



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΟΡΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Κινηματικά χαρακτηριστικά της φόρας κατά την εκτέλεση του
άλματος χειροκυβίστησης στον γυμναστικό ίππο»**

Παπαζωγονοπούλου Καλή Ελένη Α.Μ: 9980201400347

Επιβλέποντες Καθηγητές: Ντάλλας Γεώργιος, Θεοδώρου Απόστολος.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2021

© Copyright

Παπαζωγονοπούλου Καλή Ελένη

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

Έκφραση ευχαριστιών

Ένα θερμό ευχαριστώ θα ήθελα να πω στους καθηγητές μου κύριο Ντάλλα Γεώργιο και κύριο Θεοδώρου Απόστολο για την ατέρμονη υπομονή τους μέχρι και το τέλος της εκπόνησης της πτυχιακής μου εργασίας. Η βοήθεια τους ήταν ανεκτίμητη μέχρι και τη τελευταία στιγμή.

Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου που με στήριξε και πίστεψε σε εμένα και τις δυνατότητές μου.

«Κινηματικά χαρακτηριστικά της φόρας κατά την εκτέλεση του άλματος χειροκυβίστησης στον γυμναστικό ίππο»

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η παρουσίαση και παρατήρηση του μήκους διασκελισμού, της συχνότητας διασκελισμού και της ταχύτητας διασκελισμού της δρομικής φόρας του άλματος χειροκυβίστησης στο γυμναστικό ίππο. Το δείγμα της μελέτης αποτέλεσαν 9 αθλητές υψηλού επιπέδου εθνικής ομάδος. Η καταγραφή των αθλητών έγινε σε συνθήκες προπόνησης και για τη καταγραφή χρησιμοποιήθηκαν 5 κάμερες, εκ των οποίων οι 4 ήταν σταθερές και η 1 κινούμενη. Από του αθλητές ζητήθηκε να εκτελέσουν 6 άλματα χειροκυβίστησης με τη μέγιστη δυνατή τους προσπάθεια με 6λεπτο διάλειμμα ενδιάμεσα από τις επαναλήψεις. Ο κάθε αθλητής χρησιμοποίησε τη δικιά του εξατομικευμένη προθέρμανση, τοποθέτησε το βατήρα κατά τη δικιά του κρίση σε συγκεκριμένη απόσταση από τον ίππο και χρησιμοποίησε τη δικιά του εξατομικευμένη φόρα.. Στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε πως ο τελευταίος διασκελισμός ήταν μικρότερος από τον προτελευταίο και ο προτελευταίος μεγαλύτερος από το προηγούμενο το οποίο . Επιπρόσθετα οι αθλητές φάνηκε πως είχαν μια σταδιακή αύξηση της ταχύτητας τους το οποίο είναι βασικό ζητούμενο για ένα επιτυχημένο άλμα.

Λέξεις κλειδιά: Κινηματικά χαρακτηριστικά, μήκος διασκελισμού, συχνότητα διασκελισμού, ταχύτητα διασκελισμού, hurdle step, άλμα σε ίππο, χειροκυβίστησης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	σελ.4
Πίνακας Περιεχομένων.....	σελ.5
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.1
1.1 Γενικά για το άλμα ίππου	σελ.1
1.2 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος.....	σελ.3
1.3 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας.....	σελ.3
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	σελ.4
2.1 Κινηματικά χαρακτηριστικά της φόρας στο γυμναστικό άλμα στον ίππο.....	σελ.4
III.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	σελ.6
3.1 Συμμετέχοντες	σελ.6
3.2 Όργανα	σελ.6
3.3 Πειραματική διαδικασία	σελ.7
3.3.1 Συλλογή δεδομένων	σελ.7
3.3.2 Εξαρτημένες μεταβλητές	σελ.9
3.3.3 Στατιστική ανάλυση	σελ.10
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ.11
4.1 Δημογραφικά στοιχεία	σελ.11
4.2 Κινηματικά χαρακτηριστικά	σελ.12
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	σελ.17
5.1 Συζήτηση	σελ.17
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ.20
6.1 Συμπεράσματα	σελ.20

6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	σελ.20
VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ21

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά για το άλμα ίππου

Το άλμα ίππου είναι ένα από τα αγωνίσματα της ενόργανης γυμναστικής, στο οποίο συμμετέχουν αθλητές τόσο άνδρες όσο και γυναίκες. Είναι το πιο σύντομο από τα αγωνίσματα, καθώς εκτελείται μέσα σε περίπου 10 δευτερόλεπτα (Weyand et al, 2000). Για το άθλημα απαιτείται ο διάδρομος φόρας, ο βατήρας, ο ίππος και τα στρώματα προσγείωσης. Οι επιμέρους φάσεις του άλματος είναι οι εξής (Ντάλλας, 2011):

1. Φόρα του άλματος. Σε αυτή τη φάση ο αθλητής επιταχύνει ώστε να αποκτήσει την απαραίτητη οριζόντια ταχύτητα για να πραγματοποιήσει το άλμα.

2. Αναπήδηση προς το βατήρα. Σε αυτή τη φάση ο αθλητής απογειώνεται από το έδαφος, μετά τον τελευταίο δρομικό διασκελισμό ώστε να έρθει σε επαφή – στήριξη με το βατήρα, στην επόμενη φάση. Η απογείωση γίνεται με το ένα πόδι, στη μέγιστη φόρα του αθλητή.

3. Αναπήδηση από το βατήρα. Στη φάση αυτή ο αθλητής εκτελεί την ώθηση των ποδιών στο βατήρα η οποία γίνεται με τα δύο πόδια ταυτόχρονα.

4. Πρώτη φάση πτήσης. Σε αυτή τη φάση βρίσκεται στον αέρα ο αθλητής για πρώτη φορά μετά το βατήρα προκειμένου να προσεγγίσει τον ίππο. Ο αθλητής σε αυτή τη φάση έχει τεντωμένα τα χέρια ώστε να προσεγγίσει τον ίππο στην επόμενη φάση.

