

Τηλεμετρική εμβιομηχανική ανάλυση των μεταβολών της θωρακικής μοίρας της ΣΣ μετά από νευρομυϊκό ηλεκτρικό ερεθισμό σε υγιή άτομα. Πιλοτική έρευνα

Ηλίας Καλλίστρατος¹, Ελευθερία Μαυροπούλου², Αφροδίτη Κωστικίδου²

Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης

¹ Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Α-ΤΕΙΘ

² Φυσικοθεραπεύτρια

Επικοινωνία: Ηλίας Καλλίστρατος, Ονειρων 21 Πεύκα, ΤΚ 57010, Θεσσαλονίκη
email: elikall@phys.teithe.gr

Η παρούσα εργασία βραβεύτηκε με έπαινο κατά την παρουσίασή της στο 3ο Διατμηματικό Συνέδριο Φοιτητών Φυσικοθεραπείας που πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Φυσικοθεραπείας, ΑΤΕΙ Λαμίας, 11-13 Μαΐου 2007.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση του νευρομυϊκού ηλεκτρικού ερεθισμού (ΝΜΗΕ) ανάγεται στις αρχές του 18ου αιώνα, στην θεραπεία ασθενών με παράλυση καθώς και στην πρόληψη και αποκατάσταση της μυϊκής λειτουργίας μετά από τραυματισμούς, μέχρι το στάδιο όπου οι ασθενείς θα καθίστανται ικανοί να εκτελέσουν ένα πρόγραμμα ενεργητικών ασκήσεων. Σε εργασία των Hainaut K και Duchateau J, αναφέρεται ότι ο ΝΜΗΕ σε υγιείς μυς έχει συμπληρωματικό χαρακτήρα σε ένα πρόγραμμα ενεργητικών ασκήσεων διότι προκαλεί την ενεργοποίηση μεγάλου αριθμού κινητικών μονάδων, που δύσκολα ενεργοποιούνται κατά την διάρκεια της ενεργητικής άσκησης. Ωστόσο αναφέρουν ότι υπάρχει αμφιβολία αν η ενδυνάμωση των

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κύφωση έχει συσχετιστεί με μειωμένη δύναμη των εκτεινόντων τον κορμό μυών. Η ενδυνάμωση αυτών των μυών μειώνει τη κυφωτική στάση και βελτιώνει τη σωστή στάση του σώματος. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετασθεί, μέσω τηλεμετρικής εμβιομηχανικής ανάλυσης (ΒΜΑ), κατά πόσο ο νευρομυϊκός ηλεκτρικός ερεθισμός (ΝΜΗΕ) των ραχιαίων μυών μπορεί να βελτιώσει τη στάση της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ). Για την έρευνα αυτή επιλέχθηκαν τυχαία 11 υγιείς άνδρες με χαρακτηριστικά κυφωτικής στάσης, οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε μια πειραματική ομάδα (n=7, μέσης ηλικίας 25,9±5,3 έτη) και σε μια ομάδα ελέγχου (n=4, μέσης ηλικίας 25±4,6 έτη). Εφαρμόστηκε ΝΜΗΕ στη περιοχή μεταξύ Α7-Θ12 και αξιολογήθηκε το αποτέλεσμά του με εμβιομηχανική ανάλυση της ΣΣ σε όρθια, καμπυλική και εκτατική στάση. Ο αριθμός των διαγνωσθέντων παθολογικών γωνιών μεταξύ των σπονδύλων, μειώθηκε κατά μέσο όρο για όλα τα άτομα, σε ποσοστό 78,54% στην όρθια θέση, 61,9% στην κάμψη και 59,51% στην έκταση. Παρατηρήθηκαν όμως και αλλαγές στις τιμές των γωνιών πάνω και κάτω από την περιοχή της παρέμβασης. Στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές. Τα θετικά αυτά αποτελέσματα, που προέκυψαν από μια και μόνο συνεδρία ΝΜΗΕ, δείχνουν ότι το πρωτόκολλο αυτό είναι αποτελεσματικό και ότι η εφαρμογή του σε καθημερινή βάση και για μεγάλο χρονικό διάστημα, πιθανόν θα ωφελήσει άτομα με προβλήματα και δυσμορφίες στη ΘΜΣΣ. Ο συγκεκριμένος τρόπος εμβιομηχανικής εκτίμησης της ΣΣ σε στατικό και δυναμικό επίπεδο, προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, γιατί δεν έχει ακτινοβολία, μπορεί να γίνεται με ακρίβεια σε τακτά διαστήματα και μπορεί να υποδείξει τα ακριβή σημεία τοποθέτησης των ηλεκτροδίων ερεθισμού.

