



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΦΥΣΙΚΗ ΑΓΩΓΗ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ»

**«ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΦΟΡΑΣ ΣΤΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΑ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΜΑΤΟΣ ΣΕ ΜΗΚΟΣ»**

Κωστικιάδης Ιωάννης

Μεταπτυχιακή Διατριβή
ΠΕΔΙΟ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΠΡΟΠΟΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ
ΕΙΔΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΤΙΚΗ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Μάιος 2016

© Copyright

Κωστικιάδης Ιωάννης

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνας

Μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής

Παναγιώτης Βεληγκέκας
Αναπληρωτής Καθηγητής Αλμάτων Κλασικού Αθλητισμού
(επιβλέπων)

Γεώργιος Παραδείσης
Επίκουρος Καθηγητής Κλασικού Αθλητισμού

Γρηγόρης Μπογδάνης
Επίκουρος Καθηγητής Κλασικού Αθλητισμού

Έκφραση Ευχαριστιών

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς τους ανθρώπους που έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην περάτωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της επιτροπής μου για την καθοδήγησή τους, τον κύριο Παναγιώτη Βεληγκέκα, Αναπληρωτή Καθηγητή Κλασικού Αθλητισμού – Αθλητικά Άλματα του Τ.Ε.Φ.Α.Α Αθηνών, τον κ. Μπογδάνη Γρηγόρη Επίκουρο Καθηγητή Κλασικού Αθλητισμού- Αθλητικά Άλματα καθώς και τον κύριο Παραδείση Γεώργιο, Επίκουρο Καθηγητή Κλασικού Αθλητισμού – Αθλητικούς Δρόμους. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το συμφοιτητή μου Τσούκο Θανάση για τη βοήθειά του και για το χρόνο που διέθεσε στην συλλογή των δεδομένων καθώς και τον προπτυχιακό φοιτητή Ρωξάνα Παναγιώτη για την συμμετοχή του στην πιλοτική μελέτη. Τους αθλητές που συμμετείχαν στην συγκεκριμένη μελέτη και τους προπονητές τους.

Μα πάνω απο όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω την γυναίκα μου Μπέλτσου Ήρα για την υπομονή της και την κατανόηση που έδειξε στις ώρες που χρειαζόταν να λείπω μακριά απο το νεογέννητο γιο μας.

*“Training is the Art of
Applying the Science”*

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΦΟΡΑΣ ΣΤΑ ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΜΑΤΟΣ ΣΕ ΜΗΚΟΣ

Περίληψη

Το αγώνισμα του άλματος σε μήκος ανήκει στην κατηγορία των ταχυτητο-δυναμικών αγωνισμάτων, γιατί χρειάζεται υψηλή ταχύτητα καθώς και δύναμη (Linthorne, 2011) για να μπορέσει ο αθλητής να επιτύχει υψηλές επιδόσεις.

Ελάχιστες μέχρι σήμερα ερευνητικές εργασίες μελέτησαν την επίδραση της ταχύτητας της φόρας σε κινηματικά χαρακτηριστικά (Bridgett, 2005) ή σε δυναμικά χαρακτηριστικά (Linthorne, 2011) κατά τη φάση της στήριξης ώθησης. Τα κύρια ευρήματα ήταν ότι η αύξηση του μήκους της φόρας είχε επίδραση μόνο στην οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας απογείωσης, ενώ η κατακόρυφη ταχύτητα παρέμενε σταθερή σε όλες τις ταχύτητες (Bridgett, 2005; Linthorne, 2011). Αντίθετα ο χρόνος επαφής κατά την φάση στήριξης- ώθησης μειωνόταν.

Η αύξηση της ταχύτητας επηρεάζει και τις γωνίες κατά την φάση της στήριξης- ώθησης. Πιο συγκεκριμένα η γωνία τοποθέτησης μειώνεται κατά 0.6° όπως αντίστοιχα και η γωνία απογείωσης μειώνεται κατά 0.2° όταν η οριζόντια ταχύτητα αυξάνεται κατά $0.1 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$. Σε αντίθεση, η γωνία κάμψης του γόνατος κατά τη φάση της τοποθέτησης μεγαλώνει ελαφρώς.

Υπάρχει σημαντικό ερευνητικό κενό όσο αφορά την επίδραση της αύξησης της ταχύτητας της φόρας στις κινηματικές παραμέτρους που επηρεάζουν την τεχνική και την επίδοση στο άλμα σε μήκος.

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση της αύξησης του μήκους της φόρας και κατ' επέκταση της μεταβολής της ταχύτητας προσέγγισης, στα κινηματικά χαρακτηριστικά των δύο τελευταίων διασκελισμών και της φάσης στήριξης- ώθησης.

Οι δοκιμασίες έγιναν σε τρεις διαδοχικές ημέρες Την πρώτη και δεύτερη μέρα εκτέλεσαν από ένα άλμα σε όλες τις προκαθορισμένες φόρες: με 4, 8, 12, 16

διασκελισμούς. Την τρίτη μέρα οι αθλητές εκτέλεσαν τις ταχοδυναμικές δοκιμασίες που περιλάμβαναν δρόμο ταχύτητας 40 μέτρων, Κατακόρυφα Άλματα (SJ) και Κατακόρυφα Άλματα με Αντίθετη Κίνηση (CMJ), Άλματα Βάθους (DJ) από διαφορετικά ύψη 15, 30, 45, 60 & 75cm, καθώς και μέτρηση δύναμης και ισχύος σε μηχανήμα πιέσεων των κάτω άκρων (leg press) με 4-6 διαφορετικές αντιστάσεις που θα αντιστοιχούν στο 50-90% της μέγιστης δύναμης.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της ανάλυσης στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οριζόντια ταχύτητα του 2ΤΔ & ΤΔ βρέθηκε μεταξύ των 4 και των 8 διασκ με τους υπόλοιπους ενώ στην οριζόντια ταχύτητα κατά την απογείωση διαφορές βρέθηκαν μόνο μεταξύ 4 διασκελισμών με τις υπόλοιπες φορές. Για κάθε $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ αύξηση της ταχύτητας η επίδοση βρέθηκε να βελτιώνεται κατά 66cm. Αντίστοιχα η κατακόρυφη ταχύτητα παραίμηνε σταθερή με την αύξηση του μήκους φόρας, 3.07 ± 0.03 .

Αντίστοιχα δεν βρέθηκαν σημαντικές αλλαγές στις γωνίες παρά μόνο στη γωνία τοποθέτησης και αυτό μεταξύ 4 διασκελισμών σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες φορές. Αν και υπήρχε η τάση στις γωνίες Τοποθέτησης, Ώθησης και Απογείωσης να μειώνονται με την αύξηση του μήκους φόρας. Για κάθε $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ η γωνίες Τοποθέτησης, Ώθησης και Απογείωσης είχαν την τάση να μειώνονται αντίστοιχα κατά 2.7, 2.2 & 3.3 μοίρες.

Από την ανάλυση των δεδομένων φαίνεται ότι οι αλλαγές στο μήκος φόρας επιφέρουν αλλαγές στα τεχνικά χαρακτηριστικά μόνο όμως για τους 4 διασκελισμούς.

Λέξεις κλειδιά: μήκος φόρας, ταχύτητα φόρας, κινηματική ανάλυση, φάση στήριξης-ώθησης, γωνία απογείωσης.

THE EFFECT OF DIFFERENT RUN-UP LENGTH ON LONG JUMP KINEMATIC FEATURES

Kostikiadis Ioannis, Department of Physical Education and Sports Science, National and Kapodistrian University of Athens

Long Jump belongs to the category of speed-power sports, because high speed and strength-power is needed in order for the athlete to achieve high performances. So far, very little scientific research has been done on the effect of run-up length on kinematic features (Bridett, 2005) or strength features (Linthorne, 2011) during the touch-down/take-off phase. There is a significant scientific gap concerning the impact of the increase of run-up speed on kinematic parameters which affect the long jump technique and performance.

The aim of this research was to examine the impact of the increase of run-up length and thus the change of run-up velocity on the kinematic features of the, last two strided and the touch-down/take-off phase. Testing procedure took place on three consecutive days. On the first and second day a jump was executed in four different run-up lengths: with 4,8,12,16 strides. On the third day the athletes executed speed-power tests which included a 40m sprint, horizontal plyometrics (sj, cmj, dj from different heights 15,30,45,60 &75cm), as well as power measuring on the leg press with 4 different percentages of Repetition Max.

The main findings were that the increase of run-up length had an impact only on the horizontal component of take-off velocity, whereas the vertical velocity remained unchanged in all speeds (Bridgett, 2005; Linthorne, 2011). On the contrary, the contact time during the touch-down/take-off phase was decreased. The increase of speed also affects the angles during touch-down/take-off phase. More specifically, the touch-down angle is decreased 0.6° and the take-off angle is increased 0.2° when the horizontal speed is increased $0.1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$. On the contrary, the knee during the touch-down phase is slightly increased. According to the analysis data, statistically significant differences in horizontal speed of 2LS and LS was found between 4 strides and all the rest and 8 strides and all the rest, whereas in the horizontal speed during take-off differences were

found only between 4 strides and rest run-ups. For every $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ speed increase it was found that the performance improved 66cm. The vertical speed remained unchanged with the increase of run-up length, 3.07 ± 0.03 . At the same time no important changes in angles found apart from the touch-down angle and this was found between 4 strides and the rest run-ups. However, there was a decrease tendency in touch-down, push-off and take-off angles as the run-up length increased. For every $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ the touch-down, push-off and take-off angles tended to decrease 2.7° , 2.2° and 3.3° respectively. From the analysis of the data it seems that the changes in run-up length bring about changes in the technical features but only as far as the 4 strides are concerned.

Key words: run-up length, run-up speed, kinematic analysis, touch-down, take-off, angles.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρακτικό της Εξεταστικής Επιτροπής για την κρίση της μεταπτυχιακής διατριβής.....	iii
Περίληψη.....	iv
Πίνακας Περιεχομένων.....	vi
Κατάλογος Σχημάτων.....	viii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Σκοπός της έρευνας.....	5
1.2 Ερευνητικές Υποθέσεις.....	6
1.3 Μεταβλητές.....	7
1.3.1 Ανεξάρτητες μεταβλητές.....	7
1.3.2 Εξαρτημένες μεταβλητές.....	7
1.4 Οριοθετήσεις.....	8
1.5 Διευκρίνιση όρων.....	8
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	10
2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση στο άλμα σε μήκος.....	10
2.1.1. Ταχύτητα προσέγγισης.....	11
2.1.2. Ταχύτητα, γωνία και ύψος Κέντρου Μάζας Σώματος (ΚΜΣ) κατά την απογείωση.....	18
2.1.3. Τεχνικής πτήσης και προσγείωσης.....	22
2.1.4. Επίδραση ανέμου.....	24
2.1.5. Υποδήματα.....	25
2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα προσέγγισης.....	26

2.2.1. Μήκος Φόρας.....	26
2.2.2. Δομή διασκελισμών	28
2.2.3. Προετοιμασία για την τοποθέτηση & απώλειες ταχύτητας.....	36
2.3. Επίδραση μήκους φόρας στην τεχνική εκτέλεση της προετοιμασίας για τη τοποθέτηση.....	39
2.3.1. Δομή διασκελισμών	39
2.3.2. Ταχύτητα τελευταίων διασκελισμών.....	41
2.4. Επίδραση μήκους φόρας στην εκτέλεση της φάσης στήριξης-ώθησης.....	43
2.4.1. Φάση τοποθέτησης.....	44
2.4.2. Φάση απόσβεσης.....	46
2.4.3. Φάση Ενεργητικής ώθησης- απογείωσης.....	49
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	52
3.1 Δοκιμαζόμενοι.....	52
3.2 Πρωτόκολλο έρευνας.....	52
3.3 Όργανα μέτρησης.....	53
3.4 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.....	54
3.4.1 Σωματομετρήσεις.....	54
3.4.2 Άλματα με διαφορετικό μήκος φόρας.....	55
3.4.3 Μετρήσεις ταχύτητας, αλτηκότητας και μυϊκής δύναμης/ισχύος.....	58
3.5 Στατιστική Ανάλυση.....	59
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	60
4.1 Σωματομετρικά Χαρακτηριστικά.....	60

4.2 Σχέση αύξησης μήκους φόρας με επίδοση, οριζόντιες και κατακόρυφες ταχύτητες.....	61
4.3 Σχέση αύξησης μήκους φόρας με μήκος 2ΤΔ, ΤΔ & ΚΜΣ κατά την τοποθέτηση.....	66
4.4 Σχέση αύξησης μήκους φόρας με γωνίες τοποθέτησης, μέγιστης κάμψης γόνατος, ώθησης και απογείωσης.....	69
4.5 Συσχετίσεις μεταξύ άλλων μεταβλητών.....	72
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	76
VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	84
Παραρτήματα.....	97

Κατάλογος σχημάτων- πινάκων

σχήματα

2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση στο άλμα σε μήκος.....	10
2.2 Υπολογισμός της απόστασης άλματος στο αγώνισμα του άλματος σε μήκος.....	19
2.3 Εκτατικό.....	22
2.4 Συσπειροτικό.....	23
2.5 Ψαλίδι.....	23
2.6 Μετατοπίσεις του ΚΜΣ.....	37
2.7 Επιμέρους φάσεις κατά τη στήριξη- ώθηση.....	44
2.8 Γωνία τοποθέτησης και ΜΚΓ.....	46
2.9 Γωνία Μέγιστης Κάμψης Γόνατος κατά την φάση της Απόσβεσης.....	48

2.10 Γωνία Ώθησης και Απογείωσης.....	51
3.0 Πειραματικός Σχεδιασμός.....	53
3.1 Τοποθέτηση κάμερας Α κατά τους δύο τελευταίους διασκελισμούς.....	56
3.2 Τοποθέτηση κάμερας Β για την βιντεοσκόπηση της πλήρους φόρας.....	57
4.0 Σχέση αύξησης μήκους φόρας και επίδοσης.....	61
4.1 Σχέση ταχύτητας με επίδοση.....	62
4.2 Σχέση μήκους φόρας με οριζόντιες και κατακόρυφες ταχύτητες.....	65
4.3 Σχέση μέγιστης ταχύτητας με ταχύτητα φόρας (2ΤΔ & ΤΔ).....	66
4.4 Σχέση μήκους φόρας με μήκος 2ΤΔ & ΤΔ.....	67
4.5 Σχέση ύψους & απόστασης ΚΜΣ κατά την τοποθέτηση	68
4.6 Σχέση μήκους φόρας με γων. Τοπ., ΚΓΤ, ΜΚΓ & Ώθησης.....	70
4.7 Σχέση μήκους φόρας με γωνία Απογείωσης.....	71
4.8 Επίδραση του μήκους φόρας στο χρόνο επαφής.....	73
4.9 Συσχέτιση RSI με την ταχύτητα των 40m.....	74
4.10 Συσχέτιση Υσχίος με την γων. Μέγιστης Κάμψης Γόνατος.....	75
5.1 Γωνία θ	80
πίνακες	
2.1 Σχέση ταχύτητας και επίδοσης στο άλμα σε μήκος.....	13
2.2 Βιομηχανική ανάλυση του άλματος σε μήκος ανδρών Στουτγάρδη 2008 (Ι).....	13
2.3 Σχέση μήκους φόρας σε συνάρτηση με την επίδοση στα 30μ & 100μ.....	28
2.4 Βιομηχανική ανάλυση του άλματος σε μήκος ανδρών Στουτγάρδη 2008 (ΙΙ).....	31
2.5 Βιοκινητική ανάλυση των ΤΔ Ελλήνων αθλητών του άλματος σε μήκος.....	33

2.6 Συχνότητα διασκελισμών κατά τους ΤΔ του μήκους.....	36
2.7 Σχέση % μεταξύ των τριών ΤΔ.....	40
2.8 Βιομηχανική ανάλυση του άλματος σε μήκος ανδρών Στουτγάρδη 2008 (III).....	42
2.9 Βιοκινητική ανάλυση των ΤΔ Ελλήνων αθλητών/τριων.....	43
2.10 Γωνία ΜΚΓ βάση βιβλιογραφίας.....	48
2.11 Γωνίες απογείωσης- ώθησης Carl Lewis, Michael Powel.....	50
2.12 Γωνία απογείωσης βάση βιβλιογραφίας.....	51
4.1 Σωματομετρικά Χαρακτηριστικά.....	60
4.2 Σχέση μήκους φόρας και ταχύτητας τελευταίου διασκελισμού.....	63
4.3 Σχέση μήκους φόρας τις οριζόντιες και κατακόρυφες ταχύτητες.....	64
4.4 Κινηματική ανάλυση τελευταίων διασκελισμών	68
4.5 Δεδομένα κινηματικής ανάλυσης.....	71
4.6 Συσχέτιση μήκους φόρας με παραμέτρους πλειομετρίας.....	73

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το αγώνισμα του άλματος σε μήκος είναι ένα από τα αρχαιότερα και υπάρχει από την εποχή των αρχαίων Ολυμπιακών αγώνων. Ανήκει στην κατηγορία των ταχυτητο-δυναμικών αγωνισμάτων, γιατί χρειάζεται υψηλή ταχύτητα, καθώς και δύναμη (Linthorne, 2011) για να μπορέσει ο αθλητής να επιτύχει υψηλές επιδόσεις. Τα παραπάνω στοιχεία θα πρέπει να συνδυαστούν και με την τελειοποίηση της τεχνικής για τη μεγιστοποίηση της επίδοσης.

Το άλμα σε μήκος αποτελείται από μια σειρά κινήσεων που εκτελεί ο άλτης, προκειμένου να μετατοπίσει- εκτινάξει το σώμα του σε μια οριζόντια απόσταση. Ο τρόπος εκτέλεσης των κινήσεων αυτών χαρακτηρίζει την τεχνική του άλματος, ενώ η τελειοποίησή τους συντελεί στη μεγιστοποίηση της επίδοσης του άλματος.

Το άλμα μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις διαδοχικές- συνεχόμενες φάσεις: 1) τη φάση της φόρας, 2) τη φάση της στήριξης- ώθησης, 3) τη φάση της πτήσης και τέλος 4) τη φάση της προσγείωσης (Hay, 1986).

Κατά τη φάση της φόρας ο αθλητής του άλματος σε μήκος προσπαθεί να αναπτύξει τη μέγιστη ταχύτητα και να προετοιμάσει το σώμα του για την όσο το δυνατόν πιο σωστή και πιο ακριβή τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα, για την εκτέλεση της φάσης στήριξης- ώθησης, με όσο το δυνατόν μικρότερη απώλεια της οριζόντιας ταχύτητας (Hay *et al.*, 1986; Hong & Bartlett, 2008).

Η επίτευξη της μέγιστης ταχύτητας κατά τη φάση της φόρας αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα για την επιτυχημένη εκτέλεση του άλματος σε μήκος (Hay *et al.*, 1986; Linthorne *et al.*, 2005).

Έχει βρεθεί ότι μία αύξηση στην οριζόντια ταχύτητα κατά $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ επιφέρει μία βελτίωση στην επίδοση που κυμαίνεται μεταξύ 0.6- 1.3m (Bridgett, *et al.*, 2002; 2006; Chow & Hay, 2005; Hay, 1993; Linthorne, *et al.*, 2011; Nigg, 1974; Popov, 1983). Σε μελέτη της η Bridgett, *et al.*, (2005) βρήκε ότι η γραμμική σχέση μεταξύ της αύξησης της ταχύτητας με την αύξηση της επίδοσης ίσχυε για ένα εύρος ταχυτήτων από 6- $9.5\text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$. Σε ταχύτητες μεγαλύτερες από $9.5\text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ η επίδοση συνέχισε να βελτιώνεται αλλά σε σημαντικά μικρότερο βαθμό.

Φαίνεται ότι η μεγάλη οριζόντια ταχύτητα κατά τη φάση της φόρας μπορεί να επηρεάσει την τεχνική εκτέλεση των κινήσεων του άλτη κατά την προσέγγιση στη βαλβίδα και την απογείωση. Αυτό πιθανόν να αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιλογή του μήκους φόρας κατά την προπόνηση και τον αγώνα.

Αν συγκρίνουμε τη μέγιστη ταχύτητα των αθλητών του μήκους στα 100m με την ταχύτητα τους κατά την προσέγγιση στην βαλβίδα, θα βρούμε ότι οι αθλητές του μήκους εκτελούν άλματα με ταχύτητες μικρότερες από την ατομική τους μέγιστη. Ένας από τους κορυφαίους αθλητές των sprint αλλά και του μήκους, ο Καρλ Λούις, άγγιζε την μέγιστη ταχύτητα του, $12.05\text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$, μεταξύ των 50-60m, ενώ το μήκος της φόρας του ήταν αρκετά μικρότερο, περίπου 40m. Προφανώς η διάφορα μεταξύ της μέγιστης ταχύτητας και της ταχύτητας που επιτυγχάνεται κατά τη φάση της φόρας του μήκους, οφείλεται στην προετοιμασία του αθλητή για την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα. Χρονικά αυτή η φάση συμπίπτει με τους τρεις Τελευταίους Διασκελισμούς (3ΤΔ), κατά τους οποίους παρατηρούνται μεταβολές στο ύψος του Κέντρου Μάζας Σώματος (ΚΜΣ), στο Μήκος των διασκελισμών και την Οριζόντια ταχύτητα. Το ύψος

του ΚΜΣ των αθλητών από τον 3ΤΔ αρχίζει να μειώνεται φτάνοντας την ελάχιστη τιμή του κατά την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα. Η μεταβολή αυτή είναι της τάξεως του -10% (Nixdorf, *et al.*, 1983) και αντιστοιχεί σε μείωση του ύψους του ΚΜΣ κατά 10cm για έμπειρους ενήλικες αθλητές (Mendoza, *et al.*, 2008; Πανουτσακόπουλος και συν., 2009a), ενώ οι αντίστοιχες τιμές για έλληνες νεαρούς αθλητές αντιστοιχούν σε μείωση κατά 3-5cm (Πανουτσακόπουλος και συν., 2009b). Διαφοροποιήσεις υπάρχουν και στο μήκος των διασκελισμών, όπου ο 2ΤΔ είναι μεγαλύτερος κατά 4-8% σε σχέση με τον τελευταίο (Hay & Miller, 1985; Mendoza, *et al.*, 2008; Πανουτσακόπουλος και συν., 2009a). Οι παραπάνω αλλαγές επηρεάζουν αρνητικά την οριζόντια ταχύτητα του αθλητή του άλματος του μήκους. Η μείωση της ταχύτητας ανάμεσα στους δύο τελευταίους διασκελισμούς είναι 6% (Hay & Miller, 1985), 9- 18% (Popov, 1988) & 4% για έμπειρους και 12% για άπειρους αθλητές (Glize & Laurent, 1997).

Η φάση της στήριξης ώθησης θεωρείται ως η πιο κρίσιμη του άλματος σε μήκος (Unger, 1980; Koyama *et al.*, 2005). Αρχίζει με την πρώτη επαφή του ποδιού ώθησης με τη βαλβίδα του άλματος σε μήκος και ολοκληρώνεται τη στιγμή που το πόδι χάνει την επαφή του με το έδαφος. Στόχος σε αυτή τη φάση είναι η αύξηση της κατακόρυφης ταχύτητας, με όσο το δυνατόν μικρότερη απώλεια της οριζόντιας (Hay, 1986; Jaitner *et al.*, 2001; Linthorne *et al.*, 2011) χωρίς να επηρεαστούν οι ιδανικές γωνίες Τοποθέτησης (ΓΤ), Μέγιστης Κάμψης Γόνατος (ΜΚΓ), Ωθησης(ΓΩ) και Απογείωσης (ΓΑ). Ο Seyfarth *et al.*, (2000), σε μελέτη τους προσομοίωσης σε υπολογιστή βρήκαν ότι, όταν αυξάνεται η ταχύτητα προσέγγισης, μειώνεται η γωνία τοποθέτησης. Αντίθετα

όμως ήταν τα αποτελέσματα των Bridgett, *et al.*, (2006) και Linthorne, *et al.*, (2011) που βρήκαν ότι αύξηση της ταχύτητας προσέγγισης αυξάνει και την γωνία τοποθέτησης. Η αύξηση της ταχύτητας προσέγγισης δεν επηρεάζει τη γωνία Μεγίστης Κάμψης Γόνατος, ενώ η γωνία απογείωσης είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ταχύτητα προσέγγισης, δηλ. όσο μεγαλώνει η ταχύτητα, τόσο μικραίνει η γωνία απογείωσης.

Οι Linthorne *et al.*, (2011) βρήκαν ότι σε ταχύτητες μικρότερες από 4m/sec η γωνία απογείωσης ήταν 47°, ενώ σε ταχύτητες μεγαλύτερες από 10m/sec η γωνία μειωνόταν στις 20°. Η αύξηση της ταχύτητας προσέγγισης επηρεάζει και τις οριζόντιες δυνάμεις που εφαρμόζονται στο έδαφος, καθώς όσο αυξάνεται η ταχύτητα, τόσο αυξάνονται οι οριζόντιες δυνάμεις, σε αντίθεση με τις δυνάμεις της κατακόρυφης ώθησης που παραμένουν σχεδόν σταθερές (Witters *et al.*, 1992; Bobbert, 2001; Linthorne, *et al.*, 2011)

Μέχρι σήμερα, μόνο τρεις ερευνητικές εργασίες μελέτησαν την επίδραση της ταχύτητας της φόρας σε κινηματικά χαρακτηριστικά (Bridgett, 2005; 2006; Nemtsev, 2014) ή σε δυναμικά χαρακτηριστικά (Linthorne, 2011) κατά τη φάση της στήριξης ώθησης. Τα κύρια ευρήματα ήταν ότι η αύξηση του μήκους της φόρας είχε επίδραση μόνο στην οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας απογείωσης, ενώ η κατακόρυφη ταχύτητα παρέμενε σταθερή σε όλες τις ταχύτητες (Bridgett, 2005; 2006; Linthorne, 2011). Αντίθετα, ο χρόνος επαφής κατά τη φάση στήριξης- ώθησης μειωνόταν. Η αύξηση της ταχύτητας επηρέασε και τις γωνίες κατά τη φάση της στήριξης- ώθησης. Πιο συγκεκριμένα η γωνία τοποθέτησης μειώνονταν κατά 6° και η γωνία απογείωσης

μειώνονταν κατά 2° , όταν η οριζόντια ταχύτητα αυξάνονταν κατά 1 m/s. Σε αντίθεση, η γωνία κάμψης του γόνατος, κατά τη φάση της τοποθέτησης, μεγάλωνε ελαφρώς. Παρόλο το ότι οι δύο πρώτες έρευνες έδωσαν κάποια στοιχεία για τις μεταβολές των κινηματικών και δυναμικών χαρακτηριστικών με την αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν διότι και στις τρεις έρευνες οι συμμετέχοντες περιορίζονταν στα 1-2 άτομα. Μόνο η μελέτη του Nemtsev, 2014, είχε μεγαλύτερο δείγμα (7 άτομα). Συνεπώς, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό κενό όσο αφορά την επίδραση της αύξησης της ταχύτητας της φόρας στις κινηματικές παραμέτρους που επηρεάζουν την τεχνική και την επίδοση στο άλμα σε μήκος.

1.1. Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι διπλός:

A) να εξετάσει την επίδραση της αύξησης του μήκους της φόρας και κατ'επέκταση της μεταβολής της ταχύτητας προσέγγισης στα κινηματικά χαρακτηριστικά των δύο τελευταίων διασκελισμών και της φάσης στήριξης- ώθησης και

B) να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ επιλεγμένων χαρακτηριστικών δύναμης και ισχύος των αθλητών και των μεταβολών των κινηματικών χαρακτηριστικών με την αύξηση της ταχύτητας της φόρας, ώστε να προσδιοριστεί η επίδραση της ισχύος του ποδιού ώθησης στη μεταβολή της τεχνικής εκτέλεσης του άλματος, όταν αυξάνεται το μήκος φόρας.

Τα ερευνητικά ερωτήματα που διατυπώνονται σε αυτήν την εργασία είναι τα εξής:

- Πώς μεταβάλλεται η οριζόντια ταχύτητα, όταν αυξάνεται το μήκος φόρας;
- Αλλοιώνεται η τεχνική κατά την προετοιμασία για τη στήριξη- ώθηση, όταν αυξάνεται το μήκος φόρας; (μειώνεται η οριζόντια ταχύτητα στους τελευταίους διασκελισμούς; Διαφοροποιείται η σχέση μήκους-διασκελισμών; Διαφοροποιούνται οι γωνίες τοποθέτησης, ώθησης, απογείωσης;
- Σχετίζεται η μέγιστη ισχύς του ποδιού ώθησης με τις μεταβολές των κινηματικών χαρακτηριστικών, όταν αυξάνεται το μήκος της φόρας;

1.2. Ερευνητικές υποθέσεις

H₁: Η οριζόντια ταχύτητα θα αυξάνεται ευθέως ανάλογα με το μήκος της φόρας.

