

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΑΥΧΕΝΑ ΣΕ
ΠΑΛΑΙΣΤΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΑΘΛΗΤΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΩΝ ΗΛΙΚΙΩΝ

του

Μπατατόλη Χρήστου

Διδακτορική διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των
υποχρεώσεων απόκτησης του διδακτορικού τίτλου του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και
Αθλητισμού της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής Αθλητισμού και Διαιτολογίας
του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Εγκεκριμένη από το Καθηγητικό σώμα:

1^{ος} Επιβλέπων: Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

2^η Επιβλέπουσα: Καρατράντου Κωνσταντίνα, Επίκουρη Καθηγήτρια, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

3^{ος} Επιβλέπων: Τσιόκανος Αθανάσιος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Τρίκαλα 2024

Επταμελής επιτροπή

Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Καρατράντου Κωνσταντίνα, Επίκουρη Καθηγήτρια, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Τσιόκανος Αθανάσιος, Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Μάνου Βασιλική, Καθηγήτρια, ΤΕΦΑΑ-ΑΠΘ

Πασχάλης Βασίλειος, Αναπληρωτής Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΕΚΠΑ

Κρομμύδας Χαράλαμπος, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

Δραγανίδης Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ

©2024

Μπατατόλη Χρήστου

ALL RIGHTS RESERVE

Σε όσους με αγαπούν και με στηρίζουν...

Πρόλογος

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Πρώτα απ' όλους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο επιβλέποντα, Καθηγητή κ. Γεροδήμο Βασίλειο για τη συστηματική παρακολούθηση, την κριτική του στάση και τις εποικοδομητικές του υποδείξεις σε όλες τις φάσεις της διατριβής.

Ευχαριστώ, επίσης, την Επίκουρη Καθηγήτρια κα. Καρατράντου Κωνσταντίνα και τον Καθηγητή κ. Τσιόκανο Αθανάσιο, που ως μέλη της τριμελούς επιτροπής προσέφεραν ουσιαστική βοήθεια με τις παρατηρήσεις και τις υποδείξεις τους στην ολοκλήρωση της διατριβής.

Η μελέτη αυτή οφείλει πολλά στη συμπαράσταση και το ενδιαφέρον που έδειξαν συνάδελφοι και φίλοι κατά τη διάρκειά της. Έτσι ευχαριστώ τον κ. Ιωακείμδη Παναγιώτη, τον κ. Τσιακάρα Νικόλαο, τον κ. Τσιακάρα Γεώργιο, τον κ. Παπαβασιλείου Κωνσταντίνο και τον κ. Ρόμπο Αθανάσιο για την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράσταση που μου έδειξαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους προπονητές, στους καθηγητές φυσικής αγωγής και στα παιδιά που έλαβαν μέρος στη μελέτη, χωρίς τη συμμετοχή των οποίων θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωσή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τη σύζυγό μου Αλεξάνδρα Κόφφα, τους γονείς μου Αθανάσιο και Μαρία και την αδελφή μου Ελένη, για την ανεκτικότητα και τη συμπαράσταση που μου έδειξαν όλα αυτά τα χρόνια που χρειάστηκαν για την ολοκλήρωση της διατριβής.

Περίληψη

Μπατατόλης Χρήστος: Προπόνηση και αξιολόγηση των μυών του αυχένα σε παλαιστές και μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών
(Υπό την επίβλεψη του Καθηγητή Γεροδήμου Βασιλείου)

Η δύναμη των μυών του αυχένα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στις καθημερινές κινήσεις παιδιών και εφήβων και ειδικά όταν συμμετέχουν σε αθλήματα όπως η ελληνορωμαϊκή πάλη, στο οποίο η αυχενική μοίρα δέχεται μεγάλες επιβαρύνσεις. Σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν, μέσα από τον σχεδιασμό και την υλοποίηση τριών μελετών: **α)** να δημιουργηθεί ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, **β)** να δημιουργηθούν ενδεικτικές τιμές αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα **γ)** να διερευνηθεί η επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος της πάλης στη μέγιστη δύναμη του αυχένα, και **δ)** να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα ενός εξειδικευμένου προγράμματος ανάπτυξης της δύναμης των μυών του αυχένα. **Στην πρώτη μελέτη**, έλαβαν μέρος 44 αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης (24 παιδιά, 8-10 ετών και 20 έφηβοι, 13-16 ετών) και 40 μη αθλητές (20 παιδιά, 8-10 ετών και 20 έφηβοι, 13-16 ετών). Αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα σε τρεις κατευθύνσεις (α. πρόσθια κάμψη, β. έκταση, γ. πλάγια κάμψη δεξιά και αριστερά) με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός. Οι μετρήσεις (μέτρηση - επαναμέτρηση) πραγματοποιήθηκαν δύο φορές με ενδιάμεσο κενό 2 ημερών. Από την ανάλυση των δεδομένων παρατηρήθηκε ότι η μέτρηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του αυχένα είναι αξιόπιστη σε όλες τις ομάδες ατόμων και σε όλες τις κατευθύνσεις: πρόσθια κάμψη (ICC = 0,86-0,96), έκταση (ICC = 0,81-0,92), πλάγια κάμψη δεξιά (ICC = 0,86-0,90) και αριστερά (ICC = 0,79-0,93). **Στη δεύτερη μελέτη**, συμμετείχαν 31 παιδιά ($8,99 \pm 0,93$ ετών) και 32 έφηβοι ($14,03 \pm 1,02$ ετών) παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης, 30 παιδιά ($8,95 \pm 0,66$ ετών) και 30

έφηβοι ($13,73 \pm 0,71$ ετών) μη αθλητές. Αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα όπως αναφέρθηκε στην πρώτη μελέτη. Από την ανάλυση των δεδομένων παρατηρήθηκε ότι, τόσο στους μη αθλητές, όσο και στους παλαιστές, οι έφηβοι ήταν πιο δυνατοί σε σύγκριση με τα παιδιά σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης ($p < 0,05$). Επίσης, τα παιδιά μη αθλητές και τα παιδιά παλαιστές δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ($p > 0,05$), σε αντίθεση με τους έφηβους, όπου οι παλαιστές ήταν πιο δυνατοί ($p < 0,01$). **Στην τρίτη μελέτη**, συμμετείχαν συνολικά 50 παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης, οι οποίοι χωρίστηκαν στην ομάδα άσκησης ($9,8 \pm 1,5$ ετών) και στην ομάδα ελέγχου ($9,2 \pm 1,5$ ετών). Η ομάδα άσκησης, πραγματοποίησε παράλληλα με την προπόνηση πάλης ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα, διάρκειας 3 μηνών (2 φορές/εβδομάδα), ενώ η ομάδα ελέγχου, συνέχισε την τυπική προπόνηση πάλης. Από την ανάλυση των δεδομένων, στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε, στατιστικά σημαντική βελτίωση της δύναμης των μυών του αυχένα, σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης ($p < 0,05$). Αντιθέτως στην ομάδα ελέγχου δεν υπήρξαν μεταβολές ($p > 0,05$).

