



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΛΑΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
Ειδίκευση: ΑΡΣΗ ΒΑΡΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**“Συσχέτιση μεταξύ του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης
στο mid thigh pull και της επίδοσης στο Αρασέ σε νέους αθλητές-φοιτητές
της Άρσης Βαρών”**

Παππά Λυδία – Πιπεράκη Μαριάντα
Α.Μ.: 201800106-201800109

Επιβλέπων Καθηγητής: κ. Γεράσιμος Τερζής

Ιανουάριος 2023

Copyright

Παπά Λυδία – Πιπεράκη Μαριάντα

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

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

II. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ και ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΣΤΟ MIDTHIGHPULL ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΣΤΟ ΑΡΑΣΕ ΣΕ ΝΕΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ-ΑΘΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΡΣΗΣ ΒΑΡΩΝ

Η Άρση Βαρών αποτελεί ένα από τα πρώτα αθλήματα που έχουν ενταχθεί στους Ολυμπιακούς Αγώνες. Χαρακτηρίζεται άθλημα δύναμης μέσω της διενέργειας πολυαρθρικών άρσεων κατά τη διάρκεια των οποίων οι αθλητές επιτυγχάνουν τη μεγαλύτερη απόδοση δύναμης. Η επίδοση των αθλητών εξαρτάται από την σωματική διάπλαση, την μυϊκή δύναμη, τις κινητικές & κινηματικές ικανότητες και την παραγωγή μέγιστης ισχύος & δύναμης. Ο Ρυθμός εφαρμογής δύναμης (ΡΕΔ) είναι σημαντικός δείκτης της μυϊκής ισχύος για την αξιολόγηση ικανότητας επίδοσης, είναι πιο σημαντικός δείκτης από την απόλυτη μυϊκή δύναμη και έχει συσχέτιση με το mid thigh pull (IMTP). Ο σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση της συσχέτισης του Ρυθμού Εφαρμογής Δύναμης στο mid thigh pull και της επίδοσης στο Αρασέ. Όσον αφορά την μεθοδολογία οι συμμετέχοντες ήταν φοιτητές ειδικότητας άρσης βαρών της σχολής φυσικής αγωγής και αθλητισμού, 7 άνδρες και 3 γυναίκες. Οι μετρήσεις έγιναν σε δυναμοπλατφόρμα με δείκτη αξιοπιστίας μέτρησης Ρυθμού Εφαρμογής Δύναμης ICC=0,98 και έγινε η επιλογή της καλύτερης προσπάθειας. Οι μέγιστες μετρήσεις των φοιτητών για το αρασέ έγιναν στο κλειστό προπονητικό κέντρο Αγίου Κοσμά με διεθνείς κανονισμούς. Στα αποτελέσματα παρατηρήθηκε μια τάση στη συσχέτιση επίδοσης στο Αρασέ με κάποια σημαντικά αποτελέσματα. Συμπερασματικά, βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών του αρασέ και του ΡΕΔ 200ms. Τα αποτελέσματα πιθανόν να έχουν αποκλίσεις λόγω της έλλειψης εμπειρίας μετρήσεων στους δοκιμαζομένους. Τέλος, επειδή ο ρυθμός εφαρμογής δύναμης σε άλλες μελέτες έχει δείξει ότι έχει σχέση με την επίδοση των αθλητών, είναι αναγκαίο να διερευνηθεί γενικότερα, αλλά και σε υψηλού επιπέδου αθλητές.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: επίδοση Αρασέ, mid thigh pull, ρυθμός εφαρμογής δύναμης.

II. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η άρση βαρών έχει τις ρίζες της σε αρχαίους πολιτισμούς και εξελίχθηκε στην πορεία με την τεχνική και τους κανόνες που την ξέρουμε. Στην αρχαία Αίγυπτο υπάρχουν ιστορικά στοιχεία που επιβεβαιώνουν την ύπαρξη μιας πρωταρχικής μορφής του αθλήματος σε τοιχογραφίες καθώς και αυτοσχέδια βάρη για προπόνηση από άμμο με σκοπό την εκπαίδευση των στρατιωτών.

Σημαντικό να αναφερθεί είναι ότι και στην αρχαία Ελλάδα το άθλημα έβρισκε απήχηση στις λαϊκές γιορτές για την επίδειξη δύναμης με βάρη από ακατέργαστους λίθους. Στην πάροδο του χρόνου η άρση βαρών έκανε την εμφάνιση της και στην ρωμαϊκή εποχή καθώς και στην Αναγέννηση αυτή την φορά όμως με έμφαση στην σωματική δύναμη και τα κατορθώματα ηρώων;. Στα μέσα του 18^{ου} αιώνα τα βάρη γίνονται αμφίσφαιρα και οι αθλητές κάνουν επιδείξεις σηκώνοντας τα πάνω από το κεφάλι τους. Το 1898 γίνονται οι πρώτοι ανεπίσημοι παγκόσμιοι αγώνες με 10 χωριστούς τρόπους άρσης και το 1925 περιορίζονται σε τρεις (Ντεβελόπ, Επωλέ, Αρασέ) μέχρι το 1972 που καθιερώνονται το αρασέ και το ζετέ.

Στη σύγχρονη εποχή το άθλημα της άρσης βαρών εμφανίζεται στα μέσα του 19ου αιώνα στη Γαλλία και Αυστρία. Καθιερώθηκε στους Α΄ Ολυμπιακούς αγώνες της Αθήνας το 1896 χωρίς επιμέρους κατηγορίες και με διαφορετικούς κανονισμούς. Κάθε αθλητής ανά κατηγορία έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει 3 προσπάθειες σε κάθε ξεχωριστή κίνηση. Στα παγκόσμια και ευρωπαϊκά αθλήματα απονέμεται ο τίτλος του πρωταθλητή ξεχωριστά για το νικητή του Αρασέ, του Επωλέ-Ζετέ όπως και του συνόλου. Ενώ στους Ολυμπιακούς Αγώνες ο χρυσός ολυμπιονίκης ανακηρύσσεται μόνο στο σύνολο.