H₂: Η τεχνική κατά την προετοιμασία για την στήριξη- ώθηση θα αλλοιωθεί, όταν αυξάνεται το μήκος της φόρας:

- η οριζόντια ταχύτητα στους τελευταίους διασκελισμούς θα μειωθεί,
- η σχέση μήκους διασκελισμών θα διαφοροποιηθεί,
- οι γωνίες τοποθέτησης, ώθησης, απογείωσης θα διαφοροποιηθούν.

H₃: Η μέγιστη ισχύς του ποδιού ώθησης θα είναι καθοριστικός παράγοντας για το μέγεθος των μεταβολών των κινηματικών χαρακτηριστικών, όταν θα αυξάνεται το μήκος της φόρας.

- Οι αθλητές με υψηλότερη μέγιστη ισχύ θα έχουν μικρότερες μεταβολές, στα κινηματικά χαρακτηριστικά, όταν αυξάνεται το μήκος της φόρας.

1.3. Μεταβλητές

1.3.1. Ανεξάρτητες μεταβλητές

Ως κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή ορίζεται:

Το μήκος φόρας, δοσμένο σε διασκελισμούς, για κάθε προσπάθεια,

Ως δευτερεύουσες ανεξάρτητες μεταβλητές ορίζονται οι παρακάτω:

1. Η μέγιστη Ταχύτητα του ΚΜΣ στα 40μ,
2. Η επίδοση στο Κατακόρυφα Άλματα με Αντίθετη Κίνηση και στα Άλματα Βάθους,
3. Η μέγιστη Μυϊκή ισχύς και η μέγιστη Δύναμη.

1.3.2. Εξαρτημένες μεταβλητές

Ως εξαρτημένες μεταβλητές ορίζονται οι εξής:

1. Κατακόρυφες μετατοπίσεις του ΚΜΣ κατά τους 2ΤΔ,
2. Ταχύτητα ΚΜΣ κατά τους 2ΤΔ,
3. Μήκος των 2ΤΔ,
4. Συχνότητα διασκελισμού κατά τους 2ΤΔ,
5. Οι γωνίες των μελών του σώματος κατά τη φάση στήριξης ώθησης
6. Ταχύτητα ΚΜΣ κατά τη φάση της φόρας,

1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί

Οι συμμετέχοντες έπρεπε να είναι έμπειροι εν ενεργεία αθλητές του άλματος σε μήκος, ηλικίας άνω των 16 ετών και θα έπρεπε να μην είχαν πρόσφατους σοβαρούς τραυματισμούς. Επίσης, οι μετρήσεις έπρεπε να γίνουν κατά την αγωνιστική περίοδο των αθλητών. Τη συγκεκριμένη περίοδο οι αθλητές θα είχαν εντάξει στο προπονητικό τους πρόγραμμα τα ανάλογα τεχνικά ερεθίσματα, αλλά και την αντίστοιχη προπονητική ένταση, ώστε να μπορέσουν να αποδώσουν το μέγιστο δυνατό στις δοκιμασίες που θα υποβληθούν. Συνεπώς, τα αποτελέσματα της έρευνας θα μπορούν να ισχύσουν για το συγκεκριμένο πληθυσμό αθλητών και τη συγκεκριμένη φάση του ετήσιου προγραμματισμού.

1.5. Διευκρίνιση όρων

ΤΔ: Τελευταίος Διασκελισμός.

ΓΤ: Γωνία Τοποθέτησης.

ΓΩ: Γωνία Ωθησης.

ΜΚΓ: Μέγιστη Κάμψη Γόνατος.

ΚΜΣ: Κέντρο Μάζας Σώματος, είναι το σημείο το οποίο συμπεριφέρεται ως η μάζα του όλου σώματος να είναι συγκεντρωμένη σε αυτό

$h_{take\ of}$: Ύψος του ΚΜΣ κατά την ώθηση.

$h_{landing}$: Ύψος του ΚΜΣ κατά την προσγείωση.

d_{flight} : Απόσταση-Μήκος του άλματος.

V_{max}: Μέγιστη Ταχύτητα είναι η ικανότητα του αθλητή να καλύψει μία δοσμένη ταχύτητα στην μικρότερη δυνατή μονάδα του χρόνου.

Μήκος Φόρας: Η απόσταση που χρησιμοποιείται από τους αθλητές των αλμάτων για την ανάπτυξη της ταχύτητας.

Ισχύς: Ο ρυθμός παραγωγής έργου, του γινομένου δηλαδή της δύναμης επί τη μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της. Η ενέργεια στη μονάδα του χρόνου.

MAE: Μία Απόλυτη Επανάληψη, ο αριθμός των επαναλήψεων που μπορεί να εκτελέσει ο ασκούμενος σε κάποια συγκεκριμένη άσκηση δύναμης.

CMJ (Counter Movement Jump): Κατακόρυφα Άλματα με Αντίθετη Κίνηση.

DJ (Drop Jump): Άλματα Βάθους.

T_{con} (Contact Time): ο χρόνος επαφής με το έδαφος σε μία προσπάθεια άλματος βάθους.

RFD (Rate of Force Development): Ρυθμός Ανάπτυξης Δύναμης.

RSI (Reactive Strength Index): Η ικανότητα ενός ατόμου να αλλάξει γρήγορα από μία εκκεντρική σε μία σύγκεντρη μυϊκή συστολή.

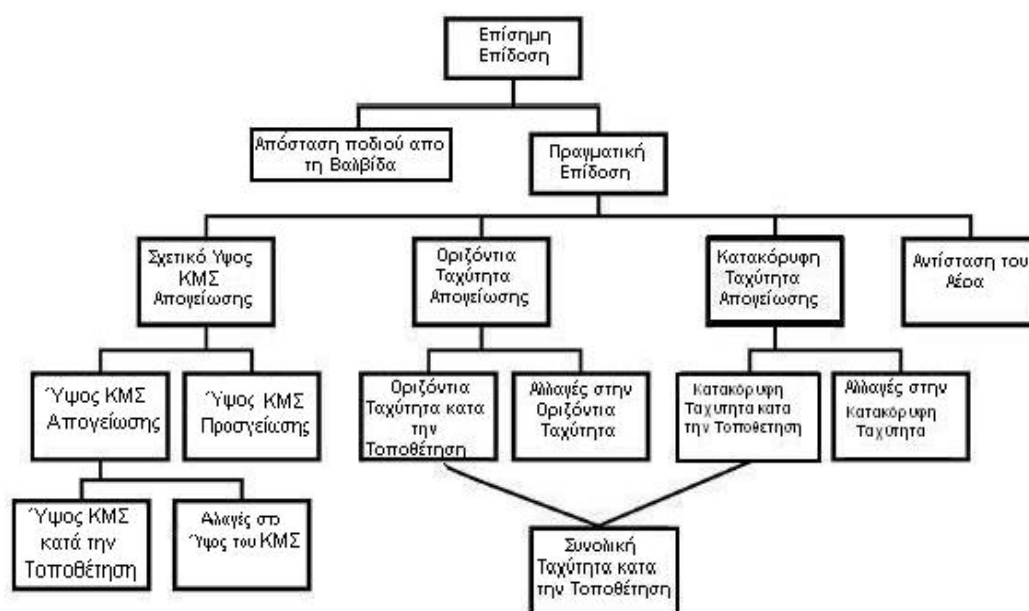
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση στο άλμα σε μήκος

Το άλμα σε μήκος έχει μελετηθεί εκτεταμένα τα τελευταία χρόνια και πολλά είναι γνωστά περί των παραγόντων που επηρεάζουν την απόδοση και την επίδοση.

Πιθανώς η πιο πολύτιμη συσχέτιση είναι μεταξύ της ταχύτητας κατά τη φάση της φόρας και της απόστασης του άλματος, κάτι που φαίνεται να έχει εφαρμογή σε αθλητές με μεγάλο εύρος διαφορετικών ικανοτήτων και χαρακτηριστικών (ύψος Κέντρο Μάζας Σώματος, σωματικό βάρος, μυϊκή σύσταση, δύναμη, ταχύτητα κλπ).

Παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση στο μήκος προσπάθησε να αναλύσει ο Graham-Smith *et al.*, (2005) βασισμένος σε προηγούμενες μελέτες του Hay (1986; 1993). Συνοπτικά τα αποτελέσματα του φαίνονται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την επίδοση στο άλμα σε μήκος. (Graham-Smith *et al.* 2005)

Σύμφωνα με μία έρευνα-ανασκόπηση του Hay (1993), πάνω στη βιομηχανική ανάλυση των οριζόντιων αλμάτων, ο αθλητής του άλματος σε μήκος έχει τρεις πρωταρχικούς στόχους κατά τη διάρκεια της φάσης της φόρας: α) να αναπτύξει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ταχύτητα, τη βέλτιστη δυνατή, την οποία να μπορεί να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά κατά τη φάση της ώθησης, β) να προσαρμόσει την τάση του σώματος του κατά τους τελευταίους διασκελισμούς, ώστε αυτό να λάβει τη σωστή θέση για την φάση της στήριξης- ώθησης και γ) να τοποθετήσει το πόδι ώθησης με ακρίβεια στη βαλβίδα.

Για να θεωρηθεί ένα άλμα ολοκληρωμένο με επιτυχία, στους παραπάνω πρωταρχικούς στόχους πρέπει να προστεθεί και η προσπάθεια του αθλητή στη διατήρηση της ισορροπίας του κατά τη φάση της πτήσης αλλά και η σωστή τεχνική προσγείωσης.

2.1.1. Ταχύτητα προσέγγισης

Πολλές μελέτες έχουν εξετάσει τα κινηματικά χαρακτηριστικά κατά τη φάση της φόρας του άλματος σε μήκος, τη βέλτιστη μέγιστη ταχύτητα, απώλειες της βέλτιστης ταχύτητας κατά την προετοιμασία και την τοποθέτηση, τις γωνίες τοποθέτησης και απογείωσης, καθώς και την πορεία του Κέντρου Μάζας Σώματος (ΚΜΣ) (Bridgett, 2002; 2005; 2006; Glize *et al.*, 1997; Graham-Smith, 2005; Hanshe & Jehad, 2005; Hay, 1986; 1993; Hay *et al.*, 1990; Jaitner *et al.*, 2001; Koutsioras, 2008; Lees *et al.*, 1994; Linthorne, 2005; 2011; Nolan *et al.*, 2006; 2007).

Σε σχέση με τα παραπάνω κινηματικά χαρακτηριστικά υποθέτουμε ότι ο σημαντικότερος παράγοντας είναι η οριζόντια ταχύτητα, που αποκτά ο αθλητής κατά τη φάση της φόρας, και κατά συνέπεια ο έλεγχός της και η βελτίωσή της (Bridgett, 2002; 2005; 2006; Hay *et al.*, 1986; 1990; Linthorne *et al.*, 2011; Luhtanen *et al.*, 1974; Nolan *et al.*, 2006; 2007).

Τα αποτελέσματα μελέτης της Bridgett *et al.*, (2005) μας δίνουν μία επιβεβαίωση του παραπάνω ισχυρισμού. Η εν λόγω ερευνήτρια μελέτησε την επίδραση της ταχύτητας κατά τη φάση της φόρας, στην τελική επίδοση του άλματος σε μήκος αθλητών κατηγορίας ανδρών, 27 ετών, και εφήβων, 17 ετών.

Και οι δύο αθλητές μελετήθηκαν σε αγωνιστικά και προπονητικά άλματα και βρέθηκε υψηλή συσχέτιση μεταξύ της ταχύτητας στη φάση της φόρας και της επίδοσης του άλματος.

Οι αθλητές στις καθορισμένες ταχύτητες είχαν περίπου ίδιες επιδόσεις αλλά ο αθλητής της κατηγορίας ανδρών λόγω της υψηλότερης τελικής ταχύτητας είχε και καλύτερη ατομική επίδοση.

Παρακάτω στον πίνακα 2.1 παρατίθενται τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των δύο αθλητών, καθώς και η ατομική επίδοση σε σχέση με την ταχύτητα στη φάση της φόρας.

Πίνακας 2.1. Σχέση ταχύτητας και επίδοσης στο άλμα σε μήκος. (Bridgett, 2005)		
	Ανδρας (Senior)	Έφηβος (Junior)
Ηλικία (έτη)	27	17
Σωματικό Βάρος (κιλά)	80	62
Ύψος (μέτρα)	1.88	1.75
Ατομική επίδοση (μέτρα)	8.30	7.58
Ταχύτητα φόρας (m/sec)	11.00	9.6

Η ίδια τάση στη σχέση μεταξύ ταχύτητας, στη φάση φόρας, με την τελική επίδοση φαίνεται και από τη βιομηχανική ανάλυση των αθλητών του μήκους που συμμετείχαν στον τελικό του 6^{ου} IAAF, VTB Bank World Athletics στη Στουτγάρδη της Γερμανίας το 2008 από τους Mendoza *et al.*, (2008).

Στον πίνακα 2.2 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές του 6^{ου} IAAF, VTB Bank World Athletics της οριζόντιας και κατακόρυφης ταχύτητα των αθλητών, καθώς και η πραγματική επίδοσή τους.

Πίνακας 2.2. Βιομηχανική ανάλυση του άλματος σε μήκος ανδρών, 6^{ου} IAAF, VTB Bank World Athletics Στουτγάρδη 2008. (Mendoza <i>et al.</i>, 2008)					
Όνομα	Οριζόντια Ταχύτητα			Κατακόρυφη Ταχύτητα	Πραγματική Επίδοση
	3ΤΛ	2ΤΛ	ΤΛ	ΤΛ	
Lapierre F.	10.25	10.33	10.29	3.63	8.25
Al-Sabee H.	10.25	10.33	10.15	3.49	8.20
Al Khuwalidi M.	10.66	10.59	10.52	2.82	8.11

Meliz L.	10.34	10.50	10.35	3.17	8.10
Bayern S.	10.47	10.53	10.39	3.05	8.00
Pate M.	10.11	10.27	10.08	3.48	8.05
Badji N.	10.20	10.17	10.17	3.15	7.92
Winter N.	10.11	10.15	9.76	2.96	7.58

TA= Τελευταίος Διασκελισμός

Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι αθλητές με τις υψηλότερες ταχύτητες είχαν και τις υψηλότερες επιδόσεις.

Αν και υπάρχει διχογνωμία στη σχετική βιβλιογραφία για τη σημαντικότητα της ταχύτητας στην επιρροή της απόστασης του άλματος, [κάποιες μελέτες παρουσιάζουν στατιστική σημαντικότητα της ταχύτητας ως προς την απόσταση του άλματος (Hay, 1986; Hay *et al.*, 1986; Hay & Nohara, 1990), ενώ άλλες παρουσιάζουν μη στατιστικά σημαντική συσχέτιση (Lees *et al.*, 1993; 1994; Koh *et al.*, 1990; Nixdorf *et al.*, 1990)], η ταχύτητα θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας επιρροής της επίδοσης του άλματος σε μήκος.

Παρολαυτά, τα αποτελέσματα των ερευνών δεν είναι εύκολα συγκρίσιμα λόγω των διαφορετικών πρωτοκόλλων που ακολουθήθηκαν για τη μέτρηση της οριζόντιας ταχύτητας και τη συλλογή των δεδομένων (μέτρηση της στιγμιαίας μέγιστης ταχύτητας, της μέσης ταχύτητας κατά τους τελευταίους διασκελισμούς, της ταχύτητας κατά την τοποθέτησης κτλ.).

Το ζητούμενο του κάθε αθλητή είναι να μπορέσει να αξιοποιήσει όσο το δυνατόν περισσότερο, τη μέγιστη ταχύτητα που έχει αποκτήσει κατά τη φάση της φόρας.

Έχει βρεθεί ότι η αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας κατά 0.1 m/s επιφέρει βελτίωση της επίδοσης κατά 6 εκατοστά (Bridgett, 2006; Linthorne, 2011), 7 εκατοστά (Nigg, 1974), 8 εκατοστά (Bridgett, 2002), 8- 10 εκατοστά (Popov, 1983), 10 εκατοστά (Chow & Haw, 2005) και 13 εκατοστά (Hay, 1993).

Σε μία πρωτοποριακή μελέτη των Chow & Hay το 2005, όπου εφάρμοσαν μία προσομοίωση της φάσης απογείωσης σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, βάσει δεδομένων από τη διεθνή βιβλιογραφία, βρήκαν ότι οι μεταβολές στην οριζόντια ταχύτητα ασκούσαν μεγαλύτερη επιρροή στην επίδοση του άλματος σε μήκος, σε σχέση με την κατακόρυφη. Μία αύξηση 10% στην οριζόντια ταχύτητα απέδωσε αύξηση 10% στην επίδοση. Αντίστοιχα μία αύξηση 10% στην κατακόρυφη ταχύτητα απέδωσε αύξηση 7.2% στην τελική επίδοση.

Στην ίδια μελέτη βρέθηκε μία υψηλή αλληλεπίδραση μεταξύ των δύο ταχυτήτων, οριζόντιας και κατακόρυφης, στην τελική επίδοση. Μία αύξηση της τάξεως του 10% και στις δύο απέδωσε αύξηση της επίδοσης κατά 20.4%.

Οι περισσότεροι αθλητές δεν είναι όμως σε θέση να εκτελέσουν προσπάθεια με τη μέγιστη ταχύτητά τους και αυτό γιατί δεν μπορούν, με δεδομένη τη μέγιστη τους ταχύτητα, να φέρουν το σώμα τους στην κατάλληλη θέση για την φάση της στήριξης-ώθησης, κάτι που είναι σύμφωνο με τα δεδομένα της μελέτης του Huang (2007).

Σκοπός της μελέτης του ήταν να συγκρίνει αθλητές του άλματος σε μήκος, με αθλητές ταχυτήτων και να βρει διαφορές στην οριζόντια ταχύτητα κατά τη φάση της φόρας και τη συσχέτισή της με την τελική επίδοση του άλματος σε μήκος.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές στην οριζόντια ταχύτητα κατά την προσέγγιση της βαλβίδας μεταξύ των δύο ομάδων, σε αντίθεση με τη φάση ώθησης, όπου οι άλτες είχαν υψηλότερη τιμή κατακόρυφης ταχύτητας και μεγαλύτερη γωνία απογείωσης.

Από τα αποτελέσματα μπορούμε να καταλάβουμε ότι παρόλο που και οι δύο ομάδες είχαν περίπου την ίδια οριζόντια ταχύτητα στη φάση της φόρας, οι άλτες μπορούσαν να την αξιοποιήσουν καλύτερα, κατά την προσέγγιση της βαλβίδας, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνουν και καλύτερη τελική επίδοση.

Άρα, σκοπός του αθλητή είναι να βρει το μέγεθος εκείνο της ταχύτητας που θα του επιτρέψει να κάνει τις κατάλληλες ενέργειες, ώστε να προετοιμάσει καλύτερα το σώμα του για τη φάση στήριξης- ώθησης (Linthorne, 2011).

Η τιμή της βέλτιστης αυτής ταχύτητας, η οποία θα αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο μήκος φόρας, θα έχει ως αποτέλεσμα τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και κατά συνέπεια της επίδοσης του άλματος σε μήκος.

Συνοψίζοντας μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι αθλητές του μήκους κατά τη φάση της φόρας επιτυγχάνουν ταχύτητες που αντιστοιχούν περίπου στο 95% της μέγιστης ατομικής τους. Αυτό συμβαίνει, γιατί η μέγιστη ταχύτητα δυσκολεύει την ακρίβεια στην τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα (Hay, 1986; Hon *et al.*, 2008).

Αθλητές υψηλού επιπέδου, με άλματα πάνω από 8 μέτρα, αναπτύσσουν ταχύτητες μεγαλύτερες των 10m/s, ενώ για τις αθλήτριες οι τιμές αυτές είναι μεγαλύτερες από 9m/s για επιδόσεις μεγαλύτερες των 6.5m (Bridgett *et al.*, 2006; Hay *et al.*, 1986; Hong & Bartlett, 2008; Mendoza *et al.*, 2008).

Για την ανάπτυξη της ταχύτητας στη φάση της φόρας υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι εκκίνησης. Ο πρώτος είναι γνωστός και ως “σταθερή εκκίνηση”.

Ο αθλητής του άλματος έχει τοποθετημένο το ένα πόδι στο σημείο εκκίνησης της προσπάθειας ενώ το άλλο είναι ελαφρώς πιο πίσω.

Ο δεύτερος τρόπος εκκίνησης είναι γνωστός και ως “ελεύθερη εκκίνηση ή ως εκκίνηση με προκαταρτικούς διασκελισμούς” (flying start). Ο αθλητής αποκτά μία αρχική ταχύτητα είτε με περπάτημα είτε με ελαφρύ τρέξιμο, τύπου jogging, πριν από το σημείο εκκίνησης της προσπάθειας. (Hay, 1986; Κουτσιώρας, 2008).

Την επίτευξη της μέγιστης ταχύτητας κατά την φάση της φόρας οι αθλητές μπορούν να την πετύχουν με τρεις διαφορετικούς τρόπους (Hay, 1986; Κουτσιώρας, 2008; Παπαδημητρίου, 2004).

1. **Με σταθερή επιτάχυνση καθ’ όλη τη διάρκεια της φόρας.** Η ταχύτητα αυξάνεται βαθμιαία σε όλη τη διάρκεια του μήκους της φόρας. Θεωρείται ο πιο εύκολος τρόπος και χρησιμοποιείται από άλτες όλων των επιπέδων, κυρίως όμως από αρχάριους.
2. **Με γρήγορη επίτευξη της μέγιστης ταχύτητας και διατήρησή της μέχρι τη βαλβίδα.** Ο άλτης ξεκινάει το τρέξιμό του πολύ γρήγορα όπως οι αθλητές των δρόμων ταχύτητας. Προσπαθεί να αναπτύξει τη μέγιστη

ταχύτητά του πριν από τους τελευταίους 6 διασκελισμούς, την οποία και προσπαθεί να την διατηρήσει μέχρι την επαφή του με τη βαλβίδα.

3. **Με γρήγορο ενεργητικό ξεκίνημα με ομαλή αύξηση της ταχύτητας, διατήρηση της ταχύτητας στο μέσο της φόρας και ενεργητική αύξησή της στους τελευταίους διασκελισμούς.** Θεωρείται ο πιο δύσκολος αλλά και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος, γι' αυτό και χρησιμοποιείται από αθλητές υψηλού επιπέδου.

2.1.2. Ταχύτητα , γωνία και ύψος Κέντρου Μάζας Σώματος (ΚΜΣ) κατά την απογείωση

Η φάση της απογείωσης θεωρείται ως η πιο κρίσιμη φάση του άλματος σε μήκος, καθώς οι ενέργειες που γίνονται σε αυτήν τη φάση επηρεάζουν τόσο τη φάση της πτήσης όσο και τη φάση της προσγείωσης (Larkins, 1989).

Η τροχιά του ΚΜΣ του αθλητή του άλματος σε μήκος κατά τη φάση της πτήσης, καθορίζεται από τις παραμέτρους της ταχύτητας, της γωνίας απογείωσης και του ύψους του ΚΜΣ κατά τη φάση της ώθησης.

Η επιρροή της βαρύτητας στο σώμα του άλτη είναι πολύ μεγαλύτερη από τις αντιστάσεις του αέρα κατά τη φάση της πτήσης και γι' αυτό στις περισσότερες μελέτες υπολογίζεται ως σώμα σε ελεύθερη τροχιά (Linthorne, 2005; 2011; Hay, 1986; Ward-Smith, 1985).

Η απόσταση του άλματος μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$(1) d_{flight} = \frac{v^2 \sin 2\theta}{2g} \left[1 + \left(1 + \frac{2gh}{v^2 \sin^2 \theta} \right)^{1/2} \right] \frac{v^2 \sin 2\theta}{2g} \left[1 + \left(1 + \frac{2gh}{v^2 \sin^2 \theta} \right)^{1/2} \right]$$

(De Mestre, 1990; Hubbard, 2001; Linthorne, 2005; Tan, 2000; Frohlich, 1985)

v = ταχύτητα απογείωσης

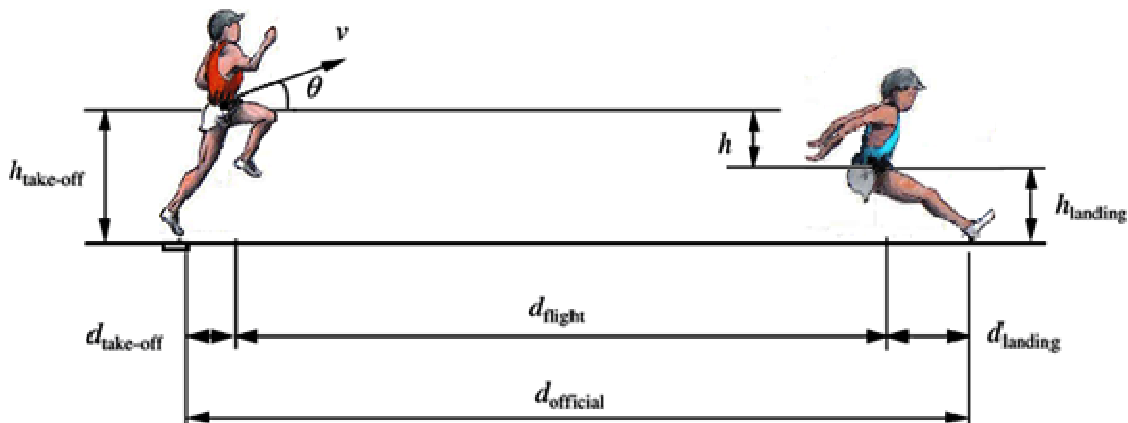
θ = γωνία απογείωσης

το σχετικό ύψος (h) δίνεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$h = h_{take\ off} - h_{landing}$$

$h_{take\ off}$ = ύψος ΚΜΣ κατά την απογείωση

$h_{landing}$ = ύψος ΚΜΣ κατά την προσγείωση



Υπολογισμός της απόστασης άλματος στο αγώνισμα του άλματος σε μήκος

σχήμα 2.2

Η ταχύτητα απογείωσης σχετίζεται με την οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα κατά την φάση της ώθησης και έχει υψηλή συσχέτιση με την επίδοση στο άλμα σε μήκος.

Γι' αυτό και σκοπός του κάθε αθλητή είναι να μεγιστοποιήσει την οριζόντια ταχύτητα κατά την απογείωση για να μπορέσει το σώμα να ταξιδέψει προς τα εμπρός και ταυτόχρονα να παράγει υψηλή τιμή της κατακόρυφης ταχύτητας για να μπορέσει να δώσει στο σώμα του χρόνο στον αέρα, πριν έρθει ξανά σε επαφή με το έδαφος (Hon, 2008).

Η απόσταση του άλματος είναι ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας απογείωσης, βάσει της εξίσωσης 1, γι' αυτό και ο αθλητής προσπαθεί να μεγιστοποιήσει την τιμή της.

Βάσει βιβλιογραφίας οι τιμές της οριζόντιας ταχύτητας κατά τη φάση της ώθησης για τους άνδρες είναι περίπου 8.8m/s και αντίστοιχα για τις γυναίκες είναι 8m/s, ενώ οι τιμές της κατακόρυφης ταχύτητας κατά τη φάση της απογείωσης είναι για τους άνδρες 3.4m/s και αντίστοιχα για τις γυναίκες $3.1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Alexander, 1990; Arampatzis *et al.*, 1999; Barros *et al.*, 2007; Bridgett, 2005; Linthorne *et al.*, 2005; Mendoza *et al.*, 2008; Seyfarth *et al.*, 2000)

Πολλές μελέτες έχουν ασχοληθεί με την πρόβλεψη της ιδανικής γωνίας απογείωσης (Alexander, 1990; Chow *et al.*, 2005; Tsuboi, 2010) και άλλες με την καταγραφή της πραγματικής γωνίας απογείωσης (Bridgett, 2000; 2006; Linthorne, 2005; 2011; Πανουτσακόπουλος 2009a; 2009b).

Οι τιμές της ιδανικής γωνίας απογείωσης βάσει της εξίσωσης βολής σε ελεύθερη τροχιά είναι 45° , ενώ οι μελέτες που ασχολήθηκαν με την πρόβλεψη της ιδανικής γωνίας απογείωσης είναι κατά μέσο όρο στις 33° , κάτι που είναι κατά πολύ υψηλότερο από τις τιμές που επιτυγχάνουν αθλητές υψηλού επιπέδου που αντιστοιχεί περίπου στις 21°

(Alexander, 1990; Arampatzis *et al.*, 1999; Bridgett, 2005; Linthorne *et al.*, 2005; Mendoza *et al.*, 2008; Seyfarth *et al.*, 2000; Wakai *et al.*, 2005).

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η ταχύτητα απογείωσης, καθώς και το ύψος απογείωσης δεν είναι σταθερά, αλλά είναι σε συνάρτηση με τη γωνία απογείωσης.

Αυτό μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό, αφού η αύξηση της ταχύτητας μειώνει την γωνία απογείωσης και αντίστροφα η μείωση της ταχύτητας αυξάνει τη γωνία απογείωσης (Bridgett, 2000; 2006; Linthorne, 2005; 2011) κι' αυτές με τη σειρά τους επηρεάζουν και τη θέση του σώματος, το ύψος ΚΜΣ κατά την απογείωση.

