



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΜΗΚΟΥΣ ΚΑΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ
ΔΙΑΣΚΕΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΩΝ
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ ΤΩΝ 60Μ.**

ΜΑΡΙΑ ΛΑΒΟΥΤΑ

**Επιβλέπων Καθηγητής:
Βασίλειος Βουτσελάς**

ΤΕΦΑΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας 2021

Περίληψη

Σκοπός της έρευνας είναι να συσχετίσει τον τρόπο με τον οποίο οι παράμετροι της ταχύτητας, μήκος και συχνότητα διασκελισμού και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά συνδέονται με την επίδοση στο δρόμο των 60μ. Στην έρευνα συμμετείχαν 8 υγιείς ενήλικες ενεργές αθλήτριες του κλασικού αθλητισμού. Οι συμμετέχουσες παρευρέθηκαν στο Δημοτικό Στάδιο Τρικάλων, όπου καθορίστηκαν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά τους (σωματικό ύψος, σωματικό βάρος, μήκος των χεριών, μήκος των ποδιών, δείκτης μάζας σώματος και ποσοστό σωματικού λίπους). Έπειτα, οι αθλήτριες πραγματοποίησαν 3 σπριντ των 60 μέτρων, στα οποία εκτελέστηκαν 3 μέγιστες προσπάθειες, έπειτα ερευνήθηκε αν το μήκος διασκελισμού, η συχνότητα διασκελισμού, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και το φύλο, επηρεάζουν την επίδοση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε επίδραση κάποιων βασικών παραμέτρων (μήκος και συχνότητα διασκελισμού και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά) στην επίδοση των αθλητών στην ταχύτητα. Από τα αποτελέσματά διαπιστώθηκε ότι οι αθλητές που είχαν καλύτερες επιδόσεις στα 60μ είχαν χαμηλή συχνότητα διασκελισμού και μεγαλύτερο μήκος. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι αθλητές με μεγαλύτερο ύψος καθώς και χαμηλότερη σωματική μάζα και σωματικό λίπος, έχουν καλύτερες επιδόσεις στο σπριντ και είναι ταχύτεροι. Η ανάλυση αυτών των ευρημάτων μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για το σχεδιασμό ως προπονητικής διαδικασίας, αλλά και για την επιλογή των κατάλληλων ασκήσεων σε κάθε αθλητή ξεχωριστά.

Correlation between stride length and frequency and anthropometric characteristics on the 60m road.

Abstract

The purpose of this research is to correlate the way in which speed, length and frequency of Stride and anthropometric characteristics are associated with performance on the 60m road. The research involved 8 healthy female adults, who were active track and field athletes. The participants attended the Municipal Stadium of Trikala, where their bodyometric characteristics (body height, body mass, length of arms, length of legs, body mass index and percentage of body fat) were determined. Then, the athletes performed 3 sprints of 60 meters, in which 3 maximum efforts were performed, then investigated whether stride length, stride frequency, anthropometric characteristics and gender, affect performance. The results showed an effect of some basic parameters (stride length and frequency and anthropometric characteristics) on athletes' speed performance. Results showed that athletes who performed better at 60m had a low stride frequency and longer length. In addition, it was found that athletes with greater height as well as lower body mass and body fat, perform better in the sprint and are faster. The analysis of these findings can provide important information for the planning of the training process, but also for the selection of appropriate exercises for each athlete individually.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ταχύτητα είναι ίσως η σημαντικότερη φυσική ικανότητα για όλα τα αθλήματα. Η ταχύτητα αναφέρεται ως η ικανότητα εκτέλεσης κινητικών ενεργειών στο συντομότερο χρονικό διάστημα. Η βελτίωση της θεωρείται ως η δυσκολότερη σε σχέση με τις άλλες φυσικές ικανότητες όπως η δύναμη και η αντοχή, γιατί επηρεάζεται κατά πολύ από κληρονομικούς παράγοντες. Η ταχύτητα καθορίζεται από το μήκος και τη συχνότητα διασκελισμού. Σε ταχύτητες έως και 7 m/s η συχνότητα και το μήκος διασκελισμού αυξάνονται παράλληλα. Επίσης, σε μεγαλύτερες ταχύτητες υπάρχει μια μικρότερη αύξηση του διασκελισμού αλλά μεγαλύτερη της συχνότητας, όσον αφορά στις μέγιστες ταχύτητες κυρίαρχο ρόλο η συχνότητα διασκελισμού (Hunter et al., 2004). Ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει την ταχύτητα κυρίως την αντοχή αυτής είναι η σκληρότητα των μυών (leg stiffness). Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες έχει αποδειχθεί ότι, σχετίζεται με την χρησιμοποίηση της ελαστικής αποθηκευμένης ενέργειας των μυών, καθώς και ότι όσο μεγαλύτερη σκληρότητα του ποδιού τόσο υψηλότερη συχνότητα διασκελισμού. (Farley, González., 1996).

