ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τμήμα Διαιτολογίας και Διατροφολογίας

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης στην αποκατάσταση της λειτουργίας των μυών, σε υγιή άτομα, που εκτελούν άσκηση με αντιστάσεις.

Τίτλος στα Αγγλικά

The effect of protein supplementation on muscle recovery and muscle function in healthy individuals undertaking resistance exercise.

Ονοματεπώνυμο Φοιτητή (Α.Μ.)

Γιαννούσης Δημήτριος (3520138)

Κεφαλίδου Αναστασία (3519129)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Πέτρος Ντίνας, PhD

Μεταδιδάκτορας Τμήματος Διαιτολογίας και Διατροφολογίας, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Τρίκαλα, 2023

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1: Διάγραμμα αποτελεσμάτων διαδικασίας αναζήτησης.....11

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Σύνοψη των μελετών που περιλαμβάνονται στην ανασκόπηση.....39

Πίνακας 3.1: Χαρακτηριστικά πληθυσμού..... 51

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ 3

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ 5

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 6

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 9

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 9

2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ 9

2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ 9

2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 10

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ 10

3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ 12

3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ. 12

3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ. 12

3.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΡΡΩΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΛΗΨΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ 13

3.4.1 ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΚΟΥΣΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (MVC). 13

3.4.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΚΟΥΣΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (MVC). 15

3.4.3 ΜΥΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ 16

3.4.3.1 ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ/ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ. 16

3.4.3.2 ΜΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ (1 RM) 17

3.4.3.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΩ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΑΛΜΑΤΟΣ 18

3.4.3.4 ΔΥΝΑΜΗ ΛΑΒΗΣ 19

3.4.3.5 ΕΥΡΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ 19

3.4.3.6 ΑΛΛΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ 20

3.4.4 ΜΥΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ/ΠΙΑΣΙΜΟ 21

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

3.4.5 ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΥΙΚΗΣ ΠΡΩΤΕΙΝΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ (MPS) 23
3.4.6 ΒΙΟΔΕΙΚΤΕΣ 25
3.4.6.1 ΚΡΕΑΤΙΝΙΝΗ (CK) 25
3.4.6.2 ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ 26
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ 27
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 31
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 32
ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ 38

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η άσκηση με αντιστάσεις μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη για την υγεία, αλλά και αύξηση της μυϊκής δύναμης και μάζας. Ωστόσο, κατά την διαδικασία αυτή προκαλείται τόσο καταστροφή των μυϊκών ινών όσο και μείωση της απόδοσής τους. Η επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης στην ανάρρωση της λειτουργίας των μυών δεν έχει ξεκαθαριστεί πλήρως. Για τον λόγο αυτό, επιλέξαμε να πραγματοποιήσουμε μια αναζήτηση βιβλιογραφίας στο PubMed και στο SPORT Discuss έως και τον Μάρτιο του 2023. Η αναζήτηση περιείχε μόνο κλινικές δοκιμές και τυχαιοποιημένες μελέτες που εξέταζαν την συμβολή της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης σε υγιή άτομα που προπονούνταν με αντιστάσεις και μπορούσαν να παρέχουν δείκτες για την αξιολόγηση της συμβολής αυτής, πχ. Κινάση κρεατίνης (CK), κορτιζόλη, MPS (Μυϊκή/ Μυοϊνιδιακή πρωτεινοσύνθεση), ισομετρική και ισοκινητική μέγιστη δύναμη (MVC), μυϊκή απόδοση και δύναμη, μυϊκός πόνος). Συμπεριλήφθηκαν 26 μελέτες, οι οποίες πληρούσαν όλα τα κριτήρια ένταξης. Παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση της πρωτεΐνης σε ισομετρική και ισοκινητική MVC, καθώς εντοπίστηκε αύξηση σε ≥ 1 χρονικό σημείο κατά την διάρκεια ανάρρωσης των ασκούμενων. Αύξηση παρατηρήθηκε εξίσου και για το ποσοστό MPS μετά από μια περίοδο προπονήσεων. Επιπροσθέτως, σημειώθηκε βελτίωση στην μυϊκή δύναμη των συμμετεχόντων μετά από άσκηση με αντιστάσεις, καθώς και μια διατήρηση της μυϊκής τους απόδοσης. Εκτός αυτού, βρέθηκε επίδραση της πρωτεϊνικής χορήγησης στην μείωση του μυϊκού πόνου κατά την περίοδο της ανάρρωσης των ασκούμενων (0-96 ώρες). Αντιθέτως, δεν βρέθηκε κάποια επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης στην συγκέντρωση της CK και της κορτιζόλης. Συμπερασματικά, η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης οποιασδήποτε μορφής μπορεί να βοηθήσει στην διατήρηση της μέγιστης MVC, στην διατήρηση της απόδοσης από προπόνηση σε προπόνηση, στην αύξηση της δύναμης και του ποσοστού MPS, καθώς και στην μείωση του μυϊκού πόνου μετά από προπόνηση με αντιστάσεις. Η συγκέντρωση της CK μετά-προπονητικά δεν παρουσίασε περαιτέρω ελάττωση με την λήψη πρωτεΐνης, ενώ η συγκέντρωση της κορτιζόλης φάνηκε να μην επηρεάζεται από την χορήγηση της πρωτεΐνης. Σε όλα τα παραπάνω, δεν είχε κάποια συμβολή η δόση, η ποιότητα, αλλά ούτε και η χρονική στιγμή λήψης της πρωτεΐνης. Ωστόσο, κατάλληλοι θα ήταν ακόμα πιο έγκυροι και αξιόπιστοι μεθοδολογικοί σχεδιασμοί, προκειμένου να περιοριστεί η οποιαδήποτε ετερογένεια, που θα οδηγήσουν σε πιο σαφή αποτελέσματα για την επίδραση της πρωτεΐνης στην αποκατάσταση της λειτουργίας των μυών.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ABSTRACT

Resistance training can offer many benefits in health but also in increase muscle power and mass. However, this process causes both the destruction of the muscle fibers as well as reduction in their performance. The effect of protein supplementation on muscle recovery hasn't been fully cleared. Therefore, we have decided to conduct research on PubMed and SPORT Discuss up until the March of 2023. Our research is only included of clinical and randomized control trials who examined the effect of protein supplementation in healthy people who performed resistance training exercise and were able to provide indicators to evaluate this contribution, such as creatine kinase (CK), cortisol, MPS (Muscle/Myofibrillar protein synthesis), isometric and isokinetic maximal strength (MVC), muscle performance and strength, muscle soreness). Twenty-six studies met the criteria and were included in the research. A significant effect of protein on isometric and isokinetic MVC was observed, as an increase was detected at ≥ 1 time point during exercise recovery. An increase was also observed on the MPS percentage after one period of training session. In addition, there was an improvement in the participants' muscle strength after resistance training, as well as some maintenance of their muscle performance. Also, an effect of protein administration was found on the reduction of muscle soreness during the recovery period of the participants (0-96 hours). On the contrary, no effect of protein supplementation was found on CK or cortisol levels. In conclusion, any form of protein supplementation can be helpful on maintaining maximum MVC, as well as muscle performance from workout to workout it can help increase strength and MPS percentage but can also reduce muscle soreness after a session of resistance training exercise. In contrast, it doesn't further reduce CK post-exercise, whereas cortisol appears to be unaffected by the administration of the protein. All the above were not affected by the dose, the quality nor the time that the protein was consumed. However, even more valid, and reliable methodological designs would be appropriate, in order to limit any heterogeneity, leading to clearer results on the effect of protein on the recovery of muscle function.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

1RM→ Μία μέγιστη επανάληψη

N/A→ Δεν γίνεται κάποια αναφορά

PLAC→ Ομάδα εικονικού φαρμάκου

WP→ Ορός γάλατος

WI→ Απομονωμένος ορός γάλατος

DOMS→ Καθυστερημένος μυϊκός πόνος

CK→ Κινάση κρεατίνης

CMJ→ Αντίστροφο άλμα

MPS→ Μυϊκή/ Μυοϊνιδιακή πρωτεινοσύνθεση

VAS→ Οπτική αναλογική κλίμακα

ΠΟΥ→ Παγκόσμιος οργανισμός υγείας

TTE→ Δοκιμασία εξάντλησης

MET→ Μεταβολικές ισοδύναμες μονάδες εργασίας

CP→ Καζεΐνη

MVC → Μέγιστη δύναμη

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σωματική δραστηριότητα, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ), είναι οποιαδήποτε κίνηση του σώματος που προκαλείται από τους σκελετικούς μύες και οδηγεί σε κατανάλωση ενέργειας (1). Ο ΠΟΥ αναφέρει ότι 150 λεπτά/εβδομάδα μέτριας έντασης ή 75 λεπτά/εβδομάδα έντονης έντασης σωματικής δραστηριότητας μπορούν να έχουν αρκετά οφέλη για την υγεία των ανθρώπων, όπως η πρόληψη από διάφορες παθήσεις όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, καρδιαγγειακής νόσος, η κατάθλιψη κτλ. (1). Η συνιστάμενη ποσότητα άσκησης είναι τα 150 λεπτά/εβδομάδα μέτριας έντασης ή 75 λεπτά/εβδομάδα έντονης έντασης άσκησης ή ακόμα μπορεί να μετρηθεί ως 7,5 μεταβολικές ισοδύναμες μονάδες εργασίας (MET) την εβδομάδα. Σύμφωνα με έρευνες, βρέθηκε ότι υπάρχει μια δοσοεξαρτώμενη σχέση μεταξύ συχνότητας άσκησης και ρίσκου θνησιμότητας από όλες τις αιτίες (2–4). Πιο συγκεκριμένα, σε μία από τις έρευνες φάνηκε ότι όσοι συμμετέχοντες ήταν ήπια ενεργοί (0,1-7,5 MET) είχαν 5% λιγότερο ρίσκο θνησιμότητας από αυτούς που δεν έκαναν καθόλου άσκηση, ενώ αυτοί που ήταν μέσα στα συνιστάμενα όρια (≥7,5 MET) είχαν 18% μικρότερο ρίσκο θνησιμότητας από όλες τις αιτίες (2). Αυτό το αποτέλεσμα της δοσοεξαρτώμενης σχέσης μεταξύ άσκησης-θνησιμότητας έρχονται να επιβεβαιώσουν και άλλες δύο έρευνες (3,4). Η πρώτη (3) έδειξε ότι όσοι έκαναν άσκηση μικρότερη από τα 7,5 MET ,είχαν 20% μικρότερη πιθανότητα ρίσκου θνησιμότητας από αυτούς που δεν έκαναν, ενώ αυτοί που έκαναν 1-2 φορές την εβδομάδα τα 7,5 MET και 2-3 φορές την εβδομάδα είχαν αντίστοιχα 31% και 37% μικρότερο ρίσκο θνησιμότητας από όλες τις αιτίες. Με την τελευταία έρευνα να δείχνει και πάλι την δοσοεξαρτώμενη σχέση άσκησης και θνησιμότητας. Ειδικότερα, μεταξύ των ατόμων που δεν έκαναν άσκηση, αυτοί που έκαναν άσκηση για 10-59 λεπτά/εβδομάδα, 150-299 λεπτά/εβδομάδα και ≥1500 λεπτά/εβδομάδα είχαν 18%, 31% και 33% αντίστοιχα μικρότερο ρίσκο θνησιμότητας από όλες τις αιτίες (4).

Επιπλέον, συνίσταται να χρησιμοποιούνται ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης όλων των μυϊκών ομάδων για τουλάχιστον 2 φορές την εβδομάδα(1). Σε έρευνες που συμμετείχαν γυναίκες (5) και άνδρες (6) με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (ΣΔ2), φάνηκε μια δοσοεξαρτώμενη σχέση μεταξύ ποσότητας άσκησης με αντιστάσεις και μείωσης ρίσκου ΣΔ2. Ειδικότερα, φάνηκε ότι οι γυναίκες που ασκούντουσαν με αντιστάσεις είχαν μια μείωση του ρίσκου για ΣΔ2 της τάξεως του 30% σε σχέση με αυτές που δεν έκαναν άσκηση. Το συγκεκριμένο ποσοστό μάλιστα έφτασε έως και 35% σε γυναίκες οι οποίες έκαναν άσκηση για ≥120 λεπτά/εβδομάδα (5). Παρόμοιο αποτέλεσμα φάνηκε και στην έρευνα που συμμετείχαν άνδρες, με αυτούς που

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

έκαναν προπόνηση με βάρη να εμφανίζουν μείωση ρίσκου ΣΔ2 κατά 34%, ενώ η αύξηση 60 λεπτών συνεδρίας οδηγούσε σε επιπλέον μείωση κατά 13% (6). Επιπλέον, στις συμμετέχουσες γυναίκες μετρήθηκε και η σχέση μεταξύ προπόνησης με αντιστάσεις και εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων. Οι συμμετέχουσες που έκαναν άσκηση με αντιστάσεις είχαν 17% μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων (5). Τέλος, μια μετά-ανάλυση έδειξε ότι σε σχέση με μη άσκηση, η προπόνηση με αντιστάσεις οδήγησε σε 21% μείωση του ρίσκου θνησιμότητας από όλα τα αίτια. Ωστόσο, δεν παρουσιάστηκε κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση στη θνησιμότητα λόγω καρκίνου (7).

Η προπόνηση με αντιστάσεις είναι ένα είδος εξατομικευμένης προπόνησης που στοχεύει στην αύξηση της μυϊκής αντοχής και δύναμης του σώματος. Περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία φορτίων αντίστασης, από το σωματικό βάρος του ατόμου έως μηχανήματα, αλτήρες κλπ. (8). Στα πλεονεκτήματα αυτού του είδους προπόνησης συγκαταλέγονται η αύξηση της ευαισθησίας της ινσουλίνης, η αύξηση του μεταβολικού ρυθμού ηρεμίας, και η βελτίωση της οστικής πυκνότητας (9,10). Επιπλέον έχει βρεθεί ότι μέσω αυτού του είδους προπόνησης μπορεί να αυξηθεί τόσο η άλιπη σωματική μάζα όσο και η δύναμη των ατόμων που ασκούνται τακτικά (11–13). Ωστόσο, η προπόνηση με αντιστάσεις και κυρίως οι ασκήσεις στην έκκεντρη φάση τους (14),δηλαδή όταν ο μυς βρίσκεται στην πιο επιμήκη θέση του, προκαλούν καταστροφή των μυϊκών ινών. Αυτή η καταστροφή, που προέρχεται μέσω άσκησης με αντιστάσεις, οδηγεί σε μείωση της μυϊκής λειτουργείας λόγω μυϊκού πόνου ή/και μυϊκής κούρασης, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση της δύναμης και την απόδοσης των ασκούμενων (15–18). Επομένως, για να μπορέσουν οι ασκούμενοι να αποδώσουν ξανά και να αθληθούν με την ίδια ένταση, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σωστή αποκατάστασή τους.

Η ανάρρωση από την άσκηση με αντιστάσεις μπορεί να επέλθει με διάφορες τεχνικές σύμφωνα με μια συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας (19). Η συγκεκριμένη μελέτη έδειξε ότι το μασάζ αποτελεί την πιο αποτελεσματική τεχνική, καθώς μειώνει το μυϊκό πόνο λόγω προπόνησης όπως και διάφορους δείκτες φλεγμονής, που παράγονται κατά την διάρκεια της προπόνησης, όπως η ιντερλευκίνη-6 (IL-6), η κινάση της κρεατίνης (CK) και η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP). Αυτό το αποτέλεσμα παρατηρήθηκε και σε μία μετά-ανάλυση (20). Εξίσου αποτελεσματικές στην μείωση του μυϊκού πόνου λόγω άσκησης, φάνηκαν να είναι τόσο η χρήση ενδυμάτων συμπίεσης (19), (21) όσο και η βύθιση σε κρύο νερό (19). Μία συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας (19) βρήκε μία μικρότερη μείωση του μυϊκού πόνου μετά από άσκηση, εμφάνισαν και τεχνικές όπως η ενεργή αποκατάσταση, η

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

κρυοθεραπεία και η θεραπεία με νερό αντίθετης ροής, ευρήματα που διαπιστώθηκαν και σε άλλες έρευνες (22), (23), (24) αντίστοιχα. Ωστόσο, υπήρξαν και τεχνικές όπου δε σημειώθηκε κάποια επίδραση κατά την διαδικασία της αποκατάστασης όπως η ηλεκτροδιέγερση και οι διατάσεις (19).

Εκτός όμως από τις κλασσικές τεχνικές αποκατάστασης που αναφέρθηκαν παραπάνω, σημαντικό ρόλο στην διαδικασία της αποκατάστασης έχει και η διατροφή (25). Η διατροφή σε συνδυασμό με την άσκηση αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την βελτίωση τομών της ζωής των ανθρώπων, όπως ο καλύτερος έλεγχος του σωματικού βάρους και η βελτίωση της υγείας των οστών(26–28). Επιπλέον, έχει βρεθεί ότι η επαρκής κάλυψη τόσο των θερμίδων όσο και των θρεπτικών συστατικών προωθεί την αύξηση της μυϊκής μάζας (26). Η πρωτεΐνη είναι το μακροθρεπτικό συστατικό που αφορά άμεσα τους μύες του σώματος (36), (73). Η επιπλέον χορήγηση πρωτεΐνης σε ημερήσια βάση, είναι μία συνηθισμένη τακτική που ακολουθούν οι αθλητές ώστε να ενισχύσουν τις μυϊκές προσαρμογές που επιφέρει η άσκηση. Συστηματικές ανασκοπήσεις βιβλιογραφίας (29,30) αποδεικνύουν ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης, η οποία προέρχεται από οποιαδήποτε πηγή πρωτεΐνης, σε συνδυασμό με άσκηση με αντιστάσεις βοηθάει στην ανάπτυξη των μυών και την βελτίωση της δύναμης.

Η αποκατάσταση των μυών με την βοήθεια της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς μπορεί να είναι ο καθυστερημένος μυϊκός πόνος (DOMS) έπειτα από άσκηση με αντιστάσεις. Το DOMS μπορεί να χαρακτηριστεί ως ο πόνος σε έναν ή περισσότερους μύες μετά από μια συνεδρία άσκησης. Ωστόσο, δεν αποτελεί έμπιστο δείκτη για την ανάρρωση και την ανάπτυξη των μυών, διότι μπορεί να προκληθεί από πολλούς παράγοντες (31). Πιο έμπιστους δείκτες αποτελούν συγκεκριμένοι βιοδείκτες, που μπορούν να ληφθούν με τη λήψη αίματος. Τέτοιοι βιοδείκτες είναι η κορτιζόλη και κινάση της κρεατίνης (CK), οι οποίες αυξάνονται κατά την διάρκεια έως και το πέρας της προπόνησης. Επομένως, σε αυτήν την ανασκόπηση θα αξιολογηθεί και η επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης μετά την προπόνηση στην μείωση των επιπέδων αυτών των βιοδεικτών (32), (33) . Ένας άλλος δείκτης σχετικός με την επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης και της αποκατάστασης της λειτουργίας των μυών, αποτελεί το ποσοστό της μυοϊνιδιακή/μυϊκής πρωτεϊνικής σύνθεσης (MPS), που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως δείκτης αξιολόγησης της αποκατάστασης μετά την άσκηση. Αυτό μπορεί να προέλθει μέσω βιοψίας των μυών και να παρέχει σημαντικές πληροφορίες, τόσο πριν την λήψη κάποιας μορφής πρωτεΐνης όσο και μετά (34). Σχετικά με την ανάπτυξη των μυών χρησιμοποιούνται ως δείκτες και

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, όπως αλλαγές στην πυκνότητα και τον όγκο του μυϊκού ιστού πριν και μετά την συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης. Αυτά τα στοιχεία μπορούν να συλλεχθούν με τη χρήση ειδικών μηχανημάτων όπως ακτινογραφίες (MRI), απεικονιστική διάγνωση οστεοπόρωσης (DXA), ακτινογραφιών (X-ray) κ.α. (35). Τέλος, σε αυτήν την ανασκόπηση λάβαμε υπόψιν ως δείκτη για την αποκατάσταση της λειτουργίας των μυών, και την ικανότητα των ατόμων να μπορούν να αποδώσουν εξίσου καλά από προπόνηση σε προπόνηση, δηλαδή την απόδοση τους σε κάθε συνεδρία.

1.1 ΣΚΟΠΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο στόχος της παρούσας ανασκόπησης βιβλιογραφίας είναι να ερευνήσουμε την επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης στην αποκατάσταση της μυϊκής βλάβης σε υγιή άτομα έπειτα από άσκηση με αντιστάσεις.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ

Η αναζήτηση των βιβλιογραφικών πηγών έγινε στις βάσεις δεδομένων PubMed και SPORTDiscus, χρησιμοποιώντας το διάγραμμα ροής PRISMA (εικόνα 1), συμπεριλαμβάνοντας μελέτες που είχαν δημοσιευθεί μέχρι και το Μάρτιο 2023. (Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε φαίνεται στο παράρτημα Α.)

2.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Έγιναν δεκτές οι μελέτες που πληρούσαν τα εξής κριτήρια:

1) Η προπόνηση να αφορά αποκλειστικά τις ασκήσεις με αντιστάσεις.

2) Δεν υπήρξαν περιορισμοί σχετικά με την ένταση, την διάρκεια, την συχνότητα των προπονητικών συνεδριών.

3) Οι συμμετέχοντες να είναι υγιείς.

4) Η παρέμβαση να αφορά αποκλειστικά και μόνο την συμπληρωματική χορήγηση οποιασδήποτε μορφής πρωτεΐνης.

