

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ: ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τίτλος: Άμεσες επιδράσεις αλμάτων πτώσης με αντίσταση και ελάφρυνση στην κάθετη αλτικότητα.

ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|------------|
| 1. Συντομογραφίες | σελ. 3 |
| 2. Περίληψη | σελ. 4-5 |
| 3. Εισαγωγή | σελ. 6-8 |
| 4. Μεθοδολογία | σελ. 9-11 |
| 5. Αποτελέσματα | σελ. 12-19 |
| 6. Συζήτηση | σελ. 20-24 |
| - Συμπεράσματα και πρακτικές εφαρμογές | σελ. 23 |
| - Προτάσεις | σελ. 24 |
| 7. Βιβλιογραφία | σελ.25 |

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

| | | |
|-----|------------------------------|--------------------------------------|
| CMJ | Countermovement Jump | Άλμα αντίθετης κίνησης |
| SJ | Squat Jump | Επιτόπιο άλμα από θέση ημικαθίσματος |
| DJ | Drop Jump | Άλμα από πτώση |
| PAP | Post Activation Potentiation | Ενίσχυση μετά την ενεργοποίηση |
| C | Control | Άλμα υπό κανονικές συνθήκες |
| ASS | Assisted | Άλμα με ελάφρυνση |
| RES | Resisted | Άλμα με αντίσταση |
| CT | Contact Time | Χρόνος επαφής |
| ECC | Eccentric | Έκκεντρο |
| CON | Concentric | Ομόκεντρο |

ΑΜΕΣΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΛΜΑΤΩΝ ΠΤΩΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥΝΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΕΤΗ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑ

Περίληψη

Ένα από τα βασικότερα προβλήματα των προπονητών είναι η επιλογή του κατάλληλου προπονητικού προγράμματος για την βελτίωση της κάθετης αλτικότητας των αθλητών τους. Σκοπός τις έρευνάς μας ήταν να εξετάσουμε αν υπάρχει άμεση βελτίωση του κατακόρυφου άλματος ύστερα από την εκτέλεση μιας σειράς αλμάτων από πτώση (DJ) υπό κανονικές συνθήκες, με αντίσταση και με ελάφρυνση. Στην έρευνα συμμετείχαν δέκα αθλητές ταχυδυναμικών αθλημάτων οι οποίοι είχαν εμπειρία σε πλειομετρικές ασκήσεις. Οι αθλητές πραγματοποίησαν τέσσερις συνεδρίες. Στην πρώτη συνεδρία μετρήθηκαν τα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά και η κάθετη αλτικότητα τους. Στις επόμενες τρεις συνεδρίες, οι αθλητές εκτέλεσαν τρία διαφορετικά πρωτόκολλα με τυχαία σειρά. Στο πρώτο πρωτόκολλο, οι αθλητές εκτέλεσαν άλμα αντίθετης κίνησης (CMJ) πριν και μετά από την εκτέλεση πέντε DJs υπό κανονικές συνθήκες. Επίσης, στα επόμενα δύο πρωτόκολλα, οι αθλητές εκτέλεσαν τα DJs με ελάφρυνση και με αντίσταση, -30% και +30% του σωματικού τους βάρους, αντίστοιχα. Η αντίσταση και η ελάφρυνση επιτεύχθηκαν με τη χρήση λάστιχων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική επίδραση ($p > 0.05$) των τριών πρωτοκόλλων στην κάθετη αλτικότητα. Παρ' όλα αυτά παρατηρήθηκε μία μικρή αύξηση της κάθετης αλτικότητας στο πρωτόκολλο των DJs με ελάφρυνση (pre CMJ = 38,13cm και post CMJ = 40,04cm). Επίσης, τα DJs με αντίσταση παρουσίασαν μία σταδιακή μικρή πτώση στο χρόνο επαφής κατά την εκτέλεσή τους που όμως δεν απέφερε στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p = 0.430$) στο τελικό CMJ. Τέλος, στα DJs με ελάφρυνση παρατηρήθηκε αύξηση της έκκεντρης φάσης ενώ στα DJs με αντίσταση μείωση της έκκεντρης φάσης.

Λέξεις κλειδιά: Κάθετη αλτικότητα, άλμα αντίθετης κίνησης (CMJ), άλμα από πτώση (DJ), ελάφρυνση, αντίσταση.

ACUTE EFFECT OF ASSISTED AND RESISTED DROP JUMPS IN VERTICAL JUMP PERFORMANCE

Abstract

One of the main problems of coaches is to choose the right training program to improve the vertical jump performance of their athletes. The purpose of our research was to examine whether there will be an acute improvement in the vertical jump after performing drop jumps (DJ) under normal conditions, with resistance and assistance. Ten track and field athletes participated in the study who had experience in plyometric exercises. The athletes completed four sessions. In the first session, anthropometric characteristics and vertical jump performance (countermovement jump-CMJ and squat jump-SJ) were measured. In the next three sessions, the athletes performed three different protocols in random order. In the first protocol, the athletes performed a CMJ before and after performing five drop jumps (DJs) under normal conditions. Also, in the next two protocols, the athletes performed the DJs with assistance and resistance of -30% and +30% of their body weight, respectively. Resistance and assistance were achieved with the use of elastic bands. The results showed that there was no statistically significant difference after all the three protocols ($p>0.05$). Nevertheless, there was a small increase in the vertical jump after the assisted DJs (pre CMJ = 38.13cm και post CMJ = 40,04cm). Resisted DJs showed a slight gradually drop in contact time after each DJ but did not produce any statistically significant differences ($p=0.430$) in the final CMJ. Finally, in the DJs with assistance the eccentric phase was increased while in the DJs with resistance the eccentric phase was decreased.

Keywords: Vertical jump, Countermovement Jump (CMJ), Drop Jump (DJ), Assistance, Resistance.

ΑΜΕΣΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΛΜΑΤΩΝ ΠΤΩΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥΝΣΗ ΣΤΗΝ ΚΑΘΕΤΗ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δύο από τις σημαντικότερες φυσικές ικανότητες σε όλα τα αθλήματα είναι η ταχύτητα και η δύναμη. Αυτές προσδιορίζουν την καλή φυσική κατάσταση του αθλητή. Ο συνδυασμός των ικανοτήτων αυτών, ορίζει την ταχυδύναμη ή εκρηκτικότητα, δηλαδή, τη μέγιστη δύναμη που μπορεί να ασκήσει μια μυϊκή ομάδα, στον ελάχιστο δυνατό χρόνο.

Μια μορφή άσκησης για την βελτίωση της ταχυδύναμης είναι οι πλειομετρικές ασκήσεις. Οι πλειομετρικές ασκήσεις χρησιμοποιούν την επιτάχυνση και την επιβράδυνση της μάζας του σώματος του αθλητή και τη βαρύτητα για την υπερφόρτωση των μυών. Για παράδειγμα, ένας αθλητής μπορεί να πηδήξει από ένα ύψος (κουτί, σκαλί κτλ.), αποθηκεύοντας δυναμική ενέργεια στους μύες (κύκλος διάτασης-βράχυνσης) του και αμέσως μετά να απελευθερώσει αυτήν την ενέργεια στην αντίθετη κατεύθυνση κατά την πρόσκρουση με το έδαφος (μετατροπή δυναμικής ενέργειας σε κινητική).

Μια πλειομετρική κίνηση χωρίζεται σε δύο φάσεις:

1. την έκκεντρη φάση
2. την ομόκεντρη φάση

Οι κύριες ασκήσεις που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο ως δοκιμασία αξιολόγησης της ταχυδύναμης ή και προπόνησης είναι: το άλμα αντίθετης κίνησης (Countermovement Jump - CMJ), το επιτόπιο άλμα από θέση ημικαθίσματος (Squat Jump - SJ) και το άλμα από πτώση (Drop Jump - DJ) καθώς και άλλες παραλλαγές αυτών των ασκήσεων. Επίσης, για την επιλογή ενός πλειομετρικού προγράμματος άσκησης θα πρέπει να εξετάσουμε ποια είδους άλματα βοηθούν τον αθλητή ανάλογα το άθλημά του και την φυσική του κατάσταση. Επιπρόσθετα, θα πρέπει οι ασκήσεις να είναι ασφαλής και αποτελεσματικές και σταδιακά να γίνονται πιο δύσκολες και πιο εξειδικευμένες.

Τα άλματα από πτώση είναι μια εξειδικευμένη μορφή πλειομετρικής άσκησης και χρειάζονται εξάσκηση της τεχνικής για την σωστή εκτέλεσή τους. Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότεροι αθλητές όλων των αθλημάτων χρησιμοποιούν τα DJs είτε από μόνες τους είτε σε συνδυασμό με άλλες ασκήσεις για την βελτίωση μέγιστης δύναμης και της ταχυδύναμης. Αν παρατηρήσουμε έναν αθλητή που εκτελεί άλματα ή τρέχει θα δούμε πως το βήμα κατά το άλμα αλλά και η τεχνική του τρεξίματος είναι ένα είδος DJ. Οπότε, καταλαβαίνουμε τη σημαντικότητα των DJs και την ένταξή τους στην προπόνηση.

