικά αρχεία που να ορίζουν το ποσοστό του σχολικού πληθυσμού που εμφανίζει περιπτώσεις μειωμένου ύψους ποδικής καμάρας. Αυτό διαπιστώθηκε μετά από προσωπική επικοινωνία με τη Διεύθυνση της Φυσικής Αγωγής για τη Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση και με το τμήμα Φυσικής Αγωγής και Σχολιατρικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Παιδείας. Επιπλέον, μετά από επίσκεψη στο 6^ο Δημοτικό Σχολείο Χαλανδρίου του Νομού Αττικής προσκομίστηκε το δελτίο υγείας που υποχρεούνται να συμπληρώνουν οι μαθητές και οι μαθήτριες όλων των τάξεων του Δημοτικού Σχολείου και παρατηρήθηκε ότι σε αυτό δεν συμπεριλαμβάνεται καθιερωμένη ιατρική εξέταση για την εκτίμηση της πλατυποδίας. Η πλατυποδία μπορεί να συμπεριληφθεί στο ιατρικό δελτίο του μαθητή μόνο κατόπιν εξέτασης σε ιδιωτικό ιατρό και για αυτό το λόγο είναι πολύ πιθανό να παραμένει άγνωστο το ακριβές μέγεθος του μαθητικού πληθυσμού με μειωμένο ύψος καμάρας. Το μέγεθος του ερευνητικού πληθυσμού επομένως προσδιορίστηκε σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ερευνητικών προσπαθειών από άλλες χώρες. Αυτό κυμαίνεται μεταξύ 2.5 % και 15 % για το γενικό πληθυσμό (Barry & Scranton, 1983; Forriol & Pascual, 1990; Garcia-Rodriguez et al., 1999; Tareco et al., 1999), ενώ σε πρόσφατη έρευνα του Garcia-Rodriguez και των συνεργατών του (1999), σε συνολικό δείγμα 1181 μαθητών χωρισμένων σε 3 ηλικιακές ομάδες των 4-5 ετών (368 μαθητές), των

8-9 ετών (381 μαθητές) και των 12-13 ετών (432 μαθητές), το συνολικό ποσοστό εμφάνισης μειωμένου ύψους καμάρας ανερχόταν σε 2.7 %, μοιρασμένο κατά 50 % στην πρώτη ηλικιακή ομάδα και ισομερώς από 12.5 % στις υπόλοιπες δύο ομάδες.

3.2. Δείγμα

Το δείγμα αποτέλεσαν μαθητές και μαθήτριες της Δ', Ε' και ΣΤ' τάξης του Δημοτικού σχολείου, που αντιστοιχούν στο ηλικιακό εύρος των 10 - 12 ετών. Για την πραγμάτωση των σκοπών της παρούσας εργασίας μετρήθηκαν συνολικά 135 μαθητές και μαθήτριες (N= 67 ♂, N = 68 ♀) από την Δ', Ε' και ΣΤ' τάξη δημοτικού σχολείου.

3.2.1. Επιλογή του δείγματος

Το δείγμα προέρχονταν από τον μαθητικό πληθυσμό του Νομού Αττικής. Από το Α' τμήμα της διεύθυνσης σπουδών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του ΥΠΕΠΘ επιλέχτηκαν το 2ο και το 7ο γραφείο ΠΕ της Α' Διεύθυνσης Αθήνας για τη διεξαγωγή των μετρήσεων. Πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαραίτητες ενέργειες για τη χορήγηση άδειας διεξαγωγής έρευνας από την αρμόδια διεύθυνση του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων και από το Τμήμα Ερευνών, Τεκμηρίωσης και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, που είναι αρμόδιο για την έγκριση της πραγματοποίησης έρευνας σε σχολικό περιβάλλον. Η χορήγηση της σχετικής άδειας δόθηκε μετά από το χρονικό διάστημα ενός μηνός. Πραγματοποιήθηκαν προκαταρκτικές επισκέψεις σε σχολεία των Δήμων Δάφνης, Βύρωνα, Ηλιουπόλεως και Αθηνών για την ενημέρωση των Διευθυντών-ντριών και των καθηγητών Φυσικής Αγωγής και για την

επιτήρηση των διαθέσιμων πιθανών χώρων διεξαγωγής των μετρήσεων. Η τελική επιλογή των σχολείων έγινε σύμφωνα με το αριθμό των τμημάτων των τάξεων για την Δ', Ε' και ΣΤ' τάξη με προτιμητέα τα σχολεία εκείνα που είχαν δύο τμήματα από κάθε προαναφερόμενη τάξη και βάσει του ωρολογίου προγράμματος της Φυσικής Αγωγής, προκειμένου οι μετρήσεις να απασχολούσαν το κάθε σχολείο 1 ή 2 ημέρες το μέγιστο. Στα σχολεία η επιλογή των μαθητών-τριών που συμμετείχαν στις μετρήσεις υπήρξε τυχαία από τον ονομαστικό κατάλογο του τμήματος.

3.3. Μέθοδος

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της πλαντογραφίας για δεδομένα που αφορούσαν την αξιολόγηση του ύψους της ΕΠΚ και η μέθοδος της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης για τη συλλογή των δεδομένων των ΔΕΑ. Η μέθοδος της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης παρουσιάζει σχετικό λάθος μέτρησης για το ύψος του άλματος CMJ $3.55\% \pm 2.92\%$, ενώ το μέγεθος λάθους λόγω μη γραμμικότητας, που σχετίζεται με τη μέτρηση της ενασκούμενης δύναμης και επομένως και τη μέτρηση του ύψους του άλματος, ανέρχεται σε ποσοστό της τάξεως του 0.05% (Hatze, 1998).

Σύμφωνα με την διεύθυνση των δυνάμεων βάσει του συστήματος της κατασκευάστριας εταιρείας Kistler του δυναμοδαπέδου, οι συνιστώσες των ΔΕΑ είναι η Fz που ορίζεται ως κατακόρυφη, η Fx που ορίζεται ως πλάγια και η Fy που ορίζεται ως προσθιο-οπίσθια συνιστώσα αντίστοιχα. Για την παρούσα εργασία λόγω του προσανατολισμού του δοκιμαζόμενου επάνω στο δυναμοδάπεδο, οι συνιστώσες των ΔΕΑ ορίστηκαν ως ε-

ξής: κατακόρυφη συνιστώσα η Fz, προσθιο-οπίσθια η Fx και πλάγια η Fy.

Η διαφοροποίηση της παρούσας εργασίας από προηγούμενες έρευνες έγκειται στο γεγονός ότι η ύπαρξη μιας μειωμένης ή απύσας ΕΠΚ δεν έχει εξεταστεί στις συγκεκριμένες ηλικίες των 10 έως 12 ετών σε σχέση με την εκτέλεση κατακόρυφου άλματος. Οι προηγούμενες έρευνες έχουν εξετάσει σε ηλικιακό εύρος από 11 μηνών έως 72 ετών τη σχέση μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ σε συνθήκες μερικής ή / και πλήρης στατικής ή δυναμικής φόρτισης με τη βάδιση με ελεύθερη ταχύτητα (Cashmere et al., 1999; Cavanagh & Rodgers, 1987; Hawes et al., 1992; Kayano, 1986; Staheli et al., 1987; Welton, 1992), με το τρέξιμο σε ελεύθερη (Cavanagh & Rodgers, 1987), ή σε προκαθορισμένη ταχύτητα στα 1.4, στα 4.0 m/s (Nachbauer & Nigg, 1992; Nigg et al., 1993), έρευνες που εξετάζουν τη σχέση μεταξύ του ύψους της ΕΠΚ και της αλτικής ικανότητας. Η πρώτη, του Cureton (1937), χρησιμοποίησε σπουδαστές κολεγίου που εκτέλεσαν το κατακόρυφο άλμα του Sargeant, ενώ η δεύτερη, των Yongyan και Yihua (1995), αθλητές διαφορετικών επιπέδων που εκτέλεσαν κατακόρυφα άλματα με προκαταρκτική κάμψη των κάτω άκρων και αιώρηση των χεριών.

3.4. Όργανα μέτρησης

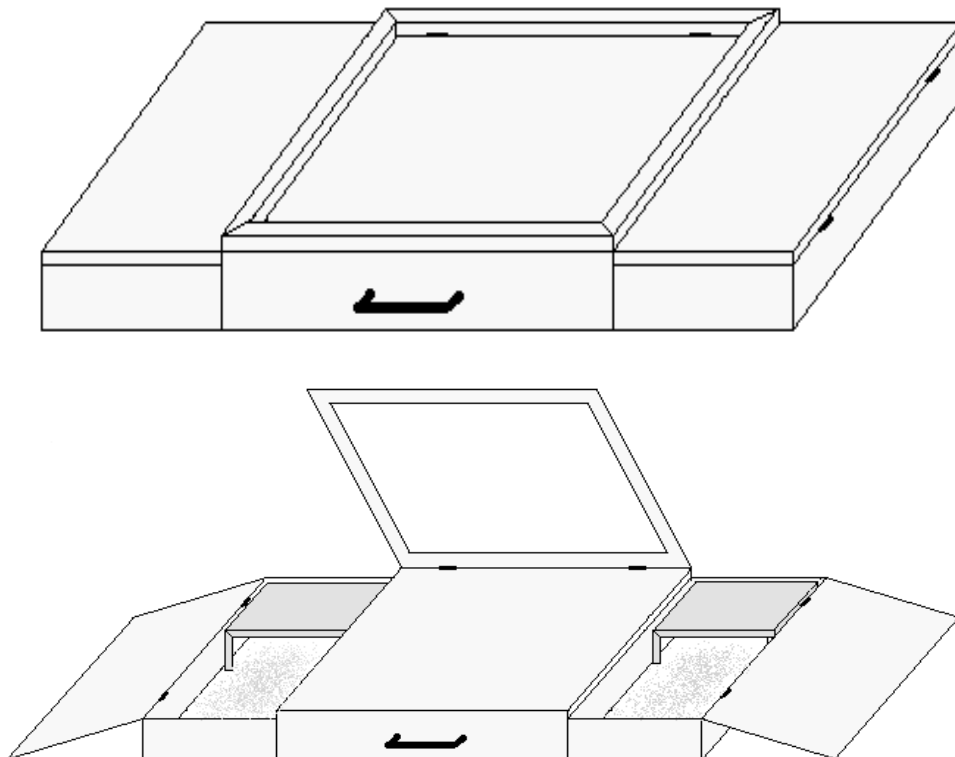
3.4.1. Φορητή κατασκευή μέτρησης του αποτυπώματος της επιφάνειας των πελμάτων (πλαντογράφος)

Η κατασκευή μέτρησης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία αποτελεί μια προσαρμογή της κατασκευής του Potihanova και των συνεργατών του (Martiroshov, 1982). Ζυγίζει 8.3 kg και είναι κατασκευασμένη από ξύλο τύπου

MDF πάχους 18 χιλιοστών και από ξύλο τύπου κόντρα πλακέ πάχους 8 χιλιοστών. Έχει παραλληλόγραμμο σχήμα, διαστάσεων $84,5 \times 40$ εκατ. Αποτελείται από ένα κύριο και δύο δευτερεύοντα τμήματα (εικ. 3.1.A & B). Το κύριο τμήμα είναι παραλληλόγραμμου σχήματος, πλευράς $40 \times 47,4$ εκατ., από ξύλο MDF που χρησιμεύει ως επιφάνεια στήριξης των κάτω άκρων του δοκιμαζόμενου και ως βάση τοποθέτησης του επιλεγμένου χάρτινου υλικού. Το κύριο τμήμα περιλαμβάνει επίσης ένα ξύλινο πλαίσιο, παραλληλόγραμμου σχήματος και διαστάσεων $46,8 \times 39,7$ εκατ., που εξυπηρετεί στη σταθεροποίηση και στοίχιση του χάρτι-

νου υλικού για την απόκτηση του πλαντογράμματος.

Αριστερά και δεξιά του κυρίου τμήματος υπάρχουν τα δευτερεύοντα τμήματα της κατασκευής. Δύο ξύλινες θήκες από κόντρα πλακέ, πλάτους 18,7 εκατ., ύψους 6,6 εκατ. και βάθους 39,9 εκατ., σκεπασμένες μέχρι το 1/3 του ύψους τους με υποαλλεργική άχρωμη πούδρα. Στο εσωτερικό καθεμίας από τις θήκες, τοποθετήθηκαν ξύλινα υποστηρίγματα ύψους 6,5 εκατ., πλάτους 10,8 εκατ. και βάθους 10,8 εκατ., που εξυπηρετούσαν στη στήριξη των άκρων ποδών του δοκιμαζόμενου, προτού αυτά τοποθετηθούν στην κυρίως επιφάνεια μέτρησης του πλαντογράμματος.



Εικόνα 3.1. A & B. Σχηματική απεικόνιση της φορητής κατασκευής μέτρησης του αποτυπώματος της επιφάνειας των πελμάτων (πλαντογράφος) σε κλειστή θέση και σε θέση συλλογής δεδομένων

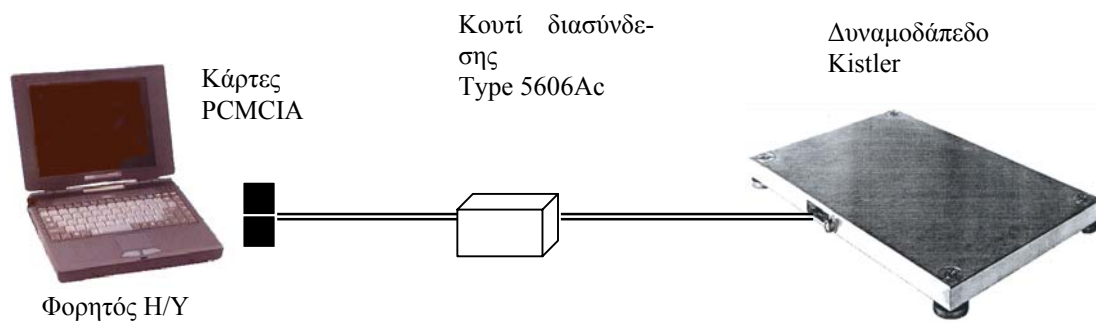
3.4.2. Ηλεκτρονική δυναμογράφηση

Χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρονικό φορητό δυναμοδάπεδο της Kistler (εικ.3.2.), τύπου 9286AA με σειριακό αριθμό 947370. Η πλατφόρμα είναι παραλληλόγραμμου σχήματος, διαστάσεων 600×400 εκατοστών και ύψους 35 χιλιοστών. Ζυγίζει 18 kg, είναι κατασκευασμένη από αλουμίνιο, τύπου DIN 3.3535 και λειτουργεί σε θερμοκρασίες εύρους $0-60^{\circ}\text{C}$.

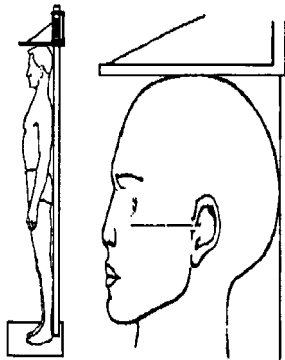
Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της πλατφόρμας, οι τιμές καταγραφής της δύναμης κυμαίνονται ως προς τον οβελιαίο και εγκάρσιο άξονα από $-2,5$ έως $2,5$ kN, ενώ ως προς τον κατακόρυφο άξονα αντίστοιχα από 0 έως 10 kN. Η ονομαστική ευαισθησία της πλατφόρμας ως προς τον οβελιαίο και εγκάρσιο άξονα είναι $\approx -7,8$ pC/N με ποσοστιαία απόκλιση $\leq \pm 0,5$, ενώ ως προς τον κατακόρυφο άξονα αντίστοιχα $\approx -3,6$ pC/N με ποσοστιαία απόκλιση $\leq \pm 1$. Η πλατφόρμα παρουσιάζει τιμές τυπικής γραμμικότητας σε πλήρες εύρος $< \pm 0,5$

του % της FSO και σε μερικό εύρος $< \pm 0,3$ του % της FSO. Οι τεχνικές προδιαγραφές της για την υστέρηση ανέρχονται για το πλήρες εύρος σε τιμές $< 0,5$ του % της FSO, ενώ για το μερικό εύρος σε τιμές $< 0,3$ του % της FSO. Η φυσική συχνότητα ως προς τον οβελιαίο και προσθιοπίσθιο άξονα ανέρχεται στα ≈ 350 Hz, ενώ ως προς τον κατακόρυφο άξονα στα ≈ 200 Hz.

Η λήψη των δυναμογραφικών δεδομένων ολοκληρώνεται από τη μετάδοση του σήματος μέσω εσωτερικού ενισχυτή 8 καναλιών, τύπου 9286AA, συνδεδεμένου με ειδικό βύσμα τύπου Fischer 19 πηνίων και μοντέλου DEE 104A092-130 σε ειδική συσκευή διασύνδεσης της Kistler, τύπου 5606 A. Η ειδική αυτή συσκευή καταλήγει μέσα από δύο ειδικές PCMCIA κάρτες, τη κάρτα PCM-DAS 16S/16 και την κάρτα PCM-D24CTR3 σε φορητό H/Y της Compaq, μοντέλο ARMADA 1750, για την άμεση λήψη και αποθήκευση των δεδομένων (εικ. 3.2.)



Εικόνα 3.2. Σχηματική απεικόνιση της διάταξης των οργάνων για τη μέτρηση του κατακόρυφου άλματος



Εικόνα 3.3. Απεικόνιση του αναστημομέτρου.

3.4.3. Μέτρηση του σωματικού αναστήματος.

Χρησιμοποιήθηκε αναστημόμετρο τύπου SECA για τη μέτρηση του σωματικού αναστήματος από όρθια θέση, με προσέγγιση του 1 εκατοστού (εικ.3.3).

3.4.4. Μέτρηση του σωματικού βάρους

Χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικός ανθρωποζυγός τύπου Scups, με προσδιορισμό του βάρους κατά προσέγγιση 0,5 Kgr (εικ.3.4).

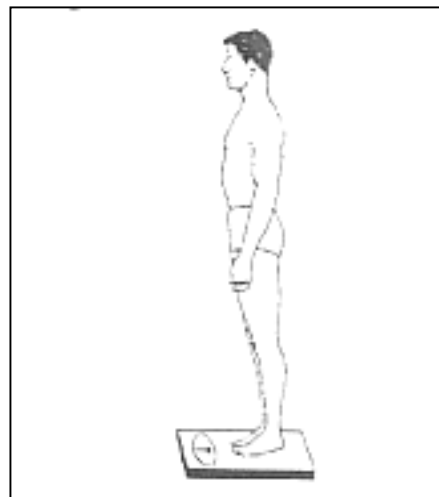
3.4.5. Βοηθητικό όργανο για τη μέτρηση του πλαντογράμματος

Χρησιμοποιήθηκε καρέκλα σχολικού τύπου, ύψους 390 χιλιοστών, βάθους 340 χιλιοστών και πλάτους 340 χιλιοστών.

3.5. Μετρήσεις

3.5.1. Μέτρηση του Σωματικού Βάρους

Το σωματικό βάρος του κάθε μαθητή-τριας μετρήθηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση αφορούσε τη μέτρηση του ΣΒ με



Εικόνα 3.4. Ηλεκτρονικός ανθρωποζυγός τύπου Scups

υποδήματα και η δεύτερη, την αντίστοιχη μέτρηση χωρίς υποδήματα. Η θέση του/της ήταν η ίδια θέση που κατείχε κατά τη μέτρηση του αναστήματός του, με το ΣΒ ισομερώς καταναμημένο στα κάτω άκρα του.

3.5.2. Μέτρηση του Σωματικού Αναστήματος

Το σωματικό ανάστημα του κάθε μαθητή-τριας μετρήθηκε από την όρθια ανατομική θέση, με τα χέρια στα ισχία προς το εσωτερικό του σώματος, τις πτέρνες να εφάπτονται στο κάθετο τμήμα του αναστημομέτρου και τα πόδια να απέχουν μεταξύ τους σε ίση περίπου απόσταση με την αντίστοιχη απόσταση των ώμων (εικ.3.4).

3.5.3. Πλαντογραφία

Ο κάθε μαθητής-τρια αφαιρούσε τα υποδήματα και τις κάλτσες του και καθόταν στην καρέκλα μπροστά από την κατασκευή για τη μέτρηση του πλαντογράμματος. Τοποθετούσε τα πόδια του στις πλαϊνές θήκες της κατασκευής, που περιείχαν υποαλλεργική άχρωμη πούδρα

και κάνοντας κινήσεις αριστερά και δεξιά του εσωτερικού αυτής, κάλυπτε όλη την επιφάνεια των πελμάτων του με πούδρα. Έπειτα έφερνε τα πόδια του στα υποστηρίγματα στο εσωτερικό της κατασκευής και μετά, με μια κίνηση, τοποθετούσε ολόκληρη την επιφάνεια των πελμάτων του στο μαύρο κανσόν που χρησιμοποιήθηκε για την απόκτηση του πλαντογράμματος. Στηριζόταν στα πλαϊνά άκρα της καρέκλας και σηκωνόταν όρθιος, προσέχοντας να έχει το βάρος του σώματός του ισοζυγισμένο και στα δύο του πόδια και να ακουμπάει με όλη την επιφάνεια των ποδιών του πάνω στο υλικό του πλαντογράμματος. Παρέμενε ακίνητος για λίγα δευτερόλεπτα μέχρι να αποκτήσει την ισορροπία του και μετά καθόταν στην καρέκλα και απομάκρυνε τα πόδια του από το πλαντόγραμμα με προσοχή ώστε να μη διαστρεβλωθεί το αποτύπωμα. Τα πόδια του έρχονταν έπειτα στη τελική τους θέση, στα υποστηρίγματα της κατασκευής. Το πλαντόγραμμα έπειτα απελευθερωνόταν από το πλαίσιο της κατασκευής, επικαλύπτονταν με αυτοκόλλητο διαφανές χαρτί, και πάνω του καταγράφονταν τα αρχικά του δοκιμαζόμενου. Στο τέλος της πλαντογραφίας, ο κάθε μαθητής-τρια καθάριζε τα πόδια του με στεγνή πετσέτα.

3.5.4. Μέτρηση του κατακόρυφου άλματος

Η μέτρηση του κατακόρυφου άλματος περιελάμβανε μέτρηση χωρίς και με υπόδημα. Πριν την έναρξη των μετρήσεων, γινόταν μια αναπαράσταση της κίνησης του άλματος και όλοι οι μαθητές-τριες εκτελούσαν 4 - 5 δοκιμαστικά άλματα ώστε να εξοικειωθούν με τη ζητούμενη κίνηση. Τα δοκιμαστικά αυτά άλματα γίνονταν με υποδήματα για το

λόγο ότι η εκτέλεση των αλμάτων και με τις δύο συνθήκες ήταν πολύ χρονοβόρα και θα μείωνε το διαθέσιμο χρόνο των μετρήσεων. Στη συνέχεια με τυχαία σειρά ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης, ο κάθε μαθητής-τρια ερχόταν στο χώρο διεξαγωγής της μέτρησης της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης που βρισκόταν σε πολύ κοντινή απόσταση με το χώρο όπου πραγματοποιούνταν η πλαντογραφία. Ακολουθούσε μια περιγραφή της διαδικασίας της μέτρησης από τον ερευνητή και με το λεκτικό του παράγγελμα ο μαθητής-τρια ανέβαινε στο δυναμοδάπεδο. Ακολουθούσε δεύτερο λεκτικό παράγγελμα για την έναρξη της διαδικασίας λήψης των δυναμογραφικών δεδομένων όπου και εκτελούσε 3 μέγιστες προσπάθειες κατακόρυφου άλματος ανάλογα με τη συνθήκη που του είχε προκαθοριστεί. Τελειώνοντας την πρώτη ομάδα των προσπαθειών που αφορούσαν τη μία συνθήκη εκτέλεσης, παρέμενε καθισμένος-η σε μία από τις καρέκλες που είχαν τοποθετηθεί στο χώρο της δυναμογράφησης για αυτό το λόγο μέχρι να επανέρθει η σειρά του για την εκτέλεση άλλων 3 αλμάτων με την άλλη συνθήκη.

3.6. Διαδικασία Μετρήσεων

Οι μετρήσεις διεξάχθηκαν σε κλειστή αίθουσα γυμναστικής ή σε αίθουσα πολλαπλών χρήσεων ανάλογα με τους διαθέσιμους χώρους των σχολείων, για το λόγο ότι η εγκυρότητα και η αξιοπιστία της μεθόδου της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης προϋποθέτει την εξασφάλιση μιας επίπεδης, καθαρής και σταθερής επιφάνειας τοποθέτησης της πλατφόρμας. Σε αντίθετη περίπτωση, ενδέχεται ο κίνδυνος λανθασμένης λήψης των δυναμογραφικών δεδομένων, καθώς τα πιεζοκρυσταλλικά στοιχεία της πλατφόρμας παρουσιάζουν αυξημένη ευαισθησία σε

κραδασμούς ή δονήσεις της υποκείμενης επιφάνειας. Απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η ύπαρξη εστιών παροχής ρεύματος για τη λειτουργία του συστήματος της ηλεκτρονικής δυναμογράφησης. Οι μετρήσεις για το κάθε τμήμα πραγματοποιούνταν στα πλαίσια της διάρκειας μιας διδακτικής ώρας δηλαδή μέσα σε 45 λεπτά. Η σειρά διεξαγωγής των μετρήσεων ήταν τυχαία. Οι μισοί μαθητές-τριες ξεκινούσαν με τη διαδικασία της πλαντογραφίας και οι υπόλοιποι με την αντίστοιχη διαδικασία του άλματος, ενώ οι μετρήσεις του σωματικού αναστήματος και βάρους γίνονταν με τυχαία σειρά μεταξύ των δύο προηγούμενων δοκιμασιών. Η τυχαία σειρά των μετρήσεων αποσκοπούσε στην αύξηση της εσωτερικής εγκυρότητας της παρούσας εργασίας γιατί περιόριζε την επίδραση της μάθησης λόγω εξοικείωσης σε βαθμό πέραν του επιθυμητού με τις μετρήσεις.

3.7. Δειγματοληψία

Η λήψη των δεδομένων του αποτυπώματος της επιφάνειας των πελμάτων πραγματοποιούνταν με 3 δειγματοληπτικές μετρήσεις. Η μέτρηση του σωματικού αναστήματος με 1, του σωματικού βάρους με 2 αντίστοιχα, ενώ η λήψη των δεδομένων των ΔΕΑ με 6 δειγματοληπτικές μετρήσεις, με χρονική διάρκεια 6 δευτερολέπτων και συχνότητα δειγματοληψίας στα 250 Hz για την κάθε μία αντίστοιχα.

3.8. Συνεργάτες

Οι μετρήσεις διεξάχθηκαν με τη συνεργασία 3 ή και 4 συνεργατών. Ένας συνεργάτης ήταν υπεύθυνος για τη λήψη των δεδομένων των ΔΕΑ, δύο συνεργάτες για την απόκτηση των πλαντογραμμάτων και ένας τελευταίος για τη λήψη των ανθρωπομετρικών δεδομένων και τη

συμπλήρωση του πρωτοκόλλου μέτρησης. Στην περίπτωση που οι συνεργάτες ήταν 3, ο ένας από τους δύο στη διαδικασία της πλαντογραφίας συμπλήρωνε παράλληλα και το πρωτόκολλο μέτρησης και μετρούσε τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά.

3.9. Χρονοδιάγραμμα Διεξαγωγής Έρευνας

Η απαιτούμενη χρονική διάρκεια για την ολοκλήρωση της διαδικασίας μέτρησης ανερχόταν στα 5 λεπτά. Κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής σχολικής ώρας μετρούνταν 8 ή το μέγιστο 10 μαθητές-τριες. Η συνολική διάρκεια των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν κατά το πρώτο τρίμηνο του σχολικού έτους ήταν δύο εβδομάδων.

3.10. Συλλογή και Ανάλυση των Δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων του ύψους της ΕΠΚ έγινε μέσω της διαδικασίας της πλαντογραφίας, ενώ η ανάλυση των 4 από τους 5 προεπιλεγμένους δείκτες αξιολόγησης και εκτίμησης του ύψους της ΕΠΚ βασίστηκε σε γραφικό – υπολογιστικούς τρόπους, όπως αυτοί αναφέρονται στις έρευνες των Cavanagh και Rodgers (1987), των Forriol και Pascual (1990), των Hawes και των συνεργατών του (1992) και του Martiroshov (1982). Η ανάλυση του Δείκτη Καμάρας (Cavanagh & Rodgers, 1987), πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος AutoCAD Release 14 της Autodesk. Η συλλογή και η αποθήκευση των δεδομένων των ΔΕΑ πραγματοποιούνταν απευθείας σε φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή τύπου COMPAQ, μοντέλου ARMADA 1750 και για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα BioWare[®] της Kistler

(*BIOMECHANICAL SOFTWARE ANALYSIS SYSTEM* for Version 3.0 for Windows[®] 95, Type 2812a1-3). Τα δεδομένα της ανάλυσης των πλαντογραμμάτων και τα δυναμογραφικά δεδομένα αποθηκεύτηκαν σε δισκέτες 1,44 MB και σε ψηφιακό δίσκο 650 MB.

3.10.1. Ανάλυση Δείκτη Καμάρας (ΔΚ).

Για την ανάλυση του ΔΚ, χαράζεται μια γραμμή από το κέντρο της πτέρνας, που αποκαλείται σημείο K μέχρι την κορυφή του 2^{ου} δαχτύλου, που ονομάζεται "άξονας του άκρου πόδα". Τραβιέται επίσης μια κάθετη γραμμή στον άξονα του άκρου πόδα, που εφάπτεται στο πιο μπροστινό μέρος του αποτυπώματος, μπροστά από τις μετατάρσιες κεφαλές. Το σημείο τομής των δύο γραμμών σημειώνεται και ονομάζεται σημείο j. Η γραμμή jk διαιρείται σε ίσα τρίτα με παράλληλες γραμμές, κάθετες στη γραμμή jk, σε κάθε διάστημα 33,3% κατά μήκος της jk, που αποτελεί και το μήκος του αποτυπώματος. Ο άκρος πόδας διαιρείται σε πρόσθια, μεσαία και οπίσθια περιοχή. Το άθροισμα των τριών αυτών περιοχών δίνει τη συνολική περιοχή του αποτυπώματος, ενώ ο ΔΚ υπολογίζεται με βάση το πηλίκο της μεσαίας προς το άθροισμα των τριών περιοχών του αποτυπώματος ως εξής: $\Delta K = B / A+B+C$ (σχέδιο 1, παρ.Β).

3.10.2. Ανάλυση Γωνίας α.

Ο δεύτερος τρόπος ανάλυσης του αποτυπώματος του πέλματος καθορίζει την γωνία α του αποτυπώματος, όπως αυτή προσδιορίστηκε αρχικά από τον Schwartz και τους συνεργάτες του (1928). Η γωνία α περιέχεται μεταξύ των γραμμών AA' και BB'. Η γραμμή AA' αντιστοιχεί στην έσω πλάγια οριακή γραμμή που χαράζεται μεταξύ των πιο

έσω πλάγιων σημείων της πτέρνας και των μεταταρσίων, ενώ η γραμμή BB' χαράζεται από το έξω πλάγιο σημείο στο έσω πλάγιο όριο του άκρου πόδα μέχρι το πιο έσω πλάγιο σημείο της περιοχής των μεταταρσίων. Σύμφωνα με τους Forgiol και Pascual (1990), που χρησιμοποίησαν την ταξινόμηση των Jaworski και του Puch (1987), σε μικρές τιμές του δείκτη, η κατάσταση της ΕΠΚ εκτιμάται ότι αποκλίνει τη φυσιολογική κατάσταση (σχέδιο 2, παρ.Β).

3.10.3. Ανάλυση Δείκτη Γωνίας α'.

Η γωνία α' ουσιαστικά αποτελεί μια τροποποίηση του Clarke (1933) στη γωνία α του Schwartz και των συνεργατών του (1928). Η γωνία περιέχεται μεταξύ του σημείου A της γραμμής AA', όπως ορίζεται στη γωνία α και της γραμμής d, που αντιστοιχεί στη κορυφή της πελματιαίας κοιλότητας της ΕΠΚ του αποτυπώματος του άκρου πόδα. Η κατάσταση της ΕΠΚ εκτιμάται ως φυσιολογική όταν οι τιμές του δείκτη είναι πάνω από 42 μοίρες. Αντιθέτως, σε μικρότερες τιμές η κατάσταση της ΕΠΚ αποκλίνει από το φυσιολογικό (σχέδιο 2, παρ.Β).

3.10.4. Ανάλυση Δείκτη Chippaux – Smirak (C.S.i.).