5) Να έχει μετρηθεί η μυϊκή αποκατάσταση μέσω τόσο πιο υποκειμενικών κριτηρίων όπως είναι η απόδοση των αθλούμενων από προπόνηση σε προπόνηση μέσω μετρήσεων δύναμης όσο και μέγιστων επαναλήψεων στις εκάστοτε ασκήσεις αντίστασης που επέλεγαν οι συγγραφείς. Επιπλέον λήφθηκε υπόψιν και η μείωση του μυϊκού πόνου (DOMS) που προκαλείται έπειτα από μια συνεδρία άσκησης με αντιστάσεις. Από την άλλη, για την ανάρρωση της λειτουργίας των μυών συμπεριλήφθηκαν και δείκτες οι συγκεντρώσεις

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

βιοδεικτών, όπως η κορτιζόλη και η CK, τα οποία επηρεάζονται λόγω της άσκησης με αντιστάσεις. Τέλος, λήφθηκε υπόψιν και το ποσοστό της μυοϊνιδιακή/μυϊκής πρωτεϊνικής σύνθεσης (MPS) (μέσω βιοψίας μυών) ύστερα από λήψη οποιασδήποτε πηγής πρωτεΐνης που χρησιμοποιείται μετα-προπονητικά.

6) Οι επιλεγμένες έρευνες πρέπει να είναι τυχαιοποιημένες μελέτες ή κλινικές δοκιμές, σχετικές με το ερευνητικό ερώτημα.

7) Μελέτες που αφορούσαν ζώα ή πειράματα in vivo θα απορρίπτονται, ενώ δεν θα υπάρχει κάποιος γλωσσικός περιορισμός στις μελέτες και ούτε κάποιος χρονικός περιορισμός σε σχέση με τον χρόνο που δημοσιεύτηκε η μελέτη.

2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Οι μελέτες που έγιναν αποδεκτές, αναγνώστηκαν και διαχωρίστηκαν και από τους 2 συγγραφείς για τα παρακάτω χαρακτηριστικά, τα οποία αναγράφονται και στον πίνακα 1 :

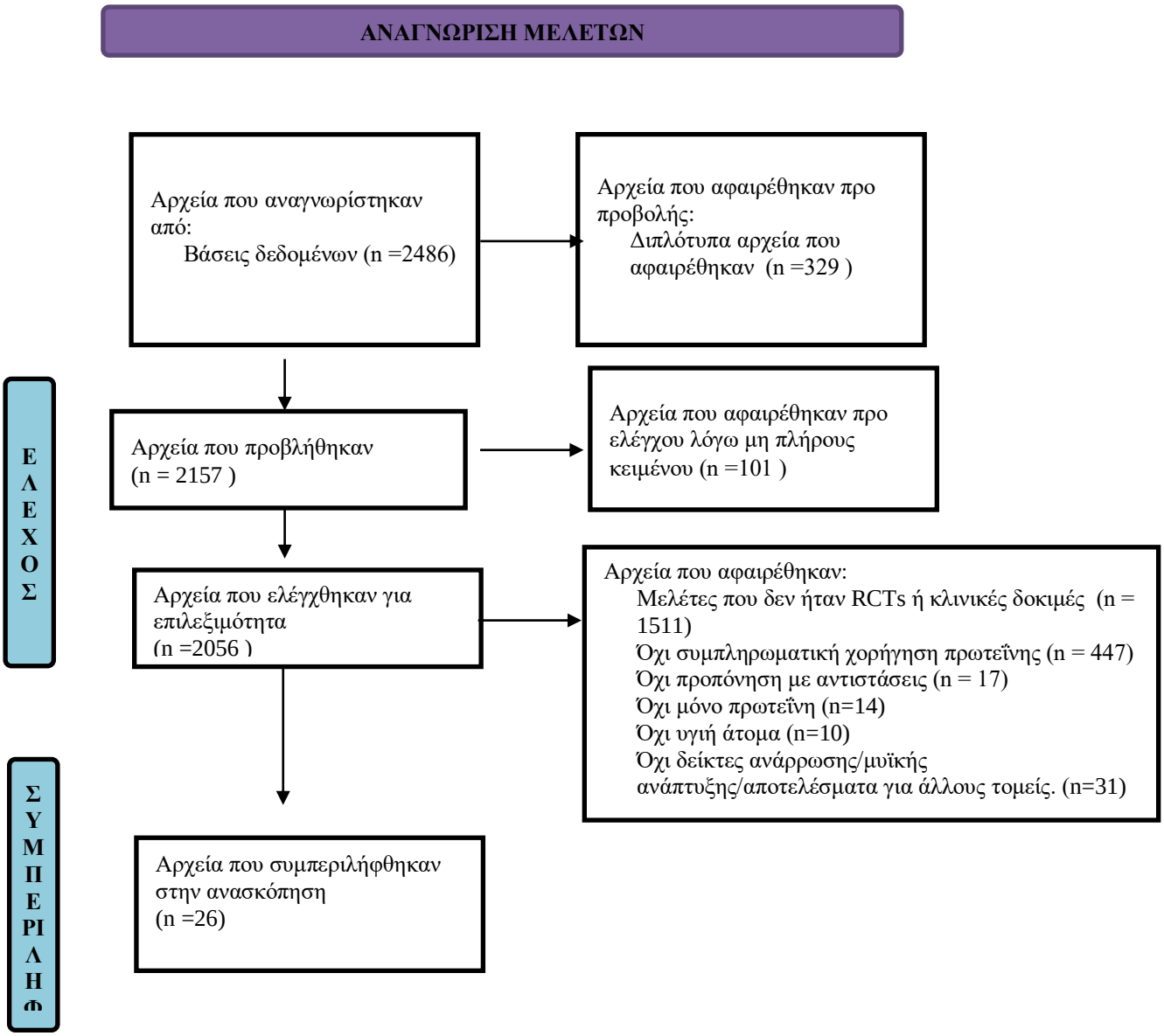
1) Συγγραφείς, έτος δημοσίευσης, είδος έρευνας, διάρκεια έρευνας.
2) Χαρακτηριστικά πληθυσμού (πχ φύλο, ηλικία επίπεδο προπονητικής κατάστασης).
3) Ο τύπος της προπόνησης με αντιστάσεις, οι ασκήσεις της εκάστοτε συνεδρίας, τον αριθμό των σετ, το φορτίο που χρησιμοποιήθηκε, καθώς και το διάλειμμα μεταξύ των σετ.
4) Πηγή πρωτεΐνης που χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα ελέγχου, αλλά και το είδος εικονικού που χρησιμοποιήθηκε στην ομάδα σύγκρισης.
5) Δόση και χρονική στιγμή πρόσληψης πρωτεΐνης.
6) Ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης των συμμετεχόντων.
7) Δείκτες αξιολόγησης μυϊκής βλάβης (για την επίδραση της πρωτεΐνης στην ανάρρωση).
8) Χρονικές περίοδοι μετρήσεων γύρω από την άσκηση.
9) Σημαντικά αποτελέσματα.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Βρέθηκαν 2.486 μελέτες από την αναζήτηση μας στις βάσεις δεδομένων, εκ των οποίων έπειτα από εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων, μόνο οι 26 έγιναν αποδεκτές, η διαδικασία αυτή φαίνεται και στη εικόνα 1. Οι ημερομηνίες δημοσίευσης ήταν μεταξύ του 2006-2023.

ΕΙΚΟΝΑ 1: Διάγραμμα αποτελεσμάτων διαδικασίας αναζήτησης

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51



Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Λεπτομερής περιγραφή των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων φαίνεται και στον πίνακα 3.1. Ο συνολικός αριθμός των ατόμων που συμπεριλήφθηκαν από όλες τις μελέτες ήταν 803. Πιο συγκεκριμένα, βρέθηκαν 637 άντρες (79%) και 166 γυναίκες (21%), 2 μελέτες μελέτησαν αποκλειστικά γυναίκες. Η ηλικία των συμμετεχόντων, όλων των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν, ποικίλλει μεταξύ 18-85 ετών (62,9% νέοι), ενώ 7/26 μελέτες αφορούσαν ηλικιωμένα άτομα (65-85 ετών). Οι 15/26 μελέτες συμπεριέλαβαν προπονημένα άτομα (n=390), 6/26 μελέτες απροπόνητα άτομα (n=246), ενώ οι υπόλοιπες 5 μελέτες δεν ανέφεραν την προπονητική κατάσταση των ατόμων.

3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ.

Τα χαρακτηριστικά των προπονήσεων με αντιστάσεις για κάθε έρευνα αναλύονται και στον πίνακα 1. Τα πρωτόκολλα προπονήσεων των ερευνών διήρκησαν από 1 μοναδική συνεδρία έως 24 εβδομάδες (7±1 εβδομάδες). Οι 4/26 έρευνες αφορούσαν 1 μοναδική συνεδρία, ενώ 4/26 δεν ανέφεραν διάρκεια του πρωτοκόλλου. Οι ασκήσεις των πρωτοκόλλων κυμαίνονταν από 1 έως 11 ασκήσεις ανά συνεδρία (3,84 ασκήσεις ανά συνεδρία), 2-24 σετ ανά άσκηση (9,5 σετ ανά συνεδρία) και σχετικά με τις επαναλήψεις ανά άσκηση κυμαίνονταν μεταξύ 2-30 (13,4 επαναλήψεις ανά άσκηση). Το διάλειμμα μεταξύ των σετ των ασκήσεων ήταν από 1-4 λεπτά (2.01 λεπτά ανά σετ). Δεκατέσσερις έρευνες χρησιμοποίησαν προπόνηση με αντιστάσεις για όλα τα μέρη του σώματος, μία έρευνα χρησιμοποίησε μόνο κάμψεις βραχίονα ως άσκηση αντίστασης, μία έρευνα αξιολόγησε ασκήσεις με το σωματικό βάρος αλλά και ασκήσεις με ιατρική μπάλα ως μορφές αντίστασης, μία έρευνα χρησιμοποίησε ως άσκηση με αντιστάσεις άλματα με επιπρόσθετο βάρος (γιλέκο-βαράκι), ενώ σε δέκα έρευνες οι ασκήσεις αντίστασης αφορούσαν μόνο το κάτω μέρος του σώματος. Από αυτές τις δέκα έρευνες, οι τρεις χρησιμοποίησαν μόνο έκταση ποδιού, μία έρευνα αξιοποίησε μόνο κάμψη γόνατος, μία έρευνα χρησιμοποίησε τόσο την κάμψη όσο και την έκταση του γόνατος.

3.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ.

Τα χαρακτηριστικά της πειραματικής διαδικασίας συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης φαίνεται και στον πίνακα 1. Το εύρος της χορηγούμενης πρωτεΐνης στις έρευνες κυμαινόταν από 10-80γρ. Έντεκα έρευνες εξέτασαν ομάδες λήψης χορηγούμενης πρωτεΐνης εναντίον ομάδες εικονικού φαρμάκου ή ομάδες που δεν λάμβαναν συμπλήρωμα, δύο έρευνες μελέτησαν ομάδες λήψης πρωτεΐνης διαφορετικών δοσολογιών μεταξύ τους αλλά και εναντίον ομάδας λήψης εικονικού φαρμάκου. Μία έρευνα εξέτασε τις διαφορές τόσο μεταξύ

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ομάδων λήψης πρωτεΐνης από διαφορετικές πηγές όσο και ενάντια ομάδας λήψης εικονικού φαρμάκου, εννέα έρευνες εξέτασαν τις διαφορές μεταξύ ομάδων πρωτεΐνης από διαφορετικές πηγές και τέσσερις έρευνες συνέκριναν διαφορετικές δοσολογίες χορηγούμενης πρωτεΐνης.

Η συμπληρωματική πρωτεΐνη χορηγήθηκε προ-προπονητικά (n=3 μελέτες), μετά-προπονητικά (n=17 μελέτες) συμπεριλαμβανομένου και δύο ερευνών που εξέτασαν την σημασία του χρόνου λήψης της πρωτεΐνης (43, 63) , πριν και μετά την προπόνηση (n=2 μελέτες), προ-ύπνου και μετά-προπονητικά (n=1 μελέτη), προ-ύπνου (n=2 μελέτες), κατά το πρωινό (n=1 μελέτη) με την μορφή κάψουλας (52) , τυχαίας διαμοίρασης της πρωτεΐνης κατά την διάρκεια της ημέρας (n=1 μελέτη) (62) η οποία συμπεριλάμβανε και συμπληρωματική χορήγηση ορού γάλατος μετά την προπόνηση, ενώ δεν ανέφεραν τη χρονική στιγμή λήψης της χορηγούμενης πρωτεΐνης (n=2 μελέτες). Το εύρος της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης μετά-προπονητικά και τις ημέρες με προπόνηση, κυμαινόταν μεταξύ 5-80γρ.

Ο ορός γάλατος (απομονωμένος ή μη) ήταν η πιο συνηθισμένη πηγή πρωτεΐνης που χρησιμοποιήθηκε (n=14 μελέτες). Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν και άλλες πηγές πρωτεΐνης όπως η καζεΐνη (μικυλλιακής ή μη) (n=3 μελέτες), πρωτεΐνη γάλατος (n=5 μελέτες), πρωτεΐνη ρυζιού (n=1 μελέτη), πρωτεΐνη από μοσχάρι (n=1 μελέτη), πρωτεΐνη από πατάτας (n=1 μελέτη), πρωτεΐνη κολλαγόνου (n=1 μελέτη), πρωτεΐνη από γιαούρτι (n=2 μελέτες), μείγμα πρωτεΐνης (n=1 μελέτη), πρωτεΐνη από το συμπύκνωμα σκόνης Vica Faba σε κάψουλα (n=1 μελέτη), ενώ (n=2 μελέτες) εξέτασαν μόνο το όριο της ημερήσιας πρωτεΐνης χωρίς να υπάρχει μια συγκεκριμένη πηγή. Η συνολική ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης αναφέρθηκε σε 16/27 μελέτες που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την ανασκόπηση. Πιο συγκεκριμένα, οι 13/16 μελέτες είχαν συνολικά εύρος 0,6-2,9γρ/kg/ημέρα, ενώ οι άλλες 3/16 ανέφεραν μόνο ποσοστά με εύρος από 17%-25% των συνολικών ημερήσιων θερμίδων. Στις υπόλοιπες έρευνες δεν έγινε αναφορά στην συνολική ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης των συμμετεχόντων.

3.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΡΡΩΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΛΗΨΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ.

Η ανάρρωση μετρήθηκε με συγκεκριμένους δείκτες αξιολόγησης, οι οποίοι παρουσιάζονται και στο κεφάλαιο κριτήρια επιλογής 2.2.

3.4.1 ΙΣΟΜΕΤΡΙΚΗ ΕΚΟΥΣΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (MVC).

Ένας δείκτης αξιολόγησης της επίδρασης της συμπληρωματικής χορήγησης στην ανάρρωση της λειτουργίας των μυών μετά από προπονήσεις με αντιστάσεις, είναι η ικανότητα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

διατήρησης της δύναμης μέσω της εκούσιας ισομετρικής δύναμης. Πιο συγκεκριμένα, οι έρευνες που αξιολόγησαν αυτόν τον δείκτη (n=5 έρευνες) (43),(46),(53),(64),(63) ανέφεραν όλες αρχικές μετρήσεις, με τις τέσσερις να αξιολογούν την εκούσια μέγιστη σύσπαση στο πόδι που ασκήθηκε, ενώ η μία (43) να αξιολογεί το ισομετρικό MVC μέσω κάμψης βραχίονα. Επιπλέον, αξιολογήσεις του συγκεκριμένου δείκτη πραγματοποιήθηκαν και <24ώρες (k=3 δοκιμές), =24 ώρες (k=4 δοκιμές), =48 ώρες (k=3 δοκιμές), =72 ώρες (k=2 δοκιμές), =96 ώρες (k=1 δοκιμή) μετά την προπόνηση, ενώ μία έρευνα εξέτασε τον συγκεκριμένο δείκτη μετά την λήξη του πρωτοκόλλου (53).

Οι Boone κ.α. (53) σύγκριναν την επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης ορού γάλατος έναντι λήψης εικονικού φαρμάκου (PLAC) στην μέγιστη ισομετρική εκούσια έκταση γόνατος έπειτα από μια περίοδο προπονήσεων με αντιστάσεις σε απροπόνητα άτομα. Στην συγκεκριμένη έρευνα, παρατηρήθηκε αύξηση ισομετρικής MVC και για τις δύο ομάδες συγκριτικά με τις αρχικές τιμές των συμμετεχόντων, αλλά χωρίς κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Όμοιο αποτέλεσμα, βρέθηκε και στην έρευνα των Hilkens κ.α. (63), όπου η ομάδα λήψης ορού γάλατος δεν βελτίωσε την ισομετρική MVC σύσπαση ποδιού έναντι της ομάδας PLAC έως και 92 ώρες μετά την προπόνηση. Ωστόσο, υπήρξε κατά την 92^{η} ώρα ανάρρωσης στην ομάδα PLAC μια σημαντικότερη αναπλήρωση ισομετρικής MVC για έκταση γόνατος ($p<0.05$). Από την άλλη, οι West κ.α. (64), που μέτρησαν την συγκεκριμένη μεταβλητή αποκατάστασης των μυών μετά από μια προπόνηση με αντιστάσεις για όλο το σώμα, διαπίστωσαν ότι τα προπονημένα άτομα που κατανάλωναν ορό γάλατος έναντι των αντίστοιχων που λάμβαναν συμπλήρωμα υδατάνθρακα, είχαν ένα μικρού βαθμού όφελος στην ανάρρωση της ισομετρικής MVC κατά την 10^{η} ώρα μετά την προπόνηση. Αυτό το όφελος αυξήθηκε κατά την 24^{η} ώρα μετά την προπόνηση με αντιστάσεις.

Εκτός από την σύγκριση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης με εικονικό φάρμακο σχετικά με την ισομετρική MVC, οι Kim κ.α. (43) εξέτασαν την επίδραση της χρονικής στιγμής λήψης της πρωτεΐνης (ορού γάλατος) σε συνδυασμό με προπόνηση με αντιστάσεις (πριν την χορήγηση vs μετά την χορήγηση vs πριν και μετά την χορήγηση vs ομάδας μη λήψης συμπληρώματος). Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης έρευνας έδειξε ότι η χρονική στιγμή λήψης πρωτεΐνης δεν επηρεάζει την ανάρρωση της ισομετρικής MVC μετά από συνεδρία με αντιστάσεις, καθώς δεν υπήρξε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο σε σύγκριση με το πέρας του χρόνου (πριν πρωτοκόλλου, μετά προπόνησης, +24 ώρες, +48 ώρες, +72 ώρες, +96 ώρες) όσο και μεταξύ των ομάδων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

Επιπλέον, οι Rindom κ.α. (46) αξιολόγησαν την επίδραση της ποιότητας της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης στην ανάρρωση της ισομετρικής MVC μετά από άσκηση με αντιστάσεις για όλο το σώμα. Πιο συγκεκριμένα, σύγκριναν μία ομάδα προπονημένων ατόμων που λάμβαναν ορό γάλατος (υψηλής βιολογικής αξίας) έναντι των αντίστοιχων ατόμων που λάμβαναν πρωτεΐνη κολλαγόνου (χαμηλής βιολογικής αξίας). Μετρήσεις του δείκτη πραγματοποιήθηκαν πριν την προπόνηση, +3, +24, +48 ώρες μετά την προπόνηση. Το αποτέλεσμα της έρευνας έδειξε ότι υπήρξε μια αναπλήρωση της ισομετρικής MVC στις +48 ώρες μετά την άσκηση με αντιστάσεις και για τις δύο ομάδες, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους. Οπότε, η ποιότητα της συμπληρωματικής πρωτεΐνης δεν οδηγεί σε βελτίωση της ισομετρικής MVC μετά από άσκηση με αντιστάσεις.

3.4.2 ΙΣΟΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΚΟΥΣΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΗ (MVC).

Ένας άλλος παράγοντας που λήφθηκε υπόψιν για την επίδραση της συμπληρωματικής πρωτεΐνης στην αποκατάσταση της μυϊκής λειτουργίας, ήταν η ικανότητα διατήρηση της δύναμης μέσω της εκούσιας ισοκινητικής δύναμης μετά την προπόνηση με αντιστάσεις. Πιο συγκεκριμένα, οι έρευνες που αξιολόγησαν αυτόν τον δείκτη (n=2 έρευνες) (52) ,(65) ανέφεραν όλες αρχικές μετρήσεις. Επιπλέον αξιολογήσεις της συγκεκριμένης μεταβλητής πραγματοποιήθηκαν 48 ώρες μετά την προπόνηση με αντιστάσεις (52), 72 ώρες μετά την προπόνηση (52), αλλά και στο πέρας του πρωτοκόλλου από τους Jacinto κ.α. (65). Η αξιολόγηση του ισοκινητικού MVC έγινε στην μία έρευνα μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου σε έκταση γόνατος (52), ενώ στην εναπομένουσα έρευνα (65) μετρήθηκε μέσω κάμψης αγκώνα.