Δύο από τις βασικές προϋποθέσεις για την επίδοση στους δρόμους ταχύτητας είναι τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, καθώς και η ηλικία και το φύλο. Η ταχύτητα στους δρομείς εντοπίζεται στην προέλευση των ανατομικών και φυσιολογικών χαρακτηριστικών που επηρεάζουν το μήκος του διασκελισμού και τη συχνότητα του. Προηγούμενες μελέτες έχουν αποδείξει ότι τα αδύνατα πόδια σε συνδυασμό με τις γρήγορες μυϊκές ίνες αυξάνουν τη συχνότητα και οι αθλητές με μακρά άκρα έφθασαν σε μακρύτερο μήκος, παρέχοντας μεγαλύτερη οριζόντια ώθηση (Jones et al., 1993; Van Schenau et al., 1994). Επίσης, έχει αποδειχθεί ότι ο ρυθμός διασκελισμού επηρεάζεται ευνοϊκά από τις χαμηλές στιγμές αδράνειας των ποδιών και συνεπώς από τις χαμηλές μάζες και το μικρό μήκος των άκρων. Αντίθετα, το μήκος διασκελισμού επηρεάζεται θετικά από την εκρηκτική δύναμη και επομένως από τη μυϊκή μάζα (Debaere, et al., 2013).

Είναι γνωστό ότι η δρομική ταχύτητα βελτιώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία καθώς βελτιώνεται η τεχνική τρεξίματος, μειώνεται το ενεργειακό κόστος ανά διασκελισμό, η συνέργεια αγωνιστών και ανταγωνιστών μυών είναι αποτελεσματικότερη, επιπλέον βελτιώνεται η ισχύς και τέλος βελτιώνεται το μήκος διασκελισμού και η συχνότητα. Σε μια συγκριτική ανάλυση που είχε πραγματοποιηθεί για τη βελτίωση της δρομικής ταχύτητας μεταξύ των δύο φύλων στην διάρκεια της αναπτυξιακής περιόδου έδειξε ότι τα αγόρια έχουν καλύτερες επιδόσεις (Shin-Ichi, and Takayoshi, 2008).

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διερευνηθεί ο συσχετισμός μεταξύ των παραμέτρων της ταχύτητας και του μήκους και της συχνότητας διασκελισμού και των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών στο δρόμο των 60μ. Η διερεύνηση αυτού του συσχετισμού και η γνώση των αποτελεσμάτων είναι εξαιρετικά σημαντικά γιατί θα βοηθήσει τους προπονητές, να μάθουν σε τι βαθμό επηρεάζουν κάποιες βασικές παράμετροι (μήκος και συχνότητα διασκελισμού και ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά) την επίδοση των αθλητών στην ταχύτητα, καθώς και να δημιουργήσουν προγράμματα προπόνησης που να συμβάλουν στην βελτίωση τους.

2. ΜΕΘΟΔΟΣ

Στη παρούσα μελέτη συμμετείχαν υγιείς ενήλικες που ήταν ενεργές αθλήτριες του κλασικού αθλητισμού. Οι συμμετέχουσες παρευρέθηκαν στο Δημοτικό Στάδιο Τρικάλων, όπου καθορίστηκαν τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά τους (σωματικό ύψος, σωματικό βάρος, μήκος των χεριών, μήκος των ποδιών, δείκτης μάζας σώματος και ποσοστό σωματικού λίπους). Έπειτα, οι αθλήτριες πραγματοποίησαν 3 σπριντ των 60 μέτρων, στα οποία εκτελέστηκαν 3 μέγιστες προσπάθειες, έπειτα ερευνήθηκε αν το μήκος, η συχνότητα διασκελισμού, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και το φύλο, επηρεάζουν την επίδοση.

Συμμετέχοντες

Το δείγμα της μελέτης προήλθε από 8 γυναίκες αθλήτριες κλασικού αθλητισμού (ηλικία: 17.8 ± 3.12 χρονών, μάζα σώματος: 61.73 ± 7.56 kg, σωματικό λίπος: $12.6 \pm 0.04\%$, σωματικό ύψος: 1.71 ± 0.09 m, μήκος βραχιόνων: 1.7 ± 0.12 m, μήκος δεξιών ποδιών: 0.91 ± 0.05 m, μήκος αριστερών ποδιών: 0.91 ± 0.05 m (Πίνακας 1.). Οι αθλήτριες στα τελευταία 3 χρόνια, συμμετείχαν σταθερά σε εθνικές διοργανώσεις στίβου, ως σπρίντερ και άλτες, με 3 από αυτούς να ανταγωνίζονται σε διεθνείς διοργανώσεις. Όλες οι αθλήτριες είχαν τουλάχιστον 3 χρόνια εμπειρίας προπόνησης σπριντ, έτσι ήταν εξοικειωμένες με τη θέση εκκίνησης.

Οι αθλήτριες του δείγματος δεν είχαν πρόσφατους τραυματισμούς ή κανένα ιατρικό πρόβλημα. Ενημερώθηκαν για όλους τους κινδύνους και τα οφέλη της έρευνας και συμφώνησαν με τους όρους συμμετοχής. Η μελέτη διεξήχθη μετά την έγκριση της Επιτροπής Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

	Age (yrs)	Body Height (m)	Body Mass (kg)	BMI	Arm Length (m)	Right leg Length (m)	Left leg Length (m)	Fat (%)
Mean	17.8	1.71	61.73	21.05	1.7	0.91	0.91	12.61
STDEV	3.12	0.09	7.56	1.56	0.12	0.05	0.05	0.04

Πίνακας 1. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά αθλητών.