Το ιδανικό ύψος από το οποίο εκτελούμε τα άλματα από πτώση είναι ανάλογο του αθλητή και της φυσικής του ικανότητας και αποτελεί αντικείμενο έρευνας. Σε μία έρευνα των Peng et al. (2017) πήραν μέρος δεκαπέντε αθλητές μπάσκετ και βόλεϊ οι οποίοι εκτέλεσαν drop jumps στο 50-75-100-125-150% του ύψους του μέγιστου κατακόρυφου άλματος. Το αποτέλεσμα της έρευνας έδειξε πως τα περισσότερα

πλεονεκτήματα υπήρξαν στο 75%, ύψος στο οποίο γίνεται καλύτερη χρήση της αποθηκευμένης ελαστικής ενέργειας των μυών (κύκλος-διάτασης βράχυνσης) και με τις λιγότερες πιθανότητες τραυματισμού. Μία άλλη έρευνα των Matic et al. (2015), όπου συμμετείχαν τριάντα άνδρες αθλητές, χωρισμένοι σε δύο γκρουπ, ένα δυνατό γκρουπ λόγω εμπειρίας στα DJs και ένα αδύναμο γκρουπ όπου ήταν απλοί φοιτητές φυσικής αγωγής. Και τα δύο γκρουπ εκτέλεσαν DJs από διαφορετικά ύψη. Το δυνατό γκρουπ φάνηκε να παράγει μεγαλύτερη δύναμη στη έκκεντρη φάση στα χαμηλότερα ύψη (0,22cm) σε σχέση με το αδύναμο γκρουπ, ενώ στη ομόκεντρη φάση το δυνατό γκρουπ έδειξε υψηλότερη παραγωγή μυϊκής ισχύος στα υψηλότερα ύψη (0,62, 0,72 και 0,82cm).

Ένας τρόπος άμεσης βελτίωσης της εκρηκτικής δύναμης είναι με τη μέθοδο της μυϊκής προενεργοποίησης (Post Activation Potentiation - PAP). Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, όταν ένας αθλητής ασκεί μια άσκηση αντίστασης και στη συνέχεια ξεκουράζεται για ένα σύντομο χρονικό διάστημα προτού εκτελέσει μια εκρηκτική δραστηριότητα που χρησιμοποιεί τους ίδιους μύες, τότε η εκρηκτική δραστηριότητα μπορεί να βελτιωθεί. Μια τέτοια προδιέγερση των μυών μπορεί να επιτευχθεί με άσκηση με αντιστάσεις είτε με βάρη είτε με πλειομετρικές ασκήσεις.

Οι πλειομετρικές ασκήσεις μπορούν επίσης να εκτελεστούν ή με αντίσταση ή με υποβοήθηση (με βάρη ή με λάστιχα) αυξάνοντας ή μειώνοντας, αντίστοιχα, το σωματικό βάρος (Tufano et al., 2018; Argus et al., 2011). Οι Cazas et al. (2013) σε μία έρευνα που έκαναν σε είκοσι άνδρες αθλητές για το ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για άμεση αύξηση του κάθετου άλματος, βρήκαν πως το υποβοηθούμενο άλμα (υποβοήθηση με τροχαλία) με μείωση του σωματικού βάρους κατά 30% ενισχύει την ταχύτητα απογείωσης κατά περίπου 7%. Επίσης, σύμφωνα με την μετανάλυση των Tran et al. (2012), με την εκτέλεση αλμάτων με ελάφρυνση κατά 30% του σωματικού βάρους μπορούμε να πετύχουμε καλύτερα αποτελέσματα για την βελτίωση του κατακόρυφου άλματος. Επιπρόσθετα, επαναλαμβανόμενα άλματα με υποβοήθηση μπορεί να αυξήσουν άμεσα ή βραχυπρόθεσμα την κατακόρυφη απόδοση του άλματος. Αντιθέτως, πλειομετρικές ασκήσεις με αντίσταση βελτιώνουν τη δύναμη, οπότε με αυτόν τον τρόπο θα ενισχύεται η παραγωγή δύναμης στο κατακόρυφο άλμα. Σε ακόμα μια έρευνα των Tufano et al. (2018), συμμετείχαν δεκαοκτώ άνδρες αθλητές που πραγματοποίησαν 2 συνεδρίες από 5 σετ των 5 αλμάτων στο 90, 80, 70 και 60% του σωματικού βάρους. Στη μια συνεδρία πραγματοποίησαν άλματα με υποβοήθηση με μικρού μήκους λάστιχα (όπως χρησιμοποιούνται στην προπόνηση) και στην άλλη με υποβοήθηση με μεγάλου μήκους λάστιχα (χρήση στο εργαστήριο). Πρότειναν την εκτέλεση αλμάτων με μικρή υποβοήθηση με κοντά λάστιχα και την εκτέλεση αλμάτων με μεγαλύτερη υποβοήθηση με μακρύτερα λάστιχα, για την μεγαλύτερη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος.

Οι Gazas et al. (2013) εξέτασαν σε είκοσι άνδρες αθλητές πόσο πρέπει να είναι το διάλειμμα ανάμεσα στα σετ των αλμάτων με υποβοήθηση 30% του σωματικού βάρους των ασκούμενων. Με την έρευνα έδειξαν πως με την ανάπαυση ενός λεπτού και τεσσάρων λεπτών η επίδραση ήταν μεγαλύτερη από τις άλλες συνθήκες.

Σε μία έρευνα των Argus et al. (2011) είκοσιοκτώ αθλητές ράγκμπι εκτέλεσαν συνεχόμενα CMJ υπό κανονικές συνθήκες, με ελάφρυνση και με αντίσταση. Η αντίσταση και η ελάφρυνση επιτευχθήκαν με τη χρήση λάστιχων. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως τα άλματα με ελάφρυνση και με αντίσταση είναι μία αποτελεσματική μέθοδος για την άμεση βελτίωση του ύψους των αλμάτων.

Τα DJs είναι μία μορφή άσκησης η οποία εφαρμόζεται συχνά στον αγωνιστικό αθλητισμό. Επίσης, η χρήση των λάστιχων είναι ευρέως γνωστή στην προπόνηση όλων των αθλημάτων. Σκοπός της έρευνάς μας είναι να εξετάσουμε αν θα υπάρχει άμεση βελτίωση του κατακόρυφου άλματος αντίθετης κίνησης (CMJ) ύστερα από την εκτέλεση πέντε drop jumps (από 30cm) με αντίσταση (+30% σωματικού βάρους) με λάστιχα και με υποβοήθηση (-30% σωματικού βάρους) με λάστιχα και σε ποια από τις δυο περιπτώσεις έχουμε τη μεγαλύτερη βελτίωση στο κατακόρυφο άλμα.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα συμμετείχαν δέκα άνδρες αθλητές οι οποίοι ολοκλήρωσαν την διαδικασία σε τέσσερις συνεδρίες. Η επιλογή των αθλητών έγινε εφόσον το άθλημα που κάνουν είναι ταχυδυναμικό και έχουν εμπειρία σε πλειομετρικές και γενικά σε ταχυδυναμικές ασκήσεις. Οι συμμετέχοντες ήταν αθλητές στίβου όπου το αγώνισμά τους ήταν άλματα ή ταχύτητες. Όλοι οι συμμετέχοντες πριν την έναρξη της πρώτης συνεδρίας συμπλήρωσαν το έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία όπου τους ενημερώναμε για το σκοπό, τη διαδικασία, για πιθανόν κινδύνους και ενοχλήσεις κατά την εκτέλεση των πρωτοκόλλων.

Στην πρώτη συνεδρία οι αθλητές έκαναν ζέσταμα και στη συνέχεια αξιολογήθηκαν τα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά: σωματικό ύψος, σωματικό βάρος, ποσοστό σωματικού λίπους και ευλυγισία. Στη συνέχεια, αξιολογήσαμε την κάθετη αλτικότητα τους. Για την αξιολόγηση της κάθετης αλτικότητας εκτέλεσαν δύο μέγιστα SJ και δυο μέγιστα CMJ με διάλειμμα ανάμεσα στα άλματα 3 λεπτά. Η εκτέλεση όλων των αλμάτων έγινε σε δυναμοδάπεδο (Bertec, 60X90cm). Στα SJ οι δοκιμαζόμενοι ανέβηκαν στο δυναμοδάπεδο και ξεκίνησαν από στάση-θέση ημικαθίσματος με τα χέρια στη λεκάνη και από εκεί εκτέλεσαν μέγιστο κατακόρυφο άλμα. Στα CMJ οι δοκιμαζόμενοι ανέβηκαν στο δυναμοδάπεδο και με τα χέρια στη λεκάνη εκτέλεσαν από όρθια στάση-θέση μέγιστο κατακόρυφο άλμα αντίθετης κίνησης. Επίσης, στο τέλος της πρώτης συνεδρίας, όλοι οι αθλητές έκαναν μερικές δοκιμαστικές προσπάθειες στα Drop Jumps και με αντίσταση και με ελάφρυνση με λάστιχα, ώστε να εξοικειωθούν με τον τρόπο που θα πραγματοποιήσουν τις επόμενες συνεδρίες, αλλά και για να δοθούν πληροφορίες για βελτίωση της τεχνικής των αλμάτων. Η αντίσταση και η ελάφρυνση για την αύξηση και μείωση αντίστοιχα του βάρους των αθλητών επιτεύχθηκε με την χρήση λάστιχων τα οποία ήταν δεμένα σε ζώνη στη μέση του δοκιμαζόμενου (φωτογραφία 1 και 2). Στην πρώτη συνεδρία μετρήθηκε το σωματικό βάρος των αθλητών και υπολογίστηκε το σωματικό βάρος των αθλητών με ελάφρυνση και αντίσταση κατά την εκτέλεση των DJs. Το ύψος του κουτιού που χρησιμοποιήθηκε για την εκτέλεση των DJs ήταν 30 εκατοστά. Οι αθλητές είχαν τουλάχιστον 24ώρες ανάμεσα σε κάθε συνεδρία.