Η τρίτη μέθοδος του πλαντογράμματος βασίστηκε στο πηλίκο του μέγιστου πλάτους της περιοχής των μεταταρσίων προς το ελάχιστο πλάτος της περιοχής της μεσαίας επιμήκους καμάρας του αποτυπώματος. Στο πλαντόγραμμα, χαράζεται μια γραμμή από το σημείο A, που ορίζεται ως το πιο έσω πλάγιο σημείο των μεταταρσίων, μέχρι το πιο έξω πλάγιο σημείο των μεταταρσίων. Η γραμμή αυτή αποκαλείται γραμμή b και αντιστοιχεί στο μέγιστο πλάτος της περιοχής των μεταταρσίων. Παράλληλα

της γραμμής b , χαράζεται η γραμμή c , στο μέρος της μεσαίας επιμήκους καμάρας, που προσδιορίζει το ελάχιστο πλάτος του άκρου πόδα στην περιοχή της καμάρας. Οι γραμμές αυτές μετρώνται σε εκατοστά και το πηλίκο της c προς την b επί το εκατό, δίνει ένα εκατοστιαίο ποσοστό, που αποτελεί το δείκτη Chirpauх-Smirak: $C.S.i. = b / c \times 100$ (σχέδιο 2, παρ.Β). Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, οι μεγάλες τιμές του δείκτη αυτού σχετίζονται με υψηλό πλάτος στην περιοχή της καμάρας.

3.10.5. Ανάλυση του Δείκτη K.

Η τέταρτη μέθοδος χρησιμοποίησε παρόμοιο τρόπο ανάλυσης των πλαντογραμμάτων. Ορίστηκαν αρχικά τα σημεία A και B , που αντιστοιχούν στις κεφαλές του 1^{ου} και 5^{ου} μετατάρσιου δαχτύλου, και ενώνονται με μια ευθεία γραμμή. Στην εξωτερική πλευρά του αποτυπώματος, από τα σημεία B και C , που αντιστοιχούν στο πιο εξωτερικό σημείο της πτέρνας, χαράζεται μια ευθεία γραμμή στην οποία τραβιέται κάθετος από το σημείο D (η έξω οπίσθια πλευρά του αποτυπώματος της πτέρνας). Το μήκος του αποτυπώματος υπολογίζεται από το σημείο D μέχρι το πιο μακρύ δάχτυλο. Έπειτα, από το σημείο E στην ευθεία BE σημειώνονται τμήματα, που αντιστοιχούν στα 0.16, 0.30, 0.46 και 0.60 του μήκους του αποτυπώματος. Στα σημεία αυτά χαράσσονται κάθετες προς την ευθεία BE . Επίσης χαράσσονται τα ακόλουθα σημεία: η ευθεία που ενώνει τη μέση της γραμμής cc' με το σημείο G , και εντοπίζεται μεταξύ των βάσεων του 3^{ου} και του 4^{ου} δαχτύλου, η κάθετος γραμμή $c'H$ προς τη γραμμή cc' , η γραμμή που ενώνει τα σημεία c' και K , που εντοπίζεται 1 εκατοστό πάνω και μπρος από το c' , ο συμβατικός άξονας του πέλ-

ματος, που ορίζεται από τη γραμμή που θα ενώνει τα σημεία F και Z , που θα οριστεί στο μέσο της γραμμής AB . Προσδιορίζονται επιπλέον οι γραμμές AP και BQ από τα σημεία A και B μέχρι τα πρόσθια άκρα των σημείων των αποτυπωμάτων του 1^{ου} και του 5^{ου} δαχτύλου και τέλος, οι γραμμές AN και BR , που είναι παράλληλες του συμβατικού άξονα του πέλματος. Από τη συλλογή των πρωτογενών αυτών δεδομένων, αξιολογείται και εκτιμάται η κατάσταση των επιμέρους τμημάτων του πέλματος, με βάση τις ενδείξεις της κατά μήκος πλατυποδίας και της κατά πλάτος αποπλάτυνσης, που προσδιορίζονται σύμφωνα με τα δευτερογενή δεδομένα. Η κατά μήκος πλατυποδία καθορίζεται από τον συντελεστή K , που υπολογίζεται από το πηλίκο των σημείων x / y , όπου το x ορίζεται ως το πλάτος του σκιασμένου τμήματος του αποτυπώματος στη γραμμή nn' , ενώ το y αντιστοιχεί στο πλάτος του εξωτερικού τμήματος της κατά μήκους καμάρας του πέλματος. Η κατά μήκος πλατυποδία καθορίζεται ακόμα από τις γωνίες $He'K$, από το μήκος του πρόσθιου και οπίσθιου τμήματος, που ορίζονται από τις γραμμές ww' και uu' αντίστοιχα. Τέλος, η κατάσταση της κατά πλάτος αποπλάτυνσης χαρακτηρίζεται βάσει των γωνιών στο 1^ο και στον 5^ο δάχτυλο αντίστοιχα. (σχέδιο 3, παρ.Β).

3.10.6. Ανάλυση των δεδομένων των ΔΕΑ.

Η ανάλυση των δυναμογραφικών καμπύλων αφορά χρονικές και δυναμικές παραμέτρους της κίνησης του κατακόρυφου άλματος και παράγωγες παραμέτρους από τις πρωτογενείς παραμέτρους. Οι χρονικές παράμετροι που αναλύθηκαν είναι οι ακόλουθες: οι χρονικές στιγμές έναρξης της αρνητικής ώθησης, επίτευ-

ξης της ελάχιστης κατακόρυφης ΔΕΑ της ώθησης, η χρονική στιγμή του τέλους της φάσης της αρνητικής ώθησης, η χρονική στιγμή επίτευξης της μέγιστης κατακόρυφης ΔΕΑ της φάσης ώθησης, η χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης ΔΕΑ της ώθησης, η χρονική στιγμή έναρξης της πτήσης και η αντίστοιχη χρονική στιγμή τέλους της πτήσης. Επιπλέον, η χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης ΔΕΑ μετά την πτήση, η χρονική στιγμή επίτευξης της μέγιστης κατακόρυφης ΔΕΑ κατά την προσγείωση και η χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης ΔΕΑ κατά την προσγείωση. Αναλύθηκαν οι ακόλουθες δυναμικές παράμετροι: η ελάχιστη και μέγιστη κορύφωση της F_z κατά τη φάση της ώθησης, η μέγιστη και ελάχιστη κορύφωση της F_x κατά τη φάση της ώθησης, η μέγιστη και αντίστοιχη ελάχιστη κορύφωση της F_y κατά την ώθηση, η μέγιστη κορύφωση της F_z κατά την προσγείωση, η μέγιστη και ελάχιστη κορύφωση της F_x κατά την προσγείωση και η μέγιστη και ελάχιστη κορύφωση της F_y κατά την προσγείωση. Τέλος, οι χρονικές και δυναμικές παράγωγες παράμετροι της κίνησης που αναλύθηκαν αφορούσαν τα εξής: χρονική διάρκεια επίτευξης της ελάχιστης F_z , χρονική διάρκεια αρνητικής και θετικής ώθησης, χρονική διάρκεια θετικής ώθησης, χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας F_z κατά την ώθηση, συνολική χρονική διάρκεια ώθησης, χρονική διαφορά ελαχιστοποίησης της F_z μέχρι την έναρξη της πτήσης, χρονική διάρκεια πτήσης, χρονική διαφορά του τέλους πτήσης μέχρι την ελαχιστοποίηση της F_z στη φάση της προσγείωσης, χρονική διαφορά επίτευξης μέγιστων κορυφώσεων της κατακόρυφης συνιστώσας F_z στις φάσεις της

ώθησης και της προσγείωσης αντίστοιχα, χρόνος ανύψωσης, μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση ΚΒΣ, η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ και η σχετική δύναμη ώθησης.

3.11. Επεξεργασία Δεδομένων

Η επεξεργασία των δεδομένων αποσκοπούσε στη διερεύνηση και ανάλυση της επίδρασης των ανεξάρτητων μεταβλητών στις εξαρτημένες δυναμικές και χρονικές μεταβλητές των ΔΕΑ και των παράγωγων μεταβλητών, που εκφράζουν την εξαρτημένη μεταβλητή της αλτικής ικανότητας.

3.11.1. Εξαρτημένες Μεταβλητές.

Οι εξαρτημένες μεταβλητές ορίστηκαν με βάση τις παραμέτρους που υπολογίσθηκαν στην ανάλυση των δεδομένων και είναι: οι μέγιστες και ελάχιστες κορυφώσεις των τριών συνιστωσών των ΔΕΑ κατά τις φάσεις της ώθησης και της προσγείωσης, οι χρονικές στιγμές έναρξης και τέλους των φάσεων της αρνητικής και θετικής ώθησης και της πτήσης, οι χρονικές στιγμές επίτευξης της μέγιστης και ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας F_z των ΔΕΑ κατά την ώθηση και την προσγείωση, η χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης συνιστώσας F_z κατά τη φάση της ώθησης και κατά την προσγείωση, οι χρονικές διάρκειες των επιμέρους φάσεων του κατακόρυφου άλματος, οι αντίστοιχες χρονικές διαφορές επίτευξης της μέγιστης και ελάχιστης κορύφωσης για την F_z κατά τις αντίστοιχες φάσεις του κατακόρυφου άλματος, ο χρόνος ανύψωσης, η μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ, η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ και η σχετική δύναμη ώθησης.

3.11.2. Ανεξάρτητες Μεταβλητές.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην επεξεργασία των δεδομένων ήταν οι ακόλουθες: το ύψος της ΕΠΚ με 4 επίπεδα (υψηλό, φυσιολογικό - ενδιάμεσο, χαμηλό και πεπλατυσμένο ύψος ΕΠΚ), που ορίστηκαν από την επεξεργασία των μεταβλητών του Δείκτη Καμάρας (ΔΚ), της γωνίας α , της γωνίας α' , του Δείκτη Chiraux - Smirak και του Δείκτη K, το φύλο με δύο επίπεδα (αγόρι –κορίτσι) και η συνθήκη εκτέλεσης με δύο επίπεδα (χωρίς υπόδημα - με υπόδημα).

3.12. Στατιστική Ανάλυση

Η στατιστική ανάλυση των δυναμογραφικών δεδομένων περιελάμβανε μονομεταβλητές αναλύσεις διασποράς με διόρθωση Bonferroni και πολυμεταβλητές αναλύσεις διασποράς με το κριτήριο Wilk's Lambda για την εξέταση της αλληλεπίδρασης A \times B \times Γ των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή της αλτικής ικανότητας. Εφαρμόστηκαν post hoc συγκρίσεις με το κριτήριο Tukey's HSD για άνισα δείγματα εκεί όπου βρέθηκε σημαντική αλληλεπίδραση για την ανάλυση των κυρίων επιδράσεων. Πραγματοποιήθηκε παραγοντική ανάλυση με Ορθογώνια και Πλάγια περιστροφή των αξόνων για την ανάλυση των δεικτών αξιολόγησης και εκτίμησης του ύψους της ΕΠΚ.

Κεφάλαιο IV

Αποτελέσματα

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εξεταστεί η αλτική ικανότητα μαθητών και μαθητριών ηλικίας 10 - 12 ετών με διαφορετικό ύψος επιμήκους ποδικής καμάρας. Τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώθηκαν εξ' αρχής ήταν:

α) αν υπάρχει διαφοροποίηση της αλτικής ικανότητας μαθητών και μαθητριών ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος,

β) αν υπάρχει διαφοροποίηση της αλτικής ικανότητας ως προς το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος,

γ) αν υπάρχει διαφοροποίηση της αλτικής ικανότητας μαθητών και μαθητριών ως προς την ομάδα ύψους ΕΠΚ, το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος.

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια καλύπτουν απαντήσεις των παραπάνω ερωτημάτων. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται στη βάση του ενιαίου ηλικιακού εύρους μαθητών και μαθητριών 10-12 ετών και ακολουθώντας, σύμφωνα με το σχεδιασμό της εργασίας, 2 στάδια:

1) Ανάλυση των 5 επιλεγμένων δεικτών εκτίμησης και αξιολόγησης της κατάστασης των πελμάτων των άκρων ποδών και ειδικότερα εκτίμηση και αξιολόγηση του ύψους της ΕΠΚ,

για την κατηγοριοποίηση και τελική διαμόρφωση του δείγματος σε ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας και

2) Δυναμική ανάλυση του κατακόρυφου άλματος με προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων από στατική όρθια θέση και με τα άνω άκρα στα ισχία (τύπου CMJ) των μαθητών και μαθητριών με διαφορετικό ύψος ΕΠΚ.

4.1 Χαρακτηριστικά Δείγματος

Τα χαρακτηριστικά του συνολικού δείγματος δίνονται στον πίνακα 4.1. Στην έρευνα συμμετείχαν 135 (Αγόρια N = 67, Κορίτσια N = 68) μαθητές και μαθήτριες της Δ' (Μαθητές N = 21, Μαθήτριες N = 23), της Ε' (Μαθητές N = 22, Μαθήτριες N = 22), και της ΣΤ' (Μαθητές N = 24, Μαθήτριες N = 23), τάξης του δημοτικού σχολείου.

Η χρονολογική ηλικία των μαθητών ήταν $10,4 \pm 1,0$ έτη, το σωματικό ανάστημα $142,6 \pm 7,2$ εκατοστά, το σωματικό βάρος χωρίς υποδήματα $40,7 \pm 9,0$ κιλά και το αντίστοιχο με υποδήματα $41,4 \pm 9,0$ κιλά. Οι μαθήτριες διέθεταν την ίδια σχεδόν χρονολογική ηλικία ήταν $10,3 \pm 0,9$ έτη, με σωματικό ανάστημα $143,5 \pm 8,6$ εκατοστά, σωματικό βάρος χωρίς υποδήματα $41,1 \pm 9,6$ κιλά και με υποδήματα $41,1 \pm 9,6$ κιλά αντίστοιχα. Ιδιαίτερα στο σωματικό βάρος το δείγμα τόσο των μαθητών όσο και των μαθητριών παρουσιάζει σημαντική μεταβλητότητα που ξεπερνά το 20%.

Πίνακας 4.1. Μέσοι όροι, Τυπικές Αποκλίσεις και Συντελεστές Μεταβλητότητας της Χρονολογικής Ηλικίας, του Σωματικού Αναστήματος, του Σωματικού Βάρους με Υποδήματα και χωρίς Υποδήματα.

Χαρακτηριστικά	μμ	N	M	SD	% CV
Χρονολογική Ηλικία	(έτη)	67	10,4	1,0	9,18
		68	10,3	0,9	9,05
Σωματικό Ανάστημα	(εκ.)	67	142,6	7,2	5,06
		68	143,5	8,6	5,99
Σωματικό Βάρος XY	(κιλά)	67	40,7	9,0	22,02
		68	41,1	9,6	23,43
Σωματικό Βάρος MY	(κιλά)	67	41,4	9,0	21,77
		68	41,1	9,6	23,43

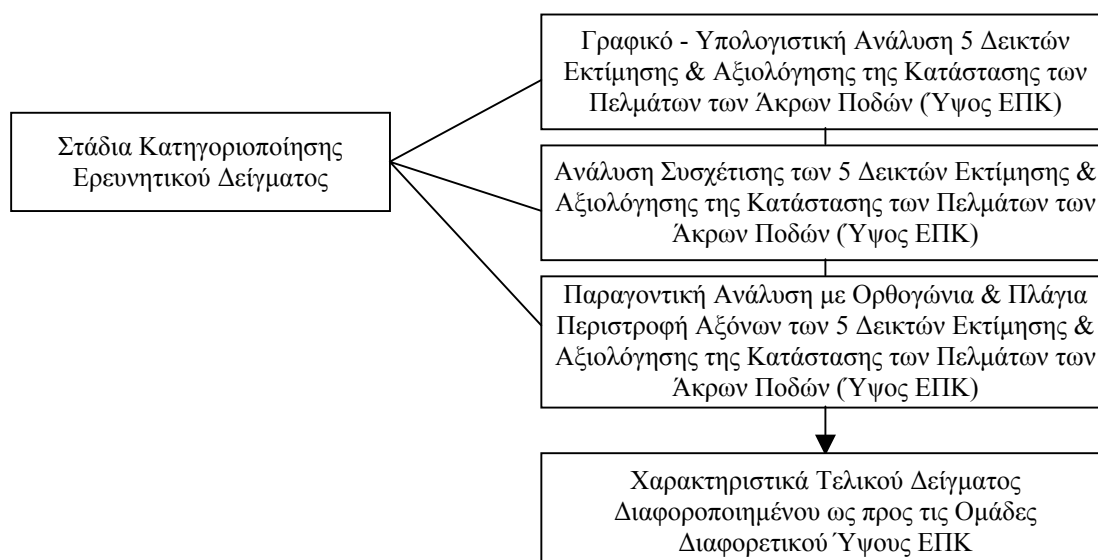
4.2. Κατηγοριοποίηση του Δείγματος σε Ομάδες Διαφορετικού Ύψους ΕΠΚ βάσει των Αναλύσεων των Δεικτών Εκτίμησης και Αξιολόγησης του Ύψους της ΕΠΚ

Η δομή της ανάλυσης των 5 επιλεγμένων δεικτών εκτίμησης και αξιολόγησης του ύψους της ΕΠΚ παρουσιάζεται στο σχήμα 4.1.

Η ανάλυση αυτή πραγματοποιήθηκε με σκοπό την κατηγοριοποίηση του δείγματος σε ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας, που να αντιστοιχούν σε ανάλογες κατηγορίες διάκρισης του ύψους της ποδικής καμάρας των εξεταζόμενων δεικτών, όπως αυτές αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως εξής: Ομάδα 1^η = Υψηλή Καμάρα, Ομάδα 2^η = Φυσιολογική / ενδιάμεση Καμάρα, Ομάδα 3^η = Χαμηλή Καμάρα και Ομάδα 4^η = Πεπλατυσμένη Καμάρα.

Σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 4.2 το δείγμα εμφανίζει σχετική διασπορά σε όλους σχεδόν τους εξεταζόμενους δείκτες, με το συντελεστή μεταβλητότητας να ξεπερνά το 10%. Εξαίρεση αποτελεί τόσο το δείγμα των μαθητών όσο και των μαθητριών στο δείκτη Κ, όπου η διασπορά βρίσκεται και για τα δύο άκρα περίπου στο 10%.

Η σημαντική διασπορά που παρουσίασε το δείγμα των μαθητών και μαθητριών στους εξεταζόμενους δείκτες εκτίμησης και αξιολόγησης του ύψους της ΕΠΚ, επέβαλε την πραγματοποίηση της ανάλυσης συσχέτισης κατ' αρχήν και της παραγοντικής ανάλυσης στη συνέχεια, προκειμένου να αναδειχθούν οι δείκτες εκείνοι που παρουσιάζουν σημαντική σχέση μεταξύ τους, ώστε να αποτελέσουν ένα αντικειμενικό κριτήριο κατηγοριοποίησης του δείγματος στις 4 προαναφερόμενες ομάδες διαφορετικού ύψους ΕΠΚ.



Σχήμα 4.1 . Δομή της Ανάλυσης των Δεικτών Εκτίμησης και Αξιολόγησης της Κατάστασης των Πελμάτων των Άκρων Ποδών

Πίνακας 4.2. Μέσοι Όροι, Τυπικές Αποκλίσεις και Συντελεστές Μεταβλητότητας για τους Δείκτες Εκτίμησης του Ύψους ΕΠΚ του Δείγματος.

Δείκτες Εκτίμησης Ύψους ΕΠΚ	μμ	Άκρος Πόδας	N	M	SD	% CV
Δείκτης Καμάρας	(ratio)		67	0,25	0,04	14,56
			68	0,24	.05	18,60
Δείκτης C.S.	(%)		67	35,57	9,59	26,96
			68	35,36	11,66	32,97
Γωνία α	(°)	ΑΑΠ	67	33,85	8,62	25,47
			68	32,93	10,62	32,27
Γωνία α'	(°)		67	38,33	13,43	35,03
			68	35,43	14,38	40,59
Δείκτης Κ	(ratio)		67	1,09	0,11	9,90
			68	1,06	0,13	12,39
<hr/>						
Δείκτης Καμάρας	(ratio)		67	0,25	0,04	14,25
			68	0,24	0,04	16,58
Δείκτης C.S	(%)		67	34,94	8,52	24,37
			68	34,58	11,90	34,42
Γωνία α	(°)	ΔΑΠ	67	34,75	9,79	28,17
			68	35,13	10,23	29,12
Γωνία α'	(°)		67	36,72	13,70	37,31
			68	38,65	13,90	35,96
Δείκτης Κ	(ratio)		67	1,11	0,10	9,15
			68	1,10	0,12	11,17

Σημείωση: ΑΑΠ = Αριστερός άκρος πόδας, ΔΑΠ = Δεξιός άκρος πόδας.

4.2.1. Συσχέτιση μεταξύ των Δεικτών Εκτίμησης και Αξιολόγησης του Ύψους της ΕΠΚ

Σύμφωνα με την ανάλυση συσχέτισης τρεις από τους πέντε συνολικά δείκτες, ο Δείκτης Καμάρας (ΔΚ), ο Δείκτης Chippaux-Smirak (C.S.i) και ο Δείκτης Κ, παρουσιάζουν

σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ τους, που κυμαίνονται μεταξύ $r = 0,571 - 0,888$. Το ίδιο σημαντικές είναι και οι εσωτερικές σχέσεις των ίδιων δεικτών που αξιολογούν τον αριστερό και το δεξί άκρο πόδα (πίνακας 4.3).

Πίνακας 4.3. Συντελεστές Συσχέτισης μεταξύ των 3 Δεικτών Εκτίμησης του Ύψους της ΕΠΚ

	ΔΚ1	ΔΚ2	C.S.i.1	C.S.i.2	K1	K2
Δείκτης Καμάρας1 ^α (ΔΚ1)	1					
Δείκτης Καμάρας2 ^β (ΔΚ2)	0,805*	1				
Δείκτης Chippaux Smirak1 ^α (C.S.i.1)	0,888*	0,726*	1			
Δείκτης Chippaux Smirak2 ^β (C.S.i.2)	0,752*	0,871*	0,773*	1		
Συντελεστής Κ1 ^α (Κ1)	0,747*	0,561*	0,613*	0,550*	1	
Συντελεστής Κ2 ^β (Κ2)	0,571*	0,487*	0,382*	0,448*	0,726*	1

Σημείωση: * $p < .05$, α. Αριστερός άκρος πόδας, β. δεξιός άκρος πόδας

4.2.2. Παραγοντική Ανάλυση των Δεικτών Εκτίμησης και Αξιολόγησης του Ύψους της ΕΠΚ.

Με βάση τα αποτελέσματα της παραγοντικής ανάλυσης, οι συγκεκριμένοι δείκτες ομαδοποιούνται σε έναν βασικό παράγοντα που εξηγεί το 47,816 % με την ορθογώνια περιστροφή αξόνων και το 49,830 % με την πλάγια περιστροφή αντίστοιχα από το 71,73 % του συνόλου της ερμηνευμένης διασποράς των τιμών των δεικτών εκτίμησης του ύψους της καμάρας. Στον πίνακα 4.4 φαίνονται τα παραγοντικά βάρη των εξεταζόμενων δεικτών για το πρότυπο δύο παραγόντων με τους δύο τρόπους των περιστροφών.

4.2.3. Τελική Κατηγοριοποίηση (Διαμόρφωση) του Δείγματος με τους Δείκτες Εκτίμησης και Αξιολόγησης ανά Ομάδα Διαφορετικού Ύψους ΕΠΚ

Η κατηγοριοποίηση των μαθητών και μαθητριών στις συγκεκριμένες ομάδες, βασίστηκε στα αποτελέσματα

των προαναφερόμενων αναλύσεων, και πραγματοποιήθηκε με την ακόλουθη διαδικασία: 1^{ov}) Οι μαθητές και οι μαθήτριες που παρουσίαζαν ομοιόμορφα αποτελέσματα και για τους 5 εξεταζόμενους δείκτες κατατάχθηκαν στην ομάδα με την αντίστοιχη κατηγορία διάκρισης ύψους καμάρας και 2^{ov}) οι μαθητές και οι μαθήτριες που παρουσίαζαν ομοιόμορφα αποτελέσματα για τους 3 δείκτες που σχετίζονταν σημαντικά μεταξύ τους είτε μόνον για τον αριστερό άκρο πόδα είτε μόνον για τον δεξί, όπως επίσης και στην περίπτωση που τα αποτελέσματα ήταν ομοιόμορφα για 2 από τους 3 συσχετιζόμενους δείκτες εκτίμησης του ύψους καμάρας και για τους δύο άκρους πόδες κατατάχθηκαν στην ομάδα της αντίστοιχης κατηγορίας διάκρισης του ύψους της ΕΠΚ.

Το τελικό δείγμα των 4 ομάδων διαμορφώθηκε ως εξής: Ομάδα 1^η N = 5 μαθητές – 8 μαθήτριες, Ομάδα 2^η N = 41 μαθητές – 43 μαθήτριες, Ομάδα 3^η N = 14 μαθητές – 9 μαθήτριες και Ομάδα 4^η N = 7 μαθητές – 8 μαθήτριες.

Πίνακας 4.4. Πρότυπο Δύο Παραγόντων με Ορθογώνια Περιστροφή Αξόνων με τη Μέθοδο Ανάλυσης *Principal Components* και με Πλάγια Περιστροφή Αξόνων με τη Μέθοδο *Maximum Likelihood*.

Πίνακας Μοντέλου 2 Παραγόντων με Περιστροφή Αξόνων					
Ορθογώνια Περιστροφή Αξόνων			Πλάγια Περιστροφή Αξόνων		
Μεταβλητές	Παράγοντες		Μεταβλητές	Παράγοντες	
	1 ^{ος}	2 ^{ος}		1 ^{ος}	2 ^{ος}
Δείκτης Καμάρας 1	0,910		Δείκτης Καμάρας1	0,961	
Δείκτης Καμάρας2	0,878		Δείκτης Καμάρας2	0,853	
Δείκτης CS1	0,807		Δείκτης CS1	0,900	
Δείκτης CS2	0,836		Δείκτης CS2	0,824	
Γωνία α1		0,797	Γωνία α1		0,658
Γωνία α2		0,836	Γωνία α2		0,743
Γωνία α'1		0,605	Γωνία α'1	-0,685	
Γωνία α'2		0,570	Γωνία α'2	-0,637	
Δείκτης K1	0,812		Δείκτης K1	0,758	
Δείκτης K2	0,707		Δείκτης K2	0,557	

Σημείωση: 1 = Αριστερός άκρος πόδας, 2 = Δεξιός άκρος πόδας

4.2.3.1. Χρονολογική Ηλικία, Σωματικό Ανάστημα και Βάρος με Υποδήματα και χωρίς Υποδήματα.

Στον πίνακα 4.5 φαίνεται η τελική διαμόρφωση του εξεταζόμενου δείγματος, με βάση την κατηγοριοποίησή τους σε ομάδα ύψους ΕΠΚ. Το ποσοστό συχνότητας εμφάνισης μειωμένου ύψους ΕΠΚ ανέρχεται σε 17,03 % επί του συνολικού δείγματος για τους μαθητές και μαθήτριες με χαμηλή καμάρα (Ομάδα 3^η) και σε 11,11 % επί του συνολικού δείγματος για τους μαθητές και μαθήτριες με πεπλατυσμένη καμάρα (Ομάδα 4^η) αντίστοιχα. Η μεγαλύτερη συχνότητα παρατηρείται στην Ομάδα 2^η με φυσιολογική καμάρα, ενώ το μικρότερο ποσοστό διαθέτει η Ομάδα 1^η με το χαρακτηριστικό γνώρισμα την υψηλή καμάρα.

Από τα δεδομένα του ίδιου πίνακα, παρατηρούνται απόλυτες διαφορές στο σωματικό ανάστημα και στο σωματικό βάρος. Ειδικότερα, οι μαθητές και οι μαθήτριες με υψηλή καμάρα βρέθηκαν στο ανάστημα 144,8±3,5 και 147,0±6,7 εκατ. αντίστοιχα ενώ οι μαθητές-τριες με πεπλατυσμένη καμάρα χαμηλότεροι 142,7±8,8 και 141,0±6,5 εκατ. Ακρι-

βώς αντίθετη είναι η κατάσταση στο δείγμα σε σχέση με το σωματικό βάρος. Οι μαθητές-τριες με πεπλατυσμένη καμάρα παρουσιάζουν μεγαλύτερο σωματικό βάρος και διασπορά αυτού 45,0±11,5 και 42,4±16,6 κιλά αντίστοιχα σε σχέση με τους μαθητές-τριες που διαθέτουν υψηλή καμάρα και έχουν σωματικό βάρος με μικρότερη διασπορά 38,6±4,6 και 38,5±8,0 κιλά αντίστοιχα.

4.2.3.2. Δείκτες Εκτίμησης και Αξιολόγησης της Καμάρας.

Οι δείκτες εκτίμησης και αξιολόγησης της καμάρας παρουσιάζονται στον πίνακα 4.6, για κάθε ομάδα ξεχωριστά και για κάθε φύλο.

Δείκτης Καμάρας. Ο Δείκτης Καμάρας για τους μαθητές και μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα κυμαίνονταν μεταξύ 0,17 – 0,19, της ομάδας με φυσιολογική – ενδιάμεση καμάρα στο 0,24, για την ομάδα με χαμηλή καμάρα μεταξύ 0,27 – 0,28 και για την ομάδα με πεπλατυσμένη καμάρα μεταξύ 0,28 - 0,30 αντίστοιχα.

Πίνακας 4.5. Χρονολογική Ηλικία, Σωματικό Ανάστημα, Σωματικό Βάρος χωρίς Υποδήματα, Σωματικό Βάρος με Υποδήματα του Δείγματος ανά Φύλο και Ομάδα Ύψους ΕΠΚ.

Ομάδα Ύψους ΕΠΚ	Φ	N	Χρονολογική Ηλικία (έτη)		Σωματικό Ανάστημα (εκ.)		Σωματικό Βάρος XY (κιλά)		Σωματικό Βάρος MY (κιλά)	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Υψηλή Καμάρα	A	5	10,8	1,1	144,8	3,5	38,6	4,6	39,5	4,7
	K	8	10,7	0,9	147,0	6,7	38,5	8,0	39,3	8,1
Φυσιολογική »	A	41	10,4	0,9	142,7	7,2	39,2	7,6	39,8	7,6
	K	43	10,2	0,9	143,6	8,6	41,1	9,9	41,8	9,9
Χαμηλή »	A	14	10,1	0,9	141,7	7,8	43,9	11,6	44,6	11,6
	K	9	10,6	1,0	142,2	11,4	42,1	10,0	42,7	10,2
Πεπλατυσμένη »	A	7	10,4	1,0	142,7	8,8	45,0	11,5	45,6	11,6
	K	8	10,2	1,2	141,0	6,5	42,4	10,6	43,2	10,7

Πίνακας 4.6. Μέσοι Όροι, Τυπικές Αποκλίσεις και Συντελεστές Μεταβλητότητας των Δεικτών Εκτίμησης και Αξιολόγησης του Ύψους της ΕΠΚ των 4 Ομάδων του Δείγματος.