Η άρση βαρών είναι ένα Ολυμπιακό, ατομικό άθλημα στο οποίο ο αθλητής έχει απώτερο σκοπό να σηκώσει όσο το δυνατόν περισσότερα κιλά με τη βοήθεια μιας αγωνιστικής μπάρας. Η μπάρα αυτή ζυγίζει 20 κιλά στην κατηγορία των ανδρών και 15 κιλά στην κατηγορία των γυναικών, και ανάλογα τις δυνατότητες του αθλητή προσθέτονται δισκοειδή βάρη. Οι κατηγορίες συμμετοχής στο αγώνισμα διαμορφώνονται με την μάζα του κάθε αθλητή. Δυο είναι οι επίσημες αγωνιστικές κινήσεις στο άθλημα της άρσης βαρών: το Επωλέ-Ζετέ (επωμισμός και εκτίναξη) και το Αρασέ (απόσπαση). Από το 1998 έχουν αναγνωριστεί κατηγορίες τόσο για τους άνδρες ($\leq 56\text{kg}$, $\leq 62\text{kg}$, $\leq 69\text{kg}$, $\leq 77\text{kg}$, $\leq 85\text{kg}$, $\leq 94\text{kg}$, $\leq 105\text{kg}$, $> 105\text{kg}$)

όσο και για τις γυναίκες (≤ 48 kg, ≤ 53 kg, ≤ 58 kg, ≤ 63 kg, ≤ 69 kg, ≤ 75 kg, ≤ 90 kg, > 90 kg). Σύμφωνα με τους κανονισμούς η ζύγιση κάθε αγώνα αρχίζει 2 ώρες πριν την έναρξη του αγώνα και διαρκεί 1 ώρα, δηλαδή οι αρσιβαρίστες πρέπει να ζυγιστούνε μέσα στο διάστημα αυτής της 1 ώρας. Παράγοντες που καθορίζουν την κατάταξη των αθλητών σε Αρασέ και Επωλέ-Ζετέ:

1. Η καλύτερη επίδοση- αυτός/ή που έχει την υψηλότερη όλων.
2. (Α)Ο καλύτερος αριθμός προσπαθειών- αυτός που έχει πετύχει την επίδοση με τις λιγότερες προσπάθειες, (Β) η καλύτερη επίδοση στο Επωλέ-Ζετέ για το Σύνολο.
3. (Α) η προηγούμενη προσπάθεια που επιτεύχθηκε η επίδοση- αυτός που την έχει πετύχει με τις λιγότερες προσπάθειες, (Β)ο καλύτερος αριθμός προσπαθειών στο Επωλέ-Ζετέ για το σύνολο.
4. Ο αριθμός κλήρωσης- αυτός/ή με τον μικρότερο αριθμό κλήρωσης.

Κατά την εκτέλεση αυτών των άρσεων, οι αρσιβαρίστες έχουν επιτύχει μερικές από τις υψηλότερες απόλυτες και σχετικές κορυφαίες εξόδους ισχύος που αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Η δομή της προπόνησης των ανταγωνιστικών αρσιβαριστών χαρακτηρίζεται από τη συχνή χρήση κινήσεων άσκησης με αντίσταση υψηλής έντασης. Διάφορες φιλοσοφίες προπονητικής και προπόνησης υπάρχουν σήμερα σε όλο τον κόσμο και απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να τεκμηριωθεί ο καλύτερος τύπος προπονητικού προγράμματος για άνδρες και γυναίκες αρσιβαρίστες διαφόρων ηλικιακών ομάδων.

Καθώς η άρση βαρών αμφισβητείται σε οκτώ κατηγορίες σωματικού βάρους ανδρών και επτά γυναικών, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών ποικίλλουν ευρέως. Οι σωματικές συνθέσεις των αρσιβαριστών είναι παρόμοιες με αυτές των αθλητών με παρόμοια μάζα σώματος σε άλλα αθλήματα δύναμης και δύναμης. Ωστόσο, το μικρότερο ύψος και το μήκος των άκρων των αρσιβαριστών παρέχουν μηχανικά πλεονεκτήματα κατά την ανύψωση βαρέωνφορτίων μειώνοντας τη μηχανική ροπή και την κατακόρυφη απόσταση που πρέπει να μετατοπιστεί η μπάρα. Επιπλέον, οι μικρότερες διαστάσεις του σώματος συμπίπτουν με μια μεγαλύτερη μέση διατομή των σκελετικών μυών που είναι επωφελής για την απόδοση της άρσης βαρών. Η προπόνηση άρσης βαρών προκαλεί υψηλό μεταβολικό κόστος. Αν και τα διατροφικά αρχεία δείχνουν ότι οι αρσιβαρίστες συνήθως ικανοποιούν την απαιτούμενη ημερήσια ενεργειακή πρόσληψη, οι αρσιβαρίστες έχουν αποδειχθεί ότι καταναλώνουν υπερβολικά πρωτεΐνες και λίπος σε βάρος επαρκών υδατανθράκων. Η προκύπτουσα ανισορροπία μακροθρεπτικών συστατικών μπορεί να μην αποφέρει βέλτιστα κέρδη απόδοσης. Τα συγχρονικά δεδομένα υποδηλώνουν ότι η προπόνηση στην άρση βαρών προκαλεί μετασχηματισμό ινών τύπου ΙΙΧ σε ΙΑ. Επιπλέον, οι αρσιβαρίστες εμφανίζουν υπερτροφία ινών τύπου ΙΙ που είναι επωφελής για την απόδοση της άρσης βαρών και τη μέγιστη παραγωγή δύναμης. Ως εκ τούτου, η ισομετρική μέγιστη δύναμη (IPF) και ο ρυθμός

συστολής της ανάπτυξης της δύναμης των αρσιβαριστών είναι ~15-20% και ~13-16% μεγαλύτερη, αντίστοιχα, από ο,τι σε άλλους αθλητές δύναμης και ισχύος.