Το σωματικό λίπος μετρήθηκε με δερματοπτυχόμετρο (Harpenden) σε επτά σημεία τα οποία ήταν το στήθος, η κοιλιά, ο μηρός, ο τρικέφαλος, ο υποπλάτιος, ο υπερλαγόνιος και ο μεσομασχαλιαίος. Αρχικά, σημαδέψαμε με ακρίβεια τα σημεία στα οποία έγινε η μέτρηση και τα οποία έπιασαν οι δαγκάνες του δερματοπτυχόμετρου. Κρατώντας την πτυχή του δέρματος, εφαρμόσαμε τις δαγκάνες στα σημεία που είχαμε σημαδέψει, περιμέναμε 4 δευτερόλεπτα και στη συνέχεια σημειώσαμε τις ενδείξεις του δερματοπτυχόμετρου. Όλα τα σημεία μετρήθηκαν από δύο φορές, σε κυκλική σειρά, και κρατήθηκε η μέση τιμή τους. Τέλος, για να βρούμε το ποσοστό σωματικού λίπους χρησιμοποιήσαμε την εξίσωση SIRI. Υπολογίσαμε το άθροισμα των επτά σημείων του κάθε αθλητή και στην συνέχεια υπολογίσαμε το Body Density με την ακόλουθη εξίσωση $Body\ Density = 1,112 - (0,00043499 * SUMSKIN) + (0,00000055 * SUMSKIN^2) - (0,00028826 * AGE)$ και στη

συνέχεια για να υπολογίσουμε το ποσοστό σωματικού λίπους χρησιμοποιήσαμε την ακόλουθη εξίσωση % Body Fat= (495 /BODY DENSITY) – 450.

Η ευλυγισία μετρήθηκε με τη δοκιμασία sit and reach test. Σκοπός αυτού του test είναι η αξιολόγηση της συνδυαστικής κινητικότητας ισχίων και οσφύος (οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης) και ευλυγισίας των οπίσθιων μηριαίων μυών. Για την μέτρηση της ευλυγισίας χρησιμοποιήσαμε ένα προσαρμοσμένο κιβώτιο και ένα χάρακας εύρους 40 cm. Αρχικά, δώσαμε οδηγίες στους αθλητές για τον σωστό τρόπο εκτέλεσης της μέτρησης και της σωστής στάσης του σώματος που έπρεπε να έχουν. Οι αθλητές εκτέλεσαν μέγιστη δίπλωση του κορμού με αργό ρυθμό εκτείνοντας τα χέρια όσο το δυνατόν μακρύτερα με προσπάθεια να παραμείνει στην τελική θέση για τουλάχιστον 2-3 δευτερόλεπτα. Ο κάθε αθλητής πραγματοποίησε δύο μετρήσεις με διάλειμμα ανάμεσα 15 δευτερόλεπτα.

Στην δεύτερη συνεδρία οι αθλητές, αμέσως μετά την προθέρμανση εκτέλεσαν ένα άλμα CMJ. Στη συνέχεια έκαναν διάλειμμα 3 min και μετά 5 άλματα DJ υπό κανονικές συνθήκες (Control-C) με διάλειμμα 1 min ανάμεσα στα άλματα και τέλος μετά από διάλειμμα 3 min εκτέλεσαν ένα μέγιστο άλμα CMJ.

Στην τρίτη συνεδρία οι αθλητές ακολούθησαν το πρωτόκολλο της δεύτερης συνεδρίας με ελάφρυνση (Assisted-ASS) -30% του σωματικού τους. Το βάρος των αθλητών πάνω στο κουτί πριν την εκτέλεση τους άλματος πτώσης ήταν 18,7% λιγότερο από το κανονικό τους βάρος (φωτογραφία 1).

Στην τέταρτη συνεδρία επίσης, οι αθλητές ακολούθησαν το πρωτόκολλο της δεύτερης συνεδρίας με αντίσταση (Resisted-RES) +30% του σωματικού τους βάρους στα DJs. Το βάρος των αθλητών πάνω στο κουτί πριν την εκτέλεση τους άλματος πτώσης ήταν 39,7% περισσότερο από το κανονικό τους βάρος (φωτογραφία 2).

Η σειρά της δεύτερης, τρίτης και τέταρτης συνεδρίας ήταν τυχαία.



Φωτογραφία 1. Εκτέλεση των αλμάτων πτώσης (DJs) με ελάφρυνση



Φωτογραφία 2. Εκτέλεση των αλμάτων πτώσης (DJs) με αντίσταση.

Στατιστική Ανάλυση: Εξετάσαμε τις διαφορές των τριών αρχικών (pre) CMJs για να εξασφαλίσουμε ότι έγιναν οι αξιολογήσεις κάτω από τις ίδιες συνθήκες καθώς και τις διαφορές μεταξύ των τριών τελικών (post) CMJs με one way anova repeated measures. Επίσης, εξετάσαμε τις διαφορές τα CMJs πριν και μετά από κάθε πρωτόκολλο με paired t test για να εξετάσουμε την επίδραση του κάθε πρωτοκόλλου. Επιπρόσθετα, εξετάσαμε τις διαφορές στο χρόνο επαφής μεταξύ των πέντε DJs σε κάθε πρωτόκολλο με one way anova repeated measures για να διερευνήσουμε την μεταβλητότητα των παραμέτρων της αλτικότητας μεταξύ των πέντε DJs. Τέλος, χρησιμοποιήσαμε συσχέτιση κατά Spearman για να εξετάσουμε τη συσχέτιση μεταξύ κύκλου-διάτασης βράχυνσης (CMJ-SJ), δείκτη δυναμικής αντίδρασης (RSI) και των έγκεντρων, ομόκεντρων και συνολικών χρόνων επαφής των DJs.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν δέκα αθλητές στίβου. Τα σωματομετρικά τους χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Σωματομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως MESN±SD.

| Χαρακτηριστικά | N=10 |
|----------------|--------------|
| Ηλικία | 23.1±6.3 yrs |
| Σωματικό Ύψος | 176.7±7.4 cm |
| Σωματικό Βάρος | 74.11±7.7 kg |
| Σωματικό Λίπος | 7.14±2,4 % |
| Ευλυγισία | 18.2±5.7 cm |

Pre CMJs

Η ανάλυση με one way anova repeated measures μεταξύ του CMJ της πρώτης συνεδρίας καθώς και των CMJs πριν από κάθε ένα από τα τρία πρωτόκολλα, μας έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά (πίνακας 2). Οι παραπάνω αναλύσεις ότι υποδεικνύουν ότι οι δοκιμασίες έγιναν κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Πίνακας 2. Παρουσιάζονται οι τιμές των CMJs της πρώτης συνεδρίας και τα CMJs πριν από κάθε πρωτόκολλο. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως MESN±SD. (pre = Τα CMJs της πρώτης συνεδρίας, Cpre = Τα CMJs πριν την εκτέλεση των DJs υπό κανονικές συνθήκες, ASSpre = Τα CMJs πριν την εκτέλεση των DJs με ελάφρυνση, RESpre = Τα CMJs πριν την εκτέλεση των DJs με επιβάρυνση).

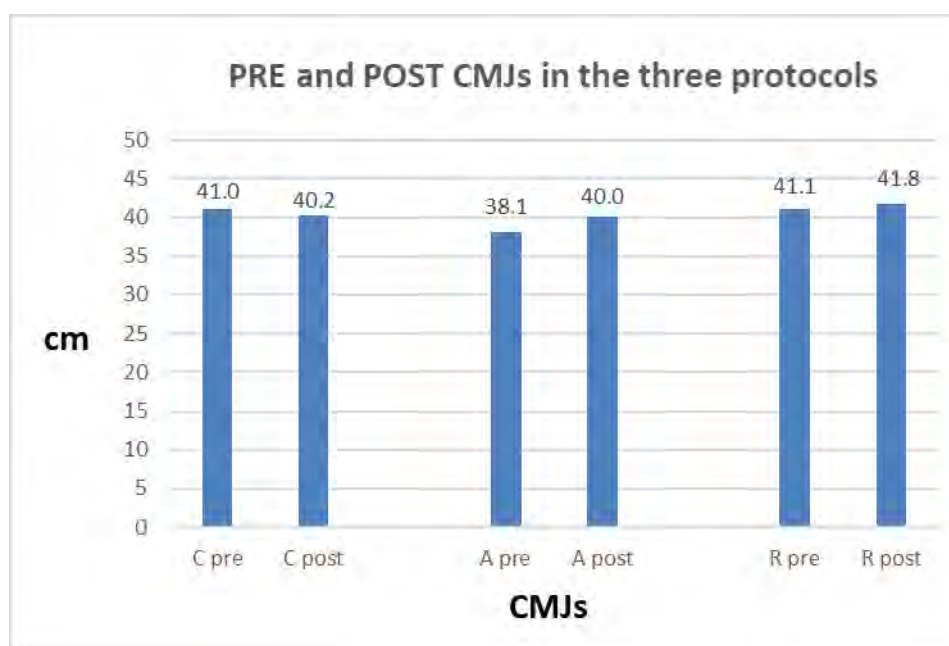
| CMJ pre | CMJ pre | Sig. |
|---------|---------|-------|
| pre | C pre | ,412 |
| pre | ASS pre | 1,000 |
| pre | RES pre | ,060 |
| C pre | ASS pre | ,501 |
| C pre | RES pre | 1,000 |
| ASS pre | RES pre | ,473 |

Pre και Post CMJs

Η ανάλυση με paired-t test μας έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ της αλτικότητας (CMJ) πριν και μετά την εκτέλεση των DJs υπό κανονικές συνθήκες ($p=0.155$). Επίσης, η ανάλυση με paired-t test μας έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ της αλτικότητας (CMJ) πριν και μετά την εκτέλεση των DJs και με ελάφρυνση ($p=0.185$) και με αντίσταση ($p=0.430$). Ωστόσο, στο δεύτερο πρωτόκολλο με τα DJs με ελάφρυνση υπήρχε διαφορά αλλά δεν ήταν στατιστικά σημαντική (CMJpre = 38,13cm και CMJpost = 40,04cm). Οι μέσοι όροι των CMJs πριν και μετά από κάθε πρωτόκολλο παρουσιάζονται στον πίνακα 3 και στο γράφημα 1.