Συμπερασματικά, το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα που χρησιμοποιήθηκε ήταν αξιόπιστο. Η ηλικία εμφάνισε θετική επίδραση στην ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα και η ενασχόληση με το άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης είχε θετική επίδραση στη δύναμη των μυών του αυχένα, μόνος στους έφηβους παλαιστές. Τέλος, το εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης που πραγματοποιήθηκε βελτίωσε τη δύναμη των μυών του αυχένα στους παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών.

Λέξεις κλειδιά: άσκηση, δύναμη, αξιοπιστία, μέτρηση, παιδιά, έφηβοι, αυχενική μοίρα, ελληνορωμαϊκή πάλη.

Abstract

Batatolis Christos: Training and Evaluation of cervical muscles in wrestlers and non-athletes during the developmental years.

(Under the supervision of Professor Gerodimos Vassilis)

The cervical strength is very important for children during the developmental ages and especially in prepubertal and pubertal who participate in sports that are subjected to great stress in the cervical spine, such as Greco-Roman wrestling. The aim of this thesis was, through the implementation of three studies: **a)** to investigate the test-retest reliability of a cervical strength test protocol, **b)** to establish indicative values of the cervical strength, **c)** to investigate the age and the sport effect of the Greco-Roman wrestling in the cervical strength and **d)** to investigate the effect of a specific training program for the cervical strength. **In the first study**, participated 44 Greco-Roman wrestlers (24 prepubertal 8-10 years old and 20 pubertal 13-16 years old) and 40 non-athletes (20 prepubertal 8-10 years old and 20 pubertal 13-16 years old). The maximal isometric cervical strength was assessed in three directions (a. forward flexion, b. extension, c. right and left side flexion) by using a handheld dynamometer.. The cervical strength protocol seems to be reliable in both groups and in all the directions that were evaluated: forward flexion (ICC = 0.86-0.96), extension (ICC = 0.81-0.92), right (ICC = 0.88-0.90) and left (ICC = 0.79-0.93) side flexion. **In the second study**, participated 31 prepubertal (8.99 ± 0.93 years old) and 32 pubertal (14.03 ± 1.02 years old) Greco-Roman wrestlers and 30 prepubertal (8.95 ± 0.66 years old) and 30 pubertal (13.73 ± 0.71 years old) non-athletes. The cervical strength was evaluated as mentioned in the first study. The results reported that pubertal were stronger than prepubertal in both non-athletes and wrestles groups ($p < 0.05$). Moreover, the cervical strength in prepubertal athletes and non-athletes did not differ statistically ($p > 0.05$), in contrast

with the cervical strength in pubertal, in which wrestlers reported greater cervical strength ($p < 0.01$). **In the third study**, overall, 50 Greco-Roman wrestlers participated and were equally divided in the training group (9.8 ± 1.5 years old) and in the control group (9.2 ± 1.5 years old). The training group, in addition to the wrestling training, followed a specific training program in order to develop the cervical strength, which lasted 3 months (2 times/week). During this period of time, the control group followed only the wrestling training. After the completion of the intervention the training group improved the cervical strength ($p < 0.05$), in contrast with the control group that the cervical strength did not differ ($p > 0.05$).

In conclusion, the cervical strength test protocol, using a handheld dynamometer, showed good reliability in non-athletes and in wrestlers during the developmental ages. Moreover, age seems to have a positive effect on the cervical muscle strength and Greco-Roman wrestling training denoted a positive effect on cervical strength only in pubertal wrestlers. Finally, the specific training program improved the cervical strength in developmental age wrestlers.

Key words: exercise, strength, reliability, measurement, prepubertal, pubertal, neck, Greco-Roman wrestling.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	6
Abstract	8
Λίστα με πίνακες	13
Λίστα με εικόνες	14
Λίστα με σχεδιαγράμματα	15
Λίστα συμβόλων	16
Κεφάλαιο I. Εισαγωγή	17
<i>Οριοθετήσεις της έρευνας</i>	<i>22</i>
<i>Περιορισμοί της έρευνας</i>	<i>23</i>
<i>Μηδενικές υποθέσεις</i>	<i>23</i>
<i>Μελέτη 1</i>	<i>23</i>
<i>Μελέτη 2</i>	<i>24</i>
<i>Μελέτη 3</i>	<i>24</i>
<i>Λειτουργικοί ορισμοί</i>	<i>25</i>
Κεφάλαιο II. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας	27
<i>Ανατομία και κινησιολογία της αυχενικής μοίρας</i>	<i>27</i>
<i>Φυσιολογικές απαιτήσεις του αθλήματος της ελληνορωμαϊκής πάλης</i>	<i>29</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με διαφορετικά μηχανήματα και σε διαφορετικές ηλικίες</i>	<i>32</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε ενήλικες</i>	<i>32</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε ενήλικες αθλητές</i>	<i>44</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα στις αναπτυξιακές ηλικίες</i>	<i>44</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών</i>	<i>45</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) σε ενήλικες</i>	<i>46</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) σε ενήλικες αθλητές</i>	<i>55</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) στις αναπτυξιακές ηλικίες</i>	<i>56</i>
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών</i>	<i>56</i>
<i>Σύγκριση αξιοπιστίας μεταξύ σταθερών μηχανημάτων και δυναμόμετρων χειρός</i>	<i>56</i>
	10

<i>Η επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα</i>	57
<i>Η επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα</i>	58
<i>Η επίδραση του αθλήματος στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα</i>	61
<i>Εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα</i>	63
Κεφάλαιο III. Μεθοδολογία	68
<i>Μελέτη 1</i>	68
<i>Σκοπός</i>	68
<i>Δείγμα</i>	68
<i>Δοκιμασίες αξιολόγησης-όργανα μέτρησης</i>	69
<i>Περιγραφή δοκιμασιών</i>	70
<i>Διαδικασία</i>	72
<i>Στατιστική Ανάλυση</i>	73
<i>Μελέτη 2</i>	75
<i>Σκοπός</i>	75
<i>Δείγμα</i>	75
<i>Δοκιμασίες</i>	76
<i>Στατιστική ανάλυση</i>	77
<i>Μελέτη 3</i>	78
<i>Σκοπός</i>	78
<i>Δείγμα</i>	78
<i>Δοκιμασίες</i>	79
<i>Πρόγραμμα εξειδικευμένης προπόνησης</i>	79
<i>Διαδικασία</i>	82
<i>Στατιστική ανάλυση</i>	83
Κεφάλαιο IV. Αποτελέσματα	84
<i>Μελέτη 1</i>	84
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών</i>	84
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών</i>	86
<i>Μελέτη 2</i>	88
<i>Επίδραση της προπόνησης και της ηλικίας στη μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα</i>	88
<i>Μελέτη 3</i>	94
<i>Επίδραση προγράμματος παρέμβασης στη δύναμη των μυών του αυχένα</i>	94
<i>Πρόσθια κάμψη</i>	94
<i>Έκταση</i>	95