Μετρήσεις

Την πρώτη μέρα, οι αθλήτριες εισήλθαν στο γήπεδο ώστε να πραγματοποιηθούν οι σωματομετρικές μετρήσεις. Στη διαδικασία αυτή μετρήθηκαν συγκεκριμένα το ύψος και το σωματικό βάρος (αναστημόμετρο), το μήκος των χεριών από το ακρωμιακό (οστεώδες άκρο του ώμου) στην άκρη του μικρού δακτύλου. (με μεζούρα), το ύψος των ποδιών από τον ομφαλό έως στη μέση του οστού του αστραγάλου (με μεζούρα), το ποσοστό σωματικού λίπους (δερματοπυχόμετρο). Η μάζα σώματος μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τη τυποποιημένη ζυγαριά (Seca, 777). Το σωματικό λίπος υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τις μετρήσεις επτά πτυχών του δέρματος (στήθος, υποπλάτιο, τρικέφαλο, μεσομασχαλαία, κοιλιακό, υπερλαγώνιο, μηρό). Χρησιμοποιήσαμε την εξίσωση SIRI ($0,00043499 * \text{SUMSKIN} + (0,00000055 * \text{SUMSKIN}^2) - (0,00028826 * \text{AGE})$) για να υπολογίσουμε το BM και για να υπολογίσουμε σωματικό λίπος την εξίσωση % σωματικό λίπος = $(495 / \text{BODY DENSITY}) - 450$. Το σύνολο των μετρήσεων που αναφέρονται παραπάνω χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του ανθρωπομετρικού προφίλ καθεμιάς από τις συμμετέχουσες.

Έπειτα από 48 ώρες οι αθλήτριες εισήλθαν στο στάδιο για το δεύτερο σκέλος της μελέτης όπου και πραγματοποίησαν 3 σπριντ των 60 μέτρων. Κατά την εκτέλεση αυτών, στην κνήμη του ενός ποδιού είχε τοποθετηθεί το επιταχυνσιόμετρο (accelerometer) (φωτογραφία 1). Το επιταχυνσιόμετρο τοποθετούνταν στο πόδι που είναι πίσω στην εκκίνηση. Στα 30μ υπήρχε κάμερα η οποία κατέγραφε την συμμετέχουσα. Όλες οι συμμετέχουσες έκαναν προθέρμανση (διάρκεια ~30 λεπτών) η οποία αποτελούταν από 10 λεπτά τρέξιμο χαμηλής έντασης (τζόκινγκ), διατάσεις βαλιστικές και δυναμικές, και κάποιες ασκήσεις παρόμοιες με αυτές πριν από τους αγώνες τους. Στη συνέχεια, έκαναν 3 μέγιστες προσπάθειες στα 60μ με διάλειμμα ανάμεσα στη κάθε μια από αυτές 6 λεπτά. Οι αναλύσεις που έγιναν, ήταν στη πρώτη και στη τρίτη προσπάθεια. Τέλος, φωτοκύτταρα ανά 10 μέτρα χρονομετρούσαν τους επιμέρους και τον συνολικό χρόνο των 60 μέτρων.



Φωτογραφία 1. Τοποθέτηση επιταχυνσιόμετρου.

Στατιστική Ανάλυση

Για τον συσχέτιση μεταξύ όλων των παραμέτρων, δηλαδή του μήκους του διασκελισμού, συχνότητα διασκελισμού καθώς και των ανθρωπομετρικών παραμέτρων που μπορεί να επηρεάζουν την απόδοση στα 60μ. σπριντ χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση Pearson Correlation. Τέλος για να συγκρίνουμε κάθε παράμετρο μεταξύ 1ης και 3ης προσπάθειας χρησιμοποιούμε paired sample t test.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