Βάσει της εξίσωσης απόστασης (1), για το άλμα σε μήκος μπορούμε να κατανοήσουμε πώς ο αθλητής του άλματος σε μήκος μπορεί να μεγιστοποιήσει την απόσταση πτήσης του κατά το άλμα.

Σκοπός του αθλητή εκτός από την αύξηση της ταχύτητας είναι και η μεγιστοποίηση της τιμής του σχετικού ύψους (h) του ΚΜΣ κατά το άλμα.

Αυτό επιτυγχάνεται με το να διατηρεί ο αθλητής όσο το δυνατόν, σε σχέση πάντα με τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του, υψηλή θέση του ΚΜΣ κατά την απογείωση ($h_{\text{take off}}$) και όσο το δυνατόν χαμηλότερη θέση του ΚΜΣ κατά την προσγείωση ($h_{\text{take landing}}$).

Η γωνία απογείωσης επηρεάζει τη σχέση μεταξύ του $h_{\text{take off}}$ και h_{landing} καθώς, όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία απογείωσης, τόσο μικρότερη είναι η τιμή της διαφοράς τους.

Το ΚΜΣ για τους αθλητές του άλματος σε μήκος κατά την φάση της ώθησης είναι περίπου 1.10m- 1.45m (Graham-Smith *et al.*, 2005; Keller, 1974; Linthorne *et al.*,

2005; Πανουτσακόπουλος και συν., 2009; Ricardo *et al.*, 2007; Fischer, 1975), ενώ αντίστοιχα για τις γυναίκες οι τιμές είναι ελαφρώς μικρότερες λόγω της χαμηλότερης ταχύτητας αλλά και του μικρότερου σωματικού ύψους και κυμαίνονται από 1.10m έως 1.26m (Hay *et al.*, 1985; Πανουτσακόπουλος και συν., 2009).

2.1.3. Τεχνική πτήσης και προσγείωσης

Η τροχιά του ΚΜΣ του κάθε αθλητή στη φάση της πτήσης καθορίζεται, κυρίως από τις συνθήκες που επικρατούν κατά τη φάση της απογείωσης. Από την ταχύτητα, τη γωνία και το ύψος ΚΜΣ.

Η συνεισφορά της φάσης πτήσης, σε σχέση με το χρόνο που διαρκεί η προσπάθεια του άλματος σε μήκος, από την στιγμή της φάσης ώθησης ως το τελείωμα της φάσης προσγείωσης, στην επίδοση του άλματος σε μήκος, είναι 88.5% κατά τον Nigg (1974) και 90% κατά τον Hay (1986).

Το ύψος που φτάνει το ΚΜΣ του αθλητή πάνω από το ύψος κατά την απογείωση, καθορίζεται κυρίως από την κατακόρυφη ταχύτητα (Hay, 1986), και έχει βρεθεί ότι κυμαίνεται για τις γυναίκες 35- 40cm (Hay, 1986) και 29- 49cm (Hay, 1985), ενώ οι αντίστοιχες τιμές για τους άνδρες είναι 40- 55cm (Hay, 1986), 37- 57cm (Komi, 1976), 52- 59cm (Bruggemann, 1982) και 22- 74cm (Keller, 1974).

Τρεις τεχνικές- στιλ πτήσης είναι ευραίως διαδεδομένα, το εκτατικό,



Σχήμα 2.3

το συσπειρωτικό



Σχήμα 2.4

και το ψαλίδι ($2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$).



Σχήμα 2.5

Και οι τρεις τεχνικές έχουν σκοπό να βοηθήσουν τον αθλητή να ελέγξει την προς τα εμπρός περιστροφή του σώματός του, ώστε να επιτύχει μια πιο αποτελεσματική θέση για την προσγείωση (Hay, 1993).

Ο Elkhadem *et al.*, (1966) προσπάθησε να βρει την αποδοτικότερη τεχνική σε σχέση με το χρόνο κατά τον οποίο διατηρεί ο κάθε αθλητής το σώμα του στον αέρα.

Πρότεινε ως ιδανική τεχνική για αθλητές με διαφορετικά χαρακτηριστικά:

Το Συσπειρωτικό για άλματα μικρότερα των 6m

Το Συσπειρωτικό ή το Εκτατικό 6- 6.5m

Το Εκτατικό 6.5- 7m

Το $2\frac{1}{2}$ Ψαλίδι 7- 7.5m

Το $3\frac{1}{2}$ Ψαλίδι για άλματα πάνω από 7.5m

Προς το τέλος της φάσης πτήσης ο αθλητής προετοιμάζεται για την προσγείωση. Στόχος του είναι να επιτύχει την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη οριζόντια

απόσταση μεταξύ του σημείου απογείωσης και του ίχνους που θα αφήσουν τα πέλματά του στην άμμο.

Σωστή τεχνική προσγείωσης μπορεί να θεωρηθεί αυτή η οποία θα αποτρέψει τον αθλητή να πέσει προς τα πίσω, αφήνοντας σημάδι στην άμμο πιο κοντά προς την βαλβίδα απογείωσης από αυτό που άφησαν τα πέλματά του.

Υπάρχουν τρεις τεχνικές προσγείωσης. Στην πρώτη ο αθλητής περνάει πάνω από τα πέλματά του χωρίς να ακουμπήσει την άμμο, στη δεύτερη προσγειώνεται ανάμεσα στα πέλματά του και στην τρίτη ο άλτης προσγειώνεται στο πλάι, δεξιά ή αριστερά των πελμάτων του.

Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία δεν, υπάρχει ομοφωνία για την ιδανική τεχνική προσγείωσης η οποία να βελτιώνει την απόσταση του άλματος σε μήκος. (Hay, 1986).

Ο Bruggeman *et al.*, (1982) μελετώντας 26 αθλητές του άλματος σε μήκος με εύρος αλμάτων 6.5- 8m, βρήκε ότι ο παράγοντας προσγείωση εξηγούσε μόλις το 5.7% της επίδοσης ($r = 0.24$, $r^2 = 0.057$).

2.1.4. Επίδραση ανέμου

Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι αθλητές με τις υψηλότερες ταχύτητες και την ιδανική γωνία απογείωσης έχουν και τις καλύτερες επιδόσεις. Θα πρέπει όμως να λάβουμε υπόψη και άλλες παραμέτρους, ώστε να μη βγάλουμε πρόωρα και λανθασμένα συμπεράσματα. Τέτοιοι παράμετροι είναι κυρίως η ένταση και η κατεύθυνση του ανέμου, κατά τη στιγμή εκτέλεσης του άλματος του κάθε αθλητή.

Για την αρνητική επιρροή του ανέμου ο Dyson (1977) αναφέρει ότι σε μία φόρα της οποίας η οριζόντια ταχύτητα πλησιάζει τα 10 m/s, η αντίσταση του ανέμου, σε σχέση πάντα με την μάζα σώματος του αθλητή, ανέρχεται περίπου στα 27 Newton και υπολογίζεται βάσει του τύπου:

$$F=0.55*(0.15h^2) V_{rel}^2$$

Όπου h = ύψος του σώματος του αθλητή

V_{rel}^2 = σχετική ταχύτητα ανέμου- σώματος

Αντίθετα ο Linthorne (1994) μελετώντας την επιρροή του ανέμου σε αθλητές των 100 μέτρων, βρήκε ότι θετικός άνεμος 2m/sec μπορεί να αυξήσει την ταχύτητα του αθλητή κατά 0.1m/sec.

Αν υποθέσουμε αντίστοιχες μεταβολές στην ταχύτητα και για τους αθλητές του άλματος σε μήκος, θα αναμένουμε μία βελτίωση της επίδοσης κατά 8 εκατοστά (Bridgett, 2002).

Σε αυτή την υπόθεση θα πρέπει να υπολογίσουμε και την επιρροή του ανέμου κατά τη φάση της πτήσης, η οποία θα αντιστοιχεί σε αύξηση της επίδοσης κατά ακόμα 2 εκατοστά (Ward-Smith, 1985) δίνοντας μία συνολική βελτίωση της επίδοσης περίπου 10 εκατοστά.

2.1.5. Υποδήματα

Έχει παρατηρηθεί ότι η μεταταρσοφαλαγγική άρθρωση κάμπτεται κατά το κύλισμα του ποδιού του αθλητή στο τρέξιμο και δεν έχει πλήρη έκταση παρά μόνο μετά

τη φάση της ώθησης, γεγονός που δίνει την πεποίθηση ότι η μεταταρσοφαλαγγική άρθρωση απορροφά μεγάλη ποσότητα ενέργειας (Stefanyshyn & Nigg, 1998).

Η ενέργεια αυτή μπορεί να αποθηκευτεί σε ειδικά σχεδιασμένα παπούτσια με σκληρή σόλα και να επιστρέψει στον αθλητή κατά την ώθηση κάθε διασκελισμού αλλά και κατά τη φάση ώθησης του άλματος σε μήκος.

Μελέτη του Stefanyshyn & Fusco (2004) σε σπρίντερ έδειξε ότι βελτιώθηκε η επίδοσή τους κατά 1% με τη χρήση παπουτσιών με ενίσχυση άκαμπτου υλικού στη σόλα.

Πρακτικά στο άλμα σε μήκος, η αύξηση της ταχύτητας κατά τη φάση της φόρας κατά 1% θα επιφέρει βελτίωση στην επίδοση του άλματος κατά 6cm (Bridgett *et al.*, 2006; Linthorne, 2011).

2.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα προσέγγισης

2.2.1. Μήκος Φόρας

Η φάση της φόρας διαρκεί από το σημείο εκκίνησης, όπου ο άλτης αρχίζει το περπάτημα ή το τρέξιμό του προς τη βαλβίδα, και τελειώνει τη στιγμή που το πόδι ώθησης του αθλητή έρχεται για πρώτη φορά σε επαφή με τη βαλβίδα (Hay, 1986; Κουτσιώρας, 2007).

Το κατάλληλο μήκος φόρας είναι άμεσα συνδεδεμένο με την ηλικία, τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του αθλητή, σωματικό ύψος, σωματικό βάρος, μήκος κάτω άκρων, όπως επίσης και με τις φυσικές του ικανότητες για ανάπτυξη μέγιστης

δύναμης-ισχύς και ταχύτητας, γι' αυτό και το ακριβές μήκος φόρας διαφέρει από αθλητή σε αθλητή και είναι εξολοκλήρου ατομικό.

Σύμφωνα με τον Lees (1994) κατάλληλο μήκος φόρας θεωρείται εκείνο που επιτρέπει στον αθλητή να είναι κοντά στη μέγιστη ταχύτητά του κατά την προσέγγιση της βαλβίδας.

Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι κατάλληλο μήκος θεωρείται εκείνο που επιτρέπει στον αθλητή να αναπτύξει την κατάλληλη οριζόντια ταχύτητα, που θα του επιτρέψει να κάνει τις ανάλογες ενέργειες για να πραγματοποιήσει το άλμα σε μήκος (Koutsioras, 2008).

Να προετοιμάσει, δηλαδή, το σώμα του για την ώθηση, ώστε να γίνει σωστή και με ακρίβεια η τοποθέτηση του ποδιού στο κατάλληλο σημείο, τη βαλβίδα του μήκους, ώστε να εκτελέσει με επιτυχία τη φάση στήριξης- ώθησης.

Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ως μέσω όρο του μήκους της φόρας των αθλητών υψηλού επιπέδου, τα 35- 50 μέτρα (Poron, 1983; Cooper *et al.*, 1973).

Για τους άνδρες αντιστοιχεί στους 18-24 διασκελισμούς (38- 50μ), για τις γυναίκες οι τιμές είναι 16-22 διασκελισμοί (35-43μ) και αντίστοιχα για τους νέους και αρχάριους αθλητές-τριες είναι 12- 16 διασκελισμοί (Bedi & Cooper, 1977; Cooper *et al.*, 1973; Poron, 1983).

Σύμφωνα με μία μελέτη του Ρώσου Poron (1983) το ιδανικό μήκος φόρας για κάθε αθλητή εξαρτάται από την ικανότητά του για ανάπτυξη της μέγιστης ταχύτητας.

Θεωρεί ότι, αν όλες οι παράμετροι είναι ίδιες, οι ταχύτεροι αθλητές θα

χρειάζονται μεγαλύτερο μήκος φόρας για να προσεγγίσουν την τιμή της μέγιστης ταχύτητάς τους.

Αυτό πρακτικά αντιστοιχεί στους 12-16 διασκελισμούς για αθλητές που έχουν ατομική επίδοση στα 100m σπριντ 13''00- 12''00 δευτερόλεπτα και 18- 22 διασκελισμούς για αθλητές με επίδοση στο δρόμο των 100 μέτρων 11''50- 10'' 40 δευτερόλεπτα.

Στον πίνακα 2.3 παρουσιάζεται η σχέση του μήκους φόρας σε συνάρτηση με την επίδοση σε καθορισμένη απόσταση των 30m και 100m αντίστοιχα, σύμφωνα πάντα με τον Ρορον (1983).

Πίνακας 2.3. Σχέση του μήκους φόρας σε συνάρτηση με την επίδοση στα 30μ & 100μ. (Ρορον, 1983)		
Χρόνος στα 30 μέτρα (sec.)	Χρόνος στα 100 μέτρα (sec.)	Αριθμός διασκελισμών
4.7	13.0	12
4.5	12.5	14
4.3	12.0	16
4.1	11.5	18
3.9	10.9	20
3.7	10.4	22

2.2.2 Δομή διασκελισμών

Μόλις τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει έρευνες που αναφέρονται στη δομή των διασκελισμών σε όλο το μήκος φόρας, (Glize *et al.*, 1996; Hay, 1988; Lees *et al.*, 1982; William, 2005) με σκοπό να γίνει κατανοητός ο τρόπος που οι αθλητές δημιουργούν

ένα σταθερό μοντέλο διασκελισμών για την ανάπτυξη της ταχύτητας, στη φάση της φόρας και αν όχι, σε ποιο σημείο της φόρας υπάρχει διαφοροποίηση σε αυτό το μοντέλο.

Ο Lee *et al.*, (1982) στη μελέτη του παρουσίασε δύο επιμέρους φάσεις κατά τη φόρα του άλματος σε μήκος. Ονόμασε την πρώτη, φάση επιτάχυνσης, και τη δεύτερη, μηδενική φάση κατά την οποία οι αθλητές κάνουν προσαρμογές στους διασκελισμούς τους για να διορθώσουν πιθανά λάθη της προηγούμενης φάσης ώστε, να έχουν ακρίβεια στην τοποθέτηση του ποδιού στη βαλβίδα.

Το κύριο εύρημα της μελέτης ήταν ότι υπάρχει ένα μεγάλο εύρος στις προσαρμογές που κάνουν οι αθλητές στο μοντέλο των διασκελισμών τους, αλλά οι στατιστικά σημαντικότερες μεταβολές στο μήκος τους ή στο χρόνο επαφής με το έδαφος γίνονται κατά τους 3 τελευταίους διασκελισμούς.

Ο Hay (1988) σε δική του έρευνα πάνω στην οπτική ρύθμιση μελέτησε το μοντέλο κίνησης 19 αθλητών υψηλού επιπέδου, κατά τους τελευταίους 10 διασκελισμούς της φάσης της φόρας, και βρήκε ότι οι στατιστικά σημαντικές μεταβολές γίνονται στους τελευταίους 5 διασκελισμούς πριν από την βαλβίδα.

Αντίστοιχη μελέτη πάνω στην οπτική ρύθμιση πραγματοποίησε και ο Omura *et al.*, (2005) σε νεαρούς αθλητές, έφηβους, και βρήκε ότι οι προσαρμογές εμφανίζονται, σε αντίθεση με τη μελέτη του Hay (1988), κατά τον 3 Τελευταίο Διασκελισμό (3ΤΔ).

Την διαφοροποίηση των δεδομένων τους σε σχέση με τη μελέτη του Hay (1988) οι ερευνητές την απέδωσαν στην ύπαρξη διαφορών μεταξύ των νεαρών αθλητών (Omura *et al.*, 2005) και των αθλητών υψηλού επιπέδου (Hay, 1988) σε σχέση με τις

διαφορετικές σωματικές ικανότητες, την ικανότητα για ανάπτυξη μέγιστης ταχύτητας αλλά και στην τεχνική.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα του Glize *et al.*, (1996) ο οποίος μελέτησε έμπειρους και όχι έμπειρους αθλητές για να διαπιστώσει αν υπάρχουν αλλαγές στο μοντέλο κίνησης κατά τη φάση της φόρας.

Βρήκε ότι υπάρχουν προσαρμογές όχι μόνο στους τελευταίους 3-4 διασκελισμούς αλλά και στους πρώτους διασκελισμούς κατά τη φάση της επιτάχυνσης.

Ένα σημαντικό εύρημα της μελέτης του ήταν ότι σε σύγκριση μεταξύ του δείγματος έμπειρων και μη έμπειρων αθλητών, οι έμπειροι αθλητές μπορούσαν να κάνουν τις προσαρμογές στο μήκος διασκελισμού αρκετά νωρίτερα.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα του Laurent *et al.*, (1982) που μελέτησε και αυτός τις αλλαγές στο μοντέλο κίνησης δύο γκρουπ έμπειρων και μη έμπειρων αθλητών. Οι έμπειροι αθλητές έκαναν νωρίτερα τις προσαρμογές τους σε σχέση με τους μη έμπειρους που τις ξεκινούσαν κατά τους 3 τελευταίους διασκελισμούς.

Οι προσαρμογές αφορούν κυρίως το μήκος των τελευταίων διασκελισμών. Οι περισσότεροι ερευνητές βρίσκουν μία σχέση μεσαίου- μεγάλου- μικρού μήκους διασκελισμού σε σχέση με τους κατά σειρά τρίτο- δεύτερο- τελευταίο διασκελισμό (Hay *et al.*, 1985; Hay *et al.*, 1986; Hay *et al.*, 1990; Nolan *et al.*, 2006; 2007; Πανουτσακόπουλος και συν., 2009).

Οι ισχυρισμοί μπορούν να στηριχθούν από πολλές μελέτες. Μία από αυτές είναι και του Hay & Miller (1985) στην οποία μελέτησαν τις 12 αθλήτριες που συμμετείχαν στον τελικό του άλματος σε μήκους των Ολυμπιακών αγώνων του Λος Άντζελες το

1984. Οι Hay *et al.*, μελέτησαν το μήκος των τεσσάρων τελευταίων διασκελισμών και βρήκαν ότι ο μέσος όρος για τα μήκη των διασκελισμών ήταν για τον 4^ο διασκελισμό 2.15m, για τον 3^ο διασκ. 2.19m, για τον 2^ο διασκ. 2.24m, ενώ για τον τελευταίο διασκελισμό το μήκος ήταν 2.09m.

Σε απόλυτη συμφωνία είναι και τα αποτελέσματα μιας δεύτερης μελέτης των ίδιων ερευνητών (Hay, Miller & Canterna, 1986) με δείγμα τους 12 φιναλίστ του άλματος σε μήκος του εθνικού πρωταθλήματος των ΗΠΑ του 1983. Ο μέσος όρος του μήκους των τελευταίων τριών διασκελισμών αντίστοιχα ήταν 2.39m, 2.48m και 2.17m. Αξίζει να σημειωθεί ότι το επίπεδο των επιδόσεων ήταν πολύ υψηλό. Οι τρεις πρώτοι αθλητές ήταν αυτοί που πήραν και τα μετάλλια στο παγκόσμιο πρωτάθλημα της ίδιας χρονιάς.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα από την ανάλυση του μήκους των ανδρών του 6^{ου} IAAF, VTB Bank World Athletics Στουτγάρδη 2008 (Mendoza *et al.*, 2008). Ο μέσος όρος των τριών τελευταίων διασκελισμών είναι 3^{ος} διασκ. 2.32m, 2^{ος} διασκ. 2.54m, ενώ αντίστοιχα ο τελευταίος διασκελισμός είναι 2.18m. Αναλυτικά τα αποτελέσματα της μελέτης παρουσιάζονται στον πίνακα 2.4.

Πίνακας 2.4. Βιομηχανική ανάλυση του άλματος σε μήκος ανδρών, 6ου IAAF, VTB Bank World Athletics Στουτγάρδη 2008. (Mendoza et al., 2008)			
Όνομα	Μήκος Διασκελισμού		
	3ΤΔ (m)	2ΤΔ (m)	ΤΔ (m)

Lapierre F.	2.52	2.62	2.29
Al-Sabee H.	2.16	2.50	2.02
Al Khuwalidi M.	2.51	2.73	2.37
Meliz L.	2.62	2.69	2.27
Bayern S.	2.16	2.28	2.14
Pate M.	2.24	2.58	1.97
Badji N.	2.36	2.52	2.44
Winter N.	1.97	2.37	1.92
M.O.	2.32	2.54	2.18

ΤΔ= Τελευταίος Διασκελισμός

Όμοια αποτελέσματα μπορούμε να ισχυριστούμε ότι έχουμε και για τους Έλληνες αθλητές-τριες βάσει της μελέτης του Πανουτσακόπουλου και συν., (2009) ο οποίος εξέτασε τα κινηματικά χαρακτηριστικά των τελευταίων δύο διασκελισμών των 10 κορυφαίων Ελλήνων αθλητών και των 12 κορυφαίων Ελληνίδων αθλητριών του άλματος σε μήκος.

Τα δεδομένα πάρθηκαν από τους συμμετέχοντες του τελικού του πανελληνίου πρωταθλήματος Ανδρών- Γυναικών του 2007. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι κατά μέσο όρο για τους άντρες ο τελευταίος διασκελισμός ήταν μικρότερος από τον προτελευταίο κατά 0.31m, ενώ αντίστοιχα για τις γυναίκες ήταν μικρότερος κατά 0.14m.

Στον πίνακα 2.5 φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα, καθώς και ο μέσος όρος του μήκους του προτελευταίου και τελευταίου διασκελισμού.

Πίνακας 2.5. Βιοκινητική ανάλυση των τελευταίων διασκελισμών Ελλήνων αθλητών του άλματος σε μήκος. (Πανουτσακόπουλος, 2009)

Άνδρες	2ΤΔ (m)	ΤΔ (m)	Γυναίκες	2ΤΔ (m)	ΤΔ (m)
Τσάτουμας	2.43	2.32	Δεβεντζή	2.47	2.02
Νούσιος	2.42	2.14	Πέρρα	2.29	2.21
Μακρυνικόλας	2.22	2.28	Καφετζή	2.27	2.16
Κατσής	2.52	2.00	Πιλάτου	2.10	2.08
Τσιάμης	2.35	2.02	Πανέτα	2.26	2.16
Διακονικόλας	2.46	2.18	Καφούρου	2.01	1.98
Σκανδάλης	2.29	2.12	Στρατάκη	2.24	1.85
Μουρατίδης	2.49	1.96	Μασλίγκα	2.12	1.77
Πηλίδης	2.57	2.10	Φωναζάκη	2.15	2.19
Τζημαγιώργης	2.35	1.86	Σιδηροπούλου	2.01	1.95
			Κακαρώνη	2.19	2.21
			Γεροκώστα	2.13	2.06
M.O.	2.41	2.10	M.O.	2.19	2.05

ΤΔ= Τελευταίος Διασκελισμός

Αποτελέσματα σε ελληνικό πληθυσμό έχουμε επίσης και από τη μελέτη των Πανουτσακόπουλου και Κόλλια (2009) οι οποίοι είχαν μελετήσει τους συμμετέχοντες του τελικού του πανελληνίου πρωταθλήματος εφήβων- νεανίδων του 2008. Τα αποτελέσματα της μελέτης ήταν σε απόλυτη συμφωνία με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, προτελευταίος διασκελισμός μεγάλος, τελευταίος μικρός, παρόλο που το

δείγμα ήταν σε αθλητές νεαρής ηλικίας και ίσως όχι τόσο έμπειρους στα τεχνικά χαρακτηριστικά του αθλήματος.

Οι έφηβοι αθλητές είχαν μία μείωση του μήκους του τελευταίου διασκελισμού κατά 27 εκατοστά ($2^{ος}$ Τελευταίος Διασκελισμός= 2.29m, Τελευταίος Διασκελισμός= 2.02m), ενώ η αντίστοιχη μείωση για τις νεάνιδες ήταν 17 εκατοστά (2ΤΔ= 2.11m, ΤΔ= 1.94m).

Βέβαια στη βιβλιογραφία έχουν καταγραφεί και εξαιρέσεις αθλητών, συμπεριλαμβανομένων και αθλητών υψηλών επιδόσεων, ολυμπιονικών και παγκόσμιων πρωταθλητών, όπου ο τελευταίος διασκελισμός είναι ο μεγαλύτερος σε μήκος.

Ο Αφροαμερικανός αθλητής Bob Beamon στους ολυμπιακούς αγώνες του Μεξικό το 1968, όταν πέτυχε το εκπληκτικό για την εποχή παγκόσμιο ρεκόρ με 8.90m, ο τελευταίος διασκελισμός του ήταν κατά 0.17m μεγαλύτερος από τον προτελευταίο. (προτελευταίος διασκελισμός 2.40m, τελευταίος διασκελισμός 2.57m) (Brearley et al., 1972).

Οι “μεταβολές- προσαρμογές” των αθλητών στην οριζόντια ταχύτητα στο μήκος διασκελισμού, συνδυάζονται και με διαφοροποιήσεις στη συχνότητα των διασκελισμών.

Πρωταρχικός στόχος των αθλητών του άλματος σε μήκος, όπως προαναφέρθηκε, κατά την προσέγγιση της βαλβίδας είναι η επίτευξη της μέγιστης ταχύτητας, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την αύξηση του μήκους διασκελισμού ή/και την αύξηση της συχνότητας διασκελισμού.

Βάσει της εξίσωσης η Ταχύτητα (V) ισούται με το γινόμενο του Μήκους Διασκελισμού (ΜΔ) επί τη Συχνότητα Διασκελισμού (ΣΔ) (Kale, 2009; Mero *et al.*, 1992).

$$V = MΔ \times ΣΔ$$

Σε μία καθορισμένη απόσταση, όπως είναι το ιδανικό μήκος φόρας ή το μήκος των τελευταίων διασκελισμών, η αύξηση της συχνότητας των διασκελισμών ίσως είναι ο μόνος αποδεκτός τρόπος κατά τον οποίο ο αθλητής μπορεί να προσπαθήσει να αυξήσει την οριζόντια ταχύτητά του (Hay, 1986).

Έχει παρατηρηθεί ότι κατά τους τελευταίους διασκελισμούς του άλματος σε μήκος έως την φάση στήριξης ώθησης, οι αθλητές υψηλού επιπέδου αυξάνουν τη συχνότητα διασκελισμού (Eremin, 1973; Jarver, 1970; 1984).

Ο Eremin (1973) μελετώντας τα κινηματικά χαρακτηριστικά κατά τους τελευταίους διασκελισμούς αθλητών του άλματος σε μήκος στους Ολυμπιακούς αγώνες του Μονάχου το 1972 βρήκε ότι αθλητές, όπως ο Ρώσος πρωταθλητής Podluzhny, ο οποίος αρχικά αύξανε το μήκος διασκελισμού προοδευτικά έως των 7-8 τελευταίο διασκελισμό και στη συνέχεια κρατώντας σταθερό το ήδη αποκτηθέν μήκος αύξανε τη συχνότητα από 3.9 διασκ./δευτ., κατά μέσο όρο στη φάση της φόρας, σε 5.32 διασκ./δευτ., κατά τον τελευταίο διασκελισμό.

Αντίστοιχα είναι και τα δεδομένα από την μελέτη ανασκόπησης βιβλιογραφίας του Popov (1969), αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον πίνακα 2.6.

Πίνακας 2.6. Συχνότητα Διασκελισμού κατά τους τελευταίους διασκελισμούς στο Μήκος. (Popov, 1969)					
Αθλητής	Επίδοση	4ΤΔ	3ΤΔ	2ΤΔ	ΤΔ
	(m)	(διασκ./δευτ.)	(διασκ./δευτ.)	(διασκ./δευτ.)	(διασκ./δευτ.)
Popov	7.60	4.1	4.27	4.3	4.7
Shelby	7.82	4.4	4.57	4.1	5
Ter-Ovanesian	8.19	4.25	4.4	4.3	5.3

ΤΔ= Τελευταίο Διασκελισμός

2.2.3. Προετοιμασία για την τοποθέτηση

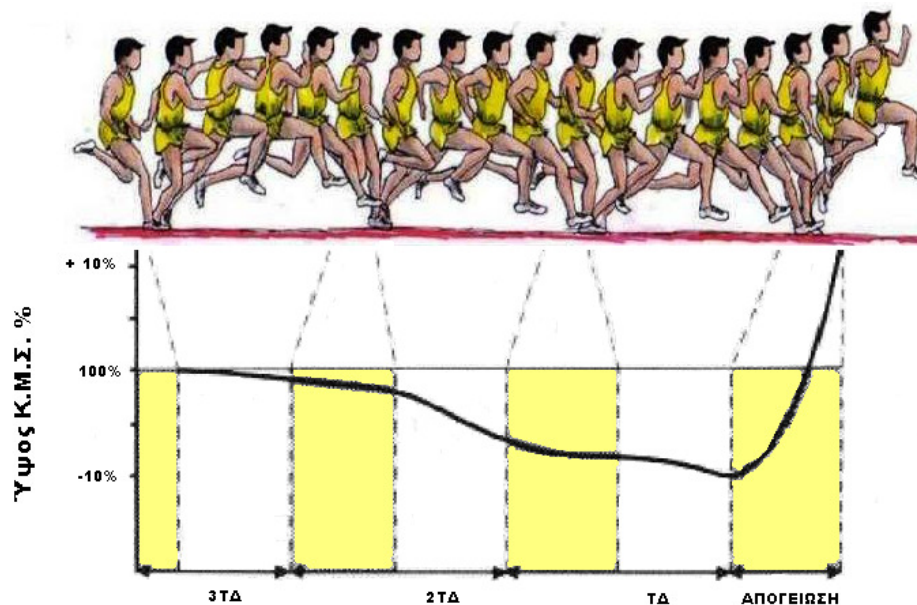
Την υψηλότερη τιμή της κατακόρυφης ταχύτητας με τη μικρότερη δυνατή απώλεια της οριζόντιας ταχύτητας κατά τη φάση της τοποθέτησης, ο αθλητής του άλματος σε μήκος την πετυχαίνει με το χαμήλωμα του ΚΜΣ.