Οι Kerr κ.α. (52) σύγκριναν την συμπληρωματική χορήγηση της πρωτεΐνης NPN_1 (προϊόν υδρόλυσης Vica Faba) έναντι ομάδας λήψης εικονικού φαρμάκου. Σε αυτή την έρευνα, παρατήρησαν στατιστικά μικρότερη μείωση ισοκινητικής MVC έκτασης γόνατος 48 ώρες μετά την άσκηση με αντιστάσεις στους συμμετέχοντες που λάμβαναν το συμπλήρωμα πρωτεΐνης σε σχέση με την αντίστοιχη ομάδα PLAC. Επίσης, οι τιμές της ισοκινητικής MVC για την ομάδα NPN_1 επανήλθαν στα αρχικά επίπεδα σε διάστημα 72 ωρών μετά την προπόνηση ($p<0.05$). Αντιθέτως, οι Jacinto κ.α. (65), αξιολόγησαν την ίδια μεταβλητή σε απροπόνητους συμμετέχοντες που χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα λήψης ορού γάλατος ή ομάδα λήψης πρωτεΐνης πεπτιδίων, όπου οι δύο πηγές πρωτεΐνης ήταν ίδιας περιεκτικότητας ως προς την ποσότητα λευκίνης που διέθεταν. Παρατηρήθηκε αύξηση της μέσης δύναμης και για τις δύο ομάδες μετά την άσκηση με αντιστάσεις μέσω αύξησης της ισοκινητικής MVC των καμπτήρων των αγκώνων, στο τέλος του πρωτοκόλλου συγκριτικά με τις αρχικές τιμές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

Ωστόσο, δεν υπήρξε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων για την ισοκινητική MVC, παρά την αύξηση που παρατηρήθηκε. Επομένως, η ποιότητα της πρωτεΐνης δεν φάνηκε να επηρεάζει αυτόν τον δείκτη αξιολόγησης ανάρρωσης των μυών.

3.4.3 ΜΥΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

Η επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης σε υγιή άτομα, στην ικανότητά τους να αποδίδουν από προπόνηση σε προπόνηση αξιολογήθηκε με διάφορες δοκιμασίες στις έρευνες που συμπεριλάβαμε στην ανασκόπησή μας.

3.4.3.1 ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ/ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ.

Ένας από τους τρόπους αξιολόγησης της απόδοσης των συμμετεχόντων ήταν η ικανότητά τους να αποδώσουν στο μέγιστο βαθμό στις εκάστοτε ασκήσεις, είτε μέσω αυξήσεις κιλών είτε μέσω των περισσότερων επαναλήψεων που είναι ικανοί να εκτελέσουν από προπόνηση σε προπόνηση. Οι έρευνες που χρησιμοποίησαν τον συγκεκριμένο δείκτη ήταν έξι (42),(48),(49),(59),(61),(64). Σε πέντε από αυτές αξιολογήθηκε μέσω μέγιστων επαναλήψεων (42),(48),(49),(61),(64), ενώ η εναπομένουσα έρευνα (59) το μέτρησε μέσω της μέγιστης απόδοσης σε έκταση ποδιού 60^{o}. Σε όλες τις έρευνες υπήρξαν αρχικές τιμές, εκτός από τους Roberts κ.α. (61), όπου η απόδοση αξιολογήθηκε τις ημέρες 8-10 του πρωτοκόλλου. Επίσης, μετρήσεις έγιναν σε +10 ώρες από προπόνηση (64), +24 ώρες μετά προπόνησης (42),(59),(64), +48 ώρες μετά προπόνησης (42),(59), +72 ώρες μετά προπόνησης (59), ενδιάμεσα του πρωτοκόλλου (49) και στην λήξη του πρωτοκόλλου (49),. Οι πέντε από τις έξι έρευνες σύγκριναν την επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης έναντι χορήγησης εικονικού φαρμάκου (42),(48),(49),(59),(64). Από αυτές τις έρευνες, όλες παρατήρησαν αύξηση της απόδοσης των συμμετεχόντων, ενώ μόνο οι δύο (42), (59), βρήκαν στατιστικά σημαντικές αυξήσεις στην απόδοση των ομάδων λήψης πρωτεΐνης ενάντια των ομάδων PLAC ($p<0.05$). Μάλιστα οι Rankin κ.α. (59) βρήκαν ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης με την μορφή γάλατος οδηγεί σε μικρότερη μείωση της μέγιστης απόδοσης έκτασης ποδιού, την ομάδα των απροπόνητων γυναικών που έλαβαν πρωτεΐνη τόσο ενάντια της αντίστοιχης ομάδας PLAC όσο και σε σχέση με τις αντίστοιχες ομάδες των απροπόνητων αντρών.

Οι Roberts κ.α. (61) ήταν η μοναδική έρευνα που χρησιμοποίησε τον συγκεκριμένο δείκτη αξιολόγησης συγκρίνοντας ομάδες λήψης διαφορετικών δοσολογιών πρωτεΐνης (1,8γρ/kg/ημέρα vs 2.9γρ/kg/ημέρα). Σε αυτή την έρευνα, βρέθηκε μια στατιστικά μικρότερη μείωση ($p<0.05$) στον αριθμό επαναλήψεων στα καθίσματα, σε άτομα που λάμβαναν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

μεγαλύτερη δόση πρωτεΐνης (2,9γρ/kg/ημέρα) κατά την 9η και 10η ημέρα (T2 και T3) έναντι των ατόμων που κατανάλωσαν μέσης δόσης πρωτεΐνης (1,8γρ/kg/ημέρα). Οπότε, η υψηλότερη λήψη πρωτεΐνης φάνηκε να βοηθά στον μετριασμό της απώλειας μυϊκής απόδοσης.

3.4.3.2 ΜΙΑ ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ (1 RM)

Άλλος ένας δείκτης αξιολόγησης της επίδρασης της συμπληρωματικής χορήγησης στην μυϊκή απόδοση των συμμετεχόντων είναι η δύναμη μέσω μίας μέγιστης επανάληψης (1 RM). Ο συγκεκριμένος δείκτης αξιολογήθηκε σε δέκα έρευνες (44),(47),(49),(50),(52),(53),(54),(57),(58),(60). Αρχικές μετρήσεις (baseline) πραγματοποιήθηκαν σε όλες τις έρευνες, ενδιάμεσα του πρωτοκόλλου (n=6 έρευνες), στο τέλος του πρωτοκόλλου (n=10 έρευνες), ενώ οι Kerr κ.α. (52) μέτρησαν τον συγκεκριμένο δείκτη κατά την 16η και 17η ημέρα του πρωτοκόλλου. Επτά από τις δέκα έρευνες συνέκριναν την χορήγηση συμπληρώματος πρωτεΐνης με εικονικό φάρμακο (47),(49),(50),(52),(53),(57),(58). Υπήρξαν αυξήσεις στην μυϊκή δύναμη σε όλες αυτές τις έρευνες και στις δύο ομάδες (πρωτεΐνης και PLAC), ωστόσο μόνο οι τρεις από αυτές παρατήρησαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ομάδας πρωτεΐνης και ομάδας εικονικού φαρμάκου (50),(52),(57). Πιο συγκεκριμένα, οι Junior κ.α. (50) παρατήρησαν μεγαλύτερη αύξηση δύναμης λόγω της αύξησης κιλών σε επανάληψη μέγιστης προσπάθειας για πιέσεις στήθους, κάμψη δικεφάλου και εκτάσεις ποδιού, στις ηλικιωμένες γυναίκες που κατανάλωσαν ορό γάλατος έναντι αυτών που κατανάλωσαν μαλτοδεξτρίνη . Παρόμοιο αποτέλεσμα παρατήρησαν και οι Kerr κ.α. (52), με στατιστικά μεγαλύτερη αύξηση δύναμης σε ομάδα λήψης NPN_1 έναντι ομάδας PLAC, για κάμψεις και εκτάσεις γόνατος ($p<0.05$). Επιπλέον, μεγαλύτερη αύξηση δύναμης μετά από δέκα εβδομάδες προπονήσεων με αντιστάσεις παρατηρήθηκε στα άτομα που έλαβαν μείγμα ροφήματος πρωτεΐνης προ ύπνου έναντι αυτών που έλαβαν εικονικό φάρμακο, αποτέλεσμα που παρατήρησαν και οι Snijders κ.α. (57). Στην συγκεκριμένη έρευνα η 1 RM εξετάστηκε σε πρέσα ποδιών, έκταση ποδιού, πιέσεις στήθους, πιέσεις ώμων και έλξεις σε μηχάνημα για πλάτη.

Οι Atherton κ.α. (54) συνέκριναν διαφορετικές δοσολογίες χορήγησης συμπληρώματος πρωτεΐνης (20γρ vs 40γρ) μετά την προπόνηση με αντιστάσεις. Η ομάδα λήψης 40γρ συμπληρώματος έδειξε να έχει στατιστικά σημαντικότερες αυξήσεις δύναμης, μέσω μίας μέγιστης επανάληψης σε εκτάσεις ποδιού, πιέσεις στήθους, πιέσεις ώμων, σε σχέση με την ομάδα λήψης 20γρ συμπληρώματος πρωτεΐνης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

Οι Cribb κ.α. (44) και οι Joy κ.α. (60) εξέτασαν τις διαφορές μεταξύ δύο πηγών πρωτεΐνης, σχετικά με την επιρροή τους στην μυϊκή δύναμη προπονημένων ατόμων, μετά από μία περίοδο προπονήσεων με αντιστάσεις. Οι πρώτοι συνέκριναν (44) τα αποτελέσματα της χορήγησης απομονωμένου ορού γάλατος με εκείνα της χορήγηση καζεΐνης στην μυϊκή δύναμη, μέσω 1 RM σε άρσεις θανάτου, καθίσματα, και έλξεις στην τροχαλία για πλάτη. Το αποτέλεσμά τους έδειξε ότι η ομάδα που λάμβανε απομονωμένο ορό γάλατος εμφάνισε στατιστικά μεγαλύτερες αυξήσεις σε μυϊκή δύναμη για όλες τις ασκήσεις που προαναφέρθηκαν έναντι της ομάδας καζεΐνης. Από την άλλη, οι Joy (60) που σύγκριναν την χορήγηση ορού γάλατος (υψηλής βιολογικής αξίας) εναντίον πρωτεΐνης ρυζιού (χαμηλής βιολογικής αξίας), παρατήσαν και στις δύο ομάδες αύξηση της δύναμης με την λήξη του πρωτοκόλλου συγκριτικά με τις αρχικές μετρήσεις, χωρίς να υπάρξει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$).

3.4.3.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΩ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ ΑΛΜΑΤΟΣ

Ένας ακόμα τρόπος αξιολόγησης της επίδρασης της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης στην απόδοση των συμμετεχόντων, είναι η επίδοση του κάτω σώματος μετρούμενη μέσω άλματος αντίστροφης κίνησης (CMJ). Τον συγκεκριμένο δείκτη χρησιμοποίησαν έξι έρευνες (46),(53),(59),(63-65). Μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν προ-πρωτοκόλλου σε μία έρευνα (53), προ-προπόνησης (n=5 έρευνες), 3 ώρες μετά την προπόνηση (n=2 έρευνες), 10 ώρες μετά την προπόνηση (n=1 έρευνα) (64), 24 ώρες μετά την προπόνηση (n=4 έρευνες), 48 ώρες μετά την προπόνηση (n=3 έρευνες), 72 ώρες μετά την προπόνηση (n=2 έρευνες), μετά την προπόνηση (n=1 έρευνα) (65), μετά το πέρας του πρωτοκόλλου (n=1 έρευνα) (53).

Τέσσερις από τις έξι έρευνες συνέκριναν την επίδραση συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης στην απόδοση, μέσω αντίστροφου άλματος (CMJ), με εικονικό φάρμακο (υδατάνθρακα). Οι West κ.α. (64) που εξέτασαν την λήψη ορού γάλατος έναντι εικονικού φαρμάκου στην απόδοση μέσω CMJ, βρήκαν μία μικρή μη στατιστικά σημαντική αύξηση στο άλμα αντίστροφης κίνησης υπέρ της ομάδας πρωτεΐνης. Οι Hilkens κ.α. (63) συνέκριναν την χορήγηση πρωτεΐνης ορού γάλατος προ ύπνου με την αντίστοιχη χορήγηση εικονικού φαρμάκου, σε προπονημένα άτομα. Παρατήρησαν μία μείωση της απόδοσης του κάτω σώματος και για τις δύο ομάδες αμέσως μετά την άσκηση με αντιστάσεις, λόγω μείωσης των CMJ. Τα CMJ και των δύο ομάδων επανήλθαν στις αρχικές τους τιμές μετά από 72 ώρες ανάρρωσης, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Επίσης, οι Boone κ.α. (53), που συνέκριναν την χορήγηση ορού γάλατος με εικονικό φάρμακο σε απροπόνητα άτομα, παρατήρησαν αύξηση στην απόδοση τους με την λήξη του πρωτοκόλλου, χωρίς όμως

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Αντιθέτως, οι Rankin κ.α. (59) που συνέκριναν ομάδα λήψης πρωτεΐνης (προπονημένων γυναικών και αντρών) με ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου (προπονημένων γυναικών και αντρών), παρατήρησαν μια στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ομάδα λήψης πρωτεΐνης των γυναικών μετά από προπόνηση με αντιστάσεις.

Οι υπόλοιπες έρευνες που χρησιμοποίησαν τα CMJ ως δείκτη αξιολόγησης της πρωτεΐνης στην απόδοση των ατόμων, ήταν οι Jacinto κ.α. (65) και οι Rindom κ.α. (46). Στις δύο αυτές έρευνες εξετάστηκαν οι πιθανές διαφορές μεταξύ ορού γάλατος και πρωτεΐνης κολλαγόνου. Πιο συγκεκριμένα, οι Jacinto κ.α. (65) παρατήρησαν ότι η χορήγηση ορού γάλατος σε απροπόνητα άτομα οδηγεί σε μεγαλύτερη αύξησης μυϊκής απόδοσης κάτω σώματος, μέσω μείωσης της εξασθένησης του CMJ μετά την άσκηση με αντιστάσεις. Από την άλλη πλευρά, οι Rindom κ.α. (46) παρατήρησαν ότι οι τιμές των CMJ επέστρεψαν στα ίδια επίπεδα με αυτές που είχαν οι προπονημένοι συμμετέχοντες πριν την προπόνηση, 48 ώρες μετά την άσκηση με αντιστάσεις. Ωστόσο, δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ των ομάδων λήψης πρωτεΐνης (ορού γάλατος vs πρωτεΐνης κολλαγόνου).

3.4.3.4 ΔΥΝΑΜΗ ΛΑΒΗΣ

Για την αξιολόγηση της επίδρασης της πρωτεΐνης στην μυϊκή απόδοση των συμμετεχόντων, αξιολογήθηκε και η δύναμη της λαβής από δύο έρευνες (48), (54). Οι μετρήσεις και στις δύο έρευνες έγιναν τόσο προ πρωτοκόλλου όσο και μετά την λήξη του. Οι Nakayama κ.α. (48) εξέτασαν τις διαφορές στην επίδραση της δύναμης λαβής μεταξύ λήψης γάλατος και εικονικού φαρμάκου, με το αποτέλεσμα να δείχνει ότι καμία από τις δύο ομάδες δεν οδήγησε στην αύξηση του συγκεκριμένου δείκτη έπειτα από προπονήσεις αντιστάσεων. Από την άλλη, οι Atherton κ.α. (54) συνέκριναν την επίδραση διαφορετικών δοσολογιών πρωτεΐνης ορού γάλατος (40γρ vs 20γρ) στην δύναμη της λαβής. Παρατηρήθηκαν αυξήσεις στην δύναμη της λαβής μετά την λήξη του πρωτοκόλλου συγκριτικά με τις αρχικές τιμές των ομάδων, ωστόσο δεν βρέθηκε κάποια διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων λήψης πρωτεΐνης.

3.4.3.5 ΕΥΡΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

Την επίδραση της χρονικής στιγμής λήψης πρωτεΐνης στην ανάκτηση του εύρους κίνησης μετά από προπόνηση με αντιστάσεις, αξιολόγησαν οι Kim κ.α. (43). Το αποτέλεσμα που εξήγαγαν ήταν ότι η χρονική στιγμή πρόσληψης της πρωτεΐνης δεν επηρεάζει την ανάκτηση του εύρους κίνησης και κατά συνέπεια και της απόδοσης των συμμετεχόντων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

3.4.3.6 ΑΛΛΕΣ ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Επιπλέον, οι Nakayama κ.α. (48) χρησιμοποίησαν για την αξιολόγηση της επίδρασης της πρωτεΐνης στην απόδοση δοκιμασίες όπως είναι η μέγιστη ταχύτητα βάδισης, δοκιμασία <<up and go>> και η <<sit to stand up>>, μετρούμενες προ και μετά πρωτοκόλλου. Βρέθηκαν αυξήσεις, μετά από έξι μήνες προπονήσεων με αντιστάσεις, και για τις δύο δοκιμασίες τόσο για τα απροπόνητα άτομα που λάμβαναν ρόφημα γάλατος όσο και για τα άτομα που λάμβαναν ρόφημα υδατάνθρακα.

Οι Rankin κ.α. (59) χρησιμοποίησαν την δοκιμασία σπριντ 20 μέτρων για την αξιολόγηση της απόδοσης, συγκρίνοντας ομάδα αντρών που λάμβανε πρωτεΐνη (γάλα) εναντίον ομάδας αντρών που λάμβανε εικονικό φάρμακο (υδατάνθρακα) αλλά και εναντίον των αντίστοιχων ομάδων γυναικών. Παρατηρήθηκε μια ελαχιστοποίηση των μειώσεων στην απόδοση του σπριντ μετά από άσκηση με αντιστάσεις, μόνο στην ομάδα χορήγησης γάλατος των γυναικών.

Οι Rindom κ.α. (46) συνέκριναν την επίδραση μεταξύ ορού γάλατος και πρωτεΐνης κολλαγόνου στην απόδοση προπονημένων συμμετέχοντων μέσω μέγιστης αερόβιας ικανότητας και αναερόβιας επίδοσης μέσω δοκιμασίας TTE (στατικό ποδήλατο και μέγιστο άλμα). Ευεργετικές επιδράσεις στην οξεία αναερόβια ισχύ και δύναμη παρατηρήθηκαν και για τις δύο ομάδες κατά τις 48 ώρες ανάρρωσης από την προπόνηση αντιστάσεων, χωρίς κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Οπότε η ποιότητα της πρωτεΐνης δεν έχει κάποια επίδραση στην ανάρρωση των μυών με κριτήριο την μυϊκή απόδοση των συμμετέχοντων.

Τέλος, οι Kerr κ.α. (52) εξέτασαν την επίδρασης της συμπληρωματικής χορήγησης της πρωτεΐνης στην απόδοση των συμμετέχοντων μετά από προπόνηση με αντιστάσεις, χρησιμοποιώντας μία εξαντλητική δοκιμασία των πέντε σετ με οκτώ επαναλήψεων κάμψης γόνατος. Αυτή η εξαντλητική δοκιμασία, πραγματοποιήθηκε στην αρχή του πρωτοκόλλου όσο και 48 και 72 ώρες μετά από άσκηση με αντιστάσεις. Μία ευεργετική επίδραση στην ανάρρωση των μυών έως και 72 ώρες μετά από την συγκεκριμένη δοκιμασία, παρατηρήθηκε στην ομάδα των ατόμων που έλαβαν το συμπλήρωμα NPN_1 με το πρώτο γεύμα της ημέρας τους έναντι των αυτών που κατανάλωσαν το εικονικό φάρμακο με το πρώτο γεύμα της ημέρας τους ($p<0.05$).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

3.4.4 ΜΥΙΚΟΣ ΠΟΝΟΣ/ΠΙΑΣΙΜΟ

Οκτώ έρευνες την αίσθηση του μυϊκού πόνου μετά από άσκηση με αντιστάσεις, ως δείκτη αξιολόγησης της επίδρασης της πρωτεϊνικής χορήγησης στην ανάρρωση των μυών (42),(43),(46),(49),(59),(60),(61),(63). Τρεις έρευνες (46),(59),(63) ανέφεραν αρχικές τιμές για τον μυϊκό πόνο, μετρήσεις έγιναν και προ προπονητικά (n=5 έρευνες), 30 λεπτά μετά την προπόνηση με αντιστάσεις (n=1 έρευνα), 1 ώρα μετά την προπόνηση (n=1 έρευνα), 24 ώρες μετά την προπόνηση (n=4 έρευνες), 48 ώρες μετά την προπόνηση (n=5 έρευνες),72 ώρες μετά την προπόνηση (n=2 έρευνες), 96 ώρες μετά την προπόνηση (n=1 έρευνα), ενώ οι Roberts κ.α. (61) αξιολόγησαν τον μυϊκό πόνο κατά τις ημέρες 8-10 του πρωτοκόλλου. Τέσσερις έρευνες (46),(46),(59),(63) αξιολόγησαν το μυϊκό πιάσιμο λόγω άσκησης με αντιστάσεις, μέσω μιας οπτικής αναλογικής κλίμακας (VAS), δύο έρευνες (42),(63) μέσω ερωτηματολογίων με βαθμολογίες από 0-7 και από 0-10 αντίστοιχα. Επίσης, σε δύο έρευνες η αξιολόγηση έγινε μέσω υποκειμενικής αίσθησης του μυϊκού πόνου (60),(61) , ενώ οι Babault κ.α. (49) χρησιμοποίησαν για την εξέταση της αίσθησης του μυϊκού πόνου των συμμετεχόντων, ένα σετ εκτάσεων ποδιού σε ένταση 70% της 1 RM και δύο άλματα αντίστροφης κίνησης.