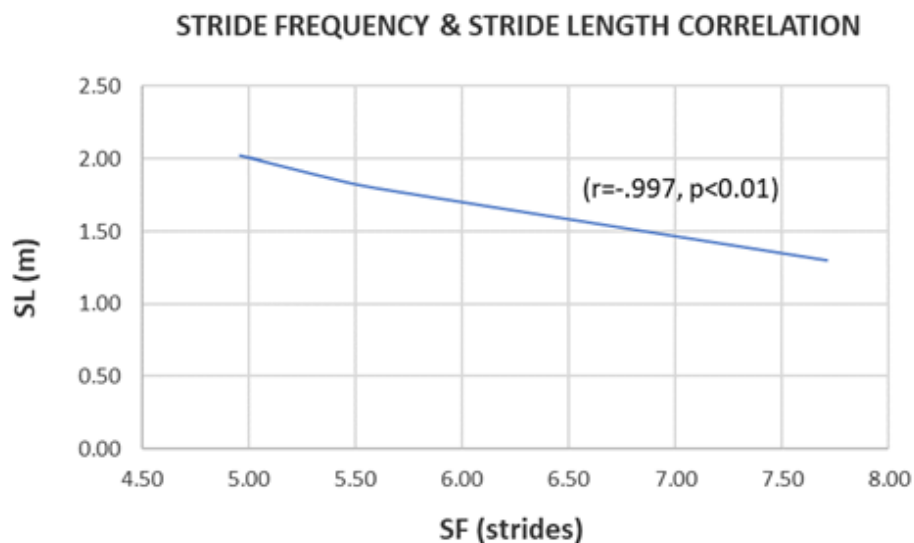
Pearson Correlation

Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Από την ανάλυση συσχέτισης Pearson correlation διαπιστώθηκε ότι το ύψος του σώματος έχει θετική στατιστικά σημαντική συσχέτιση με τη σωματική μάζα ($r=.774$, $p<.01$), το μήκος του βραχίονα ($r=.850$, $p<.01$), και το μήκος του έσω ποδιού ($r=.819$, $p<.01$), SL ($r=.788$, $p<.01$). Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν υψηλή αρνητική συσχέτιση με το σωματικό λίπος ($r= -.752$, $p<.05$), με SF ($r= -.787$, $p<.01$), 3ο 10μ ($P= -.663$, $p<.05$), 4ο 10μ ($p=-.653$, $p<.05$) και το 6ο 10μ ($p=-.730$, $p<.05$). Τα αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι το μήκος του βραχίονα έχει υψηλή θετική συσχέτιση με το έσω μήκος του ποδιού ($r=.862$, $p=.001$). Το σωματικό λίπος έχει υψηλή θετική συσχέτιση με το συνολικό χρόνο στα 60m ($r=.829$, $p<.01$), 1ο 10μ ($p=.722$, $p<.05$), 2ο 10μ ($p=.844$, $p<.01$), 3ο 10μ ($p=.892$, $p<.001$), 4ο 10μ($r=.782$, $p<.01$), 5ο 10μ ($p=.812$, $p=.01$) και 6ο 10μ ($p=.831$, $p<.01$).

1^η προσπάθεια

Η ανάλυση συσχέτισης Pearson correlation έδειξε θετική σημαντική στατιστική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης χρόνου στα 60m και SF ($r=.646$, $p<.05$). Ωστόσο, δεν βρέθηκε σημαντική συσχέτιση με το SL ($r=-.677$, $p=.053$). Διαπιστώθηκε ότι το SF (συχνότητα) έχει σημαντική υψηλή αρνητική συσχέτιση με το SL ($r=-.997$, $p>.01$) (γράφημα 1).



Γράφημα 1. Συσχέτιση μεταξύ του μήκους διασκελισμού και της συχνότητας διασκελισμού κατά τη διάρκεια του πρώτου σπριντ 60 μέτρων.

Η ανάλυση συσχέτισης έδειξε πολύ υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ της SF και του δεύτερου 10m ($r=.712$, $p<.05$), του τρίτου 10m ($r=.638$, $p<.05$), του τέταρτου 10m ($r=.699$, $p<.05$), του πέμπτου 10m ($r=.632$, $p=.05$) και του 6 ου 10μ ($r=.694$, $p<.05$). Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ SF και του πρώτου 10m ($r=.464$, $p=.177$).

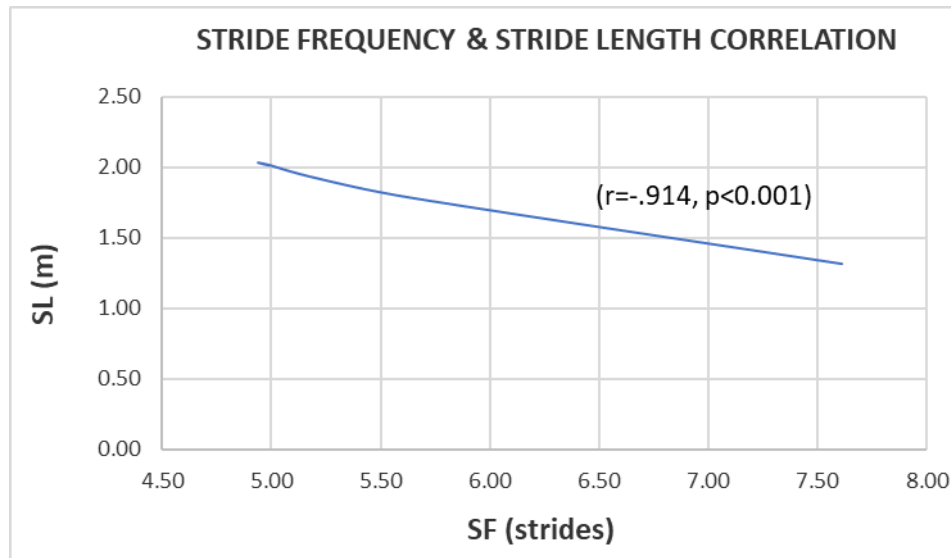
3^η προσπάθεια

Για να εξεταστεί η 1η υπόθεση, ότι η απόδοση των 60m συσχετίζεται με το μήκος διασκελισμού (SL), τη συχνότητα διασκελισμού και τον χρόνο πτήσης, χρησιμοποιήθηκαν συσχετισμοί Spearman. Με την ανάλυση συσχέτισης Spearman δεν βρήκαμε σημαντική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης χρόνου 60m και του SF ($r=.571$, $p=.085$), SL ($r= -.503$, $p=.138$) ή FT ($r=.127$, $p=.726$).

Οι αναλύσεις συσχέτισης έδειξαν σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του συνολικού χρόνου στα 60m και όλων των τμημάτων των 10m με το 2ο 10m ($r=.939$, $p<0.01$), 6ο 10m ($r=.933$, $p<0.01$), 5ο

10m ($r=.875$, $p=.01$), 4ο 10m ($r=.821$, $p<.01$), 3ο 10μ ($P=.809$, $p<.01$) και λιγότερη με 1ο 10μ ($r=.685$, $p<.05$).