Η αυξομείωση του μήκους διασκελισμού έχει ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη μετατόπιση του ΚΜΣ. Όσο αυξάνει το μήκος του διασκελισμού, τόσο χαμηλώνει το ΚΜΣ και ο άλτης προετοιμάζει το σώμα του για την καλύτερη τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα του μήκους και την μετατροπή της οριζόντιας ταχύτητας σε κατακόρυφη, με όσο το δυνατόν λιγότερες απώλειες (Nolan, Patrilli & Simpson, 2006).

Η χαμηλότερη θέση του ΚΜΣ κατά την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα δίνει τη δυνατότητα στον αθλητή να μετατρέψει τη φορά της κατακόρυφης δύναμης από αρχικά αρνητική, προς το έδαφος, σε θετική, από το έδαφος, με μικρότερο ενεργειακό κόστος προκειμένου να πραγματοποιηθεί η απογείωση.

Η προετοιμασία των μετατοπίσεων του ΚΜΣ αρχίζει από τον προτελευταίο διασκελισμό πριν από την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα.

Ο Nixdorf *et al.*, (1983) βρήκε ότι υπάρχει μία μετατόπιση του ύψους ΚΜΣ προς τα κάτω της τάξης του 10%, που αντιστοιχούσε σε 11 εκατοστά, μεταξύ της απογείωσης στον προτελευταίο διασκελισμό και της φάσης στήριξης στη βαλβίδα κατά τον τελευταίο διασκελισμό. Παρακάτω παρουσιάζονται σχηματικά (σχήμα 2.6), τα αποτελέσματα της έρευνας του Nixdorf (1983) σε σχέση με τις μετατοπίσεις του ΚΜΣ κατά την προετοιμασία για την ώθηση.



Σχήμα 2.6. Μετατοπίσεις του ΚΜΣ (Nixdorf *et al.*, 1983) τροποποιημένο από Κωστικιάδη

Επίσης οι Hay & Nohara (1990) σε μελέτη 46 αθλητών του άλματος σε μήκος (26 ανδρών, 20 γυναικών) μελέτησαν τις μεταβολές του ΚΜΣ κατά τους τελευταίους 4 διασκελισμούς. Δεν παρουσιάστηκε καμία στατιστικά σημαντική μεταβολή μεταξύ του 4ου, 3ου και 2ου διασκελισμού σε κανένα από τα δύο φύλα.

Βρέθηκε όμως ότι το ΚΜΣ χαμήλωνε κατά τη διάρκεια της πτήσης του 2ου τελευταίου διασκελισμού (ύψος ΚΜΣ κατά την τοποθέτηση του 2ΤΔ= 1.04 cm. ενώ αντίστοιχα το ύψος ΚΜΣ κατά τη φάση πτήσης του 2ΤΔ= 0.99 cm.) και παρέμενε χαμηλά έως και τη φάση στήριξης του τελευταίου διασκελισμού, οπότε και άρχιζε η ανοδική πορεία του ΚΜΣ και οι ανάλογες προετοιμασίες για την “αποκόλληση” του ποδιού από το έδαφος.

Σε νεότερη μελέτη αθλητών υψηλού επιπέδου (Mentoza *et al.*, 2008) βρέθηκε αρκετά υψηλότερη τιμή στην μετατόπιση, το χαμήλωμα, του ΚΜΣ από τον προτελευταίο διασκελισμό στον τελευταίο, στη φάση της τοποθέτησης, κατά 9.75 εκατοστά.

Σε απόλυτη συμφωνία με τη διεθνή βιβλιογραφία έρχονται και δύο ελληνικές μελέτες του Πανουτσακόπουλου και συν., (2009a, b). Ο εν λόγω ερευνητής (2009a) μελέτησε έλληνες αθλητές υψηλού επιπέδου και βρήκε μείωση στο ύψος του ΚΜΣ και στα δύο φύλα, μεταξύ 2ΤΔ και ΤΔ κατά 3 εκατοστά, ενώ αντίστοιχα ήταν τα αποτελέσματα και στην μελέτη νεαρών αθλητών ηλικίας 17 ετών (2009b) όπου βρέθηκε μείωση μεταξύ 2ΤΔ και ΤΔ, για τους έφηβους κατά 5 εκατοστά και για τις νεάνιδες κατά 4 εκατοστά.

Στόχος του αθλητή κατά την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στην βαλβίδα είναι να μπορέσει να ευθυγραμμίσει και το σώμα του σε σχέση πάντα με το πόδι τοποθέτησης. Η ευθυγράμμιση αυτή πετυχαίνεται με την κλίση του κορμού προς τα πίσω.

Ο Keller (1974) μελετώντας άλματα τεσσάρων αθλητών που συμμετείχαν στο εθνικό πρωτάθλημα της Σουηδίας, παρατήρησε ότι την μεγαλύτερη κλίση του κορμού την είχαν οι αθλητές στην καλύτερη από πλευράς επίδοσης προσπάθειά τους. Οι γωνίες κυμαίνονταν μεταξύ των $75^{\circ} - 100^{\circ}$. Αξίζει να σημειωθεί ότι τη μεγαλύτερη κλίση την είχε ο αθλητής με την καλύτερη επίδοση.

2.3. Επίδραση μήκους φόρας στην τεχνική εκτέλεση της προετοιμασίας για την τοποθέτηση.

2.3.1. Δομή διασκελισμών

Το μήκος των τριών τελευταίων διασκελισμών του άλματος σε μήκος μπορεί να επαληθεύει την σχέση μεσαίου- μεγάλου- μικρού, αλλά ποσοστιαία εξαρτάται από την οριζόντια ταχύτητα που αναπτύσσουν οι αθλητές και διαφοροποιείται ελαφρώς.

Ο Mendoza (2008), μελετώντας τους αθλητές του 6^{ου} IAAF world athletics στη Στουτγάρδη, βρήκε ότι η σχέση μεταξύ των τριών διασκελισμών σε αθλητές με ταχύτητα κατά την απογείωση μεγαλύτερη από 8.5m/s (M.O.= 8.95m/s) ήταν 33.23% για τον 3ΤΔ, 35.86% για τον 2ΤΔ και 30.94% για τον ΤΔ.

Αντίστοιχα οι τιμές για αθλητές με ταχύτητα μικρότερη από 8.5m/s (M.O.=8.36m/s) ήταν 32.66% για τον 3ΤΔ, 36.26% για τον 2ΤΔ και 31.08% για τον ΤΔ.

Σε μία παρόμοια μελέτη ο Hay *et al.*, (1986) στους αθλητές που συμμετείχαν στον τελικό του παναμερικανικού πρωταθλήματος το 1984 βρήκε ότι η σχέση για αθλητές με ταχύτητες μεγαλύτερες των 9m/s ήταν 34.67% για τον 3ΤΔ, 35.45% για τον 2ΤΔ και 29.85% για τον ΤΔ, ενώ για τους αθλητές που είχαν ταχύτητα μικρότερη των 9m/s οι τιμές ήταν 33.5% για τον 3ΤΔ, 35.21% για τον 2ΤΔ και 31.21% για τον ΤΔ.

Παρόμοιες τιμές βρήκε και Hay *et al.*, (1985) σε μελέτη του με δείγμα αθλήτριες του μήκους υψηλού επιπέδου. Για ταχύτητες 8.56m/s η σχέση μεταξύ των 3 τελευταίων διασκελισμών ήταν 33.59% για τον 3ΤΔ, 34.36% για τον 2ΤΔ και 32.06% για τον ΤΔ.

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα δεδομένα των ερευνών στον πίνακα 2.7.

Πίνακας 2.7. Σχέση % μεταξύ των τριών τελευταίων διασκελισμών				
Ερευνητής	Vto	3ΤΔ%	2ΤΔ%	ΤΔ%
Hay, 1986 (M)	9.25	34.67	35.45	29.85
Mendoza, 2008 (M)	8.95	33.23	35.86	30.94
Hay, 1986 (M)	8.73	33.50	35.21	31.21
Hay, 1985 (F)	8.56	33.59	34.36	32.06
Mendoza, 2008 (M)	8.36	32.66	36.26	31.08

Vto= Ταχύτητα κατά την ώθηση, M= άνδρες, F=γυναίκες, ΤΔ= Τελευταίος Διασκελισμός

2.3.2. Ταχύτητα τελευταίων διασκελισμών

Στους τελευταίους τρεις διασκελισμούς στόχος του αθλητή είναι να διατηρήσει όσο είναι δυνατόν την οριζόντια ταχύτητα που απέκτησε κατά τη φάση της φόρας και να αυξήσει την κατακόρυφη, κατά την τοποθέτηση έτσι, ώστε να μπορέσει να εκτινάξει το σώμα του με επιτυχία στον αέρα.

Οι απώλειες ταχύτητας που έχουν βρεθεί υφίστανται, ώστε να μπορέσουν οι αθλητές να προσαρμόσουν την θέση του σώματός τους, προετοιμάζοντάς το για τη φάση της απογείωσης (φάση στήριξης- ώθησης) και σύμφωνα με τον Ter-Ovanesian (1979) η απώλεια της οριζόντιας ταχύτητας ξεκινάει στα τελευταία 5 μέτρα πριν τη βαλβίδα που συμπίπτει με τη φάση στήριξης του προτελευταίου διασκελισμού.

Η υπόθεση αυτή στηρίζεται και από την ανάλυση των 12 φιναλίστ του μήκους γυναικών των Ολυμπιακών αγώνων του 1984 στο Λος Άντζελες όπου βρέθηκε απώλεια στην οριζόντια ταχύτητα ανάμεσα στους δύο τελευταίους διασκελισμούς (προτελευταίος – τελευταίος) της τάξεως του 6% (Hay & Miller, 1985).

Πλήρη συμφωνία με τα παραπάνω υπάρχει και στα αποτελέσματα πιο πρόσφατης μελέτης βιομηχανικής ανάλυσης του άλματος σε μήκος ανδρών από το IAAF, VTB Bank World Athletics Στουτγάρδη το 2008 (Mendoza, *et al.*, 2008) όπου η απώλεια της οριζόντια ταχύτητας ήταν της τάξης του 2%.

Οι μέσοι όροι τιμών της οριζόντιας και κατακόρυφης ταχύτητας από την μελέτη του Mendoza (2008) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 2.8.

Πίνακας 2.8. Βιομηχανική ανάλυση του άλματος σε μήκος ανδρών, 6^ο IAAF, VTB Bank World Athletics Στουτγάρδη 2008. (Mendoza *et al.*, 2008)

Οριζόντια Ταχύτητα				Κατακόρυφη Ταχύτητα
	3ΤΔ	2ΤΔ	ΤΔ	ΤΔ
M.O.	10.30 m /sec	10.36 m /sec	10.21 m /sec	3.22 m /sec

ΤΔ= Τελευταίος Διασκελισμός

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα παλαιότερων αλλά και πιο σύγχρονων ερευνών όπως των Dyachkov *et al.*, (1953) όπου βρήκαν μία μείωση της οριζόντιας ταχύτητας κατά 1.8- 2m/sec που αντιστοιχεί στο 9.5- 14.4%, του Poron (1988) όπου βρέθηκε μείωση της ταχύτητας κατά 1-2m/sec που αντιστοιχεί στο 9-18%, των Jarver & Boase (1994) όπου η μείωση της οριζόντιας ταχύτητας ήταν της τάξης του 6% και των Glize & Laurent (1997) όπου η οριζόντια ταχύτητα μειώθηκε κατά 4% για τους έμπειρους αθλητές και κατά 12% για τους άπειρους αθλητές.

Τα παραπάνω ευρήματα των ερευνών έρχονται σε σύγκρουση με τα αποτελέσματα έρευνας των Πανουτσακόπουλου & Κόλλια (2009a) που πραγματοποιήθηκε σε έλληνες αθλητές. Το δείγμα αποτελούταν από 22 άτομα, 10 άνδρες και 12 γυναίκες, που συμμετείχαν στον τελικό του άλματος σε μήκος στο πανελλήνιο πρωτάθλημα του 2007.

Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε μία αύξηση στην ταχύτητα από τον προτελευταίο στον τελευταίο διασκελισμό και στις δύο ομάδες, που ήταν αντίστοιχα

για τους άνδρες 2% και για τις γυναίκες 4%. Τα αποτελέσματα αναλυτικά παρουσιάζονται στον πίνακα 2.9.

Πίνακας 2.9. Βιοκινητική ανάλυση των τελευταίων διασκελισμών Ελλήνων αθλητών/τριών του άλματος σε μήκος. (Πανουτσακόπουλος & Κόλλιας, 2009)					
Άνδρες			Γυναίκες		
2ΤΔ	ΤΔ	ΔV%	2ΤΔ	ΤΔ	ΔV%
9.70 m/sec	9.86 m/sec	+ 2	8.56 m/sec	8.84 m/sec	+ 4

ΤΔ= Τελευταίος Διασκελισμός, ΔV%= Ποσοστιαία Διαφορά Ταχύτητας

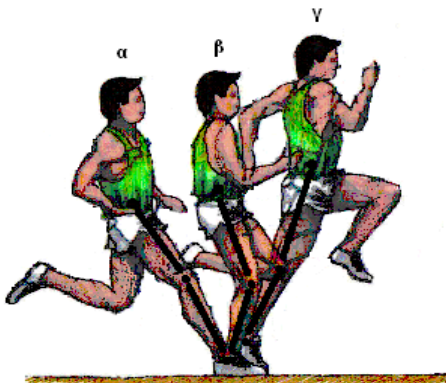
2.4. Επίδραση μήκους φόρας στην εκτέλεση της φάσης στήριξης- ώθησης

Για να αξιοποιήσουν οι αθλητές του άλματος σε μήκος την ικανότητα τους για ανάπτυξη της μέγιστης ταχύτητας, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν και ανάλογη τεχνική απογείωσης, ώστε να καταφέρουν να “εκτοξεύσουν” το σώμα τους στον αέρα (Bridgett, 2006).

Όλες οι προαναφερόμενες προσαρμογές στην ταχύτητα, στο μήκος και τη συχνότητα του διασκελισμού, καθώς και στις αυξομειώσεις του ΚΜΣ είναι απαραίτητες για να μπορέσει ο αθλητής να διατηρήσει την οριζόντια ταχύτητα και να αυξήσει την κατακόρυφη, κάτι το οποίο θα επιτευχθεί με τη σωστή θέση του σώματος κατά την τοποθέτηση του ποδιού στη βαλβίδα, κατά τη φάση της στήριξης-ώθησης (Lees *et al.*, 1994).

Η φάση της στήριξης- ώθησης αποτελεί τη σημαντικότερη και πιο κρίσιμη φάση του άλματος σε μήκος, δεδομένου ότι σε αυτή παράγεται η κατακόρυφη ταχύτητα (Alexander, 1990; Hay, 1988; Stewart, 1981; Unger, 1980) και εκτελείται σε τρεις συνεχόμενες επιμέρους φάσεις (Koyama *et al.*, 2005):

- α) τη φάση της τοποθέτησης
- β) τη φάση της απόσβεσης και
- γ) τη φάση της ενεργητικής ώθησης- απογείωσης.



Σχήμα 2.7. Επιμέρους φάσεις κατά την στήριξη-ώθηση

2.4.1. Φάση τοποθέτησης

Η φάση της τοποθέτησης αρχίζει με την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα και τελειώνει με την αρχή κάμψης του γονάτου. Η χρονική διάρκεια της είναι η πιο σύντομη σε σχέση με τις άλλες δύο που ακολουθούν και ο χρόνος διάρκειάς της αντιστοιχεί περίπου στο 14% του συνολικού χρόνου της φάσης στήριξης- ώθησης.

Ο Alexander (1990) διαμόρφωσε, μέσω προσομοίωσης αλμάτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, ένα μαθηματικό μοντέλο για το άλμα σε ύψος και το άλμα σε

μήκος. Το μοντέλο αυτό βελτιώθηκε μετέπειτα από τον Seyfarth και τους συνεργάτες του (2000).

Οι δύο ερευνητές είχαν επισημάνει ότι η προσέγγιση της βαλβίδας με μεγάλη οριζόντια ταχύτητα, μεγαλύτερη από 6m/s, μικραίνει τη διάρκεια επαφής με το έδαφος και κατ' επέκταση την ικανότητα του αθλητή να παράγει κατακόρυφη δύναμη ώθησης.

Για να αυξηθεί η διάρκεια της επαφής του ποδιού με το σημείο ώθησης, ο αθλητής καλείται να τοποθετήσει το πόδι του μπροστά από το κέντρο μάζας του σώματος του και όσο πιο κοντά στη βαλβίδα, σχηματίζοντας γωνία μεταξύ της ευθείας που ενώνει το ΚΜΣ και του σημείου στήριξης, πόδι ώθησης, με τον οριζόντιο άξονα, 60- 65° (Alexander, 1990; Bridgett, 2002; 2005; 2006; Lees, 1994; Seyfarth, 2000). Αντίστοιχα η γωνία της Μέγιστης Κάμψης του Γόνατος (ΜΚΓ) κατά την στιγμή της τοποθέτησης του ποδιού ώθησης στη βαλβίδα βρέθηκε να είναι 170°.

Ο Seyfarth (2000) βρήκε ότι για χαμηλότερες ταχύτητες προσέγγισης της βαλβίδας, της τάξεως έως και 5m/s, η ευνοϊκή γωνία τοποθέτησης μεταβάλλεται και κυμαίνεται από 70° και πάνω. Δηλαδή όσο μειώνεται η ταχύτητα, τόσο αυξάνεται η γωνία τοποθέτησης του ποδιού ώθησης. Αξιοσημείωτο είναι ότι στις χαμηλότερες ταχύτητες δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στην αντίστοιχη γωνία της ΜΚΓ.

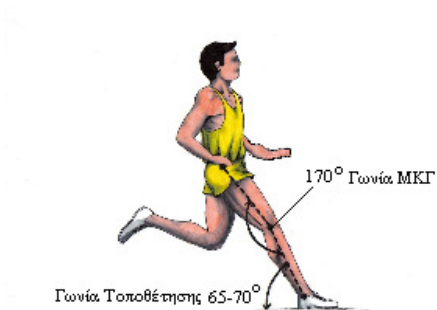
Σε μία μελέτη περίπτωσης σε αθλητή υψηλού επιπέδου, ατομικό ρεκόρ 8.30m, η Brigget (2006) μελετώντας τις επιρροές της ταχύτητας στα κινηματικά χαρακτηριστικά βρήκε ότι μία αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας επιφέρει αύξηση στην απόσταση του

άλματος, στην κατακόρυφη ταχύτητα, αλλά σε αντίθεση με τα δεδομένα προηγούμενων μελετών μία αύξηση και στη γωνία τοποθέτησης.

Βρήκε ότι σε ταχύτητες 5m/s η ΜΚΓ ήταν 148° , σε ταχύτητες 6m/s ήταν 151° , ενώ αντίστοιχα για υψηλότερες ταχύτητες της τάξης των 11m/s η γωνία της μέγιστης κάμψης του γόνατος ήταν 170° .

Στη διεθνή βιβλιογραφία η γωνία της ΜΚΓ δεν παρουσιάζει μεγάλο εύρος τιμών και κυμαίνεται περίπου στις 170° σε αντίθεση με την γωνία τοποθέτησης που έχει βρεθεί να είναι $64-69^\circ$ (Hay, 1986), $63-69^\circ$ για άνδρες και $59-68.8^\circ$ για γυναίκες (Nixdorf & Bruggemann, 1990), $59-63.4^\circ$ (Ozolin, 1977), $60-65^\circ$ (Popov, 1983), 61.6° για ταχύτητες 7m/s και 68.6° για ταχύτητες 9m/s (Tsuboi, 2010).

Παρακάτω παρουσιάζονται σχηματικά οι γωνίες Τοποθέτησης και Μέγιστης Κάμψης Γόνατος ως μέσος όρος της διεθνούς βιβλιογραφίας.



Σχήμα 2.8. Γωνία Τοποθέτησης και Μέγιστης Κάμψης Γόνατος

2.4.2. Φάση Απόσβεσης

Η φάση απόσβεσης αρχίζει από την έναρξη της κάμψης του γόνατος και τελειώνει με τη μέγιστη γωνία κάμψης του, η οποία χρονικά συμπίπτει με τη στιγμή

κατά την οποία το ΚΜΣ βρίσκεται κάθετα επάνω από το σημείο στήριξης, το πόδι ώθησης.

Η χρονική διάρκεια της φάσης αυτής είναι μεγαλύτερη από τη φάση της τοποθέτησης και αντιστοιχεί στο 29-30% του συνολικού χρόνου της φάσης στήριξης-ώθησης.

Η ιδανική τεχνική για την φάση της απόσβεσης περιλαμβάνει εκτός από το χαμήλωμα του ΚΜΣ και το “σουστάρισμα” πάνω στο πόδι ώθησης. Έτσι, δημιουργούνται ιδανικές συνθήκες για την παραγωγή της κατακόρυφης ταχύτητας, με όσο το δυνατόν μικρότερη απώλεια της οριζόντιας (Nolan, Patritti & Simpson, 2006).

Η φάση της απόσβεσης συνεισφέρει περισσότερο από 64% στην παραγωγή της κατακόρυφης ταχύτητας (Lees, 1994), ενώ σύμφωνα με τον Κουτσιώρα και συν., (2008) το “σουστάρισμα” αυτό φέρεται ως ο κύριος μηχανισμός παραγωγής του 60% της κατακόρυφης ταχύτητας.

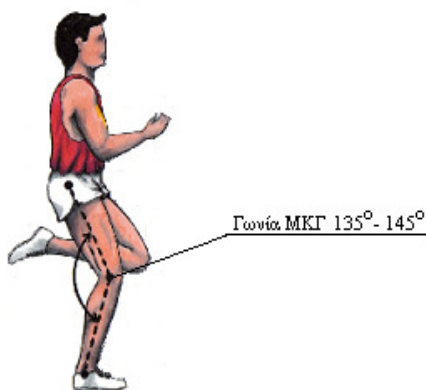
Το επιτυχημένο “σουστάρισμα” εξαρτάται εν μέρει από την ταχύτητα προσέγγισης αλλά κυρίως από την ικανότητα για παραγωγή σύγκεντρης-πλειομετρικής, δύναμης του ποδιού ώθησης (Bridgett, 2006).

Ο Graham-Smith *et al.*, (2005) σε μία προσπάθεια τρισδιάστατης ανάλυσης των κινηματικών χαρακτηριστικών του άλματος σε μήκος βρήκε ότι η Μέγιστη Κάμψη του Γόνατος (ΜΚΓ) κατά την φάση της απόσβεσης ήταν $140.2^{\circ} \pm 4.5^{\circ}$.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα άλλων ερευνών, συμπεριλαμβανομένων και δεδομένων από έλληνες αθλητές, όπως παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα 2.10:

Πίνακας 2.10. Γωνίας Μέγιστης Κάμψης Γόνατος βάση βιβλιογραφίας		
Ερευνητική Ομάδα	ΜΚΓ	Δείγμα
Alexander (1990)	135°	
Lees et al., (1994)	144.1°	Άνδρες
Mendoza et al., (2008)	136°	Άνδρες
Πανουτσακόπουλος και συν., (2009a)	152° 146°	Άνδρες Γυναίκες
Πανουτσακόπουλος και συν., (2009b)	145.7° 144.6°	Έφηβοι Νεάνιδες

Παρακάτω, σχήμα 2.9, παρουσιάζεται σχηματικά η γωνία της Μέγιστης Κάμψης Γόνατος ως μέσος όρος της διεθνούς βιβλιογραφίας.



Σχήμα 2.9 Γωνία Μέγιστης Κάμψης Γόνατος κατά την Φάση της Απόσβεσης

2.4.3. Φάση Ενεργητικής Ώθησης- Απογείωσης

Η φάση της ενεργητικής ώθησης- απογείωσης ξεκινάει από τη στιγμή της μέγιστης κάμψης του γόνατος του ποδιού ώθησης και τελειώνει με την τελευταία επαφή του ποδιού ώθησης με το έδαφος πριν το σώμα του αθλητή βρεθεί στον αέρα.

Ο χρόνος διάρκειας αυτής της φάσης είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τις δυο προηγούμενες και αντιστοιχεί στο 56% του συνολικού χρόνου στήριξης- ώθησης.

Κατά τη φάση της ώθησης- απογείωσης δημιουργούνται δύο βασικές γωνίες:

- Η γωνία απογείωσης (ΓΑ), που σχηματίζεται από την ταχύτητα απογείωσης εφάπτεται στην τροχιά που διαγράφει το ΚΜΣ κατά την έναρξη της πτήσης και το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το ΚΜΣ κατά την ολοκλήρωση της ώθησης- απογείωσης και κυμαίνεται από 18° - 24° και
- η γωνία ώθησης (ΓΩ) που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο και την ευθεία που ενώνει το ΚΜΣ του άλτη με το σημείο ώθησης και κυμαίνεται στις 72° - 80° .

Η Bridgget (2000) μελετώντας την αλληλεπίδραση της ταχύτητας στα κινηματικά χαρακτηριστικά της φάσης στήριξης- ώθησης βρήκε ότι μία αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας ισοδυναμεί με μείωση της γωνίας απογείωσης κατά τη διάρκεια επαφής του ποδιού ώθησης με το έδαφος, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία στατιστική διαφορά στη γωνία ώθησης (Bridgett, 2006).

Ο Linthorne *et al.*, (2005) μελετώντας την ιδανική γωνία απογείωσης σε τρεις αθλητές υψηλού επιπέδου βρήκε ότι οι μικρότερες γωνίες απογείωσης, 20° ,

αντιστοιχούσαν σε μεγαλύτερες ταχύτητες φόρας, 10m/s, ενώ αντίστοιχα οι προσπάθειες με τις υψηλότερες γωνίες απογείωσης, 47°, είχαν μικρότερο μήκος φόρας και συνεπώς χαμηλότερη οριζόντια ταχύτητα, 4m/s.

Ο Tsuboi *et al.*, (2010) προσπάθησε μέσω μαθηματικών τύπων να αποσαφηνίσει το πρόβλημα της ιδανικής γωνίας απογείωσης, ώστε να είναι σε θέση να κάνει πρόβλεψη για το μήκος κατά τη φάσης πτήσης.

Τα αποτελέσματα της μελέτης τα συνέκρινε με μελέτες κινηματικής ανάλυσης των αντίστοιχων κινηματικών χαρακτηριστικών των δύο κορυφαίων αλτών του άλματος σε μήκος, Carl Lewis και Michael Powel.

Στον παρακάτω πίνακα 2.11 παρουσιάζονται συνοπτικά οι πραγματικά μετρημένες γωνίες, καθώς και οι υπολογισμένες με μαθηματικούς τύπους γωνίες των δύο αθλητών σε σχέση με την παραγόμενη κατακόρυφη ταχύτητα.

Πίνακας 2.11. Γωνίες απογείωσης & ώθησης Carl Lewis, Michael Powel.					
(Tsuboi et., al. 2010)					
	Γωνία ώθησης (πρ)	Γωνία ώθησης (υπ)	Γωνία απογείωσης (πρ)	Γωνία απογείωσης (υπ)	V _{κατακόρυφη}
Michael Powel	61.9° - 86.4°	60° - 64.5°	24.6°	24° - 19.6°	6.8 m/s
Carl Lewis	57.9° - 88.1°	59.9° - 64.6°	20.3°	20.9° - 16.3°	7.2 m/s

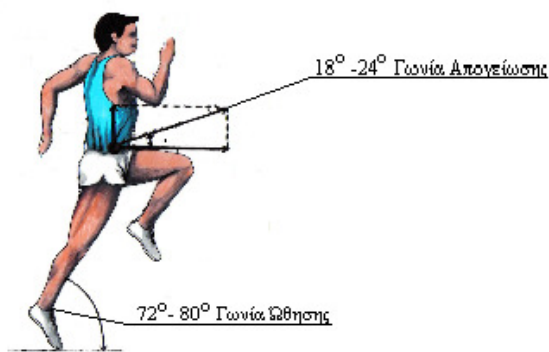
υπ= υπολογισμένη γωνία από τους μαθηματικούς τύπους, πρ= πραγματική μετρημένη γωνία, V= ταχύτητα

Από τα αποτελέσματα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι το εύρος της πραγματικής γωνίας ώθησης ήταν πολύ μεγαλύτερο και για τους δύο αθλητές από την ιδανική υπολογισμένη γωνία, ενώ αντίθετα η πραγματική γωνία απογείωσης και για τους δύο αθλητές ήταν πολύ κοντά στην υπολογισμένη ιδανική.