Επιπλέον, η προπόνηση άρσης βαρών έχει αποδειχθεί ότι μειώνει την τυπική διαφορά που σχετίζεται με το φύλο στην έκφραση της νευρομυϊκής δύναμης και δύναμης. Ωστόσο, αυτή η φαινομενική διαφορά που σχετίζεται με το φύλο φαίνεται να επαυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας των ενηλίκων, αποδεικνύοντας ότι οι γυναίκες υφίστανται μεγαλύτερη μείωση λόγω της ηλικίας στην ταχύτητα βράχυνσης των μυών και τη μέγιστη ισχύ σε σύγκριση με τους άνδρες. Η προπόνηση και ο αγώνας στην άρση βαρών έχει αποδειχθεί ότι προκαλούν σημαντικές δομικές και λειτουργικές προσαρμογές του καρδιαγγειακού συστήματος. Τα συλλογικά στοιχεία δείχνουν ότι αυτές οι προσαρμογές είναι φυσιολογικές σε αντίθεση με παθολογικές, σύμφωνα με τον Adam Storey και τον Heather K Smith(2012). Τέλος, οι οξείες αποκρίσεις τεστοστερόνης, κορτιζόλης και αυξητικής ορμόνης των αρσιβαριστών που προκαλούνται από την άσκηση έχουν ομοιότητες με αυτές που ακολουθούν τα συμβατικά πρωτόκολλα δύναμης και υπερτροφίας που περιλαμβάνουν ασκήσεις μεγάλης μυϊκής μάζας. Η αξιολόγηση ρουτίνας της βασικής αναλογίας τεστοστερόνης: κορτιζόλης μπορεί να είναι ευεργετική, όταν προσπαθείτε να ποσοτικοποιήσετε τις προσαρμοστικές αποκρίσεις στην προπόνηση άρσης βαρών.

Πρόκειται για ένα ταχυδυναμικό άθλημα όπου απαιτείται η εφαρμογή όσο το δυνατόν μεγαλύτερης δύναμης (PEΔ) στο μικρότερο δυνατό χρόνο της κίνησης σε συνδυασμό με την τεχνική εκτέλεση και το φορτίο αντίστασης. Η υψηλότερη παραγωγή μυϊκής ισχύος αποτελεί τον σπουδαιότερο και κρισιμότερο παράγοντα για την επίτευξη υψηλής απόδοσης στα περισσότερα ατομικά και ομαδικά αθλήματα. Η ταχύτητα αυτή που θέλουμε να εφαρμόσουμε στην άρση βαρών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την δύναμη που μπορούν να παράγουν οι μύες και από τον χρόνο εφαρμογής της δύναμης μέσα στον οποίο η δύναμη αυτή θα παραχθεί. Συνεπώς η αθλητική επίδοση εξαρτάται από την ικανότητα των μυών να παράγουν μεγάλες τιμές ισχύος.

Η ισχύς ορίζεται από την θεμελιώδη σχέση ($\Delta YNAMH \times TAXYTHTA THS KINHSHS$) και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση απόδοσης των αθλητών, δηλαδή καθορίζεται η ισχύς από το μέγεθος της δύναμης που εφαρμόζεται, σε σχέση με την απόσταση και το χρόνο εφαρμογής της. Όπου δύναμη αντιστοιχεί η μετακίνηση, ώθηση, απελευθέρωση ή έλξη μιας μάζας ή ενός σώματος ή αντικειμένου (μπάρας) σε μια συγκεκριμένη απόσταση στη μονάδα του χρόνου. Ο PEΔ (ρυθμός εφαρμογής της δύναμης), ως βασική παράμετρος της μυϊκής ισχύος, χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει την ικανότητα γρήγορης ανάπτυξης της δύναμης(ή τη ροπή της δύναμης), δηλαδή το πόσο γρήγορα αναπτύσσεται η δύναμη στη μονάδα του χρόνου. Μετριέται σε N/s και σε N.m/s για

τη ροπή. Εξατομικεύεται επίσης σε απόλυτες τιμές του κάθε αθλητή και συσχετίζεται θετικά με την αθλητική απόδοση και με το επίπεδο της μεγίστης δύναμης.

Η δημοφιλής αυτή κίνηση του τραβήγματος στο μέσο του μηρού (MTP) αποτελεί καθοριστική παράμετρο για το ρυθμό εφαρμογής της δύναμης (IRFD) στις 2 αγωνιστικές κινήσεις, και πιο συγκεκριμένα στην κίνηση του Αρασέ. Η αρχική κίνηση στο αρασέ πρέπει να ξεκινήσει με μια αίσθηση ώθησης των γονάτων πίσω (έκταση). Οι γοφοί πρέπει να σηκώνονται ελάχιστα και πρέπει να κινηθούν προς τα πίσω με τα γόνατα. Αυτό διατηρεί τη γωνία που δημιουργείται από τον κορμό και το πάτωμα σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης. Η έμφαση πρέπει να δίνεται στο να διατηρεί ο αθλητής την κοίλη καμπυλότητα στη σπονδυλική στήλη για να «σηκώσει» το στήθος κατά μήκος με έκταση στο γόνατο. Η τροχιά της ράβδου κατά τη διάρκεια του πρώτου τραβήγματος πρέπει να είναι κάθετη, σε συνεννόηση με τις κνήμες. Αυτή η ενέργεια θα επιτρέψει στον αθλητή να μεταβεί στο δεύτερο τράβηγμα μόλις περάσει η μπάρα τα γόνατα στο μέσο του μηρού. Ο αθλητής μετακινώντας τη μπάρα «πάνω και μέσα» μπορεί να δημιουργήσει αυτό το μοτίβο κίνησης, σύμφωνα με τον Jay Dawes (2012).

Συγκεκριμένα στο Mid thigh pull test, για όσους δεν γνωρίζουν, αποτελείται από μια πλατφόρμα πάνω στην οποία ανεβαίνει ο δοκιμαζόμενος και μετράει την δύναμη που εφαρμόζει στην μπάρα την στιγμή που την τραβά. Για τις ανάγκες των μετρήσεων η μπάρα βρίσκεται ενσωματωμένη πάνω σε πλατφόρμα, όπου ανεβαίνει ο κάθε δοκιμαζόμενος και μπορεί να την προσαρμόσει ανάλογα το ύψος του και τις ιδιαιτερότητες του στο κατάλληλο σημείο πάνω στους μηρούς του. Την στιγμή που οι δοκιμαζόμενοι ανεβαίνουν στην πλατφόρμα, ξεκινά να μετρά την μοναδική δύναμη που ασκείται πάνω της δηλ. το βάρος $F=B$. Από την στιγμή που ο δοκιμαζόμενος εφαρμόσει δύναμη στην μπάρα, αυξάνεται ανάλογα η δύναμη που ασκείται από τα πέλματα στην πλατφόρμα: $F_1 = B + F$. Έτσι μπορούμε να καταγράψουμε τον ρυθμό μεταβολής της δύναμης στο mid thigh pull. Ο ρυθμός μεταβολής της δύναμης αποτυπώνεται ως $\Delta F / \Delta t$. Ο ρυθμός μεταβολής του μεγέθους είναι η μεταβολή του μεγέθους στην αντίστοιχη μεταβολή του χρόνου. Στην δική μας περίπτωση εξετάζουμε την δύναμη που εφαρμόζει ο αθλητής τραβώντας την μπάρα από το μέσο των μηρών του στην πλατφόρμα μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο. Σημαντικό να αναφερθεί είναι η αξιοπιστία του IMTP test, καθώς 16 συνολικά μελέτες έχουν δείξει ότι η ισομετρική αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης στο μέσο του μηρού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αξιόπιστη δοκιμή σε αθλητές άρσης βαρών, αλλά και άλλων αθλημάτων. Το τεστ αυτό αναπτύχθηκε το 1990, η δοκιμή αξιολογούσε την μέγιστη παραγωγή ισομετρικής δύναμης την στιγμή που ο δοκιμαζόμενος τραβούσε την μπάρα. Το τεστ αναπτύχθηκε αρχικά για να μιμηθεί το δεύτερο τράβηγμα στο Επωλέ γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για μετρήσεις στην άρση βαρών.

