

Επίδραση της Απλής Ισομετρικής Άσκησης και της Ισομετρικής Άσκησης με Ταυτόχρονο Ηλεκτρικό ερεθισμό στη Μέγιστη Ισομετρική Δύναμη του Τετρακέφαλου*

ΚΟΝΤΟΥΛΑΚΟΣ Π., Προϊστάμενος και Καθηγητής Τμήματος Φυσικοθεραπείας ΤΕΙ Αθήνας.

ΠΟΚΑΡΗΣ Π., Έκτακτος Καθηγητής Εφαρμογών Τμήματος Φυσικοθεραπείας ΤΕΙ Αθήνας.

ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ Γ., Έκτακτος Καθηγητής Εφαρμογών Τμήματος Φυσικοθεραπείας ΤΕΙ Αθήνας.

Τμήμα Φυσικοθεραπείας, ΤΕΙ Αθήνας

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση της απλής ισομετρικής άσκησης και της ισομετρικής άσκησης με ταυτόχρονο τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό στη μέγιστη ισομετρική δύναμη του δεξιού τετρακέφαλου μυ.

Δώδεκα δεξιόχειρες, άρρενες, εθελοντές, ηλικίας 19-26 ετών και φυσιολογικού βάρους ταξινομήθηκαν τυχαία σε δύο ίσες σε αριθμό ομάδες.

Η πρώτη ομάδα συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα ενεργητικής ισομετρικής άσκησης, 8 δευτερολέπων σύσπασης, 52 δευτερολέπων ανάπαυσης, 10 επαναλήψεων κατά συνεδρία, 10 συνεδριών σε 3 εβδομάδες.

Η δεύτερη ομάδα συμμετείχε στο ίδιο ακριβώς πρόγραμμα ισομετρικής άσκησης με την πρώτη με ταυτόχρονη εφαρμογή τετανικού ηλεκτρικού ερεθισμού κατά την διάρκεια των ενεργητικών ισομετρικών συσπάσεων.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων με «one tail t test» έδειξε ότι και οι δύο ομάδες είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,05$) μεταξύ των πριν την άσκηση (Pretest) και μετά την άσκηση (post test) μέσων όρων μέγιστης ισομετρικής δύναμης.

Η διαφορά μεταξύ των μετά την άσκηση μέσων όρων μέγιστης ισομετρικής δύναμης των δύο ομάδων δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p = 0,05$).

Οι κλασσικές μέθοδοι αύξησης της δύναμης υγιών και ατροφικών μυών που χρησιμοποιούνται στη Φυσική Αγωγή και Φυσικοθεραπεία είναι η ισοτονική, η ισομετρική και η ισοκινητική. Για την αύξηση της δύναμης ατροφικών μυών στην Φυσικοθεραπεία επικρατεί η άποψη ότι εφ' όσον ο ασθενής είναι σε θέση να κάνει ενεργητική σύσπαση κάποιου αδύνατου μυ, η αύξηση της δύναμης του μυ πρέπει να γίνεται με ενεργητική άσκηση.

Ο ηλεκτρικός ερεθισμός χρησιμοποιείται κατά βάσει για έκκλιση ενεργητικής σύσπασης σε παράλυτους μυς και η συνέχισή του μετά την έκκλιση ενεργητικής σύσπασης θεωρείται σχεδόν ανώφελος.

Η άποψη αυτή επικρατεί γιατί πιστεύεται ότι οι ενεργητικές ασκήσεις μπορούν να προσφέρουν περισσότερα στην αύξηση της μυϊκής δύναμης απ' ό,τι ενδεχομένως μπορεί να προσφέρει ο ηλεκτρικός ερεθισμός.

Διάφοροι σύγχρονοι ερευνητές, όπως ο Yakon και Kots, δεν συμφωνούν με την παραπάνω άποψη. Ισχυρίζονται ότι οι ενεργητικές ασκήσεις δεν είναι ο ιδανικός τρόπος αύξησης της δύναμης τόσο ατροφικών όσο και υγιών μυών. Ιδιαίτερα ο Kots ισχυρίζεται ότι με ισχυρό τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό ένας υγιής μυς μπορεί να συσπαθεί 10-30% εντονότερα απ' ό,τι με μέγιστη ενεργητική προσπάθεια.

Επί πλέον άσκηση γυμνασμένου υγιή μυ με ισχυρό τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό μπορεί να αυξήσει την δύναμή του κατά 30-40%.

Ο σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να εξετάσει και να συγκρίνει την επίδραση της απλής ισομετρικής άσκησης και της ισομετρικής άσκησης με ταυτόχρονο τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό στην μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου μυ.