Βάσει της βιβλιογραφίας παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές της Γωνίας Απογείωσης συμπεριλαμβανομένων και μελετών με δεδομένα από έλληνες αθλητές:

Πίνακας 2.12. Γωνία Απογείωσης βάση βιβλιογραφίας		
Ερευνητική Ομάδα	ΓΑ	Δείγμα
<i>Alexander (1990)</i>	22°	
<i>Lees et al., (1994)</i>	19°	Άνδρες
<i>Bridgett et al., (2005)</i>	23.5°	Έφηβος
	21.4°	Άνδρας
<i>Bridgett et al., (2006)</i>	21.2°	Άνδρας
<i>Mendoza et al., (2008)</i>	20.5 °	Άνδρες
<i>Linthorne et al.,(2005)</i>	22.5 °	Άνδρες
<i>Πανουτσακόπουλος</i>	22.7 °	Άνδρες
<i>και συν., (2009a)</i>	20.6 °	Γυναίκες
<i>Πανουτσακόπουλος</i>	21.6 °	Έφηβοι
<i>και συν., (2009b)</i>	19.5 °	Νεάνιδες

Παρακάτω παρουσιάζονται σχηματικά οι γωνίες ώθησης και απογείωσης



Σχήμα 2.10 Γωνίες Ώθησης και Απογείωσης

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Δοκιμαζόμενοι

Οι δοκιμαζόμενοι είναι αθλητές και αθλήτριες του άλματος σε μήκος, ηλικίας από 16 έως 30 ετών, με προπονητική εμπειρία τουλάχιστον τριών ετών στο αγώνισμα. Η επιλογή των αθλητών έγινε μέσα από τους αθλητικούς συλλόγους της Αττικής μετά από τη σύμφωνη γνώμη των αθλητών και των προπονητών τους, αφού πρώτα έγινε πλήρης ενημέρωση από τους ερευνητές σχετικά με το περιεχόμενο της έρευνας, τις υποχρεώσεις των αθλητών και τους πιθανούς κινδύνους.

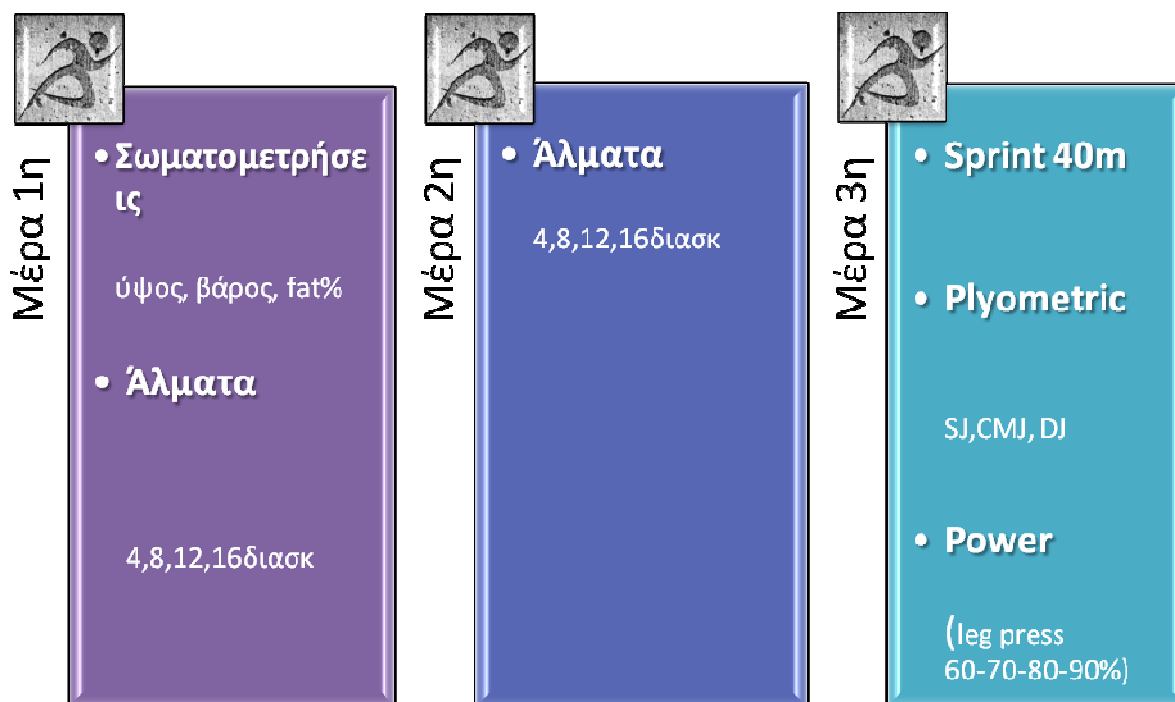
Το δείγμα αποτελούσαν 9 αθλητές (6 άνδρες & 3 γυναίκες) και επιλέχθηκαν βάσει των παρακάτω κριτηρίων:

- Επίδοση στο άλμα σε μήκος: θα επιλεγούν οι αθλητές και αθλήτριες με τις υψηλότερες επιδόσεις την προηγούμενη χρονιά.
- Τραυματισμοί: θα επιλεγούν οι αθλητές που δεν αντιμετώπισαν σοβαρό μυοσκελετικό τραυματισμό την προηγούμενη χρονιά.

3.2 Πρωτόκολλο έρευνας

Οι δοκιμαζόμενοι συμμετείχαν σε τρεις συνεδρίες μετρήσεων, οι οποίες έγιναν σε τρεις διαφορετικές ημέρες με 24 ώρες ξεκούραση μεταξύ της κάθε συνεδρίας. Την πρώτη ημέρα έγιναν οι σωματομετρήσεις και άλματα με τέσσερα διαφορετικά μήκη φόρας. Τη δεύτερη μέρα οι δοκιμαζόμενοι επανέλαβαν τα τέσσερα άλματα με διαφορετικό μήκος φόρας, όπως ακριβώς έγιναν την πρώτη ημέρας. Την τρίτη ημέρα

έγιναν οι μετρήσεις ταχύτητας (40 m sprint), αλτικότητας (SJ, CMJ & DJ_{15,30,45,60,75}) και μυϊκής δύναμης/ισχύος.



Σχήμα 3.0 Πειραματικός Σχεδιασμός

3.3. Όργανα μέτρησης

Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις ήταν:

- Ερωτηματολόγιο προσωπικών δεδομένων,
- Fiberglass μετροταινία για την μέτρηση της επίδοσης σε κάθε προσπάθεια,
- Φωτοκύτταρα, Brower Speed Trap, για την καταγραφή της μέγιστης ταχύτητας ανά διάστημα,

- Ψηφιακές βιντεοκάμερες, Casio Exilim EX-F1, για την βιντεοσκόπηση των 2 τελευταίων διασκελισμών και της πλήρους φόρας.
- Λογισμικό πρόγραμμα κινηματικής ανάλυσης A.P.A.S. (Ariel Performance Analysis System), για την ψηφιοποίηση και την περαιτέρω ανάλυση των βιντεοσκοπήσεων,
- Muscle lab,
- OptoJump Photoelectric Cells,
- Δερματοπτυχόμετρο Harpenter,
- Ηλεκτρονική ζυγαριά Seca 700 Ergogenic Advanced Medical Technology,
- Κουτιά διαφόρων υψών (15- 30- 45- 60 & 75cm),
- Λογισμικό πρόγραμμα Statistica 10.1, για τη στατική ανάλυση των δεδομένων.

3.4 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

3.4.1 Σωματομετρήσεις

Την πρώτη μέρα οι δοκιμαζόμενοι πέρασαν από σωματομετρήσεις που περιελάμβαναν μέτρηση:

- ύψους (αναστημόμετρο Charder HM-200P Portstad, ICC 0.98)
- βάρους (ζυγαριά Seca 700 Ergogenic Advanced Medical Technology, ICC 1.0) και
- ποσοστού λίπους (δερματοπτυχόμετρο Harpenden Skinfold Caliper, ICC 0.993).

3.4.2 Άλματα με διαφορετικό μήκος φόρας

Επίσης την πρώτη μέρα οι αθλητές εκτέλεσαν από ένα άλμα με τέσσερα διαφορετικά μήκη φόρας: 4, 8, 12, 16 διασκελισμοί. Τα άλματα με την ίδια μεθοδολογία επαναλήφθηκαν και τη δεύτερη μέρα.

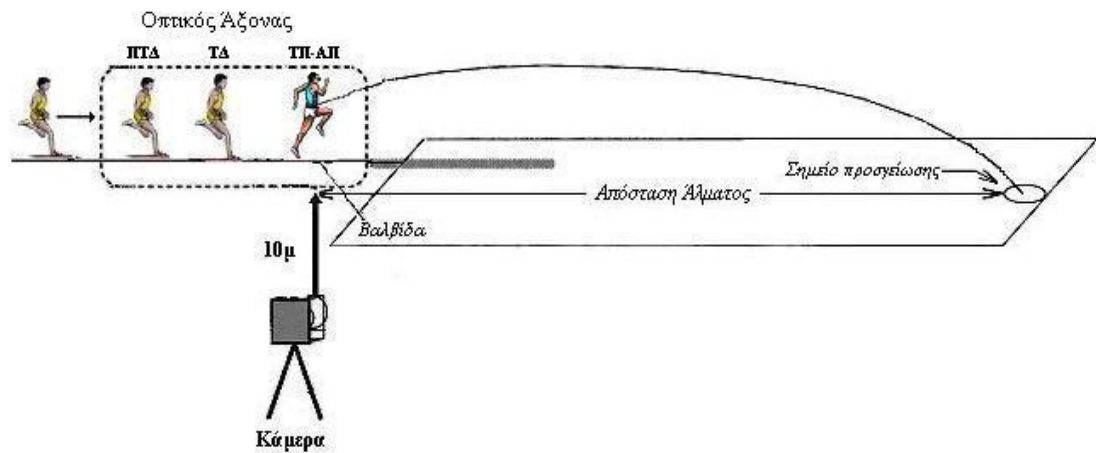
Το διάλειμμα ανάμεσα στις προσπάθειες ήταν 4 λεπτά για να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση της κόπωσης (Wakai & Linthorne, 2005, Veligekas, et al., 2012). Όλες οι προσπάθειες έγιναν με το μέγιστο δυνατό επίπεδο ταχύτητας και για την μετέπειτα ανάλυση χρησιμοποιήθηκε η καλύτερη σε επίδοση προσπάθεια από κάθε μήκος φόρας.

Η καταγραφή των τελευταίων 2 διασκελισμών καθώς και όλου του μήκους της φόρας, έγινε από δύο ψηφιακές κάμερες Casio Exilim EX-F1 και ρυθμό λήψης τα 300πεδία/δευτερόλεπτο. (Bridgett, 2006; Hay, 1990; Nolan, 2007; Watkins, 2007).

Η κάμερα Α τοποθετήθηκε με το φακό κάθετα στον άξονα κίνησης των αθλητών σε απόσταση 10μ από το κέντρο του άξονα καταγραφής κίνησης, που αντιστοιχεί ένα μέτρο πίσω από την βαλβίδα (Nolan, 2006).

Η κάμερα είχε οπτική γωνία λήψης, οπτικό άξονα, 2 μέτρα πριν από τον ζητούμενο διασκελισμό, που αντιστοιχεί περίπου ένα διασκελισμό νωρίτερα, έως και 1 μέτρο μετά την τελευταία επαφή του ποδιού ώθησης του αθλητή με τη βαλβίδα (Brigget et al., 2006; Lees, Graham-Smith & Fowler, 1994).

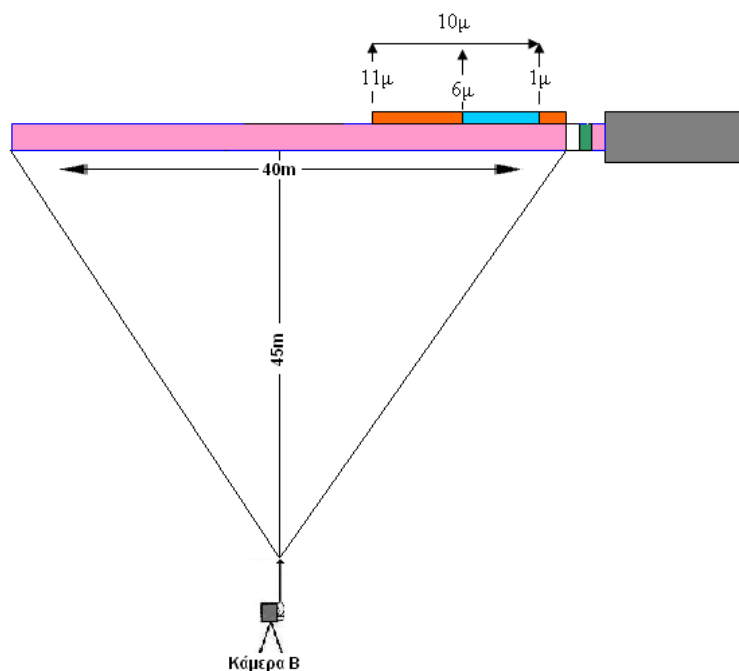
Παρακάτω φαίνεται σχηματικά ο τρόπος τοποθέτησης της κάμερας, καθώς και όλα τα επιμέρους στοιχεία που αναλύθηκαν παραπάνω.



Σχήμα 3.1. ΠΤΔ= προτελευταίος διασκελισμός. ΤΔ = τελευταίος διασκελισμός. ΤΠ= τοποθέτηση. ΑΠ=απογείωση

Αντίστοιχα η “Β” κάμερα τοποθετήθηκε με τον οπτικό άξονα κάθετα στον άξονα κίνησης των αθλητών σε απόσταση 20 μέτρων και στη μέση του μήκους της πλήρους φόρας από το συνολικό άξονα καταγραφής τους.

Η “Β” κάμερα είχε οπτικό πεδίο που εκτεινόταν 2 μέτρα πριν από την θέση εκκίνησης του αθλητή έως και 1μέτρο μετά την τελευταία επαφή του ποδιού ώθησης του αθλητή με τη βαλβίδα (Glize & Laurent, 1997).



Σχήμα 3.2 Τοποθέτηση κάμερας Β για την βιντεοσκόπηση της πλήρης φόρας

Η βαθμονόμηση του άξονα κίνησης, calibration, έγινε με ένα τετράγωνο κλωβό ύψους 1,5μ και πλάτους 1μ., με 9 συντεταγμένων σημείων σε ένα δισδιάστατο άξονα.

Για την μέτρηση της ταχύτητας του αθλητή, κατά την προσέγγιση του στην βαλβίδα του μήκους, χρησιμοποιήθηκαν 3 ζεύγη φωτοκυττάρων Brower Speed Trap, ICC 0.99 (Shalfawi et al., 2012) τοποθετημένα στα τελευταία 11 μέτρα, 6 μέτρα και 1 μέτρο από την βαλβίδα (Graham-Smith *et al.*, 2005).

Για την ανάλυση της βιντεοσκόπησης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα Ariel Performance Analysis System (ICC 0.935, Wilson, 1997).

Για την ανάλυση των δεδομένων της κάμερας επιλέξαμε 12 σημεία του ανθρώπινου σώματος, 2 ώμοι, 2 αγκώνες, 2 καρποί, 2 ισχία, 2 γόνατα και 2 σφυρά (Brigget, 2006; Graham-Smith *et al.*, 2005), ενώ για την ανάλυση των δεδομένων της

“B” κάμερας επιλέχτηκε 1 σημείο του ανθρώπινου σώματος (ισχίο) που θα βρίσκεται κοντά στο ΚΜΣ (Glize & Laurent, 1997).

Η επίδοση της προσπάθειας του κάθε άλματος μετρήθηκε με μετροταινία fiberglass από το σημείο της τελευταίας επαφής του ποδιού του αθλητή στη βαλβίδα ή πριν από αυτή, έως την πρώτη επαφή του με το χώμα του σκάμματος. Κάθε άλμα προσδιορίζεται από τη θέση του ΚΜΣ κατά τη στιγμή της απογείωσης σε σχέση με το σημείο ώθησης, από το μήκος που διανύει το ΚΜΣ στην φάση πτήσης, και από το μήκος που διανύει το ΚΜΣ κατά την προσγείωση (Hay, 1986; Bruggeman *et al.*, 1997).

Σε αντίθεση με τους επίσημους κανονισμούς της παγκόσμιας ομοσπονδίας του στίβου για το άλμα σε μήκος που μετρούν την επίδοση βάση του πλησιέστερου προς τη γραμμή απογείωσης, ή την προέκταση της γραμμής απογείωσης, ίχνους στο σκάμμα που έγινε από οποιοδήποτε μέρος του σώματος του αθλητή (IAAF, 2008).

3.4.3 Μετρήσεις ταχύτητας, αλτικότητας και μυϊκής δύναμης/ισχύος

Την τρίτη μέρα οι αθλητές πέρασαν όλα τα ταχοδυναμικά τεστ που αποτελούνταν από δρόμο ταχύτητας 40μέτρων (φωτοκύτταρα στα 0m, 30m & 40m), 2 Κατακόρυφα Άλματα με Αντίθετη Κίνηση (CMJ), 2 Κατακόρυφα άλματα απο θέση ημικαθίσματος 90° (SJ), 2 Άλματα Βάθους (DJ) από τέσσερα διαφορετικά ύψη 15, 30, 45, 60cm. Για τη συλλογή των δεδομένων από τις αλτικές δοκιμασίες χρησιμοποιήθηκε το Optojump Photoelectric Cells (ICC 0.986, Glatthorn *et al.*, 2011). Επίσης έγινε και μέτρηση ισχύος στο μηχάνημα πίεσεων τετρακεφάλου, με αντίσταση που αντιστοιχούσε στο 60- 70 -80 & 90% της μέγιστης δύναμης. Η μέτρηση της ισχύος

έγινε με το MuscleLab (ICC 0.950, Neeter et al., 2006). Το διάλειμμα ανάμεσα στις διαφορετικές δοκιμασίες ήταν > 5 λεπτών (Kale, 2009) για να υπάρχει η πλήρης αποκατάσταση, ενώ ανάμεσα στις επαναλήψεις της ίδιας δοκιμασίας ήταν 30 δευτερόλεπτα εκτός από τις επαναλήψεις για τη μέτρηση της ισχύς όπου το διάλειμμα ήταν 3 λεπτά.

3.5 Στατιστική ανάλυση

Η περιγραφική ανάλυση περιλαμβάνει υπολογισμό των μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων. Για την ανάλυση της επίδρασης του μήκους της φόρας (τέσσερα διαφορετικά μήκη φόρας) στα επιμέρους κινηματικά χαρακτηριστικά, καθώς και για την επίδραση της επιβάρυνσης (τέσσερεις διαφορετικές επιβαρύνσεις) στις παραμέτρους της δύναμης και της ισχύος, χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση διασποράς (one way ANOVA) μιας κατεύθυνσης για εξαρτημένα δείγματα, καθώς και post-hoc συγκρίσεις με το Tukey's post-hoc test. Οι συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών έγιναν υπολογίζοντας το συντελεστή του Pearson (r). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$ και η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα Statistica 10.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

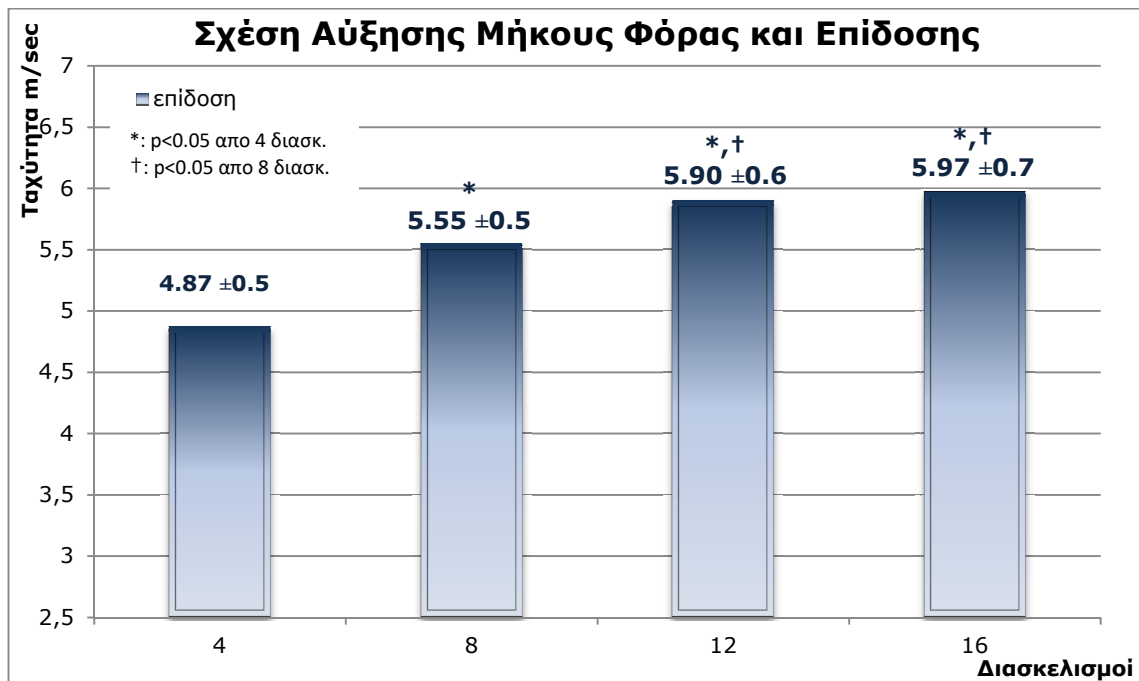
Στον παρακάτω πίνακα 4.1 παρουσιάζονται ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών των δοκιμαζομένων, καθώς και της ατομικής επίδοσης. Αναλυτικότερα φαίνεται η ηλικία εκφρασμένη σε έτη, το σωματικό ύψος εκφρασμένο σε μέτρα, η μάζα σώματος εκφρασμένη σε κιλά (kg), το σωματικό λίπος εκφρασμένο σε ποσοστό επί τοις εκατό, το προσωπικό ρεκόρ στο αγώνισμα του άλματος σε μήκος (μέτρα), καθώς και η προπονητική εμπειρία στο συγκεκριμένο αγώνισμα. (έτη).

Αξίζει να αναφέρουμε το υψηλό επίπεδο των αθλητών, καθώς ο μέσος όρος της επίδοσης για τους 6 άνδρες αντιστοιχούσε στο 87.5% του μέσου όρου των 12 καλύτερων αθλητών στην Ελλάδα της προηγούμενης χρονιάς, του 2014, ενώ αντίστοιχα για τις 3 γυναίκες ο μέσος όρος της επίδοσης αντιστοιχούσε στο 98.76% του μέσου όρου των 12 καλύτερων αθλητριών της προηγούμενης χρονιάς, του 2014, στην Ελλάδα.

Πίνακας 4.1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά						
	Ηλικία (έτη)	Ύψος (m)	Μάζα Σώματος (kg)	Σωματικό Λίπος (%)	Ρεκόρ (m)	Προπονητική Εμπειρία (έτη)
Μέσος Όρος	22.22	1.77	66.01	12.01	6.41	8.22
Τυπική Απόκλιση	3.49	0.05	6.98	3.80	0.56	4.27

4.2 Σχέση αύξησης μήκους φόρας με επίδοση, οριζόντιες και κατακόρυφες ταχύτητες

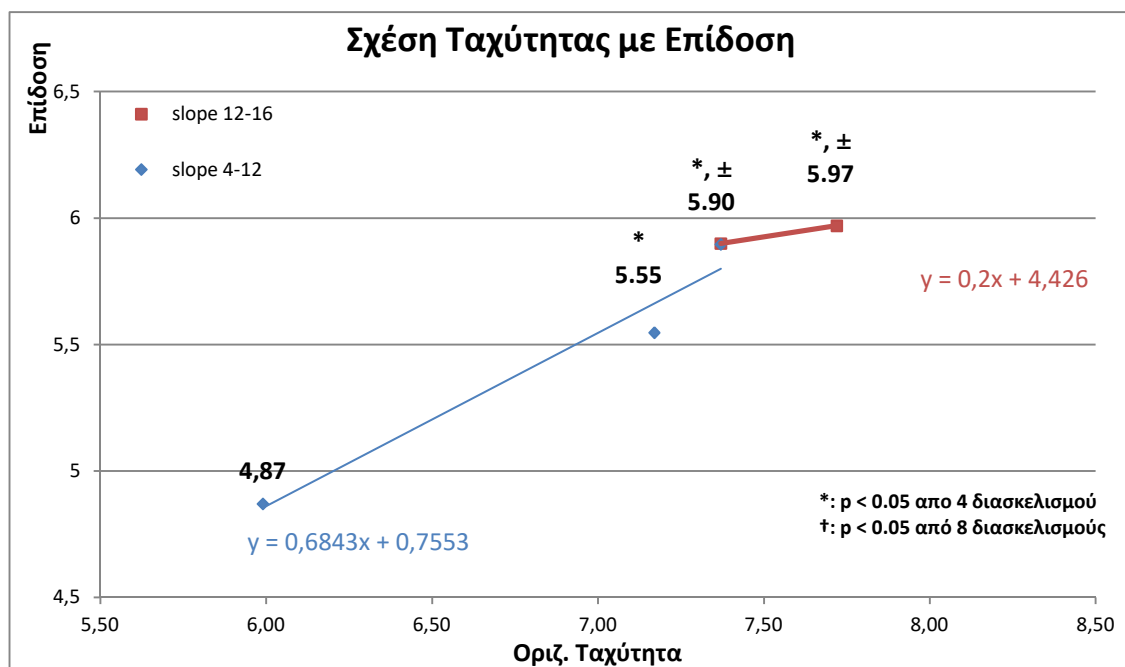
Η αύξηση του μήκους φόρας δίνει τη δυνατότητα στον αθλητή να προσεγγίζει τη βαλβίδα του άλματος σε μήκος με μεγαλύτερη ταχύτητα. Όπως ήταν αναμενόμενο και σε επιβεβαίωση προηγούμενων μελετών (Bridgett, 2006; Linthorne, 2011) η αύξηση του μήκους φόρας από 4 διασκελισμούς (μικρή φόρα), σε 8 (μεσαία), 12 (μεγάλη) και 16 (αγωνιστική) αύξανε και την επίδοση του άλματος. Βρέθηκε υψηλή συσχέτιση μεταξύ της αύξησης του μήκους φόρας με την επίδοση με το $r^2 = 0.88$ (σχήμα 4.1). Ωστόσο στατιστική διαφορά παρατηρήθηκε μεταξύ των 4 με τους 8, 12 και 16 διασκελισμούς και μεταξύ των 8 με τους 16 διασκελισμούς και όχι μεταξύ των 12 με τους 16.



σχήμα 4.0

Η σχέση μεταξύ της επίδοσης με την αύξηση του μήκους φόρας και κατ' επέκταση με την αύξηση της ταχύτητας μάς έδειξε ότι για κάθε αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας κατά $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, η επίδοση βελτιώνεται κατά 66cm. Κάτι που έρχεται σε

απόλυτη συμφωνία με προηγούμενες μελέτες (Bridgett, 2002; 2006; Linthorne, 2011; Nigg, 1974; Siluyanov, 1977).



σχήμα 4.1

Για την την σχέση του μήκους φόρας με την ταχύτητας στον τελευταίο διασκελισμό χρησιμοποιήσαμε εκτός απο την κινηματική ανάλυση και φωτοκύτταρα για την συλογή των δεδομένων της οριζόντιας ταχύτητας στα τελευταία μέτρα (6-1m) πριν την τοποθέτηση του ποδιού ώθησης του αθλητή στη βαλβίδα. Τα φωτοκύτταρα τοποθετήθηκαν στα 11, 6 και 1m απο την βαλβίδα. Απο την ανάλυση των δεδομένων απο τα φωτοκύτταρα, στατιστική διαφορά βρέθηκε μεταξύ 8 & 12 διασκελισμών. Παρόλο που η αύξηση της φόρας απο τους 12 στους 16 διασκελισμούς (απο μεγάλη σε αγωνιστική φόρα), αύξανε την οριζόντια ταχύτητα απο 7.67 m/sec σε 8.06m/sec, δεν βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα ($p < 0.05$).