Διαπιστώθηκε ότι το SF έχει πολύ υψηλή αρνητική συσχέτιση με το SL ($r=-.914$, $p<.001$) (γράφημα 2).



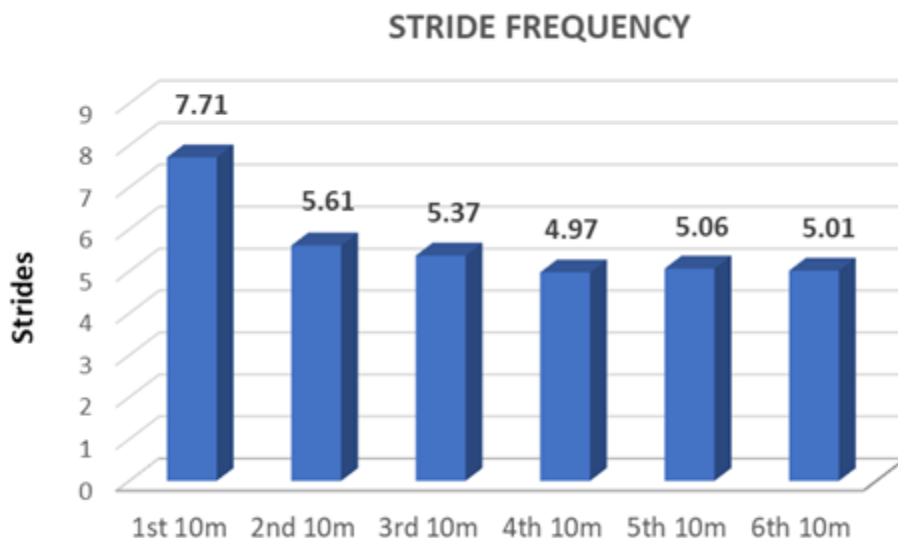
Γράφημα 2. Συσχέτιση μεταξύ του μήκους διασκελισμού και της συχνότητας διασκελισμού κατά τη διάρκεια του τρίτου σπριντ 60 μέτρων.

One-way repeated measures ANOVA

1^η προσπάθεια

Συχνότητα διασκελισμού (SF)

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση one-way repeated measures ANOVA έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική επίδραση του SF σε κάθε 10m ($F(1,9)=663,24$, $p<.001$). Η δοκιμή LSD έδειξε ότι υπήρχε διαφορά στο SF κατά τη διάρκεια όλων των αποστάσεων 10m. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες στο 1ο 10m ($M=7.71\pm.40$) είχαν υψηλότερη συχνότητα διασκελισμού από το 2ο 10m ($M=5.68\pm.44$), το 3ο 10m ($M=5.37\pm.39$), το 4ο 10m ($M=4.97\pm.30$), το 5ο 10m ($M=5.06\pm.42$) και το 6ο 10μ ($\mu=5.01\pm.42$). Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το 2ο 10m είχε υψηλότερη συχνότητα διασκελισμού από όλα τα άλλα μέρη, εκτός από το 1ο 10m, κατά τη διάρκεια του σπριντ 60m. Επίσης, το 3ο 10μ είχε μεγαλύτερη συχνότητα διασκελισμού από το 4ο 10μ, 5ο 10μ και 6ο 10μ (γράφημα 3).



Γράφημα 3. Συχνότητα διασκελισμού κάθε 10m κατά τη διάρκεια του πρώτου σπριντ 60m.

Μήκος διασκελισμού (SL)

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση one-way repeated measures ANOVA έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική κύρια επίδραση του SL σε κάθε 10m ($F(1,9)=352,4$, $p<.001$). Η δοκιμή LSD έδειξε ότι υπήρχε διαφορά στο SL κατά τη διάρκεια κάθε απόστασης 10m. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες στο 1ο 10m ($M=1.3\pm.70$) είχαν μικρότερο SL από το 2ο 10m ($M=1,77\pm.14$), το 3ο 10m ($M=1.87\pm.13$), το 4ο 10m ($M=2.02\pm.13$) το 5ο 10m($M=1.99\pm1.64$) και το 6ο 10m ($M=2.00\pm.16$). Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το SL στο 2ο 10m ήταν μικρότερο από όλα τα άλλα μέρη, εκτός από το 1ο 10m, κατά τη διάρκεια του σπριντ 60m. Επίσης, το SL στο 3ο 10m ήταν μικρότερο από το 4ο, 5ο και 6ο 10m. Στο 4ο 10m το SL ήταν μεγαλύτερο από το 1ο 10m, 2ο και 3ο 10m (γράφημα 4).

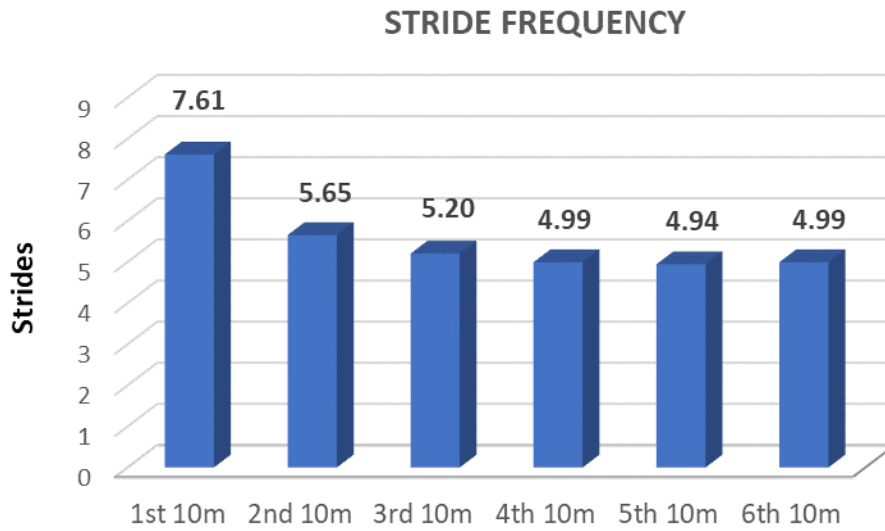


Γράφημα 4 .Μήκος διασκελισμού κάθε 10m κατά τη διάρκεια του πρώτου σπριντ 60m.