Ένα από τα πλεονεκτήματα του τεστ είναι ότι δεν είναι κουραστικό και οι μετρήσεις χρειάζονται λίγο χρόνο. Επιπροσθέτως οι ισομετρικές μετρήσεις θεωρούνται ασφαλείς από τραυματισμούς (Institute for Health and Sport (IHES), Victoria University).

Αυτό, λοιπόν, που θα ήταν χρήσιμο να γνωρίζουμε και προπονητές και αθλητές για την επίτευξη υψηλότερων επιδόσεων στις αγωνιστικές κινήσεις της άρσης βαρών, αφορά σε μεγάλο βαθμό τον ρυθμό που θα εφαρμόσει ο αθλητής την δύναμη του. Σκοπός της πτυχιακής μας εργασίας είναι η σχέση του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης στο mid thigh pull και της επίδοσης στο Αρασέ σε νέους αθλητές της άρσης βαρών.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο της σχολής του ΕΚΠΑ, συγκεκριμένα του τμήματος επιστήμης φυσικής αγωγής και αθλητισμού ΣΕΦΑΑ. Συμμετείχαν 10 ασκούμενοι φοιτητές της σχολής της ειδικότητας άρσης βαρών και των δυο φύλων, 7 αγόρια και 3 κορίτσια. Άτομα ηλικίας 22-25 ετών, σωματικού αναστήματος 1,69-1,92m, σωματικής μάζας 65-90 kg, χωρίς προβλήματα υγείας ή τραυματισμών. Όλοι οι φοιτητές υπέγραψαν έντυπο συγκατάθεσης για την συμμετοχή τους στην έρευνα μετά από την σχετική έντυπη και προφορική ενημέρωση. Οι συμμετέχοντες είχαν ολοκληρώσει 10 μήνες διδασκαλίας της αγωνιστικής άρσης βαρών και του δυναμικού επωμισμού της μπάρας (mid thigh pull).

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε την περίοδο μεταξύ 1 με 10 Ιουνίου 2022. Οι ώρες που πραγματοποιούνταν οι μετρήσεις για όλους τους φοιτητές ήταν οι ίδιες, δηλαδή πρωινές ώρες για να είναι και ξεκούραστοι. Οι συμμετέχοντες προσήλθαν δυο φορές για τις μετρήσεις στο εργαστήριο του ΕΚΠΑ-ΣΕΦΑΑ. Την πρώτη ημέρα συνάντησης υπήρξε ενημέρωση σχετικά με τις μετρήσεις τους, υπογραφή για την συγκατάθεση τους, μέτρηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών τους (σωματικό ανάστημα, σωματική μάζα) και ενημέρωση μας σχετικά με την μέγιστη τους επανάληψη στην κίνηση του αρασέ. Την επόμενη μέρα πραγματοποιήθηκαν οι κύριες μετρήσεις τους στο mid thigh pull, αφού φυσικά είχε προηγηθεί η ενημέρωση για την διαδικασία της μέτρησης ξανά και η ανάλογη προθέρμανση του ασκούμενου για να καταφέρει να εκτελέσει σωστά την κίνηση. Η προθέρμανση του ξεκινά είτε για 5' στο ποδήλατο, είτε στον διάδρομο μέχρι

να φτάσει τους 120 παλμούς. Έπειτα, εκτελεί στατικές διατάσεις 2 λεπτά, κυρίως για τον κάτω κορμό, καθώς και ασκήσεις των 2 set από 12 καθίσματα και των 2 set από 6 επαναλήψεις προβολών στο κάθε πόδι. Στην συνέχεια, ο ασκούμενος εκτελεί 3 υπομέγιστες προσπάθειες στο 50%-80%-90% με 2' ενδιάμεσα διαλείμματα ανάμεσα στις προσπάθειες για να εξοικειωθεί με την διαδικασία και 2 κανονικές μέγιστες προσπάθειες από 2'' η κάθε μια. Μετά για τις κύριες μετρήσεις υποβάλλουμε τον ασκούμενο σε 2 μέγιστες προσπάθειες οι οποίες θα καταγραφούν και η κάθε μία θα διαρκέσει 5". Οι προσπάθειες έχουν μεταξύ τους 3' διάλειμμα. Αν οι προσπάθειες που εκτέλεσε δεν μας κάλυψαν απόλυτα, του ζητάμε να εκτελέσει μια τρίτη.