Πλάγια δεξιά κάμψη	96
Πλάγια αριστερή κάμψη	97
Κεφάλαιο V. Συζήτηση	99
<i>Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα</i>	99
Θέση αξιολόγησης	101
Σταθεροποίηση δοκιμαζόμενου	102
Τρόπος αξιολόγησης	103
Στατιστική επεξεργασία	104
<i>Επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος στη δύναμη των μυών του αυχένα στις αναπτυξιακές ηλικίες</i>	105
<i>Εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα</i>	106
Κεφάλαιο VI. Συμπεράσματα	108
Κεφάλαιο VII. Βιβλιογραφία	110
Κεφάλαιο VIII. Παραρτήματα	126
Παράρτημα 1. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στην πρώτη μελέτη.	127
Παράρτημα 2. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στη δεύτερη μελέτη.	128
Παράρτημα 3. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στην τρίτη μελέτη.	129
Παράρτημα 4. Ατομικό πρωτόκολλο αξιολόγησης.	130

Λίστα με πίνακες

Πίνακας 1. Μελέτες αξιοπιστίας της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με σταθερά μηχανήματα.	39
Πίνακας 2. Μελέτες αξιοπιστίας της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με δυναμόμετρα χειρός (HHD).	51
Πίνακας 3. Επίδραση προγραμμάτων άσκησης στη δύναμη των μυών του αυχένα.	67
Πίνακας 4. Ηλικία και Σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	69
Πίνακας 5. Όργανα μέτρησης και αξιολόγησης.	69
Πίνακας 6. Ηλικία και Σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	76
Πίνακας 7. Ηλικία, σωματομετρικά χαρακτηριστικά, προπονητική συχνότητα και προπονητική ηλικία του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	79
Πίνακας 8. Δείκτες αξιοπιστίας σε παιδιά μη αθλητές.	84
Πίνακας 9. Δείκτες αξιοπιστίας σε έφηβους μη αθλητές.	85
Πίνακας 10. Δείκτες αξιοπιστίας σε παιδιά παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης.	86
Πίνακας 11. Δείκτες αξιοπιστίας σε έφηβους παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης.	87
Πίνακας 12. Τιμές αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	93
Πίνακας 13. Μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).	94

Λίστα με εικόνες

Εικόνα 1. Τραυματισμοί στην ελληγορωμαϊκή πάλη.	31
Εικόνα 2. Τοποθέτηση εξεταζόμενου.	71
Εικόνα 3. Δοκιμασία πρόσθιας κάμψης.	72
Εικόνα 4. Δοκιμασία έκτασης αυχένα.	72
Εικόνα 5. Δοκιμασία πλάγια κάμψης.	72

Λίστα με σχεδιαγράμματα

Σχεδιάγραμμα 1. Σχεδιασμός της πρώτης μελέτης.	73
Σχεδιάγραμμα 2. Σχεδιασμός της δεύτερης μελέτης.	77
Σχεδιάγραμμα 3. Προπονητικά περιεχόμενα και προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης του προγράμματος άσκησης.	81
Σχεδιάγραμμα 4. Σχεδιασμός της τρίτης μελέτης.	83
Σχεδιάγραμμα 5. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.	88
Σχεδιάγραμμα 6. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την έκταση των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.	89
Σχεδιάγραμμα 7. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια δεξιά κάμψη των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης. πάλης και έφηβων παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.	90
Σχεδιάγραμμα 8. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια αριστερή κάμψη των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.	91
Σχεδιάγραμμα 9. Σύγκριση της αναλογίας των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του αυχένα των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.	92
Σχεδιάγραμμα 10. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη ανά ομάδα και μέτρηση.	95
Σχεδιάγραμμα 11. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την έκταση ανά ομάδα και μέτρηση.	96
Σχεδιάγραμμα 12. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια δεξιά κάμψη ανά ομάδα και μέτρηση.	97
Σχεδιάγραμμα 13. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια αριστερή κάμψη ανά ομάδα και μέτρηση.	98

Λίστα συμβόλων

♀

Γυναίκες

♂

Άνδρες

↑

Αύξηση

↓

Μείωση

↔

Καμία μεταβολή

Κεφάλαιο I. Εισαγωγή

Η αυχενική μοίρα αποτελείται από τους επτά πρώτους σπόνδυλους της σπονδυλικής στήλης και διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στις καθημερινές δραστηριότητες, καθώς στηρίζει το κεφάλι, περικλείει και προστατεύει τον νωτιαίο μυελό των οστών και είναι υπεύθυνη για πολλές κινήσεις του κεφαλιού και του αυχένα (Kaiser, Reddy, & Lugo-Pico, 2022). Η αυχενική μοίρα είναι μία από τις πιο συχνές περιοχές που εμφανίζονται πόνοι στα παιδιά και τους εφήβους, με επιπολασμό 33,4% (Hoy, Protani, De, & Buchbinder, 2010). Ο πόνος στην αυχενική μοίρα κατατάσσεται, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), ως η 8^η αιτία ζωής με αναπηρία σε εφήβους 15-19 ετών, η οποία εμφανίζεται συχνότερα σε σύγκριση με άλλα προβλήματα υγείας σε εφήβους, όπως είναι το άσθμα, η κατανάλωση αλκοόλ, η χρήση ναρκωτικών και τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα (Chaput et al., 2020).

Αρκετοί παράγοντες, όπως είναι η υποκινητικότητα, η κακή εργονομία σε καθημερινές συνήθειες και κινήσεις και τα χαμηλά επίπεδα δύναμης των μυών του αυχένα, μπορούν να προκαλέσουν μυοσκελετικά προβλήματα στην αυχενική μοίρα των παιδιών και των εφήβων (Baradaran Mahdavi, Mazaheri-Tehrani, Riahi, Vahdatpour, & Kelishadi, 2022; Ståhl et al., 2008). Ένας παράγοντας ο οποίος συμβάλει στην υποκινητικότητα είναι η έκθεση των παιδιών και των εφήβων σε οθόνες. Σύμφωνα με τις συστάσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, η έκθεση των παιδιών και των εφήβων σε οθόνες δε θα πρέπει να ξεπερνάει τις 2 ώρες ημερησίως (Chaput et al., 2020). Ωστόσο, παιδιά και έφηβοι φαίνεται να δαπανούν κατά μέσο όρο περισσότερες από 4,5 και 6,5 ώρες, αντίστοιχα, την ημέρα μπροστά από μία οθόνη, με το 41% και 46% του συνολικού χρόνου να δαπανάται στη χρήση κινητών τηλεφώνων ή ταμπλετών (Common Sense, 2015). Η χρήση των ηλεκτρονικών συσκευών, σχετίζεται συνήθως με κακή εργονομική θέση στην οποία τα άτομα γέρνουν το κεφάλι