Πίνακας 4.2. Σχέση μήκους φόρας και ταχύτητας τελευταίου διασκελισμού (Φωτοκύτταρα)			
διασκελισμοί	Ταχύτητα 6-1m (m/sec)	Tukey test (Within, df=16)	
8	6.66	0.000905*	0.000182*
12	7.67	0.000905*	0.192819
16	8.06	0.000182*	0.192819

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα της οριζόντια ταχύτητας με βάση την ανάλυση των δεδομένων από το κινηματικό πρόγραμμα APAS. Σαν οριζόντια ταχύτητα πήραμε την μέση τιμή της ταχύτητας κατά την φάσης πτήσης για κάθε διασκελισμό (Yu, 1999).

Αναλυτικότερα, η αύξηση του μήκους φόρας από τους 4 έως και τους 12 διασκελισμούς φαίνεται να επηρεάζει θετικά τη μέση οριζόντια ταχύτητα του 2ΤΔ, κάτι που δε γίνεται, όταν το μήκος φόρας αυξάνεται από τους 12 στους 16 διασκελισμούς. Παρόλο που η ταχύτητα μεταβάλλεται από 8.10m/sec σε 8.50m/sec, η αύξηση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα στην οριζόντια ταχύτητα κατά τον τελευταίο διασκελισμό (δεδομένα από το APAS), όπου στατιστικά σημαντική διαφορά βρέθηκε μεταξύ των 4 διασκελισμών με τους υπόλοιπους και μεταξύ των 8 με τους 16 διασκελισμούς.

Φαίνεται ότι η οριζόντια ταχύτητα κατά τον τελευταίο διασκελισμό πριν την τοποθέτηση για να έχει στατιστικά σημαντική διαφορά, πρέπει το μήκος φόρας να αυξάνεται τουλάχιστον κατά 8 διασκελισμούς.

Η μέγιστη οριζόντια ταχύτητα κατά τους τελευταίους 2 διασκελισμούς έως και τη φάση της ώθησης υπολογίστηκε επίσης με το κινηματικό πρόγραμμα Ariel Performance Analysis System (APAS). Βρέθηκε στατιστική διαφορά στον 2ΤΔ μεταξύ όλων των διαφορετικών μηκών φόρας, αλλά όχι μεταξύ των 12 με 16 διασκελισμών.

Αντίστοιχα για την οριζόντια ταχύτητα κατά τον τελευταίο διασκελισμό (ΤΔ) στατιστική σημαντική διαφορά βρέθηκε μεταξύ της φόρας των 4 διασκελισμών σε σχέση με όλες τις υπόλοιπες φόρες. Για τις υπόλοιπες φόρες σημαντική διαφορά υπήρχε μόνο, όταν το μήκος της φόρας αυξανόταν 8 διασκελισμούς ή/και περισσότερο.

Στη φάση της ώθησης η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά στην τιμή της οριζόντιας ταχύτητας, στην τελευταία επαφή του ποδιού ώθησης με το έδαφος πριν αυτό βρεθεί στον αέρα, βρέθηκε μεταξύ της μικρής φόρας των 4 διασκελισμών με όλες τις υπόλοιπες. Αναλυτικά τα παραπάνω δεδομένα φαίνονται στον πίνακα 4.3

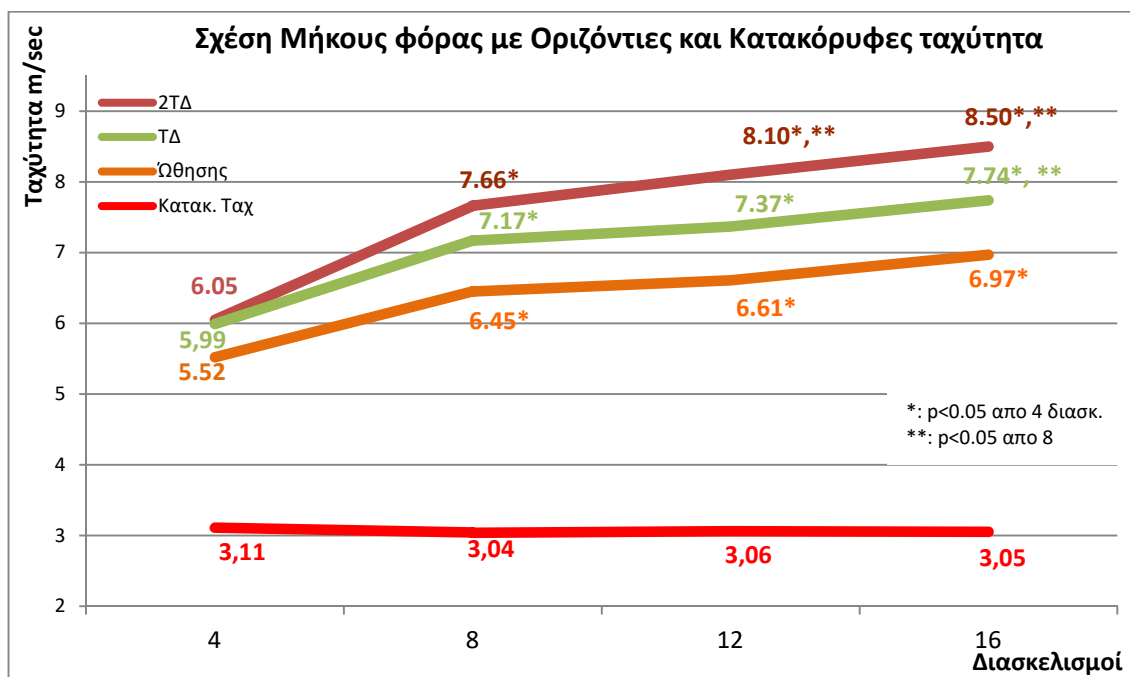
Πίνακας 4.3. Σχέση μήκους φόρας με οριζόντιες και κατακόρυφες ταχύτητες

<i>Μήκος Φόρας</i>	4διασκ	8 διασκ	12 διασκ	16 διασκ
<i>Ταχύτητα 2ΤΔ (m/s)</i>	6.05± 0.35	7.66± 0.81 *	8.10± 0.58 *,**	8.50± 0.59*, **
<i>Ταχύτητα ΤΔ (m/s)</i>	5.99± 0.36	7.17± 0.66 *	7.37± 0.51 *	7.74± 0.48 *, **
<i>Οριζ.Ταχύτ. ΤΟ (m/s)</i>	5.52± 0.27	6.45± 0.63 *	6.60± 0.36 *	6.97± 0.40 *
<i>Κατ.Ταχυτ ΤΟ (m/s)</i>	3.11± 0.37	3.04± 0.25	3.06± 0.38	3.05± 0.46
<i>Επίδοση (m)</i>	4.87± 0.49	5.55± 0.53 *	5.90± 0.59 *, **	5.97± 0.68 *, **

2ΤΔ= 2 τελευταίος διασκελισμός, ΤΔ= τελευταίος διασκελισμός, ΤΟ= φάση απογείωσης

*: $p < 0.05$ από 4 διασκελισμούς, **: $p < 0.05$ από 8 διασκελισμούς

Ομοίως με προηγούμενες μελέτες (Bridgett, 2006; Linthorne, 2011), δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην κατακόρυφη ταχύτητα κατά τον ΤΔ αλλά και κατά την Ώθηση. Αυτό σημαίνει ότι, όσο και αν αυξάνεται η ταχύτητα ώθησης, οι αθλητές δεν μπορούν να παράγουν μεγαλύτερες τιμές κατακόρυφης. Φαίνεται, λοιπόν, ότι μόνο η οριζόντια ταχύτητα είναι αυτή που ευθύνεται για τις αλλαγές στην ταχύτητα ώθησης (σχήμα 4.2).

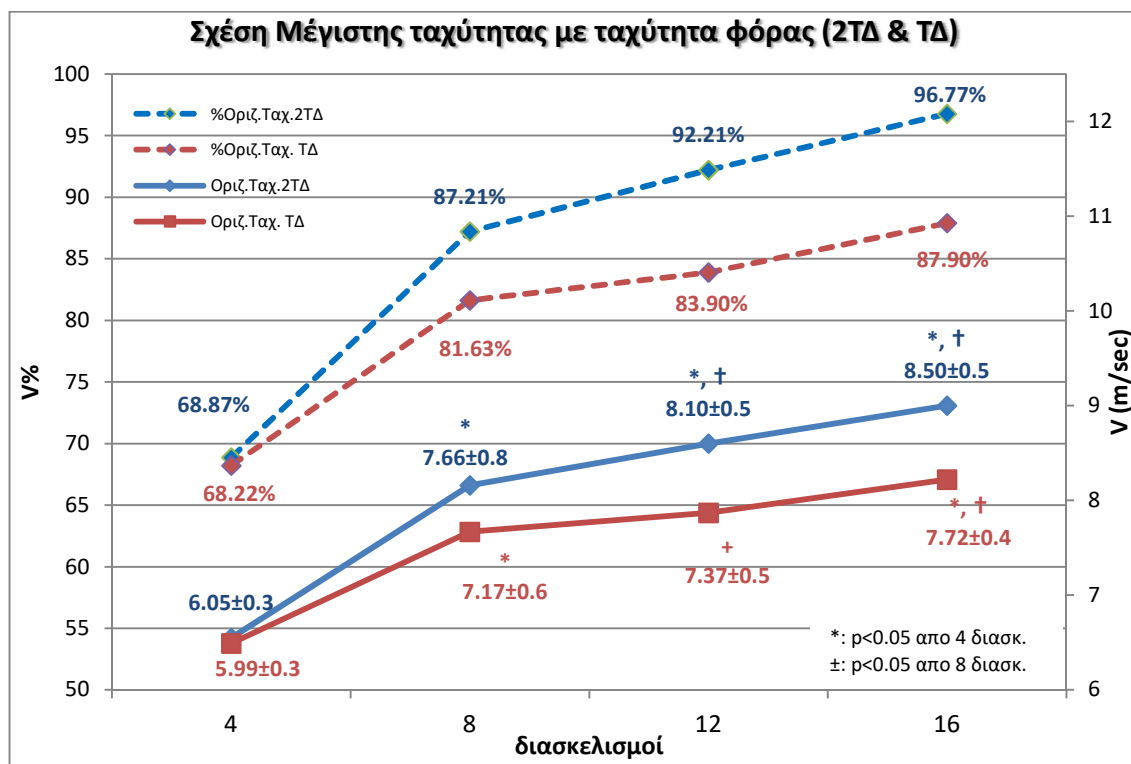


σχήμα 4.2

Επίσης βρέθηκε ότι η οριζόντια ταχύτητα απο τον 2ΤΑ στο ΤΑ μειώνεται. Η απώλεια της ταχύτητας απο 2ΤΑ-ΤΑ για 4διασκ= -1.0%, 8= -6.4%, 12= -9.01% και για τους 16= -8.9%

Το ποσοστό μείωσης της οριζόντιας ταχύτητας στην πλήρη φόρα τον 16 διασκελισμών για έμπειρους αθλητές, είναι μεγαλύτερο σε σχέση με προηγούμενες μελέτες, Hay & Miller (1985) -6%, Glize & Laurent (1997) -4% σε έμπειρους αθλητές, Mendoza (2008) -2%.

Οι αθλητές του άλματος σε μήκος έχουν σαν στόχο τους να προσεγγίσουν τη βαλίδα του μήκους με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα. Εξετάσαμε τη μέγιστη ταχύτητα των αθλητών στα 40m σπριντ με τη μέγιστη ταχύτητα τους στη φάση της φόρα και βρήκαμε ότι προσεγγίζουν τη βαλβίδα με πολύ υψηλές ταχύτες πολύ κοντά στη μέγιστη τους. Αναλυτικά η σχέση μεταξύ της μέγιστης ταχύτητας και της ταχύτητας στη φάση της φόρας φαίνονται στον πίνακα 4.3.



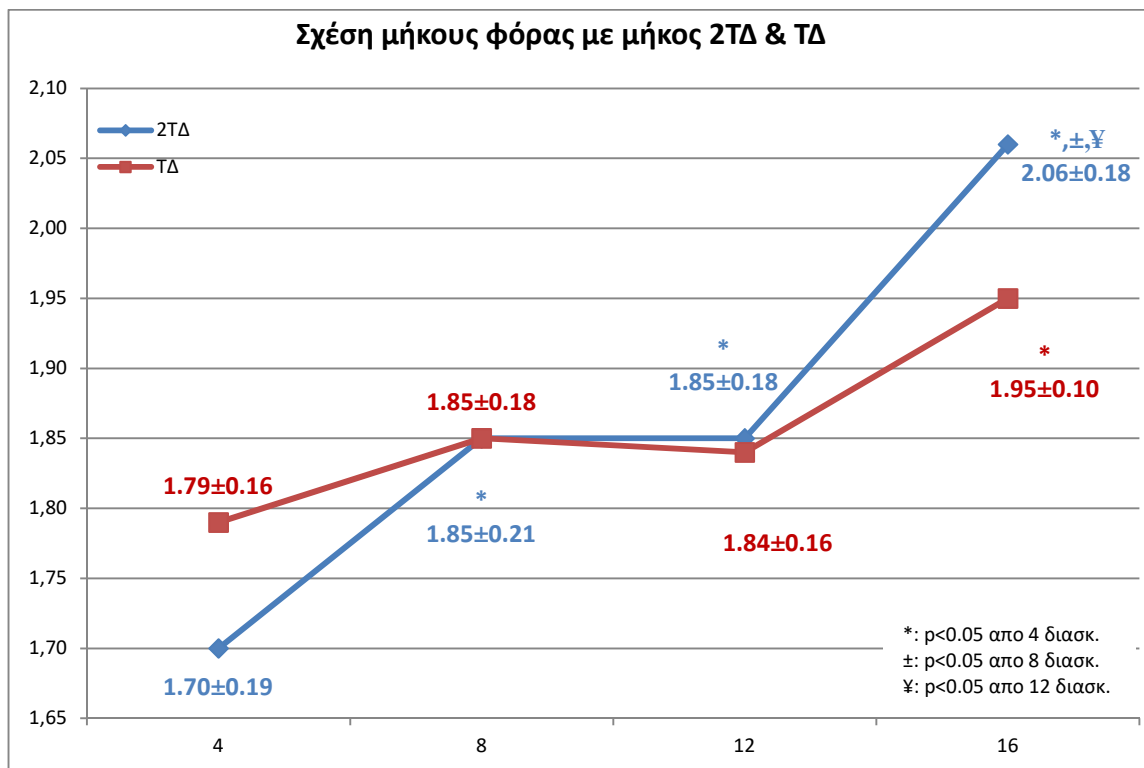
σχήμα 4.3

4.3 Σχέση αύξησης μήκους φόρας με μήκος 2ΤΔ, ΤΔ & ΚΜΣ κατά την τοποθέτηση.

Η αύξηση του μήκους φόρας φαίνεται να επηρεάζει και το μήκος των δύο τελευταίων διασκελισμών σε όλες τις φορές. Βάσει βιβλιογραφίας παρουσιάζεται ένα μοτίβο μεταξύ των δύο τελευταίων διασκελισμών, μεγάλου-μικρού, δηλαδή ο 2ΤΔ να είναι μεγαλύτερος από τον ΤΔ ((Hay *et al.*, 1985; Hay *et al.*, 1986; Hay *et al.*, 1990; Nolan *et al.*, 2006; 2007; Πανουτσακόπουλος και συν., 2009).

Με βάσει τα δεδομένα της παρούσας μελέτης βρέθηκε ένα διαφορετικό μοτίβο σε σχέση με τη βιβλιογραφία μεταξύ 2ΤΔ και ΤΔ στη φόρα των 4 διασκελισμών. Ο 2ΤΔ ήταν μικρότερος από τον ΤΔ κατά 9 εκατοστά. Για το μήκος φόρας των 8 και 12

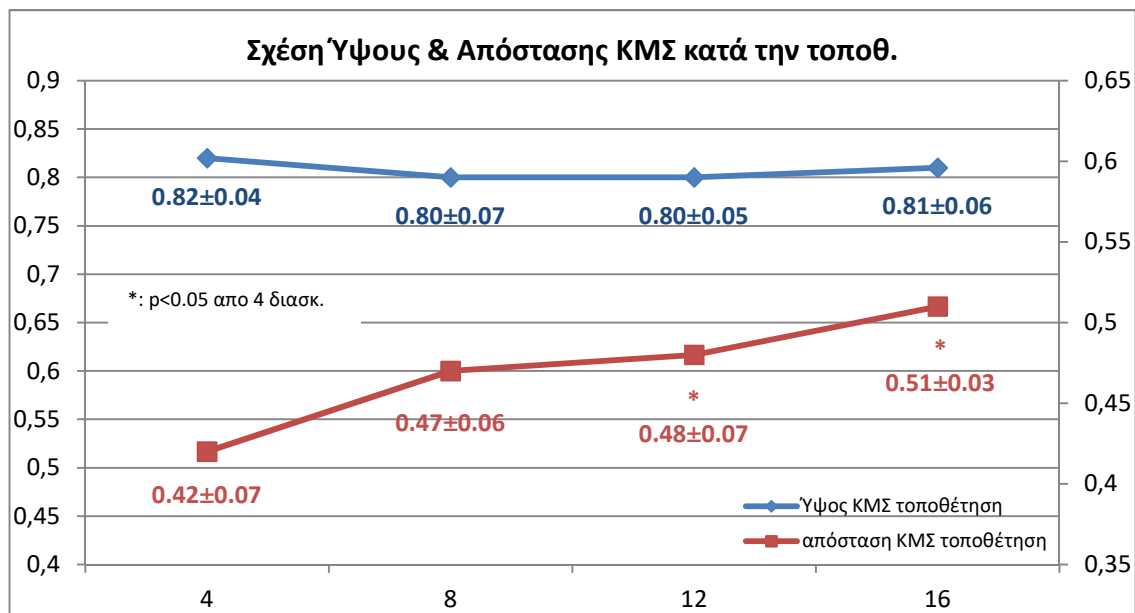
διασκελισμών το μήκος κατά τους τελευταίους δύο διασκελισμούς ήταν ίδιο ενώ το μοτίβο μεγάλου μικρού διασκελισμού που αναφέρεται στην βιβλιογραφία παρουσιάστηκε μόνο στη φόρα των 16 διασκελισμών, όπου ο 2ΤΔ ήταν μεγαλύτερος απο τον ΤΔ κατά 11εκατοστά μόλις.



σχήμα 4.4

Αξίζει να σημειώσουμε ότι δεν βρέθηκε καμία διαφορά στο ύψος του ΚΜΣ του αθλητή κατά την τοποθέτηση του ποδιού στήριξης στην βαλβίδα (Μ.Ο.= 0.81±0.1cm).

Βρέθηκε όμως μία στατιστική διαφορά μεταξύ των 4 διασκελισμών με τους 12 και τους 16 στην απόσταση του ΚΜΣ του αθλητή απο την βαλβίδα του μήκους κατά την τοποθέτηση.



σχήμα 4.5

Αναλυτικότερα τα δεδομένα (Μέσος Όρος και Τυπική Απόκλιση) του μήκους των τελευταίων διασκελισμών καθώς και της απόστασης του ΚΜΣ από τη βαλβίδα κατά την φάση της τοποθέτησης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 4.4

Πίνακας 4.4. Κινηματική ανάλυση τελευταίων διασκελισμών				
Μήκος Φόρας	4	8	12	16
2ΤΔ (m)	1.70 ± 0.19	1.85 ± 0.21	1.85 ± 0.18	2.06 ± 0.18
ΤΔ (m)	1.79 ± 0.16	1.85 ± 0.18	1.84 ± 0.16	1.95 ± 0.10
2ΤΔ-ΤΔ (m)	-0.09	0	0.01	0.11
Ύψος ΚΜΣ τοποθέτηση (m)	0.82 ± 0.04	0.80 ± 0.07	0.80 ± 0.05	0.81 ± 0.06

4.4 Σχέση αύξησης μήκους φόρας με γωνίες τοποθέτησης, μέγιστης κάμψης γόνατος, ώθησης και απογείωσης.

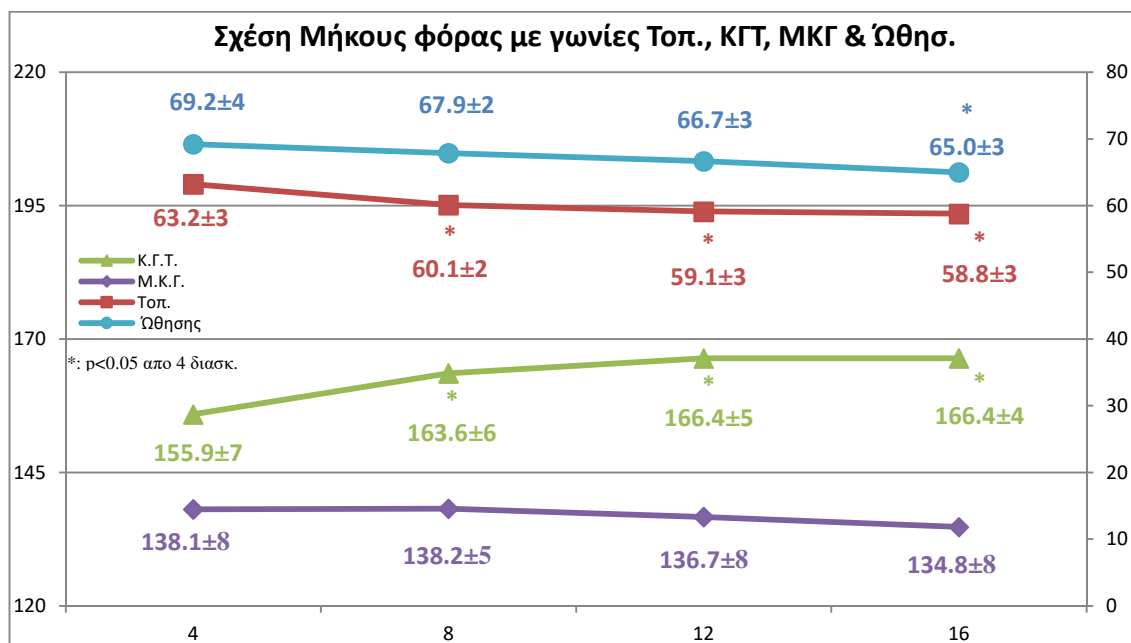
Διαφορά στη γωνία τοποθέτησης, με την αύξηση του μήκους φόρας, φαίνεται να υπάρχει μόνο μεταξύ της μικρής φόρας (4 διασκελισμούς) με όλες τις υπόλοιπες.

Στη μικρή φόρα των 4 διασκελισμών, προφανώς, οι αθλητές δεν έχουν την απαιτούμενη απόσταση για να αποκτήσουν μία ταχύτητα που θα τους δώσει την άνεση να τοποθετήσουν το πόδι, όπως ακριβώς κάνουν με την αγωνιστική τους φόρα (την φόρα των 16 διασκελισμών). Αν και δεν υπήρχε στατιστική σημαντικότητα στην γωνία τοποθέτησης με την αύξηση του μήκους φόρας, εντούτοις αξίζει να σημειώσουμε ότι η γωνία τοποθέτησης ήταν μικρότερη σε όλα τα διαφορετικά μήκη φόρας, από την ιδανική γωνία βάσει βιβλιογραφίας ($M.O. = 60.31^\circ \pm 3.21$, ιδανική γωνία τοποθέτησης = $65-70^\circ$) και βρέθηκε ότι υπήρχε η τάση να μειώνεται με την αύξηση του μήκους φόρας. Για κάθε αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας κατά $1m \cdot s^{-1}$ η γωνία τοποθέτησης μειωνόταν κατά 2.7° .

Αντίθετα είναι τα αποτελέσματα της γωνίας κάμψης γόνατος κατά τη τοποθέτηση (KGT), όπου αυξάνεται με την αύξηση των διασκελισμών από τους 4 στους 8 αλλά φαίνεται να παραμένει σχεδόν σταθερή με την περαιτέρω αύξηση του μήκους φόρας. Ομοίως η στατιστικά σημαντική διαφορά φαίνεται να υπάρχει μόνο μεταξύ των 4 διασκελισμών με όλες τις υπόλοιπες φόρες.

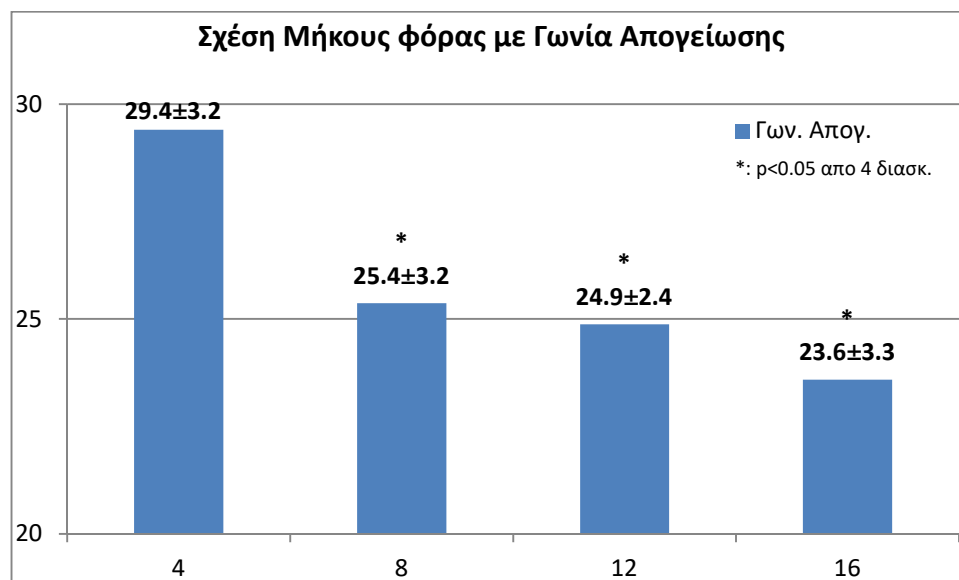
Όπως αναμενόταν, η αύξηση του μήκους φόρας δεν επηρέασε καθόλου τη γωνία Μέγιστης Κάμψης Γόνατος, η οποία παραμένει σχεδόν σταθερή, $MKG = 136.9 \pm 1.39$.

Κάτι παρόμοιο φαίνεται να συμβαίνει και στη γωνία Ώθησης όπου η μόνη στατιστική διαφορά παρατηρείται μεταξύ της μικρής, $\Gamma\Omega_{4\text{διασκ.}} = 69.22^\circ$, και της αγωνιστικής φόρας $\Gamma\Omega_{16\text{διασκ.}} = 65^\circ$. Αξίζει να σημειώσουμε ότι η γωνία ώθησης βρέθηκε μικρότερη ($M.O. \text{ γωνίας } \omega\theta\eta\sigma\eta\varsigma = 67.19^\circ \pm 3.45$), σε σχέση με το εύρος της ιδανικής γωνίας ώθησης, βάσει βιβλιογραφίας, που κειμένεται μεταξύ $72-80^\circ$. Και είχε την τάση να μειώνεται κατά 2.2° για κάθε αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας κατά $1m \cdot s^{-1}$.



σχήμα 4.6

Βάσει βιβλιογραφίας, περιμέναμε η αύξηση του μήκους φόρας να επιφέρει μείωση της Γωνίας Απογείωσης, κάτι που εμφανίζεται και στη δική μας μελέτη, σχήμα 4.6. Για μείωση της ταχύτητας κατά $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$, η γωνία απογείωσης βρέθηκε ότι μειώνεται κατά 3.3° . Παρόλο όμως που υπάρχει η τάση να μικραίνει η γωνία απογείωσης με την αύξηση του μήκους φόρας, ωστόσο οι διαφορές που προκύπτουν με την αύξηση του μήκους φόρας, δεν φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντικές, παρά μόνο μεταξύ της μικρής φόρας των 4 διασκελισμών με τις υπόλοιπες φορές. Φαίνεται ότι οι αθλητές για φόρες μήκους μόλις 4 διασκελισμών δεν προλαβαίνουν να προβούν στις απαιτούμενες ενέργειες, ώστε να έρθει το σώμα τους στην επιθυμητή θέση για απογείωση.



σχήμα 4.7

Αξίζει να σημειώσουμε ότι η γωνία απογείωσης βρέθηκε μεγαλύτερη σε σχέση με το εύρος της ιδανικής γωνίας απογείωσης (Γ.Α.= 18-24°) σε όλα τα μήκη φόρας εκτός απο την αγωνιστική των 16 διασκελισμών (4διασκ= 29.6, 8διασκ= 25.35, 12διασκ= 25.23 & 16διασκ= 23,59) .