Αν ο συνδυασμός ισομετρικής άσκησης με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό αυξάνει την μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου περισσότερο απ' ό,τι η απλή ισομετρική άσκηση, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αποτελεσματικότερη μέθοδος στην αύξηση της δύναμης υγιών μυών σε αθλητές καθώς και στην ενίσχυση της δύναμης ατροφικών μυών σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Ο Kots (1977) ανέπτυξε μία τεχνική μυϊκής ενδυνάμωσης με ηλεκτρικό τετανικό ερεθισμό η οποία είναι διεθνώς γνωστή σαν «Ρωσική τεχνική».

Η ρωσική τεχνική εκφράζεται σαν η τεχνική του 10/50/10, που σημαίνει 10'' σύσπαση, 50'' ανάπαυση, 10 συσπάσεις σε κάθε συνεδρία. Το ρεύμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν διακοπόμενο ημιτονοειδές, συχνότητας 1600-2500 Hz μέγιστης δυνατής έντασης με ελάχιστο δυσάρεστο αισθητικό αποτέλεσμα.

Με την Ρωσική Τεχνική, όπως ισχυρίστηκε ο Kots, αυξάνεται στο μέγιστο: α) η ταχύτητα σύσπασης των μυών μετά από 10-15 συνεδρίες. β) Η δύναμη υγιών μυών μετά από 20-25 συνεδρίες. γ) Η τοπική αντοχή μυών μετά από 35 συνεδρίες.

Ειδικά η μέγιστη ισομετρική δύναμη υγιών γυμνασμένων μυών με την τεχνική 10-50-10 αυξάνεται κατά 30-40%.

Διάφοροι άλλοι ερευνητές, όπως Eriksson, Millard και Williams με συγκριτικές έρευνες προσπάθησαν να επαληθεύσουν τα αποτελέσματα που ισχυρίστηκε ότι είχε ο με την τεχνική του. Κανένας από τους ανωτέρω ερευνητές

δεν κατόρθωσε να επαληθεύσει τα αποτελέσματα της τεχνικής Kots.

Αντίθετα από τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών ενισχύεται η άποψη ότι οι μέθοδοι ισοτονικής, ισομετρικής και ισοκινητικής άσκησης είναι αποτελεσματικότερες στην αύξηση της μυϊκής δύναμης από την τεχνική του τετανικού ηλεκτρικού ερεθισμού.

Μόνο ο Williams και Street ισχυρίζονται ότι ο ηλεκτρικός τετανικός ερεθισμός σε συνδυασμό με ενεργητική σύσπαση έχει αξιολογικά αποτελέσματα στην αύξηση μυϊκής δύναμης.

Βασιζόμενοι στην άποψη ότι η ισομετρική άσκηση σε συνδυασμό με τετανικό ηλεκτρισμό, πολύ μεγάλης έντασης προκαλεί έντονη μυϊκή σύσπαση και ανεξάρτητα από τις απόψεις των παραπάνω ερευνητών αυτή η έρευνα έγινε με την διπλή υπόθεση ότι:

1. Η απλή ισομετρική άσκηση και η ισομετρική άσκηση σε συνδυασμό με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό θα αυξήσει την μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου σε πιθανό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, $p = 0,05$.

2. Ο συνδυασμός ισομετρικής άσκησης με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό θα αυξήσει την μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου περισσότερο απ' ότι η απλή ισομετρική άσκηση σε πιθανό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας, $p = 0,05$.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

A. Άτομα

Δώδεκα δεξιόχειρες άρρενες εθελοντές, ηλικίας 18-26 ετών, κανονικού βάρους συμμετείχαν σ' αυτή την έρευνα.

B. Εξοπλισμός

Η ισομετρική άσκηση καθώς και η μέτρηση της ισομετρικής δύναμης του τετρακέφαλου έγινε για όλα τα άτομα με το Cybex II ισοκινητικό δυναμόμετρο σε ταχύτητα 0°/sec.

Ο ηλεκτρικός τετανικός ερεθισμός έγινε με το AmRex model ms 322 muscle stimulator.