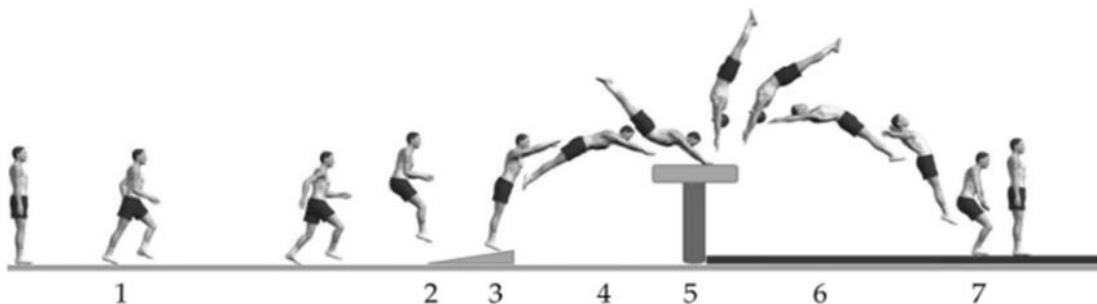
5. Ωθηση των χεριών στον ίππο. Σε αυτή τη φάση ο αθλητής προσεγγίζει τον ίππο, προκειμένου να εκτελέσει την ώθηση των χεριών και να πραγματοποιήσει το άλμα. Η προσέγγιση γίνεται συνηθέστερα με τα δύο χέρια παράλληλα προς τα μπροστά, ώστε να συνεχιστεί με χειροκυβίσθηση ή με τα χέρια να τοποθετούνται διαδοχικά πάνω στον ίππο στα άλματα τύπου Tsukahara.

6. Δεύτερη φάση πτήσης. Σε αυτή τη φάση ο αθλητής βρίσκεται στον αέρα μετά την ώθηση των χεριών στον ίππο και πραγματοποιεί την περιστροφή του σώματος στον/στους άξονες του σώματος. Όσο πιο σύνθετο είναι το άλμα, τόσο μεγαλύτερο βαθμό θα αποκομίσει σε περίπτωση επιτυχούς εκτέλεσης.

7. Προσγείωση. Αυτή είναι η τελευταία φάση του αγωνίσματος. Η προσγείωσή του οφείλει να είναι στα δύο πόδια, χωρίς αναπήδηση ή περιττό βήμα, ώστε να λάβει την μέγιστη βαθμολογία από τους κριτές.

Για επαρκή κατανόηση και μία πιο πρακτική προσέγγιση θα γίνει σε πρώτο βαθμό ανάλυση ορισμένων μελετών που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά και τους προγνωστικούς της απόδοσης ομαδοποιημένων μεταβλητών. Η προετοιμασία εκκίνησης του αθλητή εμφανίζεται κατά τη διάρκεια του τρεξίματος στην αφετηρία. Ο αθλητής τρέχει για να αυξήσει την κινητική του ενέργεια που θα του επιτρέψει να εκτελέσει με επιτυχία τις περιστροφές του σώματος γύρω από τον/τους άξονες του σώματος κατά τη διάρκεια της 1ης και 2ης φάσης πτήσης. Μετά την απογείωση από το βατήρα, πραγματοποιείται η 1η φάση πτήσης και ο αθλητής έρχεται σε επαφή με τον ίππο στηρίζοντας τα χέρια του πάνω σε αυτόν. Μετά την 1η πτήση γίνεται η ώθηση των χεριών και ακολουθεί η 2η φάση πτήσης όπου ο αθλητής εκτελεί περιστροφές και ετοιμάζεται για την τελική φάση, που είναι η προσγείωση. Οι χρόνοι εκτέλεσης των προαναφερόμενων φάσεων διαρκούν περίπου δύο δευτερόλεπτα από το τρέξιμο, 0.1 s της επαφής στο βατήρα, 0.2 s της 1ης πτήσης και επαφής με τον ίππο, και ένα δευτερόλεπτο της 2ης πτήσης (Higashihara, 2018). Τα μηχανικά χαρακτηριστικά που περιορίζουν την απόδοση του αθλητή σχετίζονται με την ταχύτητα εκτέλεσης, τα γραμμικά και γωνιακά τμήματα του σώματος, τις θέσεις του σώματος και των διαδοχικών φάσεων. Η βαθμολογία που αποδίδεται από τον κριτή σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την 1η φάση πτήσης, η οποία αξιολογείται μόνο από τα λάθη στη θέση των επιμέρους μελών του σώματος, τη διάρκεια της 2ης πτήσης και το ύψος του άλματος αλλά κυρίως από την αρχική αξία – βαθμό δυσκολίας του άλματος. Ο Schwiezer (2003) καθόρισε κάποιες από τις πιο σημαντικές μηχανικές μεταβλητές για τη βέλτιστη απόδοση στο άλμα ίππου:

- Οι δυνάμεις αντίδρασης στη φάση στήριξης χεριών
- Η ποικιλία των θέσεων τοποθέτησης των χεριών
- Η ταχύτητα τρεξίματος
- Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ του κέντρου βάρους και της άκρης του ίππου κατά τη διέλευση αυτού,
- Οι ελάχιστες και μέγιστες αποστάσεις μεταξύ σώματος και της άκρης του ίππου κατά τη διέλευση, δηλαδή τη θέση στην οποία ο αθλητής έχει κατά την 1η επαφή με τον ίππο



Εικόνα 1: Οι 7 επιμέρους φάσεις του άλματος (Atikovic, 2012)

1.2 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Μία από τις φάσεις του άλματος στο γυμναστικό ίππο στην ενόργανη γυμναστική είναι η δρομική φόρα του αθλητή. Στο διάδρομο των 25 μέτρων που έχει στη διάθεση του ο αθλητής της ενόργανης γυμναστικής κομβικό σημείο για ένα πετυχημένο άλμα είναι η ανάπτυξη της μέγιστης οριζόντιας ταχύτητας (Ντάλλας, 2011) ειδικά πριν τη φάση αναπήδησης προς το βατήρα η οποία πρέπει να πραγματοποιηθεί από συγκεκριμένη απόσταση προς αυτόν ανάλογα με τη ταχύτητα που έχει επιτευχθεί στον τελευταίο διασκελισμό της δρομικής φόρας. Βασική επιδίωξη είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επίτευξη μήκους και συχνότητας διασκελισμού. Σύμφωνα με τον Sands et al (1995) η δρομική φόρα των αθλητών θεωρείται ένας από τους προγνωστικούς παράγοντες για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα με την μέγιστη ταχύτητα τρεξίματος και τον αριθμό των διασκελισμών να αποτελούν σημαντικό κομμάτι για τη πρόγνωση αυτή. Σκοπός της μελέτης ήταν η περιγραφή και παρατήρηση των κινηματικών χαρακτηριστικών της δρομικής φόρας του άλματος χειροκυβίστη στον γυμναστικό ίππο από αθλητές υψηλού επιπέδου.