Πίνακας 3. Κάθετη αλτικότητα, pre και post CMJs. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως $MESN \pm SD$ (Pre = Τα CMJs πριν την εκτέλεση του πρωτόκολλου των DJ, Post = Τα CMJs μετά την εκτέλεση του πρωτόκολλου των DJs, Control = DJs με φυσιολογικές συνθήκες, Assisted = DJs με υποβοήθηση, Resisted = DJs με αντίσταση).

| | Pre | Post | P value |
|--------------|--------------|--------------|---------|
| Control DJs | 41.09±4.1cm | 40.20±4.3 cm | p=0.155 |
| Assisted DJs | 38.13±6.2 cm | 40.04±4.7 cm | p=0.185 |
| Resisted DJs | 41.11±4.8 cm | 41.80±5.2 cm | p=0.430 |



Γράφημα 1. Παρουσιάζεται ο μέσος όρος όλων των CMJs πριν και μετά από κάθε πρωτόκολλο (C pre και C post = Τα CMJs πριν και μετά την εκτέλεση των DJs υπό κανονικές συνθήκες, A pre και A post = Τα CMJs πριν και μετά την εκτέλεση των DJs με ελάφρυνση, R pre και R post = Τα CMJs πριν και μετά την εκτέλεση των DJs με επιβάρυνση).

Post CMJs

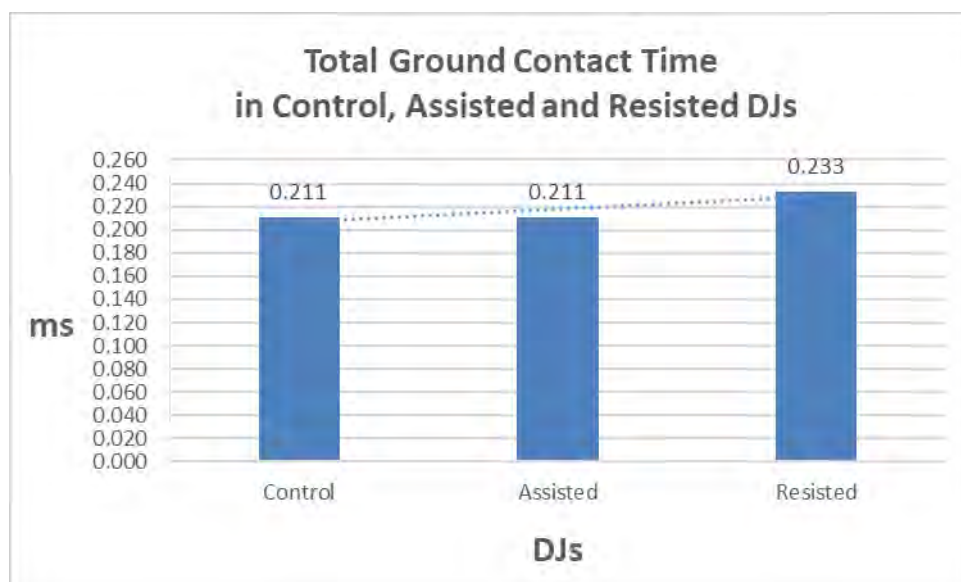
Με one way anova repeated measures εξετάσαμε και τα CMJs μετά από τα τρία πρωτόκολλα και η ανάλυση μας έδειξε ότι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ τους (πίνακας 4).

Πίνακας 4. Παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα των CMJs μετά από κάθε πρωτόκολλο (C post = Τα CMJs μετά την εκτέλεση των DJs υπό κανονικές συνθήκες, A post = Τα CMJs μετά την εκτέλεση των DJs με ελάφρυνση, R post = Τα CMJs μετά την εκτέλεση των DJs με επιβάρυνση). Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως $MESN \pm SD$.

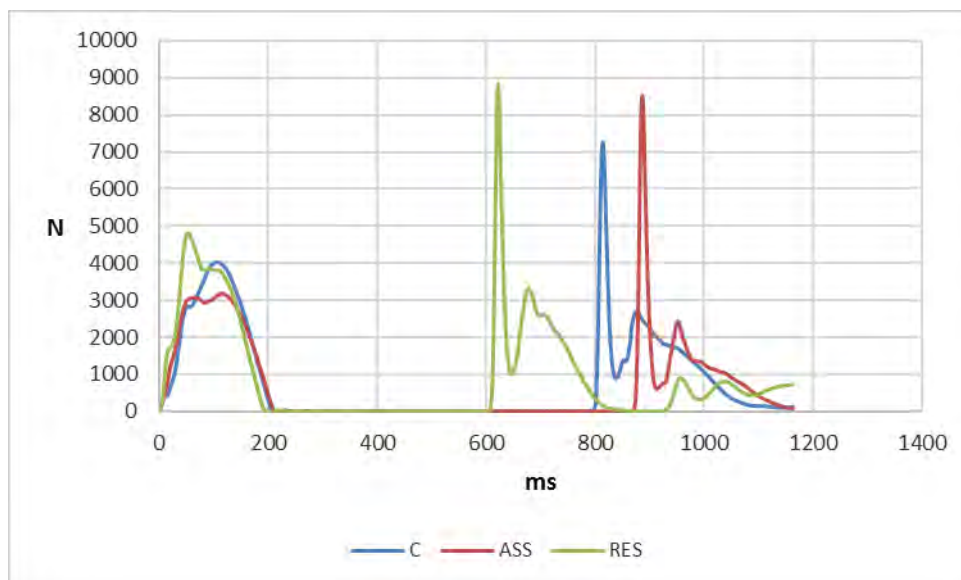
| CMJ | CMJ | Sig. |
|--------|--------|------|
| C post | A post | ,000 |
| C post | R post | ,490 |
| A post | R post | ,111 |

DJs Contact Time

Με one way anova repeated measures εξετάσαμε τον χρόνο επαφής (contact time = CT) των πέντε DJs σε κάθε πρωτόκολλο. Η ανάλυση μας έδειξε ότι ο CT μεταξύ των ASS και RES αλμάτων ήταν στατιστικά διαφορετικός ($p=0.032$). Στο γράφημα 2^α παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των CT και των πέντε DJs σε κάθε πρωτόκολλο. Επίσης, στο γράφημα 2^β παρουσιάζεται η γραφική αναπαράσταση της δύναμης (N) που ασκείται στο έδαφος, των DJs υπό κανονικές συνθήκες, με ελάφρυνση και με αντίσταση.



Γράφημα 2^α. Στο γράφημα παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των CT και των πέντε DJs σε κάθε πρωτόκολλο.



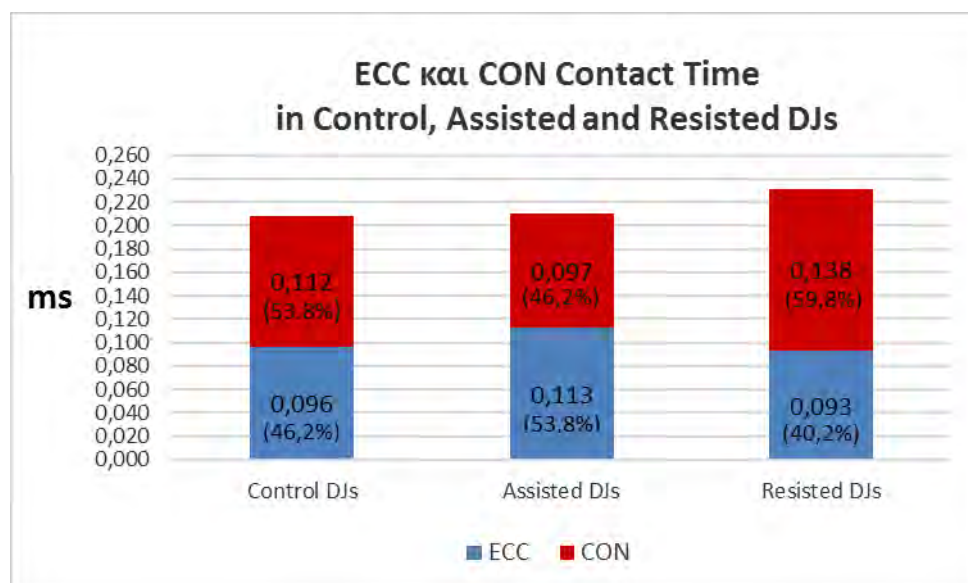
Γράφημα 2^β. Στο γράφημα παρουσιάζεται η γραφική αναπαράσταση της δύναμης (N) που ασκείται στο έδαφος, των DJs υπό κανονικές συνθήκες (C), με ελάφρυνση (ASS) και με αντίσταση (RES).