Ομάδα Ύψους ΕΠΚ	Άκρος Πόδας	Παράμετροι	μμ	Μαθητές				Μαθήτριες			
				N	M	SD	% CV	N	M	SD	% CV
Υψηλή καμάρα	ΑΑΠ	ΔΚ	ratio	A=5	0,17	0,02	9,1	K=8	0,17	0,06	34,1
		C.S.I.	%		17,47	3,18	18,2		18,92	7,10	37,5
		Γωνία α	(°)		36,80	6,18	16,8		30,50	13,28	43,5
		Γωνία α'	(°)		55,40	9,74	17,6		49,13	4,91	10,0
		K	ratio		0,91	0,08	8,6		0,86	0,19	22,1
		ΔΚ	ratio		0,19	0,01	4,7		0,17	0,02	13,3
	ΔΑΠ	C.S.I.	%	20,63	3,18	15,4	16,51	5,25	31,8		
		Γωνία α	(°)	43,20	6,06	14,0	34,25	14,61	42,6		
		Γωνία α'	(°)	52,80	5,59	10,6	49,00	4,84	9,9		
		K	ratio	1,05	0,08	7,3	0,93	0,16	17,2		
		ΔΚ	ratio	0,24	0,02	7,8	0,24	0,02	8,2		
		C.S.I.	%	33,23	6,22	18,7	33,29	5,66	17,0		
Φυσιολογική ενδιάμεση καμάρα	ΑΑΠ	Γωνία α	(°)	A=41	35,56	7,05	19,8	K=43	35,93	7,54	21,0
		Γωνία α'	(°)		41,73	10,44	25,0		40,02	10,68	26,7
		K	ratio		1,07	0,08	7,9		1,05	0,09	8,2
		ΔΚ	ratio		0,24	0,03	12,2		0,24	0,02	9,6
		C.S.I.	%		32,75	6,22	19,0		32,86	6,27	19,1
		Γωνία α	(°)		35,41	9,20	26,0		38,53	6,13	15,9
	ΔΑΠ	Γωνία α'	(°)	40,93	10,88	26,6	43,30	11,07	25,6		
		K	ratio	1,08	0,10	9,6	1,09	0,08	7,7		
		ΔΚ	ratio	0,28	0,01	4,2	0,28	0,02	6,3		
		C.S.I.	%	41,26	3,49	8,5	42,53	5,33	12,5		
		Γωνία α	(°)	33,29	7,24	21,7	35,22	9,56	27,1		
		Γωνία α'	(°)	31,71	10,91	34,4	20,00	5,57	27,8		
Χαμηλή καμάρα	ΑΑΠ	K	ratio	A=14	1,13	0,06	5,6	K=9	1,11	0,03	3,0
		ΔΚ	ratio		0,28	0,02	7,5		0,27	0,02	5,8
		C.S.I.	%		42,61	2,79	6,5		42,73	5,71	13,4
		Γωνία α	(°)		33,86	7,85	23,2		34,00	8,28	24,3
		Γωνία α'	(°)		28,36	10,95	38,6		25,89	6,51	25,1
		K	ratio		1,16	0,07	6,3		1,15	0,06	5,2
	ΔΑΠ	ΔΚ	ratio	0,30	0,03	11,5	0,31	0,03	10,4		
		C.S.I.	%	50,83	7,93	15,6	54,92	13,67	24,9		
		Γωνία α	(°)	22,86	13,33	58,3	16,63	9,26	55,7		
		Γωνία α'	(°)	19,43	9,74	50,2	14,38	8,91	62,0		
		K	ratio	1,24	0,07	5,8	1,24	0,05	4,4		
		ΔΚ	ratio	0,28	0,03	10,9	0,30	0,03	10,0		
Πεπλατυσμένη καμάρα	C.S.I.	%	42,68	10,29	24,1	52,69	14,23	27,0			
	Γωνία α	(°)	26,57	13,75	51,7	19,00	10,65	56,1			
	Γωνία α'	(°)	17,29	7,36	42,6	17,63	8,50	48,2			
	K	ratio	1,21	0,03	2,2	1,26	0,09	7,1			

Σημείωση: ΑΑΠ= Αριστερός άκρος πόδας, ΔΑΠ= Δεξιός άκρος πόδας.

Δείκτης Chippaux-Smirak. Οι μαθητές και οι μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα παρουσιάζουν εύρος τιμών για τον δείκτη αυτό της τάξεως του 16,51 – 20,6%, η ομάδα με φυσιολογική καμάρα μεταξύ 32,75–33,29% αντίστοιχα. Για τους μαθητές και μαθήτριες των ομάδων με μειωμένο ύψος ΕΠΚ, οι αντίστοιχες τιμές είναι υψηλότερες και συγκεκριμένα για την ομάδα της χαμηλής καμάρας κυμαίνεται μεταξύ 41,26–42,73% και για την ομάδα της πεπλατυσμένης καμάρας μεταξύ 42,68–54,92% αντίστοιχα.

Γωνία α. Η Γωνία α κυμαίνεται μεταξύ 30,50–43,20 μοιρών για την ομάδα υψηλής καμάρας, μεταξύ 35,41–38,53 μοιρών για την ομάδα της φυσιολογικής καμάρας, μεταξύ 33,29–35,22 μοιρών για την ομάδα χαμηλής καμάρας και μεταξύ 16,63–26,57 μοιρών για την ομάδα με πεπλατυσμένη καμάρα αντίστοιχα. Οι συντελεστές μεταβλητότητας και για τις 4 ομάδες παρουσιάζουν μεγάλη σχετική διασπορά τιμών, που χαρακτηρίζει κυρίως τις μαθήτριες και ειδικότερα εκείνες των ομάδων με υψηλή και πεπλατυσμένη καμάρα.

Γωνία α'. Για τη Γωνία α' οι μέσες τιμές των άκρων ποδών κυμαίνονται μεταξύ 49,0 – 55,4 μοιρών για την ομάδα υψηλής καμάρας, μεταξύ 40,02 – 43,30 μοιρών για την ομάδα της φυσιολογικής καμάρας, μεταξύ 20,0 – 31,71 μοιρών για την ομάδα χαμηλής καμάρας και μεταξύ 14,38–19,43 μοιρών για την ομάδα με πεπλατυσμένη καμάρα.

Δείκτης K. Ο δείκτης K παρατηρείται με τις μικρότερες τιμές στην ομάδα με υψηλή καμάρα 0,86–1,05 και αυξάνεται στη συνέχεια προοδευτικά και φθάνει στην ομάδα με την πεπλατυσμένη καμάρα που κυμαίνεται μεταξύ 1,21–

1,26. Με εξαίρεση τις μαθήτριες της ομάδας υψηλής καμάρας, όλες οι υπόλοιπες ομάδες χαρακτηρίζονται από ομοιογένεια των τιμών, σε σχέση με το δείκτη K.

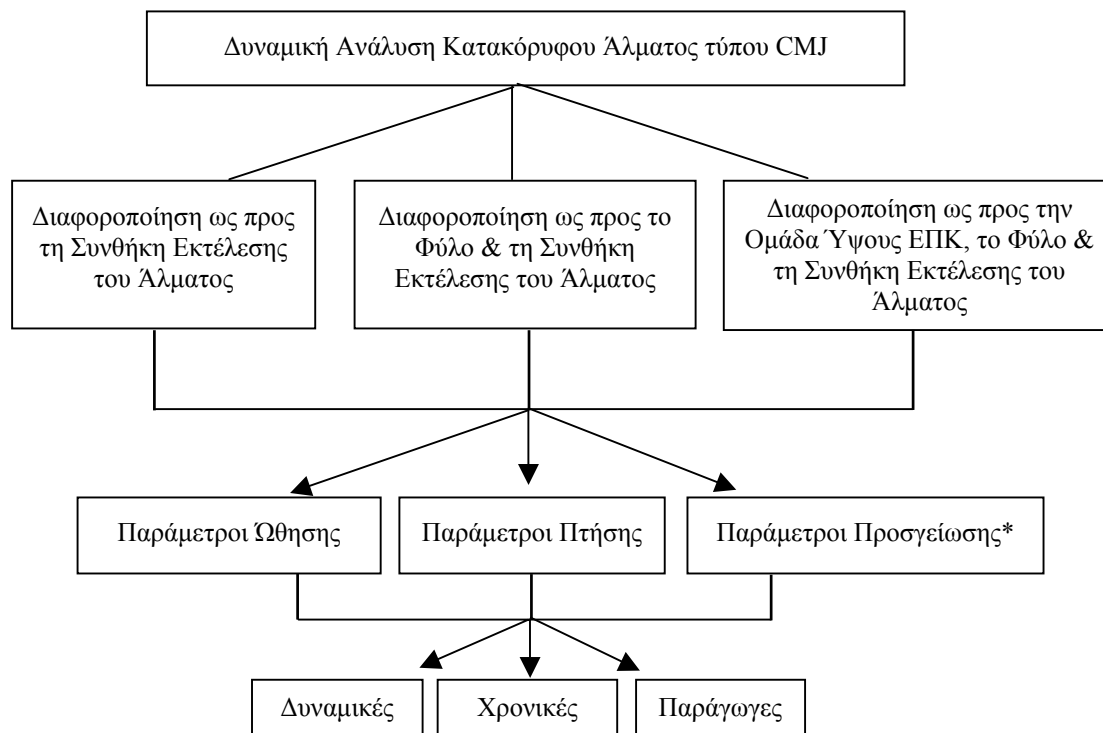
4.3. Δυναμική Ανάλυση Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της δυναμικής ανάλυσης του κατακόρυφου άλματος τύπου CMJ για την αξιολόγηση της αλτικότητας των μαθητών και μαθητριών, που διαφοροποιούνται ως προς το ύψος της ΕΠΚ είναι δομημένη βάσει ενοτήτων αντίστοιχων με τα ερευνητικά ερωτήματα και σε σχέση με τις φάσεις στις οποίες διακρίνεται η εκτέλεση του άλματος (σχ.4.2).

4.3.1. Αλτική Ικανότητα και Διαφοροποίηση ως προς τη Συνθήκη Εκτέλεσης του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ

4.3.1.1. Ωθηση

Η αλτική ικανότητα των μαθητών και μαθητριών των ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας διερευνήθηκε ως προς τις δύο συνθήκες εκτέλεσης του άλματος, δηλαδή τη συνθήκη εκτέλεσης χωρίς υπόδημα και με υπόδημα αντίστοιχα. Στη φάση ώθησης εξετάστηκαν α) χρονικές παράμετροι που περιλαμβάνουν χρονικές διάρκειες και χρονικές διαφορές (dni, tFzmini, dpi, tdFzi, ti, Fzsf), β) ελάχιστες και μέγιστες κορυφώσεις δυναμικών παραμέτρων (Fzωθ_{ελαχ}, Fzωθ_{μεγ}, Fxωθ_{ελαχ}, Fxωθ_{μεγ}, Fyωθ_{ελαχ}, Fyωθ_{μεγ}), το σωματικό βάρος (ΣΒ) και η παράγωγη παράμετρος της σχετικής δύναμης ώθησης (Relfor) (σχέδιο 4, παρ.Β).



Σημείωση: * Οι παράμετροι της προσγείωσης είναι μόνο δυναμικές και χρονικές

Σχήμα 4.2. Δυναμική Ανάλυση του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ σύμφωνα με τα ερευνητικά ερωτήματα και τις φάσεις εκτέλεσης της προσπάθειας

Οι παράμετροι της ώθησης διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ τους από τη συνθήκη εκτέλεσης άλματος χωρίς υποδήματα στην αντίστοιχη συνθήκη με υποδήματα, όταν η επίδραση των άλλων δύο παραγόντων διατηρείται σταθερή, δηλαδή όταν το δείγμα δεν διαχωρίζεται σε μαθητές και μαθήτριες και στις ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας (Wilk's Lambda = 0,208, $F(13,115) = 33,680$, $p = .000$). Συγκεκριμένα, σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο συνθηκών εκτέλεσης του άλματος βρέθηκε στη χρονική διάρκεια της θετικής ώθησης (dpr : $F = 4,125$, $p = 0,044$), στη χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ της μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz των ΔΕΑ (tdFzi : $F = 5,464$, $p = 0,021$) και στη

σχετική δύναμη ώθησης του άλματος (Relfor: $F = 11,169$, $p = .001$).

Στον πίνακα 4.7. παρουσιάζονται οι εξεταζόμενες παράμετροι της φάσης ώθησης του κατακόρυφου άλματος και οι παρατηρούμενες σημαντικές διαφορές.

α) Χρονικές παράμετροι: Η χρονική διάρκεια θετικής ώθησης είναι σημαντικά μεγαλύτερη κατά την εκτέλεση του άλματος με υπόδημα, ενώ το ίδιο παρατηρείται για τη χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ της μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης Fz (πίνακας 4.7).

β) Δυναμικές παράμετροι: Η σχετική δύναμη ώθησης είναι σημαντικά υψηλότερη κατά την εκτέλεση του άλματος χωρίς υποδήματα (πίνακας 4.7).

Πίνακας 4.7. Παράμετροι της Ωθησης του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ και Διαφορές ως προς τη Συνθήκη Εκτέλεσης

		Συνθήκη εκτέλεσης άλματος τύπου CMJ					
		Άλμα XY		Άλμα MY			
Παράμετροι	μμ	M	S.E	M	S.E	F	Sign
Χρονικές Παράμετροι							
dni	δευτ	0,323	0,008	0,331	0,008	0,753	ns
tFzmini	»	0,216	0,006	0,217	0,006	0,015	ns
dpi	»	0,350	0,009	0,364	0,008	4,125	*
tdFzi	»	0,284	0,011	0,304	0,010	5,464	*
ti	»	0,673	0,014	0,695	0,014	3,043	ns
Fzsf	»	0,008	0,001	0,008	0,001	0,156	ns
Δυναμικές Παράμετροι							
Fzωθελαχ	N	152,26	9,22	153,45	9,38	0,031	ns
Fzωθμεγ	»	991,66	30,47	967,29	28,17	3,399	ns
Fxωθελαχ	»	-69,68	2,70	-71,51	2,52	0,652	ns
Fxωθμεγ	»	46,98	2,72	48,88	2,65	0,454	ns
Fyωθελαχ	»	-14,57	1,00	-14,33	1,08	0,038	ns
Fyωθμεγ	»	19,72	1,05	19,25	1,16	0,140	ns
Παράγωγος Παράμετρος							
Relfor	»	1,48	0,05	1,37	0,04	11,169	**

Σημείωση: * $p < .05$, ** $p = .001$. Άλμα XY= Χωρίς υποδήματα, MY= Με υποδήματα.

4.3.1.2. Πτήση

Σ' αυτή τη φάση του άλματος εξετάστηκαν α) χρονικές παράμετροι που περιλαμβάνουν χρονικές διάρκειες και χρονικές διαφορές (flt, Fzef) και β) οι παράγωγοι παράμετροι της μέγιστης κατακόρυφης μετατόπισης του ΚΒΣ και η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ (Maxh, Vertvel) (σχέδιο 4, παρ.Β).

Εξετάζοντας την κύρια επίδραση της συνθήκης εκτέλεσης του άλματος, βρέθηκε σημαντική διαφοροποίηση για

τις εξεταζόμενες παραμέτρους αυτής της φάσης του άλματος (Wilk's Lambda = 0,857, $F(3,125) = 6,959$, $p = .000$). Με εξαίρεση τη χρονική διαφορά μεταξύ του τέλους της πτήσης με την ελαχιστοποίηση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της προσγείωσης (Fzef), οι υπόλοιπες παράμετροι διαφέρουν σημαντικά από την εκτέλεση άλματος χωρίς υποδήματα στην αντίστοιχη με υποδήματα (flt: $F = 14,481$, $p = .000$, Maxh: $F = 16,119$, $p = .000$ και Vertvel: $F = 14,481$, $p = .000$) (πίνακας 4.8).

Πίνακας 4.8. Παράμετροι της Πτήσης του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ και Διαφορές ως προς τη Συνθήκη Εκτέλεσης

		Συνθήκη εκτέλεσης άλματος τύπου CMJ					
		Άλμα XY		Άλμα MY			
Παράμετροι	μμ	M	S.E	M	S.E	F	Sign.
Χρονικές Παράμετροι							
flt	δευτ	0,366	0,005	0,357	0,005	14,481	*
Fzef	»	0,017	0,001	0,016	0,002	0,091	ns
Παράγωγες Παράμετροι							
Maxh	εκ	0,167	0,004	0,158	0,004	16,119	*
Vertvel	μ/δευτ	1,796	0,024	1,750	0,022	14,481	*

Σημείωση: * $p = .001$, XY= Χωρίς υποδήματα, MY= Με υποδήματα.

α) Χρονικές παράμετροι: Σύμφωνα με τα δεδομένα του πίνακα 4.8, η χρονική διάρκεια πτήσης είναι σημαντικά μεγαλύτερη για το άλμα χωρίς υπόδημα.

β) Παράγωγες παράμετροι: Η μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση και η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ είναι σημαντικά υψηλότερες κατά την εκτέλεση του άλματος χωρίς υπόδημα (πίνακας 4.8).

4.3.1.3. Προσγείωση

Κατά τη φάση αυτή εξετάστηκαν α) η χρονική διαφορά επίτευξης των μέγιστων κορυφώσεων της κατακόρυφης συνιστώσας Fz μεταξύ των φάσεων ώθησης και προσγείωσης (Fz1l) και β) οι ελάχιστες και μέγιστες κορυφώσεις δυναμικών παραμέτρων της συγκεκριμένης φάσης (Fzπρ_{ελαχ}, Fzπρ_{μεγ}, Fxπρ_{ελαχ}, Fxπρ_{μεγ}, Fyπρ_{ελαχ}, Fyπρ_{μεγ}) (σχέδιο 4, παρΒ.).

Με κύρια επίδραση τη διαφορετική συνθήκη εκτέλεσης του άλματος, παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση στις εξεταζόμενες δυναμικές και χρονικές παραμέτρους από την εκτέλεση του άλματος χωρίς υποδήματα στην αντίστοιχη εκτέλεση με υποδήματα, όταν το δείγμα δεν διαχωρίζεται σε μαθητές και μαθήτριες και στις 4 ομάδες ύψους καμάρας (Wilk's Lambda = 0,733, F(7,121) = 6,296, p = .000). Οι παράμε-

τροι που διαφοροποιούνται ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος είναι η ελάχιστη κορύφωση της πρόσθιο-οπίσθιας συνιστώσας Fx και η ελάχιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz των ΔΕΑ (Fxπρ_{ελαχ}: F = 15,212, p = .000 και Fzπρ_{ελαχ}: F = 14,689, p = .000) (πιν.4.9).

α) Δυναμικές παράμετροι: Τα μεγέθη της ελάχιστης πρόσθιο-οπίσθιας Fx και της αντίστοιχης ελάχιστης κατακόρυφης συνιστώσας Fz των ΔΕΑ που αναπτύσσονται στην προσγείωση είναι σημαντικά υψηλότερα κατά την εκτέλεση του άλματος με υπόδημα σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 4.9.

4.3.1.4. Σύνοψη Αποτελεσμάτων Δυναμικής Ανάλυσης για την Αλτική Ικανότητα και την Διαφοροποίηση ως προς τη Συνθήκη Εκτέλεσης Άλματος

Η αλτική ικανότητα των μαθητών και μαθητριών με διαφορετικό ύψος ΕΠΚ διαφοροποιείται ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος στη χρονική διάρκεια της θετικής ώθησης, στη χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ της μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης Fz των ΔΕΑ της ώθησης, στη χρονική διάρκεια πτήσης, στη σχετική δύναμη, στη μέγιστη κατακόρυφη

Πίνακας 4.9. Παράμετροι της Προσγείωσης του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ και Διαφορές ως προς τη Συνθήκη Εκτέλεσης

Παράμετροι	μμ	Συνθήκη εκτέλεσης άλματος τύπου CMJ					
		Άλμα XY			Άλμα MY		
		M	S.E	Mean	S.E	F	Sign.
Χρονική Παράμετρος							
Fz1l	δευτ	0,620	0,009	0,609	0,008	2,146	ns
Δυναμικές Παράμετροι							
Fxπρ _{ελαχ}	N	-189,48	8,87	-227,76	9,02	15,212	*
Fxπρ _{μεγ}	»	318,30	20,97	323,62	22,20	0,040	ns
Fyπρ _{ελαχ}	»	-58,19	4,66	-56,97	3,65	0,054	ns
Fyπρ _{μεγ}	»	66,45	4,55	63,80	4,31	0,207	ns
Fzπρ _{ελαχ}	»	63,46	8,22	105,34	7,63	14,689	*
Fzπρ _{μεγ}	»	1778,20	74,13	1693,45	66,38	1,412	ns

Σημείωση: * p = .000, XY= Χωρίς υποδήματα, MY= Με υποδήματα.

μετατόπιση, στην κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ και στην ελάχιστη κορύφωση της πρόσθιο-οπίσθιας συνιστώσας Fx και στην αντίστοιχη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της προσγειώσης.

4.3.2. Αλτική Ικανότητα και Διαφοροποίηση ως προς το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ

4.3.2.1. Ωθηση

Κατά την εξέταση των χρονικών και δυναμικών παραμέτρων αυτής της φάσης του άλματος (σχέδιο 4, παρ.Β), δε βρέθηκε σημαντική διαφοροποίηση ως προς το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος. Παρά ταύτα, βρέθηκε σημαντική διαφοροποίηση ως προς τον ένα από τους δύο εξεταζόμενους παράγοντες και συγκεκριμένα τον παράγοντα φύλο για τις παραμέτρους της χρονικής διάρκειας της θετικής ώθησης και της χρονικής διαφοράς επίτευξης μεταξύ της μέγιστης με την ελάχιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της ώθησης (dri: $F = 5,103$ $p = 0,026$ - tdFzi: $F = 6,780$ $p = 0,010$).

β) Χρονικές παράμετροι: Παρά την απουσία σημαντικής διαφοροποίησης μεταξύ του φύλου και της συνθήκης εκτέλεσης και με βάση τις post hoc συγκρίσεις, παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ των μαθητών και μαθητριών του δείγματος χωρίς διαχωρισμό αυτού στις επιμέρους ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας κατά την εκτέλεση του άλματος με τη μία ή την άλλη συνθήκη αντίστοιχα. Ειδικότερα, για τη χρονική διάρκεια της θετικής ώθησης οι μαθητές διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες στο άλμα χωρίς υποδήματα (M.O. Μαθητών = 0,369 - Μαθητριών = 0,332, $p = .000$) όπως επίσης και στο άλμα με υποδήματα (M.O. Μαθητών = 0,382 - Μαθητριών = 0,346, Tukey's $p = .000$) (πίνακας 4.10).

Σχετικά με τη χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ της μέγιστης με την ελάχιστη κορύφωση της συνιστώσας Fz των ΔΕΑ, σημαντική διαφορά παρατηρείται μεταξύ μαθητών και μαθητριών κατά την εκτέλεση άλματος χωρίς υποδήματα (M.O. Μαθητών = 0,305 - Μαθητριών = 0,262, $p = .000$) αλλά και με υποδήματα (M.O. Μαθητών = 0,332 - Μαθητριών = 0,277, $p = .000$) (πίνακας 4.11).

Πίνακας 4.10. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Χρονικής Διάρκειας Θετικής Ωθησης και της Χρονικής Διαφοράς Επίτευξης της Μέγιστης με Ελάχιστης Κορύφωσης της Fz της Ωθησης ανά Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

Παράμετρος	Συνθήκη		Μαθητές		Μαθήτριες	
	Εκτέλεσης	μμ	M	S.E	M	S.E
dpimp	XY	δευτ	0,369	0,013	0,332	0,012
	MY	»	0,382	0,012	0,346	0,012
tdFzi	XY	»	0,305	0,016	0,262	0,015
	MY	»	0,332	0,015	0,277	0,014

Πίνακας 4.11. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Χρονική Διάρκεια Θετικής Ωθησης και τη Χρονική Διαφορά Επίτευξης της Μέγιστης με Ελάχιστης Κορύφωσης της Fz Ωθησης και Διαφοροποίηση ως προς το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης

Παράμετροι	Παράγοντες		{1}	{2}	{3}	{4}
	Φύλο	Συνθήκη Εκτέλεσης				
dripmp	Μαθητές	Άλμα XY	{1}			
	»	Άλμα MY	{2}	ns		
	Μαθήτριες	Άλμα XY	{3}	**	**	
	»	Άλμα MY	{4}	*	**	ns
tdFzi	Μαθητές	Άλμα XY	{1}			
	»	Άλμα MY	{2}	*		
	Μαθήτριες	Άλμα XY	{3}	**	**	
	»	Άλμα MY	{4}	*	**	ns

Σημείωση: * p < .05, ** p = .000, ΑΛΜΑ XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

4.3.2.2. Πτήση

Η χρονική διάρκεια της πτήσης, η χρονική διαφορά μεταξύ του τέλους πτήσης μέχρι την ελαχιστοποίηση της Fz της προσγείωσης, η μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ και η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ δεν διαφοροποιούνται σημαντικά, όταν η σύγκριση γίνεται μεταξύ του φύλου και της συνθήκης εκτέλεσης του άλματος (σχέδιο 4, παρ.Β).

α) Χρονική παράμετρος: Παρά την απουσία σημαντικής αλληλεπίδρασης μεταξύ του φύλου και της συνθήκης εκτέλεσης, οι μαθητές διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες όταν το δείγμα δεν διαχωρίζεται σε ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας στη χρονική διαφορά μεταξύ του τέλους της πτήσης και της ελαχιστοποίησης της Fz της προσγείωσης (Fzef: F = 5,083, p = 0,026). Βάσει των αποτελεσμάτων των post hoc συγκρίσεων, οι μαθητές σε σχέση με τις μαθήτριες εκτελούν με μικρότερη χρονική καθυστέρηση από τη φάση πτήσης στην αντίστοιχη της

προσγείωσης κατά την προσπάθεια του άλματος με υπόδημα (Μ.Ο. Μαθητών = 0,012 - Μαθητριών = 0,020 - p = 0,002) (πίνακας 4.12). Οι μαθητές εκτελούν με μικρότερη χρονική καθυστέρηση την μετάβαση από την πτήση στην προσγείωση για το άλμα χωρίς υποδήματα σε σχέση με τις μαθήτριες για το άλμα με υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητών = 0,012 - Μαθητριών = 0,019 - p = 0,026) (πίνακας 4.12).

4.3.2.3. Προσγείωση

Σημαντική διαφοροποίηση ως προς το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος, όταν αυτό δεν διαχωρίζεται στις 4 ομάδες διαφορετικού ύψους ποδικής καμάρας βρέθηκε για τη μέγιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας Fy της προσγείωσης (Fy_{πρ_{μεγ}}: F = 4,389, p = 0,038). Στον πίνακα 4.13. παρουσιάζονται οι εξεταζόμενες παράμετροι για την προσγείωση του άλματος, με τις διαφορές (σημαντικές και μη) που βρέθηκαν ανάμεσα στα δύο φύλα.

Πίνακας 4.12. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Χρονικής Διαφοράς Τέλους Πτήσης με Ελαχιστοποίησης της Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz Προσγείωσης ανά Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

Παράμετρος	Συνθήκη Εκτέλεσης	μμ	Μαθητές		Μαθήτριες	
			M	S.E	M	S.E
Fzef	XY	δευτ	0,015	0,002	0,019	0,002
	MY	»	0,012	0,003	0,020	0,003

Πίνακας 4.13. Παράμετροι της Προσγείωσης του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ και Διαφορές ως προς το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης

Άλμα	Παράμετροι	μμ	Μαθητές		Μαθήτριες		F	Sign.
			M	S.E	M	S.E		
			Χρονική Παράμετρος					
	Fzil	δευτ	0,627	0,013	0,613	0,012	2,972	ns
			Δυναμικές Παράμετροι					
XY	Fxπρ _{ελαχ}	N	-191,88	12,95	-187,09	12,12	3,784	ns
	Fxπρ _{μεγ}	»	299,15	30,61	337,45	28,66	1,464	ns
	Fyπρ _{ελαχ}	»	-64,38	6,80	-51,99	6,37	0,006	ns
	Fyπρ _{μεγ}	»	63,29	6,64	69,60	6,21	4,390	*
	Fzπρ _{ελαχ}	»	70,26	12,00	57,34	11,23	3,901	ns
	Fzπρ _{μεγ}	»	1759,21	108,23	1797,19	101,31	1,123	ns
			Χρονική Παράμετρος					
	Fzil	δευτ	0,604	0,012	0,615	0,011	2,972	ns
			Δυναμικές Παράμετροι					
MY	Fxπρ _{ελαχ}	N	-249,24	13,17	-206,27	12,32	3,784	ns
	Fxπρ _{μεγ}	»	336,81	32,41	310,43	30,34	1,464	ns
	Fyπρ _{ελαχ}	»	-63,58	5,33	-50,36	4,99	0,006	ns
	Fyπρ _{μεγ}	»	72,84	6,30	54,75	5,89	4,390	*
	Fzπρ _{ελαχ}	»	90,56	11,14	120,12	10,43	3,901	ns
	Fzπρ _{μεγ}	»	1750,04	96,93	1636,85	90,73	1,123	ns

Σημείωση: * Επίπεδο σημαντικότητας $p < .05$, XY= Χωρίς υποδήματα, MY= Με υποδήματα.

β) Δυναμικές παράμετροι: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των post hoc συγκρίσεων, αφαιρώντας την επίδραση του παράγοντα ομάδα, οι μαθητές του δείγματος ως μια ενιαία ομάδα αναπτύσσουν σημαντικά υψηλότερες μέγιστες τιμές πλάγιας συνιστώσας Fy των ΔΕΑ κατά την προσγείωσή τους μετά από άλμα με υποδήματα σε σχέση με τις μαθήτριες (Μ.Ο. Μαθητών = 72,84 - Μαθητριών = 54,74, $p = .000$) (πίνακας 4.14).

Σημαντική διαφοροποίηση βρέθηκε επίσης για την ελάχιστη πρόσθιο-οπίσθια Fx και την ελάχιστη κατακό-

ρυφη Fz προσγείωσης μεταξύ των συνθηκών εκτέλεσης του άλματος για την ομάδα της φυσιολογικής καμάρας, όταν δεν διαχωρίζεται σε μαθητές και μαθήτριες (πίνακας 4.15). Βάσει των αποτελεσμάτων των post hoc συγκρίσεων η ομάδα της φυσιολογικής καμάρας εκδηλώνει σημαντικά υψηλότερες ελάχιστες προσθιο-οπίσθιες δυνάμεις κατά την προσγείωση μετά από άλμα με υποδήματα σε σχέση με την προσγείωση μετά από άλμα χωρίς υποδήματα (Μ.Ο. Άλμα XY = -186,28 - Άλμα MY = -215,51, $p = 0,041$) (πίνακας 4.15).

Πίνακας 4.14. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Μέγιστη Πλάγια Συνιστώσα Fy των ΔΕΑ της Προσγείωσης και τη Διαφοροποίηση ως προς το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης Άλματος

Παράμετροι	Παράγοντες			{1}	{2}	{3}	{4}
	Φύλο	Συνθήκη Εκτέλεσης					
Fyπρ _{μεγ}	Μαθητές	Άλμα XY	{1}	ns	ns	ns	ns
	»	Άλμα MY	{2}	ns	ns	ns	*
	Μαθήτριες	Άλμα XY	{3}	ns	ns	ns	ns
	»	Άλμα MY	{4}	ns	*	ns	ns

Σημείωση: * $p = .000$, ΑΛΜΑ XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

Πίνακας 4.15. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Ελάχιστης Πρόσθιο-οπίσθιας Συνιστώσας Fx Προσγείωσης των ΔΕΑ ανά Ομάδα και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: Fx _{πρ_ελαγ}	Ομάδα Ύψους ΕΠΚ	Άλμα XY		Άλμα MY		
		μμ	M	S.E	M	S.E
	Υψηλή καμάρα	N	-185,01	22,29	-229,08	22,67
	Φυσιολογική »	»	-186,28	8,53	-215,51	8,68
	Χαμηλή »	»	-194,27	16,70	-221,73	16,99
	Πεπλατυσμένη »	»	-192,37	20,23	-244,71	20,58

Παρομοίως, οι ελάχιστες κορυφώσεις της κατακόρυφης συνιστώσας κατά την προσγείωση μετά από άλμα με υποδήματα είναι υψηλότερες σε σχέση με την προσγείωση μετά από άλμα χωρίς υποδήματα για την συγκεκριμένη ομάδα (Μ.Ο. Άλμα XY = 64,27 - Άλμα MY = 96,79, $p = 0,041$) (πίνακας 4.16).

4.3.2.4. Σύνοψη Αποτελεσμάτων Δυναμικής Ανάλυσης για την Αλτική Ικανότητα και την Διαφοροποίηση ως προς το Φύλο & τη Συνθήκη Εκτέλεσης Άλματος.

Η αλτική ικανότητα των μαθητών και μαθητριών με διαφορετικό ύψος ΕΠΚ διαφοροποιείται ως προς το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος στη χρονική διάρκεια της θετικής ώθησης, στη χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz των ΔΕΑ της ώθησης, στη χρονική διαφορά μεταξύ του τέλους πτήσης και της ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της προσγείωσης και στη μέγιστη κορύφωση

της πλάγιας συνιστώσας Fy των ΔΕΑ της προσγείωσης.

4.3.3. Αλτική ικανότητα και Διαφοροποίηση ως προς την Ομάδα Διαφορετικού Ύψους ΕΠΚ, το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης του Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ

4.3.3.1. Ωθηση

Η εξέταση της διαφοροποίησης στην αλτική ικανότητα κατά την εκτέλεση των δύο συνθηκών του άλματος και ως προς τις 4 ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας δεν υπήρξε σημαντική για τις εξεταζόμενες χρονικές και δυναμικές παραμέτρους, καθώς και για την παράγωγη παράμετρο της δύναμης ώθησης του άλματος.

Με βάση όμως τις post hoc συγκρίσεις, σημαντικές διαφορές αναδείχθηκαν για τη χρονική διάρκεια θετικής ώθησης, τη χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz και τη δύναμη ώθησης μεταξύ συγκεκριμένων συνδυασμών μαθητών και μαθητριών των 4 ομάδων.