1.3 Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Τα αποτελέσματα θα συζητηθούν λαμβάνοντας υπόψη τους παρακάτω περιορισμούς:

- 1) Τα άτομα που συμμετείχαν ήταν άντρες αθλητές ενόργανης γυμναστικής υψηλού επιπέδου.
- 2) Η εκτέλεση των αλμάτων έγινε σε συνθήκες προπόνησης και όχι αγώνα.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Κινηματικά χαρακτηριστικά της φόρας στο γυμναστικό άλμα στον ίππο

Από το 2001, στους κανονισμούς των γυμναστικών ίππων περιλαμβάνονται ένας διάδρομος 25 μ μήκος και 1 μ πλάτος, μία ράβδος – ένδειξη της αφετηρίας και ένας βατήρας με μια επιφάνεια 1.20 μ x 0.95 μ. Το πλάτος του ίππου είναι 0,95 μ και το μήκος 1,20 μ . Ενώ το ύψος του ίδιου του ίππου είναι διαφορετικό μεταξύ των ανδρών (1.35 μ), των γυναικών (1.20 μ) και των ηλικιακά μικρότερων κατηγοριών, που κυμαίνεται, ξεκινώντας από τα 1.10μ. Στην ενόργανη γυμναστική όπου είναι σημαντική η καλαισθησία, το τεχνικό επίπεδο και η αύξηση της πολυπλοκότητας εκτέλεσης του άλματος, είναι απαραίτητο να αναλυθούν οι κινηματικές πτυχές της απόδοσης και να προσδιοριστούν οι μεταβλητές που μπορούν να οδηγήσουν σε βελτίωση των επιδόσεων και συνεπώς στην αύξηση της βαθμολογίας. Η κατανόηση των μεταβλητών μηχανικής που σχετίζονται με τη προσέγγιση στο γυμναστικό ίππο, και οι μεταβλητές της δρομικής φόρας των αθλητών, θα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με ερευνητικά κενά.

Στο γυμναστικό ίππο απαιτείται μια χαμηλή τροχιά κατά την είσοδο στο βατήρα, με υψηλή γωνιακή ταχύτητα του σώματος και υψηλή κάθετη ταχύτητα στο ίππο. Για τη περίπτωση των αλμάτων Kasamatsu και Tsukahara, η οριζόντια ταχύτητα είναι μειωμένη, η κατακόρυφη είναι αυξημένη και η γωνιακή ταχύτητα του σώματος καθορίζεται από τον τύπο του άλματος. Επιπλέον, η οριζόντια και κατακόρυφη ταχύτητα μειώθηκε στη φάση επαφής με τον ίππο (Ferkolj, 2010). Ωστόσο, δεν παρατηρήθηκε διαφορά μεταξύ των δύο αλμάτων. Το ύψος στο οποίο φτάνει ο αθλητής κατά τη χρονική στιγμή της πτήσης, οδηγεί σε μία «κατακόρυφη προσγείωση», προσδίδοντας μεγαλύτερο έλεγχο προσγείωσης του αθλητή στο έδαφος. Η μέγιστη ταχύτητα κίνησης σε έμπειρους αθλητές επιτυγχάνεται με το βέλτιστο μήκος βημάτων (MB) και τη συχνότητα βημάτων (ΣΒ) σε απόσταση μεταξύ 30 m και 60 m. Αυτό θα μπορούσε να μας οδηγήσει στο συμπέρασμα πως η μεγιστοποίηση της συχνότητας και του μήκους διασκελισμού θα είχαν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Καθώς όμως η συχνότητα διασκελισμού μετριέται σε διασκελισμούς ανά δευτερόλεπτο και το μήκος διασκελισμού μετριέται σε μέτρα, τα δύο αυτά στοιχεία θεωρούνται εγγενώς διαφορετικά (Hunter, 2004). Έτσι η αύξηση του

μήκους διασκελισμού είναι ο παράγοντας που αποφέρει την αρχική αύξηση της ταχύτητας σε υπομέγιστα επίπεδα των 6m/s (Thorstensson & Roberthson, 1987) και έπειτα η συχνότητα του διασκελισμού είναι ο παράγοντας που συμβάλλει στην περαιτέρω αύξηση της ταχύτητας (Kuitunen et al, 2002; Mero & Comi, 1985; Weyand et al, 2000). Για τις χειροκυβιστήσεις, παρατηρήθηκε μεγαλύτερη οριζόντια ταχύτητα και συνεπώς κινητική ενέργεια κατά την απογείωση από το βατήρα σε σχέση με τα άλματα Kasamatsu και Tsukahara. Γενικά η διαδικασία περιλαμβάνει την μεγιστοποίηση της οριζόντιας ταχύτητας λίγο πριν το άλμα. Ο αθλητής επιταχύνει προς το ίππο μέχρι και πριν από την επαφή με το βατήρα. Το τεχνικό επίπεδο του αθλητή μπορεί να καθορίσει την επιτάχυνση στα τελευταία βήματα. Για παράδειγμα στα τελευταία βήματα, οι περισσότεροι αθλητές αυξάνουν σταδιακά την ταχύτητα και φτάνουν στην κορύφωσή της στο τελευταίο βήμα,–κινούνται δηλαδή γρηγορότερα. Ως εκ τούτου, οι έμπειροι αθλητές είναι περισσότερο προετοιμασμένοι να εκτελέσουν καλύτερα τις περιστροφές, λόγω της μεγαλύτερης τελικής ταχύτητας και ώθησης, και συνεπώς εκτελούν τα άλματα αρτιότερα ακόμα και με πολύ μεγάλη ταχύτητα (Penitente et al, 2007). Η ταχύτητα με την οποία πραγματοποιείται το άλμα πρέπει να είναι κατά το δυνατό μεγαλύτερη, ωστόσο υπάρχει ο κίνδυνος να χαθεί ο βηματισμός και να μη γίνει το άλμα στη σωστή γωνία. Αν υπάρχει σφάλμα κατά τη διάρκεια της προσέγγισης στον ίππο, δύσκολα μπορεί να διορθωθεί. Γενικά, ο αθλητής συσσωρεύει την κινητική ενέργεια που έχει αναπτύξει κατά τη διάρκεια του τρεξίματος – δρομικής φόρας και τη διοχετεύει κατά τη διάρκεια της φάσης επαφής με τον βατήρα επηρεάζοντας τη γραμμική και γωνιακή ορμή που μεταφέρεται.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Συμμετέχοντες

Οι αθλητές που συμμετείχα ήταν άτομα επιπέδου εθνικής ομάδος. Το δείγμα αποτελούνταν από (9) αθλητές (μέση ηλικία 23.3 ± 5.2 έτη, ύψος 1.69 ± 6.51 μέτρα, σωματική μάζα 62.8 ± 6.4 κιλά). Η συμμετοχή τους ήταν εθελοντική, ενώ τους έγινε γνωστό ο σκοπός της μελέτης διατηρώντας το δικαίωμα να αποχωρήσουν σε οποιαδήποτε στιγμή της πειραματικής διαδικασίας εφόσον το επιθυμούσαν.

