

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Κατακόρυφο άλμα με αιώρηση, άλμα από κάθισμα και άλιπη μάζα**

**Σουβαλιώτη Μελπομένη**

**Αθήνα**

**Ιούνιος 2023**

© Copyright

Σουβαλιώτη Μελομένη

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>1.Περίληψη</b> . . . . .	<b>.04</b>
<b>2.Εισαγωγή</b> . . . . .	<b>.05</b>
<b>3.Μεθοδολογία.</b> . . . . .	<b>07</b>
<b>4.Αποτελέσματα.</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>5.Συζήτηση-Συμπεράσματα.</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>6.Βιβλιογραφία</b> . . . . .	<b>. 18</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εξετάσει αν η διαφορά στο κατακόρυφο άλμα που εκτελείται με αιώρηση (CMJ) ή από θέση καθίσματος (SQJ) σχετίζεται με την άλιπη μάζα των κάτω άκρων. Είκοσι νεαροί άνδρες μέτρια προπονημένοι, φοιτητές Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ηλικία  $25 \pm 5$  ετών, ύψος  $1,85 \pm 0,10$  μ., σωματική μάζα  $85,0 \pm 10,50$  kg) έλαβαν μέρος στη μελέτη αφού υπέγραψαν ένα έντυπο συναίνεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα. Αξιολογήθηκε η σύσταση σώματος με απορροφησιμετρία ακτίνων X διπλής ενέργειας (DXA) και η επίδοση στο κατακόρυφο άλμα με αιώρηση με αιώρηση (CMJ) και στο άλμα από καθιστή θέση (SQJ). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της άλιπης μάζας των κάτω άκρων και της διαφοράς στο κατακόρυφο άλμα που εκτελείται με αιώρηση (CMJ) ή από θέση καθίσματος (SQJ). Παρόλα αυτά σημειώθηκε ότι οι συμμετέχοντες με υψηλότερο ποσοστό λίπους πραγματοποίησαν χαμηλότερες επιδόσεις.

**Λέξεις κλειδιά:** άλιπη μάζα, ύψος άλματος, CMJ, SQJ, λίπος

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κατακόρυφο άλμα χρησιμοποιείται συνήθως στην προπόνηση δύναμης και ισχύος και στην πλειομετρική προπόνηση ως μορφή άσκησης. Το άλμα από θέση καθίσματος (SQJ) και το άλμα που εκτελείται με αιώρηση (CMJ) είναι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται συχνά για αξιολόγηση της απόδοσης στο κατακόρυφο άλμα. Η απόδοση του άλματος είναι υψίστης σημασίας σε πολλά αθλήματα και εξαρτάται από πολλούς μορφολογικούς και φυσιολογικούς παράγοντες, κυρίως όμως από την μυϊκή δύναμη, τη σύσταση σώματος και την τεχνική.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι, κατά μέσο όρο, ένα ελαφρώς υψηλότερο άλμα (5–15%) επιτυγχάνεται στο άλμα με αιώρηση (CMJ) κατά την σύγκριση του με το άλμα από θέση καθίσματος (SQJ). Η αναλογία ανάμεσα στα ύψη των δύο αλμάτων, η οποία χαρακτηρίζεται ως eccentric utilization ratio (λόγος έκκεντρης χρήσης, CMJ/SQJ), έχει σημειωθεί ως σημαντική μεταβλητή η οποία πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας. Αν και η μεγαλύτερη διαφορά μεταξύ του ύψους CMJ και SQJ θεωρείται παραδοσιακά ωφέλιμη, παραμένουν ορισμένες ασάφειες σχετικά με το νόημα και την εφαρμογή αυτής της μεταβλητής. Δεδομένης της μελέτης που πραγματοποιήθηκε από τους Komí και Bosco (1978) περισσότερο από 40 χρόνια πριν, η διαφορά CMJ και SQJ έχει θεωρηθεί μέτρο της αποτελεσματικότητας του κύκλου διάτασης-βράχυνσης. Με άλλα λόγια, μεγαλύτερη διαφορά ανάμεσα στο άλμα με αιώρηση (CMJ) και στο άλμα από κάθισμα (SQJ) πιστεύεται ότι αντικατοπτρίζει την καλύτερη ικανότητα αποθήκευσης και επαναχρησιμοποίησης της ελαστικής ενέργειας που παρατηρείται στο άλμα με αιώρηση (Komí & Bosco, 1978; Van Hooren & Zolotarjona, 2017). Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι η χρήση της ελαστικής ενέργειας δεν είναι απαραίτητα ο κύριος καθοριστικός παράγοντας της διαφοράς ανάμεσα στο άλμα με αιώρηση (CMJ) και στο άλμα από κάθισμα (SQJ). Μελέτες προσομοίωσης