DJs' ECC και CON Contact Time

Με one way anova repeated measures εξετάσαμε τον CT στο έκκεντρο μέρος (ECC-CT) των πέντε DJs σε κάθε πρωτόκολλο. Η ανάλυση μας έδειξε ότι το ECC-CT μεταξύ των ASS και RES ήταν στατιστικά διαφορετικά ($p=0.041$).

Με one way anova repeated measures εξετάσαμε τον CT στο ομόκεντρο μέρος (CON-CT) των πέντε DJs σε κάθε πρωτόκολλο. Η ανάλυση μας έδειξε ότι τα CON-CT και των τριών πρωτοκόλλων C-ASS, C-RES και ASS-RES ήταν στατιστικά διαφορετικά ($p=0.008$, $p=0.001$ και $p=0.000$).

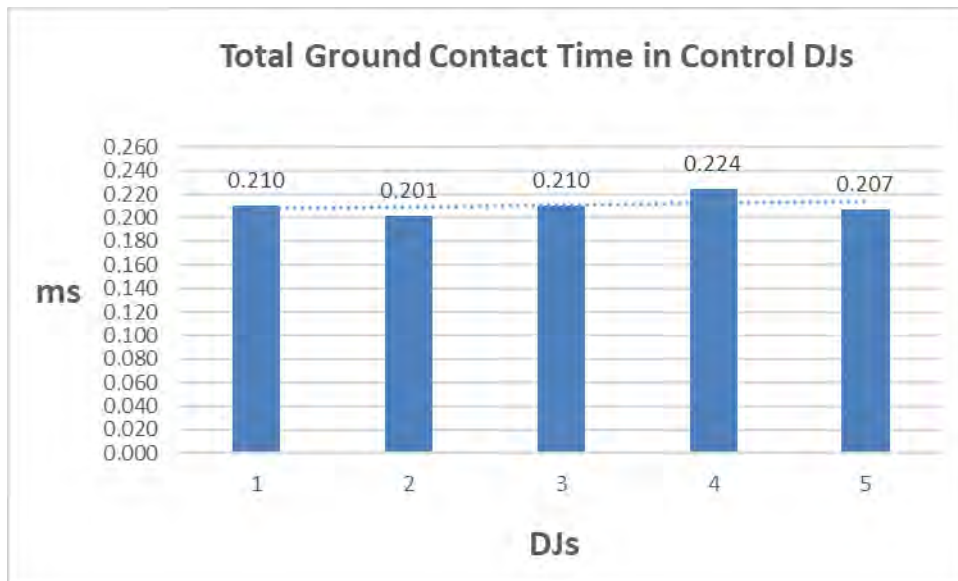
Στο γράφημα 3 παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των CT της έκκεντρης και ομόκεντρης φάσης των DJs, καθώς και το ποσοστό επί τοις εκατό σε κάθε ένα από τρία πρωτόκολλα (Control ECC-CT 46,2%, Assisted ECC-CT 53,8%, Resisted ECC-CT 40,2%, Control CON-CT 53,8%, Assisted CON-CT 46,2%, Resisted CON-CT 59,8%).



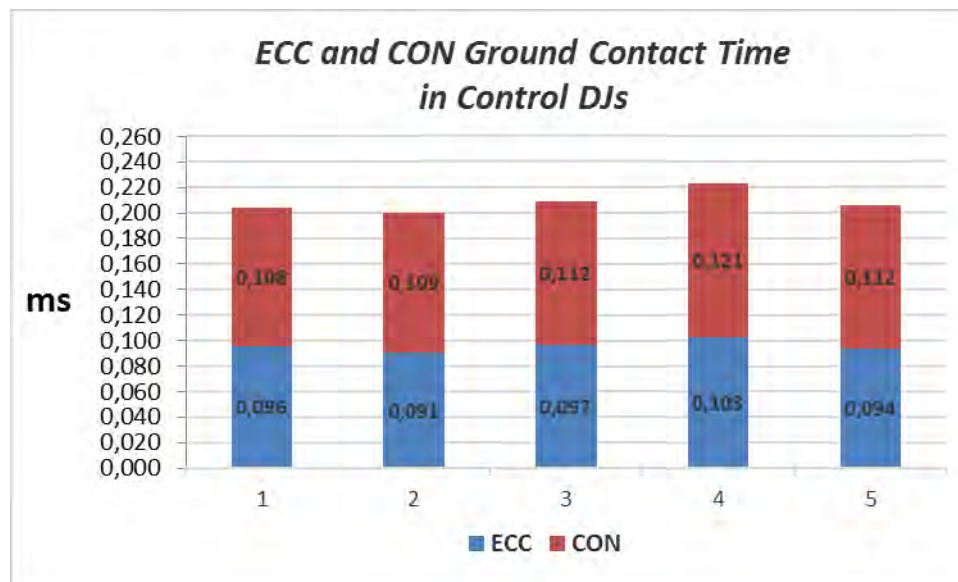
Γράφημα 3. Παρουσιάζονται οι μέσοι όροι των CT της έκκεντρης και ομόκεντρης φάσης των DJs καθώς και το ποσοστό επί τοις εκατό σε κάθε ένα από τρία πρωτόκολλα.

Contact Time των πέντε Control DJs

Με one way anova repeated measures εξετάσαμε τον CT μεταξύ των πέντε DJs υπό κανονικές συνθήκες. Η ανάλυση μας έδειξε ότι τα πέντε DJs δεν ήταν στατιστικά διαφορετικά μεταξύ τους. Στο γράφημα 4 παρουσιάζεται ο συνολικός CT και στα πέντε DJs υπό κανονικές συνθήκες. Επίσης, στο γράφημα 5 παρουσιάζονται και οι επιμέρους CT της έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης.



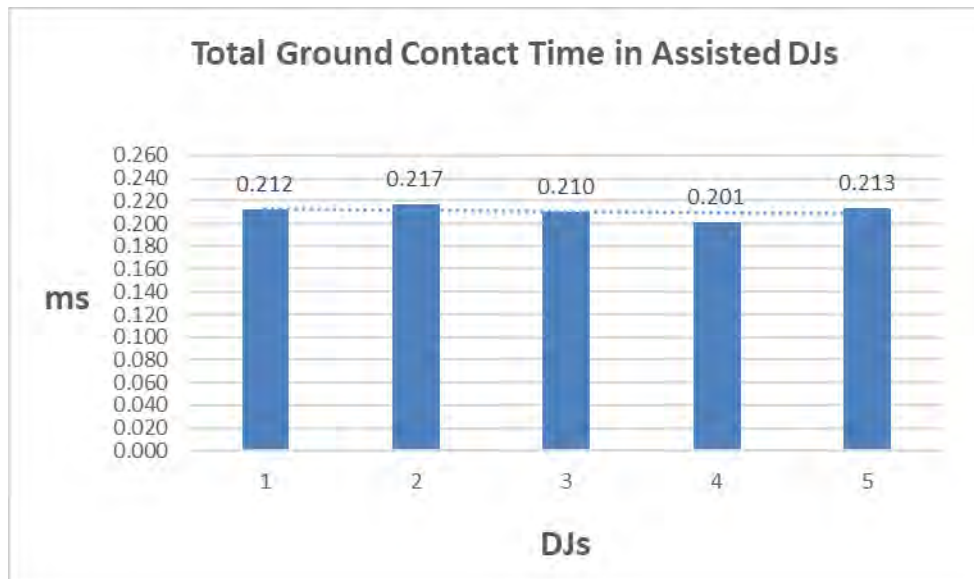
Γράφημα 4. Παρουσιάζεται ο συνολικός CT και στα πέντε DJs υπό κανονικές συνθήκες.



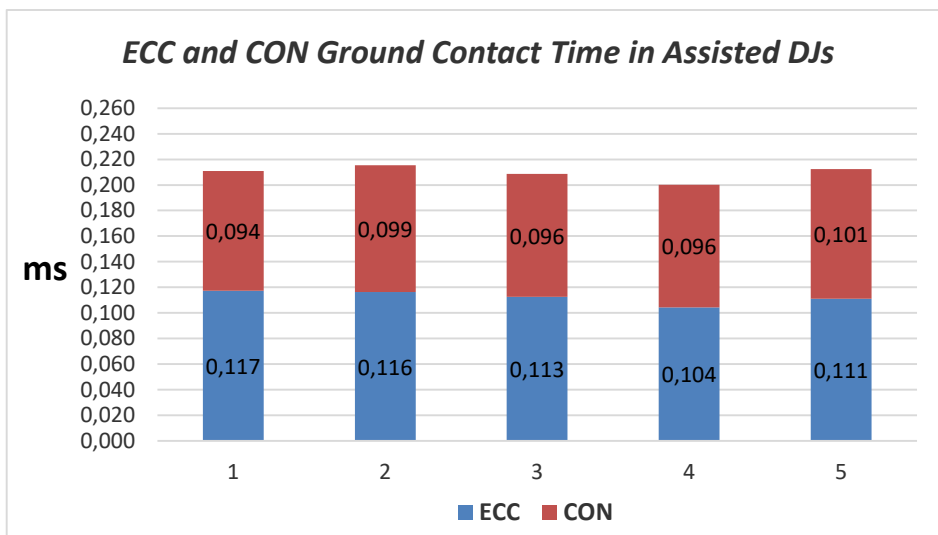
Γράφημα 5. Παρουσιάζονται οι επιμέρους CT της έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης.

Contact Time των πέντε Assisted DJs

Με one way anova repeated measures εξετάσαμε τον CT μεταξύ των πέντε DJs με ελάφρυνση. Η ανάλυση μας έδειξε ότι το δεύτερο με το τέταρτο DJ ήταν στατιστικά διαφορετικά ($p=0.020$). Στο γράφημα 6 παρουσιάζεται ο συνολικός χρόνος επαφής και στα πέντε DJs με ελάφρυνση. Επίσης, στο γράφημα 7 παρουσιάζονται και οι επιμέρους CTs της έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης.