3.2 Όργανα

Χρησιμοποιήθηκε ένας διάδρομος τρεξίματος (25μ. μήκος και 1μ. πλάτος), ένας βατήρας (1,20μ. μήκος και 0,60μ. πλάτος) και ο ίππος (1,35μ. ύψος). Η φάση προσέγγισης στον ίππο καταγράφηκε με μια «κινούμενη» (panning) κάμερα και τέσσερις σταθερές κάμερες υψηλής ταχύτητας (Casio Computer Co. Ltd, Exilim-Pro-EX-F1, Shibuya, Japan) με ρυθμό δειγματοληψίας 300fps (ανάλυση: 512×384 pixels). Οι σταθερές κάμερες 1 και 2 τοποθετήθηκαν 15 μέτρα από τον διάδρομο τρεξίματος, με ύψος 2μ., προσανατολισμένες με τους οπτικούς άξονές τους κάθετα προς τον διάδρομο. Η κάμερα 1 κατέγραψε την απογείωση από τον βατήρα, ενώ η κάμερα 2 κατέγραψε το τελευταίο βήμα του τρεξίματος προσέγγισης και την απογείωση στη φάση αναπήδησης προς το βατήρα. Οι σταθερές κάμερες 3 και 4 τοποθετήθηκαν 15 μέτρα από το διάδρομο τρεξίματος σε ύψος 3μ με τους οπτικούς άξονές τους σε λοξή γωνία προς το διάδρομο τρεξίματος. Η κάμερα 3 κατέγραψε το 2ο έως το 4ο τελευταίο βήμα της φάσης προσέγγισης, ενώ η κάμερα 4 κατέγραψε το 5ο έως το 7ο τελευταίο βήμα της φάσης προσέγγισης. Η «κινούμενη» κάμερα (panning camera) τοποθετήθηκε 10 μέτρα από τον διάδρομο τρεξίματος στη μέση της πρώτης ζώνης των 10 μέτρων του διαδρόμου, σε μια ανυψωμένη πλατφόρμα σε ύψος περίπου 3 μ. Η κάμερα αυτή ήταν, εστιασμένη με μεγέθυνση, στα πόδια των αθλητών και ρυθμισμένη χειροκίνητα να καταγράφει τα πρώτα 10 μέτρα του διαδρόμου τρεξίματος δηλαδή τα πρώτα 8 βήματα των αθλητών.

3.3 Πειραματική διαδικασία

Οι αθλητές ζητήθηκαν να παρουσιάσουν το άλμα χειροκυβίστησης στον ίππο στην διάρκεια της προπόνησής τους σε διάδρομο 25 μέτρων. Πριν από το κάθε σετ του άλματος ο κάθε αθλητής είχε τη δική του εξατομικευμένη προθέρμανση, συνήθως αυτή που ακολουθούσε και πριν από κάποιον αγώνα. Ο κάθε αθλητής χρησιμοποίησε το ατομικό του τρέξιμο προσέγγισης του οποίου η απόσταση μετρήθηκε από το μπροστινό μέρος του ίππου. Ο βατήρας τοποθετούνταν εξίσου σύμφωνα με τις ατομικές ανάγκες του κάθε αθλητή. Από τον κάθε αθλητή ζητήθηκε να εκτελέσει κάθε άλμα με τη μέγιστη δυνατή προσπάθεια. Μεταξύ κάθε άλματος πραγματοποιήθηκε παθητικό διάλειμμα 6 λεπτών. Πριν από τις προσπάθειες για εξοικείωση, οι αθλητές εκτέλεσαν τρία άλματα σε μέγιστη προσπάθεια με ανάκαμψη 6 λεπτών για να προσδιοριστεί με ακρίβεια: το μήκος της φόρας τους, η απόσταση του βατήρα από τον ίππο, η απόσταση από τη τελευταία φάση στήριξης του αθλητή στο έδαφος από τον ίππο. Δύο ημέρες μετά τις προσπάθειες εξοικείωσης οι αθλητές καλέστηκαν στο γυμναστήριο ώστε να εκτελέσουν 6 άλματα χειροκυβίστησης υπό τους συνήθεις κανονισμούς των αγώνων. Η πειραματική αυτή έρευνα πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες άσκησης και όχι σε ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες ή αγωνιστικές συνθήκες για αυτό και τα παρακάτω αποτελέσματα θα μπορούσαν να γενικευθούν στο πλαίσιο της ενόργανης γυμναστικής.

3.3.1 Συλλογή δεδομένων

Τα βίντεο ψηφιοποιήθηκαν με τη χρήση APAS 13.3.3 (Ariel Dynamics, ΗΠΑ) και KINOVEA (0.8.15). Η ανάλυση έγινε στα καρέ που περιέχουν τη στιγμή έναρξης της στήριξης και τη στιγμή ολοκλήρωσης της στήριξης του ποδιού στο έδαφος, σε κάθε βήμα (εικόνα 2 και 3).



Εικόνα 2 : Πρώτη φάση στήριξης του ποδιού με το έδαφος



Εικόνα 3 : Τελευταία φάση στήριξης του ποδιού με το έδαφος

3.3.2 Εξαρτημένες μεταβλητές

Οι εξαρτημένες μεταβλητές που υπολογίστηκαν ήταν οι εξής:

- 1) Μήκος φόρας: Το μήκος της φόρας δηλώθηκε από τον κάθε ένα αθλητή χωριστά και αποτελούσε το σημείο έναρξης της φόρας για τον κάθε ένα από αυτούς.
- 2) Αριθμός διασκελισμών: Οι προκαταρκτικοί διασκελισμοί δεν λήφθηκαν υπόψη. Ως πρώτος διασκελισμός ορίστηκε ο διασκελισμός κατά τον οποίο ο αθλητής άρχισε να αποκτά μια σχετικά σταθερή τιμή μήκους διασκελισμού. Σαν τελευταίος διασκελισμός ορίστηκε η τελευταία επαφή του ποδιού του αθλητή με το έδαφος πριν έρθει σε επαφή με το βατήρα.
- 3) Μήκος διασκελισμού: Το μήκος διασκελισμού μετρήθηκε από τη τελευταία επαφή του ποδιού με το έδαφος μέχρι και την πρώτη επαφή του αντίθετου ποδιού με το έδαφος.
- 4) Μήκος hurdle step: Το μήκος του hurdle step μετρήθηκε από τη τελευταία επαφή του ποδιού με το έδαφος πριν το βατήρα μέχρι τη πρώτη επαφή των ποδιών με το βατήρα.
- 5) Συχνότητα διασκελισμού: Για τον υπολογισμό της συχνότητας χρησιμοποιήθηκε ο τύπος $F=1/(Ct + At)$. Όπου $Ct(sec)$ είναι ο χρόνος στήριξης στο έδαφος από την πρώτη επαφή του ποδιού με το έδαφος μέχρι και τη τελευταία χρονική επαφή του αντίθετου ποδιού με το έδαφος. Όπου $At(sec)$ είναι ο χρόνος πτήσης από τη τελευταία επαφή του ποδιού με το έδαφος μέχρι και τη πρώτη επαφή του αντίθετου ποδιού με το έδαφος.
- 6) Μέση ταχύτητα διασκελισμού: Για την ταχύτητα (V) χρησιμοποιήθηκε ο τύπος $V= d/t$. Όπου d (m) το μήκος διασκελισμού και όπου t (sec) ο χρόνος. Ο χρόνος υπολογίστηκε από τη τελευταία επαφή του ποδιού του αθλητή με το έδαφος μέχρι και τη τελευταία επαφή του αντίθετου ποδιού με το έδαφος. Επίσης για τον υπολογισμό του χρόνου μετρήθηκε ο αριθμός των καρέ. Η συχνότητα λήψης της κάμερας ήταν 300 καρέ/δευτερόλεπτο, ένα (1) καρέ αντιστοιχούσε σε 0,0033 δευτερόλεπτα.

3.3.3 Στατιστική ανάλυση

Το πρώτο στάδιο επεξεργασίας των δεδομένων ήταν να γραφτούν τα κινηματικά χαρακτηριστικά (μήκος, συχνότητα, ταχύτητα) και για τις 6 προσπάθειες των αθλητών. Ύστερα χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικές στατιστικές για τον υπολογισμό του μέσου όρου και των τυπικών αποκλίσεων των εξαρτώμενων μεταβλητών και από τις έξι προσπάθειες κάθε αθλητή.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Δημογραφικά στοιχεία

Αρχικά, στον Πίνακα 1, παρουσιάζονται τα δημογραφικά στοιχεία των εννέα αθλητών που συμμετείχαν στην έρευνα.

Πίνακας 1: Δημογραφικά στοιχεία αθλητών

Αθλητής	Ηλικία (έτη)	Ύψος (m)	Μάζα (kg)	Εμπειρία (έτη)
1	24	1,74	65	19
2	25	1,70	60	21
3	16	1,60	54	11
4	23	1,71	70	19
5	33	1,58	53	28
6	29	1,70	68	24
7	21	1,78	70	16
8	20	1,68	60	-
9	19	1,74	66	14
M.O.	23,33	1,69	62,89	19,00
T.A.	5,22	0,07	6,47	5,45

Όπου M.O. ο μέσος όρος και T.A. η τυπική απόκλιση.

4.2 Κινηματικά χαρακτηριστικά φόρας

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται αναλυτικά τα δεδομένα για το μέσο μήκος του διασκελισμού του κάθε αθλητή και από τις 6 προσπάθειες εκτέλεσης του άλματος.

Πίνακας 2: Καταγραφή μέσου μήκους διασκελισμού (μ) του κάθε αθλητή για το σύνολο της φόρας.

Μέσο μήκος διασκελισμού (μ)											
Διασκελισμοί (#)	Αθλητής 1	Αθλητής 2	Αθλητής 3	Αθλητής 4	Αθλητής 5	Αθλητής 6	Αθλητής 7	Αθλητής 8	Αθλητής 9	M.O	T.A.
Hurdle step	2,94	3,10	2,80	2,76	3,11	2,94	3,14	3,12	3,16	3,01	<i>0,15</i>
Last step	1,75	1,82	1,67	1,50	1,55	1,63	1,74	1,61	1,60	1,65	<i>0,10</i>
2	1,65	1,78	1,84	1,56	1,75	1,94	1,92	1,71	1,60	1,75	<i>0,13</i>
3	1,69	1,79	1,67	1,56	1,74	1,71	1,81	1,66	1,61	1,69	<i>0,08</i>
4	1,63	1,83	1,71	1,58	1,81	1,74	1,87	1,63	1,58	1,71	<i>0,11</i>
5	1,58	1,68	1,73	1,61	1,69	1,63	1,68	1,63	1,60	1,65	<i>0,05</i>
6	1,47	1,70	1,70	1,52	1,76	1,75	1,45	1,49	1,49	1,59	<i>0,13</i>
7	1,44	1,61	1,65	1,63	1,66	1,55	1,59	1,44	1,55	1,57	<i>0,08</i>
8	1,40	1,59	1,61	1,69	1,68	1,60	1,45	1,43	1,54	1,55	<i>0,10</i>
9	1,38	1,48	1,46	1,60	1,69	1,70	1,40	1,40	1,49	1,51	<i>0,12</i>
10	1,38	1,53	1,45	1,68	1,62	1,57	1,37	1,36	1,34	1,48	<i>0,12</i>
11	1,23	-	1,37	1,48	1,41	1,45	1,28	1,25	1,36	1,35	<i>0,09</i>

12	1,19	-	1,09	1,37	-	1,38	1,15	1,25	1,30	1,25	<i>0,10</i>
13	1,07	-	-	1,44	-	-	-	1,13	1,12	1,19	<i>0,16</i>

Στον πίνακα 3 παρουσιάζεται αναλυτικά η μέση συχνότητα διασκελισμού του κάθε αθλητή και από τις 6 προσπάθειες εκτέλεσης του άλματος.

Πίνακας 3: Συχνότητα διασκελισμού του κάθε αθλητή για το σύνολο της φόρας.