Πίνακας 4.16. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Ελάχιστης Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz Προσγείωσης των ΔΕΑ ανά Ομάδα και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: Fz _{πρ_ελαγ}	Ομάδα Ύψους ΕΠΚ	Άλμα XY		Άλμα MY		
		μμ	M	S.E	M	S.E
	Υψηλή καμάρα	N	59,95	20,65	89,95	19,18
	Φυσιολογική »	»	64,27	7,91	96,79	7,34
	Χαμηλή »	»	61,42	15,48	95,40	14,37
	Πεπλατυσμένη »	»	69,57	18,75	139,22	17,41

α) Χρονικές παράμετροι: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των post hoc συγκρίσεων του πίνακα 4.18 και σε συνδυασμό με τα δεδομένα του πίνακα 4.17, με σταθερή την επίδραση της συνθήκης εκτέλεσης του άλματος, οι μαθητές και οι μαθήτριες της ομάδας με φυσιολογική καμάρα διαφέρουν

σημαντικά μεταξύ τους στη χρονική διάρκεια θετικής ώθησης τόσο κατά την εκτέλεση άλματος χωρίς υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητές = 0,366 - Μαθήτριες = 0,319, $p = .000$) όσο και κατά την εκτέλεση με υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητές = 0,383 - Μαθήτριες = 0,332, $p = .000$).

Πίνακας 4.17. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Χρονικής Διάρκειας Θετικής Ωθησης ανά Ομάδα, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: dπi			Άλμα τύπου CMJ XY		Άλμα τύπου CMJ MY	
Ομάδα Ύψους ΕΠΚ	Φύλο	μμ	M	S.E	M	S.E
Υψηλή καμάρα	A	δευτ	0,342	0,035	0,360	0,033
	K	»	0,323	0,028	0,328	0,026
Φυσιολογική »	A	»	0,366	0,012	0,383	0,012
	K	»	0,319	0,012	0,332	0,011
Χαμηλή »	A	»	0,392	0,021	0,402	0,020
	K	»	0,338	0,026	0,355	0,025
Πεπλατυσμένη »	A	»	0,375	0,030	0,382	0,028
	K	»	0,347	0,028	0,369	0,026

Κατά τον ίδιο τρόπο, οι μαθήτριες της ομάδας υψηλής καμάρας (Μ.Ο. = 0,328) διαφέρουν σημαντικά από τους μαθητές της ομάδας της χαμηλής καμάρας (Μ.Ο. = 0,402) όταν πραγματοποιούν άλμα με υποδήματα ($p = 0,035$). Επιπλέον, οι μαθητές της

ομάδας χαμηλής καμάρας (Μ.Ο. = 0,392) εκτελώντας άλμα χωρίς υποδήματα διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες της ομάδας της φυσιολογικής καμάρας (Μ.Ο. = 0,319) κατά την εκτέλεση του αντίστοιχου άλματος ($p = .000$).

Πίνακας 4.18. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Χρονική Διάρκεια Θετικής Ωθησης ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΣΥΝ.ΕΚ.	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
1	A	XY	{1}															
1	A	MY	{2}	ns														
1	K	XY	{3}	ns	ns													
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns												
2	A	XY	{5}	ns	ns	ns	ns											
2	A	MY	{6}	ns	ns	ns	ns	ns										
2	K	XY	{7}	ns	ns	ns	ns	**	**									
2	K	MY	{8}	ns	ns	ns	ns	*	**	ns								
3	A	XY	{9}	ns	ns	ns	ns	ns	**	*								
3	A	MY	{10}	ns	ns	*	*	ns	ns	**	***	ns						
3	K	XY	{11}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
3	K	MY	{12}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
4	A	XY	{13}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns			
4	A	MY	{14}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
4	K	XY	{15}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
4	K	MY	{16}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Σημείωση: * $p < .05$, ** $p = .000$, *** $p = .001$, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

Η χρονική διαφορά επίτευξης της μέγιστης με την ελάχιστη κορύφωση της Fz των ΔΕΑ διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των μαθητών και μαθητριών της ομάδας της φυσιολογικής καμάρας κατά την εκτέλεση άλματος με υποδήματα (M.O. = 0,321 - = 0,247, p = .000), ενώ

οι μαθήτριες της ίδιας ομάδας διαφέρουν σημαντικά από τους μαθητές των ομάδων με χαμηλή (M.O. = 0,358 - p = .000) και με πεπλατυσμένη καμάρα (M.O. = 0,385 - p = .000) κατά την εκτέλεση του ίδιου άλματος (πιν.4.19).

Πίνακας 4.19. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Χρονικής Διαφοράς Επίτευξης Μεταξύ Μέγιστης με Ελάχιστης Κορύφωσης της Fz ανά Ομάδα, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: tdFzi	Άλμα XY				Άλμα MY		
	Ομάδα	Φύλο	μμ	M	S.E	M	S.E
Υψηλή καμάρα	A	δευτ		0,274	0,043	0,266	0,040
	K	»		0,253	0,034	0,252	0,031
Φυσιολογική »	A	»		0,300	0,015	0,321	0,014
	K	»		0,261	0,015	0,247	0,014
Χαμηλή »	A	»		0,313	0,025	0,358	0,024
	K	»		0,228	0,032	0,287	0,030
Πεπλατυσμένη »	A	»		0,333	0,036	0,385	0,034
	K	»		0,307	0,034	0,320	0,031

Κατά την εκτέλεση του άλματος με υποδήματα, οι μαθήτριες της ομάδας της υψηλής καμάρας (M.O. = 0,252) διαφέρουν σημαντικά από τους μαθητές των 2 ομάδων με μειωμένο

ύψος καμάρας (p = 0,013) για την ομάδα της χαμηλής καμάρας και για την ομάδα της πεπλατυσμένης καμάρας (p = .001) (πίνακας 4.20).

Πίνακας 4.20. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Χρονική Διαφορά Επίτευξης Μεταξύ Μέγιστης και Ελάχιστης Κορύφωσης της Fz Ώθλησης ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΣΥΝ.ΕΚ	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
1	A	XY	{1}															
1	A	MY	{2}	ns														
1	K	XY	{3}	ns	ns													
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns												
2	A	XY	{5}	ns	ns	ns	ns											
2	A	MY	{6}	ns	ns	ns	ns	ns										
2	K	XY	{7}	ns	ns	ns	ns	ns	**									
2	K	MY	{8}	ns	ns	ns	ns	*	**	ns								
3	A	XY	{9}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
3	A	MY	{10}	ns	ns	*	*	ns	ns	**	**	ns						
3	K	XY	{11}	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	**					
3	K	MY	{12}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
4	A	XY	{13}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns				
4	A	MY	{14}	ns	ns	***	***	ns	ns	*	**	ns	ns	**	ns	ns		
4	K	XY	{15}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
4	K	MY	{16}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Σημείωση: * p < .05, ** p = .000, *** p = .001, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

β) Δυναμικές παράμετροι: Από τις δυναμικές παραμέτρους της ώθησης, σημαντική διαφοροποίηση βρέθηκε μόνο στη σχετική δύναμη ώθησης του άλματος (πίνακας 4.21). Σύμφωνα και με τα δεδομένα του πίνακα 4.22, αυτή διαφέρει σημαντικά μεταξύ των μαθητών και μαθητριών της ομάδας

φυσιολογικής καμάρας στη συνθήκη εκτέλεσης άλματος χωρίς υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητές = 1,443 - Μαθήτριες = 1,612, $p = 0,015$) και στην αντίστοιχη συνθήκη με υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητές = 1,371 - Μαθήτριες = 1,528, $p = 0,037$).

Πίνακας 4.21. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Σχετικής Δύναμης ανά Ομάδα, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: Rforce		Άλμα XY		Άλμα MY			
Ομάδα	Υψους ΕΠΚ	Φύλο	μμ	M	S.E	M	S.E
Υψηλή καμάρα		A	ratio	1,593	0,188	1,453	0,163
		K	»	1,608	0,149	1,391	0,129
Φυσιολογική »		A	»	1,443	0,066	1,371	0,057
		K	»	1,612	0,064	1,528	0,056
Χαμηλή »		A	»	1,287	0,112	1,251	0,097
		K	»	1,536	0,140	1,376	0,122
Πεπλατυσμένη »		A	»	1,251	0,159	1,216	0,138
		K	»	1,487	0,149	1,359	0,129

Οι μαθητές της ομάδας με χαμηλή καμάρα (Μ.Ο.= 1,287) διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες της ομάδας της φυσιολογικής καμάρας (Μ.Ο.= 1,612) κατά την εκτέλεση άλματος χωρίς υποδήματα ($p = 0,002$) όπως επίσης και κατά την εκτέλεση

του άλματος με υποδήματα ($p = 0,026$) με μέσες τιμές σχετικής δύναμης για τους μαθητές της ομάδας χαμηλής καμάρας ίση με 1,251 και των μαθητριών της ομάδας της φυσιολογικής καμάρας ίση με 1,528 αντίστοιχα.

Πίνακας 4.22. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Σχετική Δύναμη Ώθησης του Άλματος ανά Ομάδα Υψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΣΥΝ.ΕΚ.	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	
1	A	XY	{1}																
1	A	MY	{2}	ns															
1	K	XY	{3}	ns	ns														
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns													
2	A	XY	{5}	ns	ns	ns	ns												
2	A	MY	{6}	ns	ns	ns	ns	ns											
2	K	XY	{7}	ns	ns	ns	ns	*	**										
2	K	MY	{8}	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns									
3	A	XY	{9}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns								
3	A	MY	{10}	ns	ns	*	ns	ns	ns	**	*	ns							
3	K	XY	{11}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
3	K	MY	{12}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
4	A	XY	{13}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
4	A	MY	{14}	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns			
4	K	XY	{15}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
4	K	MY	{16}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Σημείωση: * $p < .05$, ** $p = .000$, *** $p = .001$, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

4.3.3.2. Πτήση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των post hoc συγκρίσεων, αναδείχθηκαν συγκεκριμένες διαφορές μεταξύ των μαθητών και μαθητριών των ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας σε σχέση με τη συνθήκη εκτέλεσης για τη χρονική διάρκεια πτήσης, τη μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ και την κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ.

α) Χρονικές παράμετροι: Σύμφωνα με τους πίνακες 4.23 και 4.24, η χρονική διάρκεια πτήσης διαφέρει σημαντικά μεταξύ των μαθητών και μαθητριών της ομάδας της φυσιολογικής καμάρας κατά την εκτέλεση άλματος χωρίς υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητές = 0,371 - Μαθήτριες = 0,350, $p = .000$) αλλά και με υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητές = 0,365 - Μαθήτριες = 0,346, $p = .000$).

Σημαντικές διαφορές παρατηρούνται επίσης μεταξύ των μαθητών και μαθητριών των 4 ομάδων με τις μαθήτριες της ομάδας της υψηλής καμάρας να διαθέτουν τη μεγαλύτερη διάρκεια πτήσης (Μ.Ο. = 0,402) και να διαφοροποιούνται ως προς την εκτέλεση του

άλματος χωρίς υποδήματα από τους μαθητές (Μ.Ο. = 0,371, $p = 0,008$) και τις μαθήτριες της ομάδας της φυσιολογικής (Μ.Ο. = 0,350, $p = .000$), της χαμηλής (Μ.Ο. Μαθητών = 0,367, $p = .001$ - Μαθητριών = 0,351, $p = .000$) και της πεπλατυσμένης καμάρας (Μ.Ο. Μαθητών=0,365, $p=.001$ - Μαθητριών = 0,348, $p = .000$) (πιν.4.23). Κατά αντιστοιχία, οι μαθήτριες της ομάδας της υψηλής καμάρας επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη χρονική διάρκεια πτήσης και κατά το άλμα με υποδήματα (Μ.Ο. = 0,390) διαφέρουν σημαντικά από τους μαθητές και τις μαθήτριες της ομάδας με φυσιολογική κάμαρα (Μ.Ο. Μαθητών=0,365- Μαθητριών= 0,346, $p = .000$), από τους μαθητές (Μ.Ο. = 0,351, $p = .000$) και τις μαθήτριες (Μ.Ο. = 0,335, $p = .000$) της ομάδας με χαμηλή και με πεπλατυσμένη κάμαρα (Μ.Ο. Μαθητών = 0,358, $p = 0,008$ - Μαθητριών = 0,344, $p = .000$). Τέλος, οι μαθητές της ομάδας φυσιολογικής καμάρας (Μ.Ο. = 0,365) εκτελώντας άλμα με υποδήματα διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες της ομάδας χαμηλής καμάρας (Μ.Ο. = 0,335, $p = 0,003$).

Πίνακας 4.23. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Χρονικής Διάρκειας Πτήσης ανά Ομάδα, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: Fltime			Άλμα τύπου CMJ XY		Άλμα τύπου CMJ MY	
Ομάδα Ύψους ΕΠΚ	Φύλο	μμ	M	S.E	M	S.E
Υψηλή καμάρα	A	δευτ	0,377	0,019	0,366	0,018
	K	»	0,402	0,015	0,390	0,014
Φυσιολογική »	A	»	0,371	0,007	0,365	0,006
	K	»	0,350	0,007	0,346	0,006
Χαμηλή »	A	»	0,367	0,011	0,351	0,011
	K	»	0,351	0,014	0,335	0,013
Πεπλατυσμένη »	A	»	0,365	0,016	0,358	0,015
	K	»	0,348	0,015	0,344	0,014

Πίνακας 4.24. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Χρονική Διάρκεια Πτήσης του Άλματος ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΣΥΝ.	ΕΚ.	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	
1	A	XY	{1}																	
1	A	MY	{2}																	
1	K	XY	{3}	ns	*															
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns														
2	A	XY	{5}	ns	ns	*	ns													
2	A	MY	{6}	ns	ns	**	ns	ns												
2	K	XY	{7}	ns	ns	**	**	**	***											
2	K	MY	{8}	ns	ns	**	**	**	**	ns										
3	A	XY	{9}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	*									
3	A	MY	{10}	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns								
3	K	XY	{11}	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
3	K	MY	{12}	*	ns	**	**	**	*	ns	ns	***	ns	ns						
4	A	XY	{13}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*						
4	A	MY	{14}	ns	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
4	K	XY	{15}	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
4	K	MY	{16}	*	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Σημείωση: * p < .05, ** p = .000, *** p = .001, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

β) Παράγωγες παράμετροι: Η μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ διαφέρει σημαντικά μεταξύ των μαθητών και μαθητριών των ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας, ως αποτέλεσμα διαφορών στη χρονική διάρκεια πτήσης του ΚΒΣ. Στην ομάδα της φυσιολογικής καμάρας, παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των μαθητών και μαθητριών για το άλμα χωρίς (Μ.Ο. Μαθητών = 0,171 - Μαθητριών = 0,153, p = .000) αλλά και με υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητών = 0,165 - Μαθητριών = 0,149, p = .000) (πίνακες 4.25 & 4.26).

Κατά την εκτέλεση του άλματος με υποδήματα, οι μαθητές της ομάδας με

φυσιολογική καμάρα διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες της ομάδας της χαμηλής καμάρας (Μ.Ο. = 0,140, p = 0,004). Διακρινόμενες από τη μεγαλύτερη κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ, οι μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα (Μ.Ο. = 0,199) διαφέρουν σημαντικά από τους μαθητές και τις μαθήτριες των ομάδων της φυσιολογικής (Μ.Ο. Μαθητών = 0,171, p = 0,002 - Μαθητριών = 0,153, p = .000), της χαμηλής (Μ.Ο. Μαθητών = 0,167 - Μαθητριών = 0,153, p = .000) και της πεπλατυσμένης καμάρας αντίστοιχα (Μ.Ο. Μαθητών = 0,165 - Μαθητριών = 0,150, p = .000).

Πίνακας 4.25. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα Μέτρησης της Μέγιστης Κατακόρυφης Μετατόπισης του ΚΒΣ ανά Ομάδα, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: Maxh	Ομάδα	Ύψους ΕΠΚ	Φύλο	μμ	Άλμα XY		Άλμα MY	
					M	S.E	M	S.E
Υψηλή καμάρα	A	εκ		0,176	0,017	0,165	0,016	
	K	»		0,199	0,013	0,188	0,012	
Φυσιολογική »	A	»		0,171	0,006	0,165	0,005	
	K	»		0,153	0,006	0,149	0,005	
Χαμηλή »	A	»		0,167	0,010	0,153	0,009	
	K	»		0,153	0,013	0,140	0,012	
Πεπλατυσμένη »	A	»		0,165	0,014	0,158	0,013	
	K	»		0,150	0,013	0,147	0,012	

Πίνακας 4.26. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Μέγιστη Κατακόρυφη Μετατόπιση του ΚΒΣ ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΣΥΝ.	ΕΚ.	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	
1	A	XY	{1}																	
1	A	MY	{2}	ns																
1	K	XY	{3}	ns	*															
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns														
2	A	XY	{5}	ns	ns	*	ns													
2	A	MY	{6}	ns	ns	**	*	ns												
2	K	XY	{7}	ns	ns	**	**	**	*											
2	K	MY	{8}	ns	ns	**	**	**	**	ns										
3	A	XY	{9}	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	*									
3	A	MY	{10}	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns								
3	K	XY	{11}	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
3	K	MY	{12}	***	ns	**	**	**	*	ns	ns	***	ns	ns						
4	A	XY	{13}	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*					
4	A	MY	{14}	ns	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4	K	XY	{15}	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4	K	MY	{16}	*	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Σημείωση: * p < .05, ** p = .000, *** p = .001, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

Οι μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα σημειώνουν το μεγαλύτερο ύψος άλματος και κατά την εκτέλεση με υποδήματα (Μ.Ο.= 0,188), διαφέροντας σημαντικά επομένως από τους μαθητές και τις μαθήτριες της ομάδας με φυσιολογική (Μ.Ο. Μαθητών = 0,165, p = 0,04 - Μαθητριών = 0,149, p = .000), με χαμηλή (Μ.Ο. Μαθητών = 0,153 - Μαθητριών = 0,140, p = .000) και με πεπλατυσμένη καμάρα (Μ.Ο. Μαθητών = 0,158, p = 0,003- Μαθητριών = 0,147, p = .000).

Αναφορικά με την κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ,

Πίνακας 4.27. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Κατακόρυφης Ταχύτητας Ανύψωσης του ΚΒΣ ανά Ομάδα, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Παράμετρος: Vertvel	Αλμα τύπου CMJ XY		Αλμα τύπου CMJ MY			
	Φύλο	μμ	M	S.E	M	S.E
Υψηλή καμάρα	A	μ/δευτ	1,848	0,094	1,793	0,088
	K	»	1,969	0,075	1,913	0,070
Φυσιολογική »	A	»	1,822	0,033	1,792	0,031
	K	»	1,717	0,032	1,699	0,030
Χαμηλή »	A	»	1,799	.056	1,722	.053
	K	»	1,720	0,070	1,644	0,066
Πεπλατυσμένη »	A	»	1,788	0,080	1,755	0,074
	K	»	1,704	0,075	1,685	0,070

παρατηρούνται σημαντικές διαφορές μεταξύ μαθητών και μαθητριών της ομάδας φυσιολογικής ποδικής καμάρας για τη συνθήκη εκτέλεσης άλματος χωρίς υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητών = 1,822 - Μαθητριών = 1,717, p = .000) αλλά και για την αντίστοιχη συνθήκη με υποδήματα (Μ.Ο. Μαθητών = 1,792 - Μαθητριών = 1,699, p = .000) (πίνακας 4.27).

Τα δεδομένα του πίνακα 4.27 δείχνουν ότι οι μαθητές της ίδιας ομάδας διαφέρουν από τις μαθήτριες της ομάδας με χαμηλή καμάρα στη συνθήκη εκτέλεσης με υποδήματα (Μ.Ο. = 1,644, p = 0,003).

Πίνακας 4.28. *Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για τη Κατακόρυφη Ταχύτητα Ανύψωσης του ΚΒΣ ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης*

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΑΛΜΑ	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}
1	A	XY	{1}															
1	A	MY	{2}	ns														
1	K	XY	{3}	ns	*													
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns												
2	A	XY	{5}	ns	ns	*	ns											
2	A	MY	{6}	ns	ns	**	ns	ns										
2	K	XY	{7}	ns	ns	**	**	**	***									
2	K	MY	{8}	ns	ns	**	**	**	**	ns								
3	A	XY	{9}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	*							
3	A	MY	{10}	ns	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns						
3	K	XY	{11}	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
3	K	MY	{12}	*	ns	**	**	**	*	ns	ns	***	ns	ns				
4	A	XY	{13}	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
4	A	MY	{14}	ns	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4	K	XY	{15}	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
4	K	MY	{16}	*	ns	**	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Σημείωση: * $p < .05$, ** $p = .000$, *** $p = .001$, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

Στη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος χωρίς υποδήματα, οι μαθήτριες της ομάδας με αυξημένο ύψος καμάρας παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒ του σώματός τους (Μ.Ο.= 1,969) και διαφέρουν σημαντικά από τους μαθητές και τις μαθήτριες της ομάδας φυσιολογικής καμάρας του δείγματος (Μ.Ο. Μαθητών = 1,822, $p = 0,008$ -Μαθητριών = 1,717, $p = .000$), της χαμηλής (Μ.Ο. Μαθητών = 1,799, $p = .001$ -Μαθητριών = 1,720, $p = .000$) και της πεπλατυσμένης αντίστοιχα (Μ.Ο. Μαθητών = 1,788, $p = .001$ -Μαθητριών = 1,704, $p = .000$). Η διαφοροποίηση αυτή μεταξύ των μαθητριών της ομάδας με υψηλή καμάρα (Μ.Ο.= 1,912) και των ομάδων με φυσιολογική (Μ.Ο. Μαθητριών = 1,699, $p = .000$), με χαμηλή (Μ.Ο. Μαθητών = 1,722 - Μαθητριών = 1,644, $p = .000$) και με πεπλατυσμένη

ΕΠΚ (Μ.Ο. Μαθητών = 1,755, $p = 0,008$ - Μαθητριών = 1,685, $p = .000$) παρατηρείται και κατά την εκτέλεση του άλματος με υποδήματα.

4.3.3.3. Προσγείωση

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των συνθηκών εκτέλεσης του άλματος μεταξύ μαθητών και μαθητριών των διαφορετικών ομάδων ύψους καμάρας αναδεικνύεται σημαντική συνολικά για τις χρονικές και δυναμικές παραμέτρους της φάσης αυτής. (Wilk's Lambda = 0,753, $F(21,348) = 1,722$, $p = 0,026$) (σχέδιο 4, παρ.Β).

Οι παράμετροι που εξασφαλίζουν τη σημαντικότητα είναι η μέγιστη προσθιο-οπίσθια συνιστώσα F_x ($F_{x\text{πρ}_{\text{μεγ}}}$: $F(3,127) = 3,041$, $p = 0,031$) και η ελάχιστη κατακόρυφη συνιστώσα F_z των ΔΕΑ ($F_{z\text{πρ}_{\text{ελαχ}}}$: $F(3,127) = 3,434$, $p = 0,019$) (πίνακας 4.29).

Πίνακας 4.29. Μονομεταβλητές Αναλύσεις Διασποράς των Παραμέτρων της Προσγείωσης για την Εξέταση της Διαφοροποίησης Ομάδας Χ Φύλου Χ Άλματος

Επίδραση	ΟΜΑΔΑ Χ ΦΥΛΟ Χ ΑΛΜΑ					
	Παράμετροι	SS επίδρασης	df επίδρασης	MS σφάλματος	df σφάλματος	F
Fzιλ	0,003	3	.001	127	0,529	ns
Fxπρ _{ελαχ}	6922,842	3	2307,614	127	0,616	ns
Fxπρ _{μεγ}	253489,847	3	84496,616	127	3,042	*
Fyπρ _{ελαχ}	6366,946	3	2122,315	127	1,986	ns
Fyπρ _{μεγ}	10581,602	3	3527,201	127	2,676	ns
Fzπρ _{ελαχ}	47785,589	3	15928,530	127	3,434	*
Fzπρ _{μεγ}	1252204,373	3	417401,458	127	2,111	ns

Σημείωση: * p < .05.

Στον πίνακα 4.30 διακρίνονται τα δεδομένα των δύο προαναφερόμενων παραμέτρων της προσγείωσης από το άλμα, για τις οποίες αναδείχθηκε σημαντική τριπλή αλληλεπίδραση, δηλαδή μεταξύ ομάδας ύψους ΕΠΚ, φύλου και συνθήκες εκτέλεσης άλματος.

β) Δυναμικές παράμετροι: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των post hoc συγκρίσεων, οι μαθητές-τριες των 4 ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των συνθηκών εκτέλεσης για την μέγιστη κορύφωση της προσθιο-οπίσθιας δύναμης προσγείωσης. Διαφοροποίηση βρέθηκε μόνο μεταξύ των μαθητριών της ομάδας της

χαμηλής καμάρας για το άλμα χωρίς υπόδημα (M.O. = 28,57) με τις μαθήτριες της ομάδας του πεπλατυσμένου ύψους καμάρας (M.O.= 163,74) κατά την εκτέλεση άλματος με υπόδημα (p = 0.007) (πίνακας 4.30). Οι μαθήτριες της ομάδας με χαμηλή καμάρα αναπτύσσουν σημαντικά χαμηλότερες ελάχιστες κατακόρυφες δυνάμεις κατά την προσγείωση μετά από άλμα χωρίς υπόδημα σε αντίθεση με τις υψηλότερες αντίστοιχες δυνάμεις των μαθητριών με πεπλατυσμένο ύψος καμάρας που αναπτύσσονται μετά από την προσγείωση άλματος με υπόδημα (πίνακας 4.31).

Πίνακας 4.30. Μέσοι Όροι & Τυπικό Σφάλμα της Μέγιστης Προσθιο-οπίσθιας Συνιστώσας Fx & της Ελάχιστης Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz των ΔΕΑ ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

Παράμετρος	Ομάδα ύψους ΕΠΚ	Φύλο	μμ	Άλμα ΧΥ		Άλμα ΜΥ	
				M	S.E	M	S.E
Fxπρ _{μεγ}	Υψηλή καμάρα	A	N	260,10	82,68	318,79	87,54
		K	»	388,64	65,37	365,49	69,20
	Φυσιολογική »	A	»	293,57	28,87	308,88	30,57
		K	»	284,41	28,19	330,86	29,85
	Χαμηλή »	A	»	228,78	49,41	358,47	52,31
		K	»	316,07	61,63	154,80	65,25
Πεπλατυσμένη »	A	»	414,15	69,88	361,11	73,98	
	K	»	360,68	65,37	390,58	69,20	
Fzπρ _{ελαχ}	Υψηλή καμάρα	A	N	43,71	32,40	73,78	30,09
		K	»	76,18	25,50	106,11	23,79
	Φυσιολογική »	A	»	54,12	11,26	98,20	10,51
		K	»	74,41	11,00	95,37	10,26
	Χαμηλή »	A	»	94,27	19,27	75,54	17,98
		K	»	28,57	24,04	115,26	22,43
Πεπλατυσμένη »	A	»	88,94	27,26	114,71	25,43	
	K	»	50,21	25,50	163,74	23,79	

Πίνακας 4.31. Post Hoc Συγκρίσεις με το Κριτήριο Tukey's HSD για την Ελάχιστη Κατακόρυφη Συνιστώσα Fz των ΔΕΑ Προσγείωσης ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ΟΜ.	ΦΥΛ.	ΑΛΜΑ	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	
1	A	XY	{1}																
1	A	MY	{2}	ns															
1	K	XY	{3}	ns	ns														
1	K	MY	{4}	ns	ns	ns													

2	A	XY	{5}	ns	ns	ns	ns												
2	A	MY	{6}	ns	ns	ns	ns	ns											
2	K	XY	{7}	ns	ns	ns	ns	ns	ns										
2	K	MY	{8}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns									

3	A	XY	{9}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns									
3	A	MY	{10}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns								
3	K	XY	{11}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns							
3	K	MY	{12}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns						

4	A	XY	{13}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
4	A	MY	{14}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
4	K	XY	{15}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns				
4	K	MY	{16}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	

Σημείωση: * $p < .05$, ΦΥΛΟ: A = Μαθητές, K = Μαθήτριες, ΑΛΜΑ: XY = Χωρίς Υποδήματα, MY = Με Υποδήματα.

4.3.3.4. Σύνοψη Αποτελεσμάτων Δυναμικής Ανάλυσης για την Αλτική Ικανότητα και την Διαφοροποίηση ως προς την Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης Κατακόρυφου Άλματος Τύπου CMJ.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες ηλικίας 10 -12 ετών διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς το ύψος της καμάρας, ως προς το φύλο και ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος στην ελάχιστη κατακόρυφη συνιστώσα Fz των ΔΕΑ κατά την προσγείωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

Συζήτηση αποτελεσμάτων

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η αλτική ικανότητα των μαθητών-τριών ηλικίας 10 – 12 ετών με διαφορετικό ύψος ποδικής καμάρας. Με βάση τα διατυπωμένα ερευνητικά ερωτήματα, όπως αν υπάρχει διαφοροποίηση της αλτικής ικανότητας μαθητών και μαθητριών (α) ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος (β) ως προς το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος και (γ) ως προς την ομάδα ύψους ΕΠΚ, το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος, ακολουθεί στη συνέχεια η συζήτηση των αποτελεσμάτων. Στο πρώτο μέρος αυτού του κεφαλαίου γίνεται σχολιασμός των χαρακτηριστικών του ερευνητικού δείγματος και της αξιολόγησης του ύψους της ποδικής καμάρας που διαμόρφωσαν τις ομάδες του δείγματος, ενώ στο δεύτερο μέρος απαντώνται τα ερωτήματα.

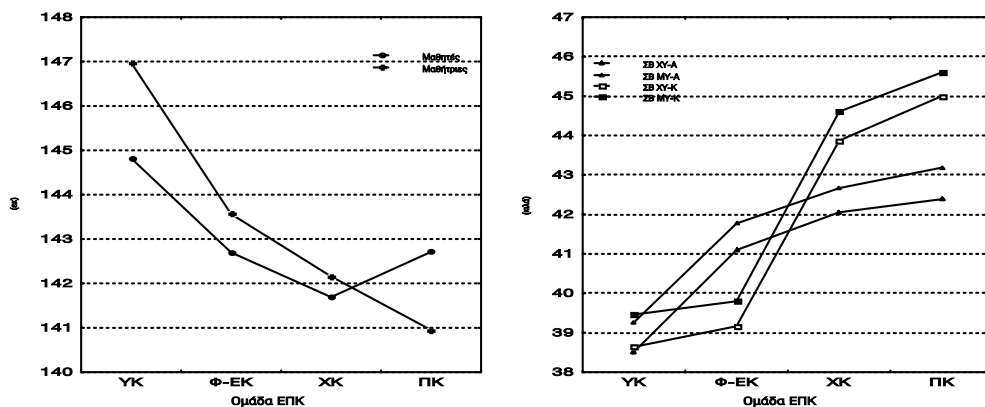
5.1. Δείκτες Εκτίμησης και Αξιολόγησης του Ύψους της ΕΠΚ

Η πολύπλοκη δομή και η μηχανική ιδιαιτερότητα της επιμήκους μεσαίας ποδικής καμάρας έχει συντελέσει στην επινόηση ποικίλων μεθόδων καταγραφής, ποσοτικοποίησης και ανάλυσης του σχήματός της. Το δείγμα των

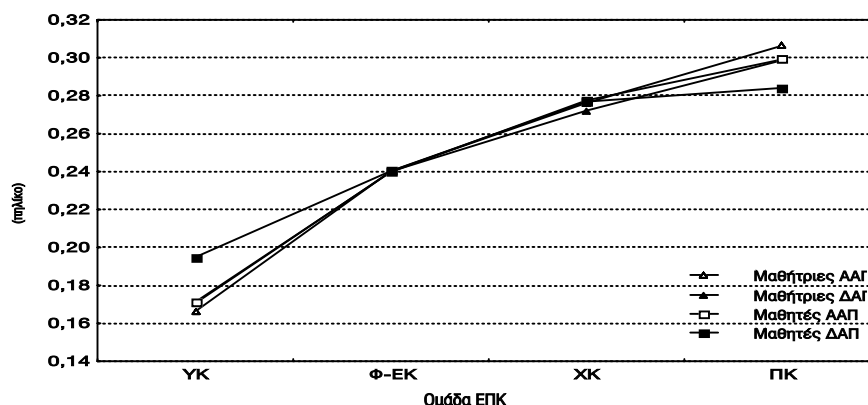
135 μαθητών-τριών της παρούσας έρευνας αξιολογήθηκε ως προς το ύψος της ΕΠΚ βάσει 5 δεικτών, οι οποίοι ταξινόμησαν τους άκρους πόδες σε 4 ομάδες διάκρισης του ύψους της καμάρας.