Λέξεις κλειδιά: σπονδυλική στήλη, εμβιομηχανική ανάλυση, νευρομυϊκός ηλεκτρικός ερεθισμός, στάση, κύφωση

μυών, ως συνέπεια του ΝΜΗΕ, καλά αποτελέσματα εφαρμοζόμενος σε απονευρωμένους ατροφικούς μυς πειραματόζωων (Ashley Z et al 2007). Η ηλεκτρο-

Biomechanical alterations in the thoracic spine after neuromuscular electrical stimulation, in healthy individuals. A pilot study.

ABSTRACT

Kyphosis has been related to decreased force of back extensor muscles. The strengthening of these muscles decreases the kyphotic posture, and promotes the correct standing posture. The aim of this study was to investigate the extent, to which electric muscle stimulation (EMS) can improve the abnormal thoracic curves. 11 men were diagnosed with kyphotic posture and were divided in an experimental ($n = 7$, 25.9 ± 5.3 years) and control group ($n = 4.25 \pm 4.6$ years). The telemetry biomechanical analysis (BMA) system SpinalMouse® evaluated the effectiveness of this protocol. The EMS electrodes were located in the region between C7-T12. The number of the diagnosed abnormal curves was decreased at 78.54% in standing, 61.9% in flexion and 59.51% in extension. Changes were observed in the values of angles in the group that received treatment. No changes were reported in the control group. These positive effects, that resulted from only one session, suggest that if this protocol is applied on daily base and for a long-term period, it can help individuals with disabilities and dysfunctions of the spine. The BMA with the SpinalMouse® system, in static and dynamic level, offers a lot of advantages, because it does not use radiation, is reliable and can indicate the precise points of electrode placement.

Key words: spine, biomechanical analysis, neuromuscular electric stimulation, posture, kyphosis

διέγερση επιδρά θετικά στον μυϊκό τόνο και στην δύναμη των μυών, καθώς και στην στατική και δυναμική τους αντοχή. Μορφολογικές μελέτες υπέδειξαν τη θετική επίδραση του NMHE στον μυϊκό ιστό, συμβάλλοντας

στην πρόληψη της μυϊκής ατροφίας (Kakurin et al. 1975). Σε άλλη εργασία μετά ένα πρόγραμμα ηλεκτρικής μυϊκής διέγερσης, διάρκειας 12 εβδομάδων σε παίκτες ράγκμπι υψηλού επιπέδου, φάνηκαν ευεργετικά αποτελέσματα στη μυϊκή δύναμη όχι όμως και στη ταχύτητα (Babault N et al 2007). Αλλά και σε άλλες ερευνητικές εργασίες όπου εφαρμόστηκε ο NMHE σε αθλητές, αυξήθηκε η μυϊκή ισχύς των εκτεινόντων του γόνατος σε καλαθοσφαιριστές (Maffiuletti NA et al 2000), σε αθλητές χόκεϊ (Brocherie F et al 2005) και σε πετοσφαιριστές (Malatesta D et al 2003). Αποδεικνύεται ότι ο NMHE μπορεί να επιφέρει βελτίωση στην προσπάθεια επίτευξης διαφόρων λειτουργικών δραστηριοτήτων που απαιτούν ενδυναμωμένους μυς. Και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της μυϊκής ενδυνάμωσης ανάμεσα σε ομάδες που ασκήθηκαν ενεργητικά, και σε ομάδες όπου εφαρμόστηκε NMHE, δεν σημειώθηκαν σημαντικές διαφορές (Lake 1992).

Πρέπει να σημειωθεί ότι η γνώση των επιπτώσεων των διαφορετικών παραμέτρων της ηλεκτρικής διεγερσιμότητας στην λειτουργία των μυών είναι μικρή. Ελέγχοντας την ένταση και την συχνότητα του ρεύματος είναι εφικτός ο έλεγχος της έκτασης της μυϊκής κόπωσης, και συνεπώς την αντοχή των μυών σε αυτού του είδους άσκηση. Προτείνεται λοιπόν η ένταση της ηλεκτρογυμναστικής να είναι χαμηλή, ώστε το επίπεδο της κόπωσης που επιφέρει να μειώνεται αντίστοιχα (Gregory et al 2007). Η κύφωση έχει συσχετιστεί με μειωμένη