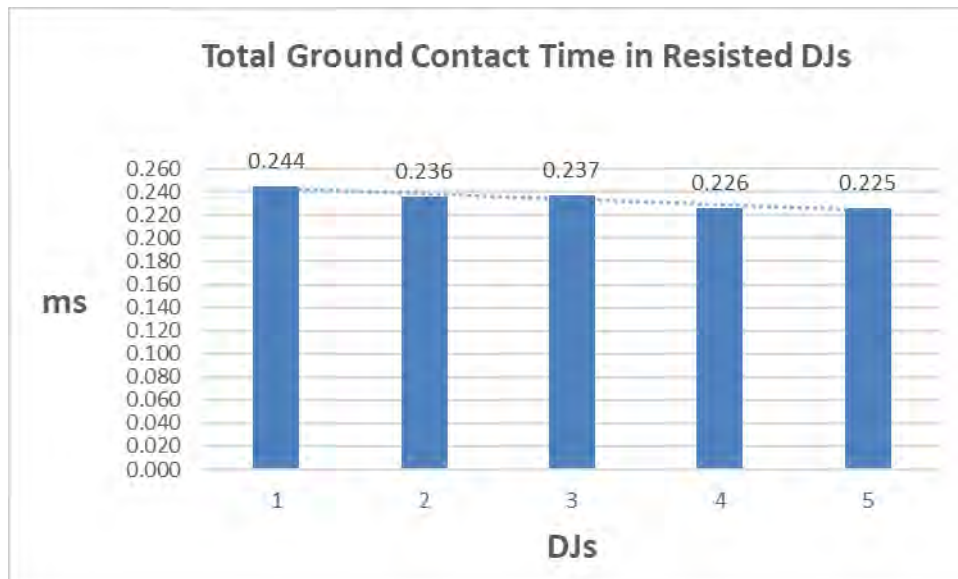
Γράφημα 6. Παρουσιάζεται ο συνολικός CT και στα πέντε DJs με ελάφρυνση.



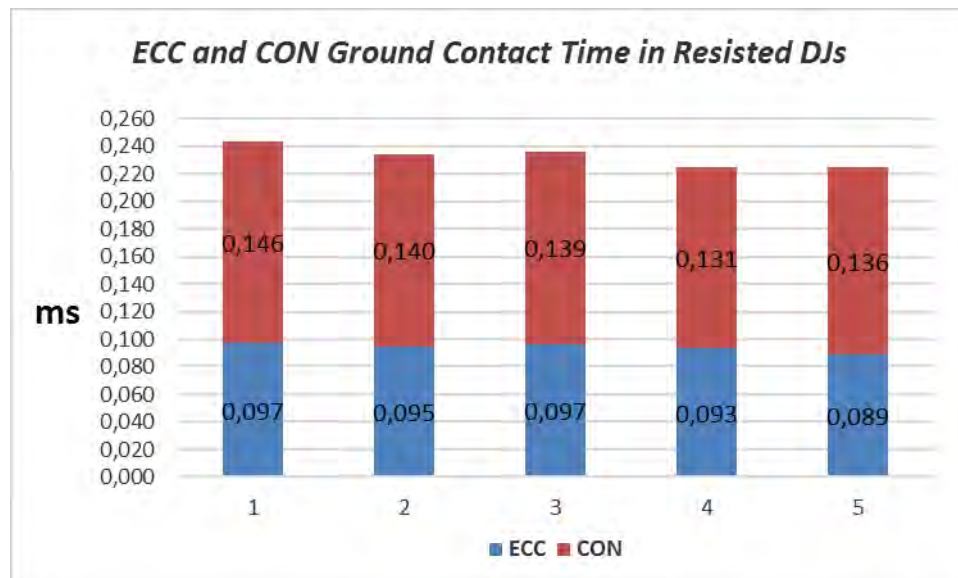
Γράφημα 7. Παρουσιάζονται οι επιμέρους CTs της έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης.

Contact Time των πέντε Resisted DJ

Με one way anova repeated measures εξετάσαμε τον CT μεταξύ των πέντε DJs με αντίσταση. Η ανάλυση μας έδειξε ότι κανένα από τα πέντε DJs δεν ήταν στατιστικά διαφορετικά. Στο γράφημα 8 παρουσιάζεται ο συνολικός CT και στα πέντε DJs με αντίσταση. Επίσης, στο γράφημα 9 παρουσιάζονται και οι επιμέρους CTs της έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης. Όπως φαίνεται και στα γραφήματα 8 και 9, παρουσιάζεται μία πτώση στο CT των DJs, που όμως δεν είναι στατιστικά σημαντική.



Γράφημα 8. Παρουσιάζεται ο συνολικός CT και στα πέντε DJs με αντίσταση.



Γράφημα 9. Παρουσιάζονται οι επιμέρους CTs της έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης.

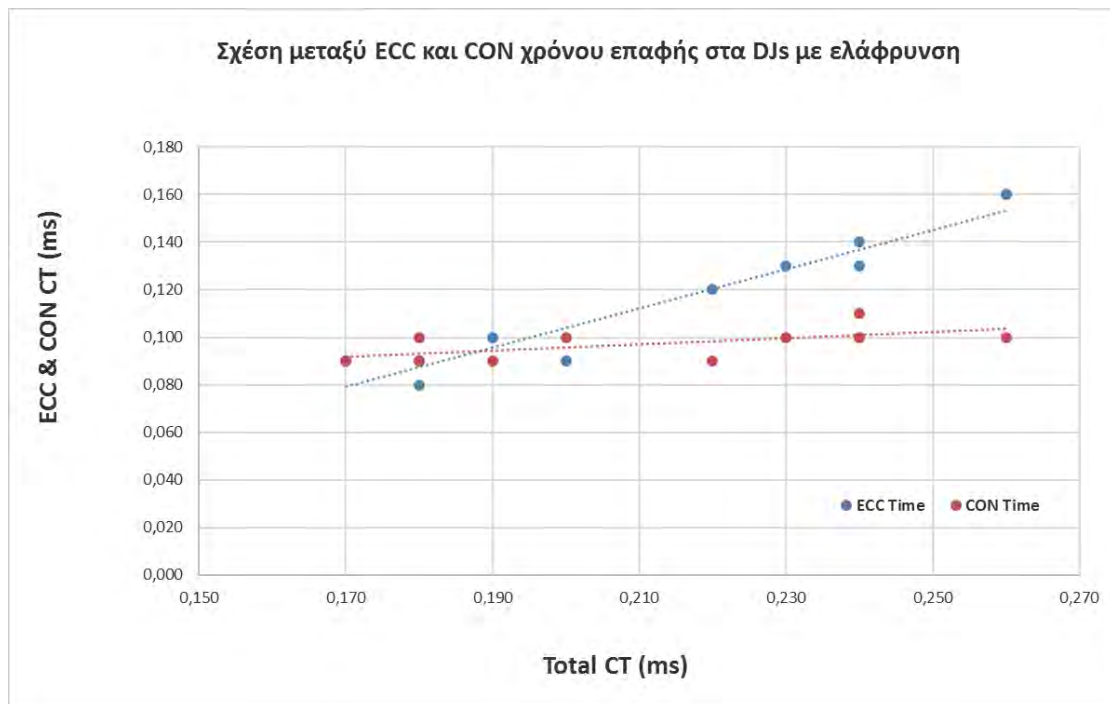
Spearman Correlations

Σύμφωνα με τη συσχέτιση κατά Spearman, υπήρξε θετική συσχέτιση μεταξύ CMJ-SJ και του ομόκεντρου CT στα άλματα πτώσης με ελάφρυνση (CON.CT.ASS) ($r=0,784$, $p=0,007$).

Επιπλέον, υπήρξε θετική συσχέτιση μεταξύ του συνολικού CT στα DJs υπό κανονικές συνθήκες και του έκκεντρου ($r=0,942$, $p=0,000$) και ομόκεντρου CT ($r=0,915$, $p=0,000$).

Στα DJs με ελάφρυνση υπήρξε θετική συσχέτιση μόνο μεταξύ του συνολικού CT και του έκκεντρου CT ($r=0,915$, $p=0,000$). Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα μας έδειξε ότι ο συνολικός CT στα DJs με ελάφρυνση αυξάνονταν όταν αυξάνονταν ο έκκεντρος CT, όπως παρουσιάζεται και στο γράφημα 10.

Θετική συσχέτιση υπήρξε και μεταξύ του συνολικού CT στα DJs με αντίσταση και του έκκεντρου ($r=0,891$, $p=0,001$) και ομόκεντρου CT ($r=0,952$, $p=0,000$).



Γράφημα 10. Συσχέτιση κατά Spearman μεταξύ έκκεντρου (ECC) και ομόκεντρου (CON) CT στα DJs με ελάφρυνση ($r=0,915$, $p=0,000$).

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι αθλητές των περισσότερων αθλημάτων, είτε στα άλματα είτε στο τρέξιμο, μικρής ή μεγάλης διάρκειας, εκτελούν έκκεντρη και ομόκεντρη μυϊκή σύσπαση με το ένα ή και τα δύο πόδια όπως και στην εκτέλεση των DJs. Γι' αυτόν το λόγο αντιλαμβανόμαστε την σημαντικότητα της άμεσης ή μακροχρόνιας επίδρασης των DJs στην αλτικότητα αλλά και στις άλλες φυσικές ικανότητες.