Οι ομάδες του μειωμένου ύψους καμάρας του δείγματος χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερο σωματικό βάρος χωρίς και με υπόδημα σε σχέση με τις ομάδες με υψηλή και φυσιολογική καμάρα. Οι μαθητές-τριες της ομάδας της πεπλατυσμένης καμάρας παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ΣΒ σε αντίθεση με τους μαθητές-τριες της ομάδας της υψηλής καμάρας που είναι οι πιο ψηλοί-ές και με το μικρότερο ΣΒ σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες του δείγματος (σχήμα 5.1).

Το ποσοστό συχνότητας εμφάνισης της πλατυποδίας κυμαίνεται μεταξύ 2.5 - 15 % στο γενικό πληθυσμό (Barry & Scranton, 1983). Στην παρούσα εργασία, η συχνότητα εμφάνισης μειωμένου ύψους καμάρας ανέρχεται σε 17,03 % επί του συνολικού δείγματος για την ομάδα της χαμηλής καμάρας και σε 11,11 % για την ομάδα της πεπλατυσμένης καμάρας αντίστοιχα, ποσοστά που δεν απέχουν πολύ από το προαναφερόμενο εύρος, ενώ είναι παρόμοια με τα αποτελέσματα του Garcia -



Σχήμα 5.1. Σωματικό Ανάστημα, Σωματικό Βάρος χωρίς και με Υπόδημα των Μαθητών - Μαθητριών των 4 Ομάδων ΕΠΚ.



Σχήμα 5.2. Δείκτης Καμάρας Μαθητών - Μαθητριών των 4 Ομάδων ΕΠΚ.

Rodriguez και των συνεργατών του (1999), που αναφέρουν αντίστοιχα ποσοστά της τάξεως του 12.5 % για τις ηλικιακές ομάδες των 8 - 9 και 12 - 13 ετών. Η συγκριτικά αυξημένη συχνότητα εμφάνισης μειωμένου ύψους καμάρας της χαμηλής ομάδας σε σχέση με την πεπλατυσμένη οφείλεται στο μεγαλύτερο αριθμό συμμετοχής των μαθητών και μαθητριών στη πρώτη ομάδα.

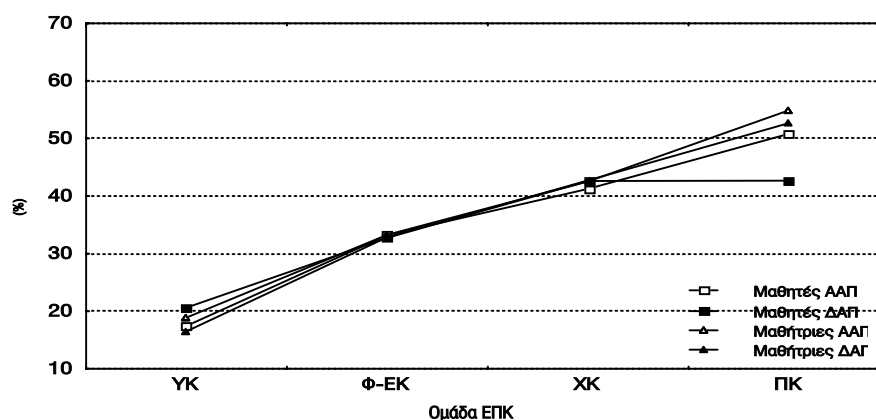
Α. Δείκτης Καμάρας. Ο δείκτης αυτός ομαδοποιεί τους μαθητές και τις μαθήτριες στις 4 ομάδες διαφορετικού ύψους καμάρας, αλλά δεν υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για εφαρμογή και σχολιασμό τους στην παιδική ηλικία (σχήμα 5.2).

Α. Δείκτης Chippaux - Smirak. Ο δείκτης αυτός παρουσιάζει αύξουσα πο-

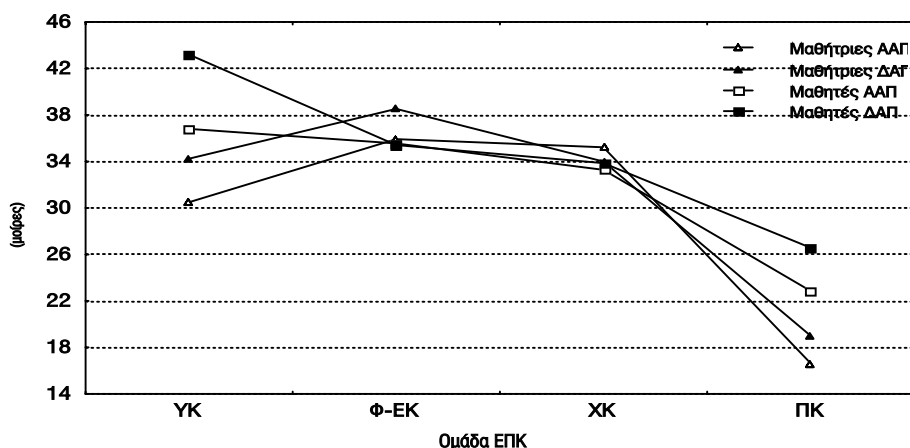
ρεία από την υψηλή στην πεπλατυσμένη καμάρα (σχήμα 5.3).

Οι Forgiol και Pascual (1990) που χρησιμοποίησαν τον ίδιο δείκτη σε παιδιά ηλικιών από 3 - 17 ετών, βρήκαν ότι για τις ηλικίες 9 - 11 και 12-13 ετών, αμφοτέρω

τα κορίτσια και τα αγόρια παρουσίαζαν υψηλότερες τιμές για τον δεξιό άκρο πόδα, ενώ τα αγόρια εμφάνιζαν υψηλότερες τιμές και για τους δύο άκρους πόδες σε σχέση με τα κορίτσια. Οι ομάδες της παρούσας εργασίας δεν παρουσιάζουν αυτή την επικράτηση των τιμών για τον δεξιό άκρο πόδα και διαφέρουν από τις αντίστοιχες τιμές του δείκτη αυτού για τις ηλικιακές ομάδες των Forgiol και Pascual, καθώς το δείγμα αξιολογήθηκε στη βάση ενός ενιαίου ηλικιακού εύρους.



Σχήμα 5.3. Δείκτης Chippaux - Smirak Μαθητών - Μαθητριών των 4 Ομάδων ΕΠΚ.



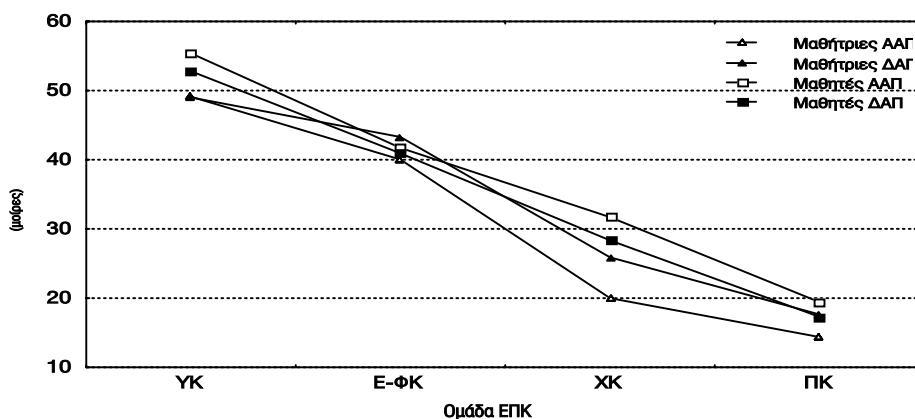
Σχήμα 5.4. Γωνία α για τους Μαθητές - Μαθήτριες των 4 Ομάδων ΕΠΚ.

Γ. Γωνία α. Ο δείκτης αυτός δεν καταφέρνει να ομαδοποιήσει τους μαθητές-τριες του δείγματος στις 4 ομάδες του ύψους καμάρας, καθώς αυτές παρουσιάζουν αρκετά υψηλή ανομοιογένεια τιμών μεταξύ μαθητών και μαθητριών (σχήμα 5.4). Η πεπλατυσμένη καμάρα φαίνεται ότι διαμορφώνεται από μαθητές-τριες με μεγάλες διαφορές στο ύψος της καμάρας τους, με τις μαθήτριες να παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα πεπλατυσμένης καμάρας σε σχέση με τους μαθητές, ενώ εντός των ομάδων, βάσει της αξιολόγησης του συγκεκριμένου δείκτη, ο αριστερός άκρος πόδας εμφανίζει μεγαλύτερες τιμές από το δεξί άκρο πόδα.

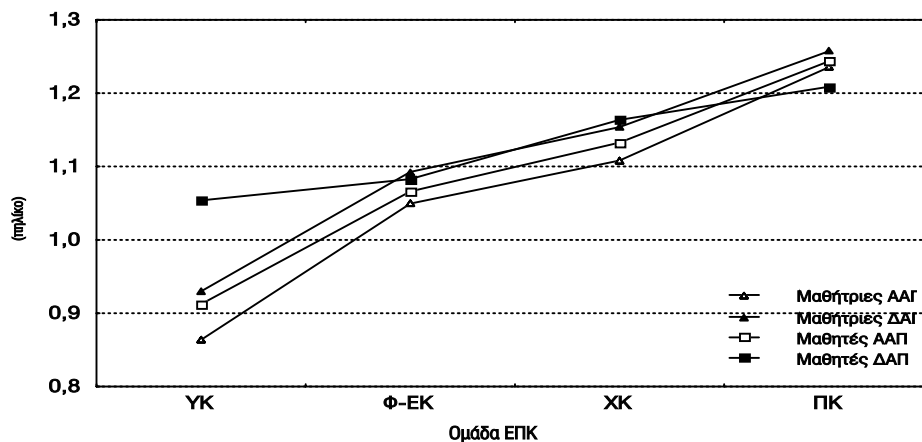
Δ. Γωνία α'. Η γωνία α' αποτελεί διαφοροποίηση της γωνίας α. Οι μαθητές και μαθήτριες των 4 ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας εμφανίζουν στην

πλειοψηφία των περιπτώσεων μεγαλύτερες τιμές για τον αριστερό σε σχέση με το δεξί άκρο πόδα και με τους μαθητές να χαρακτηρίζονται από αυξημένες τιμές σε σχέση με τις μαθήτριες εντός της κάθε ομάδας (σχήμα 5.5).

Τα αποτελέσματα της εργασίας είναι διαφορετικά από τα αποτελέσματα των Forriol και Pascual (1990) που χρησιμοποίησαν αυτό το δείκτη και βρήκαν επικράτηση μεγαλύτερων τιμών για το δεξί άκρο πόδα, με τις μαθήτριες να χαρακτηρίζονται από υψηλότερες τιμές σε σχέση με τους μαθητές. Η διαφορά αυτή έχει άμεση σχέση με τις διαφορές στον αριθμό του δείγματος αυτής της εργασίας και της αντίστοιχης των Forriol και Pascual, που χρησιμοποίησαν ένα συνολικό δείγμα 1013 κοριτσιών και 663 αγοριών.



Σχήμα 5.5. Γωνία α' για τους Μαθητές - Μαθήτριες των 4 Ομάδων ΕΠΚ.



Σχήμα 5.6. Δείκτης K για τους Μαθητές και Μαθήτριες των 4 Ομάδων ΕΠΚ.

Ε. Δείκτης K . Με το Δείκτη K που κάνει εκτίμηση της κατά μήκος πλατυποδίας, οι μαθητές και οι μαθήτριες ομαδοποιούνται στις 4 ομάδες ύψους ΕΠΚ με επιτυχία, καθώς βρέθηκε μεγάλη ομοιογένεια μεταξύ των άκρων ποδών των μαθητών και μαθητριών (σχήμα 5.6). Η αξιολόγηση του ύψους της καμάρας που παρέχει αυτός ο δείκτης παρουσιάζει ακρίβεια και έχει το πλεονέκτημα ότι διακρίνεται σε κατηγορίες διάκρισης του ύψους της καμάρας προσαρμοσμένες για αθλητές του στίβου, της ποδηλασίας, της κολύμβησης, του σκι, της άρσης βαρών και για μη αθλητές παρέχοντας τη δυνατότητα απόπειρας λειτουργικής κατηγοριοποίησης της καμάρας.

5.2. Ανάλυση Κατακόρυφου Άλματος και Αλτική Ικανότητα

Η αλτική ικανότητα αξιολογείται με την καταγραφή και ανάλυση των ΔΕΑ που αναπτύσσονται κατά την εκτέλεση του κατακόρυφου άλματος, ενώ το άλμα με τα δύο πόδια εμφανίζεται ως σταθερή μορφή συμπεριφοράς του κινητικού μηχανισμού, ήδη από την ηλικία των 3 με 4 ετών (Jensen, et al., 1994). Παρά το γεγονός ότι το άλμα επιστρατεύεται αρκετές φορές για την επίλυση κινητικών προβλημάτων των

μαθητών και μαθητριών και ότι η δράση των κάτω άκρων των παιδιών ακολουθεί το ίδιο μοντέλο χρονικής διαδοχής των κινήσεων με τους ενήλικες (Jensen et al., 1994), παρατηρείται μια απουσία ερευνών σχετικά με την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας κατά την παιδική ηλικία. Η απουσία αυτή εμφανίζεται πιο έντονη στο ζήτημα της διερεύνησης της αλτικής ικανότητας ατόμων νεαρής ηλικίας με διαφορετικό ύψος ποδικής καμάρας. Εργασίες που επιχειρήσαν να μελετήσουν την πιθανή σχέση ανάμεσα στο ύψος καμάρας και στις κινητικές δραστηριότητες, όπως η βάρδια, το τρέξιμο ή το κατακόρυφο άλμα, πραγματοποιήθηκαν με δείγμα ενήλικων ατόμων (Cashmere et al., 1999; Cureton, 1935; Nachbauer & Nigg, 1992; Nigg et al., 1993; Yongyan & Yihua, 1995). Η συζήτηση των αποτελεσμάτων που ακολουθεί γίνεται για κάθε ξεχωριστή φάση του άλματος, δηλαδή της ώθησης, πτήσης και προσγείωσης.

5.2.1. Αλτική Ικανότητα και Διαφοροποίηση ως προς τη Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Οι δύο συνθήκες εκτέλεσης του άλματος, χωρίς υποδήματα (XY) και με υποδήματα (MY), αποσκοπούσαν

αφενός στη χρησιμοποίηση της κίνησης του άλματος με υποδήματα όπως πραγματοποιείται από τους μαθητές και τις μαθήτριες στο σχολικό προαύλιο και αφετέρου στην αντίστοιχη χωρίς υποδήματα προκειμένου να δημιουργηθούν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανεπηρέαστη από εξωγενείς παράγοντες λειτουργία της ποδικής καμάρας.

Οι σημαντικές διαφοροποιήσεις στην αλτική ικανότητα των μαθητών-τριών, όταν εκτελείται η προσπάθεια με διαφορετική συνθήκη εντοπίζονται σε παραμέτρους της ώθησης (χρονική διάρκεια θετικής ώθησης, χρονική διαφορά μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης κορυφώσεως της κατακόρυφης συνιστώσας Fz ώθησης των ΔΕΑ και της σχετικής δύναμης), της πτήσης (χρόνος πτήσης, κατακόρυφη μετατόπιση ΚΒΣ και κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ) και της προσγείωσης (ελάχιστες κορυφώσεις της προσθιοπίσθιας Fx και της κατακόρυφης Fz συνιστώσας των ΔΕΑ).

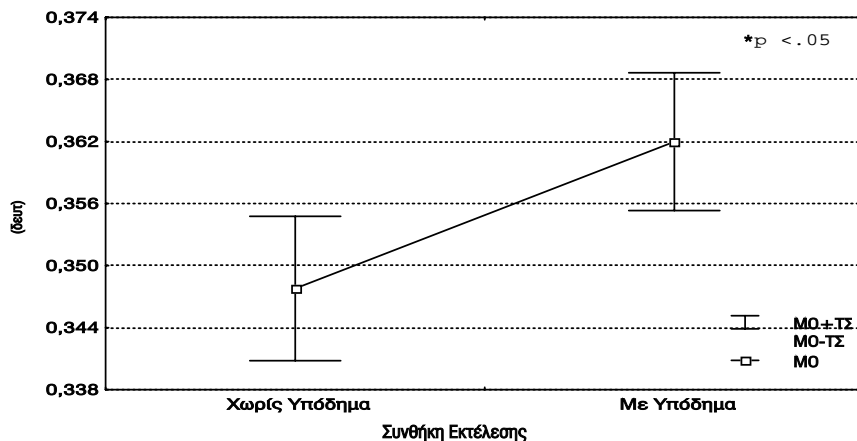
Ωθηση :

Α. Χρονική Διάρκεια Θετικής Ωθησης.
 Η αλτική ικανότητα των μαθητών και μαθητριών διαφοροποιείται ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος με γυμνό πόδι και με υπόδημα. Η χρήση του υποδήματος κατά την εκτέλεση της προσπάθειας φαίνεται να επηρεάζει τη συγκεκριμένη παράμετρο, καθώς απο-

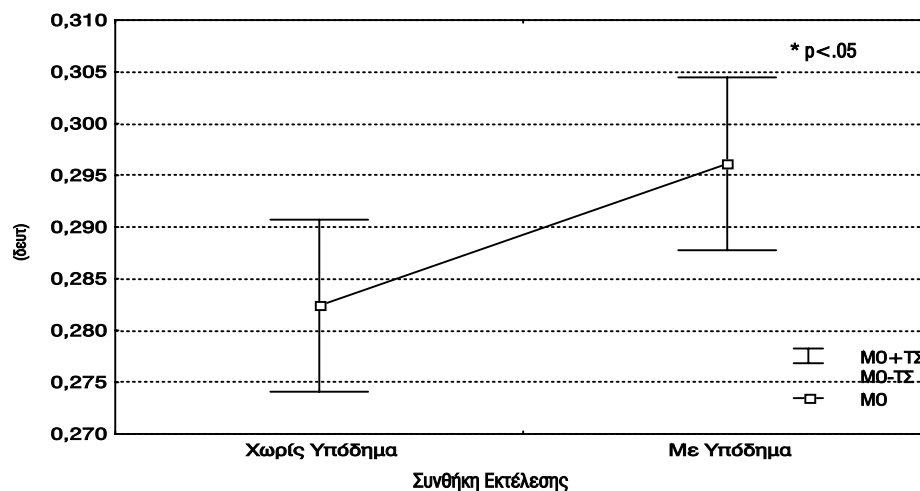
τελώντας μια ενιαία ομάδα, οι μαθητές-τριες του δείγματος παρουσιάζουν μεγαλύτερη χρονική διάρκεια θετικής ώθησης (σχήμα 5.7). Αντιθέτως, η σημαντικά μικρότερη χρονική διάρκεια της φάσης της προς τα πάνω πορείας του ΚΒΣ κατά την εκτέλεση άλματος με γυμνό πόδι δείχνει την απουσία οποιασδήποτε επίδρασης του υποδήματος στις λειτουργικές ικανότητες της καμάρας. Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με την άποψη του Sullivan (1999), που υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη της καμάρας συμβαίνει με την ωρίμανση και δεν σχετίζεται με τη χρήση υποδημάτων.

Β. Χρονική Διαφορά Επίτευξης Μέγιστης με Ελάχιστης Κορυφώσεως της Fz Ωθησης.

Σημαντική διαφορά παρατηρείται για τη χρονική διαφορά μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης κορυφώσεως της κατακόρυφης δύναμης ώθησης καθώς η χρήση του υποδήματος αυξάνει τη διάρκεια κατά την οποία αναπτύσσεται η δύναμη ώθησης (σχήμα 5.8). Φαίνεται ότι όταν ο άκρος πόδας δρα χωρίς την παρουσία του υποδήματος μπορεί και εκμεταλλεύεται την ιδιότητα της καμάρας να λειτουργεί ως ελατήριο (Rodgers, 1993) και να προωθεί το σώμα το ταχύτερο δυνατό από την επιφάνεια στήριξής του.



Σχήμα 5.7. Χρονική διάρκεια θετικής ώθησης ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.



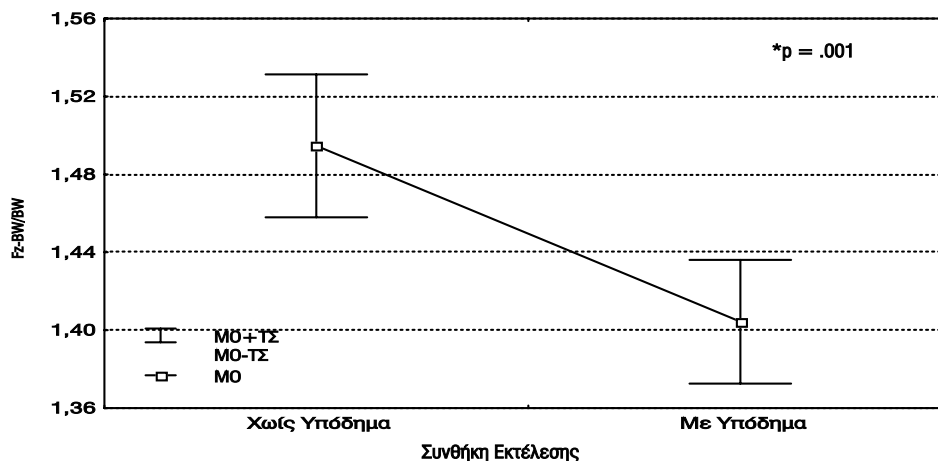
Σχήμα 5.8. Χρονική διαφορά επίτευξης μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της Fz ώθησης ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.

Γ. Σχετική Δύναμη Ώθησης. Η χρήση του υποδήματος επιφέρει σημαντική διαφοροποίηση στη σχετική δύναμη ώθησης του άλματος. Οι μαθητές και μαθήτριες εκδηλώνουν μεγαλύτερη δύναμη ώθησης κατά την εκτέλεση του άλματος με γυμνό πόδι (σχήμα 5.9). Παρά το γεγονός ότι δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά για την ελάχιστη και μέγιστη κατακόρυφη δύναμη μεταξύ των δύο συνθηκών, φαίνεται ότι το χρονικό πλαίσιο στο οποίο αναπτύσσονται οι δυνάμεις ώθησης αυξάνεται για

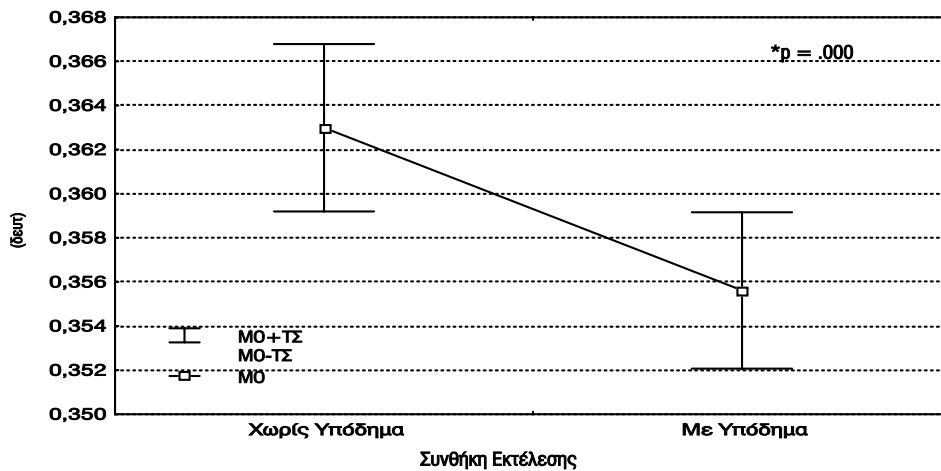
το υπόδημα επιφέροντας ανάλογα αποτελέσματα στην παράγωγη αυτή παράμετρο.

Πτήση. :

Α. Χρονική Διάρκεια Πτήσης. Η αλτική ικανότητα των μαθητών και μαθητριών διαφοροποιείται ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης του άλματος, παρουσιάζοντας μεγαλύτερη χρονική διάρκεια πτήσης για το άλμα χωρίς υπόδημα (σχήμα 5.10).



Σχήμα 5.9. Σχετική δύναμης ώθησης ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.

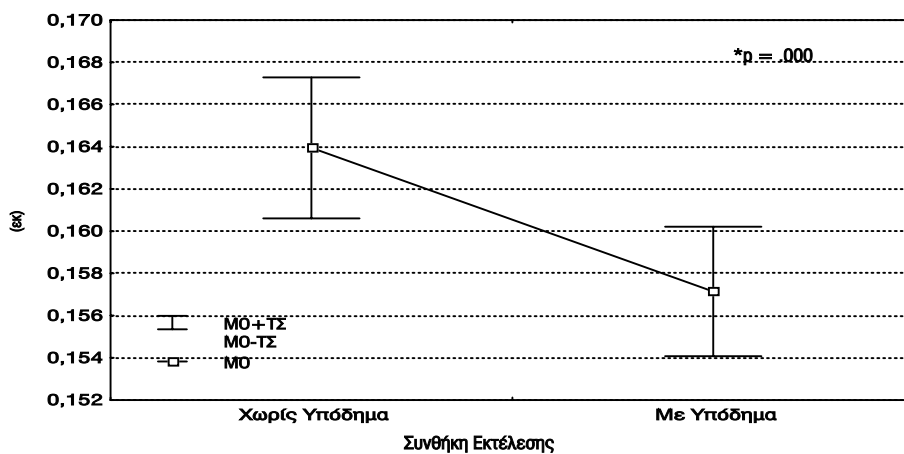


Σχήμα 5.10. Χρονική διάρκεια πτήσης ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.

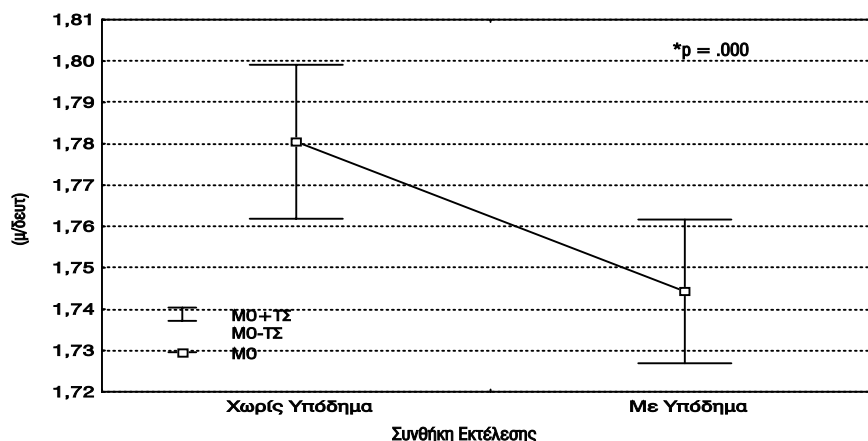
Το υπόδημα επιδράει και σε αυτή τη φάση του άλματος όπου για να επιτευχθεί βέλτιστο αποτέλεσμα πρέπει να συμβεί η ενδεδειγμένη προεργασία του κινητικού μηχανισμού κατά την ώθηση. Οι μεγαλύτερες τιμές για τη χρονική διάρκεια πτήσης σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες τιμές των παραμέτρων της ώθησης συμφωνούν με ευρήματα έρευνας που προσδιόρισε ως σημαντικές για την αλτική ικανότητα τη διάρκεια πτήσης, τη διάρκεια θετικής ώθησης και τη διάρκεια ανάπτυξης από την ελάχιστη στη μέγιστη κατακόρυφη δύναμη (Boudolos, 1998). Η χρήση του υποδήματος φαίνεται να συντελεί στη χρονική καθυστέρηση της απαιτούμενης παραγόμενης δύναμης ώθησης ώ-

στε να υπάρξει ανάλογη χρονική διάρκεια πτήσης.

B. Κατακόρυφη Μετατόπιση του ΚΒΣ.
 Η κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ που καθορίζει το μέγιστο ύψος άλματος διαφέρει σημαντικά μεταξύ των δύο συνθηκών εκτέλεσης (σχήμα 5.11). Η σημαντικά χαμηλότερη τιμή για το μέγιστο ύψος άλματος με υποδήματα υποδηλώνει ότι η αλτική ικανότητα των μαθητών-τριών πιθανόν να μην μπορεί να αναδειχθεί στον κατάλληλο βαθμό στο πλαίσιο των σχολικών τους κινητικών δραστηριοτήτων καθώς όλες εκτελούνται με υποδήματα. Τα αποτελέσματα θα είναι πιο αντικειμενικά όταν η κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ υπολογίζεται με γυμνό πόδι.



Σχήμα 5.11. Κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.



Σχήμα 5.12. Κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.

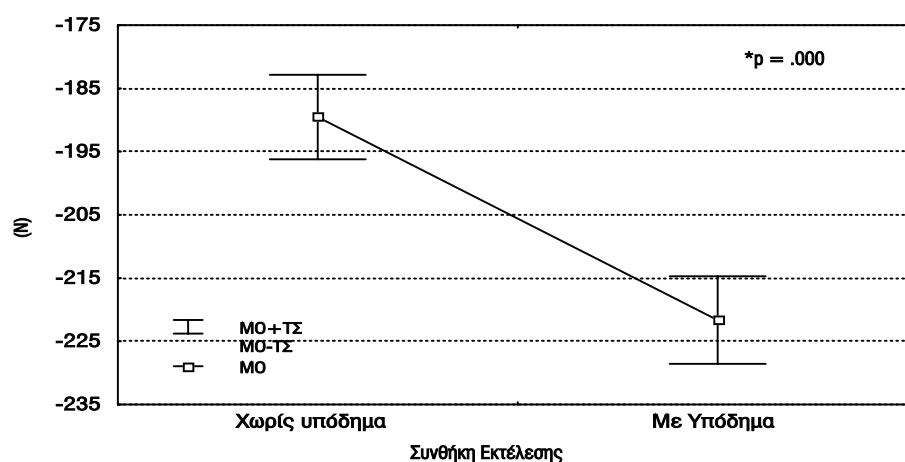
Η διαφορά στο ύψος του άλματος λόγω του υποδήματος επισημαίνει την ανάγκη συστηματικής μελέτης των μηχανικών ιδιοτήτων του παιδικού υποδήματος καθώς φαίνεται ότι επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην αλτική ικανότητα των ατόμων νεαρής ηλικίας, ενώ έχει ήδη μελετηθεί η επίδραση του υποδήματος σε άλλες κινητικές δραστηριότητες (Machado et al., 1998).

Γ. Κατακόρυφη Ταχύτητα Ανύψωσης του ΚΒΣ. Η κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ διαφέρει σημαντικά για τους μαθητές και τις μαθήτριες του δείγματος μεταξύ των δύο συνθηκών εκτέλεσης (σχήμα 5.12). Η χαμηλότερη συγκριτικά τιμή της ταχύτητας ανύψωσης για τη συνθήκη με υπόδημα σχετί-

ζεται άμεσα με το χρόνο ανύψωσης που εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια της πτήσης, που όπως ήδη συζητήθηκε είναι μειωμένη για αυτή τη συνθήκη. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τον Zajac (1993) που υποστηρίζει ότι μεγάλες αλλαγές στο ύψος του άλματος οφείλονται σε αλλαγές στην ταχύτητα ανύψωσης του ΚΒΣ παρά στο ύψος στο οποίο έχει φτάσει κατά την απογείωση.

Προσγείωση :

Α. Ελάχιστη Κορύφωση Προσθιοπίσθιας Συνιστώσας Fx των ΔΕΑ. Σημαντικά αυξημένη βρέθηκε η ελάχιστη κορυφαία προσθιοπίσθια συνιστώσα δύναμη κατά την εκτέλεση του άλματος με υποδήματα (σχήμα 5.13).



Σχήμα 5.13. Ελάχιστη κορύφωση της προσθιοπίσθιας Fx των ΔΕΑ ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.

Το υπόδημα δεν λειτουργεί ως σταθεροποιητικός παράγοντας για τα κάτω άκρα των μαθητών-τριών, καθώς οι αυξημένες τιμές της ελάχιστης προσθιο-οπίσθιας δύναμης αντιπροσωπεύουν προς τα εμπρός και προς τα πίσω κινήσεις του ΚΒ του σώματος προκειμένου να διατηρήσει τη μειωμένη του ισορροπία κατά την προσγείωση.