από τους Bobbert & Casius, (2005) έχουν δείξει ότι υψηλότερο ύψος CMJ οφειλόταν στην αύξηση της παραγωγής έργου, ιδιαίτερα στην άρθρωση ισχίου. Συγκεκριμένα, οι εκτεινόμενες μύες του ισχίου μπορούσαν να παράγουν μεγαλύτερο έργο, πάνω από το αρχικό 30% του εύρους βράχυνσής τους σε CMJ, το οποίο αποδόθηκε στο γεγονός ότι υψηλή μυϊκή δραστηριότητα και δυνάμεις αναπτύσσονται πριν την προωθητική φάση στο CMJ, ενώ στο SQJ, οι δυνάμεις πρέπει να αναπτυχθούν σε όλη τη διάρκεια της φάσης ώθησης. Στην αρχή του SQJ, μία ορισμένη χαλάρωση στους μύες και τους τένοντες πρέπει να προηγηθεί για να ξεκινήσει η κίνηση ενώ στο CMJ λιγότερη ή καθόλου χαλάρωση είναι αναγκαία λόγω της ήδη ενεργούς κατάστασης (υψηλή μυϊκή δραστηριότητα και σχετικές υψηλές δυνάμεις) που αναπτύσσεται κατά τη φάση ώθησης. Αυτό θα μπορούσε επίσης να εξηγήσει γιατί το ύψος του άλματος από κάθισμα SQJ, αλλά όχι το ύψος άλματος με αιώρηση CMJ αυξήθηκε μετά ισομετρική προπόνηση δύναμης (Kubo, Yata, Kanehisa, & Fukunaga, 2006). Ωστόσο, μέχρι σήμερα δεν έχει διευκρινιστεί ποιος είναι ο κυριότερος παράγοντας που μπορεί να εξηγήσει τη διαφορά στο ύψος του κατακόρυφου άλματος όταν πραγματοποιείται με αιώρηση κορμού και από θέση ημικαθίσματος. Έχουν προταθεί μέχρι σήμερα διάφοροι παράγοντες όπως η μέγιστη δύναμη και η άλιπη μάζα αλλά δεν έχουν διερευνηθεί πειραματικά. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ άλιπης μάζας και της διαφοράς στο ύψος του κατακόρυφου άλματος όταν πραγματοποιείται με αιώρηση κορμού και από θέση ημικαθίσματος.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

### **1. Συμμετέχοντες**

Στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος 20 φοιτητές της Σχολής Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Αθηνών εθελοντές μέτρια προπονημένοι, (ηλικία:  $25 \pm 5$  ετών, σωματικό βάρος:  $85,0 \pm 10,50$  κιλά, σωματικό ύψος:  $1,85 \pm 0,10$ μ.), οι οποίοι υπέγραψαν έντυπο συναίνεσης αφού πρώτα ενημερώθηκαν εγγράφως και προφορικώς για τη μελέτη. Η παρούσα ερευνητική μελέτη έχει έγκριση από την επιτροπή βιοηθικής της ΣΕΦΑΑ του ΕΚΠΑ.

### **2. Πειραματική Διαδικασία**

Για τη διεξαγωγή της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το Εργαστήριο Αθλητικής Απόδοσης της ΣΕΦΑΑ του ΕΚΠΑ όπου αρχικά πραγματοποιήθηκαν οι σωματομετρήσεις των συμμετεχόντων καθώς και αξιολόγηση της σύστασης σώματος με απορροφησιμετρία ακτίνων Χ διπλής ενέργειας (DXA) σε ολόκληρο το σώμα. Στη συνέχεια έγινε αξιολόγηση του κατακόρυφου άλματος με αιώρηση (CMJ) και του άλματος από καθιστή θέση (SQJ). Όλα τα παραπάνω καταγράφηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης.

### **3. Μετρήσεις**

Οι μετρήσεις των δοκιμαζομένων γίνονταν με ένα άτομο την φορά. Για την αξιολόγηση του αναστήματος των δοκιμαζομένων χρησιμοποιήθηκε μετροταινία, με ακρίβεια 1mm. Οι δοκιμαζόμενοι έπρεπε να σταθούν χωρίς παπούτσια σε όρθια θέση, με χαμηλωμένους τους ώμους, ίσια την πλάτη και το βλέμμα να κοιτάει ευθεία μπροστά.

#### **4.Σύσταση σώματος.**

Για τον καθορισμό της **σωματικής σύστασης**, οι δοκιμαζόμενοι υποβλήθηκαν σε ολόσωμη απορροφησιμετρία ακτίνων Χ διπλής ενέργειας (DXA). Ο δοκιμαζόμενος ήταν σε ύπτια κατάκλιση στην τράπεζα της συσκευής DXA. Ο δοκιμαζόμενος πριν ξαπλώσει στο μηχάνημα έπρεπε να μην έχει πάνω του οποιοδήποτε μεταλλικό αντικείμενο. Τα δεδομένα αναλύθηκαν από το πρόγραμμα LUNAR Radiation Body Composition Program, Version 4.7e (ICC = 0.98) για να υπολογιστεί το ποσοστό άλιπης και λιπώδους σωματικής μάζας.