Pre και Post CMJs

Στην έρευνα μας εξετάσαμε εάν υπάρχει άμεση επίδραση και βελτίωση του κατακόρυφου άλματος (CMJ) μέσω των τριών τρόπων εκτέλεσης των DJs, υπό κανονικές συνθήκες, με ελάφρυνση και με αντίσταση. Τα αποτελέσματα μας έδειξαν πως κανένας από τους τρεις τρόπους εκτέλεσης δε μας έδωσε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των pre και post CMJs. Παρ'όλα αυτά, στο δεύτερο πρωτόκολλο, στα DJs με ελάφρυνση, παρατηρήθηκε μια μεγαλύτερη βελτίωση στο post CMJ σε σύγκριση με τα άλλα πρωτόκολλα, όχι όμως στατιστικά σημαντική, η οποία μπορεί να είναι αποτέλεσμα της μικρότερης κόπωσης ή της καλύτερης προδιέγερσης από την εκτέλεση αυτού του πρωτοκόλλου. Παρόμοια αποτελέσματα έδειξε και η έρευνα των Gazas et al. (2013), σύμφωνα με τους οποίους η εκτέλεση υποβοηθούμενων αλμάτων έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση του κατακόρυφου άλματος. Επίσης, έδειξε πως η ταχύτητα απογείωσης ήταν καλύτερη μετά από απκατάσταση ενός λεπτού και τεσσάρων λεπτών. Επομένως, είναι πιθανόν και στη δική μας έρευνα να χρειαζόμασταν περισσότερο χρόνο αποκατάστασης από 3 λεπτά για να πετύχουμε μια μεγαλύτερη θετική επίδραση στην αλτικότητα.

Οι Aboodarda et al. (2014) εξέτασαν την επίδραση που έχουν στην κάθετη αλτικότητα τα DJs με επιβάρυνση, μόνο στην έκκεντρη φάση. Από την έρευνα βρήκαν πως δεν υπήρχε άμεση επίδραση στη βελτίωση της κάθετης αλτικότητας και της νευρομυϊκής ενεργοποίησης. Τέλος, σύμφωνα με τους Argus et al. (2011) μία μέθοδος για την άμεση βελτίωση της κάθετης αλτικότητας, είναι η εκτέλεση CMJs με ελάφρυνση και αντίσταση. Επίσης, κατέληξαν στο ότι η εκτέλεση των CMJs με λάστιχα είναι ένας πιο εύκολος, ασφαλής και γρήγορος τρόπος άμεσης βελτίωσης από ότι τα DJs.

DJ Contact Time

Από την ανάλυση των DJs μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες όπως ο συνολικός CT, ο χρόνος έκκεντρης και ομόκεντρης μυϊκής σύσπασης, η μέγιστη δύναμη και η μέγιστη ισχύς που παράγει ο κάθε αθλητής αλλά και η ταχύτητα ώθησης σε κάθε άλμα. Λόγω όμως τεχνικών δυσκολιών δεν μπορέσαμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα πτώσης καθώς και τις υπόλοιπες παραμέτρους που υπολογίζονται μέσω αυτής στα άλματα με ελάφρυνση και αντίσταση καθώς η ταχύτητα πτώσης ήταν μεταβαλλόμενη εξαιτίας των λαστίχων.

Δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο CT επαφής στα DJs υπό κανονικές συνθήκες με τα DJs με ελάφρυνση και με αντίσταση. Στατιστικά διαφορετικός όμως ήταν ο CT μεταξύ των DJs με ελάφρυνση και με αντίσταση. Όπως περιμέναμε ο CT των DJs με αντίσταση ήταν μεγαλύτερος λόγω του επιπλέον βάρους που είχαν οι αθλητές και επομένως της μεγαλύτερης ταχύτητας κατά την πτώση. Σε αντίθεση με τα DJs με ελάφρυνση όπου υπήρξε έλξη των αθλητών, επομένως η ταχύτητα πτώσης άρα και η επιβάρυνση μειωνόταν οπότε μειωνόταν και ο συνολικός CT.

Επιπρόσθετα, σε μία έρευνα των Walsh et al. (2004), στην οποία συμμετείχαν δεκαπέντε ταχυδυναμικοί αθλητές οι οποίοι εκτέλεσαν DJs από διαφορετικά ύψη, βρήκαν ότι οι αθλητές είχαν μεγαλύτερο CT όταν εκτελούσαν DJs από μεγαλύτερα ύψη. Στη συγκεκριμένη έρευνα οι αθλητές εκτέλεσαν τα DJs από τρία διαφορετικά ύψη 20, 40 και 60 cm. Θα μπορούσαμε να συγκρίνουμε τα τρία αυτά ύψη με τα τρία πρωτόκολλα της δικής μας έρευνας, παραλληλίζοντας τα DJs από τα 20 cm με τα DJs με ελάφρυνση, τα DJs από τα 40 cm με τα DJs υπό κανονικές συνθήκες και τα DJs από τα 60 cm με τα DJs με αντίσταση. Και στις δύο έρευνες παρατηρούμε πως όταν η εκτέλεση των DJs είναι πιο εύκολη, στη μία περίπτωση με άλμα από χαμηλό ύψος και στην άλλη με άλμα με υποβοήθηση, τότε έχουν μικρότερη ταχύτητα πτώσης και μικρότερο CT. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της μικρότερης ταχύτητας που αναπτύσσουν κατά τις παραπάνω συνθήκες. Γι' αυτό το λόγω και στις δύο περιπτώσεις οι αθλητές μπορούν να εφαρμόσουν μεγαλύτερη δύναμη και μικρότερο CT κατά την φάση απογείωσης. Συνεπώς, για να πετύχουν μικρότερο CT οι αθλητές πρέπει να εκτελούν DJs με ελάφρυνση ή από χαμηλό ύψος. Επίσης, σύμφωνα με τον Peng (2011), ο οποίος στην έρευνα του επίσης εξέτασε την εκτέλεση DJs από διαφορετικά ύψη, βρήκε πως DJs από ύψος μεγαλύτερο των 40 cm δεν προσφέρουν πλεονεκτήματα όσον αφορά τη βιομηχανική απόδοση των αθλητών. Επιπλέον, δεν συνιστάται εκτέλεση DJs πάνω από το ύψος των 60 cm, λόγω της έλλειψης της βιομηχανικής απόδοσης και του αυξημένου κινδύνου τραυματισμού των αθλητών. Επομένως, το ύψος των 30 cm για την εκτέλεση DJs είναι ένα ασφαλές ύψος άλλα και ένα ύψος που βοηθάει προπονητικά τους αθλητές.

ECC και CON DJ Contact Time

Ένα ακόμη στοιχείο που εξετάσαμε, ήταν η έκκεντρη και ομόκεντρη φάση όλων των DJs και των τριών πρωτοκόλλων. Στα DJs υπό κανονικές συνθήκες σε σύγκριση με τα DJs με ελάφρυνση δεν υπήρξε διαφορά στο συνολικό CT. Όμως παρατηρήθηκε αύξηση της έκκεντρης και μείωση της ομόκεντρης φάσης στα DJs με ελάφρυνση. Αυτό οφείλεται στη χρήση των λάστιχων όπου κατά την πτώση έλκουν αντίθετα τον αθλητή καθυστερώντας την ολοκλήρωση της έκκεντρης μυικής σύσπασης, ενώ κατά την φάση απογείωσης τα λάστιχα έλκουν προς την ίδια κατεύθυνση με αποτέλεσμα τον μειωμένο χρόνο στην ομόκεντρη φάση. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι στα DJs με αντίσταση σε σύγκριση με τα DJs υπό κανονικές συνθήκες είχαμε αυξημένο συνολικό CT, λόγω της μεγάλης αύξησης της ομόκεντρης και μείωση της έκκεντρης φάσης. Αυτό οφείλεται στη στο ότι κατά την πτώση τα λάστιχα έλκουν τον αθλητή προς τα κάτω. Γι' αυτό το λόγω ο αθλητής προσγειώνεται γρήγορα και με μεγάλη ταχύτητα, επομένως έχει μειωμένο χρόνο στην έκκεντρη φάση, ενώ στη φάση απογείωσης τα λάστιχα έλκουν αντίθετα και αυξάνεται ο χρόνος στην ομόκεντρη φάση.

Όπως παρατηρούμε στην έρευνα των Moir et al. (2018) οι οποίοι εκτέλεσαν DJs από τρία διαφορετικά ύψη (40, 60 και 80 cm), στην έκκεντρη φάση, όσο μεγαλύτερο ήταν το ύψος πτώσης τόσο αυξάνονταν η δύναμη και η ισχύς. Σύμφωνα με τους Cormie et al. (2010), σε μία προπόνηση δύναμης κατά την έκκεντρη φάση, προκαλούνται μεταβολές στη λειτουργία του κύκλου διάτασης βράχυνσης που συμβάλουν στην καλύτερη απόδοση του άλματος. Επίσης, σύμφωνα με τους Aboodarda et al. (2014) η χρήση λάστιχων μόνο κατά την πτώση (έκκεντρη φάση) αυξάνει την ένταση της άσκησης, οπότε οι αθλητές έχουν αύξηση της δύναμης, χωρίς όμως να υπάρχει άμεση επίδραση στην απόδοση του κατακόρυφου άλματος. Επίσης, οι Douglas et al. (2017) σε μία βιβλιογραφική ανασκόπηση που έκαναν

κατέληξαν στο ότι η έκκεντρη προπόνηση επιφέρει μεγάλες βελτιώσεις στη μυϊκή δύναμη.