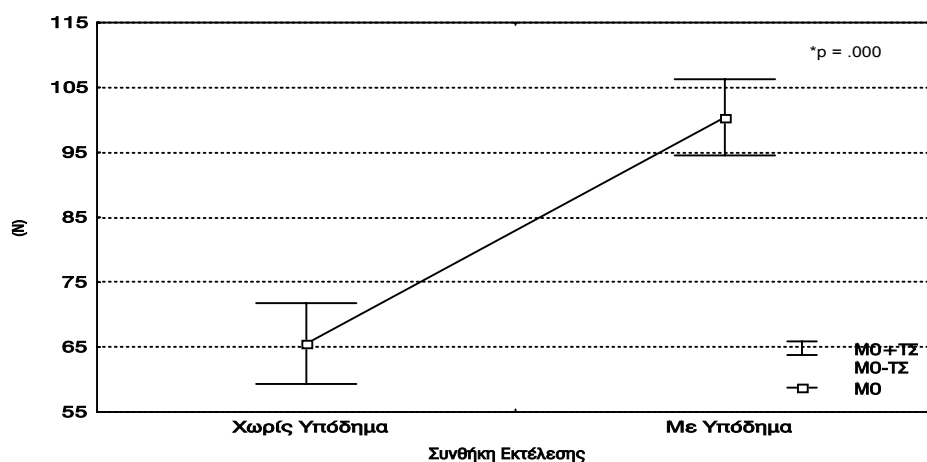
Β. Ελάχιστη Κορύφωση Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz των ΔΕΑ. Κατά τον ίδιο τρόπο, η ελάχιστη κατακόρυφη συνιστώσα Fz είναι σημαντικά μεγαλύτερη για τη συνθήκη με υπόδημα (σχήμα 5.14).

Η χρήση του υποδήματος αυξάνει τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις κρούσης των μαθητών-τριών κατά την προσγείωση σε αντίθεση με το γυμνό πόδι, που λειτουργεί ως ελατήριο και αποσβένει τις εξωτερικές δυνάμεις (Rodgers, 1993; Saltzman & Nawoczenski, 1995). Αυξημένες δυνάμεις επαφής στους άκρους πόδες με υπόδημα έχουν αναφερθεί από τον Kaufman και τους συνεργάτες του (1999), το δείγμα των οποίων ήταν ενήλικες ναυτικοί δόκιμοι με στρατιωτικό υπόδημα. Παρομοίως, ο Machado και οι συνεργάτες του

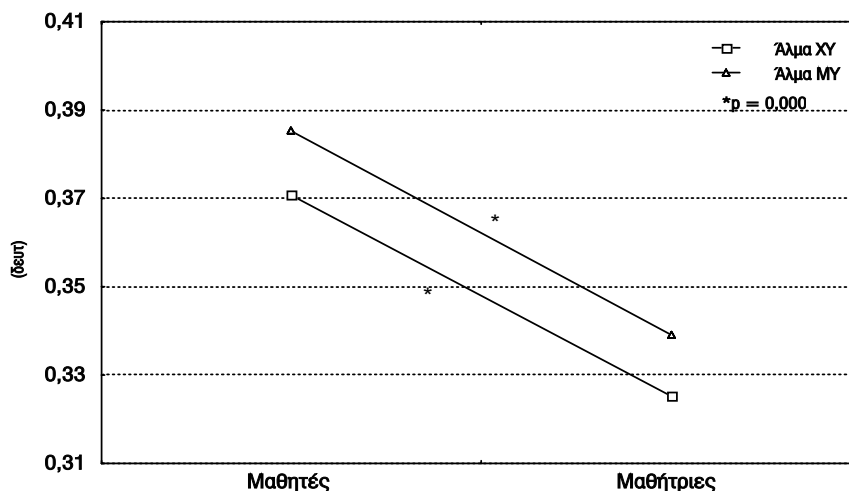
(1998) έχουν αναφέρει αυξημένες τιμές πελματικής πίεσης των άκρων ποδών κατά την εκτέλεση των κινήσεων της βάδισης, του τρεξίματος, του σλάλομ και της ανάβασης και κατάβασης σκαλοπατιών για παιδιά ηλικίας 9,5 ετών που φορούσαν 3 διαφορετικά είδη υποδήματος.

5.2.2. Αλτική Ικανότητα και Διαφοροποίηση ως προς το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Η διαφοροποίηση της αλτικής ικανότητας μαθητών και μαθητριών με ηλικιακό εύρος 10 - 12 ετών ως προς το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης του κατακόρυφου άλματος ανέδειξε σημαντικές διαφορές που εντοπίζονται στη φάση ώθησης (χρονική διάρκεια θετικής ώθησης και χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ μέγιστης με ελάχιστης κατακόρυφης δύναμης ώθησης), πτήσης (χρονική διαφορά μεταξύ του τέλους πτήσης και της ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της προσγείωσης) και προσγείωσης (μέγιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας Fy).



Σχήμα 5.14. Ελάχιστη κορύφωση της κατακόρυφης Fz συνιστώσας των ΔΕΑ ως προς τη συνθήκη εκτέλεσης.



Σχήμα 5.15. Χρονική διάρκεια θετικής ώθησης ανά φύλο και συνθήκη εκτέλεσης.

Ωθηση. :

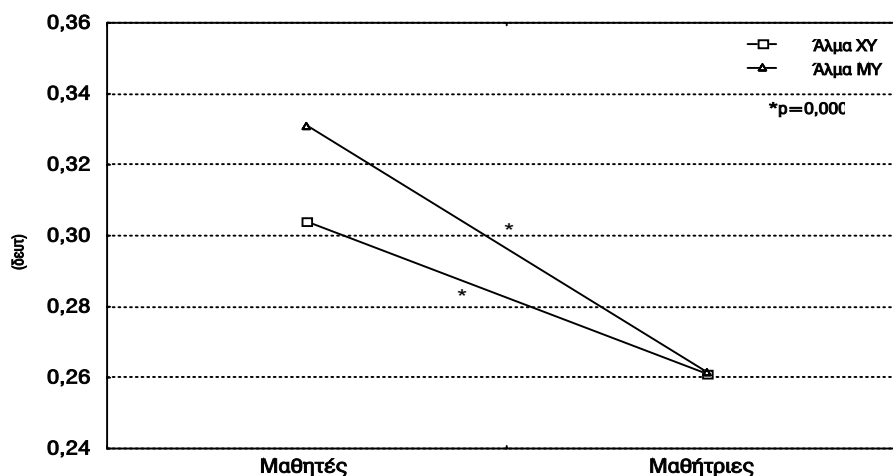
A. Χρονική Διάρκεια Θετικής Ωθησης.

Η χρονική διάρκεια της θετικής ώθησης είναι σημαντικά μεγαλύτερη για τους μαθητές και με τις δύο συνθήκες εκτέλεσης του άλματος (σχήμα 5.15). Στη φάση αυτή όπου πραγματοποιείται η απελευθέρωση και η εκμετάλλευση της αποθηκευμένης ελαστικής ενέργειας και απαιτείται εκτατική δύναμη των κάτω άκρων για την ανάβαση του ΚΒΣ οι μαθήτριες εμφανίζουν αυξημένη μυϊκή ισχύ σε σχέση με τους μαθητές. Παρά το γεγονός ότι κατά την παιδική ηλικία, τα αγόρια υπερέχουν κατά μέσο όρο των κοριτσιών σε σκο-

πούς που απαιτούν ισχύ και ταχύτητα, όπως είναι η ρίψη, το άλμα και το τρέξιμο (Malina & Bouchard, 1991), οι μαθήτριες του δείγματος της παρούσας εργασίας χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη εκρηκτικότητα σε σχέση με τους μαθητές.

B. Χρονική Διαφορά Επίτευξης Μέγιστης με Ελάχιστης Κορύφωσης της Fz Ωθησης.

Οι μαθήτριες χαρακτηρίζονται από μικρότερη χρονική διαφορά ανάπτυξης της ελάχιστης με τη μέγιστη κορύφωση της κατακόρυφης ΔΕΑ από τους μαθητές κατά την εκτέλεση του άλματος και με τις δύο συνθήκες (σχήμα 5.16).



Σχήμα 5.16. Χρονική διαφορά επίτευξης μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz των ΔΕΑ ώθησης ανά φύλο και συνθήκη εκτέλεσης

Έχει αποδειχθεί ότι στις ηλικίες μεταξύ 10 - 12 ετών για τα αγόρια και 9 - 11 ετών για τα κορίτσια παρατηρείται η μέγιστη ικανότητα αναερόβιας παραγωγής ισχύος των κάτω άκρων (Bar - Or, 1996). Αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές και οι μαθήτριες κατέχουν αναπτυξιακά τουλάχιστον τις ίδιες προϋποθέσεις για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, όμως οι μαθητές του δείγματος καθυστερούν να αναπτύξουν με τη μικρότερη χρονική διαδοχή μεταξύ των δύο κορυφώσεων την απαιτούμενη δύναμη ώθησης, ενώ η χρήση του υποδήματος δυσχεραίνει αυτή τους την προσπάθεια. Αντιθέτως, οι μαθήτριες καταφέρνουν να διατηρήσουν την ικανότητα γρήγορης μετάβασης από την αρνητική στη θετική φάση ώθησης και κατά την εκτέλεση του άλματος με υποδήματα, καθώς οι μέσες διαφορές από τη μία συνθήκη στην άλλη είναι μικρότερες για τις μαθήτριες.

Πτήση. :

A. Χρονική Διαφορά Μεταξύ του Τέλους Πτήσης και της Ελαχιστοποίησης της Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz της Προσγείωσης. Η χρονική μετάβαση από το τέλος της πτήσης μέχρι την έναρξη της προσγείωσης του άλματος διαφέρει σημαντικά μεταξύ μαθητών

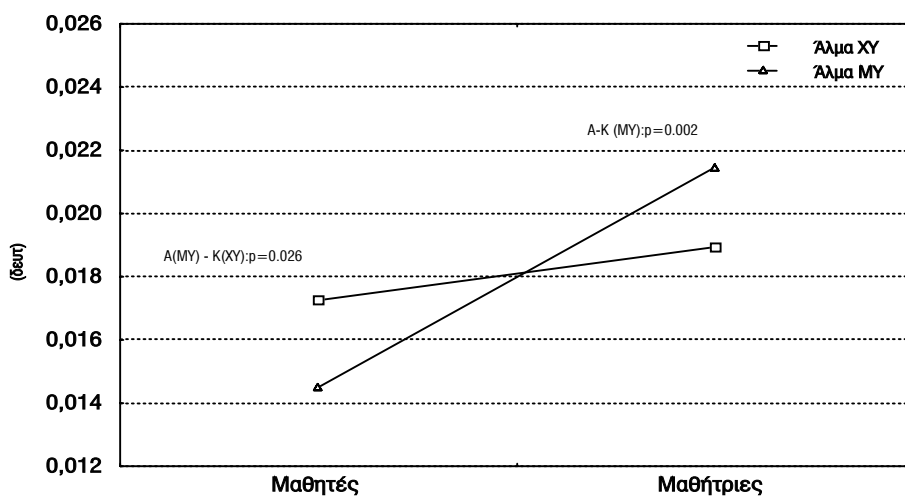
και μαθητριών από τη μία συνθήκη εκτέλεσης στην άλλη (σχήμα 5.17). Συγκεκριμένα, οι μαθητές μετά την εκτέλεση άλματος με υπόδημα προσγειώνονται στην επιφάνεια στήριξής τους, δηλαδή στο δυναμοδάπεδο, ταχύτερα από τις μαθήτριες και αυτό πιθανόν να μην τους δίνει τον απαραίτητο χρόνο για κατάλληλη προετοιμασία της προσγείωσης. Στην προσγείωση, το ζητούμενο δεν είναι να υπάρξει μικρή χρονική διαδοχή των φάσεων αλλά το κατάλληλο χρονικό διάστημα προετοιμασίας για καλύτερη απόσβεση των δυνάμεων κρούσης που αναπτύσσονται.

Προσγείωση. :

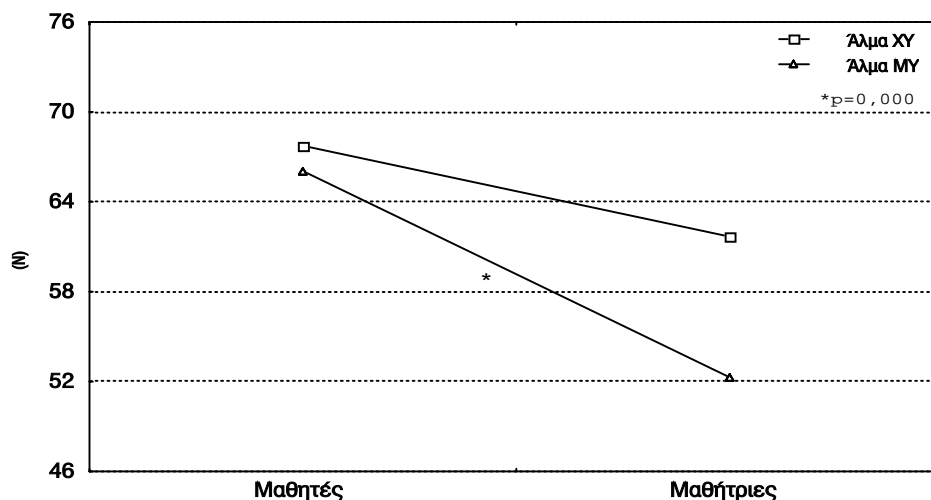
A. Μέγιστη Κορύφωση Πλάγιας Συνιστώσας Fy των ΔΕΑ της Προσγείωσης ανά Ομάδα και Συνθήκη Εκτέλεσης

Η σημαντικά υψηλότερη κορυφαία πλάγια δύναμη Fy της προσγείωσης για τους μαθητές σε σχέση με τις είναι απόρροια της χρονικής τους διαφοράς κατά τη μετάβαση από την πτήση στην προσγείωση για τη συνθήκη εκτέλεσης με υπόδημα (σχήμα 5.18).

Η χρήση του υποδήματος δεν παρέχει σταθεροποίηση στα κάτω άκρα των



Σχήμα 5.17. Χρονική διαφορά μεταξύ του τέλους πτήσης και της ελαχιστοποίησης της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της προσγείωσης ανά φύλο και συνθήκη εκτέλεσης



Σχήμα 5.18. Μέγιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας F_y των ΔΕΑ της προσγείωσης ανά φύλο και συνθήκη εκτέλεσης

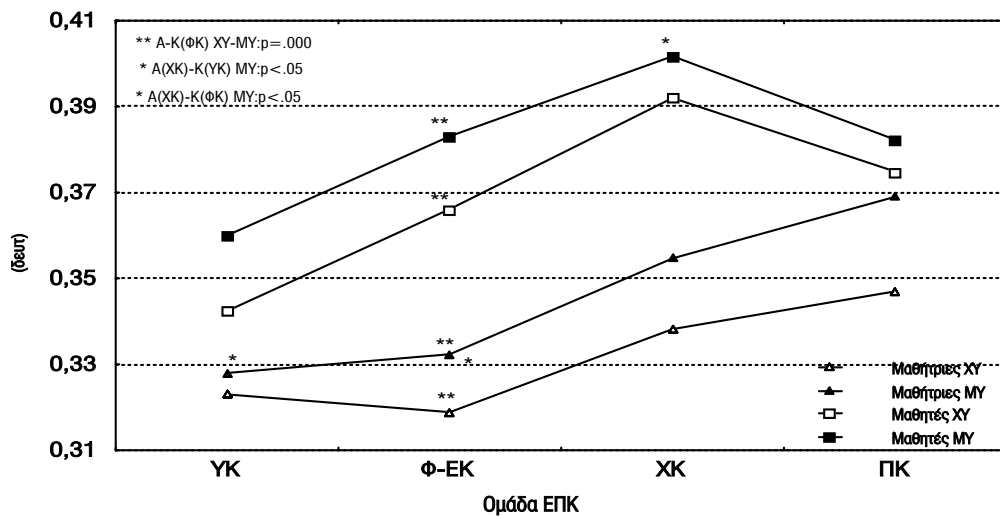
μαθητών, οι οποίοι εμφανίζουν σημαντική απώλεια ισορροπίας προς τα αριστερά και προς τα δεξιά και για αυτό το λόγο τα μεγέθη των δυνάμεων που αναπτύσσονται είναι υψηλότερα για τους μαθητές σε αντίθεση με τις μαθήτριες που χαρακτηρίζονται από απόσβεση των δυνάμεων και ομαλότερη προσγείωση. Η απουσία σημαντικής διαφοροποίησης μεταξύ μαθητών και μαθητριών για το άλμα χωρίς υπόδημα υποδηλώνει ότι ακόμα και αν τα μεγέθη των δυναμικών παραμέτρων της φάσης αυτής είναι υψηλά, οι μαθητές-τριες συμπεριφέρονται κατά τον ίδιο τρόπο στην προσγείωση όταν ο κινητικός μηχανισμός τους λειτουργεί χωρίς την παρουσία εξωγενών παραγόντων.

5.2.3. Αλτική Ικανότητα και Διαφοροποίηση ως προς την Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, το Φύλο και τη Συνθήκη Εκτέλεσης του Άλματος

Η εξέταση της διαφοροποίησης μεταξύ των μαθητών-τριών των 4 ομάδων διαφορετικού ύψους ποδικής καμάρας κατά την εκτέλεση άλματος χωρίς και με υπόδημα αποσκοπεί σε μια όσο το δυνατόν αντικειμενική αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας του δείγματος, κατανεμημένου σε ομάδες με

διαφορετικό ύψος καμάρας. Η εκτέλεση του συγκεκριμένου τύπου άλματος αυξάνει την εσωτερική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων, καθώς αφαιρεί τη θετική συνεισφορά της δράσης των άνω άκρων. Έχει βρεθεί ότι η αιώρηση των άνω άκρων συνεισφέρει 10 - 11 εκατοστά στη θετική κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒ (Harman et al., 1990), ενώ παρά το γεγονός ότι στους ενήλικες η ταυτόχρονη αιώρηση των άνω άκρων και η προκαταρκτική αντιθετική κίνηση των κάτω άκρων αυξάνει την ανύψωση του ΚΒΣ κατά 6 εκατοστά (Harman et al., 1990), σε νεαρές αθλήτριες του στίβου ηλικίας 11 - 13 ετών ο συνδυασμός αυτός δεν επιδρά θετικά στο μυϊκό τους συντονισμό (Boudolos, 1998).

Οι σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς την ομάδα του ύψους της ΕΠΚ, το φύλο και τη συνθήκη εκτέλεσης εντοπίζονται σε παραμέτρους που αφορούν τις φάσεις της ώθησης (χρονική διάρκεια θετικής ώθησης, χρονική διαφορά επίτευξης μεταξύ μέγιστης με ελάχιστης κορύφωσης της κατακόρυφης συνιστώσας, σχετική δύναμη ώθησης), της πτήσης (χρονική διάρκεια πτήσης, μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση ΚΒΣ, κατακόρυφη



Σχήμα 5.19. Χρονική διάρκεια θετικής ώθησης ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

ταχύτητα ανύψωσης ΚΒΣ) και της προσγειώσης (μέγιστη κορύφωση προσθιο-οπίσθιας και ελάχιστη κορύφωση κατακόρυφης συνιστώσας των ΔΕΑ).

Ωθηση :

Α. Χρονική Διάρκεια Θετικής Ωθησης.
 Η χρονική διάρκεια θετικής ώθησης διαφοροποιείται μεταξύ των μαθητών και μαθητριών των ομάδων με υψηλό, φυσιολογικό και χαμηλό ύψος καμάρας (σχήμα 5.19).

Η ομάδα με την πεπλατυσμένη καμάρα δεν διαφέρει από τις υπόλοιπες, γιατί αφενός η απουσία διαφορών μεταξύ των δύο ομάδων με μειωμένο ύψος καμάρας δείχνει ότι συμπεριφέρονται κατά τον ίδιο τρόπο, αφετέρου οι πολύ υψηλές χρονικές διάρκειες θετικής ώθησης για την ομάδα της χαμηλής καμάρας επικαλύπτουν διαφορές που θα μπορούσαν να υπάρξουν και για την ομάδα της πεπλατυσμένης καμάρας.

Οι διαφορές μεταξύ μαθητών και μαθητριών της ομάδας με φυσιολογική - ενδιάμεση καμάρα και για τις δύο συνθήκες εκτέλεσης μπορεί να οφείλονται στο συγκριτικά μεγαλύτερο αριθμό μαθητών-τριών αυτής της ομάδας (N: A = 41, K = 43) σε σχέση με τις

υπόλοιπες ομάδες (ΥΚ: A = 5, K = 8, ΧΚ : A = 14, K = 9 & ΠΚ: A = 7, K = 8), που δίνει τη δυνατότητα ανάδειξης πιθανών διαφορών βάσει του φύλου που δεν παρουσιάζονται σε ανάλογη έκταση στις υπόλοιπες ομάδες. Οι μαθήτριες εκτελούν πιο γρήγορα την ανύψωση του ΚΒΣ σε σχέση με τους μαθητές. Η χρήση του υποδήματος επιδρά θετικά στους μαθητές με πολύ χαμηλή καμάρα, καθώς ολοκληρώνουν τη θετική ώθηση στο ίδιο περίπου χρονικό διάστημα με τους μαθητές με φυσιολογική καμάρα.

Οι σημαντικά χαμηλότερες διάρκειες θετικής ώθησης για τις μαθήτριες με φυσιολογική και υψηλή καμάρα σε σχέση με τους μαθητές της ομάδας της χαμηλής καμάρας για το άλμα χωρίς υπόδημα στην πρώτη περίπτωση (A (ΦΚ)- K (ΧΚ)) και για το άλμα με υπόδημα στη δεύτερη αντίστοιχα (A (ΥΚ)- K (ΧΚ)) φανερώνουν μια πιθανή συνεισφορά των μηχανικών ιδιοτήτων της καμάρας. Η καμάρα έχει χαρακτηριστεί ως μοχλός δύναμης που αποθηκεύει κινητική ενέργεια, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε δυναμική (Ker et al., 1987; Saltzman & Nawoczinski, 1995). Σ' αυτή τη φάση του άλματος, οι σημαντικά μεγαλύτερες διάρκειες θετικής ώθησης των μαθη-

τών με χαμηλή καμάρα φανερώνουν την αδυναμία τους να εκμεταλλευτούν αυτήν την ιδιότητα της ΕΠΚ και να φέρουν το συντομότερο δυνατό το ΚΒ του σώματος τους σε θέση απογείωσης.

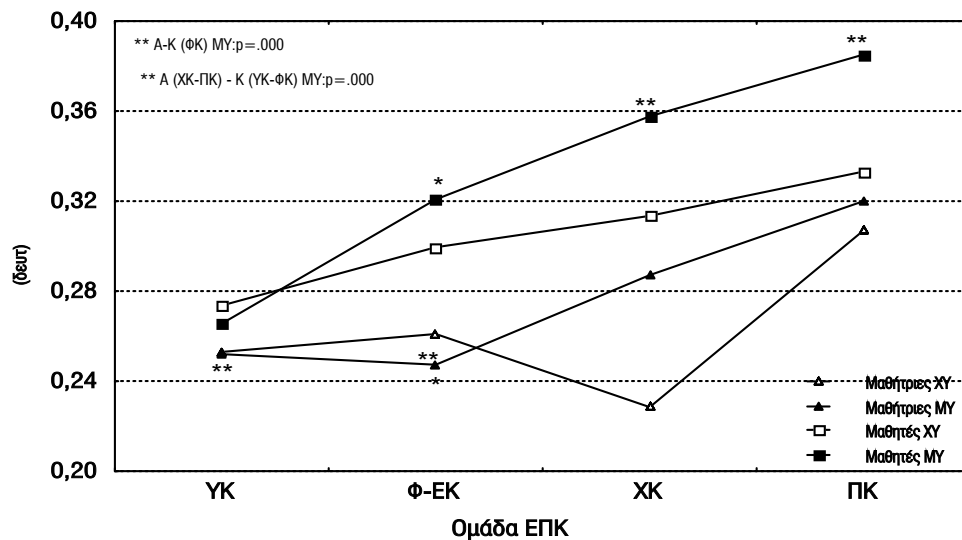
Τα αποτελέσματα της εργασίας συμφωνούν με τα ευρήματα των Dowling και Vamos (1993), οι οποίοι ανέδειξαν τη σημασία της χρονικής διάρκειας της θετικής ώθησης σε παλινδρομικό πρότυπο πρόβλεψης του ύψους του άλματος. Στο συγκεκριμένο πρότυπο, η διάρκεια θετικής ώθησης εξηγούσε ένα ποσοστό της τάξεως του $r^2 = 0,662$ της διασποράς των παρατηρούμενων τιμών του ύψους του άλματος, ενώ στην παρούσα εργασία με μόνη εξαίρεση τις μαθήτριες της φυσιολογικής καμάρας, οι μαθητές-τριες με μικρή χρονική διάρκεια θετικής ώθησης επιτυγχάνουν μεγάλο ύψος άλματος, επομένως διαθέτουν και την ανάλογη αλτική ικανότητα. Οι μαθήτριες της προαναφερόμενης ομάδας αν και παρουσιάζουν τη μικρότερη διάρκεια θετικής ώθησης για τη συνθήκη εκτέλεσης χωρίς υπόδημα, δεν επιτυγχάνουν το προσδοκώμενο μέγιστο ύψος άλματος σε σχέση με τις μαθήτριες των υπόλοιπων ομάδων. Η σημασία της διάρκειας θετικής ώθησης έχει αναδειχθεί ως σημαντική παράμετρος της αλτικότητας νεαρών αθλητριών στίβου ηλικίας 11 – 13 ετών (Boudolos, 1998).

Οι μεγάλες χρονικές διάρκειες θετικής ώθησης για τους μαθητές με χαμηλό ύψος καμάρας δείχνουν την αδυναμία αυτών να ελέγξουν τη διάρκεια αυτής της φάσης παραμένοντας περισσότερο από το επιθυμητό σε αυτή τη θέση με κίνδυνο επερχόμενης κόπωσης και μειωμένης παραγωγής προωθητικής δύναμης. Υποστηρίζεται ότι η χρονική επιμήκυνση της θετικής ώθησης είναι ευπρόσδεκτη προκειμένου να καταφέρει ο κινητικός μηχανισμός του δοκι-

μαζόμενου να εκμεταλλευτεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό την αποκτηθείσα θετική επιτάχυνση του ΚΒΣ (Zajac, 1993), ενώ ο Jensen και οι συνεργάτες του (1994) βρήκαν ότι τα παιδιά με χαμηλή γωνία απογείωσης είχαν πρόσθια κίνηση στη φάση ώθησης και αντί να προσανατολίζουν κατακόρυφα την πορεία του ΚΒΣ βιάζονταν και έπεφταν προς τα εμπρός. Η γωνία απογείωσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης έχει αναδειχθεί ως σημαντική παράμετρος πρόβλεψης της κατακόρυφης θέσης του ΚΒΣ κατά την εκτέλεση άλματος (Aragón-Vargas & Gross, 1997a). Η απουσία του ύψους της καμάρας ενδέχεται να προκαλεί μείωση στη γωνία απογείωσης της υπαστραγαλικής άρθρωσης, αν και στην παρούσα εργασία δεν υπολογίστηκε η γωνία απογείωσης.

Β. Χρονική Διαφορά Μεταξύ της Μέγιστης & Ελάχιστης Κορυφώσεως της Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz των ΔΕΑ. Η παράμετρος αυτή διαφέρει μεταξύ των μαθητών-τριών των ομάδων του δείγματος κατά την εκτέλεση άλματος είτε χωρίς είτε με υπόδημα (σχήμα 5.20).

Η χρήση του υποδήματος δεν επιδρά θετικά στην ανάπτυξη της μυϊκής ισχύος των κάτω άκρων των μαθητών της ομάδας με φυσιολογικό ύψος καμάρας, καθώς παρουσιάζουν σημαντική χρονική καθυστέρηση ανάπτυξης των κορυφώσεων της δύναμης ώθησης στην εκτέλεση της προσπάθειας με υπόδημα. Το στοιχείο αυτό προβάλλει την ανάγκη μελέτης των μηχανικών ιδιοτήτων του παιδικού υποδήματος, που έχει ήδη επισημανθεί από άλλους ερευνητές (Machado et al., 1998), καθώς παίζει ρόλο στην εκρηκτική ικανότητα των μαθητών που πραγματοποιούν τις κινητικές τους δραστηριότητες με μια φυσιολογική καμάρα.



Σχήμα 5.20. Χρονική Διαφορά Επίτευξης Μέγιστης με Ελάχιστης Κορύφωσης Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz των ΔΕΑ Ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης.

Το υπόδημα επιδρά αρνητικά σε όλες τις ομάδες του δείγματος εκτός από την ομάδα της υψηλής καμάρας, καθώς η χρονική διάρκεια ανάπτυξης της δύναμης ώθησης αυξάνεται από τη συνθήκη χωρίς υπόδημα στην αντίστοιχη με υπόδημα. Αντιθέτως, η απουσία του φυσιολογικού ύψους καμάρας στερεί από τους μαθητές των ομάδων με τη χαμηλή και πεπλατυσμένη καμάρα τη δυνατότητα εκμετάλλευσης της προκαταρκτικής αντιθετικής κίνησης των κάτω άκρων, καθώς χαρακτηρίζονται από σημαντική χρονική καθυστέρηση εκδήλωσης της δύναμης ώθησης, σε σχέση με τις μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα για το άλμα με υπόδημα. Η αντιθετική κίνηση βελτιώνει την ικανότητα παραγωγής δύναμης γιατί φέρνει τις αρθρώσεις των κάτω άκρων σε αποδοτικές θέσεις διάταξης των αντίστοιχων μυών για την έκταση αυτών των αρθρώσεων (Vint & Hinrichs, 1996). Επιπλέον, αυξάνει την απόσταση κατά την οποία μπορεί να ασκηθεί η δύναμη (Zajac, 1993) και χρησιμοποιώντας τον κύκλο μυϊκής διάταξης - βράχυνσης, προσδίδει σημαντικό πλεονέκτημα στη ποδική καμάρα, που λει-

τουργώντας ως μοχλός δύναμης εκμεταλλεύεται τη μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική (Ker et al., 1987; Rodgers, 1993; Saltzman & Nawoczenski, 1995).

Τα αποτελέσματα της εργασίας δείχνουν ότι η αυξημένη αποπλάτυνση των μαθητών των προαναφερόμενων δύο ομάδων τους αφαιρεί τη δυνατότητα να εκμεταλλευτούν την αυξημένη ελαστικότητα που διαθέτουν. Ταυτόχρονα φαίνεται ότι οι μαθητές αυτοί δεν καταφέρνουν να ελέγξουν την πορεία του ΚΒΣ κατά την ώθηση και καθυστερούν σημαντικά μέχρι να προωθήσουν κατακόρυφα το ΚΒ του σώματός τους, επιβεβαιώνοντας τα ευρήματα του Bobbert και των συνεργατών του (1996) που συμπεραίνουν ότι εάν τα άτομα δεν μπορούν να ελέγξουν τη θέση του ΚΒΣ υπάρχει περίπτωση να χαμηλώσουν περισσότερο από το βέλτιστο το ΚΒ τους. Σε παρόμοια ευρήματα οδηγήθηκαν ο Jensen και οι συνεργάτες του (1994), που βρήκαν ότι τα παιδιά ηλικίας 3 - 4 ετών με χαμηλή γωνία απογείωσης δεν καταφέρνουν να ελέγξουν την εναλλαγή της προς τα κάτω με την προς τα πάνω κίνησης,

ώστε να σταματήσουν νωρίτερα την κάθοδο του ΚΒΣ.

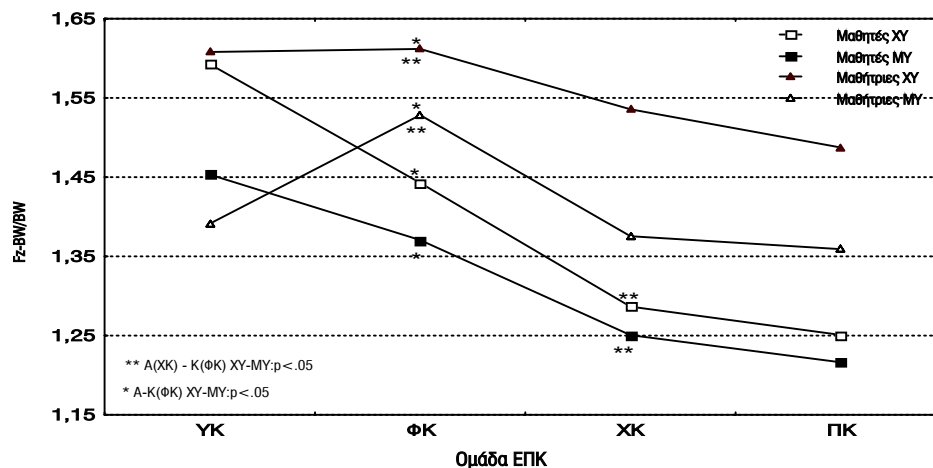
Τέλος, το αυξημένο σωματικό βάρος των μαθητών και μαθητριών των ομάδων με χαμηλή και με πεπλατυσμένη καμάρα πιθανόν να επιδρά στην καθυστερημένη χρονική διαδοχή των φάσεων της ώθησης. Έχει βρεθεί ότι πιθανές διαφορές στην κατακόρυφη αλτική απόδοση σε σχέση με το φύλο, μπορεί να οφείλονται σε διαφορές στο σωματικό βάρος των παιδιών, που πιθανόν να λειτουργεί ως τροποποιημένο εξωτερικό φορτίο, ικανό να μεταβάλλει το ήδη υπάρχον μοντέλο μυϊκής επιστράτευσης (Sargeant, 1989).