τους μπροστά, δημιουργώντας πρόσθια κάμψη. Όταν το κεφάλι βρίσκεται σε ουδέτερη θέση (0°), εκτιμάται ότι ζυγίζει 4,5 με 5,5 κιλά, σε αντίθεση με όταν το κεφάλι βρίσκεται σε πρόσθια κάμψη, όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια χρήσης του κινητού τηλεφώνου, όπου η γωνία κάμψης κυμαίνεται από 33° έως 45° και το φορτίο του κεφαλιού υπολογίζεται να τριπλασιάζεται (18-22 κιλά) (Hansraj, 2014). Συνεπώς, η συγκεκριμένη θέση, που ορίζεται ως σύνδρομο ‘‘Text neck’’, θεωρείται ως μία νέα επιδημία της σύγχρονης εποχής, καθώς είναι επιβλαβής και μπορεί να οδηγήσει σε διάφορα κλινικά συμπτώματα (Cuéllar, & Lanman, 2017; Meziat-Filho, Ferreira, Nogueira, & Reis, 2018; Damasceno et al., 2018; Damasceno et al., 2018).

Στη σύγχρονη αυτή εποχή, οι μαθητές περνάνε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα της ημέρας στις σχολικές μονάδες, όπου η μη εργονομική χρήση της σχολικής τσάντας και των σχολικών επίπλων (γραφείο-καρέκλα), σε συνδυασμό με το γεγονός ότι κατά τη διάρκεια των σχολικών χρόνων στα παιδιά πραγματοποιείται η μεγαλύτερη ανάπτυξη του σκελετικού συστήματος και η οστεοποίηση των σπονδύλων, αποτελούν παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση μυοσκελετικών προβλημάτων στην αυχενική μοίρα (Rowland, 1996; Haywood & Getchell, 2001; Gray, 1918). Επίσης, το 90% των μαθητών στις ανεπτυγμένες χώρες χρησιμοποιούν σχολικές τσάντες για το σχολείο και έχουν καταγραφεί διάφοροι τρόποι μεταφοράς τους (στον έναν ώμο, στους δύο ώμους) (Goodgold et al., 2002; Grimmer & Williams, 2000; Whittfield, Legg, & Hedderley, 2001; Negrini, & Carabalona, 2002; Pascoe, Pascoe, Wang, Shim, & Kim, 1997; Sheir-Neiss, Kruse, Rahman, Jacobson, & Pelli, 2003). Η τήρηση του φορτίου της σχολικής τσάντας σύμφωνα με το συνιστάμενο βάρος και η σωστή εργονομική χρήση αυτής, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αποφυγή μυοσκελετικών πόνων και τραυματισμών στην σπονδυλική στήλη και πιο συγκεκριμένα στην αυχενική και οσφυϊκή μοίρα (Brackley, & Stevenson, 2004). Αν και το συνιστάμενο βάρος της

σχολικής τσάντας πρέπει να κυμαίνεται από 10% έως 15% του σωματικού βάρους του παιδιού (Ontario Chiropractic Association, 2002; American Occupational Therapy Association, 2002; American Academy of Pediatrics, 2002), πολλές μελέτες έδειξαν ότι τα συγκεκριμένα όρια δεν τηρούνται και η πλειοψηφία των μαθητών μεταφέρουν μεγαλύτερο φορτίο στη σχολική τους τσάντα (Grimmer et al., 2000; Viry, Creveuil, & Marcelli, 1999; Pascoe et al., 1997; Negrini, & Carabalona, 2002; Sheir-Neiss et al., 2003; Goodgold et al., 2002).

Επιπρόσθετα, η χρήση των σχολικών επίπλων, πιθανόν να αποτελέσει παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη μυοσκελετικών προβλημάτων, ειδικά αν αναλογιστούμε πως οι μαθητές, καθημερινά στο σχολείο, περνάνε το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μέσα στην αίθουσα, καθήμενοι στις σχολικές καρέκλες και στα σχολικά θρανία τα οποία δεν είναι εναρμονισμένα με τα ανθρωπομετρικά τους χαρακτηριστικά (Troussier et al., 1999; Parcels et al., 1999; Panagiotopoulou et al., 2004; Gouvali and Boudolos, 2006; Saarni et al., 2007; Savanur et al., 2007; Agha, 2010; Castellucci et al., 2010). Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση όπου τα θρανία βρίσκονται σε μεγαλύτερο ύψος, οι μαθητές αναγκάζονται να έχουν τα χέρια τους πιο ψηλά, με αποτέλεσμα να επιβαρύνουν την ωμική ζώνη και την αυχενική μοίρα. Αντίστοιχα, όταν η κλίση της καρέκλας είναι πολύ μπροστά ή το κάθισμα βρίσκεται πολύ πίσω, οι μαθητές αναγκάζονται να δημιουργούν και να διατηρούν για μεγάλο χρονικό διάστημα μεγάλη πρόσθια κάμψη στην περιοχή του αυχένα (Dianat, Alipour, & Asgari Jafarabadi, 2018; Trevelyan, & Legg, 2011; Dianat, Karimi, Hashemi, & Bahrampour, 2013). Συνεπώς, η μη εργονομική χρήση των σχολικών επίπλων αλλά και των αντίστοιχων επίπλων που χρησιμοποιούν τα παιδιά στο σπίτι τους κατά τη διάρκεια που μελετούν, σχετίζεται με την εμφάνιση πόνου στην αυχενική μοίρα (Murphy, Buckle, & Stubbs, 2007; Trevelyan, & Legg, 2011). Όλα τα παραπάνω στοιχεία

φαίνεται πως επηρεάζουν σημαντικά τα παιδιά και τους εφήβους, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό γονέων από μαθητές που παρουσίασαν πόνο στην αυχενική μοίρα, ανέφεραν ότι παρατήρησαν διαφορές στην ψυχολογία και στην κοινωνική συμπεριφορά των παιδιών τους, καθώς επίσης και μείωση στις μαθησιακές επιδόσεις και τις βαθμολογίες τους (Fares, Fares, & Fares, 2017; Page, Cooper, Griew, & Jago, 2010).