Τέσσερις από τις οκτώ μελέτες που αξιολόγησαν τον μυϊκό πόνο, σύγκριναν ομάδες λήψης πρωτεΐνης με ομάδες λήψης εικονικού φαρμάκου (42), (49), (59), (63). Στις έρευνές τους οι Hoffman κ.α. (42), και οι Hilkens κ.α. (63) αξιολόγησαν την επίδραση της χορήγησης πρωτεΐνης (πρωτεϊνικό μείγμα και ορός γάλατος αντίστοιχα) έναντι εικονικού φαρμάκου στην μείωση του μυϊκού πόνου σε προπονημένα άτομα, μέσω ερωτηματολογίου (42) και VAS (63). Οι Hoffman κ.α. (42) δεν παρατήρησαν κάποια μεγαλύτερη μείωση του μυϊκού πόνου, έως και 48 ώρες μετά την άσκηση, υπέρ των ατόμων που κατανάλωναν μείγμα πρωτεΐνης τόσο πριν όσο και μετά την άσκηση με αντιστάσεις. Αντιστοίχως, οι Hilkens κ.α. (63) δεν παρατήρησαν κάποια διαφορά μεταξύ ομάδας λήψης ορού γάλατος και της ομάδας εικονικού φαρμάκου, παρότι βρήκαν μια μικρή μείωση του μυϊκού πόνου υπέρ της ομάδας της πρωτεΐνης κατά την $96^{η}$ ώρα ανάρρωσης ($p>0.05$). Αντιθέτως, οι Rankin κ.α. (γάλα vs εικονικού φαρμάκου) (59) αξιολογήσαν την αίσθηση του μυϊκού πόνου μέσω VAS. Παρατήρησαν ότι η ομάδα λήψης γάλατος τόσο για άντρες όσο και για γυναίκες σημείωσε μικρότερη βαθμολογία αίσθησης μυϊκού πόνου κατά την $72^{η}$ ώρα ανάρρωσης έναντι της ομάδας PLAC ($p<0.05$). Όμοιο αποτέλεσμα παρατηρήθηκε και στην έρευνα των Babault κ.α. (49), οι οποίοι εκτός από τις διαφορές μεταξύ λήψης πρωτεΐνης και εικονικού φαρμάκου, σύγκριναν δύο μορφές πρωτεΐνης μεταξύ τους, ορό γάλατος (γρήγορης απορρόφησης)

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

εναντίον καζεΐνης (αργής απορρόφησης), σχετικά με την επίδρασή τους στην αίσθηση του μυϊκού πόνου από τους συμμετέχοντες. Μέσω της χρήσης 2 αλμάτων αντίστροφης κίνησης και έκτασης ποδιού στο 70% 1RM, βρήκαν ότι οι συμμετέχοντες που ήταν στην ομάδα λήψης ορού γάλατος (γρήγορης απορρόφησης) είχαν στατιστικά σημαντικότερες μειώσεις του μυϊκού πόνου έναντι τόσο της ομάδας καζεΐνης όσο και της ομάδας εικονικού φαρμάκου. Επομένως, η ταχύτητα πέψης της πρωτεΐνης φάνηκε να αποτελεί παράγοντα που επηρεάζει στην εξασθένιση του μυϊκού πόνου μετά από προπόνηση με αντιστάσεις.

Εκτός της σύγκρισης μεταξύ ομάδων πρωτεΐνης και PLAC, εξετάστηκε από τους Kim κ.α. (43) η επίδραση της χρονικής στιγμής λήψης της συμπληρωματικής πρωτεΐνης στον μυϊκό πόνο λόγω άσκησης με αντιστάσεις, με την αξιολόγηση να πραγματοποιείται μέσω VAS, πριν την προπόνηση, +24 ώρες, +48 ώρες, +72 ώρες και +96 ώρες μετά από αυτή. Παρατηρήθηκε ότι η χρονική στιγμή λήψης της πρωτεΐνης δεν έχει καμία επίδραση στον μυϊκό πόνο ($p>0.05$).

Οι Roberts κ.α. (61) εξέτασαν την διαφορά μεταξύ ομάδας κατανάλωσης 1,8γρ/kg και ομάδας 2.9γρ/kg πρωτεΐνης ημερησίως στην βελτίωση του μυϊκού πόνου μετά από προπόνηση με αντιστάσεις. Η αίσθηση του μυϊκού πόνου των προπονημένων ατόμων αξιολογήθηκε μέσω VAS τις ημέρες 8-10 της δοκιμής. Δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$) στην μείωση του μυϊκού πόνου σε καμία χρονική στιγμή.

Οι Rindom κ.α. (46) και οι Joy κ.α. (60) συνέκριναν την ποιότητα της συμπληρωματικής πρωτεΐνης στην βελτίωση του μυϊκού πόνου μετά από μια περίοδο προπονήσεων με αντιστάσεις. Οι πρώτοι (46) εξέτασαν την διαφορά του μυϊκού πόνου μεταξύ ορού γάλατος (υψηλής βιολογικής αξίας) και πρωτεΐνης κολλαγόνου (χαμηλής βιολογικής αξίας) μέσω VAS. Το αποτέλεσμα ήταν ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της αίσθησης μυϊκού πιασίματος σε διάστημα 48 ωρών μετά την άσκηση με αντιστάσεις, αλλά δεν βρέθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Το παραπάνω είναι αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε και από τους Joy κ.α. (60), που αξιολόγησαν την διαφορά της ποιότητας πρωτεΐνης ορού γάλατος (υψηλής βιολογικής αξίας) συγκριτικά με πρωτεΐνη ρυζιού (χαμηλής βιολογικής αξίας) στον μυϊκό πόνο μέσω υποκειμενικής αίσθησης του συγκεκριμένου δείκτη των συμμετεχόντων. Το τελικό εύρημά τους ήταν ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης οδήγησε σε μείωση της αίσθησης του μυϊκού πιασίματος μετά από προπόνηση με αντιστάσεις, χωρίς να υπάρξει κάποια διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$). Επομένως, από τις δύο αυτές έρευνες προκύπτει ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του μυϊκού πόνου σε

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

διάστημα 48 ωρών μετά την προπόνηση, χωρίς να επηρεάζει η ποιότητα της πρωτεΐνης σε αυτό.

3.4.5 ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΥΙΚΗΣ ΠΡΩΤΕΙΝΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ (MPS)

Η επίδραση της συμπληρωματικής λήψης πρωτεΐνης στην ανάρρωση των μυών μετά από άσκηση με αντιστάσεις, αξιολογήθηκε από οκτώ έρευνες μέσω της επίδρασής της στο ποσοστό της μυϊκής πρωτεϊνοσύνθεσης (41),(45),(51),(55),(56),(58),(62),(66). Δύο έρευνες έκαναν μετρήσεις πριν την προπόνηση με αντιστάσεις (51),(56). Επιπλέον μετρήσεις για την αξιολόγηση του ποσοστού MPS, 180 λεπτά πριν την προπόνηση (n=1 έρευνα), 120 λεπτά πριν την προπόνηση (n=1 έρευνα), κατά την ξεκούραση μετά την άσκηση (ώρα 0) (n=5 δοκιμές), 1 ώρα μετά την προπόνηση (n=3 έρευνες), 2 ώρες μετά την προπόνηση (n=3 έρευνες), 4 ώρες μετά την προπόνηση (n=3 έρευνες), 5 ώρες μετά την προπόνηση (n=2 έρευνες), 6 ώρες μετά την προπόνηση (n=2 έρευνες), 7 ώρες μετά την προπόνηση (n=1 έρευνα), 12 ώρες μετά την προπόνηση (n=1 έρευνα), μετά την λήξη της προπόνησης (n=5 έρευνες). Οι Holwerda κ.α. (58) εξέτασαν το ποσοστό MPS στην αρχή του πρωτοκόλλου και την τελευταία εβδομάδα του ($12^{η}$). Επίσης, υπήρξαν δύο έρευνες που χρησιμοποίησαν ως σημείο αναφοράς των μετρήσεων την χρονική στιγμή λήψης πρωτεΐνης και όχι την άσκηση με αντιστάσεις (45),(51), με μετρήσεις αμέσως μετά την λήψη της πρωτεΐνης και για τις δύο, 60 λεπτά μετά (51), 240 λεπτά μετά (51), 360 λεπτά μετά (45).

Οι Holwerda κ.α. (58) συνέκριναν την επίδραση χορήγησης ορού γάλατος μετα-προπονητικά αλλά και προ-ύπνου, με την αντίστοιχη χορήγηση ίσο ενεργειακού εικονικού φαρμάκου, στο ποσοστό της MPS μετά από 12 εβδομάδες προπονήσεων με αντιστάσεις. Παρατηρήθηκε αύξηση στο ποσοστό της MPS συγκριτικά με τις αρχικές μετρήσεις και για τις δύο ομάδες, χωρίς όμως διαφορές μεταξύ των ομάδων ($p<0.05$). Οι ίδιοι συγγραφείς σε άλλη έρευνά τους (45), συνέκριναν τόσο διαφορετικές δοσολογίες πρωτεΐνης ορού γάλατος μεταξύ τους (15γρ, 30γρ και 45γρ.) όσο και ενάντια ροφήματος εικονικού φαρμάκου χορηγούμενα μετά της άσκησης με αντιστάσεις. Βρήκαν ότι οι μεγαλύτερες δοσολογίες 30γρ και 45γρ οδηγούν σε μεγαλύτερες αυξήσεις της MPS ($p<0.05$) από ότι η χορήγηση 15γρ του εικονικού φαρμάκου. Οι μετρήσεις για την συγκεκριμένη μεταβλητή έγιναν πριν την προπόνηση και μετά από 6 ώρες ανάρρωσης. Η μεγαλύτερη αύξηση MPS παρατηρήθηκε στην ομάδα λήψης 30γρ ορού γάλατος ($p<0.05$). Επιπλέον, στην ίδια έρευνα παρατηρήθηκε καλύτερη απορρόφηση και μεγαλύτερη διαθεσιμότητα των αμινοξέων στην δοσολογία των 30γρ ($p<0.05$), το οποίο αποτελεί μια πιθανή εξήγηση και της μεγαλύτερης αύξησης του ποσοστού MPS.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

Οι Areta κ.α. (62), εξέτασαν την επίδραση τριών διαφορετικών μοτίβων χορήγησης πρωτεΐνης στο ποσοστό MPS σε προπονημένα άτομα που υποβλήθηκαν σε μία προπόνηση με αντιστάσεις. Πιο συγκεκριμένα, συγκρίθηκε η λήψη 8*10γρ ορού γάλακτος που γινόταν ανά 1,5 ώρα (PULSE) με την λήψη 4*20γρ ορού γάλακτος που γινόταν ανά 3 ώρες (INT) και με την λήψη 2*40γρ ορού γάλατος που γινόταν ανά 6 ώρες (BOLUS). Παρατηρήθηκε ότι η ποσότητα και ο χρόνος λήψης της πρωτεΐνης με την μορφή ορού γάλατος επηρεάζει την αύξηση του ποσοστού MPS και κατ΄επέκταση και την μυϊκή υπερτροφία και ανάρρωση των μυών. Μεγαλύτερη αύξηση της MPS σημειώθηκε στην ομάδα INT ($p<0.05$).

Τέσσερις έρευνες συνέκριναν διαφορετικά είδη πρωτεΐνης μεταξύ τους για να εξετάσουν την διαφορά στην επίδρασή τους στο ποσοστό MPS (51),(55),(56),(66). Οι Burd κ.α. (51), αξιολόγησαν την διαφορά μεταξύ ομάδας λήψης μετά-προπονητικού απομονωμένου ορού γάλατος (WPI) έναντι ομάδας λήψης μετά-προπονητικής καζεΐνης. Η ποσότητα των αμινοξέων στο αίμα και συνεπώς και το ποσοστό του MPS, βρέθηκαν αυξημένα στην ομάδα WPI έναντι της ομάδας της καζεΐνης από την $1^{η}$ ώρα ανάρρωσης και μετά ($p<0.05$). Οι ίδιοι συγγραφείς (66) συνέκριναν την χορήγηση ορού γάλατος με εκείνη του μοσχαρίσιου κιμά εστιάζοντας στην επίδρασή τους στο ποσοστό MPS μετά από άσκηση με αντιστάσεις. Στην ομάδα που κατανάλωνε ορό γάλατος σημειώθηκε μεγαλύτερη αύξηση του MPS ($p<0.05$) στο παράθυρο 0-2 ώρες μετά από την προπόνηση αντιστάσεων, ωστόσο το ποσοστό της αύξησης του MPS βρέθηκε στα ίδια επίπεδα για τις δύο ομάδες στο παράθυρο 2-5 ωρών μετά την άσκηση με αντιστάσεις, χωρίς διαφορές μεταξύ τους ($p>0.05$). Στην έρευνα των Pinckaers κ.α. (55), συγκρίθηκε η λήψη πρωτεΐνης πατάτας με την λήψης ορού γάλατος. Σημειώθηκαν αυξήσεις του ποσοστού MPS με την λήψη μετά-προπονητικής πρωτεΐνης και για τις δύο ομάδες ($p<0.05$), χωρίς όμως να υπάρξουν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$). Αντιθέτως, οι Reidy κ.α. (56) που συνέκριναν την χορήγηση μείγματος πρωτεΐνης (πολλές πηγές πρωτεΐνης) έναντι ορού γάλατος (μία μορφή πρωτεΐνης), βρήκαν ότι η ομάδα λήψης μείγματος πρωτεΐνης είχε υψηλότερα επίπεδα MPS τόσο στα πρώιμα (0-2 ώρες) όσο και στα πιο προχωρημένα στάδια ανάρρωσης (2-4 ώρες) συγκριτικά με την ομάδα λήψης ορού γάλατος. Έτσι, συμπέραναν ότι οι περισσότερες πηγές πρωτεΐνης (μείγμα) είναι ικανότερες να παρατείνουν την αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης.

Η μοναδική έρευνα στην οποία υπήρξε σύγκριση μεταξύ ηλικιακών ομάδων ήταν αυτή των Hermans κ.α. (41). Ελέγχθηκε η πιθανή διαφορά μεταξύ νεαρών αντρών και ηλικιωμένων ως προς την ανταπόκρισή τους στην λήψη 200γρ. κουαρκ μετά από την προπόνηση με

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

αντιστάσεις. Παρατηρήθηκε μία ανοδική τάση του ποσοστού MPS έως και 240 λεπτά μετά της άσκησης, χωρίς όμως να υπάρξουν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων (p>0.05).

3.4.6 ΒΙΟΔΕΙΚΤΕΣ

Στην παρούσα ανασκόπηση συμπεριλάβαμε στους βιοδείκτες την κρεατινίνη ή κινάση της κρεατίνης (CK) που αξιολογήθηκε σε έξι έρευνες (42),(43),(48),(59),(61),(63) και την κορτιζόλη που μετρήθηκε σε δύο έρευνες (42),(63).

3.4.6.1 ΚΡΕΑΤΙΝΙΝΗ (CK)

Δύο από τις έξι έρευνες αξιολόγησαν την CK στην αρχή του πρωτοκόλλου (48),(61). Επιπλέον μετρήσεις CK πραγματοποιήθηκαν προ προπονητικά (n=4 έρευνες), μετά την προπόνηση με αντιστάσεις (n=2 έρευνες), +3 ώρες από προπόνηση (n=1 έρευνα), +24 ώρες από προπόνηση (n=4 έρευνες), +48 ώρες από προπόνηση (n=4 έρευνες), +72 ώρες από προπόνηση (n=3 έρευνες), +92 ώρες από προπόνηση (n=1 έρευνα). Οι Nakayama κ.α. (48) μέτρησαν τον συγκεκριμένο βιοδείκτη στην αρχή και στο τέλος του πρωτοκόλλου, ενώ οι Roberts κ.α. (61) πραγματοποίησαν μετρήσεις στην αρχή του πρωτοκόλλου καθώς και τις ημέρες 8-10 της δοκιμής.

Τέσσερις από τις έξι έρευνες χρησιμοποίησαν εικονικό φάρμακο προκειμένου να συγκρίνουν την επίδραση της πρωτεΐνης στην CK, έπειτα από προπόνηση αντιστάσεων (42),(48),(59),(63). Οι Hoffman κ.α. (42) που αξιολόγησαν την επίδρασης της χορήγησης πρωτεϊνικού μείγματος έναντι εικονικού φαρμάκου, πριν και μετά από άσκηση με αντιστάσεις, στην συγκέντρωση της CK, βρήκαν ότι η CK αυξάνεται και στις δύο ομάδες έως και 24 ώρες μετά την προπόνηση, αλλά παραμένει αυξημένη μόνο στην ομάδα PLAC κατά την 48^{η} ώρα ανάρρωσης (p<0.05). Αυτό δείχνει ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης προ προπονητικά οδηγεί σε μια πιθανή προστασία ενάντια της καταστροφής των μυϊκών ινών λόγω της άσκησης. Οι Nakayama κ.α. (48), συνέκριναν άτομα που λάμβαναν πρωτεϊνικό μείγμα με άτομα που λάμβαναν εικονικό φάρμακο, παίρνοντας μετρήσεις συγκέντρωσης CK στην αρχή και στο πέρας του πρωτοκόλλου. Βρήκαν ότι η CK αυξήθηκε έπειτα από 6 μήνες προπονήσεων με αντιστάσεις και παρέμεινε αυξημένη μόνο στην ομάδα εικονικού φαρμάκου (p<0.05). Στην έρευνα των Rankin κ.α. (59), εξετάστηκαν οι διαφορές μεταξύ ομάδας λήψης πρωτεΐνης γάλατος για άντρες και γυναίκες και ομάδας λήψης εικονικού φαρμάκου για άντρες και γυναίκες. Αυτό που παρατήρησαν ήταν ότι οι συγκεντρώσεις της CK αυξήθηκαν και στις 4 ομάδες, αλλά μειώθηκαν την 72^{η} ώρα ανάρρωσης από την άσκηση με αντιστάσεις στις ομάδες λήψης πρωτεΐνης γάλατος τόσο για τους άντρες όσο και για τις γυναίκες

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

($p<0.05$). Αντιθέτως, οι Hilkens κ.α. (63) συγκρίνοντας την χορήγηση ορού γάλατος έναντι της χορήγησης εικονικού φαρμάκου, βρήκαν ότι η CK ήταν αυξημένη και στις 2 ομάδες 24 ώρες μετά την προπόνηση, με μια μείωση στις 72 ώρες μετά την προπόνηση, χωρίς να υπάρξουν διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων ($p>0.05$).

Η χρονική στιγμή λήψης της πρωτεΐνης δεν φάνηκε να επηρεάζει την συγκέντρωση της CK μετά την προπόνηση, καθώς ήταν αυξημένη για το διάστημα 0-72 ώρες μετά την άσκηση και για τα 3 γκρουπ που χρησιμοποίησαν οι Kim κ.α. (43) (λήψη συμπληρώματος πριν την άσκηση, λήψη συμπληρώματος μετά την άσκηση, λήψη συμπληρώματος πριν και μετά την άσκηση). Ωστόσο, η συγκέντρωση της CK φάνηκε να μειώνεται την $92^{η}$ ώρα μετά την προπόνηση με αντιστάσεις, χωρίς διαφορές μεταξύ των ομάδων ($p>0.05$).

Οι Roberts κ.α. (61) εξέτασαν την επίδραση της ημερήσιας πρόσληψης πρωτεΐνης στην συγκέντρωση της CK μετά από άσκηση με αντιστάσεις, συγκρίνοντας δύο ομάδες λήψης ημερήσιας πρωτεΐνης (1.8γρ/kg vs 2.9γρ/kg). Δεν σημειώθηκε βελτίωση στις συγκεντρώσεις των CK σε διάρκεια δύο ημερών για καμία από τις δύο ομάδες.

3.4.6.2 ΚΟΡΤΙΖΟΛΗ

Δύο έρευνες αξιολόγησαν την επίδραση της πρωτεΐνης στην συγκέντρωση της κορτιζόλη έπειτα από άσκησε με αντιστάσεις (42),(63). Οι Hoffman κ.α. (42) εξέτασαν τις διαφορές μεταξύ ομάδας λήψης πρωτεϊνικού μείγματος (42γρ πρωτεΐνης) και ομάδας λήψης ίσο-ενεργειακού εικονικού φαρμάκου στην επιρροή τους πάνω στην συγκέντρωση κορτιζόλης. Πραγματοποίησαν μετρήσεις του συγκεκριμένου βιοδείκτη και για τις δύο ομάδες προ προπονητικά, αμέσως μετά την άσκηση, +15 λεπτά μετά την άσκηση, +24 ώρες μετά την άσκηση και +48 ώρες μετά την άσκηση. Η συγκέντρωση της κορτιζόλης βρέθηκε αυξημένη 15 λεπτά μετά την προπόνηση και για τις δύο ομάδες, επιστρέφοντας στις προ προπονητικές τιμές 24 και 48 ώρες μετά την προπόνηση, χωρίς να υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ομάδων ($p>0.05$). Αντιθέτως, οι Hilkens κ.α. (63) πραγματοποίησαν μετρήσεις της κορτιζόλης στην αρχή του πρωτοκόλλου, +3 ώρες από την άσκηση, +24 ώρες από την άσκηση και +48 ώρες από την άσκηση τόσο για την ομάδα της πρωτεΐνης (ορός γάλατος) όσο και για την ομάδα εικονικού φαρμάκου (υδατάνθρακα). Παρατήρησαν μείωση της κορτιζόλης και στις δύο ομάδες 3 ώρες μετά την άσκηση συγκριτικά με τις αρχικές τους τιμές, ωστόσο η συγκέντρωση της κορτιζόλης επέστρεψε στα αρχικά της επίπεδα μετά από 24 και 48 ώρες από την προπόνηση και για τα 2 γκρουπ, χωρίς να υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους ($p<0.05$).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην συγκεκριμένη ανασκόπηση συμπεριλήφθηκαν έρευνες που συνέκριναν την λήψη συμπληρωματικής χορήγησης με εικονικό φάρμακα (κατά κύριο λόγο υδατάνθρακα) σε 13 έρευνες, τις πρωτεϊνικές πηγές μεταξύ τους για τον καθορισμό της επίδρασης της ποιότητας της πρωτεΐνης στην ανάρρωση σε 9 έρευνες. Επιπλέον, αξιολογήθηκε η χρονική στιγμή λήψης σε 2 έρευνες, η δοσολογία της πρωτεΐνης σε 3 έρευνες, τόσο των προπονημένων όσο και απροπόνητων ατόμων. Επίσης, εξετάστηκε και η διαφορά μεταξύ ηλικιωμένων και νέων απροπόνητων αντρών από 1 έρευνα στην ανάρρωση των μυών. Η ανάρρωση μετρήθηκε μέσω των μεταβλητών που προαναφέρθηκαν.