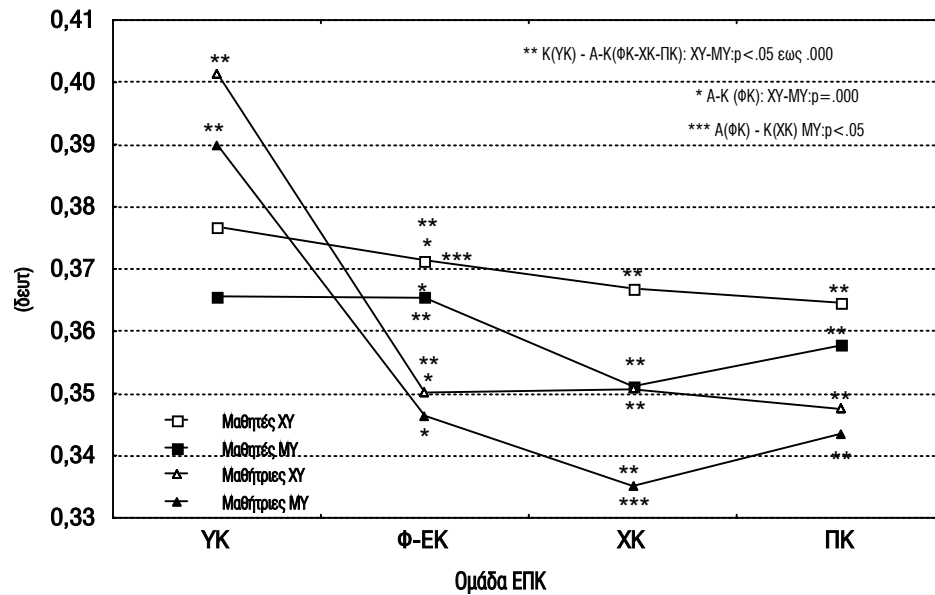
Γ. Σχετική Δύναμη Ωθησης. Σημαντική διαφοροποίηση βρέθηκε μεταξύ των μαθητών -τριών των ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας στη σχετική δύναμη ώθησης μεταξύ των συνθηκών εκτέλεσης (σχήμα 5.21).

Η χρήση του υποδήματος δεν επιφέρει θετικά αποτελέσματα στη δύναμη ώθησης, καθώς οι μαθητές-τριες των 4 ομάδων όταν εκτελούν την κίνηση του άλματος με γυμνά πόδια αναπτύσσουν μεγαλύτερη δύναμη σε σχέση με την αντίστοιχη συνθήκη του άλματος με υπόδημα. Η παράμετρος αυτή διαφοροποιείται μεταξύ των μαθητών και μαθητριών της ομάδας με φυσιολογική καμάρα και για τις δύο

συνθήκες εκτέλεσης, με τις μαθήτριες να αναπτύσσουν μεγαλύτερη σχετική δύναμη ώθησης. Η διαφορά αυτή δείχνει ότι οι μαθήτριες με φυσιολογική καμάρα κατέχουν αυξημένη εκρηκτικότητα σε σχέση με τους μαθητές της ίδιας ομάδας. Η διευκόλυνση του έργου των μυών του άκρου ποδός μέσω της μοχλικής ιδιότητας της καμάρας (Ker et al., 1987) επιβεβαιώνεται με τα αποτελέσματα, που δείχνουν ότι οι μαθητές της ομάδας χαμηλού ύψους καμάρας αδυνατούν να εκδηλώσουν ικανοποιητική σχετική δύναμη ώθησης και διαφέρουν σημαντικά από τις μαθήτριες της ομάδας με φυσιολογική καμάρα και για τις δύο συνθήκες εκτέλεσης. Η μειωμένη δύναμη ώθησης για τους μαθητές της ομάδας με χαμηλή καμάρα αναδεικνύει τη σημασία της χρονικής διάρκειας ανάπτυξης της ωθητικής δύναμης στη βελτίωση της ικανότητας παραγωγής δύναμης (Vint & Hinrichs, 1996). Αυτό φαίνεται από το γεγονός ότι, παρά την απουσία διαφοροποίησης μεταξύ μαθητών και μαθητριών των 2 προαναφερόμενων ομάδων στη μέγιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz της ώθησης, η χρονική καθυστέρηση των μαθητών με χαμηλή καμάρα επιφέρει σημαντική μείωση στην παραγόμενη σχετική δύναμη της ώθησης.

Σχήμα 5.21. Σχετική Δύναμη Ωθησης ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης.





Σχήμα 5.22. Χρονική Διάρκεια Πτήσης ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης.

Πτήση :

Α. Χρονική Διάρκεια Πτήσης. Η χρονική διάρκεια πτήσης διαφοροποιείται μεταξύ των 4 ομάδων διαφορετικού ύψους ΕΠΚ και ως προς τις συνθήκες εκτέλεσης (σχήμα 5.22). Η διαφοροποίηση που παρατηρείται εντός της φυσιολογικής ομάδας χαρακτηρίζει τους μαθητές από μεγαλύτερο χρόνο πτήσης σε σχέση με τις μαθήτριες, ενώ οι χαμηλότερες τιμές για τη συνθήκη με υπόδημα και για τα δύο φύλα δείχνει ότι το υπόδημα δεν επιδρά θετικά σε αυτή την παράμετρο.

Η φάση της πτήσης είναι αποτέλεσμα της προεργασίας του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού στην ώθηση. Η απουσία διαφορών μεταξύ των μαθητών και μαθητριών των δύο ομάδων με μειωμένο ύψος καμάρας δείχνει ότι επιτυγχάνουν να έχουν την ίδια παραμονή στον αέρα ανεξάρτητα από τη χαμηλή ή την πεπλατυσμένη καμάρα.

Επιπλέον, εκτός από τη διαφορά μεταξύ των μαθητών της φυσιολογικής ομάδας καμάρας με τις μαθήτριες της χαμηλής ομάδας καμάρας, δεν βρέθηκαν άλλες διαφορές μεταξύ αυτών των τριών προαναφερόμενων ομάδων που

σημαίνει ότι οι μαθητές-τριες των ομάδων με χαμηλή και πεπλατυσμένη καμάρα δεν μειονεκτούν έναντι των μαθητών-τριών με φυσιολογική καμάρα. Αυτό όμως διατυπώνεται με επιφυλακτικότητα, για το λόγο ότι οι πολύ υψηλές χρονικές διάρκειες πτήσης κυρίως για τις μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα, πιθανόν να επικαλύπτουν υπολανθάνουσες διαφορές μεταξύ των ομάδων της φυσιολογικής με τη χαμηλή και την πεπλατυσμένη αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με προηγούμενη έρευνα αναφορικά με την ύπαρξη σημαντικής συσχέτισης μεταξύ της διάρκειας θετικής ώθησης και της διάρκειας πτήσης του άλματος (Boudolos, 1998), καθώς δείχνουν ότι οι μαθήτριες της υψηλής καμάρας αλλά και οι μαθητές της ομάδας της υψηλής καμάρας που διακρίθηκαν από μικρή χρονική διάρκεια θετικής ώθησης, επιτυγχάνουν μεγαλύτερη διάρκεια πτήσης. Επιπλέον, παρατηρείται ότι η χρονική διάρκεια πτήσης δεν προσδιορίζεται μόνο από το μέγεθος της παραγόμενης σχετικής δύναμης ώθησης αλλά και από τη χρονική διάρκεια εκδή-

λωσης αυτής της δύναμης, που αντιπροσωπεύεται από τις χρονικές παραμέτρους της ώθησης καθώς οι μαθητές και μαθήτριες που κάνουν χρήση της μυϊκής ισχύς των κάτω άκρων τους στο συντομότερο δυνατό χρονικό διάστημα, επιτυγχάνουν μεγαλύτερη παραμονή στον αέρα. Η διαφοροποίηση της ομάδας με υψηλή καμάρα από τις υπόλοιπες ομάδες του δείγματος υποδηλώνει ότι οι μαθητές και μαθήτριες με υψηλή ποδική καμάρα χαρακτηρίζονται από αυξημένη εκρηκτικότητα και ότι ο άκρος πόδας με υψηλή καμάρα παρουσιάζει ελαστικότητα και κινητικότητα σε σχέση με τους άκρους πόδες των υπόλοιπων ομάδων.

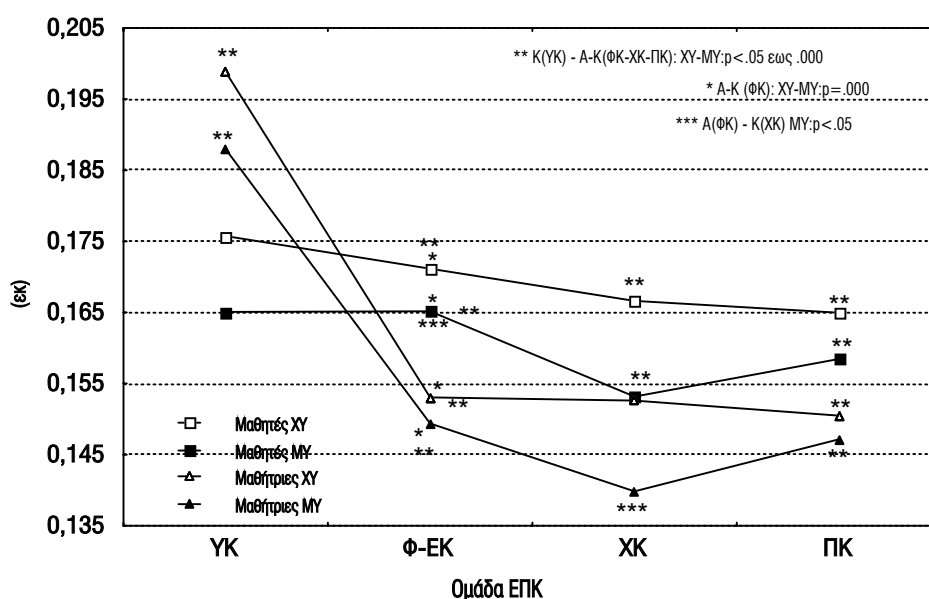
Β. Κατακόρυφη Μετατόπιση του ΚΒΣ

Ως παράγωγη παράμετρος της χρονικής διάρκειας πτήσης, η κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ διαφοροποιείται μεταξύ των μαθητών-τριών των ομάδων ύψους ΕΠΚ. Οι διαφορές αυτές μεταξύ μαθητών-τριών των ομάδων διαφορετικού ύψους καμάρας στις δύο συνθήκες εκτέλεσης είναι ίδιες με τις προηγούμενες, με τις μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα να διαφοροποιούνται από τους μαθητές-τριες των

άλλων ομάδων στο άλμα χωρίς και με υπόδημα (σχήμα 5.23).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι μαθήτριες της ομάδας με υψηλή καμάρα ξεχωρίζουν από τις υπόλοιπες ομάδες του δείγματος δείχνοντας ότι τα παιδιά με υψηλή καμάρα εμφανίζουν αυξημένη εκρηκτικότητα και καταφέρνουν να εκμεταλλευτούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό τις ιδιότητες της καμάρας για αποθήκευση ενέργειας και διευκόλυνση του έργου των μυών των κάτω άκρων (Ker et al., 1987; Saltzman & Nawoczenski, 1995).

Εκτός από τη διαφορά μεταξύ των μαθητών της ομάδας με φυσιολογική καμάρα με τις μαθήτριες της ομάδας με χαμηλή καμάρα, δεν βρέθηκαν άλλες σημαντικές διαφορές, γεγονός που δείχνει ότι οι μαθητές-τριες των ομάδων με μειωμένο ύψος καμάρας δεν μειονεκτούν στην κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΒΣ τους από αυτούς με φυσιολογική καμάρα. Επιπρόσθετα, λόγω των υψηλών τιμών μετατόπισης του ΚΒΣ στην ομάδα με υψηλή καμάρα είναι πιθανόν οι όποιες υπολανθάνουσες διαφορές να μην επιβεβαιώνονται.

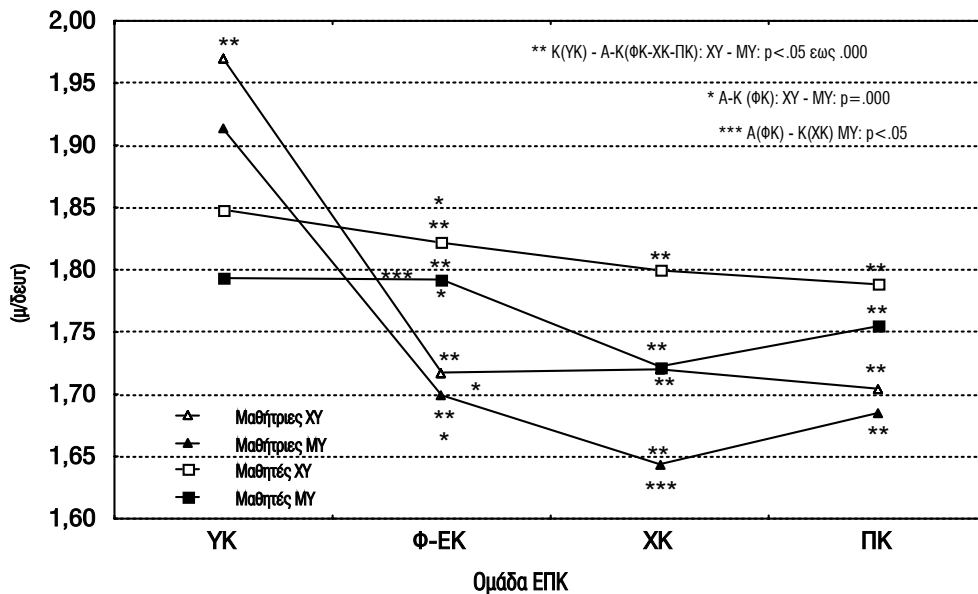


Σχήμα 5.23. Κατακόρυφη Μετατόπιση ΚΒΣ ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης.

Τα αποτελέσματα της εργασίας δεν συμφωνούν με προηγούμενα ευρήματα (Dowling & Vamos, 1993; Harman et al., 1990) σχετικά με τη σημασία της κατακόρυφης δύναμης ώθησης και της επίδρασης στο ύψος του άλματος, γιατί δεν βρέθηκε σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των μαθητών-τριών των 4 ομάδων στην προαναφερόμενη δυναμική παράμετρο. Η αρνητική σχέση μεταξύ του ύψους άλματος και μέγιστης κορύφωσης της κατακόρυφης ΔΕΑ πιθανόν να σχετίζεται με μεγαλύτερη κάθοδο του ΚΒΣ, με αποτέλεσμα να υπάρχει μικρότερη διαδρομή για παραγωγή της απαιτούμενης δύναμης, προκειμένου να επιτευχθεί το μέγιστο ύψος άλματος (Bobbert et al., 1996). Οι ομάδες με μειωμένο ύψος καμάρας που αναπτύσσουν μεγαλύτερες μέγιστες τιμές κατακόρυφης συνιστώσας Fz, δεν καταφέρνουν να επιτύχουν μεγαλύτερη ανύψωση του ΚΒΣ. Αυτό πιστοποιεί τη θέση ότι το ύψος του άλματος έχει άμεση σχέση με τη χρονική διάρκεια εκ-

δήλωσης των δυνάμεων ώθησης, που ορίζει τελικά και το μέγεθος των αναπτυσσόμενων δυνάμεων.

Γ. Κατακόρυφη Ταχύτητα Ανύψωσης του ΚΒΣ. Η διαφοροποίηση μεταξύ των μαθητών-τριών των ομάδων του δείγματος μεταξύ των συνθηκών εκτέλεσης διαμορφώνεται και στην κατακόρυφη ταχύτητα κατά τον ίδιο τρόπο όπως με την μετατόπιση του ΚΒΣ (σχήμα 5.24). Η παράμετρος αυτή έχει άμεση σχέση με το ύψος του άλματος, καθώς αναδεικνύεται ως σημαντικός προβλεπτικός παράγοντας της αλτικής ικανότητας, εξηγώντας το 66 % στη συνολική διασπορά των τιμών (Aragón - Vargas & Gross, 1997a). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι διαφορές στην κατακόρυφη ταχύτητα του σώματος κατά την απογείωση επιτυγχάνουν αντίστοιχες κατακόρυφες μετατοπίσεις του ΚΒΣ (Zajac, 1993), επομένως και σημαντικές διαφορές στην αλτική ικανότητα.



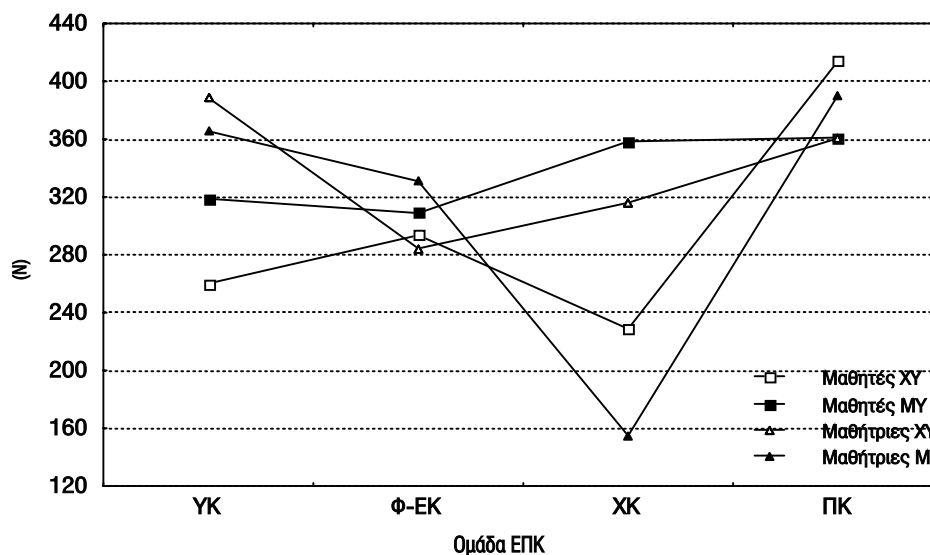
Σχήμα 5.24. Κατακόρυφη Ταχύτητα Ανύψωσης ΚΒΣ ανά Ομάδα Ύψους ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης.

Προσγείωση. :

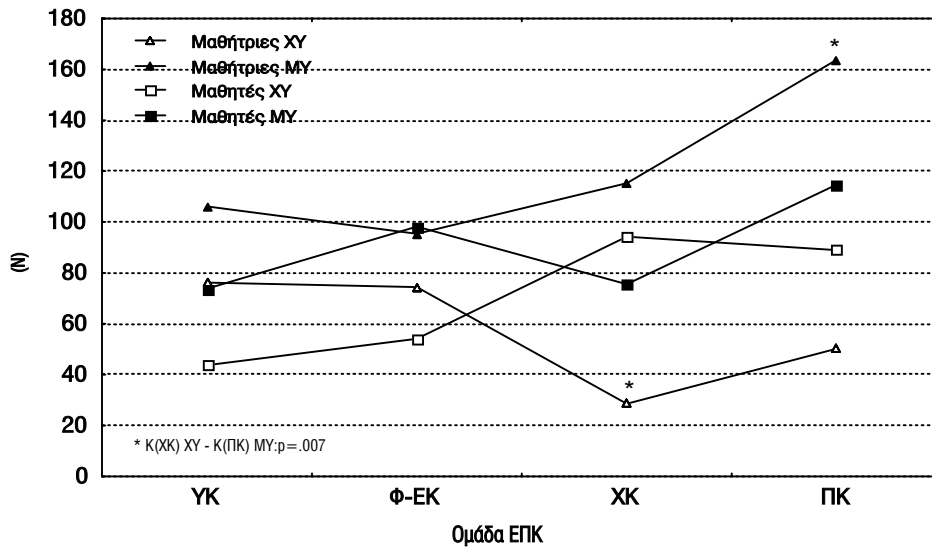
A. Μέγιστη Κορύφωση της Πρόσθιο-οπίσθιας Συνιστώσας Fx των ΔΕΑ. Η απουσία σημαντικής διαφοροποίησης για τη δυναμική αυτή παράμετρο της προσγείωσης μεταξύ των συνθηκών εκτέλεσης δείχνει ότι οι μαθητές-τριες με διαφορετικό ύψος ποδικής καμάρας παρουσιάζουν την ίδια δυνατότητα απόσβεσης των πρόσθιο-οπίσθιων δυνάμεων κρούσης κατά την προσγείωση (σχήμα 5.25).

B. Ελάχιστη Κορύφωση της Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz των ΔΕΑ. Η σημαντική διαφοροποίηση που βρέθηκε μεταξύ των μαθητριών των ομάδων με χαμηλό ύψος ΕΠΚ για τη συνθήκη χωρίς υπόδημα και με πεπλατυσμένο ύψος ΕΠΚ κατά την προσγείωση μετά από εκτέλεση άλματος με υπόδημα αφενός δείχνει ότι οι μαθήτριες με χαμηλή ποδική καμάρα αναπτύσσουν τις χαμηλότερες ελάχιστες κατακόρυφες δυνάμεις αντίδρασης μετά από άλμα με

γυμνό πόδι υποδηλώνοντας ότι η χαμηλή καμάρα κάνει καλύτερη απόσβεση κραδασμών, αφετέρου ότι η χρήση του υποδήματος αυξάνει τις δυνάμεις αυτές για την ομάδα της πεπλατυσμένης καμάρας που προσγειώνεται με ελάχιστη απόσβεση των κατακόρυφων ΔΕΑ (σχήμα 5.26). Όταν δεν υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το φύλο, βρέθηκε ότι η ομάδα της φυσιολογικής καμάρας αναπτύσσει σημαντικά υψηλότερες ελάχιστες κορυφώσεις μετά από άλμα με υπόδημα. Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν την αρνητική επίδραση του υποδήματος που λειτουργεί ως ένα εξωτερικό φορτίο που δεν μπορούν να ελέγξουν οι μαθητές και οι μαθήτριες της ομάδας με φυσιολογική καμάρα, ενώ η απουσία διαφορών για την ομάδα της υψηλής καμάρας από τις υπόλοιπες του δείγματος φανερώνει ότι η υψηλή καμάρα αποσβένει σε ικανοποιητικό βαθμό τις αναπτυσσόμενες δυνάμεις.



Σχήμα 5.25. Μέγιστη Κορύφωση της Πρόσθιο-οπίσθιας Συνιστώσας Fx των ΔΕΑ της Προσγείωσης ανά Ομάδα ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης



Σχήμα. 5.26. Ελάχιστη Κορύφωση της Κατακόρυφης Συνιστώσας Fz των ΔΕΑ της Προσγείωσης ανά Ομάδα ΕΠΚ, Φύλο και Συνθήκη Εκτέλεσης

Ο Simkin και συνεργάτες (1989) εξετάζοντας 295 άρρενες στρατιωτικούς δοκίμους συμπέραναν ότι το φυσιολογικό πόδι με χαμηλή καμάρα λειτουργεί ως καλύτερος αποσβεστήρας κραδασμών σε σχέση με το πόδι με υψηλή ποδική καμάρα. Οι διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας με αυτή του Simkin και των συνεργατών του οφείλονται στο δείγμα και στο βαθμό φυσικής δραστηριότητας καθώς ένα πρόγραμμα στρατιωτικής εκπαίδευσης περιλαμβάνει έντονη και πολύ συχνή φυσική δραστηριότητα. Στην παρούσα εργασία αντιθέτως οι μαθητές και μαθήτριες

του δείγματος εκτέλεσαν 6 μέγιστα κατακόρυφα άλματα.

Η απουσία σημαντικών διαφορών για την ομάδα της υψηλής καμάρας συμφωνεί με τα ευρήματα του Ogou και των συνεργατών του (1999), που βρήκαν ότι τα πόδια με υψηλή καμάρα εμφανίζουν χαμηλότερη συχνότητα φόρτισης σε τρέξιμο ταχύτητας 1.5 μ/δευτ και συμπέραναν ότι η υψηλή καμάρα κάνει καλύτερη απόσβεση κραδασμών για τις αναπτυσσόμενες πρόσθιες και κατακόρυφες δυνάμεις κρούσης σε σχέση με τη μεταδιδόμενη φόρτιση στο επίπεδο της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης.

Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα και τη συζήτηση αυτών η παρούσα εργασία καταλήγει στη σύνοψη των εξής συμπερασμάτων:

1. Η αξιολόγηση των μαθητών-τριών ηλικίας 10-12 ετών με έγκυρους και αξιόπιστους δείκτες για το ύψος της καμάρας έδωσε συχνότητα 9,63 % υψηλής, 62,23 % φυσιολογικής - ενδιάμεσης, 17,03 % χαμηλής και 11,11% πεπλατυσμένης καμάρας, επί του συνολικού δείγματος.
2. Η αλτική ικανότητα μαθητών-τριών επηρεάζεται από τη χρήση του υποδήματος κυρίως σε παραμέτρους ώθησης, πτήσης και προσγείωσης της αλτικής προσπάθειας. Η συνθήκη εκτέλεσης χωρίς υπόδημα εξασφαλίζει στους μαθητές μικρότερη διάρκεια θετικής ώθησης και διαφορά επίτευξης κορυφώσεων της κατακόρυφης συνιστώσας δύναμης, μεγαλύτερη σχετική δύναμη ώθησης, διάρκεια πτήσης και άλματος, καθώς και μικρότερη απόκλιση πλάγιας και κατακόρυφης συνιστώσας δύναμης κατά την προσγείωση.
3. Η αλτική ικανότητα συγκρινόμενη μεταξύ μαθητών και μαθητριών διαφοροποιείται σημαντικά σε παραμέτρους της αλτικής ικανότητας. Οι μαθήτριες εκτελούν κυρίως την προσπάθεια με μικρότερη χρονική διάρκεια θετικής ώθησης και χρονική διαφορά επίτευξης της μέγιστης και ελάχιστης κορυφώσεως της κατακόρυφης συνιστώσας δύναμης, άρα και με μεγαλύτερη εκρηκτικότητα από τους μαθητές.
4. Η αλτική ικανότητα μεταξύ των μαθητών και των μαθητριών με διαφορετικό ύψος ποδικής καμάρας και συνθήκη εκτέλεσης παρουσιάζεται σημαντικά διαφορετική σε κρίσιμες παραμέτρους της αλτικής ικανότη-

τας, που αφορούν την ώθηση, την πτήση και την προσγείωση. Ειδικότερα :

- I. Στην ώθηση οι μαθήτριες με φυσιολογική – ενδιάμεση καμάρα εκτελούν πιο γρήγορα τη φάση θετικής ώθησης από τους μαθητές της ίδιας ομάδας και στις δύο συνθήκες. Οι μαθητές με χαμηλή καμάρα καθυστερούν στη φάση αυτή έναντι των μαθητριών με υψηλή και αυτών με φυσιολογική καμάρα, όταν η εκτέλεση της προσπάθειας γίνεται με υπόδημα. Οι μαθήτριες με υψηλή και φυσιολογική καμάρα εκτελούν με μικρή χρονική διαφορά την ώθηση στο σημείο επίτευξης της μέγιστης και ελάχιστης κατακόρυφης συνιστώσας δύναμης από τους μαθητές με χαμηλή και πεπλατυσμένη καμάρα, ειδικά στην προσπάθεια με χρήση υποδήματος. Οι μαθήτριες με φυσιολογική καμάρα εκδηλώνουν και στις δύο συνθήκες εκτέλεσης μεγαλύτερη σχετική δύναμη από τους μαθητές με την ίδια καμάρα αλλά και μ' αυτούς που διαθέτουν χαμηλή καμάρα.
- II. Στη φάση της πτήσης, οι μαθήτριες με υψηλή καμάρα υπερέχουν σημαντικά τόσο σε διάρκεια, κατακόρυφη μετατόπιση και ταχύτητα ανύψωσης έναντι των μαθητών και μαθητριών με φυσιολογική, χαμηλή και πεπλατυσμένη καμάρα ανεξαρτήτως συνθήκης. Οι μαθητές με φυσιολογική καμάρα υπερισχύουν σε αλτική ικανότητα των μαθητριών με την ίδια καμάρα αλλά και αυτών με χαμηλή καμάρα και στις δύο συνθήκες.
- III. Στη φάση της προσγείωσης το υπόδημα δεν συμβάλει στη σταθεροποίηση του σώματος στο έδαφος ιδιαίτερα στην ομάδα με

τη φυσιολογική καμάρα. Επιπλέον, οι μαθήτριες με χαμηλή καμάρα εκτελώντας την προσπάθεια χωρίς υπόδημα αποσβένουν την προσπάθειά τους στην προσγείωση πιο αποτελεσματικά από τις μαθήτριες με πεπλατυσμένη καμάρα που εκτελούν την προσπάθεια με υπόδημα.

που ευνοούνται από την αναπτυγμένη αλτική ικανότητα.