Δοκιμασία αξιολόγησης ΡΕΔ - Δυναμικός επωμισμός (IMTP- εικόνα 3.2)

Η τοποθέτηση του αθλητή στη θέση για την εκτέλεση της κίνησης είναι ακόμη μεγάλης σημασίας καθώς η τεχνική είναι σημαντική για αποτελεσματικές μετρήσεις στην έρευνα μας. Τους τοποθετούμε λοιπόν στην πλατφόρμα και τους βοηθάμε να βρουν το ύψος της Ολυμπιακής μπάρας ο καθένας ξεχωριστά, αναλόγως το ύψος του τεντώματος των χεριών τους σε σχέση με την επαφή της μπάρας στο σώμα του αθλητή πριν την βίαια έλξη της. Χρησιμοποιούν ιμάντες κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης κίνησης τους, που περιτυλίζουν την παλάμη τους με την μπάρα για να έχουν σταθερή λαβή και να εφαρμόσουν σωστά την δύναμη τους. Ξεκινούν την προσπάθεια τους με τον κορμό τους σφιχτό, το βλέμμα μπροστά, το κεφάλι τους στην προέκταση της σπονδυλικής στήλης και τους ώμους τους προς τα μέσα. Οι παλάμες τους τοποθετούνται στη μπάρα στο άνοιγμα των ώμων, οι αγκώνες τους είναι τεντωμένοι, τα πέλματα τους βρίσκονται στο άνοιγμα της λεκάνης και οι μύτες των πελμάτων ελαφρώς προς τα έξω. Τα γόνατα τους είναι ελαφρώς λυγισμένα και διατηρούν γωνία περίπου 120-140 μοίρες. Η γωνία των ισχίων τους ακόμη κυμαίνεται περίπου σε 140-150 μοίρες. Και τις δυο αυτές γωνίες φυσικά έχουμε μετρήσει με ψηφιακό γωνιόμετρο, προτού ο αθλητής εκτελέσει την μέτρηση του. Η διαδικασία αυτή γινόταν σε καθεμία από τις 3 μετρήσεις του αθλητή για να έχουμε αξιόπιστα δεδομένα.

Η στατιστική επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με βάση το πρόγραμμα DCS-100A. Είναι ένα λογισμικό ελέγχου για όργανα μέτρησης KYOWA. Παρακολουθεί τα δεδομένα μέτρησης σε πραγματικό χρόνο με διάφορες μορφές γραφημάτων και αριθμητικά παράθυρα. Μέσω αυτής της πλατφόρμας, συλλέξαμε τα δεδομένα των αθλητών και τα αναλύσαμε με διάγραμμα. Το διάγραμμα αυτό είχε δύο τιμές, τη δύναμη X και το χρόνο Ψ.

Η κάθε προσπάθεια στην πλατφόρμα του IMTP αποτυπώνεται σε ένα διάγραμμα όπως το παρακάτω: την στιγμή που ανεβαίνει στην πλατφόρμα ο ασκούμενος ασκεί δύναμη μόνο με το βάρος του στο σημείο Α. Από την στιγμή που ο ασκούμενος ασκήσει δύναμη στην μπάρα στο σημείο Β αρχίζει να εφαρμόζει επιταχυνόμενη δύναμη μέχρι το σημείο Γ που η δύναμη φτάνει

στην μέγιστη δυνατή τιμή και διατηρείται σταθερή (σε ευθεία) μέχρι το Δ που πέφτει κατακόρυφα (εικόνα 3.1.)



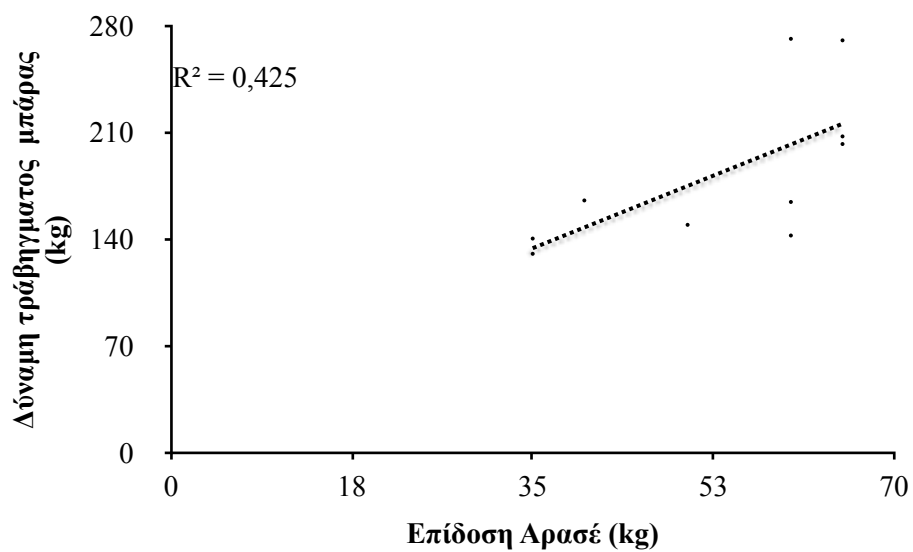
ΕΙΚΟΝΑ.3.1. Διάγραμμα συλλογής δεδομένων.



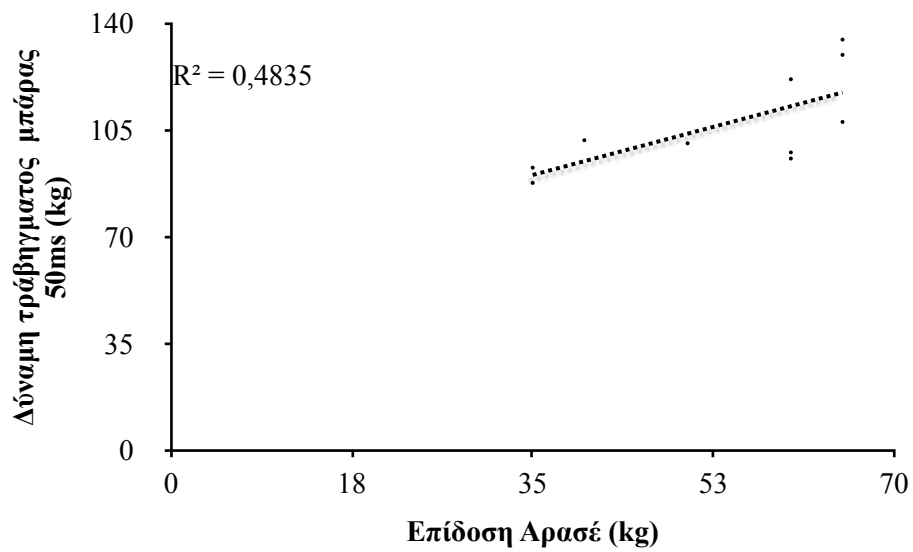
ΕΙΚΟΝΑ.3.2: Isometric Mid Thigh Pull test (IMTP)