#### **5. Αξιολόγηση κατακόρυφου άλματος με αιώρηση**

Έπειτα πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση κατακόρυφου άλματος με αιώρηση (CMJ). Η αξιολόγηση της αλτικής ικανότητας πραγματοποιήθηκε σε δυναμοπλατφόρμα (Applied Measurements Ltd Co. UK, WP800- 1000kg weighting platform, s/n:40245, με μέγεθος 80X80εκ.), με συχνότητα δειγματοληψίας 1000Hz. Οι δοκιμαζόμενοι αρχικά έκαναν προθέρμανση 5 λεπτών σε εργοποδήλατο στα 50 Watt και στη συνέχεια διατάσεις κυρίως για τα κάτω άκρα. Στη συνέχεια ανέβαιναν στην δυναμοπλατφόρμα με το λεκτικό παράγγελμα του ερευνητή. Πριν την έναρξη της προσπάθειας τα χέρια τους έπρεπε να είναι τοποθετημένα στην μεσολαβή, τα πόδια τους στο άνοιγμα των ισχίων και το βλέμμα τους ευθεία μπροστά και έπειτα με το παράγγελμα του ερευνητή εκτελούσαν το κατακόρυφο άλμα όσο πιο ψηλά και γρήγορα μπορούσαν. Οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποιούσαν δύο δοκιμαστικές προσπάθειες και στη συνέχεια κάθε δοκιμαζόμενος τρεις μέγιστες και εκρηκτικές προσπάθειες με 3 λεπτά ξεκούρασης μετά από κάθε προσπάθεια. Όλες οι προσπάθειες καταγράφηκαν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με από αναλογικό μετατροπέα (A/D-converter; Kyowa sensor interface PCD-320A, Kyowa Electronic Instruments Ltd Co. Japan). Η ανάλυση των



δεδομένων των αλμάτων έγινε μέσω του συνοδευτικού προγράμματος της δυναμοπλατφόρμας DCS-100A έκδοση 1.14 (Kyowa Electronic Instruments Ltd Co. Japan) σύμφωνα με προηγούμενες αναφορές και οδηγίες (Terzis et al., 2016).

## **6. Αξιολόγηση άλματος από κάθισμα**

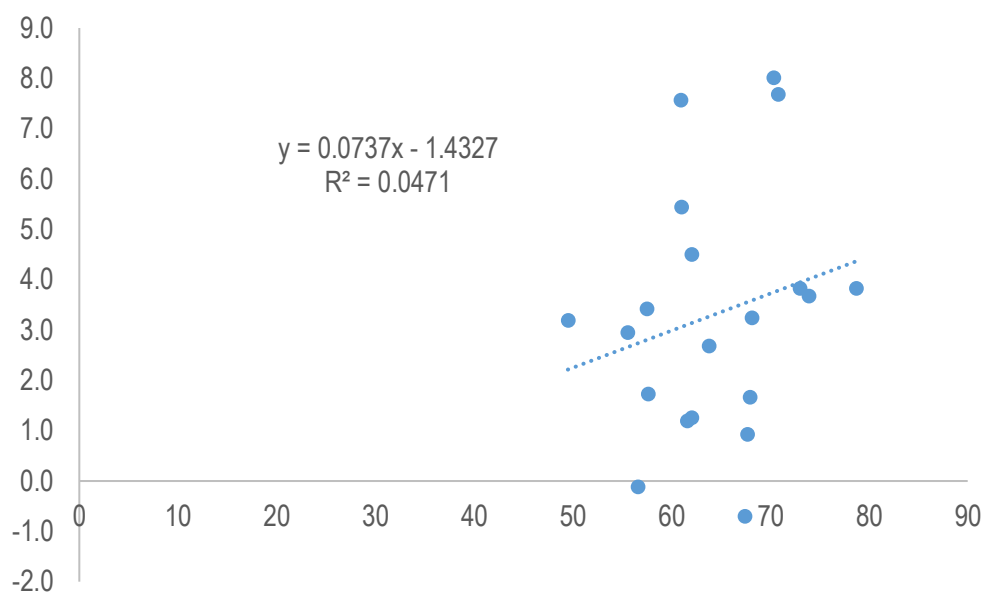
Επόμενο βήμα ήταν η αξιολόγηση άλματος από κάθισμα (SQJ). Οι δοκιμαζόμενοι ανέβαιναν ξανά στην δυναμοπλατφόρμα έχοντας λάβει θέση ξανά με τα χέρια τοποθετημένα στην μεσολαβή, τα πόδια στο άνοιγμα των ισχύων και το βλέμμα τους ευθεία μπροστά και με το παράγγελμα του ερευνητή εκτελούσαν το κατακόρυφο άλμα από θέση καθίσματος όσο πιο ψηλά και γρήγορα μπορούσαν. Οι δοκιμαζόμενοι πραγματοποίησαν ξανά δύο δοκιμαστικές προσπάθειες και στη συνέχεια τρεις μέγιστες και εκρηκτικές προσπάθειες με 3 λεπτά ξεκούρασης μετά από κάθε προσπάθεια. Η καταγραφή και ανάλυση των προσπαθειών τους ακολούθησε την ίδια διαδικασία των αντίστοιχων του CMJ.