Όπως είναι γνωστό, παιδιά και έφηβοι συμμετέχουν καθ' όλη τη διάρκεια της αναπτυξιακής διαδικασίας σε διάφορα αθλήματα. Η άσκηση αποτελεί σημαντικό μέσο για την ανάπτυξη της υγείας των παιδιών και των εφήβων, παρόλα αυτά, η συμμετοχή αυτών σε διάφορα αθλήματα μπορεί να επιφέρει τραυματισμούς σε διάφορα σημεία του σώματος, με την αυχενική μοίρα να κατέχει ένα μεγάλο ποσοστό αυτών (20%-39,4%). Ένα άθλημα με υψηλά ποσοστά τραυματισμών είναι η ελληνορωμαϊκή πάλη. Η ελληνορωμαϊκή πάλη αποτελεί το δεύτερο σε συχνότητα άθλημα σε τραυματισμούς, με την αυχενική μοίρα να κατατάσσεται στην 4^η με 5^η θέση των πιο συχνών σημείων του σώματος που τραυματίζονται σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών (Halloran, 2008; Hewett, Pasque, Heyl, & Wroble 2005; Pirruccio, Hoge, & Kelly 2022). Οι πιο συχνοί τραυματισμοί στην αυχενική μοίρα είναι διαστρέμματα, θλάσεις και νευρολογικά τραύματα, τα οποία συνήθως προκαλούνται από τις υψηλές έκκεντρες δυνάμεις που δημιουργούνται λόγω των υψηλών φυσιολογικών και τεχνικών απαιτήσεων του αθλήματος (τα τραβήγματα, οι πιέσεις και τα γυρίσματα) (Jarret, Orwin, & Dick, 1998; Pasque, & Hewett, 2000) και συμβαίνουν κυρίως, κατά την επαφή με τον αντίπαλο ή με την αγωνιστική επιφάνεια (Meron, McMullen, Laker, Currie, & Comstock, 2018). Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι, παρόλο που τα ποσοστά τραυματισμού φαίνεται να είναι μεγαλύτερα στους ενήλικες αθλητές, η μελέτη των Yard, Collins, Dick και Comstock, (2008), έδειξε ότι οι τραυματισμοί στην αυχενική μοίρα στις αναπτυξιακές ηλικίες ήταν σχεδόν διπλάσιοι (6,8%) σε σύγκριση

με αυτούς των ενήλικων αθλητών (3,9%). Επίσης, η σοβαρότητα αυτών των τραυματισμών μπορεί να είναι πολύ μεγάλη, καθώς η ελληνορωμαϊκή πάλη αποτελεί το δεύτερο σε συχνότητα άθλημα που σχετίζεται με τραυματισμούς στην αυχενική μοίρα, οι οποίοι χρειάζονται χειρουργική επέμβαση, σε παιδιά κάτω των 18 ετών (Verhofste et al., 2021).

Επιπλέον, ένα καλό επίπεδο δύναμης των μυών της αυχενικής μοίρας φαίνεται να επιδρά θετικά, τόσο στους πόνους της συγκεκριμένης περιοχής, όσο και στην απόδοση και στην πρόληψη των τραυματισμών σε παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης (Hewett et al., 2005). Για αυτόν τον λόγο, η δύναμη των μυών του αυχένα αποτελεί από τους πρώτους παράγοντες αξιολόγησης και προπόνησης σε περιπτώσεις εμφάνισης μυοσκελετικών πόνων, με τους παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης να αφιερώνουν ένα σημαντικό κομμάτι της καθημερινής τους προπόνησης στην ανάπτυξη της δύναμης στη συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα.

Ωστόσο, παρά τη σπουδαιότητα των μυών του αυχένα, τόσο στην απόδοση, όσο και στην πρόληψη των τραυματισμών στο άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης και παρότι έχει πραγματοποιηθεί περιορισμένος αριθμός μελετών σε ενήλικες παλαιστές (Rezasoltani, Ahmadi, Nehzate-Khoshroh, Forohideh, & Ylinen, 2005; Tsuyama et al., 2001; Ylinen et al., 2003), δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών που να αφορούν στη δύναμη στην περιοχή του αυχένα. Ενώ, περιορισμένες είναι και οι μελέτες που αφορούν στους μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών (Tornøe et al., 2013; Oksanen, et al., 2007; Stępień, Osiak, Rekowski, & Wit 2021; Lavallee, Ching, & Nuckley, 2013). Παρόλα αυτά, έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες, οι οποίες αφορούν είτε στην αξιολόγηση, είτε στην προπόνηση των μυών του αυχένα σε αθλητές άλλων αθλημάτων (Rugby, Ποδοσφαίρο), κατά την αναπτυξιακή περίοδο, οι οποίες χρησιμοποιούσαν κυρίως σταθερά μηχανήματα αξιολόγησης

(Hildenbrand & Vasavada, 2013; Collins et al., 2014; Engelman et al., 2021; Fuller, Falvey, & Schneider, 2022; Hamilton et al., 2012; Nutt, McKay, Gillies, & Peek, 2022; Wilson et al., 2021; Müller & Zentgraf, 2021; Peek et al., 2022; Eckner et al., 2018; Morrissey et al., 2019).

Συνεπώς, σκοπός της παρούσας διατριβής, μέσα από τις 3 μελέτες που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν, ήταν: **α)** να δημιουργηθεί ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός, σε παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης και σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών (Μελέτη 1), **β)** να δημιουργηθούν ενδεικτικές τιμές αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα σε παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης και σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών (Μελέτη 2), **γ)** να διερευνηθεί η επίδραση της εξειδικευμένης προπόνησης της ελληνορωμαϊκής πάλης στην ανάπτυξη της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα (Μελέτη 2) και **δ)** να διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα ενός εξειδικευμένου προγράμματος ανάπτυξης της δύναμης των μυών του αυχένα, σε παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης αναπτυξιακών ηλικιών (Μελέτη 3).

Οριοθετήσεις της έρευνας

Οι συμμετέχοντες έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- ✓ Όλοι οι συμμετέχοντες έπρεπε να είναι παιδιά και έφηβοι, ηλικίας 8-10 και 13-16 ετών.

Για τους μη αθλητές:

- ✓ Να μην αθλούνται συστηματικά.
- ✓ Να είναι υγιείς, χωρίς να έχουν εμφανίσει κάποιον τραυματισμό στην αυχενική μοίρα, τους τελευταίους 6 μήνες.

Για τους παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης:

- ✓ Να έχουν προπονητική ηλικία τουλάχιστον ενός χρόνου.
- ✓ Να προπονούνται συστηματικά τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα.
- ✓ Να είναι υγιείς, χωρίς να έχουν εμφανίσει κάποιον τραυματισμό στην αυχενική μοίρα, τους τελευταίους 6 μήνες.

Περιορισμοί της έρευνας

- ✓ Το δείγμα της παρούσας μελέτης αποτέλεσαν υγιή άτομα, μη αθλητές και αθλητές της ελληνορωμαϊκής πάλης. Συνεπώς, η γενίκευση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης σε άτομα με διαφορετικά χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλο, άθλημα κ.ά.), δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με ασφάλεια.

Μηδενικές υποθέσεις

Μελέτη 1

- ✓ Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα είναι αξιόπιστο στους μη αθλητές ηλικίας 8-10 ετών.
- ✓ Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα είναι αξιόπιστο στους μη αθλητές ηλικίας 13- 16 ετών.
- ✓ Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα είναι αξιόπιστο στους παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης ηλικίας 8-10 ετών.