Τα συμπεράσματα αυτά εξασφαλίζουν τη συγκρότηση ορισμένων υποδείξεων –προτάσεων τόσο σε πρακτικό, όσο και σε μελλοντικό ερευνητικό επίπεδο. Ειδικότερα :

- 1) Ο υπεύθυνος της Φυσικής Αγωγής στο Δημοτικό σχολείο προτείνεται να εξετάζει και να αξιολογεί το ύψος της ποδικής καμάρας των μαθητών-τριών με απλούς τρόπους, ώστε να ταξινομή τους μαθητές-τριες του σε ομάδες.
- 2) Ταυτόχρονα επιβάλλεται η βελτίωση των μεθόδων αυτών με αυτοματοποιημένη λειτουργία καταγραφής και αξιολόγησης των δεικτών ύψους ποδικής καμάρας.
- 3) Η αλτική ικανότητα μαθητών-τριών με διαφορετικό ύψος καμάρας προτείνεται να διερευνηθεί σε συνδυασμό και με άλλες φυσικές ικανότητες, όπως τη μυϊκή αντοχή κάτω άκρων, τη δρομική ταχύτητα και την καρδιο-αναπνευστική αντοχή, ώστε να υπάρξει πλήρης εικόνα της κινητικής συμπεριφοράς των μαθητών με διαφορετικό ύψος καμάρας και η αποδοτικότερη αντιμετώπισή τους στη γύμναση.
- 4) Η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων μπορεί να γίνει και με σκοπό τον αθλητικό προσανατολισμό των μαθητών-τριών σε αντίστοιχες αγωνιστικές δραστηριότητες

Ξένη Βιβλιογραφία

- Aharonson, Z., Arcan, M., & Steinback, T. V. (1992). Foot - Ground Pressure Of Flexible Flatfoot In Children, With And Without Correction Of Calcaneovalgus. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 278, 177- 182.
- Aharonson, Z., Voloshin, A., Steinbach, T. V., Brull, M. A., & Farine, I. (1979). Normal Foot - Ground Pressure Pattern in Children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 150, 220-223.
- Anderson, F., C., Pandy, M., G. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Applied Biomechanics*, 26, 1413-1428.
- Aragón-Vargas, L. F., Gross, M. M. (1997a). Kinesiological Factors in Vertical Jump Performance: Differences Among Individuals. *Journal of Applied Biomechanics*, 13, 24-44.
- Aragón - Vargas, L. F., Gross, M. M. (1997b). Kinesiological Factors in Vertical Jump Performance: Differences Within Individuals. *Journal of Applied Biomechanics*, 13, 45-65.
- Arangio, G. A., Phillippy, D. C., Xiao, D., Gu, W.-K., & Salathe, E. P. (2000). Subtalar Pronation - Relationship to the Medial Longitudinal Arch Loading in the Normal Foot. *Foot and Ankle International*, 21(3), 216-220.
- Bar - Or O. (1996). In O. Bar -Or, *Development of Anaerobic Power and Local Muscular Endurance* (Chapter 3). Volume 6: The child and adolescent athlete, Encyclopaedia Of Sports Medicine.
- Ball, T. E., Masey, B. H., Misner, J. E., McKeown, B. C., & Lohman, T. G. (1992). The relative contribution of strength and physique to running and jumping performance of boys 7-11. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32(4), 364-371.
- Barry, R. J., Scranton, P. E. (1983). Flat Feet in Children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 181, 68-74.
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G. M., Litjens, M. C. A., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(11), 1402-1412.
- Bobbert, M. F., Van Ingen Schenau, G. J. (1988). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21(3), 249-262.
- Bobbert, M. F., Mackay, M, Schinkelshoek, D., Huijing, P. A., & Van Ingen Schenau, G. J. (1986). Biomechanical analysis of drop and countermovement jumps. *European Journal of Applied Physiology*, 54, 566-573.
- Boudolos, K. D. (1998). Jumping performance of young girls in track and field. *I.S.B.S. Proceedings in Costantz, Germany, Vol.II*, 116-119.
- Brown, L.P., Yavorsky, P. (1987). Locomotor Biomechanics and Pathomechanics: A Review. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 9(1), 3-10.
- Cashmere, T., Smith, R., & Hunt, A. (1999). Medial Longitudinal Arch of the Foot: Stationary Versus Walking Measures. *Foot and Ankle International*, 20(2), 112-118.
- Cavanagh, P. R., Rodgers, M. M. (1987). The Arch Index: A Useful Measure from Footprints. *Journal of Biomechanics*, 20(5), 547-551.
- Cureton, T. K. (1935). The Validity of Footprints as a Measure of Vertical

- Height of the Arch and Functional Efficiency of the Foot. *Research Quarterly*, 6, 70-80.
- Dahle, L. K., Mueller, M., Delitto, A., & Diamond, J. E. (1991). Visual Assessment of Foot Type and Relationship of Foot Type to Lower Extremity Injury. *Journal of Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 14(2), 70-74.
- D'Amico, J. C. (1984). Developmental Flatfoot. *Clinics in Podiatry*, 1(3), 535-546.
- Donatelli, R. (1987). Abnormal Biomechanics of the Foot and Ankle. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 9(1), 11-16.
- Dowling, J. J., Vamos, L. (1993). Identification of Kinetic and Temporal Factors Related to Vertical Jump Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 9, 95-110.
- Enoka, R. (1988). Force. In R. Enoka, *Neuromechanical Basis of Kinesiology*, 2nd edition (Chapter 3, pp. 35-79). Champaign Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Forriol, F., Pascual, J. (1990). Footprint Analysis Between Three and Seventeen Years of Age. *Foot and Ankle*, 11(2), 101-104.
- Garcia-Rodriguez A., Martin-Jimenez F., Carnero-Varo M., Gomez-Gracia E., Gomez-Aracena J., & Fernandez-Crehuet J. (1999). Flexible flat feet in children : A real problem?. *Pediatrics*, 103(6), e84.
- Gould, N., Moreland, M., Alvarez, R., Trevino, S., & Fenwick, J. (1989). Development of the child's arch. *Foot and Ankle*, 9(5), 241-245.
- Harman, E. A., Rosenstein, M. T., Frykman, P. N., & Rosenstein, R. M. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(6), 825-833.
- Hatze, H. (1998). Validity And Reliability Of Methods For Testing Vertical Jumping Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 127-140.
- Hawes, M. R., Nachbauer, W., Sovak, D., & Nigg, B. N. (1992). Footprint Parameters as a Measure of Arch Height. *Foot and Ankle*, 13(1), 22-26.
- Hennig, E. M., Staats, A., & Rosenbaum, D. (1994). Plantar Pressure Distribution Patterns of Young School Children in Comparison to Adults. *Foot and Ankle*, 15(1), 35-40.
- Herzog, W. (2000). Muscle properties and coordination during voluntary movement. *Journal of Sports Sciences*, 18, 141-152.
- Hudson, J. L. (1986). Coordination of segments in the vertical jump. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(2), 242-251.
- Jensen, J. L., Phillips, S. J. & Clark, J. E. (1994). For Young Jumpers, Differences Are in the Movement's Control, Not Its Coordination. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(3), 258-268.
- Kapandji, I. A. (1987). The Foot. In I. A. Kapandji, *The Physiology of the joints* (Chapter 4, pp. 166-214). Volume 2: Lower limb. 5th edition, Churchill Livingstone Publications.
- Kapandji, I. A. (1987). The Plantar Vault. In I. A. Kapandji, *The Physiology of the joints* (Chapter 5, pp. 216-240). Volume 2: Lower limb. 5th edition, Churchill Livingstone Publications.
- Kaufman, K. R., Brodine, S. K., Shaffer, R. A., Johnson, C. W., & Cullison, T. R. (1999). The Effect of Foot Structure and Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(5), 585-593.

- Kayano, J. (1986). Dynamic Function of Medial Foot Arch. *Journal of Japanese Orthopaedic Association*, 60, 1147-1156.
- Ker, R. F., Bennett, M. B., Bibby, S. R., Kester, R. C. & Alexander, R. M. (1987). The spring in the arch of the human foot. *Nature*, 325, 147-149.
- Komi, P., V., Bosco, C. (1978). Utilization of Stored Elastic Energy in Leg Extensor Muscles by Men and Women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 10, 261-265.
- Kovács, I., Tihanyi, J., Devita, P., Rácz, L., Barrier, J. & Hortobagyi, T. (1999). Foot placement modifies kinematics and kinetics during drop jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(5), 708-716.
- Liu, W., Miller, J., Stefanyshyn, D., & Nigg, B. M. (1999). Accuracy and reliability of a technique for quantifying foot shape, dimensions and structural characteristics. *Ergonomics*, 42(2), 346-358.
- Luhtanen P., Komi, P., V. (1978). Segmental Contribution to Forces in Vertical Jump. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 38, 181-188.
- Machado, D. B., Riehle, H., & Hennig, E. M. (1998). Children's Plantar Pressure Distribution Measurements: Influence of Footwear. *I.S.B.S. Proceedings in Costantz, Germany, Vol.I*, 420-423.
- Malina, R. M., Bouchard, C. (1991). Strength and Motor Performance During Growth. In R. M. Malina, *Growth, maturation, and physical activity* (Chapter 12). Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
- Martiroshov, E., G. (1982). *Metodi eledovane v sportivnoi antropologe*. Moscow, F.I.S.
- Nachbauer, W., Nigg, B. M. (1992). Effects of arch height of the foot on ground reaction forces in running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(11), 1264-1269.
- Nigg, B. M., Cole, G. K., & Nachbauer, W. (1993). Effects of Arch Height of the Foot on Angular Motion of the Lower Extremities in Running. *Journal of Biomechanics*, 26(8), 909-916.
- Ogon, M., Aleksiev, A. R., Pope, M. H., Wimmer, C., & Saltzman, C. L. (1999). Does Arch Height Affect Impact Loading at the Lower Back Level in Running?. *Foot and Ankle International*, 20(4), 263-266.
- Omey, M. L., Micheli, L. J. (1999). Foot and ankle problems in the young athlete. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(7Suppl.), S470- S486.
- Rao, U., B., Joseph, B. (1992). The influence of footwear on the prevalence of flat foot: A survey of 2300 children. *The British Journal of Bone and Joint Surgery*, 74, 525-527.
- Rodgers, M. M. (1995). Dynamic Foot Biomechanics. *Journal of Sports and Physical Therapy*, 21(6), 306-316.
- Rodgers, M. M. (1993). Biomechanics of the foot during locomotion. In M.D. Grabiner, (Ed.), *Current Issues in Biomechanics* (Chapter 2, pp. 33-52). Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
- Saltzman, C. L., Nawiczenski, D. A. (1995). Complexities of Foot Architecture as a Base of Support. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 21(6), 354-360.
- Sargeant, A. (1989). Short -Term Muscle Power In Children And Adolescents. In O. Bar-Or (Ed), *Advances in Pediatric Sports*

- Sciences, Volume Three Biological Issues* (Chapter 2, pp. 41-65). Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois.
- Schilling, F. W. (1985). Das mediale Längsgewölbe des Fußes beim Kleinkind (The medial longitudinal arch of the foot in young children). *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 123(3), 296-299.
- Simkin, A., Leichter, I. Giladi, M., Stein, M., & Milgrom, C. (1989). Combined Effect of Foot Arch Structure and an Orthotic Device on Stress Fractures. *Foot and Ankle*, 10(1), 25-29.
- Smahel, Z. (1980). Effects of Body Weight on the Configuration of the Plantar Arch (planimetric study). *Human Biology*, 52(3), 447-457.
- Stanitski, C. L. (1988). Management of Sports Injuries in Children and Adolescents. *Orthopedics Clinics of North America*, 19(4), 689-698.
- Stefanyshyn, D. J., Nigg, B. M. (1998). Contribution of the lower extremity joints to mechanical energy in running vertical jumps and running long jumps. *Journal of Sports Sciences*, 16, 177-186.
- Sullivan, J. A. (1999). Pediatric Flatfoot: Evaluation and Management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 7, 44-53.
- Sullivan, J. A. (1996). The child's foot. In R. T. Morrissy & S. L. Weinstein (Eds), *Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics*, 4th edition, Volume II (chapter 28, pp. 1085-1135). Philadelphia: Lippincott - Raven Publishers.
- Tachdjian, M. O. (1990). Flexible Pes Planovalgus (Flat Foot). In M. O. Tachdjian (Ed.), *Pediatric Orthopaedics*, 2nd Edition (Volume 4, pp. 2717-2758). Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Tareco, J. M., Miller, N. H., Mac Williams, B. A., & Michelson, J. D. (1999). Defining Flatfoot. *Foot and Ankle International*, 20(7), 456-460.
- Tax, H. R. (1977). Flexible Flatfoot in Children. *Journal of the American Podiatry Association*, 67(9), 616-619.
- Viitasalo, J. T. (1988). Evaluation of Explosive Strength for Young and Adult Athletes. *Research Quarterly*, 59(1), 9-13.
- Vint, P. F., Hinrichs, R. N. (1996). Differences Between One-Foot And Two-Foot Vertical Jump Performances. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, 338-358.
- Walker, M., Fan, H. J. (1998). Relationship Between Foot Pressure Pattern and Foot Type. *Foot and Ankle*, 19(6), 379-383.
- Welton, E. A. (1992). The Harris and Beath Footprint: Interpretation and Clinical Value. *Foot and Ankle*, 13(8), 462-468.
- Wenger, D. R. (1993). Flatfoot and children's shoes. In D. R. Wenger & M. Rang (Eds) *The Art and Practice of Children's Orthopaedics* (Chapter 3, pp. 77-102). New York: Raven Press.
- Yongyan, Y., and Yihua, Z. (1995). A Biomechanical Study on Various Factors Influencing the Effect of Take-off. *Proceedings from the XVth Congress of the I.S.B.S. in Finland*, 1022-1023.
- Zajac, F. E. (1993). Muscle coordination of movement: A perspective. *Journal of Biomechanics*, 26(Suppl. 1), 109-124.

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Μπουντόλος, Κ. (1990). Η Δομή του Ανθρώπινου Κινητικού Μηχανισμού. Στον Κ. Μπουντόλο, *Αθλητική Βιο- Μηχανική* (Κεφάλαιο 2, σελ. 21- 47). Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.
- Χατζηχαριστός, Δ. (1990). Κινητική ανάπτυξη των μαθητών. Στον Δ. Χατζηχαριστό, *Σύγχρονο Σύστημα Φυσικής Αγωγής* (Κεφάλαιο 4, σελ. 109-180). Αθήνα: Εκδόσεις Α. Ν. Σάκκουλα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ "ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ"
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Όνομα Σχολείου-τμήμα

--	--

Κωδικός μέτρησης

--	--	--	--

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

--

ΗΜ.ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ

--

ΥΨΟΣ Χ.Υ. (εκ)

--

ΣΒ ΧΩΡΙΣ ΥΠΟΔ.
(ΥΡ)

--

ΣΒ ΜΕ ΥΠΟΔ.(ΥΡ)

--

ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΠΕΛΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1η

2η

3η

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΑΛΜΑ ΤΥΠΟΥ CMJ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1^η ΧΥ

2^η ΧΥ

3^η ΧΥ

4^η ΜΥ

5^η ΜΥ

6^η ΜΥ



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ "ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ"
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ
Εργαστήριο Αθλητικής Βιομηχανικής

Εθνικής Αντίστασης 41, 17237 Δάφνη
Τηλέφωνα: 9702288, 6824659 FAX: 9702288
e-mail:enikolai@cc.uoa.gr

Έντυπο ενημέρωσης γονέων και κηδεμόνων για συμμετοχή σε έρευνα

Στο σχολικό περιβάλλον, τα παιδιά επιδίδονται σε ποικίλες κινητικές δραστηριότητες, η εκτέλεση των οποίων προϋποθέτει την ύπαρξη και ανάπτυξη όλων των φυσικών ικανοτήτων, μία εκ των οποίων είναι η δύναμη. Το άλμα, μια διαδεδομένη απλή αλλά και σύνθετη δραστηριότητα, είναι αποτέλεσμα της εκρηκτικής δύναμης των κάτω άκρων, που παράγεται από την συντονισμένη δράση των επιμέρους τμημάτων του σώματος. Σε αυτή την αλυσίδα ενεργειών του σώματος, το πόδι αποτελεί τον τελευταίο συνδετικό κρίκο και για το λόγο αυτό, η σωστή λειτουργία του είναι θέμα μείζονος σημασίας για τον αναπτυσσόμενο παιδικό οργανισμό.

Το θέμα της παρούσας έρευνας είναι *"Αλτική ικανότητα μαθητών-τριών ηλικίας 10-12 ετών με διαφορετικό ύψος μεσαίας επιμήκους ποδικής καμάρας"* και σκοπός της είναι η μελέτη της σχέσης μεταξύ του ύψους καμάρας και της αλτικότητας μαθητών-τριών ηλικίας 10 - 12 ετών.

Η σημασία της παρούσας έρευνας εντοπίζεται στην ανάδειξη προτάσεων για το μάθημα της Σχολικής Φυσικής Αγωγής που να ανταποκρίνονται στις λειτουργικές ιδιαιτερότητες των μαθητών - τριών της. Αυτό προκύπτει από τη σχετική ανεπάρκεια στοιχείων σχετικά με την ισχύουσα λειτουργική κατάσταση των κάτω άκρων αυτών και από την επιδίωξη συγκέντρωσης πληροφοριών σχετικά με τον τρόπο που κινείται και αποδίδει ο παιδικός οργανισμός.

Οι μετρήσεις θα διεξαχθούν στο πλαίσιο του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής και αφορούν μετρήσεις παρόμοιες με αυτές που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε ένα κανονικό μάθημα Φυσικής Αγωγής για την αξιολόγηση των παιδιών. Θα περιλαμβάνουν μετρήσεις σωματικού βάρους, ύψους, καταγραφής των αποτυπωμάτων των ποδιών και άλματος. Η διαδικασία των μετρήσεων και τα χρησιμοποιούμενα όργανα δεν ενέχουν κανέναν απολύτως κίνδυνο για τους δοκιμαζόμενους. Κατά τη διάρκεια μιας διδακτικής ώρας μετά από τυχαία επιλογή από τον ονομαστικό κατάλογο κάθε τάξης θα μετριοούνται τα μισά παιδιά, με αθλητική περιβολή. Η συμμετοχή των μαθητών-τριών είναι εθελοντική και έχουν δικαίωμα αποχώρησης από τις μετρήσεις ανά πάσα στιγμή.

Για τις ημέρες των μετρήσεων θα έχει ήδη προηγηθεί συνεννόηση με τον διευθυντή /ντρια του σχολείου και κατά τις μετρήσεις θα είναι παρών ο γυμναστής. Κατά την συλλογή και ανάλυση των δεδομένων θα τηρηθεί απόλυτη ανωνυμία και δικαίωμα πρόσβασης στα δεδομένα θα έχουν μόνο ο επιβλέπων καθηγητής και τα μέλη της ερευνητικής ομάδας. Τα αποτελέσματα της έρευνας θα είναι στη διάθεση των αρμόδιων φορέων και του κάθε δοκιμαζόμενου εφόσον αυτός το επιθυμεί.

Ευχαριστούμε εκ των προτέρων για τη σημαντική σας συμβολή στην επιτυχία αυτής της ερευνητικής προσπάθειας.

Μαρία Ελισάβετ Νικολαΐδου
Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια

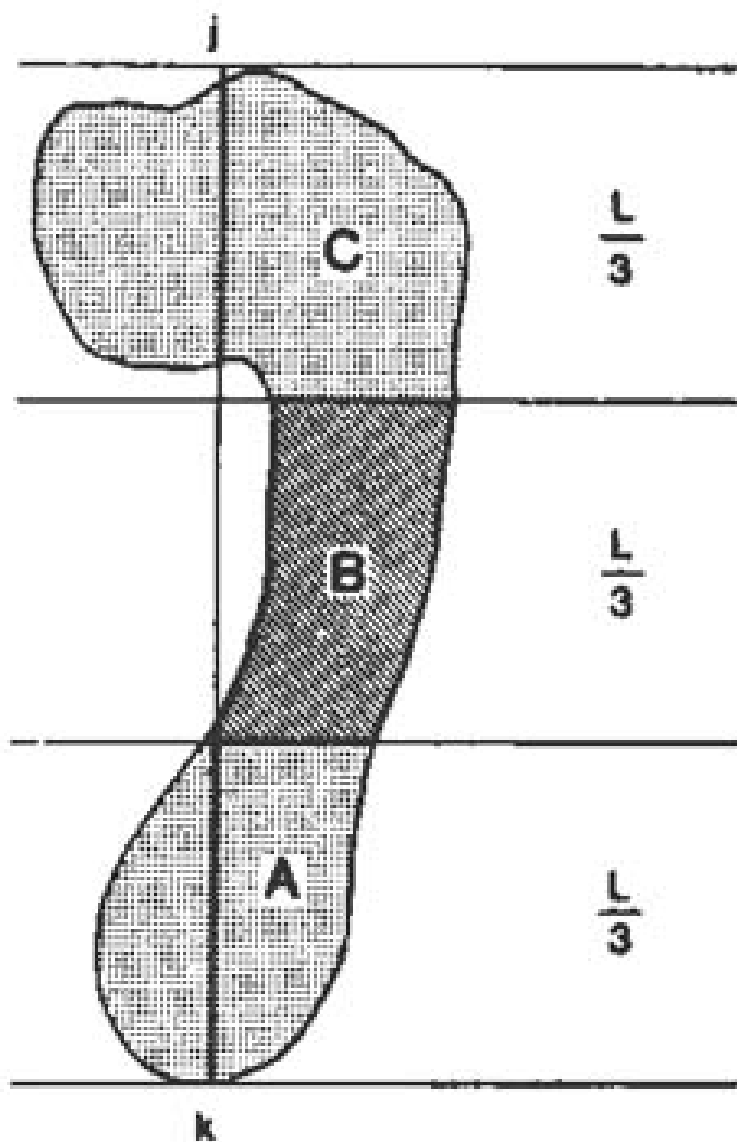
Παρ.Α.3. Περιγραφή και Κωδικοποίηση των Χρονικών και Δυναμικών Παραμέτρων και Παραγών της Δυναμογραφικής Καμπύλης του Κατακόρυφου Άλματος CMJ που Χρησιμοποιούνται ως Εξαρτημένες Μεταβλητές για τη Στατιστική Επεξεργασία των Δεδομένων της Αλτικής Ικανότητας

Κωδικοποίηση	Περιγραφή	Μονάδα Μέτρησης
tsni	Χρονική στιγμή έναρξης αρνητικής ώθησης	(δευτ)
tFzmini	Χρονική στιγμή επίτευξης ελάχιστης κατακόρυφης Fz ώθησης	(δευτ)
teni	Χρονική στιγμή τέλους αρνητικής ώθησης	(δευτ)
tFzmaxi	Χρονική στιγμή επίτευξης μέγιστης κατακόρυφης Fz ώθησης	(δευτ)
tmmFzi	Χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης κατακόρυφης συνιστώσας Fz ώθησης	(δευτ)
tsf	Χρονική στιγμή έναρξης πτήσης	(δευτ)
tef	Χρονική στιγμή τέλους πτήσης	(δευτ)
tFzaf	Χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης κατακόρυφης συνιστώσας Fz μετά την πτήση	(δευτ)
tFzmaxl	Χρονική στιγμή επίτευξης μέγιστης κατακόρυφης Fz προσγείωσης	(δευτ)
tmmFzl	Χρονική στιγμή ελαχιστοποίησης κατακόρυφης συνιστώσας Fz προσγείωσης	(δευτ)
Var1cmj	Ελάχιστη κορύφωση της προσθιο-οπίσθιας συνιστώσας Fx ώθησης	(N)
Var2cmj	Μέγιστη κορύφωση της προσθιο-οπίσθιας συνιστώσας Fx ώθησης	(N)
Var3cmj	Ελάχιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας Fx ώθησης	(N)
Var4cmj	Μέγιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας Fx ώθησης	(N)
Var5cmj	Ελάχιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz ώθησης	(N)
Var6cmj	Μέγιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz ώθησης	(N)
Var7cmj	Ελάχιστη κορύφωση της προσθιο-οπίσθιας συνιστώσας Fx προσγείωσης	(N)
Var8cmj	Μέγιστη κορύφωση της προσθιο-οπίσθιας συνιστώσας Fx προσγείωσης	(N)
Var9cmj	Ελάχιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας Fy προσγείωσης	(N)
Var10cmj	Μέγιστη κορύφωση της πλάγιας συνιστώσας Fy προσγείωσης	(N)
Var11cmj	Ελάχιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz προσγείωσης	(N)
Var12cmj	Μέγιστη κορύφωση της κατακόρυφης συνιστώσας Fz προσγείωσης	(N)
dFzmin	Χρονική διάρκεια επίτευξης Fzmin (2-1)	(δευτ)
dni	Χρονική διάρκεια αρνητικής ώθησης (3-1)	(δευτ)
dpi	Χρονική διάρκεια θετικής ώθησης (5-3)	(δευτ)
tmax-min	Χρονική διαφορά επίτευξης μέγιστης - ελάχιστης κορύφωσης κατακόρυφης Fz ώθησης	(δευτ)
ttip	Συνολική διάρκεια φάσης ώθησης	(δευτ)
dfFzmn/sfl	Χρονική διαφορά ελαχιστοποίησης Fz μέχρι έναρξη πτήσης (6-5)	(δευτ)
flt	Χρονική διάρκεια πτήσης (7-6)	(δευτ)
dfFzmn/efl	Χρονική διαφορά τέλους πτήσης μέχρι ελαχιστοποίησης Fz προσγείωσης (8-7)	(δευτ)
dfFzmaxl-I	Χρονική διαφορά επίτευξης Fzmax ώθησης/ προσγείωσης (9-4)	(δευτ)
rt	Χρόνος ανύψωσης	(δευτ)
maxh	Μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση ΚΒΣ	(m/sec)
v	Κατακόρυφη ταχύτητα ανύψωσης ΚΒΣ	(m/sec)
Fz-BW/BW	Σχετική δύναμη ώθησης	λόγος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

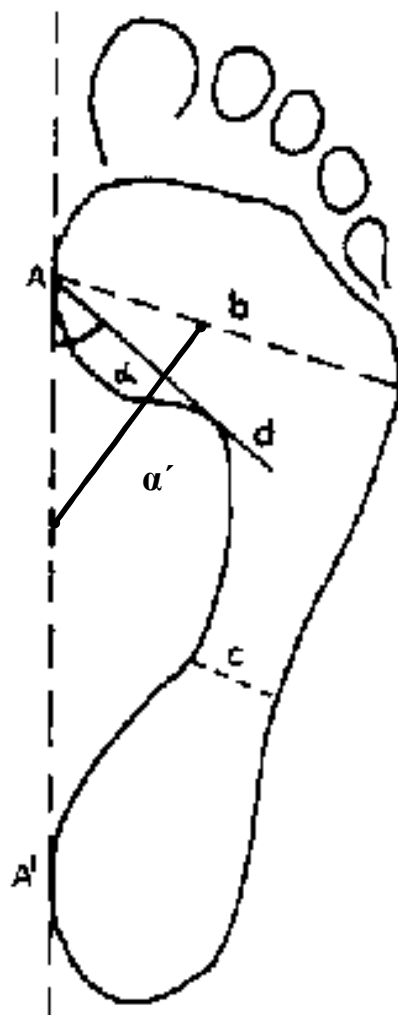
Σχέδιο 1, παρ.Β.

Σχηματική απεικόνιση της ανάλυσης του πλαντογράμματος με τον υπολογισμό του Δείκτη Καμάρας.



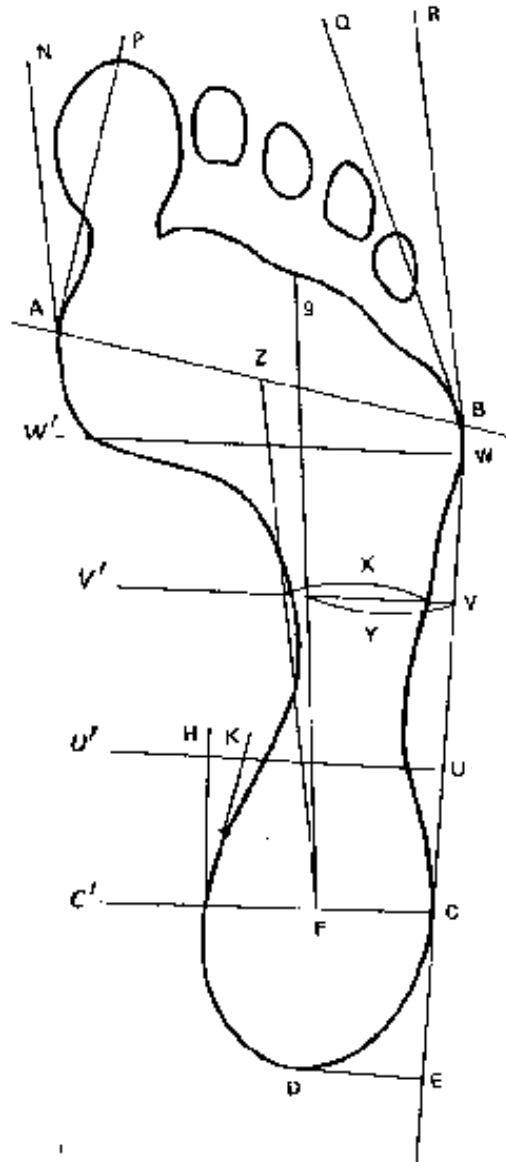
Σχέδιο 2, παρ. Β.

Σχηματική απεικόνιση της ανάλυσης του πλαντογράμματος με τον υπολογισμό της Γωνιών α , α' και του Δείκτη Chippaux - Smirak.



Σχέδιο 3, παρ.Β.

Σχηματική απεικόνιση της ανάλυσης του πλαντογράμματος με τον υπολογισμό του Δείκτη Κ.



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Παρ.Γ.1. Έγγραφο χορήγησης άδειας διεξαγωγής έρευνας προς τη 'Α Διεύθυνση Σπουδών
Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης του ΥΠΕΠΘ



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΘΛΗΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ
Εργαστήριο Αθλητικής Βιομηχανικής
Εθνικής Αντίστασης 41, 17237 Δάφνη
Τηλέφωνο-FAX: 9702288
e-mail:enikolai@cc.uoa.gr

Αθήνα, 1/9/00

ΠΡΟΣ: Διεύθυνση Σπουδών ΠΕ

Τμήμα Α'

ΥΠΕΠΘ

ΘΕΜΑ: «Χορήγηση άδειας για διεξαγωγή έρευνας σε σχολεία»

Παρακαλούμε να μας χορηγήσετε άδεια για πραγματοποίηση επιστημονικής έρευνας σε σχολεία του 2^{ου} και 7^{ου} γραφείου της Α' Διεύθυνσης Αθήνας.

Στα πλαίσια της έρευνας, θα πραγματοποιηθούν κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Φυσικής Αγωγής μετρήσεις σωματικού βάρους, σωματικού αναστήματος, αποτυπώματος της επιφάνειας των πελμάτων των κάτω άκρων και κατακόρυφου άλματος. Μετά από τυχαία επιλογή από τον κατάλογο της τάξης, θα μετρηθούν 4-5 μαθητές και μαθήτριες από την Δ', Ε' και ΣΤ' τάξη κάθε επιλεγμένου σχολείου.

Η επίσκεψη στα σχολεία θα πραγματοποιείται έπειτα από συνεννόηση με το Διευθυντή του σχολείου και τους καθηγητές Φυσικής Αγωγής.

Με τιμή,

Νικολαΐδου Μαρία Ελισσάβετ, Μεταπτυχιακή φοιτήτρια

Επισυναπτόμενα:

1. Στοιχεία απαραίτητα για τη γνωμοδότηση του Τμήματος Ερευνών, Τεκμηρίωσης και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.
2. Συνοπτικές πληροφορίες έρευνας
3. Κατάλογοι Σχολείων

Παρ.Γ.2. Κατάλογος Δημοτικών Σχολείων του 2^{ου} και 7^{ου} Γραφείου Α' Διεύθυνσης Σπουδών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Κατάλογος σχολείων

Όλα τα σχολεία στα οποία έχει οριστεί να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις ανήκουν στην Α' Διεύθυνση της Νομαρχίας Αττικής. Τα σχολεία και οι κωδικοί τους αναγράφονται παρακάτω.

Κωδικός σχολείου	Όνομα σχολείου	Γραφείο
050097	100ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050098	13ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050105	93ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050106	95ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050107	96ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050108	97ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050109	98ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050134	89ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050136	91ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050149	1ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050150	2ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050152	4ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050153	5ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050154	6ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050155	7ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050156	8ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050157	9ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΔΑΦΝΗΣ	2ο
050209	103ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
051086	126ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
051087	94ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
051098	117ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
051257	92ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
051353	147ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
051599	143ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ	2ο
050115	8ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050119	9ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050121	1ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050123	6ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050124	2ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050126	7ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050127	3ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050129	4ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050151	5ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΥΜΗΤΤΟΥ	7ο
050158	6ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050159	13ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050160	21ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050161	16ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο

050162	22ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050164	14ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050165	18ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050166	1ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050167	9ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050171	1ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΥΜΗΤΤΟΥ	7ο
050172	2ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΥΜΗΤΤΟΥ	7ο
050671	3ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΥΜΗΤΤΟΥ	7ο
050834	2ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050835	10ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
050946	10ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
050966	3ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051099	4ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΥΜΗΤΤΟΥ	7ο
051110	8ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051111	19ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051260	5ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051264	17ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051326	11ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051358	12ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051362	20ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051476	4ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051544	13ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051545	15ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051546	11ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051600	12ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051601	5ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	7ο
051712	14ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051713	15ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051714	16ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΥΡΩΝΟΣ	7ο
051905	5ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΥΜΗΤΤΟΥ	7ο



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝ.ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΥΤΩΝ

Δ/ΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ Π.Ε
ΤΜΗΜΑ Α'
Ερμού 15
10185 ΑΘΗΝΑ

Να διατηρηθεί μέχρι
Βαθμός ασφαλείας

Αθήνα 2-10-2000
Αριθ.Πρωτ. Βαθμός Προτερ.
Φ15/Α02/Γ1/773

Πληροφορίες: Μανασή Αφροδίτη
Τηλέφωνο: 3238523, 3237486
FAX: 3238444

ΠΡΟΣ: κ. Νικολαΐδου Μαρία Ελισάβετ
Εθνικής Αντιστάσεως 41
15237 Δάφνη

ΚΟΙΝ: Βι. Πινουλα Αποδοτική

ΘΕΜΑ: Χορήγηση άδειας
διεξαγωγής έρευνας.

Απαντώντας σε σχετικό αίτημά σας και έχοντας υπόψη την Πράξη 12/8 του
Τμήματος Ε.Τ.Ε.Τ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου, σας κάνουμε γνωστό ότι εγκρίνουμε τη
διεξαγωγή της έρευνάς σας με θέμα: «...σχετικά...παιδαγωγικά...παιδαγωγικά...»

...μαθήματα... Α.Τιμολογίου...
η οποία θα πραγματοποιηθεί στα παρακάτω σχολεία: (Γ.Ε.Μ...ε.μαθημάτων...πινουλα)

- Για τη διεξαγωγή της έρευνάς σας θα πρέπει:
- α). Πριν από τις επισκέψεις σας στα σχολεία να υπάρχει συνεννόηση με του Διευθυντές τους και συνεργασία με το διδακτικό προσωπικό, ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των σχολικών μονάδων και
 - β). Τα αποτελέσματα της έρευνάς σας να κοινοποιηθούν στο Παιδαγωγικό Ινστιτούτο και τη Δ/ση Σπουδών Π.Ε. -

Οι Προϊστάμενοι των Δ/σεων και Γραφείων Π.Ε. στους οποίους κοινοποιείται το έγγραφο αυτό, παρακαλούνται να ενημερώσουν σχετικά τα σχολεία στα οποία η: πραγματοποιηθεί η έρευνα.

... συν. 2φ.
... Εξ. Διανομή
Δ/ση Σπουδών Π.Ε.
Τμ. Α'

Ο Δ/ΝΤΗΣ ΣΠΟΥΔΩΝ Π.Ε.



...
... ΚΟΥΤΣΗΣ

- ΚΟΙΝ: 1. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
Μεσογείων 396,
15341 Αγ. Παρασκευή
2. Αφροδίτη Αφροδίτη
Ερμού Α. Δ/ση Π.Ε. Αθήνας
3. Αφροδίτη Αφροδίτη Π.Ε. Α. Αθήνας
Περαιώς @ Βαϊδάρη 2
104 37 Αθήνα