## **7. Στατιστική ανάλυση**

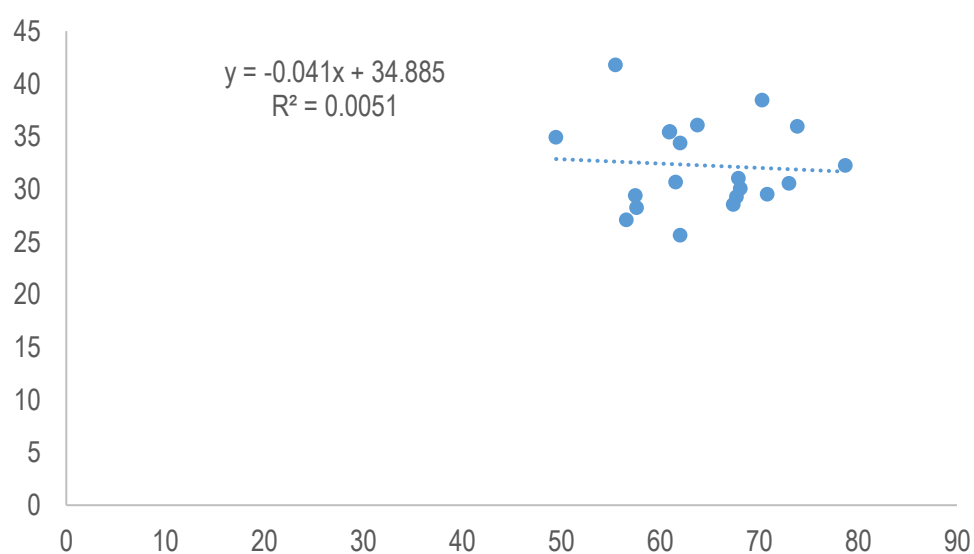
Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε περιγραφική στατιστική: μέση τιμή  $\pm$  τυπική απόκλιση. Στη συνέχεια, εξετάστηκε η πιθανή συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών με τον συντελεστή συσχέτισης  $r$  Pearson. Η εξήγηση των συσχετίσεων που παρατηρήθηκαν έγινε με βάση την κατάταξη Hopkins: οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ 0,30 – 0,50 θεωρήθηκαν μέτριοι, μεταξύ 0,51 – 0,70 μεγάλοι, μεταξύ 0,71 – 0,90 πολύ μεγάλοι και  $> 0,91$  σχεδόν τέλειοι (Batterham, & Hopkins, 2006). Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε  $p \leq 0,05$ . Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με το στατιστικό πρόγραμμα SPSS 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

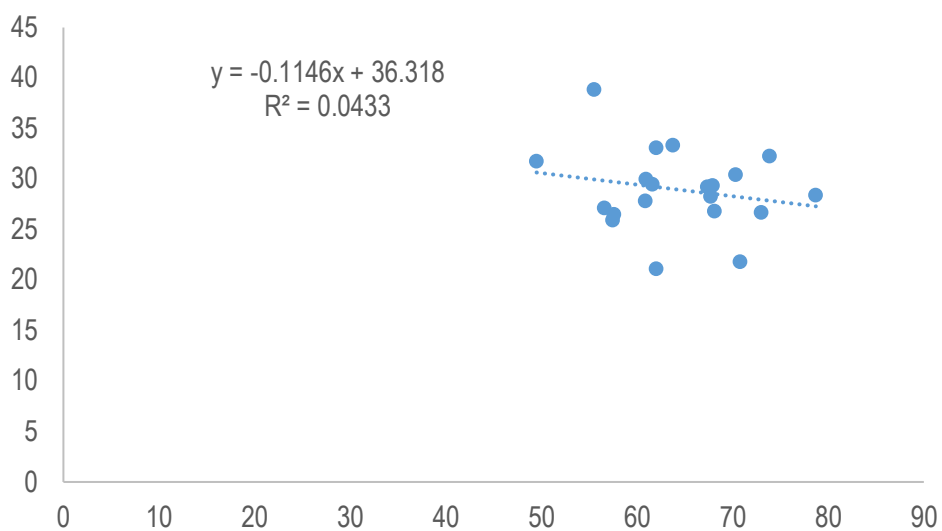
Στα παρακάτω γραφήματα και συγκεκριμένα στο 1, 2 και 3 παρατηρείται η συσχέτιση της συνολικής άλιπης μάζας σώματος με την συνολική διαφορά CMJ και SMJ καθώς και με την συνολική επίδοση του καθενός ξεχωριστά.