Μέση συχνότητα διασκελισμού (διασκ./δευ.)											
Διασκελισμοί (#)	Αθλητής 1	Αθλητής 2	Αθλητής 3	Αθλητής 4	Αθλητής 5	Αθλητής 6	Αθλητής 7	Αθλητής 8	Αθλητής 9	M.O	T.A.
Last step	5,00	4,82	4,10	5,46	5,00	5,14	4,76	4,80	4,89	4,88	<i>0,36</i>
2	4,27	4,11	4,22	4,60	3,93	4,14	3,92	4,13	4,52	4,20	<i>0,23</i>
3	4,32	4,15	4,04	4,72	4,12	4,59	4,24	4,18	4,73	4,34	<i>0,26</i>
4	4,47	3,91	4,04	4,47	3,74	4,26	4,08	4,13	4,61	4,19	<i>0,28</i>
5	4,38	3,95	3,79	4,54	3,89	4,45	4,35	4,01	4,47	4,20	<i>0,28</i>
6	4,45	3,78	3,78	4,24	3,54	4,10	4,10	3,94	4,53	4,05	<i>0,32</i>
7	4,26	3,73	3,62	4,15	3,59	4,23	4,36	3,94	4,27	4,01	<i>0,30</i>
8	4,22	3,44	3,58	3,83	3,09	3,65	4,13	3,86	4,36	3,79	<i>0,40</i>
9	4,00	3,35	3,31	3,81	3,03	3,74	4,13	3,67	4,11	3,68	<i>0,38</i>
10	3,94	2,96	3,10	3,41	2,76	3,39	3,85	3,52	4,05	3,44	<i>0,44</i>
11	3,81	-	2,99	3,57	2,69	3,30	3,57	3,31	3,84	3,38	<i>0,39</i>
12	3,68	-	2,73	3,23	-	2,99	3,03	3,10	3,65	3,20	<i>0,35</i>
13	3,44	-	-	3,18	-	-	-	2,87	3,56	3,26	<i>0,30</i>

Στον πίνακα 4 γίνεται παρουσίαση των μέσων ταχυτήτων διασκελισμού του κάθε αθλητή και απο τις 6 προσπάθειες εκτέλεσης του άλματος.

Πίνακας 4: Ταχύτητες διασκελισμού του κάθε αθλητή για το σύνολο της φόρας του

Μέση ταχύτητα διασκελισμού (μ./δευτ.)											
Διασκελισμοί (#)	Αθλητής 1	Αθλητής 2	Αθλητής 3	Αθλητής 4	Αθλητής 5	Αθλητής 6	Αθλητής 7	Αθλητής 8	Αθλητής 9	M.O	T.A.
Last step	8,78	8,79	7,55	8,21	7,77	8,40	8,32	7,75	7,79	8,15	0,46
2	7,05	7,35	7,05	7,17	6,91	8,07	7,53	7,09	7,25	7,27	0,35
3	7,33	7,44	6,90	7,38	7,20	7,86	7,67	6,90	7,55	7,35	0,32
4	7,29	7,17	7,04	7,09	6,78	7,44	7,67	6,75	7,30	7,17	0,29
5	6,95	6,65	6,43	7,33	6,60	7,27	7,35	6,53	7,16	6,91	0,37
6	6,57	6,44	6,25	6,46	6,25	7,19	5,94	5,89	6,78	6,41	0,40
7	6,16	6,04	5,85	6,78	5,96	6,58	6,96	5,69	6,64	6,29	0,45
8	5,92	5,47	5,25	6,51	5,19	5,84	6,00	5,54	6,74	5,82	0,53
9	5,54	4,97	4,79	6,11	5,14	6,37	5,82	5,16	6,14	5,56	0,57
10	5,46	4,56	4,24	5,75	4,50	5,32	5,30	4,80	5,43	5,04	0,52
11	4,70	-	3,31	5,30	3,81	4,79	4,60	4,18	5,21	4,48	0,68
12	4,40	-	3,11	4,42	-	4,13	3,50	3,90	4,78	4,03	0,57
13	3,70	-	-	4,60	-	-	-	3,28	3,96	3,88	0,55

Ο υπολογισμός των μέσων όρων και τυπικών αποκλίσεων για το μήκος φόρας, το μέσο μήκος διασκελισμού, τη μέση συχνότητα διασκελισμού και την μέση ταχύτητα διασκελισμού έγινε με περιγραφική στατιστική ανάλυση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Συγκεντρωτικός πίνακας των χαρακτηριστικών φόρας των αθλητών για το σύνολο της φόρας.

Αθλητής	Μήκος φόρας (μ)	Αριθμός διασκελισμών	Μέσο μήκος διασκελισμού (μ)	Μέση συχνότητα διασκελισμού (s ⁻¹)	Μέση ταχύτητα διασκελισμού (μ/δευτ)
1	23	13	1,56 ± 0,44	4,10 ± 0,40	6,10 ± 1,39
2	21	10	1,81 ± 0,44	3,82 ± 0,50	6,48 ± 1,27
3	23	12	1,67 ± 0,39	3,60 ± 0,48	5,64 ± 1,50
4	24	13	1,64 ± 0,33	4,09 ± 0,66	6,39 ± 1,12
5	23	11	1,79 ± 0,42	3,58 ± 0,67	6,01 ± 1,21
6	24	12	1,74 ± 0,38	3,99 ± 0,60	6,60 ± 1,35
7	23	12	1,68 ± 0,49	4,04 ± 0,43	6,38 ± 1,44
8	23	13	1,58 ± 0,47	3,80 ± 0,51	5,65 ± 1,35
9	23	13	1,60 ± 0,47	4,27 ± 0,41	6,36 ± 1,17
M.O.	23,17	12,11	1,67	3,93	6,18
T.A.	±0,86	±1,05	±0,09	±0,24	±0,35

Τέλος, υπολογίστηκε ο μέσος όρος του μέσου μήκους του τελευταίου βήματος (hurdle step) και από τους 9 αθλητές, από τα δεδομένα του Πίνακα 2.

Πίνακας 6: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση του τελευταίου διασκελισμού (hurdle step) και από τους 9 αθλητές.

Hurdle step length (μ)	
M.O.	3,01
T.A.	0,15

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Συζήτηση

Ένας από τους στόχους της παρούσας μελέτης ήταν ο εμπλουτισμός της υπάρχουσας βιβλιογραφίας με δεδομένα που αφορούν τα κινηματικά χαρακτηριστικά φόρας στο άλμα χειροκυβίστησης του γυμναστικού ίππου της ενόργανης από αθλητές υψηλού επιπέδου. Μάλιστα η συνεισφορά της έρευνας θεωρείται ιδιαίτερος σημαντική, καθώς έχει καταγραφεί ολόκληρη η φόρα των αθλητών, σε αντίθεση με τις περισσότερες αντίστοιχες μελέτες που συνήθως αναφέρονται στα τελευταία δύο με τέσσερα βήματα της φόρας.