Πίνακας 1

Περιγραφή βασικών χαρακτηριστικών των δύο ομάδων

Μέσος όρος		Ομάδα A	Ομάδα B
Ηλικία (χρόνια)	$\bar{x}$	21.2	21.8
	σ	± 1.7	± 2.4
	ζώνη	19-23	20-26
Ύψος (μέτρα)	$\bar{x}$	1.77	1.78
	σ	± 0.02	± 0.04
	ζώνη	1.73-1.80	1.75-1.85
Βάρος (κιλά)	$\bar{x}$	73	76
	σ	± 6.84	± 5.14
	ζώνη	67-85	68-83

Ομάδα A: Ισομετρική άσκηση

Ομάδα B: Ισομετρική άσκηση με ταυτόχρονο ηλεκτρικό ερεθισμό

Γ. Πορεία έρευνας

Τα 12 άτομα που συμμετείχαν στην έρευνα ταξινομήθηκαν τυχαία σε 2 ίσες σε αριθμό ομάδες.

Η πρώτη ομάδα μετείχε σε ένα πρόγραμμα ισομετρικής άσκησης 8 δευτερολέπτων σύσπασης, 52 δευτερολέπτων ανάπαυσης, δέκα επαναλήψεων ημερησίως για 10 ημέρες.

Η δεύτερη ομάδα συμμετείχε στο ίδιο ακριβώς πρόγραμμα ισομετρικής άσκησης με την πρώτη ομάδα, αλλά η ισομετρική σύσπαση του τετρακέφαλου έγινε με συνδυασμό μέγιστης ενεργητικής προσπάθειας και με ισχυρό τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό διάρκειας παλμοσειράς 8 δευτερολέπτων, 52 δευτερολέπτων παύσης, 10 επαναλήψεων.

Η μέγιστη ισομετρική δύναμη του δεξιού τετρακέφαλου εμετρήθει πριν την άσκηση (pretest) και μετά την άσκηση (posttest).

Όλες οι μετρήσεις καθώς και η άσκηση για όλα τα άτομα έγινε σε γωνία 60° κάμψης γόνατος και 110° κάμψη ισχίου.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο μέσος όρος μέγιστης ισομετρικής δύναμης του τετρακέφαλου και για τις δύο ομάδες πριν και μετά την άσκηση φαίνονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2

Η μέγιστη ισομετρική δύναμη πριν και μετά το πρόγραμμα και στις δυο ομάδες

Μέγιστη Ισομετρική Δύναμη		Ομάδα A	Ομάδα B
Pre test (Ft·lb)	$\bar{x}$	179	177.7
	σ	± 25.63	± 26.13
	ζώνη	156-216	150-219
Post test (Ft·lb)	$\bar{x}$	234.3	246.5
	σ	± 36.6	± 38.9
	ζώνη	184-288	206-314

Ομάδα A: Απλή ισομετρική άσκηση

Ομάδα B: Ισομετρική άσκηση με ηλεκτρικό ερεθισμό

Η αύξηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης και στις δύο ομάδες σε απόλυτες τιμές και ποσοστά φαίνονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3

Αύξηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης και στις δύο ομάδες σε απόλυτες τιμές και ποσοστά

Αύξηση		Ομάδα A	Ομάδα B
Ft·lb	$\bar{x}$	55.3	68.8
	σ	± 20.1	± 19.1
	ζώνη	25-82	50-95
%	$\bar{x}$	30.9	38.8

Ομάδα A: Απλή ισομετρική άσκηση

Ομάδα B: Ισομετρική άσκηση με ηλεκτρικό ερεθισμό

Πίνακας 4

Στατιστικά σημαντική αύξηση ισομετρικής μυϊκής δύναμης και στις δύο ομάδες ($p < 0.005$)

Ισομετρική Δύναμη		Ομάδα Α	Ομάδα Β
Ft.lb $p < 0.05$	Pre test	179	177.7
	Post test	234.3	246.5
	Αύξηση	55.3 ft·lb	68.8 ft·lb
	Αύξηση σε ποσοστό	30,9%	38,8%

Στατιστική ανάλυση με one tail t test για να βρεθεί στατιστικά σημαντική διαφορά ($p = 0,05$) μεταξύ μέσων όρων μέγιστης ισομετρικής δύναμης πριν και μετά την άσκηση για τις δύο ομάδες.

Πίνακας 5

Μη στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μέσους όρους αύξησης της μυϊκής δύναμης των δύο ομάδων

Ισομετρική Δύναμη		Ομάδα Α	Ομάδα Β
Ft.lb	Αύξηση	55.3 ft·lb	68.8 ft·lb
	Διαφορά $\bar{x}_b - \bar{x}_a$	13.5 ft·lb NS at $P = 0.05$	

Ομάδα Α: Απλή ισομετρική άσκηση

Ομάδα Β: Ισομετρική άσκηση με ταυτόχρονο ηλεκτρικό ερεθισμό

Στατιστική ανάλυση με one tail t test για να βρεθεί στατιστική σημαντική διαφορά ($p = 0,05$) μεταξύ των μέσων όρων μέγιστης ισομετρικής δύναμης μετά την άσκηση για τις δύο ομάδες.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας η απλή ισομετρική άσκηση και ο συνδυασμός ισομετρικής άσκησης με ταυτόχρονο τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό αύξησαν την ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου κατά 55,3 και 68,8 Ft·lb αντίστοιχα.