**Γράφημα 1.** Συσχέτιση μεταξύ της συνολικής άλιπης μάζας με τη συνολική διαφορά στο ύψος του άλματος CMJ και SQJ.

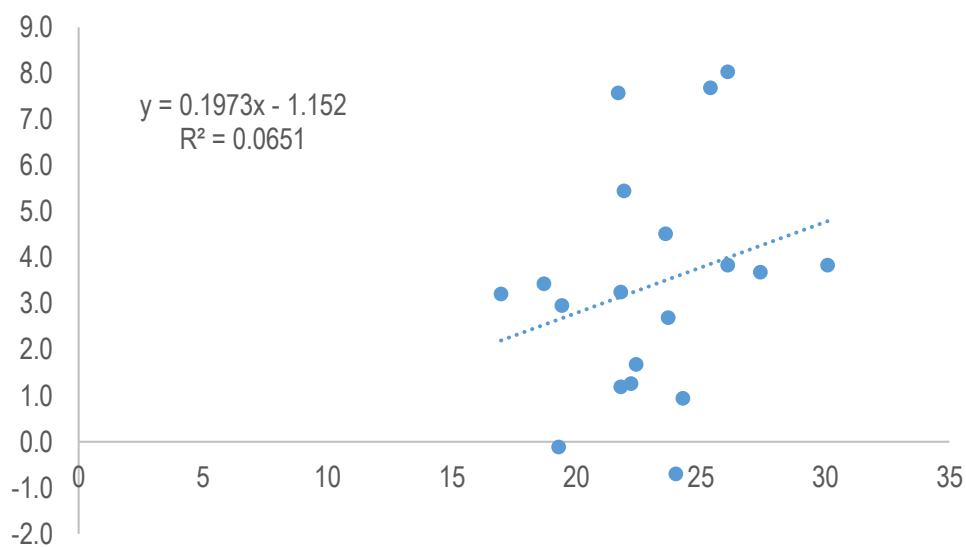


**Γράφημα 2.** Συσχέτιση μεταξύ της συνολικής άλιπης μάζας με την επίδοση στο CMJ.

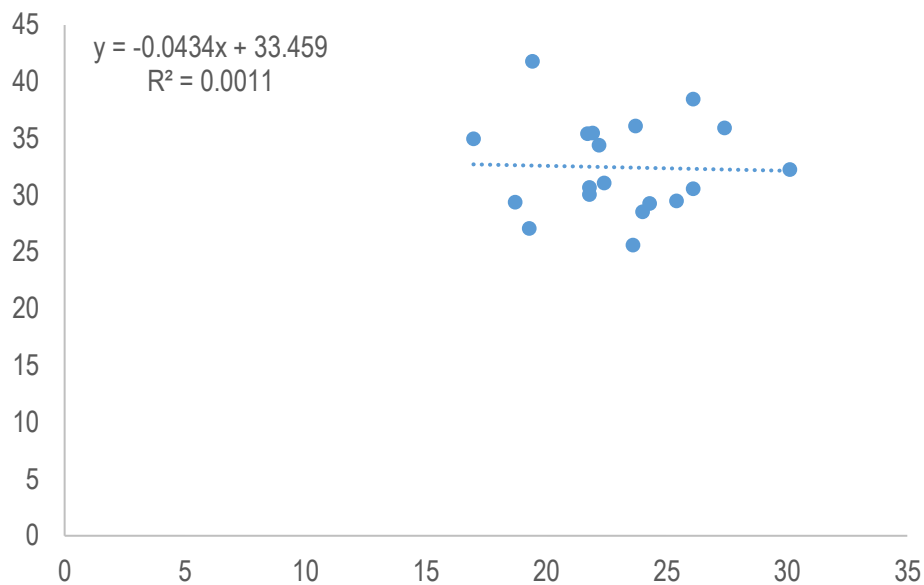


**Γράφημα 3.** Συσχέτιση μεταξύ της συνολικής άλιπης μάζας με τη συνολική επίδοση SQJ.

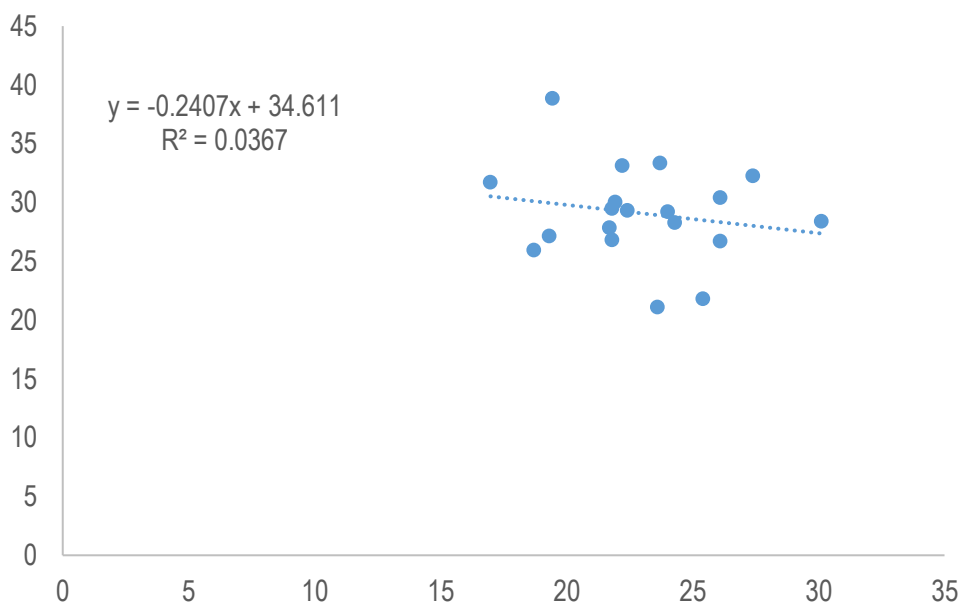
Έπειτα στα γραφήματα 4, 5, και 6 σημειώνεται η συσχέτιση της άλιπης μάζας ποδιών με συνολική διαφορά CMJ και SQJ και ξανά με την συνολική επίδοση των CMJ και SQJ ξεχωριστά.