Το μήκος της φόρας των αθλητών κυμαίνεται από 21,15μ έως 24,26μ (μέση τιμή $23,16 \pm 0,85$) και αποτελείται από 10-13 διασκελισμούς, με επικρατούσα τιμή τους 13 διασκελισμούς. Γενικά για το άλμα σε μήκος, στη βιβλιογραφία αναφέρονται κάποια τεχνικά χαρακτηριστικά για τους τρεις τελευταίους διασκελισμούς. Συγκεκριμένα, προτείνεται ο τελευταίος διασκελισμός να είναι μικρότερος από τον προηγούμενο (κατά 20-30εκ. στους άνδρες) και ο προτελευταίος διασκελισμός μεγαλύτερος από τον προηγούμενο (Κέλλης, Κοντονάσιος, Μάνου, Πυλιανίδης, Σαρασλανίδης, & Σούλας, 2020). Αυτό συμβαίνει ώστε να χαμηλώσει το κέντρο βάρους πριν την ώθηση και να δημιουργηθούν ευνοϊκές προϋποθέσεις για μεγαλύτερη γωνία απογείωσης και αποτελεσματική ώθηση στον τελευταίο μικρό διασκελισμό. Αν και δεν παρατηρήθηκε ξεχωριστά, για το μέσο μήκος διασκελισμού, από τον κάθε αθλητή η συγκεκριμένη τεχνική ωστόσο ο Μ.Ο. του μέσου μήκους διασκελισμού και από τις 6 προσπάθειες όλων των αθλητών για τους 3 τελευταίους διασκελισμούς φανερώνει πως αναδεικνύεται παρόμοιος τρόπος εκτέλεσης σε αυτούς τους διασκελισμούς. Έτσι με το μικρότερο τελευταίο διασκελισμό και τη μεγαλύτερη ταχύτητα στο τελευταίο διασκελισμό επιτυγχάνεται μια χαμηλή και γρήγορη τροχιά του κέντρου βάρους σώματος, το οποίο είναι και ζήτημα για έναν σωστό τρόπο εκτέλεσης της αμέσως επόμενης φάσης, της αναπήδησης προς το βατήρα.

Επίσης, τα αποτελέσματα φανέρωσαν μια προοδευτική ανάπτυξη της ταχύτητας από τον πρώτο μέχρι και το τελευταίο διασκελισμό το οποίο αποτελεί και μία από τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της φάσης φόρας. Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε και μια σταδιακή αύξηση της ταχύτητας των αθλητών κατά τη διάρκεια των τελευταίων μέτρων της φάσης

προσέγγισης προς τον βατήρα. Στη βιβλιογραφία, αναφέρεται ως ζητούμενο της φάσης προσέγγισης των αθλητών, να φτάσουν στον βατήρα με την υψηλότερη δυνατή ταχύτητα (Bradshaw, 2004). Μια έρευνα που έγινε το 1997 χρησιμοποιώντας το σύστημα μέτρησης με Laser, αποκάλυψε ότι απαιτούνται υψηλότερα επίπεδα ταχύτητας στη φάση προσέγγισης όσο υψηλότερη είναι η δυσκολία του άλματος (Fujihara, 2016). Σε άλλη μελέτη που έγινε το 2011 από τον Velickovic και τους συνεργάτες του, αναλύθηκε η ταχύτητα που ανέπτυξαν στα τελευταία δέκα βήματα της φάσης προσέγγισης αθλητές από το παγκόσμιο πρωτάθλημα (ελίτ) και αθλητές από το παγκόσμιο κύπελλο (υψηλού επιπέδου). Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η ταχύτητα όλων των αθλητών παρουσίασε σταδιακή αύξηση και έφτανε τη μέγιστη τιμή της στο τελικό βήμα, με τους αθλητές ελίτ να καταφέρνουν υψηλότερη ταχύτητα (9,95μ/δευτερόλεπτο) από τους υψηλού επιπέδου (8,57μ/δευτερόλεπτο). Στα δεδομένα της παρούσας μελέτης η υψηλότερη ταχύτητα που καταγράφηκε ήταν από τον αθλητή No. 2 (8,79μ/δευτερόλεπτο). Γενικά, η σταδιακή επιβράδυνση κατά την φάση προσέγγισης του βατήρα είναι αντιστρόφως ανάλογη με την κατάκτηση υψηλής ταχύτητας, ενώ όταν η μέγιστη ταχύτητα εμφανίζεται κοντά στον βατήρα, διευκολύνεται η επακόλουθη εκτέλεση της πρώτης πτήσης (Fernandes, Carrara, Serrao, Amadio, & Mochizuki, 2016). Επίσης, η ανάπτυξη της κατάλληλης ώθησης στον βατήρα ώστε να αποκτήσει το σώμα αρκετό ύψος και αρκετή απόσταση για να τοποθετηθούν σωστά τα χέρια στον ίππο, έχει φανερωθεί από έρευνες ότι εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα που έχει κατακτηθεί στο τελευταίο βήμα της φάσης προσέγγισης (hurdle step) (Dallas & Theodorou, 2020).

Η μέση ταχύτητα διασκελισμού για το σύνολο των αθλητών στο σύνολο της φόρας, όπως αναγράφεται στον Πίνακα 5, υπολογίστηκε 6.18 ± 0.35 μ/δευτερόλεπτο. Σύμφωνα με την ανασκόπηση του Fujihara για το άλμα χειροκυβίστησης, έχουν απαντηθεί μέσες τιμές ταχύτητας 8,39μ/δευτερόλεπτο στην έρευνα των Naundorf et al (2008), 8,19μ/δευτερόλεπτο στην έρευνα των Krug et al (1998) και 7,79μ/δευτερόλεπτο στην έρευνα των Dillman et al. (1985).

Έτσι με το μικρότερο τελευταίο διασκελισμό και τη μεγαλύτερη ταχύτητα στο τελευταίο διασκελισμό επιτυγχάνεται μια χαμηλή και γρήγορη τροχιά του κέντρου βάρους σώματος, το οποίο είναι και ζήτημα για έναν σωστό τρόπο εκτέλεσης

αναπήδησης προς το βατήρα και την μετέπειτα σωστή εξέλιξη του άλματος. Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι για την ερμηνεία και την σύγκριση των αποτελεσμάτων προηγούμενων ερευνών, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς μπορεί να διαφέρουν τόσο οι μέθοδοι μέτρησης, όσο και το είδος του άλματος στο οποίο αναφέρονται τα δεδομένα.

Ακόμα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 6, το μέσο μήκος για το τελευταίο βήμα (hurdle step) των αθλητών υπολογίστηκε 3.01 ± 0.15 μ. Αντίστοιχα δεδομένα από την βιβλιογραφία για το άλμα Yurchenko αναφέρουν μέσο μήκος τελευταίου διασκελισμού στο 2,51μ με τυπική απόκλιση 0,08 (Bradshaw, 2004).