- ✓ Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα είναι αξιόπιστο στους παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης ηλικίας 13-16 ετών.

Μελέτη 2

- ✓ Οι τιμές της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μη αθλητών ηλικίας 8-10 και 13-16 ετών.
- ✓ Οι τιμές της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης ηλικίας 8-10 και 13-16 ετών.
- ✓ Οι τιμές της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, δε θα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης ηλικίας 8-10 ετών.
- ✓ Οι τιμές της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα δε θα έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης ηλικίας 13-16 ετών.

Μελέτη 3

- ✓ Η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα, δε θα επηρεαστεί στους παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης που θα ακολουθήσουν το εξειδικευμένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης διάρκειας 3 μηνών.
- ✓ Η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα, δε θα επηρεαστεί στους παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης που θα συμμετέχουν στην ομάδα ελέγχου, η οποία δε θα ακολουθήσει κάποιο επιπλέον πρόγραμμα άσκησης από την τυπική προπόνηση πάλης.

Λειτουργικοί ορισμοί

Αξιοπιστία δοκιμασίας	Η αξιοπιστία μιας δοκιμασίας εκφράζει τον βαθμό της σταθερότητας με τον οποίο μετρά μια ικανότητα ή ένα γνώρισμα του εξεταζόμενου. Μια δοκιμασία θεωρείται αξιόπιστη όταν δίνει σταθερά όμοια αποτελέσματα κατά τη διάρκεια επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Καρατράντου & Γεροδήμος, 2020).
Αυχενική μοίρα	Οι επτά πρώτοι σπόνδυλοι της σπονδυλικής στήλης, σε συνδυασμό με διάφορους χόνδρους, συνδέσμους και μύες οι οποίοι συνθέτουν μία δομή που επιτρέπει ποικίλες κινήσεις του κεφαλιού και του λαιμού (Rahman, & Das, 2023).
Δυναμόμετρα χειρός	Δυναμόμετρο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της δύναμης διάφορων μυϊκών ομάδων και είναι εύκολο στη χρήση και στη μεταφορά (Krause et al., 2018).
Έκταση:	Κάμψη προς τα πίσω ή ίσιωμα της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (εκτέλεση εργασιών με το κεφάλι ψηλά) (Rahman, & Das, 2023).
Ελληνορωμαϊκή Πάλη	Είναι ένα μαχητικό ολυμπιακό άθλημα, κατά το οποίο απαγορεύεται το κράτημα του αντιπάλου κάτω από τον γοφό, η τρικλοποδιά και η ενεργή χρησιμοποίηση των ποδιών επάνω στον αντίπαλο κατά την εκτέλεση της κάθε ενέργειας (Basar, Duzgun, Guzel, Cicioğlu, & Celik 2014).

Ισομετρική μυϊκή ενεργοποίηση	Ο μυς συστέλλεται αναπτύσσοντας τάση-δύναμη χωρίς να μεταβάλλεται το μήκος του μυός. Δεν παράγεται (εμφανές) μηχανικό έργο, υπάρχει ωστόσο μεγάλη δαπάνη ενέργειας (Κέλλης, 2004).
Μέγιστη Δύναμη	Είναι η μέγιστη ποσότητα δύναμης που μπορεί να παράγει ο μυς ή μια μυϊκή ομάδα σε μια συγκεκριμένη κίνηση και με μία συγκεκριμένη ταχύτητα κίνησης (Fleck & Kraemer, 2000; Harman, Garhammer, & Pandoff, 2000).
Πλάγια κάμψη	Κάμψη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης πλευρικά προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά (Rahman, & Das, 2023).
Πρόσθια κάμψη	Κάμψη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης προς τα εμπρός (συμβαίνει όταν κοιτάτε προς τα κάτω) (Rahman, & Das, 2023).
Στροφή	Στροφή του κεφαλιού, μαζί με την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, προς τη μία πλευρά (κοιτάζοντας στον ώμο) (Rahman, & Das, 2023).
Text neck	Εκφυλισμός της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης που προκύπτει από τις επανειλημμένη καταπόνηση λόγω της συχνής κάμψης του κεφαλιού προς τα εμπρός, κατά τη διάρκεια χρήσης των κινητών συσκευών για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Fares et al., 2017).

Κεφάλαιο II. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Ανατομία και κινησιολογία της αυχενικής μοίρας

Η αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης αποτελείται από επτά σπονδύλους, από τους οποίους οι δύο πρώτοι είναι μορφολογικά ευδιάκριτοι, ενώ από τον τρίτο έως τον έβδομο σπόνδυλο ακολουθείται μία συνήθης μορφολογία με μικρές παραλλαγές. Περιγράφονται δύο διακριτές μονάδες, η κρανιοσπονδυλική ή υπινιακή περιοχή, που περιλαμβάνει τον άτλαντα και τον άξονα και η κατώτερη στήλη της αυχενικής μοίρας, που περιλαμβάνει τους σπονδύλους από A3 έως A7, οι οποίες συμβάλλουν μαζί στη λειτουργία του αυχένα. Ο άτλαντας, βρίσκεται τοποθετημένος σαν δακτύλιος μεταξύ του κρανίου και της κατώτερης αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και η βασική του λειτουργία είναι η κίνηση του ινιακού οστού και η μεταβίβαση των δυνάμεων από την κεφαλή στην αυχενική μοίρα. Ο άξονας, δέχεται το φορτίο της κεφαλής και του άτλαντα και μεταβιβάζει το συγκεκριμένο φορτίο στην αυχενική μοίρα. Επίσης, παρέχει αξονική στροφή στην κεφαλή και στον άτλαντα. Όσον αφορά στους σπονδύλους της κατώτερης αυχενικής μοίρας (A3-A7), πρέπει να υποστηρίζουν το αξονικό φορτίο της κεφαλής και των σπονδύλων, να διατηρούν την κεφαλή όρθια και να υποστηρίζουν τις δυνάμεις αντιδράσεις των μυών και να επιτρέπουν την κινητικότητα της κεφαλής (Oatis, 2009).

Με τον ίδιο τρόπο, οι αρθρώσεις οργανώνονται και περιγράφονται σε κρανιοσπονδυλικές, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την κινητικότητα και τη σταθερότητα της άνω αυχενικής μοίρας και σε αρθρώσεις της κατώτερης αυχενικής μοίρας οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη σταθερότητα, την κινητικότητα και την στήριξη του κατώτερου αυχένα (Oatis, 2009).