**Γράφημα 4.** Συσχέτιση μεταξύ της άλιπης μάζας κάτω άκρων με τη συνολική διαφορά CMJ και SQJ.

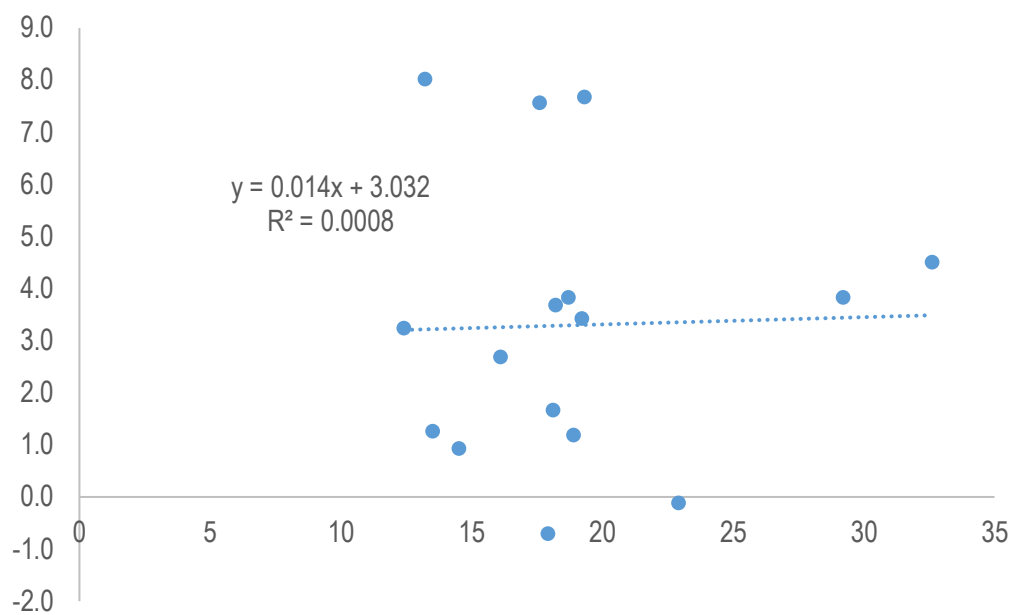


**Γράφημα 5.** Συσχέτιση μεταξύ της άλιπης μάζας κάτω άκρων με την επίδοση CMJ.

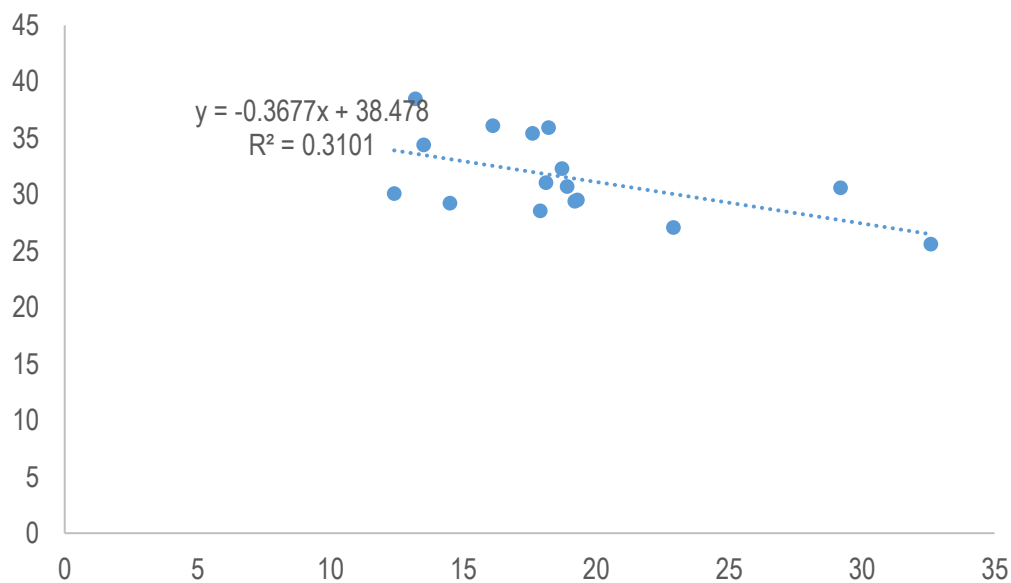


**Γράφημα 6.** Συσχέτιση μεταξύ της άλιπης μάζας κάτω άκρων με την επίδοση SQJ.

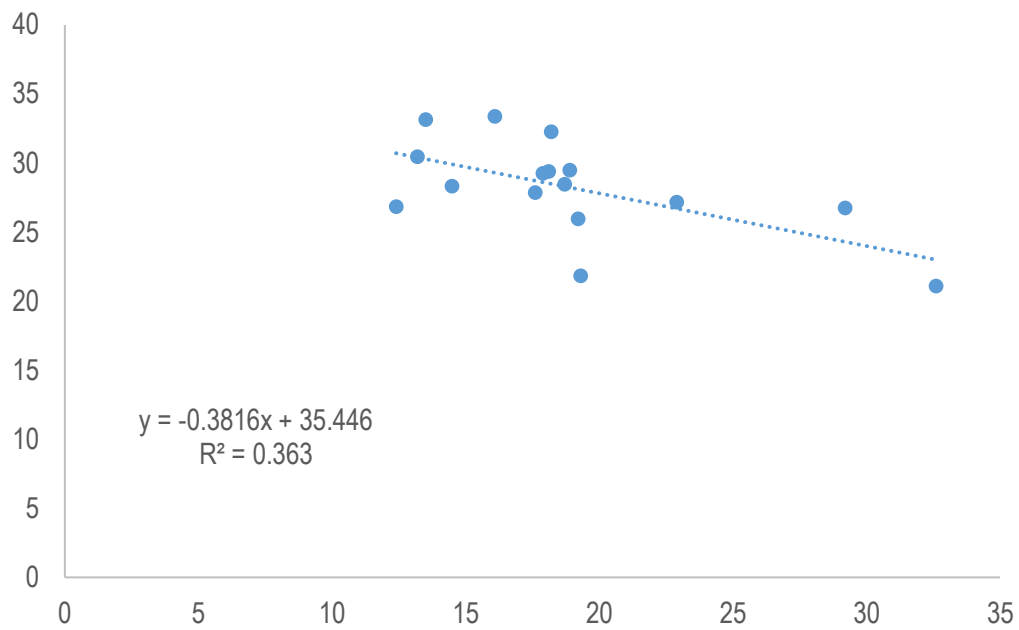
Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται από τα προαναφερθέντα γραφήματα δείχνουν πως δεν σημειώνεται κάποια συσχέτιση ανάμεσα στα ύψη των αλμάτων από κατακόρυφη θέση CMJ και στο άλμα από κάθισμα SQJ ούτε όταν σχετίζονται με την άλιπη μάζα των κάτω άκρων ούτε όταν πρόκειται για την συνολική άλιπη μάζα σώματος.



**Γράφημα 7:** Συσχέτιση μεταξύ του σωματικού λίπους και της διαφοράς στην επίδοση CMJ και SJ.



**Γράφημα 8.** Συσχέτιση μεταξύ του σωματικού λίπους (%) και της επίδοσης στο κατακόρυφο άλμα CMJ.



**Γράφημα 9.** Συσχέτιση μεταξύ του σωματικού λίπους (%) με την επίδοση άλματος από κάθισμα SQJ.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνηθεί αν η διαφορά στο κατακόρυφο άλμα που εκτελείται με αιώρηση (CMJ) ή από θέση καθίσματος (SQJ) σχετίζεται με την άλιπη μάζα των κάτω άκρων. Σε πρακτικό επίπεδο, η αποκάλυψη διαφορών που σχετίζονται με την άλιπη μάζα ανάμεσα στα δύο άλματα θα προσέφερε τη δυνατότητα καλύτερης εκτίμησης προπονητικών προγραμμάτων με στόχο τη βελτίωση των δύο αυτών ικανοτήτων, καθώς η άλιπη μάζα είναι ένα από τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν την αθλητική επίδοση. Παρ' όλα αυτά από τα