Αυτή η αύξηση είναι και στατιστικά και πρακτικά σημαντική. Με 10 μόνο λεπτά άσκησης ημερησίως για 10 ημέρες, από τα αποτελέσματα προκύπτει μια πολύ μεγάλη αύξηση της ισομετρικής δύναμης του τετρακέφαλου σε υγιείς και γυμνασμένους μυς.

Η αναλογική αύξηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του 30,9% για την πρώτη ομάδα και 38,8% για την δεύτερη ομάδα είναι στα επίπεδα αύξησης που ισχυρίζεται ο Kots, ότι έχει η Ρωσική τεχνική με μόνο ηλεκτρικό τετανικό ερεθισμό.

Παρ' όλα αυτά, η έρευνα αυτή δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι ενισχύει την άποψη Kots, διότι δεν εφαρμόστηκε μόνο ηλεκτρικός τετανικός ερεθισμός αλλά συνδυασμός μέγιστης ενεργητικής ισομετρικής σύσπασης και ηλεκτρικός τετανικός ερεθισμός.

Η τεχνική πάντως της παρατεταμένης ισομετρικής σύ-

σπασης με μεγάλη παύση σε λίγες επαναλήψεις που εκφράζεται σαν τεχνική του 10-50-10 φαίνεται να έχει καταπληκτικά αποτελέσματα στην αύξηση της μυϊκής δύναμης, διότι εκφράζει το μέγιστο φορτίο εργασίας που μπορεί ένας μυς να αντέξει σε μια δεκάλεπτη συνεδρεία.

Συγκρίνοντας την αποτελεσματικότητα της απλής ισομετρικής άσκησης με το συνδυασμό ισομετρικής με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό στην αύξηση της ισομετρικής δύναμης δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά. Ο συνδυασμός ισομετρικής άσκησης με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό αύξησε την ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου κατά 13,5 ft·lb περισσότερο απ' όπ η απλή ισομετρική άσκηση. Η αύξηση αυτή θα μπορούσε να έχει κάποια σημαντική πρακτική αξία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα αυτή ενισχύει την άποψη ότι η απλή ισομετρική άσκηση και η ισομετρική άσκηση σε συνδυασμό με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό αυξάνει την μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας $p = 0,05$.

Η έρευνα αυτή δεν ενισχύει την άποψη ότι ο συνδυασμός ισομετρικής άσκησης με τετανικό ηλεκτρικό ερεθισμό αυξάνει την μέγιστη ισομετρική δύναμη του τετρακέφαλου περισσότερο απ' όπ η απλή ισομετρική άσκηση σε πιθανό $p = 0,05$ επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Lichts: History of electrotherapy. In: Licht (ed), Therapeutic Electricity and ultraviolet Radiation. Baltimore, Williams and Wilkins 1967.
2. Kots Um, Chuilon VA: The Training of Muscular Power by method of Electrical Stimulation. State Central Institute of Physical culture, 1975.
3. Kots Um: Methods of Investigation of muscular Apparatus State Central Institute of Physical culture 1976.
4. Kots Um: Electrostimulation Babkin I, Timtsenko N (tr) Paper presented at Symposium on Electrostimulation of skeletal muscles Canadian Soviet Exchange Symposium, Concordia University, December 6-10, 1977.
5. Eriksson e. Haggmark. T: Comparison of Isometric Muscle Training and Electrical Stimulation Supplementing Isometric Muscle Training the Recovery after Major Knee Ligament Surgeries. Am J. Sport Med 7: 169-171, 1979.
6. Millard JB: The use of Electrical Stimulation in the Rehabilitation of Kneed Injuries. Proc. Int. Congr. Phys, med, London 1952.
7. Williams J GP. Street M. Sequential Faradism in Quadriceps Rehabilitation. Phystiotherapy 62: 252-254, 1976.

* Συγγραφέας της εργασίας αυτής είναι ο Γιόκαρης Ι. Παναγιώτης, Έκτακτος Καθηγητής Εφαρμογών του ΤΕΙ Αθήνας. Η εργασία αυτή ανακοινώθηκε στο 2ο Πανελλήνιο Αθλητιατρικό Συνέδριο από τον Γιόκαρη Ι. Παναγιώτη.