μυϊκή δύναμη (Cutler et al 1993). Συμπερασματικά, η μυϊκή ενδυνάμωση των εκτεινόντων τον κορμό είναι κύριο στοιχείο για την επίτευξη της σωστής στάσης του σώματος. Ωστόσο, αν στόχος είναι μόνο η ενδυνάμωση αυτών των μυών, θα παρατηρηθεί μη επιθυμητή αύξηση της λόρδωσης (Sinaki et al 1996). Δυστυχώς, λόγω του σύγχρονου τρόπου ζωής γίνεται κατάχρηση της καθιστής θέσης με αποτέλεσμα να διαταράσσεται η σωστή όρθια στάση. Σε αυτό συμβάλλει με τη σειρά της η δύναμη της βαρύτητας. Για να διορθωθεί αυτή η φτωχή στάση, προτείνεται ενδυνάμωση των εκτεινόντων τον κορμό με ηλεκτρογυμναστική. Σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να μελετηθεί κατά πόσο η εφαρμογή του NMHE στην θωρακική μοίρα της ΣΣ συμβάλλει στην βελτίωση της στάσης του ατόμου, όταν αυτή αξιολογείται μέσω τηλεμετρίας σε στατικό και κινητικό επίπεδο.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Για την έρευνα επιλέχθηκαν τυχαία 9 υγιή άρρενα άτομα τα οποία παρουσίαζαν κυφωτική διάθεση στη όρθια χαλαρή στάση. Τα άτομα αυτά κατανεμήθηκαν σε δύο ομάδες. Στην πειραματική ομάδα ($n=7$, μέση ηλικία: $25,9 \pm 5,3$ έτη) και στην ομάδα ελέγχου ($n=4$, μέση ηλικία: $25 \pm 4,6$ έτη). Η πειραματική ομάδα είχε ύψος $1,80 \pm 0,05$ m και βάρος $82,1 \pm 3,6$ Kg και η ομάδα ελέγχου είχε ύψος $1,79 \pm 0,03$ m και βάρος $85,4 \pm 1,18$ Kg. Λήφθηκε ιστορικό μια εβδομάδα πριν τη εφαρμογή του πρωτοκόλλου, ώστε να διαπιστωθεί η καλή τους

υγεία. Παράλληλα συστήθηκε η διακοπή κάθε φαρμακευτικής αγωγής και κάθε αθλητικής δραστηριότητας δυο ημέρες και 2 εβδομάδες αντίστοιχα, πριν την κοινή ημέρα παρέμβασης. Δόθηκε επίσης έμφαση στο να είναι ξεκούραστοι, με επάρκεια ύπνου τις προηγούμενες τέσσερις μέρες. Τα άτομα ήταν νησικά κατά τη διάρκεια της μυϊκής διεγερσης. Για την ύπαρξη όσο το δυνατόν παρόμοιας κατάστασης της ΣΣ τα άτομα μετακινήθηκαν προς το χώρο διεξαγωγής της έρευνας με αυτοκίνητο. Το πρωτόκολλο εφαρμόστηκε την ίδια ημέρα και ώρα. Οι εξεταζόμενοι κατά την διάρκεια του ΝΜΗΕ βρίσκονταν σε καθιστή χαλαρωτική στάση, με τους αγκώνες να ακουμπούν στα μπράτσα του καθίσματος. Τα μπράτσα και το ύψος της καρέκλας ρυθμίστηκαν έτσι ώστε οι ώμοι και οι μηροί του κάθε εξεταζόμενου να βρίσκονται σε οριζόντια θέση, παράλληλη με το έδαφος. Η πλάτη της καρέκλας ήταν κατακόρυφη.

Εφαρμόστηκε ΝΜΗΕ με συσκευή ηλεκτροθεραπείας της εταιρείας Globus, μοντέλο Genesis 400 pro, χώρα προέλευσης Ιταλία. Στην ομάδα ελέγχου εφαρμόστηκε εικονικός (placebo) ΝΜΗΕ, χωρίς να ανοίξει η ένταση του ρεύματος. Στους συμμετέχοντες σε αυτή την ομάδα ειπώθηκε ότι γίνεται ενδυνάμωση, έστω και αν δεν νιώθουν κάτι. Στην πειραματική ομάδα ο ερεθισμός είχε τρεις ακολουθίες (Πίνακας 1).