αποτελέσματα της έρευνάς, φαίνεται ότι δεν υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυτών των παραγόντων. Ωστόσο, υπάρχουν λόγοι που μπορούν να εξηγήσουν τη μη εύρεση στατιστικής συσχέτισης στους παράγοντες που αξιολογήθηκαν στην παρούσα έρευνα.

Η διαφορά ανάμεσα στο κατακόρυφο άλμα που εκτελείται με αιώρηση (CMJ) και στο άλμα που εκτελείται από θέση καθίσματος (SQJ) αποδίδεται κυρίως στη χρήση του κύκλου διάτασης βράχυνσης (SSC) κατά τη διάρκεια του CMJ. Το SSC (stretch-shortening cycle) περιλαμβάνει μια ταχεία έκκεντρη (επιμήκυνση) φάση ενός μυός που ακολουθείται αμέσως από μια ομόκεντρη (βράχυνση) σύσπαση, η οποία ενισχύει τη μυϊκή δύναμη και την παραγωγή ισχύος.

Η άλιπη μάζα σώματος αναφέρεται στο βάρος του σώματος μείον το βάρος του λίπους. Αντιπροσωπεύει τη μάζα των οστών, των μυών, των οργάνων και της περιεκτικότητας σε νερό. Ενώ συμβάλλει στη συνολική αντοχή και το δυναμικό ισχύος, δεν αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της διαφοράς μεταξύ CMJ και SQJ. Άλλοι παράγοντες, όπως η τεχνική, η κατανομή τύπου μυϊκών ινών και η νευρική ενεργοποίηση, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο.

Κατά τη διάρκεια της CMJ, η φάση προέκτασης ή αλλιώς έκκεντρη επιτρέπει μεγαλύτερη μυϊκή ενεργοποίηση και αποθήκευση ελαστικής ενέργειας στους τένοντες,

με αποτέλεσμα την ενισχυμένη παραγωγή δύναμης κατά τη διάρκεια της επόμενης ομόκεντρης φάσης. Αυτή η ελαστική απελευθέρωση ενέργειας, εκτός από τη μυϊκή δύναμη που δημιουργείται, συμβάλλει στο αυξημένο ύψος άλματος που παρατηρείται στο CMJ σε σύγκριση με το SQJ.