Η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης φάνηκε να έχει ευεργετική επίδραση στην μυϊκή δύναμη και απόδοση, καθώς παρατηρήσαμε αυξήσεις στις τελικές μετρήσεις των δεικτών αξιολόγησης για μυϊκή δύναμη και απόδοση, έναντι των αρχικών για σχεδόν όλες τις έρευνες, ανεξαρτήτως συγκρίσεων. Ωστόσο, υπήρξαν 3 έρευνες που δεν παρατήρησαν αυξήσεις σε ισομετρική MVC (63), σε εύρος κάμψης βραχίονα (43) και σε δύναμη λαβής (48) για τις ομάδες πρωτεΐνης. Πιο συγκεκριμένα, η σύγκριση των ομάδων πρωτεΐνης με ομάδες PLAC έδειξε πιο γρήγορη ανάρρωση των MVC στις ομάδες πρωτεΐνης για ≥ 1 χρονικό σημείο, με μόλις μία έρευνα να δείχνει ότι η ομάδα PLAC είχε πιο γρήγορη αναπλήρωση της ισομετρικής MVC (46). Σχετικά με την απόδοση των συμμετέχοντων, η οποία μετρήθηκε μέσω διάφορων δοκιμασιών (σπριντ, CMJ, εύρος κίνησης κ.α.), παρατηρήθηκε αναπλήρωση της απόδοσης σε όλες τις μελέτες τόσο σε προπονημένα όσο και σε απροπόνητα άτομα, πλην (48) που δεν παρατήρησε κάποια επίδραση. Ωστόσο, δεν υπήρξαν διαφορές μεταξύ ομάδων πρωτεΐνης και ομάδων PLAC, με αποτέλεσμα η αυξημένη ικανότητα απόδοσης των συμμετεχόντων να μην είναι ξεκάθαρα προϊόν της συμπληρωματικής χορήγησης πρωτεΐνης. Από την άλλη, η χορήγηση πρωτεΐνης φάνηκε να οδηγεί σε μεγαλύτερες αυξήσεις δύναμης έναντι PLAC σε προπονημένα άτομα.

Σημαντική αναπλήρωση της MVC μετά τις 48 ώρες ανάρρωσης, παρατηρήθηκε και στις έρευνες που εξέτασαν την επίδραση της ποιότητας της πρωτεΐνης στην ανάρρωση των μυών (65,46). Παρά την σημαντική αναπλήρωση, δεν φάνηκε η ποιότητα της πρωτεΐνης να επηρεάζει την ανάρρωση της MVC, διότι δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των πηγών πρωτεΐνης. Για την μυϊκή δύναμη το αποτέλεσμα ήταν διφορούμενο, καθώς μία έρευνα (44) έδειξε μεγαλύτερη αύξηση σε προπονημένα άτομα που κατανάλωναν ορό γάλατος (υψηλής βιολογικής αξίας) έναντι αυτών που λάμβαναν καζεΐνη, ενώ οι Joy κ.α. (60) παρατήρησαν ίδιου βαθμού αυξήσεις για ορό γάλατος και πρωτεΐνη ρυζιού. Παρόμοιο αποτέλεσμα

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

παρατηρήθηκε και για την μυϊκή απόδοση των συμμετέχοντων. Επομένως, δεν φαίνεται να υπάρχει ξεκάθαρο προβάδισμα κάποιου είδους πρωτεΐνης στην αύξηση της δύναμης ή της απόδοσης των ατόμων. Παρόλο που η ποιότητα της πρωτεΐνης φάνηκε να μην επηρεάζει τους δείκτες που σχετίζονται με την απόδοση των συμμετέχοντων, η υψηλότερη κατανάλωση (40γρ vs 20γρ) τόσο πρωτεϊνικού συμπληρώματος (54), όσο και ημερήσιας κατανάλωσης πρωτεΐνης (61) (1,8γρ/kg vs 2,9γρ/kg) παρουσίασαν μεγαλύτερες αυξήσεις σε δύναμη μέσω 1RM, αλλά και γρηγορότερη ανάρρωση της απόδοσης. Παρόλο που η δοσολογία φάνηκε να επηρεάζει την απόδοση, η χρονική στιγμή λήψης της πρωτεΐνης δεν φάνηκε να επηρεάζει αυτή την μεταβλητή (43).

Η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης είχε θετικές επιδράσεις στον μυϊκό πόνο, που προκαλείται μετά από άσκηση με αντιστάσεις. Η σύγκριση ομάδας πρωτεΐνης με ομάδα εικονικού φαρμάκου για τον συγκεκριμένο δείκτη, έδειξε ότι δεν υπάρχει κάποιο όφελος υπέρ της ομάδας πρωτεΐνης, καθώς οι μισές μελέτες (2/4) μπορεί να έδειξαν μεγαλύτερες μειώσεις μυϊκού πόνου για την ομάδα πρωτεΐνης, ωστόσο οι υπόλοιπες δεν εντόπισαν κάποια διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων, αν και σε σύγκριση με τις αρχικές τιμές των μετρήσεων ο μυϊκός πόνος είχε πτωτική πορεία κατά την περίοδο της ανάρρωσης. Η ποιότητα της πρωτεΐνης δεν φάνηκε να οδηγεί σε επιπλέον μείωση του μυϊκού πόνου, παρότι υπήρχαν μειώσεις κατά την διάρκεια ανάρρωσης. Επίσης, επίδραση στον μυϊκό πόνο δεν φάνηκε να έχει ούτε η χρονική στιγμή λήψης της πρωτεΐνης (43) ούτε και η δοσολογία που κατανάλωναν τα άτομα καθημερινά (61). Ωστόσο, ο μυϊκός πόνος δεν μπορεί να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την κατανόηση της επίδρασης της πρωτεΐνης στην ανάρρωση των μυών, καθώς μπορεί να επηρεάζεται από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες όπως η ψυχολογική διάθεση, η ποιότητα του ύπνου (67).

Αυξήσεις του ποσοστού MPS παρατηρήθηκαν και στις 7 μελέτες που χρησιμοποίησαν τον συγκεκριμένο δείκτη. Η σύγκριση πρωτεΐνης με εικονικό φάρμακο έγινε σε 2 μελέτες, με μόνο την μια (45) να βρίσκει μεγαλύτερες αυξήσεις στην ομάδα λήψης 30γρ ορού γάλατος. Ο απομονωμένος ορός γάλατος φάνηκε να έχει ένα πλεονέκτημα στην αύξηση του MPS έναντι της καζεΐνης (51). Επιπλέον, ο ορός γάλατος φάνηκε να οδηγεί πιο άμεσα σε αύξηση του ποσοστού ενάντια τόσο της πρωτεΐνης από μοσχάρι όσο και από πατάτα, αν και σε διάστημα 2-5 ωρών τα επίπεδα αύξησης ήταν πανομοιότυπα. Επίσης, αύξηση του MPS έδειξε και η λήψη κουαρκ (41), χωρίς να υπάρχουν διαφορές σε ηλικιακές ομάδες. Το αποτέλεσμα ήταν ότι η χορήγηση πρωτεΐνης φαίνεται ότι μπορεί να οδηγήσει πιο γρήγορα σε αύξηση του MPS, παρότι η σύγκριση έγινε με διαφορετικές ομάδες ελέγχου (εικονικό φάρμακο,

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

διαφορετικές πηγές). Αξιοσημείωτη ήταν και η έρευνα των Areta κ.α. (62), οι οποίοι βρήκαν πως η λήψη 20γρ πρωτεΐνης ανά 3 ώρες αποτελεί το καλύτερο σχήμα για την καλύτερη αύξηση του MPS.

Τα αποτελέσματα της επίδρασης της πρωτεΐνης στην CK μετά την προπόνηση με αντιστάσεις, ήταν διφορούμενα. Αυτό, διότι μπορεί 2 έρευνες (42), (48) έδειξαν μεγαλύτερη μείωση της πρωτεΐνης στην CK έναντι ομάδων PLAC σε >= 1 χρονικό σημείο, ωστόσο υπήρξαν ισάριθμες έρευνες, όπου δεν παρατήρησαν διαφορές μεταξύ των 2 αυτών ομάδων (59), (63). Επιπλέον, δεν υπήρξε κάποια επίδραση στην CK μετά την άσκηση με αντιστάσεις, τόσο της χρονικής στιγμής λήψης της πρωτεΐνης (43), όσο και της δόσης που καταναλώθηκε (61). Σύμφωνα με άλλες μελέτες (14) , (68) η CK δεν μπορεί να αποτελέσει τον πιο έμπιστο δείκτη για την αξιολόγηση της ανάρρωσης των μυών, παρόλο που οι Pasiakos κ.α. (68) παρατήρησαν μειωμένα επίπεδα CK μετά την λήψη πρωτεΐνης, καθώς θεωρείται ότι τέτοιου είδους μετρήσεις δεν θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν στην ανάρρωση των μυών λόγω ατομικής ποικιλομορφίας. Σχετικά με την κορτιζόλη, δεν μπορέσαμε να εξάγουμε κάποιο συμπέρασμα, διότι ο αριθμός των ερευνών ήταν μικρός (42), (63), αλλά και λόγω μη συγκρίσιμων αποτελεσμάτων.

Σε αυτή την ανασκόπηση παρατηρήσαμε ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης έχει ευεργετική επίδραση στην ανάρρωση των μυών μετά από άσκηση με αντιστάσεις για μερικές μεταβλητές, χωρίς όμως η χρονική στιγμή και η ποιότητα της πρωτεΐνης να αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν. Διφορούμενο είναι το αποτέλεσμα σχετικά με την κατάλληλη δοσολογία της πρωτεΐνης, διότι υπήρξαν έρευνες που παρατήρησαν καλύτερες αυξήσεις σε συγκεκριμένες μεταβλητές (δύναμη, απόδοση) για υψηλότερες δοσολογίες. Η ποικιλία στο εύρος πρόσληψης συμπληρώματος πρωτεΐνης μεταξύ 5-80γρ καθιστά αδύνατη την αναφορά με σιγουριά ότι η υψηλότερες δόσεις θα δώσουν καλύτερα αποτελέσματα ανάρρωσης. Σχετικά με την ποιότητα, δεν βρέθηκαν διαφορές και σε άλλες έρευνες που σύγκριναν 2 διαφορετικές πηγές πρωτεΐνης (69), (44), πράγμα που πιθανώς να οφείλεται στην συνολική ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης των ομάδων. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι η επίδραση της συμπληρωματικής χορήγησης δεν φάνηκε να επηρεάζεται τόσο από την φυσική κατάσταση των συμμετέχοντων. Επίσης, δεν εντοπίσαμε κάποιες διαφορές και για την διάρκεια των πρωτοκόλλων, επομένως άλλα στοιχεία φαίνεται να αποτελούν σημαντικές διαφορές, όπως είναι ο σχεδιασμός της μεθοδολογίας των δοκιμών, όπως οι διαφορετικές προπονήσεις και τα ασκησιολόγια, οι δείκτες αξιολόγησης, οι ομάδες ελέγχου και οι δημογραφικές διαφορές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

Οι Pearson κ.α. (71) μέσω της μετά-ανάλυσής για την επίδραση της πρωτεΐνης στην επίδραση των μυών, φάνηκε να υποστηρίζουν τα ευρήματα της ανασκόπησής μας σχετικά με την αναπλήρωση της δύναμη, της απόδοσης και του MPS. Ωστόσο, παρατήρησαν ότι σημαντικό ρόλο σε αυτό διαδραμάτισε και η φυσική κατάσταση των συμμετέχοντων, διότι φάνηκε αυξημένες οι τιμές κυρίως σε απροπόνητα άτομα. Επιπλέον, και αυτοί υποστηρίζουν ότι η χρονική στιγμή και η ποιότητα της πρωτεΐνης δεν έχει κάποια επίδραση στην βελτίωση των δεικτών αξιολόγησης. Ανάλογα ευρήματα, παρατήρησαν και οι Davies κ.α. (72), ωστόσο χρησιμοποίησαν για τον προσδιορισμό της ανάρρωσης της απόδοσης μόνο την μέγιστη ισομετρική σύσπαση γόνατος, χωρίς να το επαληθεύουν και με άλλους δείκτες, με αποτέλεσμα τα ευρήματά τους να μην μπορούν εφαρμοστούν με απόλυτη ακρίβεια. Επίσης, η συστηματική τους ανασκόπηση περιείχε πολλές διαφορετικές συγκρίσεις, πράγμα που καθιστά την γενίκευση των αποτελεσμάτων λίγο δύσκολη, όπως αναφέρουν και οι ίδιοι. Στην παρούσα ανασκόπηση μπορεί να μην έγινε αξιολόγηση της ποιότητας των ερευνών, ωστόσο υπήρξαν πιο περιορισμένα κριτήρια για την ένταξη μελετών, όπως η άσκηση με αντιστάσεις, η χορήγηση αποκλειστικά καθαρών πηγών πρωτεΐνης, κτλ.

Στην παρούσα ανασκόπηση, όπως και των Pearson (71), είχε μικρό αριθμό γυναικείου πληθυσμού (21%) με αποτέλεσμα να μην μπορούμε με σιγουριά να εξάγουμε τα οφέλη της χορήγησης πρωτεΐνης στην ανάρρωση των μυών του γυναικείου φύλου. Αυτό, αποτελεί επιτακτική ανάγκη για την διεξαγωγή περισσότερων έμπιστων μελετών στον γυναικείο πληθυσμό. Εκτός αυτού, η διεξαγωγή περισσότερων δοκιμών με πιο έμπιστους δείκτες αξιολόγησης (όπως η MVC και η απόδοση) πιο αυστηρά χρονικά περιθώρια για τις μετρήσεις, καθώς και πανομοιότυποι μεθοδολογικοί σχεδιασμοί (ασκήσεις, προπονήσεις, ομάδες ελέγχου) προκειμένου να εξαλειφθούν τυχόν διαφορές που προκύπτουν στις συγκρίσεις.

Εκτός αυτού στην δικιά μας ανασκόπηση βιβλιογραφίας εντοπίσαμε και αρκετές μελέτες που υποστήριζαν ότι η επιπλέον χορήγηση πρωτεϊνούχων σκευασμάτων ενισχύει την ανάκτηση της μυϊκής δύναμης και προάγει την μείωση της φλεγμονής και την μυϊκή αποκατάσταση (29),(30),(36). Στον αντίποδα αυτών των μελετών, βρέθηκαν έρευνες οι οποίες δεν εντόπιζαν αποτελέσματα σχετικά τόσο με την δύναμη όσο και την ανάρρωση των μυών. Τα ευρήματα των ερευνών τους έδειξαν την επίδραση που είχε η πρωτεΐνη στην αλλαγή της σύστασης σώματος χωρίς να επηρεάζεται η δύναμη και η λειτουργικότητα των μυών (37). Μία άλλη έρευνα απέδειξε ότι η χορήγηση πρωτεΐνης γάλακτος δεν είναι ικανή να καταπολεμήσει τον μυϊκό πόνο που προκαλείται κατά την προπόνηση (38). Αρκετές έρευνες εστιάζουν

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

αποκλειστικά στην σχέση ανάμεσα σε επιπλέον χορήγηση πρωτεΐνης και την απώλεια βάρους που μπορεί να επιφέρει χωρίς να συμπεριλαμβάνουν παραμέτρους που μας αφορούν (39). Τέλος, σε ορισμένες μελέτες δεν βρέθηκε καμία επίδραση τόσο στη μυϊκή μάζα όσο και στην μυϊκή δύναμη έπειτα από χορήγηση συμπληρώματος πρωτεΐνης μετά την άσκηση (40). Πιθανή αιτιολογία για την ύπαρξη αυτών των αντικρουόμενων αποτελεσμάτων είναι τα κριτήρια ένταξης που χρησιμοποιήθηκαν στις μελέτες. Ενδεικτικά παραδείγματα είναι το είδος της προπόνησης που επιλέχθηκε, η ηλικία και η κατάσταση της υγείας των συμμετεχόντων, το είδος της πρωτεΐνης που χορηγήθηκε, ο παράγοντας που μελετήθηκε κ.α. Επιπλέον ένας ακόμα παράγοντας είναι το είδος των ερευνών που επιλέχθηκαν προς μελέτη καθώς οι περισσότερες συστηματικές ανασκοπήσεις δεν έλαβαν αποκλειστικά διπλά τυχαιοποιημένες ή/και κλινικές μελέτες, κρίναμε απαραίτητη τη διεξαγωγή μιας τέτοιου είδους ανασκόπησης.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτή την ανασκόπηση βιβλιογραφίας, της οποίας τα αποτελέσματα αφορούν κατά κύριο λόγω άντρες, αποδείχθηκε ότι η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης μπορεί να ωφελήσει στην ελαχιστοποίηση των μειώσεων της απόδοσης, στην αύξηση της δύναμης και στην μείωση του μυϊκού πόνου έπειτα από μια περίοδο προπονήσεων με αντιστάσεις. Επιπλέον, ευεργετική επίδραση παρατηρήθηκε και στην αύξηση MPS. Δεν υπήρξε κάποια επίδραση στην κορτιζόλη, αλλά και τα αποτελέσματα περί της επίδρασης στην CK δεν έδωσαν ξεκάθαρο αποτέλεσμα. Όλα τα παραπάνω, έδειξαν να μην επηρεάζονται από την χρονική στιγμή λήψης, την ποιότητα, την συχνότητα, την φυσική κατάσταση των συμμετέχοντων, ενώ δεν ήταν ξεκάθαρο το εάν οι μεγαλύτερες δοσολογίες μπορούν να βοηθήσουν. Αν και παρατηρήθηκε θετική επίδραση στην απόδοση του γυναικείου πληθυσμού που λάμβανε πρωτεΐνη, δεν μπορεί να διεξαχθεί κάποιο έμπιστο και έγκυρο αποτέλεσμα λόγω μικρού δείγματος. Αυτό καθιστά επιτακτική ανάγκη τον σχεδιασμό ποιοτικών δοκιμών για το γυναικείο φύλο. Τέλος, αυτό που έδειξε αυτή η ανασκόπηση είναι ότι χρειάζονται περαιτέρω δοκιμές με πιο έμπιστους δείκτες αξιολόγησης, καθώς και με πανομοιότυπο μεθοδολογικό σχεδιασμό (προπόνησης, χορήγησης κτλ.) για να μην υπάρχει ετερογένεια στις συγκρίσεις, πράγμα που θα οδηγήσει σε πιο έμπιστες κατευθυντήριες γραμμές.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, κ.ά. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Br J Sports Med. December 2020;54(24):1451–62.

2. Watts EL, Matthews CE, Freeman JR, Gorzelitz JS, Hong HG, Liao LM, κ.ά. Association of Leisure Time Physical Activity Types and Risks of All-Cause, Cardiovascular, and Cancer Mortality Among Older Adults. JAMA Netw Open. 24 August 2022;5(8):e2228510.

3. Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Visvanathan K, κ.ά. Leisure Time Physical Activity and Mortality: A Detailed Pooled Analysis of the Dose-Response Relationship. JAMA Intern Med. 1 June 2015;175(6):959.

4. Zhao M, Veeranki SP, Li S, Steffen LM, Xi B. Beneficial associations of low and large doses of leisure time physical activity with all-cause, cardiovascular disease and cancer mortality: a national cohort study of 88,140 US adults. Br J Sports Med. November 2019;53(22):1405–11.

5. Shiroma EJ, Cook NR, Manson JE, Moorthy M, Buring JE, Rimm EB, κ.ά. Strength Training and the Risk of Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease. Med Sci Sports Exerc. January 2017;49(1):40–6.

6. Grøntved A, Rimm EB, Willett WC, Andersen LB, Hu FB. A Prospective Study of Weight Training and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus in Men. Arch Intern Med. 24 September 2012;172(17):1306.

7. Saeidifard F, Medina-Inojosa JR, West CP, Olson TP, Somers VK, Bonikowske AR, κ.ά. The association of resistance training with mortality: A systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol. October 2019;26(15):1647–65.

8. Stricker PR, Faigenbaum AD, McCambridge TM, COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Resistance Training for Children and Adolescents. Pediatrics. June 2020;145(6):e20201011.

9. Tee JC, Bosch AN, Lambert MI. Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. Sports Med Auckl NZ. 2007;37(10):827–36.

10. Layne JE, Nelson ME. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. Med Sci Sports Exerc. January 1999;31(1):25–30.

11. Schoenfeld BJ, Contreras B, Vigotsky AD, Peterson M. Differential Effects of Heavy Versus Moderate Loads on Measures of Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. J Sports Sci Med. December 2016;15(4):715–22.

12. Schoenfeld BJ. The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. J Strength Cond Res. October 2010;24(10):2857–72.

13. Lopes JSS, Machado AF, Micheletti JK, de Almeida AC, Cavina AP, Pastre CM. Effects of training with elastic resistance versus conventional resistance on muscular

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

strength: A systematic review and meta-analysis. SAGE Open Med. 2019;7:2050312119831116.

14. Ebbeling CB, Clarkson PM. Exercise-induced muscle damage and adaptation. Sports Med Auckl NZ. April 1989;7(4):207–34.

15. Warren GL, Lowe DA, Hayes DA, Karwoski CJ, Prior BM, Armstrong RB. Excitation failure in eccentric contraction-induced injury of mouse soleus muscle. J Physiol. 1 August 1993;468(1):487–99.

16. Nosaka K, Newton M, Sacco P. Muscle damage and soreness after endurance exercise of the elbow flexors. Med Sci Sports Exerc. June 2002;34(6):920–7.

17. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. J Physiol. December 2001;537(2):333–45.

18. Hesselink MK, Kuipers H, Geurten P, Van Straaten H. Structural muscle damage and muscle strength after incremental number of isometric and forced lengthening contractions. J Muscle Res Cell Motil. June 1996;17(3):335–41.

19. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. Front Physiol. 2018;9:403.

20. Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J, κ.ά. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. Front Physiol. 2017;8:747.

21. Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. Br J Sports Med. September 2014;48(18):1340–6.

22. Zainuddin Z, Sacco P, Newton M, Nosaka K. Light concentric exercise has a temporarily analgesic effect on delayed-onset muscle soreness, but no effect on recovery from eccentric exercise. Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab. April 2006;31(2):126–34.

23. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. Cochrane Database Syst Rev. 15 February 2012;2012(2):CD008262.

24. Bieuzen F, Bleakley CM, Costello JT. Contrast water therapy and exercise induced muscle damage: a systematic review and meta-analysis. PloS One. 2013;8(4):e62356.

25. Harty PS, Cottet ML, Malloy JK, Kerksick CM. Nutritional and Supplementation Strategies to Prevent and Attenuate Exercise-Induced Muscle Damage: a Brief Review. Sports Med - Open. December 2019;5(1):1.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

26. Zhang J, Chen J, Sui X, Drenowatz C, Wang Q. Association between Different Types of Exercise and Intake of Nutrients including Carbohydrate, Fat, Protein, and B Vitamins in Young Adults. Nutrients. 4 February 2023;15(4):806.

27. Antoniak AE, Greig CA. The effect of combined resistance exercise training and vitamin D3 supplementation on musculoskeletal health and function in older adults: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open. 20 July 2017;7(7):e014619.

28. Cheng CC, Hsu CY, Liu JF. Effects of dietary and exercise intervention on weight loss and body composition in obese postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. Menopause. July 2018;25(7):772–82.

29. Cermak NM, Res PT, de Groot LCPGM, Saris WHM, van Loon LJC. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. Am J Clin Nutr. December 2012;96(6):1454–64.

30. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, κ.ά. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. Br J Sports Med. March 2018;52(6):376–84.

31. Nosaka K, Newton M, Sacco P. Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. Scand J Med Sci Sports. December 2002;12(6):337–46.

32. Pyne DB. Exercise-induced muscle damage and inflammation: a review. Aust J Sci Med Sport. 1994;26(3–4):49–58.

33. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. Sports Med Auckl NZ. 2005;35(4):339–61.

34. Dreyer HC, Fujita S, Cadenas JG, Chinkes DL, Volpi E, Rasmussen BB. Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. J Physiol. 15 October 2006;576(Pt 2):613–24.

35. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K, κ.ά. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. J Cachexia Sarcopenia Muscle. April 2018;9(2):269–78.

36. Draganidis D, Chondrogianni N, Chatzinikolaou A, Terzis G, Karagounis LG, Sovatzidis A, κ.ά. Protein ingestion preserves proteasome activity during intense aseptic inflammation and facilitates skeletal muscle recovery in humans. Br J Nutr. August 2017;118(3):189–200.

37. Pearson AG, Macnaughton LS, Hind K. Milk Protein Ingestion does not Enhance Recovery from Muscle-Damaging Resistance Exercise in Untrained Males and Females: A Randomised Controlled Trial. Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab. 24 February 2023;

38. Longland TM, Oikawa SY, Mitchell CJ, Devries MC, Phillips SM. Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

promotes greater lean mass gain and fat mass loss: a randomized trial. Am J Clin Nutr. 1 March 2016;103(3):738–46.

39. Hector AJ, Phillips SM. Protein Recommendations for Weight Loss in Elite Athletes: A Focus on Body Composition and Performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 1 March 2018;28(2):170–7.

40. Candow DG, Chilibeck PD, Facci M, Abeysekara S, Zello GA. Protein supplementation before and after resistance training in older men. Eur J Appl Physiol. 1 July 2006;97(5):548–56.

41. Hermans WJ, Fuchs CJ, Nyakayiru J, Hendriks FK, Houben LH, Senden JM, κ.ά. Acute Quark Ingestion Increases Muscle Protein Synthesis Rates at Rest with a Further Increase after Exercise in Young and Older Adult Males in a Parallel-Group Intervention Trial. J Nutr. January 2023;153(1):66–75.

42. Hoffman JR, Ratamess NA, Tranchina CP, Rashti SL, Kang J, Faigenbaum AD. Effect of a proprietary protein supplement on recovery indices following resistance exercise in strength/power athletes. Amino Acids. March 2010;38(3):771–8.

43. Kim J, Lee C, Lee J. Effect of timing of whey protein supplement on muscle damage markers after eccentric exercise. J Exerc Rehabil. 29 August 2017;13(4):436–40.

44. Cribb PJ, Williams AD, Carey MF, Hayes A. The Effect of Whey Isolate and Resistance Training on Strength, Body Composition, and Plasma Glutamine. Int J Sport Nutr Exerc Metab. October 2006;16(5):494–509.

45. Holwerda AM, Paulussen KJM, Overkamp M, Goessens JPB, Kramer IF, Wodzig WKWH, κ.ά. Dose-Dependent Increases in Whole-Body Net Protein Balance and Dietary Protein-Derived Amino Acid Incorporation into Myofibrillar Protein During Recovery from Resistance Exercise in Older Men. J Nutr. 1 February 2019;149(2):221–30.

46. Rindom E, Nielsen MH, Kececi K, Jensen ME, Vissing K, Farup J. Effect of protein quality on recovery after intense resistance training. Eur J Appl Physiol. December 2016;116(11–12):2225–36.

47. Thomas DT, Wideman L, Lovelady CA. Effects of a Dairy Supplement and Resistance Training on Lean Mass and Insulin-Like Growth Factor in Women. Int J Sport Nutr Exerc Metab. June 2011;21(3):181–8.

48. Nakayama K, Saito Y, Sanbongi C, Murata K, Urashima T. Effects of low-dose milk protein supplementation following low-to-moderate intensity exercise training on muscle mass in healthy older adults: a randomized placebo-controlled trial. Eur J Nutr. March 2021;60(2):917–28.

49. Babault N, Deley G, Le Ruyet P, Morgan F, Allaert FA. Effects of soluble milk protein or casein supplementation on muscle fatigue following resistance training program: a randomized, double-blind, and placebo-controlled study. J Int Soc Sports Nutr. July 2014;11(1):1–9.

50. Sugihara Junior P, Ribeiro AS, Nabuco HCG, Fernandes RR, Tomeleri CM, Cunha PM, κ.ά. Effects of Whey Protein Supplementation Associated With Resistance Training

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

on Muscular Strength, Hypertrophy, and Muscle Quality in Preconditioned Older Women. Int J Sport Nutr Exerc Metab. September 2018;28(5):528–35.

51. Burd NA, Yang Y, Moore DR, Tang JE, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men. Br J Nutr. 28 September 2012;108(6):958–62.

52. Kerr A, Hart L, Davis H, Wall A, Lacey S, Franklyn-Miller A, κ.ά. Improved Strength Recovery and Reduced Fatigue with Suppressed Plasma Myostatin Following Supplementation of a Vicia faba Hydrolysate, in a Healthy Male Population. Nutrients. 16 February 2023;15(4).

53. Boone CH, Stout JR, Beyer KS, Fukuda DH, Hoffman JR. Muscle strength and hypertrophy occur independently of protein supplementation during short-term resistance training in untrained men. Appl Physiol Nutr Metab. August 2015;40(8):797–802.

54. Atherton C, McNaughton LR, Close GL, Sparks A. Post-exercise provision of 40 g of protein during whole body resistance training further augments strength adaptations in elderly males. Res Sports Med. October 2020;28(4):469–83.

55. Pinckaers PJM, Hendriks FK, Hermans WJH, Goessens JPB, Senden JM, VAN Kranenburg JMX, κ.ά. Potato Protein Ingestion Increases Muscle Protein Synthesis Rates at Rest and during Recovery from Exercise in Humans. Med Sci Sports Exerc. 1 September 2022;54(9):1572–81.

56. Reidy PT, Walker DK, Dickinson JM, Gundermann DM, Drummond MJ, Timmerman KL, κ.ά. Protein blend ingestion following resistance exercise promotes human muscle protein synthesis. J Nutr. April 2013;143(4):410–6.

57. Snijders T, Res PT, Smeets JSJ, van Vliet S, van Kranenburg J, Maase K, κ.ά. Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. J Nutr. June 2015;145(6):1178–84.

58. Holwerda AM, Overkamp M, Paulussen KJM, Smeets JSJ, van Kranenburg J, Backx EMP, κ.ά. 'Protein Supplementation after Exercise and before Sleep Does Not Further Augment Muscle Mass and Strength Gains during Resistance Exercise Training in Active Older Men. J Nutr. November 2018;148(11):1723–32.

59. Rankin P, Stevenson E, Cockburn E. The effect of milk on the attenuation of exercise-induced muscle damage in males and females. Eur J Appl Physiol. June 2015;115(6):1245–61.

60. Joy JM, Lowery RP, Wilson JM, Purpura M, De Souza EO, Wilson SM, κ.ά. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. Nutr J. 20 June 2013;12:86.

61. Roberts J, Zinchenko A, Suckling C, Smith L, Johnstone J, Henselmans M. The short-term effect of high versus moderate protein intake on recovery after strength training in resistance-trained individuals. J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:44.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

62. Areta JL, Burke LM, Ross ML, Camera DM, West DWD, Broad EM, κ.ά. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis: Timing of protein ingestion after exercise. J Physiol. May 2013;591(9):2319–31.

63. Hilkens L, De Bock J, Kretzers J, Kardinaal AFM, Floris-Vollenbroek EG, Scholtens PAMJ, κ.ά. Whey protein supplementation does not accelerate recovery from a single bout of eccentric exercise. J Sports Sci. 1 February 2021;39(3):322–31.

64. West DWD, Abou Sawan S, Mazzulla M, Williamson E, Moore DR. Whey Protein Supplementation Enhances Whole Body Protein Metabolism and Performance Recovery after Resistance Exercise: A Double-Blind Crossover Study. Nutrients. 11 July 2017;9(7):735.

65. Jacinto JL, Nunes JP, Gorissen SHM, Capel DMG, Bernardes AG, Ribeiro AS, κ.ά. Whey Protein Supplementation Is Superior to Leucine-Matched Collagen Peptides to Increase Muscle Thickness During a 10-Week Resistance Training Program in Untrained Young Adults. Int J Sport Nutr Exerc Metab. May 2022;32(3):133–43.

66. Burd NA, Gorissen SH, van Vliet S, Snijders T, van Loon LJ. Differences in postprandial protein handling after beef compared with milk ingestion during postexercise recovery: a randomized controlled trial. Am J Clin Nutr. October 2015;102(4):828–36.

67. Melzack R. Recent concepts of pain. J Med. 1982;13(3):147–60.

68. Pasiakos SM, Lieberman HR, McLellan TM. Effects of Protein Supplements on Muscle Damage, Soreness and Recovery of Muscle Function and Physical Performance: A Systematic Review. Sports Med. May 2014;44(5):655–70.

69. Messina M, Lynch H, Dickinson JM, Reed KE. No Difference Between the Effects of Supplementing With Soy Protein Versus Animal Protein on Gains in Muscle Mass and Strength in Response to Resistance Exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 1 November 2018;28(6):674–85.

70. Pinckaers PJ, Kouw IW, Gorissen SH, Houben LH, Senden JM, Wodzig WK, κ.ά. The Muscle Protein Synthetic Response to the Ingestion of a Plant-Derived Protein Blend Does Not Differ from an Equivalent Amount of Milk Protein in Healthy Young Males. J Nutr. December 2022;152(12):2734–43.

71. Pearson AG, Hind K, Macnaughton LS. The impact of dietary protein supplementation on recovery from resistance exercise-induced muscle damage: A systematic review with meta-analysis. Eur J Clin Nutr. August 2023;77(8):767–83.

72. Davies R, Carson B, Jakeman P. The Effect of Whey Protein Supplementation on the Temporal Recovery of Muscle Function Following Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients. 16 February 2018;10(2):221.

73. Tipton KD. Protein for adaptations to exercise training. Eur J Sport Sci. March 2008;8(2):107–18.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- **Παράρτημα Α:** Αλγόριθμος.

Αλγόριθμος αναζήτησης

(((protein[Title/Abstract]) OR (protein supplementation[Title/Abstract]) OR (supplement*[Title/Abstract]) OR (whey protein*[Title/Abstract]) OR (dietary supplement*[Title/Abstract]) OR (milk protein[Title/Abstract]) OR (soy protein[Title/Abstract]) OR (casein[Title/Abstract]) OR (beef protein[Title/Abstract]) OR (vegan protein[Title/Abstract])) AND ((strength exercise[Title/Abstract]) OR (strength training[Title/Abstract]) OR (resistance training[Title/Abstract]) OR (resistance exercise[Title/Abstract]) OR (weight lifting[Title/Abstract])) AND ((recovery[Title/Abstract]) OR (strength recovery[Title/Abstract]) OR (exercise-induced muscle damage[Title/Abstract]) OR (recovery of function[Title/Abstract]) OR (muscle healing[Title/Abstract]) OR (power recovery[Title/Abstract]) OR (perfomance[Title/Abstract]) OR (athletic perfomance[Title/Abstract]) OR (muscle injury[Title/Abstract]) OR (muscle soreness[Title/Abstract]) OR (exercise recovery[Title/Abstract]))) NOT ((animals[MeSH Terms]) NOT (humans[MeSH Terms]))).

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

- **ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Σύνοψη των μελετών που περιλαμβάνονται στην ανασκόπηση

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ/ ΕΤΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗΣ/ ΕΙΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ/ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ (ΗΛΙΚΙΑ, ΦΥΛΟ,ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ)	ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ/ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ/ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΤ/ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΛΛΕΙΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΣΕΤ	ΠΗΓΗ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ VS PLACEBO (αν υπάρχει)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΛΗΨΗΣ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ/ ΠΟΣΟΣΤΗΤΑ ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΜΥΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ ή ΜΥΙΚΗΣ ΑΝΑΡΡΩΣΗΣ	ΧΡΟΝΙΚΕΣ ΣΤΙΓΜΕΣ ΛΗΨΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
-Hermans κ.α (41) -Παράλληλη κλινική δοκιμή. -2023 -Μία συνεδρία.	-Μόνο άντρες. -14 νέοι (18-35 ετών) -15 ηλικιωμένοι (65-85 ετών) -Απροπόνητοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -2 ασκήσεις (πρέσα ποδιών και μηχάνημα έκτασης ποδιού). -2 σετ ζεστάματος (1 σετ 20 επαναλήψεις 25% 1RM και 1 σετ 10 επαναλήψεις στο 50% 1RM)*. -4 σετ των 8-10 επαναλήψεων στο 80% 1RM. -Τελευταίο σετ μέχρι αποτυχίας. -2΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ.	-Σύγκριση μεταξύ των 2 ομάδων αντρών διαφορετικών ηλικιακά. -Πρωτεΐνη με την μορφή κουαρκ.	-1.0±0.2 g/kg ΣΒ για ηλικιωμένους -1.3 ± 0.3 γρ/kg ΣΒ για νέους	-Αμέσως με το πέρας της συνεδρίας. -30γρ πρωτεΐνης (291γρ κουαρκ)	-Βιοψίες μυός. -Με σκοπό τον καθορισμό της μυϊκής πρωτεϊνικής σύνθεσης (MPS).	Βιοψίες μυός: -150 λεπτά πριν. -Με το πέρας της άσκησης (x2). -240 λεπτά μετά. (x2)	-Η λήψη κουαρκ αυξάνει την σύνθεση μυϊκής πρωτεΐνης σε κατάσταση ηρεμίας, τόσο σε νεαρούς όσο και σε μεγαλύτερους. -Δεν βρέθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων σε σχέση με τον ρυθμό σύνθεσης πρωτεϊνών σε κατάσταση ηρεμίας.
-Hoffman κ.α. (42) -Τυχαιοποιημένη δοκιμή -2010 -4 επισκέψεις.	-15 νεαροί άντρες -20±1.5 ετών -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη -Ασκήσεις: καθίσματα με μπάρα, άρσεις θανάτου με μπάρα και προβολές ποδιού με μπάρα. Όλες οι ασκήσεις από 4 σετ των 10 επαναλήψεων στο 80% του 1RM. -90΄΄ διάλλειμα μεταξύ των σετ.	-Πρωτεϊνικό μείγμα (κολλαγόνο, απομονωμένος ορός γάλακτος και καζεΐνης και 250mg BCAA). Vs -Μαλτοδεξτρίνη με νερό (PLAC).	-Για ομάδα που λαμβάνει πρωτεΐνη: 2.0±1.0γρ/kg χωρίς το συμπλήρωμα -Για εικονική ομάδα: 2.0±1.0γρ/kg	-Πριν και μετά την άσκηση. -42γρ πρωτεϊνικού μείγματος	-CK, κορτιζόλη, τεστοστερόνη. -Μυϊκός πόνος/πιάσιμο ύστερα από προπόνηση (μέσω ερωτηματολογίου). -Μέγιστη απόδοση δύναμης και επαναλήψεων στο κάθισμα.	-Για CK, κορτιζόλη, τεστοστερόνη: -Πριν την άσκηση. -Μετά την άσκηση. +24 ώρες +48 ώρες -Για μυϊκό πόνο/πιάσιμο ύστερα από προπόνηση: +24 ώρες +48 ώρες	-Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων σχετικά με τους ορμονικούς δείκτες ανάρρωσης. -Στατιστικά σημαντικότερη μείωση στις επαναλήψεις των καθισμάτων στην ομάδα της πρωτεΐνης κατά 24 και 48 ώρες μετά την άσκηση. -Λήψη πρωτεΐνης πριν και μετά την άσκηση

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

							-Για μέγιστη απόδοση δύναμης στο κάθισμα: -Στην αρχή του πρωτοκόλλου -Στην 2η επίσκεψη (T2) -+24ώρες -+48ώρες	οδηγεί σε βελτίωση της αποκατάστασης.
-Kim κ.α. (43) -Τυχαιοποιημένη δοκιμή -2017 -5 ημέρες.	-32 νεαροί άντρες - ≅ 23 ετών. -Απροπόνητοι.	-Προπόνηση με βάρη -2 σετ των 25 επαναλήψεων από κάμψεις βραχίονα. -Χρόνος ξεκούρασης: N/A	-Πρωτεΐνη ορού γάλακτος (3 ομάδες) Vs -Ομάδα ελέγχου που δεν λάμβανε επιπλέον πρωτεΐνη. -Για χρονική στιγμή λήψης πρωτεΐνης	-N/A	-1.5g/kg ΣΒ -Πριν την άσκηση 1 ομάδα. -Μετά την άσκηση 1 ομάδα. -Πριν και μετά την άσκηση η τελευταία ομάδα.	-Βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA) για ανθρωπομετρικά. -CK ορού. -Μυϊκό πιάσιμο -Μέγιστη δύναμη κάμψης βραχίονα σε ισομετρική θέση. -Εύρος κίνησης κάμψης βραχίονα.	-BIA πριν την έναρξη του πρωτοκόλλου. -Πριν Μετά +24 ώρες +48 ώρες +72 ώρες +96ώρες	-Η χρονική στιγμή λήψης πρωτεΐνης δεν φάνηκε να επηρεάζει κανέναν δείκτη και κατά συνέπεια και την ανάρρωση από την μυϊκή καταστροφή λόγω άσκησης.
-Cribb κ.α. (44) -Διπλά τυφλά τυχαιοποιημένη δοκιμή -2006 -10 εβδομάδες	-13 άντρες -Προπονημένοι -Ομάδα λήψης καζεΐνης (CP) → 26±5 ετών -Ομάδα λήψης απομονωμένου ορού γάλατος (WI) → 23±3.5 ετών	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -1η και 2η εβδομάδα→ 2 σετ σε 6RM (70-75% 1RM). -2η-4η εβδομάδα→ 2 σετ σε 6RM (80-85% 1RM). -5η-10η εβδομάδα→ 4σετ σε 4RM (90-95% 1RM). -Ασκήσεις→ ±25 ασκήσεις -Χρόνος ξεκούρασης: N/A	-Ομάδα λήψης καζεΐνης (n=7) → 90γρ πρωτεΐνης, 3γρ CHO, 1.5γρ λίπους ανά 100γρ. VS -Ομάδα λήψης απομονωμένου ορού γάλατος (n=6) → 90γρ πρωτεΐνης, 3γρ CHO, 1.5γρ λίπους ανά 100γρ.	-Ομάδα καζεΐνης: Πριν τον πρωτόκολλο → 1.86±0.14 γρ/kg Μετά το πρωτόκολλο (10η εβδομάδα) → 2.1±0.1γρ/kg -Ομάδα απομονωμένου ορού γάλατος: Πριν τον πρωτόκολλο → 1.78±0.18 γρ/kg Μετά το πρωτόκολλο (10η εβδομάδα) → 2.11±0.11γρ/kg	N/A	-Δοκιμασία δύναμης μέσω 1 μέγιστης επανάληψης (καθίσματα, πιέσεις στήθους και pulldown σε τροχαλία). -Ανθρωπομετρικά (άλιπη μυϊκή μάζα, λιπώδης μάζα κ.α.) μέσω DXA.	-Όλοι οι δείκτες αξιολόγησης → Πριν και μετά πρωτοκόλλου.	-Μεγαλύτερη αύξηση άλιπης μυϊκής μάζας σε ομάδα WI. -Μεγαλύτερες αλλαγές σε λιπώδη μάζα σε WI. -Μεγαλύτερη αύξηση της δύναμης σε WI.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