Η ένταση (intensity) του ρεύματος ήταν ικανή να εκλύσει ορατές μυϊκές συσπάσεις, χωρίς

Πίνακας 1. Παράμετροι ΝΜΗΕ.

Δύναμη	Ακολουθία 1	Ακολουθία 2	Ακολουθία 3
Χρόνος (min)	5	25	5
Διάρκεια παλμού (μs)	300	300	300
Συχνότητα (Hz)	5	35	2-8
Χρόνος Διαμόρφωσης (sec)			10
Χρόνος ερεθισμού (sec)		8	
Χρόνος ανάπαυσης (sec)		12	
Χρόνος ανόδου (sec)		2	
Χρόνος καθόδου (sec)		1	

να προκαλείται πόνο. Χρησιμοποιήθηκαν αυτοκόλλητα επιφανειακά ηλεκτρόδια διαστάσεων 50X90mm. Πριν την τοποθέτηση των ηλεκτροδίων απομακρύνθηκαν από τη περιοχή τα νεκρά κύτταρα με τη βοήθεια ενός σκληρού σφουγγαριού και η περιοχή καθαρίστηκε επιμελώς με διάλυμα αλκοόλης και αιθέρα.

Η τοποθέτηση των ηλεκτροδίων καθορίστηκε ως εξής: κάτω από το ύψος του Α7 σπονδύλου, στην μέση και κάτω μοίρα του τραπέζοειδή και σε απόσταση 4 cm από τη ΣΣ. Η απόσταση μεταξύ άνω και κάτω ηλεκτροδίου ήταν 5 cm (Εικόνα 1). Η προκαθορισμένη θέση των ηλεκτροδίων τηρήθηκε αυστηρά σε κάθε μέτρηση.

Η εμβιομηχανική ανάλυση της ΣΣ έγινε με τη χρήση του αξιόπιστου (Post RB, Leferink VJ 2004) τηλεμετρικού (blue tooth) συστήματος εμβιομηχανικής ανάλυσης MediMouse®/SpinalMouse® System, της εταιρείας IDIAG, μοντέλο G6, χώρα προέλευσης Ελβετία. Το SpinalMouse μετράει χωρίς ακτινοβολία, τη στάση και την κινητικότητα της ΣΣ στο οβελιαίο πλάνο. Η συσκευή μπορεί να δώσει ενδιαφέρουσες κλι-

νικές πληροφορίες όσον αφορά την αποσπασματική κίνηση εξετάζοντας άτομα με μια δεδομένη νωτιαία παθολογία ή μετά από κάποιο τύπο παρέμβασης (Mannion AF et al 2004). Η λήψη των δεδομένων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή (HY) γίνεται αφού μετακινηθεί η συσκευή κατά μήκος της ΣΣ, από τον Α₇ έως και τον Ι₂ σπόνδυλο. Οι μετρήσεις λήφθηκαν πριν και μετά την εφαρμογή του ΝΜΗΕ από όρθια θέση, σε κάμψη και σε έκταση του κορμού (Εικόνα 2).

Εικόνα 1. Θέση ηλεκτροδίων επιφανείας για την εφαρμογή του ΝΜΗΕ.



Εικόνα 2. Θέσεις εμβιομηχανικού ελέγχου της ΣΣ.



Στατιστική Ανάλυση

Αρχικά ελέγχθηκε η κατανομή των μεταβλητών με το κατά Kolmogorov-Smirnov test και βρέθηκε ότι οι τιμές όλων των μεταβλητών ακολουθούσαν την κανονική κατανομή ($p < 0.05$). Τα περιγραφικά δεδομένα λήφθηκαν από όλους τους συμμετέχοντες και κατόπιν υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές των μεταβλητών.

Λόγω του μικρού αριθμού του δείγματος, για την στατιστική ανάλυση των τιμών πριν και μετά την εφαρμογή του NMHE, χρησιμοποιήθηκε η μη παραμετρική μέθοδος two-tailed Wilcoxon signed rank test. Το επίπεδο σημαντικότητας (P) των διαφορών ορίστηκε στο $p < 0.05$. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS, έκδοση 11.5.