Σχετικά με τους μυς της αυχενικής μοίρας, οι εκτείνοντες μυς, είναι υπεύθυνοι για την έκταση της κεφαλής και της αυχενικής μοίρας. Διαιρούνται σε τέσσερα επίπεδα, το εν τω βάθει επίπεδο (υπινιακοί και εγκαρσιακανθώδεις μυς), το επίπεδο του ημιακανθώδη (ημιακανθώδης κεφαλικός και αυχενικός), το επίπεδο του ανελκτήρα της ωμοπλάτης και του σπληνιοειδή (κεφαλικός και αυχενικός σπληνιοειδής, ανελκτήρας της ωμοπλάτης και μήκιστος κεφαλικός), και το επιφανειακό επίπεδο το οποίο αποτελείται από τον τραπεζοειδή (Karandji, 1975). Αναφορικά με τους καμπτήρες μυς της κεφαλής, είναι οι μυς που βρίσκονται προσθιοπλάγια, γύρω από τον αυχένα και μπορούν να χωριστούν ως επιπολής (στερνοκλειδομαστοειδής και σκαληνοί) και εν τω βάθει μυς (επιμήκης κεφαλικός και αυχενικός, πρόσθιος και έξω ορθός κεφαλικός). Οι επιπολής μυς διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην κίνηση της αυχενικής μοίρας, ενώ οι εν τω βάθει μυς θεωρούνται σημαντικοί σταθεροποιητικοί μυς του αυχένα και της κεφαλής (Oatis, 2009).

Η αυχενική μοίρα πραγματοποιεί ένα μεγάλο εύρος κινήσεων, όπως είναι η πρόσθια κάμψη, η έκταση, η πλάγια κάμψη και η στροφή (Rahman, & Das, 2023). Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι κινήσεις που πραγματοποιεί η αυχενική μοίρα είναι: α) κάμψη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης προς τα εμπρός με ενεργητικό εύρος τροχιάς από 35° έως 70° (πρόσθια κάμψη), β) κάμψη προς τα πίσω ή ίσιωμα της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης με εύρος τροχιάς από 50° έως 93° (έκταση), γ) πλάγια κάμψη της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης πλευρικά προς τα δεξιά με εύρος τροχιάς από 38° έως 49° ή προς τα αριστερά με εύρος τροχιάς από 38° έως 53° (πλάγια κάμψη), δ) στροφή του κεφαλιού μαζί με την αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, προς τη δεξιά πλευρά με εύρος τροχιάς από 70° έως 93° ή την αριστερή με εύρος τροχιάς από 66 έως 93 (στροφή) (Oatis, 2009 Rahman, & Das, 2023).

Φυσιολογικές απαιτήσεις του αθλήματος της ελληνορωμαϊκής πάλης

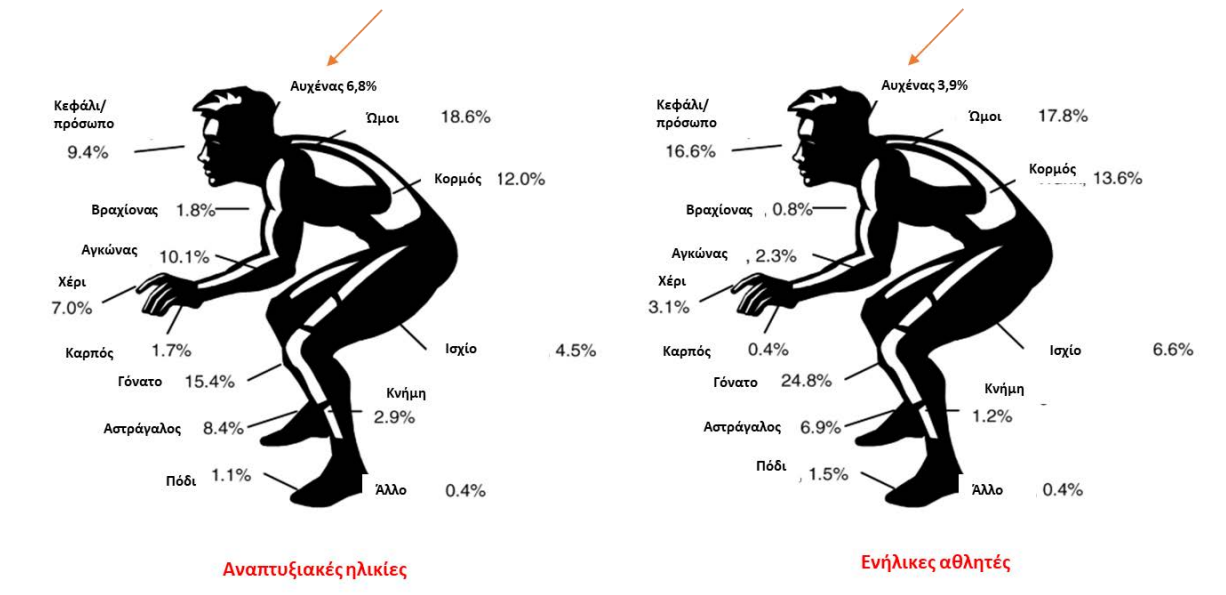
Η ελληνορωμαϊκή πάλη, σύμφωνα με τις φυσιολογικές τις απαιτήσεις, κατατάσσεται ως ένα από τα πιο απαιτητικά αθλήματα (Bloomfield, Ackland, Bruce, & Elliott, 1994; Kordi, Maffulli, Wroble, & Wellby, 2009; Martin & Margherita, 1999). Συνεπώς, είναι απαραίτητο οι παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης να έχουν ανεπτυγμένο ένα υψηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης.

Οι φυσικές ικανότητες οι οποίες απαιτούνται είναι η κινητικότητα, ο νευρομυϊκός συντονισμός, η στατική και η δυναμική ισορροπία, η δύναμη, η ισχύς-ταχυδύναμη και η αντοχή (Basar et al., 2014). Πιο συγκεκριμένα, η ελληνορωμαϊκή πάλη είναι ένα άθλημα το οποίο βασίζεται ενεργειακά τόσο στο μιτοχονδριακό, όσο και στον εξωμιτοχονδριακό μεταβολισμό. Κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, ο εξωμιτοχονδριακός μεταβολισμός συνεισφέρει σε μεγαλύτερο βαθμό στην παραγωγή ενέργειας σε σύντομες προσπάθειες, οι οποίες απαιτούν μέγιστη παραγωγή δύναμης και ισχύος, ενώ ο μιτοχονδριακός μεταβολισμός συμβάλει καθοριστικά στην ικανότητα του αθλητή να διατηρεί στο μέγιστο βαθμό την απόδοσή του και να εκτελεί επαναλαμβανόμενες προσπάθειες για παρατεταμένο χρονικό διάστημα, καθώς επίσης και στη γρηγορότερη ανάληψη μεταξύ των επαναλαμβανόμενων προσπαθειών υψηλής έντασης και των συνεχόμενων αγώνων (Chaabene et al., 2017; Horswill et al., 1992; Callan et al., 1998). Ακόμη, ένα καλό επίπεδο κινητικότητας είναι απαραίτητο για την πραγματοποίηση των επιθετικών και των αμυντικών λαβών (Chaabene et al., 2017; Evans et al., 1993; Mirzaei, Curby, D, Rahmani-Nia, et al., 2011). Επιπλέον, το άθλημα της πάλης χαρακτηρίζεται από ξαφνικές, μέγιστες εκρηκτικές κινήσεις, οι οποίες, τόσο κατά την άμυνα, όσο και κατά την επίθεση χρειάζονται υψηλά επίπεδα μέγιστης δύναμης και ισχύος-ταχυδύναμης (Demirkan, Koz, Kutlu, & Favre, 2015). Επιπρόσθετα, το είδος της μυϊκής ενεργοποίησης που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο

στην ελληνορωμαϊκή πάλη είναι το ισομετρικό, το οποίο χρησιμοποιείται για αρκετό χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια των επιθετικών και των αμυντικών ελιγμών, σε αρκετά μέλη του σώματος (κάτω άκρα, χειρολαβή, αυχενική μοίρα).