-Holwerda κ.α (45) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2019 -Διάρκεια: N/A	-48 ηλικιωμένοι άντρες. -60±1 ετών. -Απροπόνητοι.	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -4 σετ των 10 επαναλήψεων σε πρέσα ποδιών και μηχάνημα εκτάσεων ποδιών στο 75% RM. -4 σετ των 10 επαναλήψεων σε μηχάνημα έλξεων για πλατύ ραχιαίο και πιέσεις στήθους σε μηχάνημα στο 75% RM. -2΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ.	-Ομάδα λήψης συμπυκνωμένης πρωτεΐνης γάλακτος: -15γρ -Vs 30γρ -Vs 45γρ -Vs ομάδα εικονικού ροφήματος 500 mL (N/A).	-1.11±0.04γρ χωρίς τη συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης.	-Με το πέρας της προπόνησης.	-DXA → ανθρωπομετρικά. -Η κινητική απορρόφησης αμινοξέων. -Μεταγευματική πέψη πρωτεΐνης. -Το ποσοστό MPS.	-DXA→ Προ δοκιμής. - Η κινητική απορρόφησης αμινοξέων, μεταγευματική πέψη πρωτεΐνης, → -150,-60, 0, +30, +60, +90, +120, +360 λεπτά. - Το ποσοστό MPS→ 0, +360 λεπτά.	-Η χορηγούμενη πρωτεΐνη μετα-προπονητικά απορροφάται γρήγορα. -Το καθαρό ισοζύγιο πρωτεΐνης σώματος και η κινητική των αμινοξέων αυξανόταν ανάλογα με την δόση της πρωτεΐνης. -Υψηλότερα ποσοστά MPS σε 30g και 40g πρωτεΐνης σε σχέση με εικονικό και 15g πρωτεΐνης.
-Rindom κ.α. (46) -Τυχαιοποιημένη διασταυρωμένη δοκιμή. -2016 -7 εβδομάδες	-12 νεαροί άντρες. -24,6±1 ετών. -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα (2 προπονητικές περίοδοι). -5 ασκήσεις όλα των σετ των οποίων ήταν ≅ 12 επαναλήψεις. -5 σετ πρέσα ποδιών. -4 σετ πιέσεων στήθους. -4 σετ έλξεων προς τα κάτω (pulldown) για πλάτη. -4 σετ κάμψης γονάτου για κάθε πόδι. -4 σετ έκτασης σε κάθε γόνατο. -Σε όλα τα σετ το φορτίο ήταν στο 15RM. -90΄΄ μεταξύ των σετ και 5 λεπτά ξεκούραση μεταξύ των ασκήσεων. -Στατικό ποδήλατο για μετρήσεις μέγιστης αερόβιας ικανότητας (από 150W-αποτυχία). -Στατικό ποδήλατο για μετρήσεις αναερόβιας απόδοσης. - Στατικό ποδήλατο για μετρήσεις επίδοσης	-25γρ πρωτεΐνη ορού γάλακτος Vs -25γρ πρωτεΐνη κολλαγόνου	-1,4γρ/kg χωρίς το συμπλήρωμα πρωτεΐνης. -2.0γρ/kg με το συμπλήρωμα πρωτεΐνης.	N/A	-Μέγιστη αερόβια ικανότητα (TTE).. -Μέγιστη εκούσια ισομετρική σύσπαση έκτασης και κάμψης γόνατος . -Άλμα αντίστροφης κίνησης. -Αναερόβια απόδοση. -Μυϊκός πόνος μέσω οπτικής αναλογικής κλίμακας.	-Για μέγιστη αερόβια ικανότητα, μέγιστη ισομετρική σύσπαση έκτασης και κάμψης γόνατος, άλμα αντίστροφης κίνησης, αναερόβια απόδοση →Πριν την προπόνηση και +3, +24, +48 ώρες μετά από κάθε προπονητική περίοδο. -Για TTE →Πριν την προπόνηση και +48 ώρες μετά από κάθε προπονητική περίοδο. -Για μυϊκό πόνο →Πριν από κάθε συνεδρία	-Η ανάκτηση της μυϊκής δύναμης και των αναερόβιων /αερόβιων επιδόσεων δεν φάνηκαν να επηρεάζονται από την ποιότητα της συμπληρωματικής πηγής πρωτεΐνης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		αεροβικής αντοχής (TTE) στο 70% VO_{2max}. -4 προσπάθειες αλμάτων με 1΄ ξεκούραση ενδιάμεσα.						
-Thomas κ.α. (47) -Τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2011 -16 εβδομάδες	-29 γυναίκες. -36.8±1 ετών. -Κατάσταση φυσικής δραστηριότητας→ N/A	-Προπόνηση με βάρη. -Άσκηση ξυλοκόπου με βαράκια, κωπηλατική με βαράκια, πιέσεις στήθους με βαράκια, καθίσματα με βαράκια, άρσεις θανάτου με βαράκια. -3 σετ των 8-12 επαναλήψεων στο 80-100% RM (σταδιακώς αυξανόμενο) -60΄΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ.	-Ομάδα λήψης 170γρ γιαουρτιού (5γρ πρωτεΐνης) (n=15) Vs Ομάδα εικονικού φαρμάκου (n=14)→ ισοενεργητικό συμπλήρωμα σουκρόζης.	-Για ομάδα γιαουρτιού→ 80γρ (1.07±0.26 γρ/kg) -Για ομάδα εικονικού φαρμάκου→ 72γρ (0.96±0,13γρ/kg)	-20 λεπτά πριν την προπόνηση. + -20 λεπτά μετά την προπόνηση.	-DXA -Περιφέρεια μέσης -Τεστ 1 μέγιστης επανάληψη (RM)	-DXA, περίμετρος μέσης, → 0 εβδομάδα κα 16η εβδομάδα - Τεστ 1 μέγιστης επανάληψη (RM)→ 0 εβδομάδα, 8η εβδομάδα και 16η εβδομάδα.	-Μείωση βάρους και αύξηση άλιπης μάζας και στα 2 γκρουπ. -Δεν φάνηκε η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης να ωφελεί περισσότερο σε δύναμη, ορμονικές αλλαγές και αύξηση μάζας έναντι της εικονικής ομάδας.
-Nakayama κ.α (48) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2021 -6 μήνες	-56 άντρες και 56 γυναίκες. -60-84 ετών -Απροπόνητοι	-Ασκήσεις με βάρη και με το βάρος του σώματος. -6 ασκήσεις με το βάρος του σώματος από 1 σετ των 20-30 επαναλήψεων. -5 ασκήσεις με ιατρική μπάλα-βαρίδιο από 1 σετ των 10-30 επαναλήψεων. -Οι ασκήσεις με την ιατρική μπάλα-βαρίδιο άλλαζαν κατά την διάρκεια του πρωτοκόλλου. -Όλες οι επαναλήψεις όλων των ασκήσεων ήταν στο 70% του 1RM.	-200mL ροφήματος γάλατος από συμπυκνωμένη πρωτεΐνη γάλατος και πολυσακχαρίτες (68kcal, 7g CHO, 10.1 protein) Vs -Ισοενεργειακό ρόφημα 200 mL μαλτοδεξτρίνης (68kcal, 16.0g CHO, 0.1g protein) (ομάδα εικονικού φαρμάκου)	-N/A	-Σε ημέρες με προπόνησης→ 200mL ροφήματος μετά την προπόνηση -Σε ημέρες χωρίς προπόνηση→ 200 mL ροφήματος οποιαδήποτε χρονική στιγμή μέσα στην ημέρα.	-Βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA). -Δύναμη λαβής -Μέγιστη ταχύτητα βάδισης -Δύναμη έκτασης και κάμψης γόνατος -Δοκιμασία <<Time Up and Go>>. -Δοκιμασία <<sit to stand up>>. -Μέγιστος αριθμός κάμψεων με το βάρος του σώματος. -Κρεατινίνη πλάσματος.	-Όλοι οι δείκτες στην αρχή του πρωτοκόλλου και μετά από 6 μήνες παρέμβασης. -Αιματολογικοί δείκτες→ Στην αρχή του πρωτοκόλλου και μετά από 6 μήνες παρέμβασης. τόσο νηστικοί όσο και μετά την χορήγηση των συμπληρωμάτων.	-Αύξηση λείας μυϊκής μάζας και μείωση λιπώδους μάζας στην ομάδα λήψης γάλατος. -Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων σχετικά με την φυσιολογική δραστηριότητα των συμμετεχόντων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

-Babault κ.α (49) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2019 -10 εβδομάδες	-68 άντρες. -Ηλικία: N/A -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/ μηχανήματα. -Μηχάνημα έκτασης γόνατος, οριζόντια πρέσα ποδιών και μηχάνημα κάμψης μηριαίου δικέφαλου. -1-8η εβδομάδα→3-5 σετ και οι μέγιστες επαναλήψεις 8-15/σετ. -8η και 9η εβδομάδα → 4 σετ των 20RM. -10η εβδομάδα→ 5 σετ των 6RM. -Ξεκούραση μεταξύ των σετ 1-2΄ .	-Σε όλες τις ομάδες τα συμπληρώματα δόθηκαν σε φακελάκια των 30γρ. -Ομάδα εικονικού φαρμάκου (n=24) →19,5γρ μαλτοδεξτρίνη και 10,5γρ σουκρόζη. Vs -Ομάδα διαλυτής πρωτεΐνης (n=22)→ 10γρ πρωτεΐνης από Prolacta®, 10,5γρ σακχαρόζης, 8,2γρ μαλτοδεξτρίνης, 0,3γρ λακτόζης και 1γρ λεκιθίνης σόγιας. Vs -Ομάδα μικυλλιακής καζεΐνης (n=22)→ 10γρ μικυλλιακής καζεΐνης, 10,5γρ σακχαρόζης, 7,5γρ μαλτοδεξτρίνης, 1γρ λακτόζης και 1γρ λεκιθίνης σόγιας	-N/A	Ημέρες με προπόνηση: -Πρωί -30 λεπτά προ προπόνησης. -30 λεπτά μετά προπόνησης. -Σε μέρες χωρίς προπόνηση: πρωί και απόγευμα.	-Μυϊκή πυκνότητα με υπερηχογράφημα. -Μυϊκή δύναμη κάτω σώματος. -Μυϊκή αντοχή κατά την διάρκεια μιας δοκιμασίας all-out (μέγιστος αριθμός επαναλήψεων στο 70% του 1RM). -Μυϊκή κόπωση και αποκατάσταση→ καθορίζονται μέσω έκτασης ποδιού (70% 1RM) και 2 αλμάτων αντίστροφης κίνησης.	-Προ-πρωτοκόλλου. -Κατά την διάρκεια του πρωτοκόλλου (+28 ημέρες). -Στο τέλος του πρωτοκόλλου -Στο τέλος του πρωτοκόλλου +5 συνεδριών. -Για μυϊκή κόπωση και αποκατάσταση → Πριν, αμέσως μετά, 30 και 60 λεπτά μετά την δοκιμασία μυϊκής αντοχής.	-Η μείωση της μυϊκής κόπωσης ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα της διαλυτής πρωτεΐνης σε σχέση με τις υπόλοιπες 2 ομάδες. -Αυξήσεις στην μυϊκή πυκνότητα, μυϊκής δύναμη, μυϊκή αντοχή, χωρίς όμως να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των ομάδων. -Η σύνθεση της πρωτεΐνης παίζει σημαντικό ρόλο στην μυϊκή αποκατάσταση μετά από παρατεταμένη άσκηση με αντιστάσεις.
-Sugihara Junior κ.α. (50) -Διπλά τυφλά τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2018 -12 εβδομάδες	-31 γυναίκες -67±4.0 ετών -Φυσική κατάσταση: N/A	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -8 ασκήσεις→ Πιέσεις στήθους, κωπηλατική για πλάτη καθιστός, έκταση τρικέφαλου, οριζόντια πρέσα ποδιών, κάμψη γόνατος, κάμψεις δικεφάλου σε πάγκο (preacher curls), έκταση γονάτου, καθιστές ανυψώσεις κνημών. Όλες οι ασκήσεις από 3 σετ των 8-12 επαναλήψεων. -1-2΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ και 2-3΄	-Ομάδα λήψης 35γρ συμπυκνωμένης πρωτεΐνης ορού γάλατος (n=15) Vs -Ομάδα εικονικού φαρμάκου (n=16)→ 35γρ μαλτοδεξτρίνης.	-89,3±9,5γρ ή 1,4±0,1γρ /kg →Ομάδα λήψης συμπυκνωμένου ορού γάλατος. -52,2±9,9γρ ή 0,8±0,1γρ/kg σωματικού βάρους→ Ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου.	-Μετά την λήξη της προπόνησης.	-Ανθρωπομετρικά μέσω DXA. -Μυϊκή δύναμη 1RM σε πιέσεις στήθους, έκταση γόνατος και κάμψεις δικεφάλων (preacher curls).	-Πριν την έναρξη του πρωτοκόλλου και μετά την λήξη του πρωτοκόλλου.	-Αύξηση μυϊκής δύναμης και σκελετικής μυϊκής μάζας και στις δύο ομάδες, μεγαλύτερη αύξηση στην ομάδα πρωτεΐνης.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		ξεκούρασης μεταξύ των ασκήσεων.						
-Burd κ.α. (51) -Τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2012 -Διάρκεια: N/A	-14 άντρες -72±1 ετών -Ήπια προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -Μηχάνημα έκτασης γόνατος για το ένα από τα δυο πόδια. -3 σετ των 10RM σε κάθε πόδι. -Χρόνος ξεκούρασης: N/A	-Ομάδα λήψης 20γρ απομονωμένου ορού γάλατος (n=7) Vs -Ομάδα λήψης 20γρ μικυλλιακής καζεΐνης (n=7)	-1,0γρ/kg χωρίς το συμπλήρωμα πρωτεΐνης.	-Μετά την λήξη της προπόνησης.	-Ανθρωπομετρικά μέσω απορρόφησης ακτίνων Χ. -Ποσοστά MPS μέσω βιοψίας μυός και αιμοληψίας.	-Προ-πρωτοκόλλου ανθρωπομετρικά -Αιμοληψίες→ πριν την έναρξη της προπόνησης, μετά την λήψη της πρωτεΐνης ανά 0.5-1 ώρα. -Βιοψία μυός→+240 λεπτά μετά την λήψη πρωτεΐνης.	-Μεγαλύτερα επίπεδα απαραίτητων αμινοξέων και λευκίνης στο αίμα 60 λεπτά μετά την κατάποση πρωτεΐνης και κυρίως στην ομάδα του απομονωμένου ορού γάλατος. -Τα ποσοστά MPS ήταν μεγαλύτερα μετά την κατάποση πρωτεΐνης τόσο στο πόδι που ασκήθηκε όσο και σε αυτό που δεν ασκήθηκε. -Μεγαλύτερα ποσοστά MPS και για τα δυο πόδια παρατηρήθηκαν στην ομάδα απομονωμένου ορού γάλατος.

-Kerr κ.α. (52) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2023 -17 ημέρες	-30 άντρες -30-45 ετών -Ήπια προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -Μηχάνημα για ομόκεντρη έκταση και κάμψη γόνατος. -Για προπόνηση αντοχής δύναμης→ 1 σετ προθέρμανσης, 2 σετ των 5 επαναλήψεων. Ξεκούραση 60 δευτερόλεπτα ανά σετ. -Για προπόνηση εξαντλητικής δοκιμής άσκησης (EET)→ 1 σετ προθέρμανσης, 5 σετ των 8 επαναλήψεων με	-Ομάδα λήψης NPN_1 (πρωτεΐνη από το συμπύκνωμα σκόνης Vica Faba) Vs -Ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου (πυριτική μικροκρυσταλλική κυτταρίνη) -Σε κάψουλες ίδιου χρώματος και μεγέθους.	- N/A	-Λήψη κάψουλες με το πρώτο γεύμα της ημέρας.	-Σωματομετρικά: ΣΒ, ύψος μέσω ζυγαριάς και αναστημόμετρου. -Ανάκτηση δύναμης έπειτα από την άσκηση μέσω ισοκινητικού δυναμόμετρου.. - Δείκτης κόπωσης μέσω της διαφοράς στη μέση ροπή των επαναλήψεων των σετ..	-Σωματομετρικά → πριν από κάθε δοκιμασία και EET. -Ανάκτηση δύναμης, μέτρησης δύναμης και δείκτη κοπώσεως → στην αρχή του πρωτοκόλλου, +48, +72 ώρες μετά από την συνεδρία.	-Το NPN_1 βελτίωσε σε μεγαλύτερο βαθμό την αναπλήρωση της δύναμης εναντίον του εικονικού φαρμάκου σε διάρκεια 72 ωρών (μέσω μέγιστης ροπής ανά σωματικού βάρους). - Το NPN_1 μείωσε σημαντικά την μυϊκή κόπωση, επιτρέποντας γρηγορότερα την επιστροφή στην συνηθισμένη απόδοση των συμμετεχόντων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		90΄΄ ξεκούρασης ανά σετ.						
-Boone κ.α. (53) -Διπλά τυφλά τυχαιοποιημένη δοκιμή -2015 -4 εβδομάδες	-18 άντρες -22,0±2,5 ετών -Απροπόνητοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -Έκταση γόνατος και πρέσα ποδιών → 3 σετ των 8-10 επαναλήψεων στο 80% του 1RM . -Ξεκούραση 90΄΄ μεταξύ σετ και ασκήσεων.	-Ομάδα λήψης πρωτεΐνης (n=9) →17γρ ορού γάλατος, 3γρ βόειου πρωτογάλατος και 2γρ λευκίνης Vs -Ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου (n=9) → 20γρ μαλτοδεξτρίνης.	-Ομάδα λήψης πρωτεΐνης→ 84,9±34.4γρ (χωρίς συμπλήρωμα). 93±32,6γρ ή 1.3± 0.5γρ/kg (με συμπλήρωμα) -Ομάδα εικονικού φαρμάκου→ 88±29,3 (πριν την λήψη μαλτοδεξτρίνης) 69,9±26,9 ή 1.0± 0.3γρ/kg (μετά την λήψη μαλτοδεξτρίνης)	-Ημέρες με προπόνηση→ μετά την λήξη της προπόνησης. -Ημέρες χωρίς προπόνηση→ 1 φορά μέσα στην ημέρα.	-Ανθρωπομετρικά → υπέρηχος για μυϊκή μορφολογία, πάχος μυός, γωνία επιγραφής μυός. -Απόδοση ισχύος κάτω σώματος μέσω αλμάτων αντίστροφης κίνησης. -Μέγιστη αντοχή δύναμης. -Μέγιστη ισομετρική δύναμη του πιο δυνατού ποδιού σε έκταση γόνατος.	-Για τα ανθρωπομετρικά → πριν και μετά την προπόνηση. -Τα υπόλοιπα πριν την έναρξη του πρωτοκόλλου και με την λήξη του.	-Αύξηση όλων των δεικτών και στις 2 ομάδες συγκριτικά με τις αρχικές τιμές. -Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων.
-Atherton κ.α. (54) -Μονή τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2020 -10 εβδομάδες	-24 άντρες -70,5±5,1 ετών -Ήπια προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -3 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες. -Καθιστή θέση για πιέσεις στήθους, εκτάσεις ποδιών, πιέσεις ώμων, πρέσα ποδιών, έλξεις πλατύ ραχιαίου στην τροχαλία. -3 σετ των 10 επαναλήψεων στο 70% 1RM. -Ξεκούραση 2-4΄ μεταξύ των ασκήσεων.	-Ομάδα λήψης 20γρ πρωτεΐνης ορού γάλατος. Vs -Ομάδα λήψης 40γρ πρωτεΐνης ορού γάλατος.	-Ομάδα λήψης 20γρ→ 57,8±14,5γρ ή 0,6± 0,1γρ/kg -Ομάδα λήψης 40γρ→ 58,8±13,5γρ ή 0,6± 0,1γρ/kg	-Μετά την προπόνηση.	-Ανθρωπομετρικά με πληθυσμογραφία μετατόπισης αέρα. -Δύναμη λαβής μέσω δυναμόμετρου. -Μέγιστη δύναμη (1 RM)	-Ανθρωπομετρικά →πριν όλων των δοκιμών. -Δύναμη λαβής →προ-πρωτοκόλλου και στο τέλος του -Μέγιστη δύναμη (1RM)→ προ-πρωτοκόλλου, 5η και 10η εβδομάδα πρωτοκόλλου.	-Σημαντικές βελτιώσεις στην δύναμη παρατηρήθηκαν σε μηχάνημα έκτασης ποδιού, καθιστές πιέσεις στήθους, καθιστές πιέσεις ώμων κατά 16.1%, 19.1% και 21.1% αντίστοιχα στην ομάδα των 40γρ έναντι των 20γρ.
-Pinckaers κ.α. (55) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2022 -Μία συνεδρία	-24 άντρες. -24±4 ετών. -Ήπια προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -Πρέσα ποδιών και μηχάνημα έκτασης γονάτου. -Ζέσταμα στην πρέσα ποδιών για 20 επαναλήψεις στο 25% του 1RM και 1 σετ των 8 επαναλήψεων στο 50%. -3 σετ των 8 επαναλήψεων στο 80% του 1RM. -4ο σετ→ όσες περισσότερες	-30γρ πρωτεΐνης πατάτας (n=12) Vs -30γρ πρωτεΐνης γάλατος (n=12)	-N/A	-Μετά την προπόνηση (ώρα 0)	-Αιμοληψίες → απαραίτητα αμινοξέα πλάσματος. -Βιοψίες μυός για προσδιορισμό ποσοστού ρυθμού πρωτεϊνικής σύνθεσης των μυών (MPS).	-Αιμοληψίες → -180, -120, -60, 0, +15, +30, +45, +60, +90, +120, +150, +180, +210, +240, +300 λεπτά. -Βιοψίες μυός → 0, +120, +300 λεπτά.	-Καμία στατιστική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων. -Αυξημένο ποσοστό πρωτεϊνικής σύνθεσης και για τις 2 ομάδες κατά την ανάρρωση.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		επαναλήψεις γίνεται. -Το ίδιο πρωτόκολλο ακολούθησε και για την έκταση γονάτου. -Ξεκούραση 2΄ μεταξύ των σετ.						
-Reidy κ.α. (56) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2013 -Μία συνεδρία	-17 άντρες, 2 γυναίκες. -18-30 ετών -Ήπια προπονημένοι -Σε ομάδα λήψης μείγματος πρωτεΐνης (n=10)→ 23.1±1 ετών -Σε ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλατος (n=9)→ 25.1±1.2 ετών.	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -Μηχάνημα έκτασης ποδιού. -Για καθορισμό της μέγιστης δύναμης (RM)→ 1 σετ. -8 σετ των 8-10 επαναλήψεων, στο 55% (1ο σετ), 60% (2ο σετ), 65% (3ο σετ), 70% (4ο-8ο). -3΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ.	-Ομάδα λήψης πρωτεΐνης ορού γάλατος (n=9)→17.7±0.9γρ πρωτεΐνης. Vs -Ομάδα λήψης μείγματος πρωτεΐνης (n=10)→19.3 ± 1,1γρ πρωτεΐνης. -Το μείγμα περιείχε 50% πρωτεΐνη καζεϊνικού νατρίου, 25% απομονωμένη πρωτεΐνη ορού γάλατος και 25% απομονωμένη πρωτεΐνη σόγιας.	-N/A	-1 ώρα μετά την άσκηση.	-1 RM test. -DXA για ανθρωπομετρικά. -Κλασματικός συνθετικός ρυθμός (FSR). -Συγκέντρωση αμινοξέων στο αίμα.	-1RM test και DXA→ στην αρχή του πρωτοκόλλου. -FSR→ -180, -120, +60, +120, +240 λεπτά από την άσκηση. -Συγκέντρωση αμινοξέων, γλυκόζη, ινσουλίνη και λακτάση→ στην αρχή του πρωτοκόλλου, -120, -180, -200, -240, 0, +20, +40, +60, +80, +100, +120, +140, +160, +180, +200, +220, +240 λεπτά από την προπόνηση.	-Η κατάποση του μείγματος πρωτεΐνης είχε μικρότερη αύξηση στην αρχική συγκέντρωση των αμινοξέων, αλλά διατήρησε την αύξηση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. -Το ίδιο αποτέλεσμα παρατηρήθηκε και για το FSR.
-Snijders κ.α. (57) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή -2015 -10 εβδομάδες	-44 άντρες -22.1±1 ετών -Φυσική κατάσταση: N/A.	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -4 σετ από πρέσα ποδιών και έκτασης ποδιού. -2 σετ είτε από πιέσεις στήθους και οριζόντιας κωπηλατικής, είτε από κάθετες έλξεις σε τροχαλία και πιέσεις ώμων. -Η ένταση στα σετ αυξήθηκε σταδιακά με τις εβδομάδες από 70% του 1RM σε 80%. -1.5-3΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ και των ασκήσεων.	-Ομάδα λήψης ροφήματος πρωτεΐνης (n=20)→27.5γρ πρωτεΐνης, 15γρ υδατάνθρακα, 0.1γρ λίπος. Vs -Ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου (n=19) → μη θερμιδικό ρόφημα.	-Σε ομάδα πρωτεΐνης (n=20): πριν→99±1γρ, μετά→106±8γρ ή 1,7±0,4γρ/kg/ημέρα . -Σε ομάδα εικονικού φαρμάκου (n=19): πριν→ 101±6 γρ, μετά →103±7γρ ή 1,3±0,1γρ/kg/ημέρα .	-Προ ύπνου.	-Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά → DXA, ψηφιακών ζυγαριών, αναστημόμετρο, ανατομική περιοχή διατομής τετρακέφαλου. -Μυϊκή δύναμη μέσω 1RM δοκιμασίας. -Επίπεδο μυϊκών ινών/μυϊκή μάζα.	-Πριν και μετά το πρωτόκολλο για ανθρωπομετρικά και επίπεδο μυϊκών ινών. -Για μυϊκή δύναμη πριν το πρωτόκολλό, κάθε 4 εβδομάδες, στο τέλος του πρωτοκόλλου.	-Η μυϊκή δύναμη αυξήθηκε περισσότερο στην ομάδα πρωτεΐνης. -Η ανατομική περιοχή διατομής τετρακέφαλου ήταν μεγαλύτερη στο τέλος της παρέμβασης στην ομάδα πρωτεΐνης. -Το επίπεδο των μυϊκών ινών ήταν μεγαλύτερο μετά την άσκηση με αντιστάσεις στην ομάδα πρωτεΐνης και ειδικότερα οι μυϊκές ίνες τύπου 2.
-Holwerda κ.α. (58) -Διπλά τυφλά τυχαιοποιημένη δοκιμή. -2018 -12 εβδομάδες	-41 άντρες -70±1 ετών -Φυσική δραστηριότητα: N/A	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -4 σετ από πρέσα ποδιών και έκτασης ποδιού.	-Ομάδα πρωτεΐνης (n=21) → 150kcal, 20.7γρ πρωτεΐνης, 9.4γρ υδατάνθρακα, 3γρ λίπος.	-Σε ομάδα πρωτεΐνης (n=21): πριν→87±3γρ, μετά→111±3γρ ή 1,43±0,04γρ/kg/ημέρα.	-Μετά την προπόνηση με αντιστάσεις και προ ύπνου.	-Μυϊκή δύναμη μέσω 1RM δοκιμασίας -Μυϊκή υπερτροφία μέσω μετρήσεων	-Για μυϊκή δύναμη πριν το πρωτόκολλό, κάθε 4 εβδομάδες, στο τέλος του πρωτοκόλλου.	-Υπήρξαν αυξήσεις σε όλους του δείκτες και για τις ομάδες στο τέλος της παρέμβασης σε σχέση με τα αρχικά