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

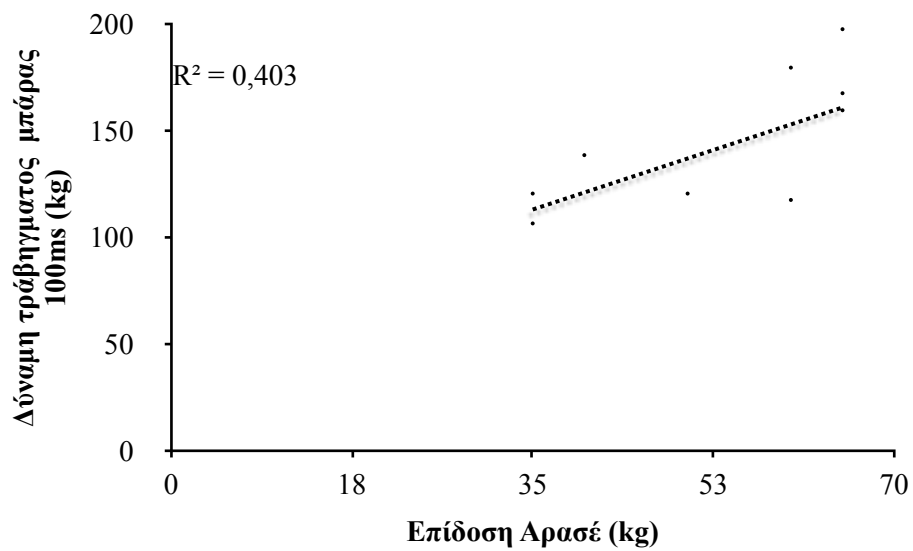
Σε όλα τα σχήματα βλέπουμε ότι οι γραφικές παραστάσεις έχουν θετική κλίση και περιέχουν τις δυνάμεις που εφαρμόζουν οι φοιτητές από τα 50-200 ms μαζί με την μέγιστη δύναμη εφαρμογής σχήμα 1. Τα διαγράμματα περιέχουν ακόμα στον οριζόντιο άξονα την επίδοση στο Αρασέ του κάθε φοιτητή. Οι κουκκίδες (σημεία) που αναγράφονται, αντιστοιχούν σε κάθε φοιτητή.



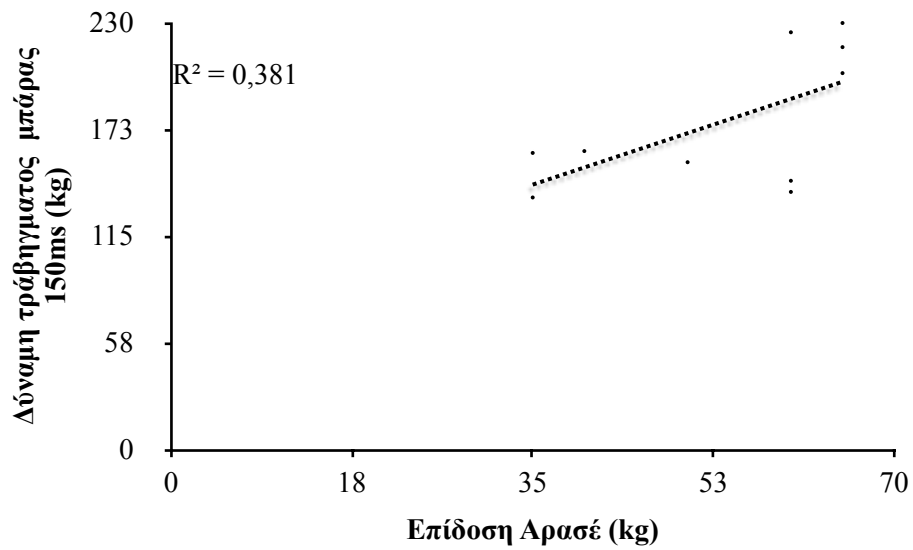
Σχήμα 1. Η συσχέτιση μεταξύ της δύναμης τραβήγματος της μπάρας και των max επιδόσεων στο Αρασέ.



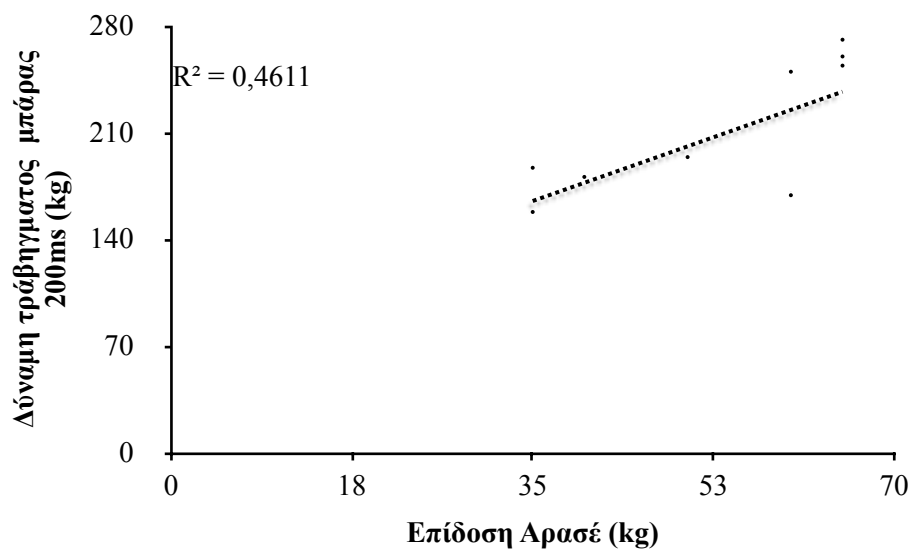
Σχήμα 2. Η συσχέτιση μεταξύ της δύναμης τραβήγματος της μπάρας και της επίδοσης στο Αρασέ στο χρονικό διάστημα των 50ms.



Σχήμα 3. Η συσχέτιση μεταξύ της δύναμης τραβήγματος της μπάρας και της επίδοσης στο Αρασέ στο χρονικό διάστημα των 100ms.



Σχήμα 4. Η συσχέτιση μεταξύ της δύναμης τραβήγματος της μπάρας και της επίδοσης στο Αρασέ στο χρονικό διάστημα των 150ms.



Σχήμα 5. Η συσχέτιση μεταξύ της δύναμης τραβήγματος της μπάρας και της επίδοσης στο Αρασέ στο χρονικό διάστημα των 200ms.