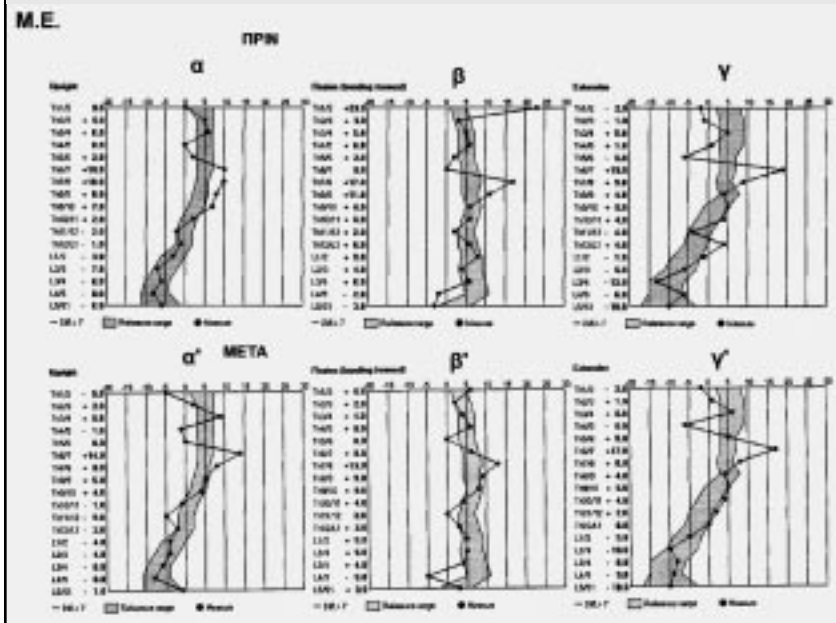
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από τους εξεταζόμενους ζητήθηκε να χαρακτηριστεί η αίσθηση του ρεύματος κατά την ώρα της εφαρμογής του NMHE καθώς και η αίσθηση των μυών της πλάτης μετά το τέλος της συνεδρίας. Σε ταξινόμηση της αίσθησης του NMHE σαν ευχάριστη-δυσάρεστη-ουδέτερη όλοι τη χαρακτήρισαν σαν ευχάριστη. Μετά το τέλος της συνεδρίας όλοι οι συμμετέχοντες ένιωσαν την εκγύμναση των μυών στα σημεία που τοποθετήθηκαν τα ηλεκτρόδια καθώς και μικρού βαθμού κάματο. Ιδιαίτερα εκτιμήθηκε η αίσθηση «σφικτής και γερής πλάτης» που ανέφεραν μετά το τέλος της συνεδρίας.

Στο **Γράφημα 1**, δείχνεται ενδεικτικά μέρος της εξέτασης ενός ατόμου. Οι τιμές των γωνιών μεταξύ των σπονδύλων Θ_1 - Θ_{12} σε όρθια θέση, σε κάμψη και σε έκταση κορμού, σε στατικό επίπεδο. Στην άνω γωνία του σχεδιαγράμματος αναγράφονται τα αρχικά του κάθε περιστατικού. Οι θετικές τιμές υποδηλώνουν κύφωση και οι αρνητικές λόρδωση. Τιμές γωνιών μεγαλύτερες των 7 μοιρών θεωρούνται παθολογικές και υπερκινητικές.

Η στατιστική ανάλυση έδειξε σε λίγα σημεία σημαντική διαφορά τιμών πριν και μετά (**Πίνακας 2**). Πρέπει όμως να σημειωθεί με

Γράφημα 1. Δείγμα εμβιομηχανικής εξέτασης ενός εξεταζόμενου. Τα διαγράμματα α, β, γ συμβολίζουν μετρήσεις σε θέσεις όρθια, κάμψη, έκταση αντίστοιχα πριν την εφαρμογή NMHE. Με τόνο (αα, βα, γα) συμβολίζονται οι μετρήσεις μετά την εφαρμογή NMHE. Η περιοχή με γκρι χρώμα δείχνει το εύρος μέσα στο οποίο πρέπει να κυμαίνονται οι φυσιολογικές τιμές των γωνιών.



Πίνακας 2. Ανά ζεύγη Wilcoxon test: Μέση τιμή (Μ) και τυπική απόκλιση (ΤΑ) της γωνίας (μοίρες) μεταξύ των σπονδύλων της ΘΜΣΣ στην πειραματική ομάδα σε διάφορες θέσεις.