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		-2 σετ είτε από πιέσεις στήθους και οριζόντιας κωπηλατικής, είτε από κάθετες έλξεις σε τροχαλία και πιέσεις ώμων. -Η ένταση στα σετ αυξήθηκε σε 4 εβδομάδες από 70% του 1RM σε 80%. -Ξεκούραση 2-3΄ μεταξύ των σετ και των ασκήσεων.	Vs -Ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου ίδιας θερμιδικής αξίας (n=20) → 150kcal, 24.5γρ υδατάνθρακα, 5.8γρ λίπος.	-Σε ομάδα εικονικού φαρμάκου (n=20): πριν→ 93±4γρ, μετά →94±4γρ ή 1,17±0,06γρ/kg/ημέρα		ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών (DXA, ανατομική περιοχή διατομής τετρακέφαλου) και επίπεδο μυϊκών ινών. -Ρυθμός σύνθεσης μυοϊνιδίων (MPS).	-Πριν και μετά το πρωτόκολλο για ανθρωπομετρικά και επίπεδο μυϊκών ινών. -Για ρυθμό σύνθεσης μυοϊνιδίων (MPS) κατά την διάρκεια της 12ης εβδομάδας.	επίπεδα. -Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων.
-Rankin κ.α. (59) -Τυχαιοποιημένη παράλληλη δοκιμή. -2015 -1 εβδομάδα	-16 άντρες → 23.7±3.4 ετών. -16 γυναίκες → 21.9±2.1 ετών. -Προπονημένοι.	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα. -Έκκεντρη κάμψη γόνατος -6 σετ των 10 επαναλήψεων σε κάθε πόδι. -90΄΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ και 4΄ξεκούρασης μεταξύ των ποδιών.	-Ομάδα πρωτεΐνης → 500 mL γάλατος (215kcal, 17γρ PRO, 25.5γρ CHO, 5γρ λίπος) Vs -Ομάδα λήψης ισοενεργειακού 500 mL ροφήματος CHO.	-N/A	-Μετά την προπόνηση	-CK πλάσματος -Μυϊκός πόνος μέσω κλίμακας VAS →παθητική αξιολόγηση μυϊκού πόνου -Ισοκινητική μέγιστη σύσπαση των μηριαίων δικεφάλων → ενεργητική αξιολόγηση μυϊκού πόνου -Άλμα αντίστροφης κίνησης -Κάμψη γόνατος 60ο και έκταση γόνατος σε 180ο -20m σπριντ	-Όλοι οι δείκτες: Πριν την προπόνηση +24 ώρες +48 ώρες +72 ώρες	-Παράταση μείωσης απόδοσης σε ομάδα λήψης πρωτεΐνης σε γυναίκες σε σχέση με PLAC (p<0.05). -Μείωση μυϊκού πόνου σε ομάδα λήψης πρωτεΐνης αντρών και γυναικών από 0-72 ώρες.
-Joy κ.α. (60) -Τυχαιοποιημένη δοκιμή -2013 -8 εβδομάδες	-24 άντρες -21±1.9 ετών -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -8 εβδομάδες διάρκεια -Ασκήσεις: Πρέσα ποδιών, πιέσεις στήθους, στρατιωτικές πιέσεις ώμων, κωπηλατική με μπάρα, κάμψεις δικεφάλου και εκτάσεις τρικέφαλου. -Ημέρες υπερτροφίας: 3 σετ των 8-12RM εκτός από πρέσα ποδιών και πιέσεις στήθους → 5 σετ -Ημέρες δύναμης: 3 σετ των 2-5RM εκτός από πρέσα	-Ομάδα λήψης πρωτεΐνης απομονωμένου ορού γάλατος (n=12) → 48γρ Vs -Ομάδα λήψης απομονωμένης πρωτεΐνης ρυζιού (n=12) → 48γρ	-25% των ημερήσιων θερμίδων.	-Μετά την προπόνηση	-Μυϊκός πόνος μέσω αντιληπτής κλίμακας αποκατάστασης (βαθμολογία 0-10) -Ανθρωπομετρικά (Λεία μυϊκή μάζα, λιπώδης μάζα) μέσω DXA. -Πάχος μυών μέσω υπερηχογραφήματος. -Μυϊκή δύναμη άνω και κάτω σώματος με 1RM.	-Μυϊκός πόνος μέσω αντιληπτής κλίμακας αποκατάστασης → πριν και +48 ώρες από προπόνηση. -Για όλους τους υπόλοιπους δείκτες→ 0, 4η και 8η εβδομάδα.	-Αύξηση άλιπης μυϊκής μάζας και δύναμης με μείωση λιπώδους μάζας και στις 2 ομάδες. -Μείωση μυϊκού πόνου και στις 2 ομάδες. -Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		ποδιών και πιέσεις στήθους → 5 σετ -60-120΄΄ ξεκούρασης.						
-Roberts κ.α. (61) -Τυχαιοποιημένη διασταυρωμένη δοκιμή -2017 -10 ημέρες	-8 άντρες -6 γυναίκες -31±6 ετών -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη. -2 εβδομάδες διάρκεια -3 σετ στο 80%1RM έως αποτυχίας. -Ασκήσεις: Καθίσματα με μπάρα, πιέσεις στήθους, κωπηλατική. -90΄΄ ξεκούρασης μεταξύ των σετ και 5΄ μεταξύ των ασκήσεων.	-2 δεκαήμερες διατροφικές αγωγές. -1.8γρ/kg/ημέρα πρωτεΐνης Vs -2.9γρ/kg/ημέρα πρωτεΐνης	-1.8γρ/kg/ημέρα → 140.36±46.07 γρ. -2.9γρ/kg/ημέρα → 219.07±69.90γρ	-Μέσα στην ημέρα. -Συμπλήρωμα απομονωμένου ορού γάλατος (0.4γρ/kg) πριν και μετά την προπόνηση.	-Απόδοση της δύναμης/ επαναλήψεων. -Αίσθηση μυϊκού πόνου μέσω υποκειμενικού τεστ. -CK	-8η-10η ημέρα πρωτοκόλλου (T1-T3)	-Μία μείωση στην απόδοση των καθισμάτων στην ομάδα 1.8γρ/kg (T1>T3). -Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων.
-Areta κ.α. (62) -Τυχαιοποιημένη δοκιμή -2013 -Μία συνεδρία	-24 άντρες -25±3-5 ετών -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -4 σετ των 10 επαναλήψεων σε 80% 1RM -3΄ξεκούρασης μεταξύ των σετ -Άσκηση: Μονοποδική έκταση ποδιού σε μηχάνημα.	-3 ομάδες λήψης πρωτεΐνης απομονωμένου ορού γάλατος των 80γρ -Ομάδα λήψης πρωτεΐνης με παλμό (PULSE) (n=8) → 8x10γρ κάθε 1.5 ώρες. -Ενδιάμεση ομάδα λήψης πρωτεΐνης (n=7) (INT) → 4x20γρ κάθε 3 ώρες. -Ομάδα λήψης πρωτεΐνης BOLUS (n=8) → 2x40γρ κάθε 6 ώρες.	-1.5γρ/kg/ημέρα για 72 ώρες προ άσκησης.	-Κατά την διάρκεια των 12 ωρών ανάρρωσης μετά την προπόνηση.	-Ανθρωπομετρικά μέσω DXA -MPS, αφθονία mRNA και σηματοδότηση κυττάρων μέσω μυϊκής βιοψίας -Αμινοξέα πλάσματος μέσω αιμοληψίας.	-Ανθρωπομετρικά → πριν το πρωτόκολλο. -Μυϊκές βιοψίες → 0, +1, +4, +6, +7, +12 ώρες μετά την άσκηση -Αιμοληψίες → πριν και ανά τακτά χρονικά διαστήματα μετά την προπόνηση	-Η ομάδα λήψης πρωτεΐνης (INT) είχε καλύτερο MPS. -Κατανάλωση 20γρ ορού γάλατος ανά 3 ώρες οδηγεί σε αύξηση MPS. -Για mRNA → BOLUS>INT>PULSE -Η κατανομή ημερήσιας πρωτεΐνης είναι σημαντικός παράγοντας για την αύξηση μυϊκής μάζας.
-Hilkens κ.α. (63) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή -2021 -12 ημέρες	-40 άντρες -18-35 ετών -Προπονημένοι	-Προπόνηση αλμάτων με επιπρόσθετο βάρος -2 εβδομάδες διάρκεια -10 σετ των 10 αλμάτων από πλατφόρμα 60cm + 5kg γιλέκο. -90΄΄ ξεκούρασης μεταξύ	-Ομάδα λήψης 75γρ ορού γάλατος (n=20) Vs -Ομάδα λήψης εικονικού φαρμάκου 75 γρ σκόνης CHO	-Ομάδα πρωτεΐνης → 129±19γρ/ημέρα ή 1,7±0,3γρ/kg/ημέρα με το συμπλήρωμα -Ομάδα εικονικού φαρμάκου→ 75±14γρ/ημέρα ή 1,0±0,2γρ/kg/ ημέρα με το συμπλήρωμα.	-25γρ συμπληρώματος → δεκατιανό -50γρ συμπληρώματος → 1 ώρα προ ύπνου -75γρ/ημέρα συνολικά.	-Ανθρωπομετρικά μέσω DXA και ψηφιακής ζυγαριάς -CK -Κορτιζόλη -Μέγιστη εκούσια ισομετρική σύσπαση	-Όλοι οι δείκτες εκτός από μυϊκό πόνο: Πριν την προπόνηση. +3, +24, +48, +72 ώρες από προπόνηση -Μυϊκός πόνος → +92 ώρες μετά την	-Η συμπληρωματική χορήγηση πρωτεΐνης δεν ενισχύει την αποκατάσταση της μυϊκής λειτουργίας. -Στατιστικά σημαντικά καλύτερα τα επίπεδα μέγιστης εκούσιας

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

		των σετ				δεξιού ποδιού (εκτάσεις και κάμψεις γόνατος) -Ύψος άλματος -Μυϊκός πόνος με κλίμακα VAS και ερωτηματολόγια.	προπόνηση	ισομετρικής σύσπασης σε $90°\cdot s^{-1}$ και $180°\cdot s^{-1}$ στην ομάδα εικονικού φαρμάκου.
-West κ.α. (64) -Διπλά τυφλή διασταυρωμένη δοκιμή -2017 -Μία συνεδρία	-12 άντρες -24±4 ετών -Προπονημένοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -Ασκήσεις: Πιέσεις στήθους με μπάρα, έλξεις στην τροχαλία, πιέσεις ώμων με μπάρα, κωπηλατική, πρέσα ποδιών και μονοποδικές εκτάσεις ποδιών. -4 σετ των 10 επαναλήψεων στο 75% 1RM -2΄ξεκούρασης	-Ομάδα λήψης 25γρ ορού γάλατος Vs -Ομάδα λήψης 25γρ ισοενεργειακού εικονικού φαρμάκου CHO Vs -Ομάδα ελέγχου (κανένα συμπλήρωμα)	-N/A	-0 και 10 ώρες μετά την προπόνηση.	-Ισομετρική μέγιστη εκούσια σύσπαση έκτασης γόνατος (CMV) -Άλμα αντίστροφης κίνησης για αξιολόγηση απόδοσης (CMJ) -Εκτάσεις γόνατος μέχρι αποτυχίας με 75% 1RM -Δοκιμασία 30΄ Wingate -Αξιολόγηση κινητικής πρωτεΐνης σώματος και μεταβολισμού πρωτεΐνης.	-Πριν την προπόνηση +10 ώρες μετά την προπόνηση +24 ώρες μετά την προπόνηση	-Μικρού βαθμού αύξηση σε MVC, αναερόβιας ικανότητα και CMJ στις +10 ώρες στην ομάδα πρωτεΐνης. -Μετρίου βαθμού αύξηση MVC, αναερόβιας ικανότητα και μυϊκής αντοχής στις +24 ώρες στην ομάδα πρωτεΐνης. -Βελτίωση αναβολισμού σώματος και ανάρρωσης στην ομάδα πρωτεΐνης
-Jacinto κ.α. (65) -Διπλά τυφλή τυχαιοποιημένη δοκιμή -2022 -10 εβδομάδες	-16 άντρες και 8 γυναίκες -18-35 ετών -Απροπόνητοι	-Προπόνηση με βάρη/μηχανήματα -Ασκήσεις: Πιέσεις στήθους με μπάρα, πρέσα ποδιών, έλξεις σε τροχαλία με ανοιχτή λαβή, κάμψεις δικεφάλων, εκτάσεις τρικέφαλων σε τροχαλία, κάμψεις μηριαίων δικεφάλων, έκταση γόνατος, πλάγιες εκτάσεις ώμων. -3 σετ των 8-10 επαναλήψεων -90-120΄΄ ξεκούρασης	-Ομάδα λήψης ορού γάλατος 35γρ (n=11) Vs -Ομάδα λήψης πεπτιδίων κολλαγόνου 35γρ (n=11)	-N/A	-Μετά την προπόνηση -Τις ημέρες χωρίς προπόνηση→ 20:00-21:00	-Μυϊκή πυκνότητα μέσω ηχογραφήματος Doppler -Ισοκινητική μέγιστη ροπή και μέση δύναμη καμπτήρων αγκώνων -Άλματα αντίστροφης κίνησης→ αξιολόγηση δύναμης κάτω μέρους σώματος.	-Μυϊκή πυκνότητα→ -48 και +48 ώρες από την προπόνηση. -Οι υπόλοιποι δείκτες → πριν και μετά την προπόνηση	-Στατιστικά σημαντική αύξηση μυϊκής μάζας και πυκνότητας στην ομάδα της πρωτεΐνης ορού γάλατος. -Καμία στατιστική διαφορά σχετικά με την δύναμη και την απόδοση.
-Burd κ.α. (66) -Τυχαιοποιημένη διασταυρωμένη δοκιμή -2015 -Διάρκεια: N/A	-12 άντρες -22±1 ετών -Ήπια προπονημένοι	-Προπόνηση με μηχανήματα -Πρέσα ποδιών και έκταση γόνατος -4 σετ των 8-10 επαναλήψεων -Χρόνος ξεκούρασης:N/A	-Ομάδα λήψης 30γρ πρωτεΐνης με την μορφή γάλατος Vs -Ομάδα λήψης 30γρ πρωτεΐνης με την μορφή μοσχαρίσιου	-Ομάδα γάλατος → 17±1% των ημερήσιων θερμίδων -Ομάδα μοσχαρίσιου κιμά → 20±2% των ημερήσιων θερμίδων.	-30γρ μετά την προπόνηση	-Πρωτεϊνική κινητική και πέψη μεταγευματική (αιμοληψία) -Διαθεσιμότητα αμινοξέων μεταγευματικά (αιμοληψία) -Αναβολική σηματοδότηση	-Αιμοληψίες: 240-60 λεπτά πριν την προπόνηση 0 λεπτό 60-300 λεπτά μετά την προπόνηση -Μυϊκές βιοψίες: Κατά την ηρεμία	-Στατιστικά μεγαλύτερα μεταγευματικά ποσοστά MPS στην ομάδα του γάλατος κατά τις πρώτες 2 ώρες μετά την προπόνηση. -Τα ποσοστά MPS κατά τις ώρες 2-5 μετά την

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

			κιμά			(μυϊκή βιοψία) -Συνθετική απόκριση μυοϊνιδιακή πρωτεΐνης (MPS) μεταγευματικά (μυϊκή βιοψία)	0 ώρα 2 ώρες μετά την προπόνηση 5 ώρες μετά την προπόνηση	άσκηση δεν διέφεραν μεταξύ των 2 ομάδων. -Στατιστικά μεγαλύτερη διαθεσιμότητα λευκίνης στην ομάδα του μοσχαρίσιου κιμά.

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51

- **ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1**: Χαρακτηριστικά πληθυσμού

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΗΘΥΜΟΥ		
ΑΝΤΡΑΣ	637	79%
ΓΥΝΑΙΚΑ	166	21%
ΗΛΙΚΙΑ	18-85 ετών	62,9% νέοι
ΠΡΟΠΟΝΗΜΕΝΟΙ	390	48,50%
ΑΠΡΟΠΟΠΟΝΗΤΟΙ	246	30,60%

Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly
24/05/2024 08:07:10 EEST - 18.216.10.51