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της σχέσης του ρυθμού εφαρμογής δύναμης στο mid thigh pull και στο Αρασέ. Αναλυτικότερα διερευνήθηκε το κατά πόσο μπορεί να εκτιμηθεί η επίδοση στο mid thigh pull και στο Αρασέ μέσω του ΡΕΔ (IRFD). Ωστόσο, βρέθηκε σημαντική συσχέτιση της δύναμης τραβήγματος και της επίδοσης του στα 50ms, 100ms και 200ms, καθώς και στις μέγιστες επιδόσεις των αθλητών.

Από τα 0-50ms ο ασκούμενος ξεκινάει να εφαρμόζει δύναμη στην μπάρα της πλατφόρμας έχοντας και τον μεγαλύτερο συντελεστή. Στην συνέχεια Το r σε σχέση με το σχήμα 1 παρατηρούμε να πέφτει ελαφρώς 50ms αργότερα κατά 0,061. Η τιμή του r συνεχίζει να μειώνεται στα 150ms σε σημείο που πέφτει κάτω από το 0,632, αλλά στα 200ms ανεβαίνει σημαντικά πάλι.

Το Mid thigh pull test είναι ένα πολυαρθρικό ισομετρικό τεστ. Στο τεστ αυτό συμπεριλαμβάνονται δυναμικές δοκιμές αντοχής και εκρηκτικής αντοχής. Με βάση τα κριτήρια αυτά και τα χαρακτηριστικά η ισομετρική έλξη στο μέσου του μηρού όπως περιγράφεται και από τον Haff et al. είναι ένα αξιόπιστο ισομετρικό τεστ παρακολούθησης για αρσιβαρίστες διαφορετικών επιπέδων, καθώς είναι σε θέση να παρέχει ποικίλα μέτρα δύναμης και

εκρηκτικότητας που σχετίζονται έντονα με την απόδοση τους. Οι δοκιμές και η παρακολούθηση παρέχουν αρκετά δεδομένα για την εξέλιξη του αθλητή και την καλύτερη επίδοση του. Φυσικά αυτό δεν σημαίνει ότι σταματούν να γίνονται άλλα τεστ στον αθλητή από τα οποία μπορούμε να συλλέξουμε διαφορετικές πληροφορίες. Επίσης, και η μέθοδος υπολογισμού ΡΕΔ φαίνεται να είναι πολύ σημαντική καθώς ο μέγιστος ρυθμός εφαρμογής της δύναμης (5ms) δείχνει αδύναμες σχέσεις με την απόδοση στην άρση βαρών σε σύγκριση με διάφορες μετρήσεις του μέσου όρου ΡΕΔ, σύμφωνα με τον Beckham.

Σημαντικό να αναφερθεί ακόμα είναι, ότι στο δεύτερο τράβηγμα αναπτύσσονται οι μεγαλύτερες δυνάμεις και ταχύτητες της κίνησης στο αρασέ. Για τον λόγο αυτό μπορούν να υπάρχουν μικρές αποκλίσεις στο ισομετρικό τεστ του mid thigh pull, καθώς κατά το δεύτερο τράβηγμα η μπάρα την στιγμή εκείνη είναι ήδη σε κίνηση, οι μύες είναι ήδη σε ένταση και ο πήχης έχει ορμή. Επιπλέον, η εκ νέου κάμψη των γονάτων κατά το δεύτερο τράβηγμα αξιοποιεί τον κύκλο βράχυνσης προσθέτοντας την συμβολή στην κίνηση του μη συσταλτικού μυ του τετρακέφαλου, καθώς και την αντανακλαστική ενεργοποίηση των Α κινητικών νευρώνων, γεγονός που βοηθάει στην ανάπτυξη δύναμης. Αντίθετα στο MTP, η έλξη είναι ισομετρική και οι μύες σε ηρεμία μέχρι πριν το τράβηγμα, ενώ οι δυνάμεις για να ενισχυθούν χρειάζονται περισσότερο χρόνο (G. Beckham et al.). Παρ' όλα αυτά έχουν υπάρξει και άλλες μελέτες που διερεύνησαν την συσχέτιση μεταξύ του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης κατά την έλξη στο μέσου του μηρού και την απόδοση στο αρασέ. Συγκεκριμένα, μια μελέτη που δημοσιεύθηκε στο Journal of Strength and Conditioning Research το 2014 του A. Turner, εξετάζει την σχέση μεταξύ του ρυθμού εφαρμογής της δύναμης και την απόδοση στο Αρασέ με δείγμα 32 κορίτσια και αγόρια αθλητριών-των της άρσης βαρών γυμνασίου. Η μελέτη αυτή βρήκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ του RFD και της απόδοσης στο αρασέ, υποδεικνύοντας ότι οι αθλητές με υψηλό ΡΕΔ στην έλξη έτειναν να αποδίδουν καλύτερα στις προσπάθειες.

Ενώ σε μελέτες φαίνεται η αξιοπιστία του μέγιστου ρυθμού εφαρμογής της δύναμης PIRFD (ICCA=0,800-0,966), σε άλλες μελέτες δεν συσχετίζεται τόσο με την δυναμική απόδοση. Ο Haff et al. αξιολόγησε το PIRFD σε 6 γυναίκες αρσιβαρίστριες και διαπίστωσε ότι συσχετίστηκε σημαντικά με το σύνολο των αγώνων ($r=0,80$), ενώ οι σχέσεις του Αρασέ ($r=0,79$) και του Επωλέ και Ζετέ ($r=0,69$) με το ΡΕΔ ήταν ισχυρές, αλλά όχι μεγάλης σημασίας. Οι Kawamori et al. διαπίστωσαν ότι υπήρχαν αδύναμες και ασήμαντες σχέσεις μεταξύ του PIRFD της ισομετρικής έλξης στο μέσο του μηρού (2ms) και της απόδοσης άλματος και της μεγίστης δύναμης έλξης στο μέσο του μηρού και της μεγίστης ισχύος. Στην μελέτη του Beckham et al. επίσης, σημειώθηκαν μη σημαντικές σχέσεις του PIRFD με την απόδοση σύμφωνα με τις προηγούμενες έρευνες. Άλλοι

συγγραφείς ,μάλιστα, ανέφεραν αδύναμες συσχετίσεις της απόδοσης των Αρσάσ και του Επωλέ-ζετέ σε αθλητές που δεν είναι αρσιβαρίστες, αλλά δεν έχουμε σαφές τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογίσουμε τις τιμές του ρυθμού δύναμης.