Δύναμη	Ακολουθία 1	Ακολουθία 2	Ακολουθία 3
Χρόνος (min)	5	25	5
Διάρκεια παλμού (ms)	300	300	300
Συχνότητα (Hz)	5	35	2-8
Χρόνος Διαμόρφωσης (sec)			10
Χρόνος ερεθισμού (sec)		8	
Χρόνος ανάπαυσης (sec)		12	
Χρόνος ανόδου (sec)		2	
Χρόνος καθόδου (sec)		1	

έμφαση ότι η βελτίωση δεν αποδεικνύεται μόνο από τη στατιστική ανάλυση (p), αλλά κυρίως από την εκατοστιαία επαναφορά (διόρθωση) εντός των φυσιολογικών ορίων των διαγνωσθέντων μη φυσιολογικών γωνιών. Έτσι το ποσοστό επαναφοράς και βελτίωσης ήταν για την όρθια θέση 73,33% (11 από τις 15 γωνίες), για τη θέση κάμψης 58,33% (14 στις 24 γωνίες) και για την θέση έκτασης 71,43 (10 στις 14 γωνίες).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο ΝΜΗΕ με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο εφαρμογής με μια μόνο συνεδρία στάθηκε ικανός να βελτιώσει τη ΘΜΣΣ. Στα σημεία που τοποθετήθηκαν τα ηλεκτρόδια υπήρξε σαφής βελτίωση, όπως διαφαίνεται μέσα από τα διαγράμματα. Η υποχώρηση των παθολογικών γωνιών, και σε μερικές περιπτώσεις η εξάλειψη αυτών, κατέστησε τα συμπεράσματα αυτής της έρευνας θετικά και ελπιδοφόρα. Η μελέτη των διαγραμμάτων επικεντρώθηκε στην θωρακική μοίρα της ΣΣ, όπου και έγινε η παρέμβαση. Τα αποτελέσματα και στις 7 περιπτώσεις υπήρξαν θετικά, άλλα σε μεγαλύτερο και άλλα σε μικρότερο βαθμό.

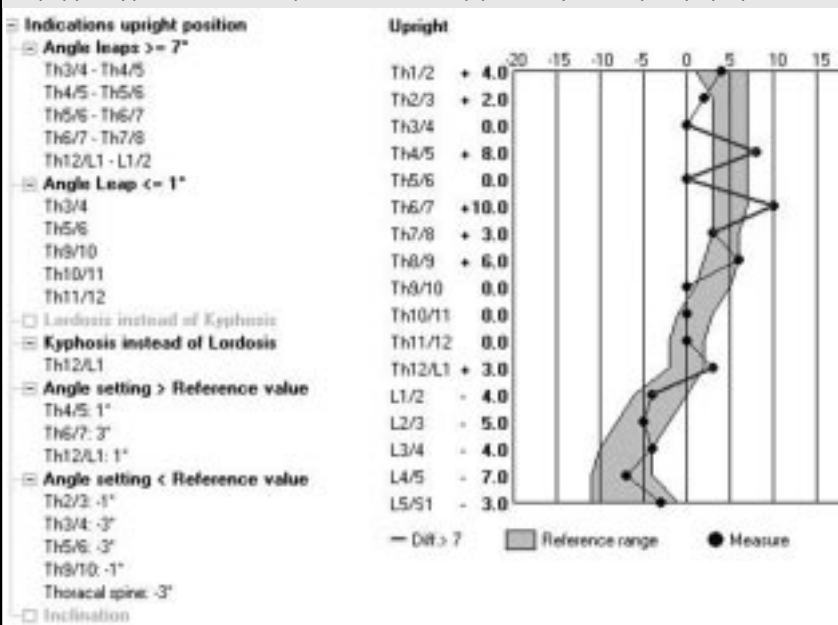
Οι πιο σημαντικές διαφορές βελτίωσης των γωνιών μεταξύ των σπονδύλων της ΘΜΣΣ, παρου-

σιάστηκαν κύρια στην όρθια στάση, στα διαστήματα Θ_{1-2} , Θ_{4-5} , Θ_{9-10} , Θ_{10-11} , Θ_{11-12} και Θ_{12-O_5} . Το σημείο Θ_{4-5} που είχε σημαντική βελτίωση μετά τον ΝΜΗΕ, με μείωση της θετικής (κυφωτικής) γωνίας αποτελεί κομβικό σημείο από όπου ξεκινά συνήθως να αυξάνει το κυρτό της ΘΜΣΣ και επακόλουθα και η κυφωτική στάση. Τα σημεία Θ_9-O_5 έδειξαν και αυτά αντίστοιχη μείωση, φέρνοντας τη ΣΣ σε πιο κατακόρυφη θέση με βελτίωση όμως και των κυρτωμάτων. Αυτός όμως ο τρό-