Επομένως, το μεγαλύτερο ύψος πτώσης που είχαν συνδέεται με μεγαλύτερη ταχύτητα πτώσης όπως συνέβαινε και στη δική μας έρευνα με τα DJs με αντίσταση. Συνεπώς, μπορούμε να συμπεράνουμε πως με τα DJs με αντίσταση ή πτώση από μεγαλύτερο ύψος αυξάνεται η παραγωγή της δύναμης και της ισχύος. Να σημειώσουμε, ότι στη δική μας έρευνα οι αθλητές είχαν και επιπλέον επιβάρυνση και κατά τη διάρκεια επαφής τους στο έδαφος εξαιτίας της συνεχόμενης αντίστασης των λάστιχων.

DJs Contact Time κατά την εκτέλεση των πρωτόκολλων

Παρατηρώντας τον τρόπο εκτέλεσης των πέντε DJs και στα τρία πρωτόκολλα παρατηρούμε στο πρωτόκολλο με αντίσταση μία σταδιακή πτώση του CT από το πρώτο εως το τελευταίο άλμα η οποία όμως δεν είναι στατιστικά σημαντική. Η συγκεκριμένη σταδιακή πτώση του CT μας δείχνει μία μικρή προσαρμογή-βελτίωση των αθλητών πάνω στο συγκεκριμένο πρωτόκολλο, που μπορεί να οφείλεται σε μυϊκή προδιέγερση ή βελτίωση της τεχνικής. Παρ' όλα αυτά, μετά την εκτέλεση των DJs δεν υπήρχε αύξηση του κατακόρυφου άλματος. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε κόπωση των αθλητών, οι οποίοι πιθανόν να χρειαζόταν μεγαλύτερο διάλειμμα για αποκατάσταση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η βελτίωση του κατακόρυφου άλματος είναι ένας από τους πιο επιθυμητούς στόχους για τα περισσότερα αθλήματα. Γι' αυτό το λόγο όλοι οι προπονητές αναζητούν και δοκιμάζουν συνεχώς νέους τρόπους προπόνησης για την άμεση ή την βραχυπρόθεσμη βελτίωση και μεγιστοποίηση του κατακόρυφου άλματος. Με βάση τα αποτελέσματα μας:

- Το πρωτόκολλο που παρουσίασε μια μικρή άμεση επίδραση στην αλτικότητα, ήταν τα DJs με ελάφρυνση η οποία δεν ήταν στατιστικά σημαντική αλλά υποστηρίζεται και από παρεμφερείς με τη δικιά μας έρευνες.
- Στα DJs με αντίσταση ενώ παρατηρήσαμε μια σταδιακή μείωση του CT το οποίο μπορεί να οφείλεται σε βελτίωση της τεχνικής ή/και σε μυϊκή προδιέγερση δεν απέφεραν στατιστικά σημαντική επίδραση και αυτό μπορεί να οφείλεται στο μη επαρκή χρόνο αποκατάστασης των αθλητών.
- Με την ανάλυση της έκκεντρης και την ομόκεντρης φάσης σε κάθε DJ παρατηρήσαμε ότι σε σύγκριση με τα DJs υπό κανονικές συνθήκες, τα DJs με ελάφρυνση είχαν μεγαλύτερη έκκεντρη και μικρότερη ομόκεντρη φάση. Αντιθέτως, τα DJs με αντίσταση είχαν μεγαλύτερο συνολικό CT, με μεγαλύτερη ομόκεντρη και μικρότερη έκκεντρη φάση και μεγαλύτερη παραγωγή δύναμης σύμφωνα με παρεμφερείς με τη δικιά μας έρευνες.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, το πρωτόκολλο που θα συνιστούσαμε σε αρχάριους και σε τραυματισμένους αθλητές θα ήταν αυτό με την ελάφρυνση των DJs, λόγω της μειωμένης έκκεντρης κίνησης και της μικρότερης επιβάρυνσης. Επίσης, το πρωτόκολλο με κανονικές συνθήκες και με ελάφρυνση, θα το συνιστούσαμε για αθλητές ταχυδυναμικών αγωνισμάτων (σπριντ και άλματα). Τα δύο αυτά πρωτόκολλα είναι πιο αποτελεσματικά στην προαγωνιστική και αγωνιστική περίοδο λόγω της μικρής επιβάρυνσης. Επιπλέον, τα άλματα των δύο αυτών πρωτοκόλλων, λόγω της μικρής επιβάρυνσης, γίνονται σε μικρό και γρήγορο χρόνο, γεγονός που βοηθάει τους αθλητές να βελτιώσουν την εκρηκτικότητά τους και την ταχυδυναμική τους. Το πρωτόκολλο με την αντίσταση στα DJs θα το προτείναμε σε ριπτικά αγωνίσματα, όπου χρειαζόμαστε μεγάλη παραγωγή δύναμης και ισχύος, ή και σε αθλητές ταχυδυναμικών αγωνισμάτων σε ανάλογη προπονητική περίοδο ή προπονητικό στόχο όπου θέλουμε να πετύχουμε αύξηση και μεγιστοποίηση της μέγιστης δύναμης.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στη συγκεκριμένη μελέτη λόγω της ελάφρυνσης και της αντίστασης των λάστιχων δεν μπορέσαμε να υπολογίσουμε τη δύναμη, την ισχύ και την ταχύτητα των DJs. Οπότε, σε επόμενες μελέτες θα μπορούσαν οι ερευνητές να χρησιμοποιήσουν κάμερες ή επιταχυνσιόμετρο ή άλλα μέσα για τον προσδιορισμό και των άλλων παραμέτρων ώστε να εμβαθύνουν περισσότερο στην επίδραση των DJs με ελάφρυνση και αντίσταση στο κατακόρυφο άλμα.

Επίσης, επόμενες μελέτες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα πρωτόκολλα σαν πρόγραμμα προπόνησης για ένα μεγάλο χρονικό περίοδο, ώστε να διερευνήσουν αν υπάρχουν μακροχρόνιες προσαρμογές και βελτίωση του κατακόρυφου άλματος.

Τέλος, επόμενες μελέτες θα μπορούσαν να ασχοληθούν μεμονωμένα με την έκκεντρη ή/και την ομόκεντρη μυϊκή σύσπαση και την άμεση ή μακροχρόνια επίδραση τους στην αλτικότητα και στις άλλες φυσικές ικανότητες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Aboodarda J. Saied, Byrne M. Jeannette, Samson Michael, Wilson D. Barry, Mokhtar H. Abdul , and Behm G. David (2014). Does Performing Drop Jumps With Additional Eccentric Loading Improve Jump Performance? *Journal of Strength and Conditioning Research* 28(8)/2314–2323.
2. Argus K. Christos, Gill D. Nicholas, Keogh W.L. Justin, Blazeovich J. Anthony, and Hopkins G. Will (2011). Kinetic and Training Comparisons between Assisted, Resisted and Free Countermovement Jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25(8)/2219–2227.
3. Cazas Vanessa L, Lee . Brown, Coburn W. Jared, Galpin J. Andrew , Tufano J. James, Laporta W. Joe, Andandream . Dubois (2013). Influence of rest intervals after assisted jumping on bodyweight vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27(1)/64–68.
4. Cormie Prue, McGuigan R. Michael and Newton U. Robert (2010). Changes in the Eccentric Phase Contribute to Improved Stretch–Shorten Cycle Performance after Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 0195-9131/10/4209-1731/0.
5. Douglas Jamie, Pearson Simon, Ross Angus, McGuigan Mike (2017). Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Med* 47:917–941.
6. Low Jonathan L., Hamid Ahmadi, Liam P. Kelly, Jeffrey Willardson, Daniel Boullosa, and David G. Behm (2019). Prior band-resisted squat jumps improves running and neuromuscular performance in middle-distance runners. *Journal of Sports Science and Medicine* 18, 301-315.
7. Matic Milan's, Nemanjar. Pazin Vladimird. MRDakovic, Nenadn. Jankovic ,Duskob. Ilic, Djordjel. J. Stefanovic (2015). Optimum drop height for maximizing power output in drop jump: The effect of maximal muscle strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29(12)/3300–3310.
8. Moir L. Gavin, Snyder W. Brandon, Connaboy Chris, Lamont S. Hugh and Davis E. Shala (2018). Using drop jumps and jump squats to assess eccentric and concentric force-velocity characteristics. *Sports* 2018, 6, 125.
9. Peng Hsien-Te (2011). Changes in Biomechanical Properties during Drop Jumps of Incremental Height. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25(9)/2510–2518.
10. Peng Hsien-Te, Cong Toai Khuat, Thomas W. Kernozek, Brian J. Wallace, Shin-Liang Lo, Chen-Yi Song (2017). Optimum drop jump height in division III athletes: Under 75 % of vertical jump height. *Int J Sports Med* 0172-4622.
11. Tran T. Tai, Lee E. Brown, Jared W. Coburn, Scott K. Lynn and Nicole C. Dabbs, (2012). Effects of assisted jumping on vertical jump parameters. *American College of Sports*, 155-159.
12. Tufano James J., Jan Malecek, Michal Steffl, Petr Stastny, Vladimir Hojka and Tomas Vetrovsky (2018). Field-Based and Lab-Based assisted jumping: Unveiling the testing and training implications. *Section of the journal Frontiers in Physiology* 9:1284.
13. Walsh Mark, Arampatzis Adamantios, Schade Falk and Bruggemann Gert-Peter (2004). The effect of drop jump starting height and contact time on power, work Performed, and moment of force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 561–566.