Επιπρόσθετα, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και παρουσιάστηκαν αναλυτικά στην προηγούμενη παράγραφο, αποτελούν υλικό για επιπλέον στατιστική επεξεργασία.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης φανέρωσαν σταδιακή αύξηση της ταχύτητας των αθλητών τόσο κατά τη διάρκεια ολόκληρης της φόρας τους όσο και κατά τη διάρκεια των τελευταίων μέτρων της φάσης προσέγγισης προς τον βατήρα, έτσι όπως προτείνεται και από τη βιβλιογραφία για ένα επιτυχημένο άλμα (βλ. Παράγραφο 4.1). Ακόμα, αναδείχθηκε από το σύνολο των αθλητών η τεχνική των τριών τελευταίων βημάτων, όπου ο τελευταίος διασκελισμός (last step) είναι μικρότερος από τον προτελευταίο και ο προτελευταίος μεγαλύτερος από τον ακριβώς προηγούμενο. Επιπλέον, το μέσο Μήκος φόρας για το σύνολο των αθλητών υπολογίστηκε 23,16μ, ο μέσος Αριθμός διασκελισμών 12,11 το μέσο μήκος διασκελισμού 1,67μ, η μέση συχνότητα διασκελισμού $3,93s^{-1}$ και, τέλος, η μέση ταχύτητα διασκελισμού υπολογίστηκε 6.18 μ/δευτερόλεπτο. Το μέσο μήκος διασκελισμού για το τελευταίο βήμα (hurdle step) των αθλητών υπολογίστηκε 3.01 μ.

6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Οι προτάσεις που προκύπτουν από την παρούσα ερευνητική εργασία είναι:

- 1) Διεξαγωγή μελέτης σε άλλες ηλικιακές ομάδες
- 2) Διεξαγωγή μελέτης των ίδιων αλμάτων από αθλήτριες υψηλού επιπέδου
- 3) Διεξαγωγή μελέτης από αθλήτριες συλλογικού επιπέδου

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

- Ντάλλας, Γ. Ενόργανη γυμναστική Ανδρών και Γυναικών. *Μηχανική-Τεχνική-Μεθοδολογία. Εκδόσεις Τελέθριο*. Αθήνα,2011.
- Κέλλης, Σ., Κοντονάσιος, Γ., Μάνου, Β., Πυλιανίδης, Θ., Σαρασλανίδης, Π., & Σούλας, Δ. (2020). *Άλματα. Κλασικός αθλητισμός στην εκπαίδευση και τον αθλητισμό*. (89-122). Σάλτο.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Bradshaw, E. (2004). Target-directed running in gymnastics: a preliminary exploration of vaulting. *Sports Biomechanics*, 3 (1), 125-144. Doi: 10.1080/14763140408522834
- Dallas, G., & Theodorou, A. (2020). The influence of a hurdle target point on the kinematics of the handspring vault approach run during training. *Sports Biomechanics*, 19 (4), 467-482. Doi: 10.1080/14763141.2018.1497196
- Dillman, C. J., Cheetham, P. J. & Smith, S. L. (1985). A kinematic analysis of men's Olympic long horse vaulting , *International Journal of Sport Biomechanics* 1(2),96-100. Doi:10.1123/ijsb.1.2.96
- Farana, R., Jandacka, D., Uchytíl, J., Zahradník, D., & Irwin, G. (2017). The influence of hand positions on biomechanical injury risk factors at the wrist joint during the round-off skills in female gymnastics. *Journal of Sports Sciences*, 35(2), 124-129. Doi:10.1080/02640414.2016.1158414
- Ferkolj, M. (2010).A kinematic analysis of the handspring double salto forward tucked on a new style of vaulting table. *Science of Gymnastics Journal*, 2(1).
- Fernandes, S. M., Carrara, P., Serrao, J. C., Amadio, A. C., & Mochizuki, L. (2016). Kinematic variables of table vault on artistic gymnastics. *Biodinamica*, 30 (1). Doi:10.1590/1807-55092016000100097

- Fujihara, T. (2016). Revisiting run-up velocity in gymnastics vaulting. *34th International Conference on Biomechanics in Sports*, 18-22.
- Higashihara, A., Nagano, Y., Ono, T., & Fukubayashi, T. (2018). Differences in hamstring activation characteristics between the acceleration and maximum-speed phases of sprinting. *Journal of Sports Sciences*, 36(12), 1313-1318. Doi:10.1080/02640414.2017.1375548
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2004). Interaction of step length and step rate during sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 261-71. Doi: 10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53
- Krug, J., Knoll, K., Kothe, T. & Zoicher, H. (1998). Running approach velocity and energy transformation in difficult vaults in gymnastics. Paper presented at the *16th International Symposium on Biomechanics in Sports*, Konstanz, Germany.
- Kuitunen, S., Komi, P.V., & Kyröläinen, H. (2002). Knee and ankle joint stiffness in sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(1), 166-73. Doi: 10.1097/00005768-200201000-00025
- Mero, A., & Komi, P. V. (1985). Effect of supramaximal velocity on biomechanical variables in sprinting. *International Journal of Sport Biomechanics* 1, 240-252. Doi:10.1123/ijsb.1.3.240
- Naundorf, F., Brehmer, S., Knoll, K., Bronst, A. & Wagner, R. (2008). Development of the velocity for vault runs in artistic gymnastics for the last decade. Paper presented at the *26th International Conference on Biomechanics in Sports*, Seoul, Korea.
- Penitente, G., Merni, F., Fantozzi, S., & Perretta, N. (2007). Kinematics of the springboard phase in Yurchenko-style vaults. *In ISBS-Conference Proceedings Archive*.

- Prassas, S., Kwon, Y. H., & Sands, W. A. (2006). Biomechanical research in artistic gymnastics: a review. *Sports Biomechanics*, 5(2), 261-291. Doi:10.1080/14763140608522878
- Sands, A., McNeal, Jeni R., C.S.C.S. (1995). The relationship of vault run speeds and flight duration to score. *Department of exercise and sport and sport science*. University of Utah.
- Schwiezer, L. (2003). Vaults with new table. *Lausanne: International Gymnastics Federation*.
- Tankusheva, N. M., Stanković, D., & Nimčević, I. (2015). The Difference in Motor Skills between Gymnast of Serbian „C “program. *The 4th Virtual Multidisciplinary Conference*.
- Thorstensson, A., & Roberthson, H. (1987). Adaptations to changing speed in human locomotion: speed of transition between walking and running. *Acta Physiologica Scandinavica*, 131(2), 211-214. Doi:10.1111/j.1748-1716.1987.tb08228.x
- Veličković, S., Kola, E., Kugovnik, O., Petković, D., Petković, E., Bubanj, S, Bubanj, R. & Stanković, R. (2011). The kinematic model of the basket to handtandon the parallel bar. *Physical Education and Sport*, 9(1), 55-69.
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991-1999. Doi:10.1152/jappl.2000.89.5.1991