πος στατιστικής ανάλυσης δεν είναι τόσο ικανός για να δείξει τη πραγματική βελτίωση των γωνιών, γιατί οι φυσιολογικές τιμές βρίσκονται ανάμεσα σε ένα εύρος τιμών ανά περιοχή και μια τιμή με πολύ μικρή αλλαγή μπορεί να βρεθεί σε αυτό το φυσιολογικό εύρος και να θεωρηθεί φυσιολογική, όπως δείχνεται σε αυτή την εμβιομηχανική ανάλυση. Έτσι το ποσοστό που δείχνει την αναλογία των παθολογικών γωνιών που επανήλθαν στα φυσιολογικά ως προς αυτές που παρέμειναν εκτός, αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο εκτίμησης του αποτελέσματος. Τελικά φαίνεται ότι η λειτουργική ανατομική της θωρακικής μοίρας της ΣΣ σε στατικό επίπεδο δείχνει σαφή τάση βελτίωσης με ιδιαίτερο ενδιαφέρον αυτό της όρθιας στάσης που έχει σημασία και από αισθητικής απόψεως.

Παρατηρήθηκαν όμως και αλλαγές στις τιμές των γωνιών πάνω και κάτω από την περιοχή της παρέμβασης. Φαίνεται πως η δράση του ΝΜΗΕ στην επιθυμητή περιοχή, επηρέασε έμμεσα και τις γύρω

Γράφημα 2. Δείγμα εμβιομηχανικής εξέτασης ενός εξεταζόμενου πριν την παρέμβαση με ΝΜΗΕ όπου φαίνονται οι εκτός φυσιολογικού εύρους τιμές.



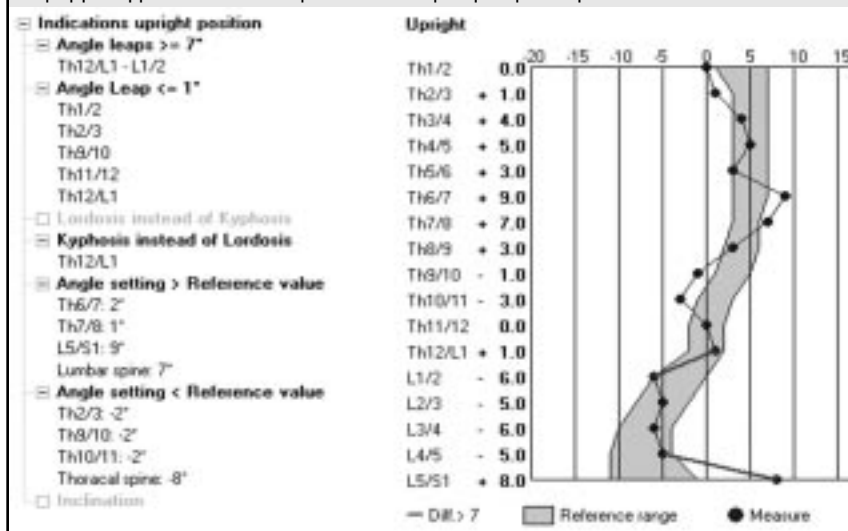
περιοχές αναμενόμενα. Καθώς η μελέτη αφορούσε στη θωρακική μοίρα της ΣΣ, οποιαδήποτε αρνητική τιμή υποδεικνύει ότι στα σημεία εκείνα παρουσιάστηκε λόρδωση αντί για κύφωση, κυρίως για λόγους αντισταθμιστικούς.

Βελτίωση παρουσίασαν επίσης οι γωνίες, οι τιμές των οποίων βρισκόνταν ήδη μέσα στα πλαίσια του φυσιολογικού, κινούμενες προς το μέσο (ΜΤ) των οριών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι αναγκαίο να τονιστεί και πάλι ότι ο ΝΜΗΕ είναι συμπληρωματική τεχνική μυϊκής ενδυνάμωσης και δεν μπορεί να αντικαταστήσει την ενεργητική γυμναστική. Μόνο σε περιπτώσεις ακινησίας μπορεί να αποτελέσει αρχικά, μέθοδο πρώτης και ίσως μόνης επιλογής νευρομυϊκής ενδυνάμωσης. Τα θετικά αυτά αποτελέσματα που προέκυψαν από μια και μόνο συνεδρία ΝΜΗΕ, οδηγούν στην υπόδειξη ενός ολοκληρωμένου προγράμματος παρέμβασης και στην υποσχέση για σαφώς καλύτερα αποτελέσματα, όταν το πρωτόκολλο αυτό εφαρμοσθεί σε καθημερινή βάση (1-3 φορές) και για μακρό χρονικό διάστημα. Η περαιτέρω συνέχιση της παρούσας έρευνας εστιάζεται στην αύξηση του δείγματος, στην επιλεκτική τοποθέτηση των ηλεκτροδίων του ΝΜΗΕ στα παθολογικά σημεία που θα ανιχνεύει η εμβιομηχανική ανάλυση της ΣΣ και στην καταγραφή της μυϊκής δραστηριότητας με τη βοήθεια ηλεκτρομυογράφου. Η συστηματική και τακτική εφαρμογή του ΝΜΗΕ υπό την επίβλεψη του εξειδικευμένου φυσικοθεραπευτή φαίνεται ότι μπορεί να βοηθήσει άτομα με προβλήματα και δυσμορφίες στη ΣΣ.