Αναλυτικά οι ταχύτητες και οι γωνίες για κάθε μήκος φόρας στον παρακάτω πίνακα 4.5

Πίνακας 4.5. Δεδομένα Κινηματικής Ανάλυσης				
	4 Διασκελισμοί	8 Διασκελισμοί	12 Διασκελισμοί	16 Διασκελισμοί
επίδοση (m)	4.87± 0.49	5.55± 0.53*	5.90± 0.59*,**	5.97± 0.68*,**
V6-1m (m/sec)		6.66± 0.95	7.67± 1.19**	8.07± 1.32**
Οριζ. Ταχυτ.2ΤΔ (m/sec)	6.05± 0.35	7.66± 0.81*	8.10± 0.58*,**	8.51± 0.59*,**
Οριζ. Ταχυτ. ΤΔ (m/sec)	5.99± 0.36	7.17± 0.66*	7.37± 0.51*	7.74± 0.48*,**

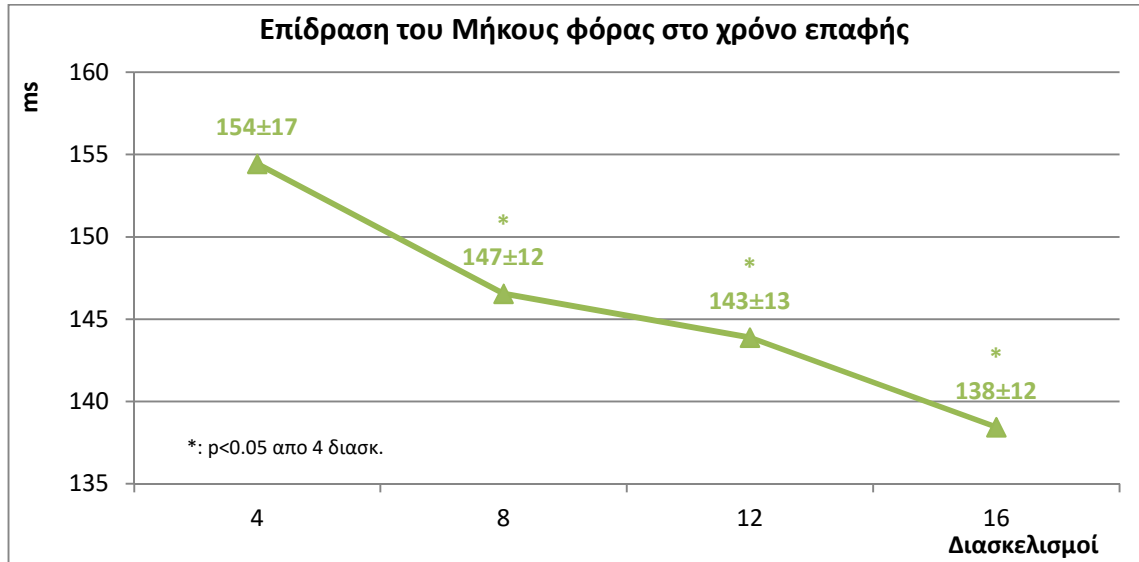
Οριζ. Ταχύτ. Απογείωσης (m/sec)	5.52± 0.27	6.45± 0.63*	6.60± 0.36*	6.97± 0.40*
Κατακ. Ταχύτ. Απογείωσης (m/sec)	3.11± 0.37	3.04± 0.25	3.06± 0.38	3.05± 0.46
Γωνία Τοποθέτησης	63.2± 3.3	60.1± 1.7*	59.1± 2.9*	58.8± 3.1*
Μέγιστη Κάμψη Γόνατος	138.1± 7.9	138.2± 4.7	136.7± 7.9	134.8± 7.8
Ωθηση	69.2± 4.4	67.9± 2.4	66.7± 3	65± 2.8*
Γωνία Απογείωσης	29.4± 3.2	25.4± 2.4*	24.9± 2.3*	23.6± 3.3*

V6-1m= οριζόντια ταχύτητα τελειών 6-1μ μετρημένη με φωτοκύτταρα

*: $p < 0.05$ από 4 διασκελισμούς, **: $p < 0.05$ από 8 διασκελισμούς
‡: $p < 0.05$ από 12 διασκελισμούς, ‡: $p < 0.05$ από 12 διασκελισμούς

4.5 Συσχετίσεις μεταξύ άλλων μεταβλητών.

Όπως ήταν αναμενόμενο η αύξηση του μήκους φόρας βρέθηκε ότι μειώνει το χρόνο επαφής του ποδιού ώθησης των αθλητών στη βαλίδα. Κάτι που ήταν σε απόλυτη συμφωνία με τα θεωρητικά μοντέλα του Alexander (1990) & Sheyfarth (2000). Στατιστικά σημαντική διαφορά βρέθηκε μόνο μεταξύ του μήκους των 4 διασκελισμών με όλες τις υπόλοιπες φόρες.



σχήμα 4.8

Επίσης βρέθηκε να υπάρχει μία υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ όλων των πλειομετρικών μεταβλητών με το προσωπικό ρεκόρ- επίδοση, Personal Best, των αθλητών του άλματος σε μήκος. Υψηλότερη συσχέτιση παρουσιάζεται με το Counter Movement Jump, CMJ=0.88, και το Drop Jump από ύψος 15 και 45cm, DJ₁₅=0.84 και DJ₄₅= 0.84.

Υψηλή θετική συσχέτιση φαίνεται ότι υπάρχει και μεταξύ της ταχύτητας στα 40m και τον κατακόρυφων αλμάτων και κυρίως μεταξύ του SJ=0.96 και του DJ₄₅=0.96.

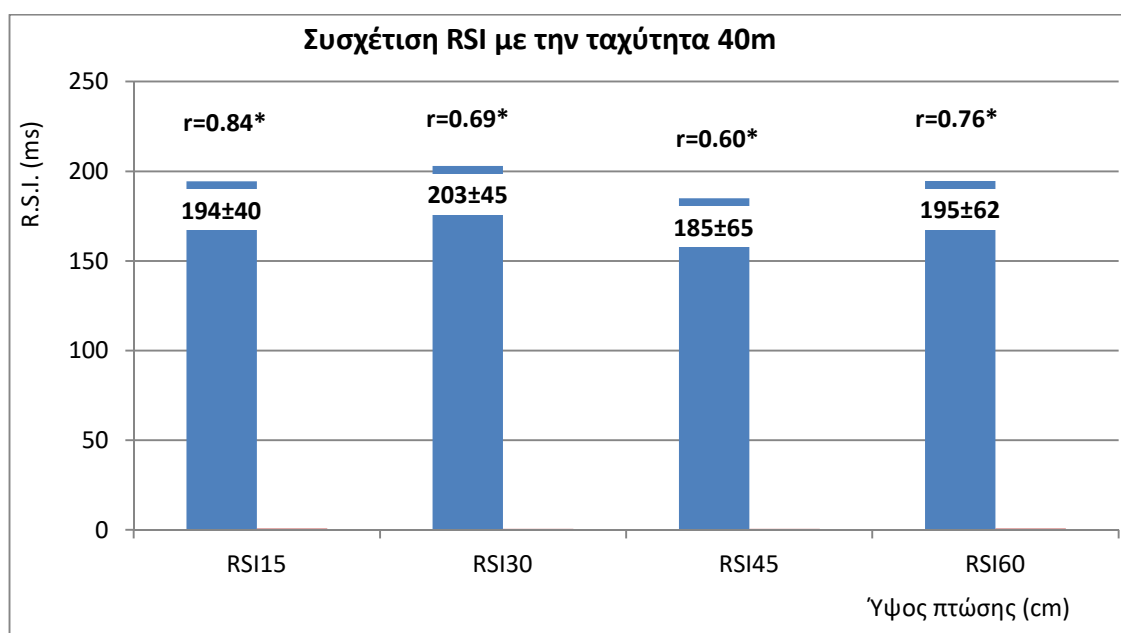
Πίνακας 4.6. Συσχέτιση μήκους φόρας με παραμέτρους πλειομετρίας

	SJ	CMJ	DJ15	DJ30	DJ45	DJ60
V0-40	0.96*	0.95*	0.81*	0.83*	0.96*	0.95*
Προσωπικό ρεκόρ	0.87*	0.88*	0.84*	0.83*	0.84*	0.79*
4PB	0.79*	0.80*	0.68*	0.76*	0.79*	0.78*

8PB	0.80*	0.82*	0.72*	0.76*	0.74*	0.58
12PB	0.67*	0.77*	0.62	0.70*	0.57	0.52
16PB	0.84*	0.87*	0.80*	0.78*	0.71	0.68

V=velocity, PB= personal best
p<0.05

Μια υψηλή θετική συσχέτιση βρέθηκε μεταξύ της επίδοσης στα 40m sprint με το Reactive Strength Index (Young, 1995), όλων των Drop Jumps πλην του DJ₄₅, με την υψηλότερη να εμφανίζεται στην πτώση από τα 15 εκατοστά, DJ_{15cm}= 0.80 (Kale, 2009).

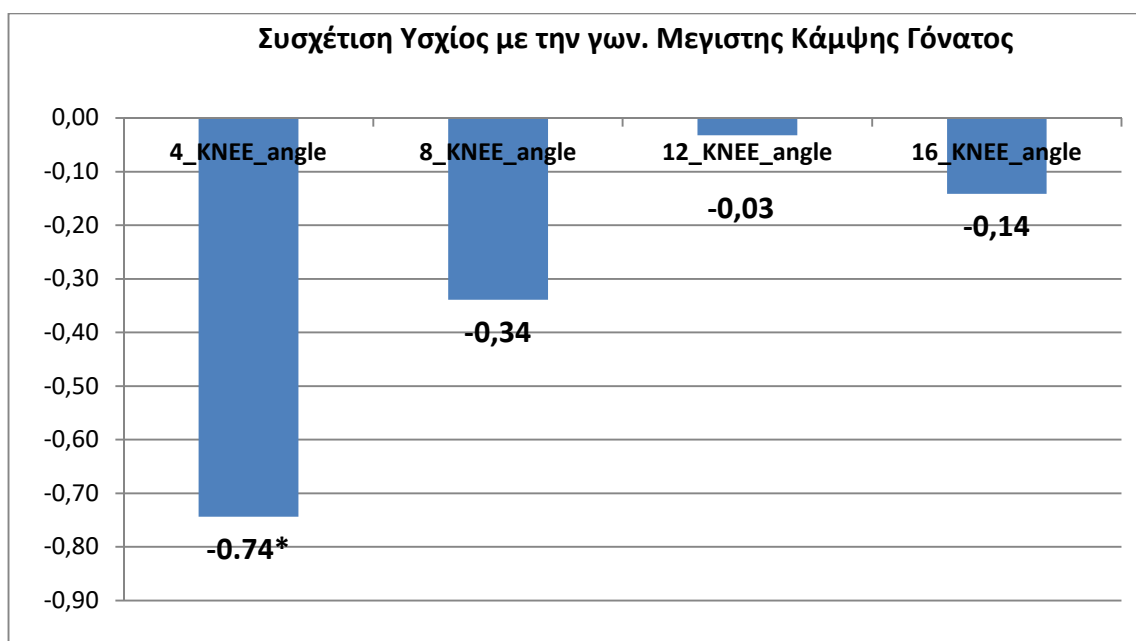


σχήμα 4.9

Στον αρχικό σχεδιασμό της μελέτης είχαμε υποθέσει ότι η ισχύς των εκτινόντων μυών των κάτω άκρων θα ήταν καθοριστικός παράγοντας για το μέγεθος των μεταβολών των κινηματικών χαρακτηριστικών. Θεωρήσαμε ότι οι αθλητές με

υψηλότερη μέγιστη ισχύ θα είχαν και μικρότερες μεταβολές στα κινηματικά χαρακτηριστικά καθώς το μήκος φόρας θα αυξανόταν.

Η υψηλή αρνητική συσχέτιση παρουσιάστηκε μόνο, μεταξύ της ισχύος των κάτω άκρων και της φόρας των 4 διασκελισμών, $r = -0.74$.



σχήμα 4.10

V. Συζήτηση

Η τεχνική του άλματος σε μήκος περιλαμβάνει την επιτάχυνση και τις ενέργειες που κάνει ο αθλητής κατά τους τελευταίους 3 διασκελισμούς κατά τη φάση της φόρας, τη φάση της ώθησης αλλά και τις ενέργειες του αθλητή όταν βρίσκεται στον αέρα και κατά την προσγείωση.

Στους τελευταίους δύο διασκελισμούς ο αθλητής προβαίνει σε όλες εκείνες τις ενέργειες με τις οποίες προετοιμάζει το σώμα του για τη φάση της στήριξης-ώθησης.

Το ιδανικό μήκος φόρας που θα δώσει στον αθλητή τη δυνατότητα να πετύχει τη μεγαλύτερη τιμή της οριζόντιας ταχύτητας χωρίς να επηρεάζονται αρνητικά όλα τα επιμέρους χαρακτηριστικά της τεχνικής (γωνίες, θέση σώματος κλπ), είναι το ζητούμενο για κάθε αθλητή, ανεξάρτητα από το επίπεδό του (Kilani & Al-Rofu, 2005).

Παρόλο αυτά, η χρήση μικρότερης φόρας από την αγωνιστική είναι μία τακτική που χρησιμοποιούν κατά κόρον οι αθλητές στην προπόνησή τους. Τους δίνει τη δυνατότητα να αυξήσουν τον όγκο των αλμάτων σε κάθε προπονητική μονάδα, με στόχο να βελτιώσουν την τεχνική τους μειώνοντας τις πιθανότητες κάποιου τραυματισμού, λόγω της μικρότερης ταχύτητας που χρησιμοποιούν στα άλματα.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της παρούσας μελέτης, όπως ήταν αναμενόμενο και σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες (Alexander, 1999; Bridgett et al., 2005; 2006; Linthorne et al., 2011; Nemtsev et al., 2014), η αύξηση του μήκους φόρας επιφέρει αύξηση στην οριζόντια ταχύτητα και αντίστοιχα βελτίωση στην επίδοση. Στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αύξηση του μήκους φόρας και της επίδοσης βρέθηκε

μεταξύ της φόρας των 4 και 8 διασκελισμών με όλες τις υπόλοιπες, και όχι μεταξύ 12 με 16 διασκελισμών.

Ένα σημαντικό εύρημα της παρούσας έρευνας ήταν ότι για κάθε αύξηση κατά $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ της οριζόντιας ταχύτητας η επίδοση βελτιώνονταν αντίστοιχα κατά 66cm. Ωστόσο η σχέση δε φαίνεται να είναι γραμμική, και αυτό γιατί αν προσέξουμε την κλίση της καμπύλης φαίνεται να χάνει την γραμμικότητα της μετά τους 12 διασκελισμούς. Αναλυτικότερα η κλίση μεταξύ των διασκελισμών 4 έως 12 διασκελισμών είναι 0.68 ενώ αντίστοιχα για τους 12 με 16 είναι μόλις 0.21. Οι ταχύτητα που αναπτύσσουν οι αθλητές μετά τους 12 διασκελισμούς, φαίνεται να σχετίζεται λιγότερο με την επίδοση που σημαίνει ότι υπάρχουν κάποιοι άλλοι παράγοντες οι οποίοι παίζουν σημαντικότερο ρόλο.

Έχει βρεθεί ότι οι αθλητές υψηλού επιπέδου προβαίνουν σε διορθωτικές κινήσεις στο μήκος διασκελισμού πολύ νωρίτερα σε σχέση με τους νεαρούς αθλητές (Omura et al., 2005). Οι αλλαγές αυτές έχουν να κάνουν κυρίως με το μοντέλο του μεγάλου- μικρού διασκελισμού κατά τους τελευταίους δύο διασκελισμούς. Οι αθλητές βασίζονται στο οπτικό ερέθισμα (οπτική ρύθμιση), για να ελέγχουν τη θέση του σώματος τους σε σχέση με την απόσταση του από την βαλβίδα (Berg et al., 1994). Η οπτική ρύθμιση, φαίνεται να είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την σχέση αύξησης του μήκους φόρας και της επίδοσης.

Συνεπώς η υψηλότερη ταχύτητα επηρεάζει την ικανότητα των αθλητών στο αντιληφθούν την σωστή θέση-απόσταση του σώματος τους από την βαλβίδα και προφανώς προβαίνουν σε εκείνες τις ενέργειες που θα τους δώσουν την δυνατότητα να

τοποθετήσουν το πόδι ώθησης στην βαλβίδα με μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι ενέργειες αυτές, προσαρμογές στο μήκος διασκελισμού τις γωνίες κατά την τοποθέτηση, έχουν κόστος στο ρυθμό αύξησης της οριζόντιας ταχύτητας και πιθανώς να είναι ο λόγος για τον οποίο μετά τους 12 διασκελισμούς η γραμμική σχέση αύξησης του μήκους φόρας και επίδοσης να παύει να ισχύει.

Βρέθηκε επίσης ότι η αύξηση του μήκους φόρας αυξάνει την ταχύτητα απογείωσης. Η ταχύτητα απογείωσης είναι η συνισταμένη της οριζόντιας και κατακόρυφης ταχύτητας. Αντίστοιχα και πάντα σε συμφωνία με την βιβλιογραφία (Hay, 1986; Hay & Nohara, 1990; Lees et al., 1994), βρέθηκε ότι η αύξηση του μήκους φόρας δεν επιφέρει καμία αλλαγή στην κατακόρυφη ταχύτητα ($3.07 \pm 0.03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) κατά την φάση της ώθησης. Κάτι που επιβεβαιώνει ότι η οριζόντια ταχύτητα είναι ο βασικός παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα απογείωσης και κατ' επέκταση την επίδοση.

Οι αλλαγές αυτές στο μήκος φόρας και κατ' επέκταση στην οριζόντια ταχύτητα (Alexander, 1990; Seyfarth, 2000), υποθέσαμε ότι θα επιρρέαζαν αρνητικά την τεχνική του άλματος στο μήκος. Αν και υπάρχει η τάση να μειώνεται η γωνία τοποθέτησης, ώθησης και απογείωσης με την αύξηση της ταχύτητας, (η αύξηση της οριζόντιας ταχύτητας κατά $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ επιφέρει μείωση κατά 2.7° και 2.2° στις γωνίες Τοποθέτησης και Ώθησης αντίστοιχα) με βάση την ανάλυση των δεδομένων δεν φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά η τεχνική (Bridgett, 2006).

Η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά φαίνεται να υπάρχει μεταξύ της φόρας των 4 διασκελισμών με τις υπόλοιπες για την γωνία τοποθέτησης και των 4 διασκ με τους 16 διασκ για τις γωνίες απογείωσης και ώθησης.

Αντίθετα είναι και τα αποτελέσματα για την γωνία κάμψης του γόνατος κατά την τοποθέτηση, όπου η αύξηση της ταχύτητας επιφέρει μία σχετική αύξηση και στην αντίστοιχη γωνία.

Ο Sheyfarth (2000), στο υπολογιστικό μοντέλο του αναφέρει ότι μία μεγαλύτερη γωνία γόνατος κατά την τοποθέτηση επιφέρει και υψηλότερη γωνία απογείωσης και μεγαλύτερη επίδοση, κάτι που μας βρίσκει αντίθετους με βάση πάντα τα ευρήματα της μελέτης μας, αφού η αύξηση της ταχύτητας αν και επιφέρει οριακή αύξηση της γωνίας Κάμψης Γόνατος κατά την τοποθέτηση και βελτίωση της επίδοσης, εντούτοις όχι μόνο δεν αυξάνει, αλλά αντίθετα επιφέρει και μία οριακή μείωση της Γωνίας Απογείωσης.

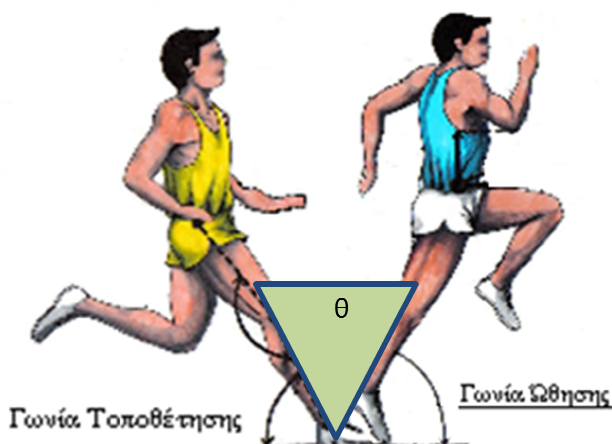
Αντίθετα ο Lees (1993), ισχυρίστηκε ότι όσο περισσότερο λυγισμένο είναι το γόνατο κατά την τοποθέτηση τόσο πιθανότερο είναι να συνεχίσει να παραμένει λυγισμένο και κατά την φάση της απογείωσης και τόσο περισσότερη ενέργεια θα χάνει ο αθλητής κατά την έκκεντρη συστολή

Με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, ένα πιο τεντωμένο πόδι κατά την τοποθέτηση, μία πιο αμβλεία γωνία κατά την τοποθέτηση, απαιτείται στις υψηλότερες οριζόντιες ταχύτητες ώστε να αποτραπεί η υπερβολική κάμψη του γόνατος και κατά την φάση της απογείωσης. Μία μεγαλύτερη γωνία στο γόνατο κατά την φάση της ώθησης λογικά θα επιτρέπει στον αθλητή να διατηρεί το ΚΜΣ του σε υψηλότερο σημείο και πιθανώς να μπορεί να παράγει και μεγαλύτερη κατακόρυφη ταχύτητα σε όλο τη διάρκεια της φάσης στήριξης-ώθησης.

Η αύξηση του μήκους φόρας, επιφέρει αύξηση στην οριζόντια ταχύτητα και ως εκ τούτου και μικρότερο χρόνο επαφής με το έδαφος, κάτι που επηρεάζει την ικανότητα του αθλητή να παράγει την απαιτούμενη κατακόρυφη ώθηση.

Οι αθλητές στην προσπάθειά τους να αυξήσουν τον χρόνο επαφής πάνω στη βαλβίδα μικραίνουν τη γωνία τοποθέτησης (Alexander,1990; Sheyfarth et al., 2000) τοποθετώντας το πόδι ώθησης πιο μακριά απο το κέντρο μάζας σώματος (απόσταση του ΚΜΣ απο τη βαλβίδα κατά την τοποθέτηση για 4διασκ= $0.42\pm0.07\text{cm}$ και για 16διασκ= $0.51\pm0.03\text{cm}$). Ταυτόχρονα στην προσπάθειά τους να αυξήσουν το διαθέσιμο χρόνο επαφής με τη βαλβίδα μικραίνουν και τη γωνία ώθησης (γωνία Ώθησης για 4 διασκ= $69.2\pm4.4^\circ$ και για 16διασκ= $65\pm2.8^\circ$).

Αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας είναι η αύξηση της γωνίας θ (γωνία $\theta = 180 - (\Gamma.T. + \Gamma.\Omega)$), κάτι που δίνει τελικά περισσότερο χρόνο επαφής με την βαλβίδα (σχήμα 5.1).



σχήμα 5.1

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα για την γωνία Απογείωσης όπου φαίνεται να υπάρχει τάση να μικραίνει με την αύξηση του μήκους φόρας. Για ταχύτητες μικρότερες των $6\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ οι τιμές της γωνίας Απογείωσης βρέθηκαν μεγαλύτερες απο το Μ.Ο. της βιβλιογραφίας ($\Gamma.A.= 29.4\pm 3$), ενώ για ταχύτητες μεγαλύτερες των $7\text{m}/\text{sec}$ η γωνία μικραίνει και είναι κοντά στο Μ.Ο. της βιβλιογραφίας ($\Gamma.A.= 24.6$).

Αντίστοιχα βρέθηκε ότι για κάθε αύξηση της ταχύτητας κατά $1\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$ η γωνία μειώνεται κατά 3.3 μοίρες, με στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο μεταξύ των 4 διασκελισμών με όλες τις υπόλοιπες φορές. Η μη στατιστικά σημαντική διαφορά στη γωνία απογείωσης, μεταξύ των υπόλοιπων φορών, απο 8 διασκελισμούς και πάνω, φαίνεται να επηρεάζεται άμεσα από την οριζόντια ταχύτητα στη φάση της ώθησης, αφενός γιατί η κατακόρυφη ταχύτητα παραμένει σταθερή και αφετέρου γιατί η οριζόντια ταχύτητα στη φάση της ώθησης έχει επίσης στατιστικά σημαντική διαφορά μόνο μεταξύ των 4 διασκελισμών με όλες τις υπόλοιπες φορές, όπως ακριβώς συμβαίνει και με τη γωνία απογείωσης.

Ένα επίσης σημαντικό εύρημα της εργασίας μας έχει να κάνει με τη μέγιστη ισχύ των εκτινόντων μυών των κάτω άκρων και της γωνίας Μέγιστης Κάμψης Γόνατος. Στην αρχική μας υπόθεση περιμέναμε ότι η μέγιστη ισχύ θα έπαιζε ρόλο στα τεχνικά χαρακτηριστικά των αθλητών, εντούτοις η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά βρέθηκε με τη γωνία Μέγιστης Κάμψης Γόνατος και σε σχέση όμως μόνο με τη φόρα των 4 διασκελισμών. Φαίνεται λοιπόν ότι όσο αυξάνεται η ταχύτητα μειώνεται ο διαθέσιμος χρόνος στη βαλβίσα, σε τέτοιο βαθμο ώστε οι αθλητές δεν μπορούν να αξιοποιήσουν τις υψηλότερες τιμές ισχύος που έχουν.

Σε συνδυασμό και με τη γωνία ΚΓΤ, η οποία έχει την τάση να αμβλύνεται όσο αυξάνεται η οριζόντια ταχύτητα, υποθέτουμε ότι υπάρχει ένας ακόμα ανασταλτικός μηχανισμός μέσω του οποίου ο αθλητής προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει, το «σουστάρισμα» που δημιουργείται στη γωνία του γονάτου, κατά τη φάση στήριξης-ώθησης. Ουσιαστικά όσο μικρότερη είναι η γωνία ΚΓΤ κατά την τοποθέτηση, τόσο πιο δύσκολο φαίνεται να είναι στον αθλητή να διατηρήσει το ΚΜΣ του σταθερό και πιο κοντά στο υψηλότερο σημείο.

Συνοψίζοντας, με βάση την ανάλυση των δεδομένων, η τεχνική δε φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά με την αύξηση του μήκους φόρας, παρά μόνο μεταξύ της φόρας των 4 διασκελισμών με όλα τα υπόλοιπα μήκη φόρας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έχουν πρακτικό ενδιαφέρον, γιατί ξεδιαλύνουν εν μέρη το θολό τοπίο στην πρακτική των προπονητών να χρησιμοποιούν φορές μικρότερες της αγωνιστικής. Με βάση τα αποτελέσματα προτείνεται η χρήση μικρότερου μήκους φόρας από τους προπονητές με σκοπό τη βελτίωση της τεχνικής των αθλητών, αφού αυτό θα επιτρέψει να εκτελεστούν πολύ περισσότερα άλματα με λιγότερη κόπωση, χωρίς ουσιαστική αλλοίωση των τεχνικών χαρακτηριστικών των αθλητών.

Η μικρότερη όμως φόρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς σημαντική αλλοίωση των τεχνικών στοιχείων είναι αυτή των 8 διασκελισμών.

Εντούτοις λόγω του μικρού όγκου και της μη ομοιογένειας του δείγματος σε συνδυασμό με την τάση που παρουσιάζεται σε κάποιες μεταβλητές να δώσουν

στατιστική σημαντικότητα κάνει επιτακτική την περαιτέρω μελέτη του προβλήματος για πιο ασφαλή αποτελέσματα σε ελληνικό πληθυσμό.

VI. Βιβλιογραφία

1. Arampatzis, A., Bruggemann, G. & Walsch, M. (1999). Biomechanical Research Project Athens 1997 Final Report. pp. 82-113. Oxford: Meyer & Meyer Sport.
2. Alexander, R. (1990). Optimum techniques for high and long jumps. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 3, pp. 3-10.
3. Barros, R., Mercadante, L., Lara, J., Sakalauskauskas, C., Prudencio, M., Cunha, S., Russomano, T. & Misuta, M. (2007). A 3D kinematical analysis of long jump in the “gold meeting of athletics Rio 2007”. ISBS XXV Symposium, 2007, Ouro Preto, Brazil.
4. Bedi, J. & Cooper, M. (1977). Take off in the long jump: Angular momentum considerations. *Journal Biomechanics*. 10, pp. 541-548.
5. Berg, N., Wade, M. & Greer, N. (1994). Visual regulation of gait in bipedal locomotion: revisiting Lee, Lishman, and Thomson (1982). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20 (4), pp. 854-863.
6. Beunen, G. & Malina, R. (1988). Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exercise Sport Science Review*. 16, pp. 503-540.
7. Bobbert, M. & Van Soest, A. (2001). Why do people jump the way they do? *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 3, pp. 95- 102.
8. Brearley, M. (1972). The long jump miracle of Mexico City. *Mathematical Magazine*. 45 (5), pp. 241- 246.