Χρησιμοποιώντας το mid thigh pull test, αρκετές μελέτες αποδεικνύουν ότι οι αθλητές με μεγάλη ισομετρική δύναμη που δεν κάνουν άρση βαρών, αποδίδουν καλύτερα στις κινήσεις της άρσης βαρών. Αφού, σύμφωνα με τον Stone et al., απέδειξαν σε αθλητές κολλεγίων ότι η ισομετρική μέγιστη δύναμη είχε σχεδόν τέλεια σχέση με την επίδοση στο Αρσάσ. Οι Mc Guigan et al. έδειξαν τέλεια σχέση με την επίδοση στο Επωλέ σε παλαιστές κολλεγίου. Οι Mc Guigan & Winchester ακόμη βρήκαν ισχυρές συσχετίσεις μεταξύ της μέγιστης δύναμης του mid thigh pull και του Επωλέ και Ζετέ σε ποδοσφαιριστές κολλεγίου.

Ο ρυθμός εφαρμογής της δύναμης λοιπόν έχει βασικό ρόλο στην ολοκλήρωση μιας επιτυχημένης προσπάθειας, καθώς οι αρσιβαρίστες καλούνται να παράγουν σε σύντομο χρονικό διάστημα δύναμη απαραίτητη για την άρση βαρών. Η βελτίωση της ΡΕΔ μπορεί να οδηγήσει στην βελτίωση της απόδοσης αφού οι αθλητές μπορούν να παράγουν δύναμη γρήγορα και να είναι σε θέση να δώσουν επιτάχυνση πιο αποτελεσματικά κατά την κίνηση. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερες ταχύτητες που είναι απαραίτητες για επιτυχημένες άρσεις. Σημαντικό ρόλο όμως παίζουν και μεμονωμένοι παράγοντες, όπως τεχνική, εμπειρία και φυσικά χαρακτηριστικά που μπορούν να επηρεάσουν καθοριστικά την απόδοση.

Συμπερασματικά, ο ΡΕΔ όπως φαίνεται στα παραπάνω σχήματα και σύμφωνα με όλες αυτές τις μελέτες επηρεάζεται σε όλο το χρονικό διάστημα του τραβήγματος, αφού σχεδόν σε κάθε γραφική παράσταση ισχύει $R > 0,632$ με μεγαλύτερο συντελεστή συσχέτισης το R του σχήματος 2 (0,695) στα 50ms. Σε όλες τις γραφικές παραστάσεις βλέπουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη τραβήγματος τόσο μεγαλύτερη και η απόδοση. Παίζει καθοριστικό ρόλο λοιπόν το τράβηγμα στο μέσο το μηρών (IMTP) στην απόδοση στο Αρσάσ.

VII.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beckham, G., Mizuguchi, S., Carter, C., Sato, K., Ramsey, M., Lamont, H., ... & Stone, M. (2013). Relationships of isometric mid-thigh pull variables to weightlifting performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 53(5), 573-581.
- Brady, C. J., Harrison, A. J., & Comyns, T. M. (2020). A review of the reliability of biomechanical variables produced during the isometric mid-thigh pull and isometric squat and the reporting of normative data. *Sports biomechanics*, 19(1), 1-25
- Kyriazis, T., Methenitis, S., Zaras, N., Stasinaki, A. N., Karampatsos, G., Georgiadis, G., & Terzis, G. (2022). Effects of complex vs. compound training on competitive throwing performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(7), 1866-1874.
- Haff, G. G., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., Kawamori, N., Jackson, J. R., ... & Stone, M. H. (2005). Force--time curve characteristics of dynamic and isometric muscle actions of elite women olympic weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 741-748.

- Hornsby, W. G., Gentles, J. A., MacDonald, C. J., Mizuguchi, S., Ramsey, M. W., & Stone, M. H. (2017). Maximum strength, rate of force development, jump height, and peak power alterations in weightlifters across five months of training. *Sports*, 5(4), 78.
- Joffe, S. A., & Tallent, J. (2020). Neuromuscular predictors of competition performance in advanced international female weightlifters: A cross-sectional and longitudinal analysis. *Journal of sports sciences*, 38(9), 985-993.
- Merrigan, J. J., Dabbs, N. C., & Jones, M. T. (2020). Isometric mid-thigh pull kinetics: Sex differences and response to whole-body vibration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(9), 2407-2411.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Carlock, J. O. N., Cardinale, M., & Newton, R. U. (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Medicine & science in sports & exercise*, 37(6), 1037-1043.
- Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Arnaoutis, G., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2020). Rate of force development, muscle architecture, and performance in elite weightlifters. *International journal of sports physiology and performance*, 16(2), 216-223.
- Ευάγγελος Σιμάτος(2017). Συσχέτιση ρυθμού εφαρμογής της δύναμης και μυϊκής ισχύος με την επίδοση στο δυναμικό επωμισμό σε νέους αθλητές της άρσης βαρών.
- Methenitis, S., Terzis, G., Zaras, N., Stasinaki, A. N., & Karandreas, N. (2016). Intramuscular fiber conduction velocity, isometric force and explosive performance. *Journal of Human Kinetics*, 51(1), 93-101.
- Stasinaki, A. N., Zaras, N., Methenitis, S., Bogdanis, G., & Terzis, G. (2019). Rate of force development and muscle architecture after fast and slow velocity eccentric training. *Sports*, 7(2), 41.
- Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Hadjicharalambous, M., & Terzis, G. (2020). Lean body mass, muscle architecture, and performance in well-trained female weightlifters. *Sports*, 8(5), 67.
- Turner, A., James, N., Dimitriou, L., Greenhalgh, A., Moody, J., Fulcher, D., ... & Kilduff, L. (2014). Determinants of Olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. *The journal of strength & conditioning research*, 28(10), 3001-3011.
- Haff, G. G., Jackson, J. R., Kawamori, N., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., ... & Stone, M. H. (2008). Force-time curve characteristics and hormonal alterations during an

eleven-week training period in elite women weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 433-446.

- Kawamori, N. A. O. K. I., Rossi, S. J., Justice, B. D., Haff, E. E., Pistilli, E. E., O'BRYANT, H. S., ... & Haff, G. G. (2006). Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 483-491.
- Stone, M. H., Sanborn, K. I. M., O'BRYANT, H. S., Hartman, M., Stone, M. E., Proulx, C., ... & Hruby, J. (2003). Maximum strength-power-performance relationships in collegiate throwers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 739-745.