3^η προσπάθεια

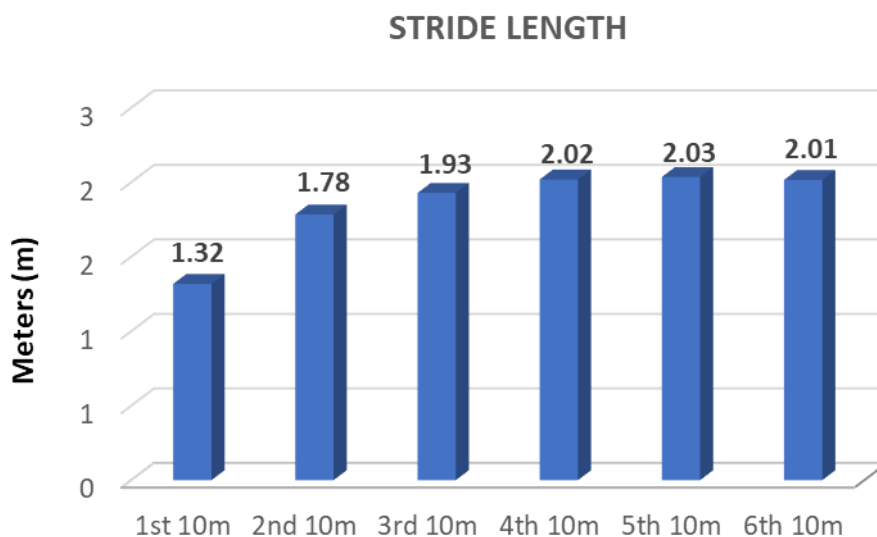
Συχνότητα διασκελισμού (SF)

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση one-way repeated measures ANOVA έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική κύρια επίδραση μεταξύ SF και σε κάθε 10m ($F(5,45)=140,2$, $p<.001$). Η δοκιμή LSD έδειξε ότι υπήρχε διαφορά μεταξύ SF και σε αποστάσεις σε κάθε 10m. τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες στο 1ο 10m ($M=7.61\pm.39$) είχαν μεγαλύτερη συχνότητα διασκελισμού από το 2ο 10m ($M=5.65\pm.53$), το 3ο 10m ($M=5.2\pm.27$), το 4ο 10m ($M=4.99\pm.43$), το 5ο 10m ($M=4.94\pm.39$) και το 6ο 10m ($M=4.99\pm.40$). Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το 2ο 10m είχε μεγαλύτερη συχνότητα διασκελισμού από όλα τα άλλα μέρη κατά τη διάρκεια του σπριντ 60m (γράφημα 5).



Γράφημα 5. Συχνότητα διασκελισμού κάθε 10m κατά τη διάρκεια του τρίτου σπριντ 60m.

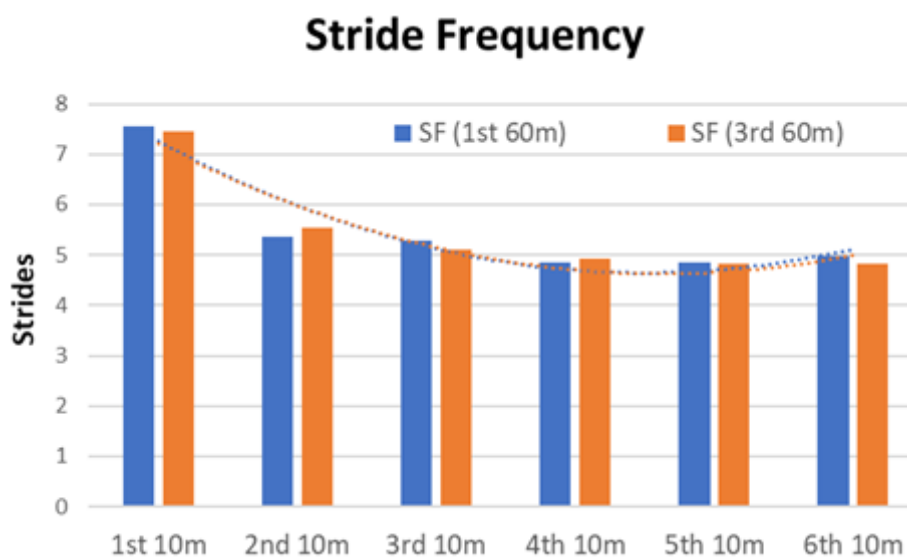
Μήκος διασκελισμού(SL): τα αποτελέσματα από την ανάλυση one-way repeated measures ANOVA έδειξαν ότι υπήρξε σημαντική κύρια επίδραση του SL σε κάθε 10m ($F(5,45)=83,69$, $p<.001$). Η δοκιμή LSD έδειξε ότι υπήρχε διαφορά μεταξύ SL και κάθε 10m απόστασης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες στο 1ο 10m ($M=1,31\pm.07$) είχαν μικρότερο SL από το 2ο 10m ($M=1,78\pm.16$), το 3ο 10m ($M=1.93\pm.97$), το 4ο 10m ($M=2.35\pm.15$)το 5ο 10m ($M=2.04\pm.15$) και το 6ο 10m ($M=2.02\pm.15$). Επίσης, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το SL στο 2ο 10m ήταν μικρότερο από όλα τα άλλα μέρη κατά τη διάρκεια του σπριντ 60m. Επίσης, το SL στο 3ο 10m ήταν μικρότερο από το 5ο 10m (γράφημα 6).