9. Bridgget, L., Galloway, M. & Linthorne, N. (2002). The effect of run-up speed on long jump performance. *Scientific Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*. pp. 80-83.
10. Bridgget, L. & Linthorne, N. (2005). Biomechanical analysis of two long jump take-off techniques. *International Symposium on Biomechanics in Sports. Beijing, China*. pp. 276-279.
11. Bridgget, L. & Linthorne, N. (2006). Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed. *Journal of Sports Sciences*. 14, pp. 889-897.
12. Bruggemann, G. & Arampatzis, A. (1997). Όρια αθλητικών επιδόσεων: άλμα σε μήκος και ύψος. *Κινησιολογία*. 2, σσ. 103-114.
13. Chow, J. & Hay, J. (2005). Computer simulation of the last support phase of the long jump. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 37, pp. 115-123.
14. Cooper, M., Ward, R., Taylor, P. & Barlow, D. (1973). Kinesiology of the long jump. *Medicine and Sport*. 8, pp. 381-386.
15. De Mestre, N. (1990). The mathematics of projectiles in sports. Cambridge University Press.
16. Dyachkov, M. (1953). Long jump. *Physical Culture and Sport*, Moscow.
17. Dyson, G. (1977). *The mechanics of athletics*. London. University of London.
18. El Khadem, A. & Huyck, B. (1966). Long jump technique analysis. *T. Tech*. 24, pp 758-764.
19. Eremin, U. (1973). Randy Williams and Balery Podluzhny in the long jump. *Track and Field*. 11, pp. 16-18. (Μεταφρασμένη πηγή: Yessis, M. (1974). Review in

- long jump. *Soviet Physical Education and Sport*. pp. 95-99.
20. Faigenbaum, A., Kraemer, W., Cahill, B. & Chandler, J. (1996). Youth resistance training: Position statement paper and literature review. *Strength and Conditioning*. pp. 62- 75.
21. Fischer, R. (1975). Biomechanische Untersuchungen am Schweizerischen Weitsprungkader mittels Filmanalyse und Messungen mit der mehrkomponenten- messplattform. *Diplomarbeit in biomechanik*, ETH, Zürich.
22. Frohlich, C. (1985). Effect of wind and altitude on record performance in foot race, pole vault and long jump. *American Journal Physics*. 53 (8), pp. 726-730.
23. Gabbett, T. (2002). Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*. 36, pp.334- 339.
24. Glatthorn, J., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. & Maffiuletti, N. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25(2), pp. 556- 560.
25. Glize, D. & Laurent, M. (1997). Controlling locomotion during the acceleration phase in sprinting and long jumping. *Journal of Sports Sciences*. 15, pp. 181- 189.
26. Graham-Smith, P. & Lees, A. (2005). A three-dimensional kinematics analysis of the long jump take-off. *Journal of Sports Sciences*. 2, pp. 891-903.
27. Hansen, K. & Jehad, A. (2005). The effect of run-up distance and some kinematics variables on long jump distance for the primary stage athlete students in Al-

- Tafilah district. *ISBS*. Beijing, China. pp. 381-383.
28. Hay, J. (1986). The biomechanics of the long jump. *Exercise and sport sciences reviews*. 14, pp. 401- 446.
29. Hay, J. (1988). Approach strategies in the long jump. *International journal of Sport Biomechanics*. 4, pp. 114-129.
30. Hay, J. (1993). Citius, altius, longius (faster. higher. longer): the biomechanics of jumping for distance. *Journal of Biomechanics*. 26, pp. 7-21.
31. Hay, J. & Miller, J. (1985). Techniques used in the transition from approach to takeoff in the long jump. *International Journal of Sport biomechanics*. 1, pp. 174-184.
32. Hay, J., Miller, J. & Cantera, R. (1986). The techniques of elite male long jumpers. *Journal of Biomechanics*. 19, pp. 855-866.
33. Hay, J. & Nohara, H. (1990). Techniques used by elite long jumpers in preparation for takeoff. *Journal Biomechanics*. 23, pp. 229-239.
34. Hong, Y. & Bartlett, R. (2008). *Handbook of Biomechanics and Human Movement Science*, London, Routledge.
35. Hubbard, M. (2001). The flight of sports projectile. In V.M. Zatsiorsky (Ed.), *Biomechanics in sport* (pp. 381-400). Oxford: Blackwell Science.
36. Huang, C. & Kao, C. (2007). Biomechanical differences between jumpers and sprinters on long jump performance. *Journal of Biomechanics. XXI ISB Congress*. 40. S2.
37. IAAF, (2008). *IAAF handbook 2008*. Monaco, International Association of Athletic

Federations.

38. Jacobs, I., Sjodin, B. & Svanne, B. (1982). Muscle fibre type, cross-sectional area and strength in boys after 4 years endurance training. *Medicine and Science in Sports*. 14, pp. 123.
39. Jaitner, T., Mendoza, L. & Schollhorn, W. (2001). Analysis of the long jump technique in the transition from approach to takeoff based on time- continuous kinematic data. *European Journal of Sport Science*. 1, pp. 1-12.
40. Jarver, J. (1970). *International Track and Field Coaching Encyclopedia*. New York, Parker Publishing.
41. Jarver, J. & Boase, G. (1984). Helsinki observations, horizontal jumps. *Mod. Ath. Coach*. 22, pp. 3-7.
42. Kale, M., Asci, A., Bayrak, C. & Acikada, C. (2009). Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23, pp. 2272-2279.
43. Keller, R. (1974). Biomechanische Untersuchungen uber indineduelle leistungsbestimmende parameter an schweizerischen spitzenpringern. *Diplomararbeit in Biomechanik*, ETH, Zurich.
44. Kilani, H. & Al-Rofu, J. (2005). The effect of run-up distance and some kiematics variables on long jump distance for the primary stage athlete stydents in Al-Tafilah district. *Proceedings of the 23 International Symposium on Biomechanics in Sports*. (pp. 381-303). Beijing, China.
45. Komi, P. (1976). *Biomechanics*. Baltimore, University Park.

46. Κουτσιώρας, Ι. (2007). *Ισχύς των κάτω άκρων και τεχνικά χαρακτηριστικά της φάσης απογείωσης στο άλμα σε μήκος νεαρών αθλητών*. Αδημοσίευτη Διδακτορική διατριβή. ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρίκαλα.
47. Koh, T. & Hay, J., (1990). Landing leg motion and performance in the horizontal jumps. *International Journal of Sport Biomechanics*. 6, pp. 343-360.
48. Koutsioras, I. (2008). Biomechanical analysis of long jump. *Inquiries in sport & physical education*. 6, pp. 138-148.
49. Koyama, H., Muraki, Y. & Ae, M. (2005). Effects of an inclined board as a training tool on the take-off motion of the long jump. *Sports Biomechanics*. 4(2), pp. 113-129.
50. Κωστικιάδης, Ι., Κατσίκας, Χ., Αργειτάκη, Π. & Σμυρνιώτου, Α. (2007). Διακύμανση της επίδοσης στα αγωνίσματα ταχύτητας. 2^ο Διεθνές συνέδριο αθλητικού Management. Σπάρτη. Ελλάδα.
51. Larkin, C., (1989). The take off frill for the long jump. *Track Technique*. 107, pp. 3415- 3472.
52. Laurent, M. & Pailhous, J. (1982). Contribution a l'étude du pointage locomoteur: Application au saut en longueur et au saut d'obstacle en equitation. *Revue des Sciences et Techniques des A.P.S*. 1, pp. 1- 13.
53. Lee, N., Lishman, R. & Thomson, A. (1982). Regulation of gait in long jumping. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 8, pp. 448- 459.
54. Lees, A., Fowler, N., & Derby, D. (1993). A biomechanical analysis of the last

- stride, touch-down and take-off characteristics of the women's long jump.
Journal of Sports Sciences. 11, pp. 303-314.
55. Lees, A., Graham-Smith, P. & Fowler, N. (1994). A biomechanical analysis of the last stride, touchdown and take off characteristics of the men's long jump.
Journal of applied biomechanics. 10, pp. 61-78.
56. Linthorne, N. (1994). The effect of wind on 100m sprint time. *Journal of Applied Biomechanics*. 10, pp.110-131.
57. Linthorne, N., Guzman, M. & Bridgett, L. (2005). Optimum take-off angle in the long jump. *Journal of Sports Science*. 23 (7), pp. 703- 712.
58. Linthorne, N., Baker, C., Douglas, M., Hill, G & Webster, R. (2011). Take off forces and impulses in the long jump. *Portuguese Journal of Sport Science*. 11, pp. 33-36.
59. Luhtanen, P. & Komi, P. (1979). Mechanical power and segmental contribution to force impulses in long jump take-off. *European Journal of applied Physiology*. 41, pp. 267- 274.
60. Martin, R., Dore, E., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, C. & Bedu, M. (2004). Longitudinal changes of maximal short- term peak power in girls and boys during growth. *Medicine Science in Sports Exercise*. 36, pp. 498- 503.
61. Matos, N. & Winsley, R. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine*. 6, pp. 353- 367.
62. Mendoza, L., Nixdorf, E., Isele, R. & Gunther, C. (2008). Biomechanical analysis of the long jump men. 6th IAAF. VTB Band World Athletics, Stuttgart. Available

on: www.osp-hessen.de

63. Mero, A., Komi, V., & Gregor, J. (1992). Biomechanics of sprint running: A review. *Sports Medicine*, 13(6), pp. 376–392.
64. Merish, F. & Stoboy, H. (1989). Strength training and muscle hypertrophy in children. In: *Children and Exercise XIII*. Ed: Oseid, S. & Carlsen, K. Human Kinetics, Champaign. pp. 165- 182.
65. Neeter, C., Gustavsson, A., Thomee, P., Augustsson, J., Thomee, R. & Karlsson, J. (2006). Development of strength test battery for evaluating leg muscle power after anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee surgery, Sports traumatology, arthroscopy*. 14 (6), pp. 571- 580.
66. Nemtsev, O., Doronin, A., Memtseva, N., Sukhanov, S. & Shubin, M. (2014). Features of takeoff phase in long jumps with various run-up lengths. *32nd conference of the international society of biomechanics & sports*.
67. Nigg, B. (1974). Analysis of twisting and turning movements. In R.C. Nelson and C.A. Morehouse. *Biomechanics IV*. Baltimore. University Park Press. (pp.279-283). International Seminar on Biomechanics. 4th. University Park Penn. 1973.
68. Nixdorf, E. & Bruggemann, P. (1983). Zur Absprungvorbereitung beim Weitsprung. Eine biomechanische untersuchung zum problem der korpeschwerpunktsenkung. *Die lehre der leichtathletik*. 41, pp.1539-1541. (On the preparation for takeoff in the long jump. A biomechanical investigation into the problem of lowering the centre of gravity)

69. Nixdorf, E. & Bruggemann, P. (1988). Biomechanical analysis of the long jump. In *Scientific Report on the Second IAAF World Championships in Athletics (2nd edn., Pp. E1- E54)*. Monaco: International Athletic Foundation.
70. Nixdorf, E. & Bruggemann, P. (1990). Biomechanical analysis of the long jump. In G-P Bruggemann & B. Glad. *Scientific research project at the Games of the XXIVth Olympiad. Seoul 1988*, Monaco: International Athletic Foundation.
71. Nolan, L., Patritti, N. & Simpson, K. (2006). A biomechanical analysis of the long-jump technique of elite female amputee athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38, pp.1829-1835.
72. Nolan, L. & Lees, A. (2007). The influence of lower limb amputation level on the approach in the amputee long jump. *Journal of Sports Sciences.* 24, pp. 393-401.
73. Omura, I., Liboshi, A., Koyama, H., Muraki, Y. & Ae, M. (2005). Analysis of the approach run and the takeoff in the Japanese junior long jumpers. *Paper presented at the ISB XXth congress- ASB 29th Annual Meeting*.
74. Ozmun, J., Mikesky, A. & Surburg, P. (1994). Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Medicine and Science in Sports.* 26, pp. 510-514.
75. Ozolin, N. (1977). The track and field action. *Track and Field Quarterly Review.* 3, pp. 31- 39.
76. Πανουτσακόπουλος, Β. & Κόλλιας, Η. (2009α). Βιοκινητική ανάλυση των τελευταίων διασκελισμών, του πατήματος και της απογείωσης των κορυφαίων ελλήνων αθλητών και αθλητριών του άλματος σε μήκος. *Φυσική Αγωγή &*

Αθλητισμός. 29, σσ. 200- 218.

77. Πανουτσακόπουλος, Β., Παπαϊακόβου, Γ. & Κόλλιας, Η. (2009b). Βιοκινητική ανάλυση και αξιολόγηση των στοιχείων τεχνικής των τελευταίων διασκελισμών, του πατήματος και της απογείωσης εφήβων αθλητών και αθλητριών του άλματος σε μήκος. (In press).
78. Popov, V. (1983). The long jump run-up. *T. Tech.* 85, pp. 2708-2709.
79. Popov, V. (1988). Long jump. *Physical Culture and Sport*. Moscow.
80. Quatman, C., Ford, K., Myer, G. & Hewett, T. (2006). Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance. *The American Journal of Sports Medicine*. 34, pp. 806- 813.
81. Ramsay, J., Blimkie, C., Smith, K., Garner, S., MacDougall, J. & Sale, D. (1990). Strength training effects in prepubescent boys. *Medicine and Science in Sports*. 22, pp. 605- 614.
82. Σελιμά, Ε. (2012). Η επίδραση της συνδιαστικής μεθόδου προπόνησης με πλειομετρικές και βαλιστικές ασκήσεις στο κατακόρυφο άλμα. Μεταπτυχιακή Διατριβή.
83. Seyfarth, A., Blickhan, R. & Van Ldduwen, L. (2000). Optimum take-off techniques and muscle design for long jump. *The Journal of Experimental Biologists*. 203, pp. 741-750.
84. Shalfawi, S., Enoksen, E., Tonnessen, E. & Ingebrigtsen, J. (2012). Assessing test-retest reliability of the portable brower speed trap II testing system. *Kinesiology*. 44 (1), pp. 24- 30.

85. Siluyanov, V. & Maximov, R. (1977). Speed and strength in the long jump. *Legkaya Atletica*, 10 (18) in Russian. Translated by Michael Yessis (1978) and reported in Yessis Review of Soviet Physical Education and Sports, 13, PP. 71-73.
86. Stefanyshyn, D. & Fusco, C. (2004). Increased shoe bending stiffness increases sprint performance. *Sports Biomechanics*, 3, pp. 55- 66.
87. Stefanyshyn, D. & Nigg, B. (1998). Contribution of the lower extremity joints to mechanical energy in running vertical jumps and running long jumps. *Journal of Sports Sciences*, 16, pp. 177- 186.
88. Stewart, G. (1981). Analysis of long jump take-off. *Modern Athlete and Coach*. 19(1), pp. 33-38.
89. Tan, A. & Zumerchik, J. (2000). Kinematics of the long jump. *The Physics Teacher*. 38, pp. 147-149.
90. Ter-Ovanesjan, T. (1979). Run- up speed. *Modern Athlete and Coach*. 17, pp. 18- 19.
91. Tolfrey, K. (2007). Responses to training. In: *Paediatric exercise science: Advances in sport and exercise science series*. Ed: Armstrong N. Churchill Livingstone, Edinburgh. pp. 213- 234.
92. Tsuboi, K. (2010). A mathematical solution of the optimum takeoff angle in long jump. *Procedia Engineering*. 2, pp. 3205-3210.
93. Unger, J. (1980). Take off in jumping events. *Modern Athletes and Coach*. 18, pp. 7-9.
94. Veligekas, P., Bogdanis, G., Stabolitis, C. & Frantzis, D. (2012). Rest interval

- between jumps during track and field jumping competitions. *17th annual congress European College of sports science*. 4-7 July ECCS, Bruges, Belgium.
95. Vrijens, D. (1978). Muscle strength development in the pre-pubescent and post-pubescent age. *Medicine and Science in Sports*. 11, pp. 152- 158.
96. Wakai, M. & Linthorne, N. (2005). Optimum take off angle in the standing long jump. *Human Movement Science*. 11, (4), pp. 81- 96.
97. Ward-Smith, A. (1985). A mathematical analysis of the influence of anverse and favorable wind on sprinting. *Journal of Biomechanics*. 18, pp. 351-357.
98. Ward-Smith, A. (b) (1985). The influence on long jump performance of the aerodynamic drag experienced during the approach and aerial phases. *Journal of Biomechanical Engineering*. 107, pp. 336-340.
99. Watkins, J. (2007). *An introduction to biomechanics of sport and exercise*. Churchill Livingstone, Elsevier.
100. Wilson, D., Smith, B. & Gibson, K. (1997). Accuracy of reconstructed angular estimates, obtained with the Ariel Performance Analysis System. *Physical Therapy*. 77, pp. 1741- 1746.
101. Witters, J., Bohets, W. & Van Coppenolle, H. (1992). A model of the elastic take-off energy in the long jump. *Journal of Sports Sciences*, 10, pp. 533- 540.
102. Young, W.(1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Stud Athletics* 10, pp. 88-96.
103. Yu, B. (1999). Horizontal-to-Vertical velocity conversion in the triple jump. *Journal of Sports Science*, 17, pp. 221-229.

Παράρτημα

Στο παράρτημα περιλαμβάνονται:

- Το έντυπο συγκατάθεσης του δοκιμαζόμενου
- Ιατρικό Ιστορικό και
- Προσωπικά Στοιχεία Αθλητικής Εμπειρίας
- Έντυπο καταγραφής δεδομένων

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΝ. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΚΛΑΣΙΚΟΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ
ΑΘΛΗΤΙΚΑ ΑΛΜΑΤΑ**

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗΣ

Ο/Η _____ δέχομαι να συμμετάσχω στην έρευνα με θέμα « η επίδραση του μήκους φόρας στα κινηματικά χαρακτηριστικά του άλματος σε μήκος ». Η έρευνα αυτή διεξάγεται από τον Κωστικιάδη Ιωάννη και συνεργάτες στα πλαίσια της μεταπτυχιακής του διατριβής .

Κατανοώ ότι μπορώ να διακόψω την συμμετοχή μου όποτε το επιθυμώ και πως η διακοπή της συμμετοχής μου δεν θα επηρεάσει τη σχέση μου με το Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Οι ερευνητές μου εξήγησαν το στόχο του πειράματος και απάντησαν στις ερωτήσεις μου. Εξουσιοδοτώ δια του παρόντος τους ερευνητές να κάνουν τις μετρήσεις που το πείραμα απαιτεί. Κατανοώ πως οι διαδικασίες των μετρήσεων περιλαμβάνουν άλματα σε μήκος με αγωνιστική και μη φόρα καθώς και ταχοδυναμικές δοκιμασίες.

Η συμμετοχή μου στην έρευνα υπόκειται στους ακόλουθους όρους:

1. Ότι θα διαφυλαχθεί η ανωνυμία των απαντήσεων και των γενικότερων στοιχείων και πληροφοριών μου.

2. Ότι δεν θα αναφερθούν εξατομικευμένα αποτελέσματα, αλλά οι απαντήσεις και οι επιδόσεις μου θα αναφερθούν υπό μορφή μέσων όρων ή άλλων αντιπροσωπευτικών τιμών.

(υπογραφή συμμετέχοντος)

(υπογραφή ερευνητή)

ΙΑΤΡΙΚΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΟΥ

Ονοματεπώνυμο: _____

Ημερομηνία Γεννήσεως : _____

Οικογενειακός Γιατρός : _____

ΜΕΡΟΣ Α

1. Πότε ήταν η τελευταία φορά που έκανες πλήρη ιατρικό έλεγχο/ εξετάσεις;
2. Έχεις λάβει μέρος ξανά σε έρευνα; Αν ναι πότε;
3. Σου έχει αναφερθεί ότι πάσχεις από κάποια χρόνια ή σοβαρή ασθένεια. Αν ναι από ποια/ ποιες;
4. Αναφέρετε τις τρεις τελευταίες φορές που νοσηλευτήκατε:

Χειρουργεία:

Έτος- Αιτία- Νοσοκομείο

Νοσηλεία άλλου είδους:

Έτος- Αιτία- Νοσοκομείο

5. Κάνατε ποτέ μετάγγιση αίματος; Αν ναι, πότε;

ΜΕΡΟΣ Β

Κατά την διάρκεια των τελευταίων 12 μηνών :

1. Σου χορηγήθηκε από γιατρό κάποιο φάρμακο; ΝΑΙ ΟΧΙ
2. Έχεις αισθανθεί τάση για λιποθυμία ή ζάλη; ΝΑΙ ΟΧΙ
3. Αντιμετωπίζεις συχνά προβλήματα διαταραχής ύπνου; ΝΑΙ ΟΧΙ
4. Έχεις αισθανθεί το οπτικό σου πεδίο θολό; ΝΑΙ ΟΧΙ
5. Έχεις έντονους πονοκεφάλους; ΝΑΙ ΟΧΙ
6. Έχεις συνήθως το πρωί βήχα; ΝΑΙ ΟΧΙ
7. Σου συμβαίνει να δυσκολεύεσαι να μιλήσεις ή να ψευδίζεις; ΝΑΙ ΟΧΙ
8. Αισθάνεσαι νευρικός ή αγχώδης χωρίς ιδιαίτερη αιτία; ΝΑΙ ΟΧΙ
9. Έχεις αισθανθεί την καρδιά σου να χτυπά ασυνήθιστα (σαν να ‘φτερουγίζει’);

ΝΑΙ ΟΧΙ
10. Υπάρχουν φορές που η καρδιά σου χτυπά πολύ γρήγορα χωρίς ιδιαίτερο λόγο(ταχυκαρδίες); ΝΑΙ ΟΧΙ
11. Καπνίζεις συστηματικά; Αν ναι πόσα τσιγάρα την ημέρα;

12. Καταναλώνεις αλκοόλ συστηματικά (κάθε 1-2 μέρες); Αν ναι πόσο;

Πρόσφατα :

1. Έχεις αισθανθεί 'να σου κόβεται η αναπνοή ή να μην μπορείς να αναπνεύσεις όταν περπατάς ή όταν κάθεσαι; NAI OXI

2. Έχεις αισθανθεί υπερβολική δύσπνοια ή υπέρμετρη κόπωση κατά την άσκηση; NAI OXI

3. Έχεις αισθανθεί ξαφνικά 'τσιμπήματα' / μουδιάσματα στα χέρια, πόδια ή πρόσωπο ή να μην 'αισθάνεσαι' αυτά τα μέρη του σώματος; NAI OXI

4. Έχεις ποτέ παρατηρήσει ότι τα πόδια ή τα χέρια σου είναι πιο κρύα από το υπόλοιπο μέρος του σώματός σου; NAI OXI

5. Έχεις πρηξίματα στα πόδια ή αστραγάλους; NAI OXI

6. Έχεις αισθανθεί πίεση, βάρος, πόνο ή 'πλάκωμα' στο στήθος; NAI OXI

7. Σου έχουν αναφέρει ποτέ ότι η πίεση του αίματός σου δεν είναι φυσιολογική; NAI OXI

8. Σου έχουν αναφέρει ποτέ ότι τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων ή της χοληστερόλης στο αίμα σου δεν είναι φυσιολογικά; NAI OXI

9. Υποφέρεις από διαβήτη; NAI OXI

Αν ναι, πώς τον ελέγχεις; _____

10. Πώς θα αξιολογούσες τη γενική σου υγεία;

α) Άριστη β) Πολύ καλή γ) Καλή δ) Μέτρια ε) Κακή

11. Πόσο συχνά γυμνάζεσαι;

α) καθόλου

β) ελαφρά (π.χ. περπάτημα)

γ) συστηματικά με χαμηλή ένταση (λιγότερο από 4 φορές την εβδομάδα, για 30 λεπτά)

δ) συστηματικά με υψηλή ένταση (περισσότερες από 4 φορές την εβδομάδα)

12. Πώς θα αξιολογούσες τη διατροφή σου;

α) ισορροπημένη β) μέτρια γ) φτωχή

13. Πόση καφεΐνη καταναλώνεις ημερησίως;

α) καθόλου

β) καφέ: _____/ημέρα

γ) τσάι: _____/ημέρα

δ) αναψυκτικά τύπου Cola: _____/ημέρα

14. Πίνεις αλκοόλ; ΝΑΙ ΟΧΙ

Αν ναι, τι είδους; _____

Πόσα ποτά την εβδομάδα; _____

15. Καπνίζεις; ΝΑΙ ΟΧΙ

Αν ναι, πόσα τσιγάρα ημερησίως; _____

16. Πόσο συχνά θα χαρακτήριζες ότι το επίπεδο άγχους σου είναι υψηλό;

α) σχεδόν πάντα β) πολύ συχνά γ) συχνά δ) μερικές φορές ε) σπάνια

17. Σου έχουν αναφέρει ότι πάσχεις ή στο παρελθόν έπασχες από μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες ασθένειες;

Έμφραγμα μυοκαρδίου, Θρόμβωση Στεφανιαίων Αρτηριών, Θυρεοειδή,

Αρτηριοσκλήρωση, Ανεύρυσμα,

Υπέρταση – Υπόταση, Καρδιακή Μαρμαρυγή, Καρδιακό Αποκλεισμό, Στηθάγχη,

Καρδιακή

Ανεπάρκεια, Περιφερειακή Θρόμβωση, Άσθμα, Καρδιακές αρρυθμίες, Ηπατίτιδα,

Εμφύσημα,

Οστεοπόρωση, Αναιμία, Άγχος ή κατάθλιψη, Κήλη, Φλεβίτιδα, Επιληψία, Ανορεξία/βουλιμία, Έλκος,

Αμηνόρροια, Ορθοπεδικά ή άλλα προβλήματα (πχ. μέση, γόνατο, ώμος, κλπ):

Ερωτηματολόγιο Προσωπικών Στοιχείων

1. ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Φύλο: Ηλικία:

Βάρος: Ύψος:

Ποσοστό λίπους:

2. Πόσα χρόνια ασχολείστε με τον κλασικό αθλητισμό;

3. Για ποια αγωνίσματα κλασικού αθλητισμού έχετε κάνει εξειδικευμένη προπόνηση;

4. Πόσα χρόνια ασχολείστε αποκλειστικά με το άλμα σε μήκος;

5. Πόσες προπονήσεις κάνετε την εβδομάδα:.....

6. Ποια είναι η ατομική σας επίδοση στο άλμα σε μήκος;

7. Πόση είναι η πλήρη φόρας σας σε αγωνιστική περίοδο για την εκτέλεση του άλματος σε μήκος:

Διασκελισμοί: Μέτρα:

8. Ποιός είναι ο τρόπος ανάπτυξης της φόρας σας:

9. Αναφέρατε, αν υπήρχαν, προβλήματα κατά την περίοδο προετοιμασίας την τελευταία χρονιά (αιτία και διάρκεια αποχής):

Τραυματισμός:.....

Δικαιολογημένη μεγάλη αποχή από την προπόνηση:

.....

Αδικοιολόγητη μεγάλη αποχή από την προπόνηση:.....

.....

Έντυπα καταγραφής δεδομένων

A/A	Όνομ/νο	Φύλο	Ηλικία	Βάρος	Ύψος
1					
%Λίπος	Αγώνισμα	Προπονητική εμπειρία μήκους (χρόνια)	Ατομικό Ρεκόρ	Μήκος Αγωνιστικής Φόρας	
				Διασκελισμοί	Μέτρα

40m Sprint (m/sec)				
0-30m (sec)	30-40m (sec)	ΔV (sec)	V ₀₋₄₀ m/sec	V ₃₀₋₄₀ m/sec

SJ					
1η προσ.			2η προσ.		
cm	mls	reactive strengrh performance	cm	mls	reactive strengrh performance
CMJ					
1η προσ.			2η προσ.		
cm	mls	reactive strengrh performance	cm	mls	reactive strengrh performance

<i>DJ 15cm</i>					
<i>cm</i>	<i>1η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance	<i>cm</i>	<i>2η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance
<i>DJ 30cm</i>					
<i>cm</i>	<i>1η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance	<i>cm</i>	<i>2η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance
<i>DJ 45cm</i>					
<i>cm</i>	<i>1η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance	<i>cm</i>	<i>2η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance
<i>DJ 60cm</i>					
<i>cm</i>	<i>1η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance	<i>cm</i>	<i>2η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance
<i>DJ 75cm</i>					
<i>cm</i>	<i>1η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance	<i>cm</i>	<i>2η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance
<i>DJ 90cm</i>					
<i>cm</i>	<i>1η προσπ.</i> mls	reactive strengrh performance	<i>cm</i>	<i>2η προσπ.</i> Tcont(sec)	reactive strengrh performance

φόρα 4 διασκελισμοί					
Μέρα 1 ^η			Μέρα 2 ^η		
επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα		επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα	
	11- 6m (sec)	6- 1m (sec)		11- 6m (sec)	6- 1m (sec)

φόρα 8 διασκελισμοί						
Μέρα 1 ^η				Μέρα 2 ^η		
επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα			επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα	
	11- 6m (sec)	6- 1m (sec)	V ₆₋₁ m/sec		11- 6m (sec)	6- 1m (sec)

φόρα 12 διασκελισμοί						
Μέρα 1 ^η				Μέρα 2 ^η		
επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα			επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα	
	11- 6m (sec)	6- 1m (sec)	V ₆₋₁ m/sec		11- 6m (sec)	6- 1m (sec)

φόρα 16 διασκελισμοί						
Μέρα 1 ^η				Μέρα 2 ^η		
επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα			επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα	
	11- 6m (sec)	6- 1m (sec)	V ₆₋₁ m/sec		11- 6m (sec)	6- 1m (sec)

Αγωνιστική φόρα						
Μέρα 1 ^η				Μέρα 2 ^η		
επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα			επίδοση (m)	Φωτοκύτταρα	
	11- 6m (sec)	6- 1m (sec)	V ₆₋₁ m/sec		11- 6m (sec)	6- 1m (sec)