Η άλιπη μάζα σώματος από μόνη της δεν επηρεάζει άμεσα την ικανότητα αποτελεσματικής χρήσης του SSC (stretch-shortening cycle). Ενώ τα άτομα με υψηλότερη άλιπη μάζα μπορεί να έχουν μεγαλύτερη απόλυτη δύναμη και δυναμικό ισχύος, η ικανότητά τους να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τον κύκλο διάτασης-βράχυνσης εξαρτάται από άλλους παράγοντες, όπως ο νευρομυϊκός συντονισμός και οι προσαρμογές προπόνησης ειδικά για τις κινήσεις SSC. Επομένως, η διαφορά μεταξύ CMJ και SQJ σχετίζεται κυρίως με τη χρήση του SSC, αντί να καθορίζεται αποκλειστικά από τη άλιπη μάζα σώματος ενός ατόμου.

Παρατηρήθηκε ακόμα πως η ποσότητα λίπους στο σώμα μπορεί να επηρεάσει την απόδοση των αλμάτων CMJ και SQJ λόγω πολλών παραγόντων. Ένας από αυτούς αφορά την σύνθεση του σώματος. Η λιπώδης μάζα συμβάλλει στο συνολικό σωματικό βάρος και το υπερβολικό βάρος μπορεί να βλάψει την απόδοση του άλματος. Το λίπος είναι ένας μη συστατικός ιστός, που σημαίνει ότι δεν συμβάλλει ενεργά στη δημιουργία δύναμης κατά τη διάρκεια του άλματος. Ως εκ τούτου, τα άτομα με υψηλότερα επίπεδα σωματικού λίπους μπορεί να έχουν ένα μειονέκτημα όταν πρόκειται να εκτελέσουν άλμα γεγονός που παρατηρήθηκε και στην παρούσα έρευνα. Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζεται είναι η παραγωγή δύναμης. Η μάζα λίπους μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα παραγωγής δύναμης, η οποία είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ισχύος στο κατακόρυφο άλμα. Το υπερβολικό λίπος μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη μυϊκή δύναμη και την απόδοση ισχύος. Σε άλματα όπως το CMJ και το SQJ, όπου η παραγωγή μέγιστης δύναμης είναι ζωτικής σημασίας, το



υπερβολικό σωματικό λίπος μπορεί να περιορίσει τη δύναμη που μπορεί να δημιουργηθεί κατά τη φάση της ώθησης. Ακόμα επηρεάζει την μηχανική του σώματος: Η κατανομή του λίπους μπορεί να επηρεάσει τη μηχανική του σώματος κατά τη διάρκεια των αλμάτων. Το υπερβολικό λίπος γύρω από τους γοφούς, τους μηρούς ή την κοιλιά μπορεί να αλλάξει τα μοτίβα κίνησης και τις γωνίες των αρθρώσεων, οδηγώντας σε μειωμένη απόδοση και απόδοση ισχύος. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να εμποδίσουν την ικανότητα δημιουργίας μέγιστης κατακόρυφης δύναμης και περιορισμού του ύψους άλματος. Τέλος τα υψηλότερα επίπεδα σωματικού λίπους μπορούν να αυξήσουν τη μεταβολική ζήτηση κατά τη διάρκεια σωματικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένου του άλματος. Αυτή η αυξημένη ζήτηση ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη κόπωση και μειωμένη απόδοση άλματος. Η κόπωση μπορεί να επηρεάσει την ενεργοποίηση και τον συντονισμό των μυών, οδηγώντας σε μειωμένη απόδοση ισχύος. Επιπλέον, άλλοι παράγοντες, όπως η μυϊκή μάζα και οι τεχνικές προπόνησης, επηρεάζουν επίσης σημαντικά την απόδοση του άλματος. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να εξεταστεί μια ολιστική προσέγγιση στην προπόνηση, συμπεριλαμβανομένης της προπόνησης ενδυνάμωσης, της σωστής διατροφής και της διαχείρισης της σύνθεσης του σώματος, ώστε να βελτιστοποιηθεί η απόδοση του άλματος.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Bobbert, M. F., & Casius, L. J. R. (2005). Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(3), 440–446. doi:10.1249/01.MSS.0000155389.34538.97. Bobbert, M. F., Casius, L. J. R., Sijpkens, I. W. T., & Jaspers, R. T. (2008). Humans adjust control to initial squat depth in vertical squat jumping. *Journal of Applied Physiology*, 105 (5), 1428–1440. doi:10.1152/jappphysiol.90571.2008
2. Tanita. Lean body mass explained (2020)
3. National Library of Medicine.( Malays J Med Sci. 2013 Jan-Mar) Prediction of Vertical Jump Height from Anthropometric Factors in Male and Female Martial Arts Athletes. Nahdiya Zainal Abidin and Mohd Bakri Adam