Γράφημα 6. Μήκος διασκελισμού κάθε 10m κατά τη διάρκεια του τρίτου σπριντ 60m.

Paired sample t test

Ανάλυση Paired sample t test χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί εάν υπήρχαν σημαντικές στατιστικές διαφορές στα 60m μεταξύ της 1ης και της 3ης δοκιμής. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπήρχαν διαφορές σε άλλα κινηματικά χαρακτηριστικά τα οποία όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντικά (γράφημα 7, γράφημα 8).



Γράφημα 7. Διαφορές στη συχνότητα διασκελισμού (SF) κάθε 10m μεταξύ του 1ου και του 3ου σπριντ 60m.



Γράφημα 7. Διαφορές στο μήκος διασκελισμού (SL) κάθε 10m μεταξύ του 1ου και του 3ου σπριντ 60m.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μήκος και συχνότητα Διασκελισμού

Όπως αναφέρθηκε η ταχύτητα ενός αθλητή καθορίζεται σημαντικά από το μήκος και τη συχνότητα του διασκελισμού του. Γνωρίζοντας αυτό, στόχος των προπονητών καθώς και των αθλητών είναι η βελτίωση αυτών των παραγόντων. Συγκεκριμένα να βελτιωθεί το μήκος του διασκελισμού και παράλληλα να διατηρηθεί όσο περισσότερο γίνεται η συχνότητα του (Mackala,2007). Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει μεγάλη αρνητική συσχέτιση ($r=-.997$, $p=.000$) μεταξύ μήκους και συχνότητας διασκελισμού, όπως έχουν αναφέρει και άλλοι ερευνητές (Nagahara et al. 2014: Weyand et al. 2000). Επιπλέον, σε έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί φάνηκε ότι η βελτίωση του ενός επηρεάζει και το άλλο (Weyand et al. 2000). Επίσης, οι ταχύτεροι αθλητές έχουν μεγαλύτερο μήκος διασκελισμού σε σχέση με τη συχνότητα τους. Στην έρευνα μας αποδείξαμε, ότι το μήκος και η συχνότητα παίζουν σημαντικό ρόλο στην καλή απόδοση του αθλητή, έχοντας στο πρώτο υψηλότερη συσχέτιση ($r=-.677$, $p=0.53$) και στο δεύτερο χαμηλότερη συσχέτιση ($r=.646$, $p<.05$).

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε διερευνήσαμε τη σχέση μεταξύ μήκος διασκελισμού και συχνότητας στα 60μ, σπριντ, ανά 10 μέτρα. Παρατηρήθηκε ότι η επίδραση της συχνότητας ήταν θετική στα 20μ., 30μ., 40μ. και 60μ. και καθ'όλη τη σταδιακή μείωση της ταχύτητας. Ακόμη, παρατηρήθηκε μια αύξηση στα πρώτα 10μ., όπου οι αθλητές παρουσίασαν μεγάλο μήκος διασκελισμού (~1.3±7 βήματα) το οποίο στην συνέχεια αυξήθηκε σημαντικά έως τα 20μ. . Μέγιστη αύξηση του μήκους διαπιστώθηκε στα 60μ. (2.02±0.13m) ενώ προηγουμένως στα 30μ.-50μ. αυξανόταν σταδιακά. Τα παραπάνω ευρήματα είναι κοινά με προηγούμενες έρευνες ορισμένων ερευνητών, που διαπίστωσαν αύξηση του μήκους του διασκελισμού στα πρώτα μέτρα της επιτάχυνσης (Nagahara et al., 2014). Σύμφωνα λοιπόν με τα προηγούμενα ευρήματα, ο συνδυασμός μήκους και συχνότητας δίνουν καλύτερα αποτελέσματα στο σπριντ των 60μ.

Για παράδειγμα ένας αθλητής που είναι αργός στα πρώτα μέτρα της επιτάχυνσης, πρέπει συνεπώς να βελτιώσει την συχνότητα του διασκελισμού του. Με βάση προηγούμενες έρευνες έχει διαπιστωθεί ότι η συχνότητα στο σπριντ είναι σημαντική στα πρώτα 5μ., το μήκος από τα 5μ. έως τα 30μ., ενώ στα τελευταία μέτρα είναι σημαντικό ο κάθε αθλητής να βελτιώσει ένα από τα δύο (Nagahara et al., 2014). Στην έρευνα διαπιστώθηκε ότι οι γρήγοροι αθλητές στα πρώτα μέτρα της επιτάχυνσης (πρώτα 10μ.) είχαν αυξημένη συχνότητα (~7.71 βήματα), ενώ έπειτα μειωνόταν σταδιακά. Σε αντίθεση με το μήκος το οποίο από την αρχή της επιτάχυνσης μέχρι το τέλος, δηλαδή μέχρι τα πρώτα 10μ και μετά, διατηρήθηκε σταθερό, με μια σταδιακή αύξηση από τα 20μ (~1.79m) μέχρι τα 50μ. (~2.02m).

Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά

Σε προηγούμενες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί έχει διαπιστωθεί συσχέτιση μεταξύ ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και καλύτερη απόδοση χρόνου κατά τη διάρκεια του σπριντ (Van Schenau et al., 1994). Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε ότι οι ψηλότεροι αθλητές ήταν ταχύτεροι και είχαν μεγαλύτερο μήκος διασκελισμού, χαμηλή συχνότητα, σύντομη επαφή στο έδαφος καθώς και καλύτερους χρόνους μετά την επιτάχυνση (30m) μέχρι το τέλος του σπριντ. Σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, οι αθλητές οι οποίοι έχουν μακριά άκρα μπορούν να έχουν μεγαλύτερο μήκος καθώς παράγουν μεγαλύτερη οριζόντια ώθηση (Van Schenau et al.,1994). Στη συγκεκριμένη έρευνα δεν διαπιστώσαμε σημαντική σχέση μεταξύ του μέσου όρου του μήκους των ποδιών και το μήκος διασκελισμού ($r=.622$, $p=.055$) ή της συχνότητας ($r= -.612$, $p=.060$). Διαπιστώσαμε όμως, ότι οι γρηγορότεροι αθλητές που είχαν χαμηλότερο σωματικό λίπος ήταν ταχύτεροι κατά τη διάρκεια του σπριντ 60m, σε σχέση με τους αθλητές που είχαν περισσότερο σωματικό λίπος οι οποίοι ήταν βραδύτεροι σε όλα τα παραπάνω, δηλαδή πιο αργό χρόνο κατά τη διάρκεια του σπριντ 60m, υψηλότερη συχνότητα, μικρό μήκος διασκελισμού.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι οι αθλητές που είχαν καλύτερες επιδόσεις στα 60μ είχαν χαμηλή συχνότητα διασκελισμού και μεγαλύτερο μήκος. Συνεπώς καθώς μειώνεται η συχνότητα του διασκελισμού και αυξάνεται το μήκος, καθώς οι τιμές είναι αντιστρόφως ανάλογες, η απόδοση και η επίδοση του αθλητή αυξάνεται δίνοντας μας καλύτερα αποτελέσματα.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι αθλητές με μεγαλύτερο ύψος καθώς και χαμηλότερη σωματική μάζα και σωματικό λίπος, έχουν καλύτερες επιδόσεις στο σπριντ και είναι ταχύτεροι.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Debaere, S., Jonkers, I., & Delecluse, C. (2013a). The contribution of step characteristics to sprint running performance in high-level male and female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 116–124. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825183ef>
- Debaere, S., Jonkers, I., & Delecluse, C. (2013b). The contribution of step characteristics to sprint running performance in high-level male and female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 116–124. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825183ef>
- Farley, C. T., & González, O. (1996). Leg stiffness and stride frequency in human running. *Journal of Biomechanics*, 29(2), 181–186. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(95\)00029-1](https://doi.org/10.1016/0021-9290(95)00029-1)
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2004a). Interaction of Step Length and Step Rate during Sprint Running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 261–271. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53>
- Hunter, J. P., Marshall, R. N., & McNair, P. J. (2004b). Interaction of Step Length and Step Rate during Sprint Running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(2), 261–271. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000113664.15777.53>
- Jones, J., physiology, S. L.-A. review of, & 1993, undefined. (n.d.). Limits to maximal performance. Europepmc.Org. Retrieved March 14, 2021, from <https://europepmc.org/article/med/8466184>
- Mackala, K. (2007). Optimisation of performance through kinematic analysis of the different phases of the 100 metres. Undefined.
- Nagahara, R., Matsubayashi, T., Matsuo, A., & Zushi, K. (2014a). Kinematics of transition during human accelerated sprinting. *Biology Open*, 3(8), 689–699. <https://doi.org/10.1242/bio.20148284>
- Nagahara, R., Matsubayashi, T., Matsuo, A., & Zushi, K. (2014b). Kinematics of transition during human accelerated sprinting. *Biology Open*, 3(8), 689–699. <https://doi.org/10.1242/bio.20148284>
- van Schenau, G. J. I., de Koning, J. J., & de Groot, G. (1994). Optimisation of Sprinting Performance in Running, Cycling and Speed Skating. In *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise* (Vol. 17, Issue 4, pp. 259–275). *Sports Med.* <https://doi.org/10.2165/00007256-199417040-00006>
- Shin-Ichi Demura & Takayoshi Yamada (2008) Relationships of maximal single- and double-step length tests with sex and the dominant and non-dominant legs, *European Journal of Sport Science*, 8:1, 47-53, DOI: [10.1080/17461390701871973](https://doi.org/10.1080/17461390701871973)
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000a). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991–1999. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.5.1991>
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000b). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991–1999. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.5.1991>
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. (2000c). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology*, 89(5), 1991–1999. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.5.1991>