Γράφημα 3. Δείγμα εμβιομηχανικής εξέτασης ενός εξεταζόμενου μετά την παρέμβαση με ΝΜΗΕ όπου φαίνεται καθαρά η διόρθωση.



Ευχαριστίες

Ευχαριστούμε την εταιρεία ΒΙΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ Ε.Π.Ε. - ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΑ & ΥΓΕΙΑ και ειδικά τον κ. Γκουλιόβα Γεώργιο για την συνεχή υλικοτεχνική υποστήριξη καθώς και για την ευγενή παραχώρηση του 2ου συστήματος τηλεμετρικής ανάλυσης Spinal Mouse®.

Ευχαριστούμε την εταιρεία NEUROMED-K. ΓΚΟΡΟΓΙΑΣ & ΣΙΑ ΟΕ και ειδικά τους κ. Γκορόγια Κώστα για την υποστήριξη και την ευγενή παραχώρηση όλων των συσκευών ηλεκτροθεραπείας Globus ώστε να επιτευχθεί η ταυτόχρονη εφαρμογή του ηλεκτρικού μυϊκού ερεθισμού στους συμμετέχοντες στην εργασία μας.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ashley Z, Salmons S, Boncompagni S, Protasi F, Russold M, Lammuller H, Mayr W, Sutherland H, Jarvis JC. Effects of chronic electrical stimulation on long-term denervated muscles of the rabbit hind limb. *J Muscle Res Cell Motil.* 2007;28(4-5):203-17. Epub 2007 Sep 29
- Babault N, Cometti G, Bernardin M, Pousson M, Chatard JC. Effects of electromyostimulation training on muscle strength and power of elite rugby players. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):431-7.
- Brocherie F, Babault N, Cometti G, Maffiuletti N, Chatard JC. Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(3):455-60
- Gregory CN, Dixon W, Bickel CS (2007): Impact of varying pulse frequency and duration on muscle torque production and fatigue. *Muscle & Nerve;* 17;35(4):504-509.
- Cutler WB, Friedmann E, Genovese-Stone E (1993): Prevalence of kyphosis in a healthy sample of pre and postmenopausal women. *Am. J Phys Med Rehabil;* 72(4):219-25.
- Hainaut K, Duchateau J (1992): Neuromuscular electrical stimulation and voluntary exercise. *Sport Med;* 14(2):100-13.
- Kakurin LT, Yegorov BB, I'ina YI, Cherepakhin MA (1975): Effects of muscle stimulation during stimulated weightlessness. *Acta Astronaut;* 2(3-4):241-6.
- Lake D.A (1992): Neuromuscular electrical stimulation. An overview and its application in the treatments of sport in injuries. *Sports Med;* 13(5): 320-36.
- Maffiuletti NA, Cometti G, Amiridis IG, Martin A, Pousson M, Chatard JC. The effects of electromyostimulation training and basketball practice on muscle strength and jumping ability. *Int J Sports Med.* 2000;21(6):437-43.
- Malatesta D, Cattaneo F, Dugnani S, Maffiuletti NA. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res.* 2003;17(3):573-9.
- Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J.* 2004;13(2):122-36. Epub 2003 Dec 6.
- Post RB, Leferink VJ. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004 Apr;124(3):187-92. Epub 2004 Feb 14.
- Prosser L, Candy A (1997): Further validation of the Elderly Mobility Scale for measurement of mobility of hospitalized elderly people. *Clin. Rehabil;* 11(4):338-43.
- Sinaki M, Itoi E, Rogers JW, Bergstralh EJ, Wahner HW (1996): Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *Am. J Phys Med Rehabil;* 75(5):370-4.