Στο άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης, όλα τα μέλη του σώματος διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς συνεργάζονται και δρουν ταυτόχρονα κατά τη διάρκεια διαφόρων κινήσεων. Πιο συγκεκριμένα, ο κορμός αποτελεί σημαντικό παράγοντα στα «γυρίσματα» των αντιπάλων, τα άνω άκρα συμμετέχουν σημαντικά στις έλξεις και τις λαβές των αντιπάλων, ενώ τα κάτω άκρα είναι υπεύθυνα για την πραγματοποίηση των επιθετικών και αμυντικών ελιγμών (Thomas, & Zamanpour, 2018). Σημαντικό ρόλο στην απόδοση διαδραματίζει και η αυχενική μοίρα, η οποία συμμετέχει ενεργά στα επαναλαμβανόμενα τραβήγματα, στις πιέσεις και στα γυρίσματα (Ylinen et al., 2003). Κατά τη διάρκεια των αγώνων και των προπονήσεων, οι παλαιστές πρέπει να αντισταθούν στα μεγάλα φορτία δύναμης που τους ασκούνται στη συγκεκριμένη περιοχή, με στόχο να διατηρήσουν την κεκτημένη θέση τους και να μην τραυματιστούν. Αυτή η διαδικασία απαιτεί την έντονη ισομετρική σύσπαση των μυών του αυχένα (Petrov, 1987). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πραγματοποίηση της παλαιστικής γέφυρας, κατά τη διάρκεια της οποίας, η αυχενική μοίρα συμμετέχει ενεργά για όσο χρονικό διάστημα οι αθλητές προσπαθούν να διατηρήσουν τη συγκεκριμένη τεχνική ενώ επιτίθενται ή να την αποφύγουν ενώ αμύνονται (Ylinen et al., 2003). Συνεπώς, η αυχενική μοίρα αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην απόδοση των παλαιστών της ελληνορωμαϊκής πάλης και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι αποτελεί μια από τις πιο συχνές περιοχές τραυματισμού στο συγκεκριμένο άθλημα, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα είναι υψίστης σημασίας. Παρακάτω, στην εικόνα 1,

παρουσιάζεται το ποσοστό τραυματισμών ανά μυϊκή ομάδα σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών και σε ενήλικες παλαιστές.



Εικόνα 1. Τραυματισμοί στην ελληνορωμαϊκή πάλη.

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με διαφορετικά μηχανήματα και σε διαφορετικές ηλικίες

Η μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα, αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα αξιολόγησης σε περιπτώσεις εμφάνισης μυοσκελετικών πόνων και τραυματισμών στην αυχενική μοίρα, τόσο σε γενικό πληθυσμό, όσο και σε αθλητές. Στη διεθνή βιβλιογραφία, η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα αξιολογείται με διάφορα μηχανήματα σε διάφορους πληθυσμούς (υγιή άτομα, άτομα με πόνο, αθλητές) και σε διάφορες ηλικίες ομάδες (ενήλικες, παιδιά) (Engelman et al., 2021; Tornøe et al., 2013; Oksanen et al., 2007; Ylinen et al., 2004; Ylinen et al., 2003)

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε ενήλικες

Ένα μεγάλο εύρος μελετών που διερευνούν την αξιοπιστία των πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, έχει πραγματοποιηθεί με διάφορα σταθερά μηχανήματα, τόσο σε υγιείς, όσο και σε κλινικούς πληθυσμούς ενηλίκων. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Chiu και Lo (2002) διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, με τη χρήση σταθερού μηχανήματος (Multi Cervical Rehabilitation Unit, HanounMedical Inc., Ontario), σε 6 κινήσεις της αυχενικής μοίρας (κάμψη, έκταση, πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη, έλξη και ανάσχεση). Συμμετείχαν συνολικά 21 άτομα, (12 γυναίκες και 9 άντρες), τα οποία είχαν διαγνωστεί με πόνο στην αυχενική μοίρα και 25 άτομα (10 γυναίκες και 15 άντρες), τα οποία δεν είχαν εμφανίσει πόνους στη συγκεκριμένη περιοχή τον τελευταίο χρόνο. Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλά ποσοστά αξιοπιστίας και στις δύο ομάδες, με το δείκτη ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,94 έως 0,98 στα υγιή άτομα και από 0,92 έως 0,99 στα άτομα με πόνους στην αυχενική μοίρα.

Παρομοίως, ο Pearson και οι συνεργάτες του (2009), διερεύνησαν την αξιοπιστία των δοκιμασιών αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, χρησιμοποιώντας το ίδιο μηχάνημα και τις ίδιες κατευθύνσεις αξιολόγησης με τους Chiu και Lo (2002), σε άτομα με τραυματισμό «δίκην μαστιγίου - whiplash» ($n=14$) και σε υγιή άτομα ($n=28$). Ο συγκεκριμένος τραυματισμός αποτελεί τον πιο συχνό τραυματισμό μετά από αυτοκινητιστικά ατυχήματα και προκύπτει σε περιπτώσεις όπου η περιοχή του αυχένα αναπτύσσει μεγάλη επιτάχυνση, η οποία ακολουθείται από απότομη επιβράδυνση (Spitzer et al., 1995). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν καλή και υψηλή αξιοπιστία και στις δύο ομάδες, με τον δείκτη αξιοπιστίας ICC να κυμαίνεται από 0,80 έως 0,98 ανάλογα με την κατεύθυνση αξιολόγησης.

Στη μελέτη του Ylinen και των συνεργατών του (2004), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση ενός σταθερού μηχανήματος (Neck strength measurement system), το οποίο αποτελούνταν από 2 μετρητές τάσης. Συνολικά συμμετείχαν 21 μεσήλικες γυναίκες (44 ± 6 ετών), οι οποίες είχαν παρουσιάσει μυοσκελετικούς πόνους στην αυχενική μοίρα. Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα πραγματοποιήθηκε κατά την κάμψη, την έκταση και την δεξιά και αριστερή στροφή της αυχενικής μοίρας. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν μέτρια προς καλή αξιοπιστία κατά τη δεξιά στροφή ($ICC=0,74$), καλή αξιοπιστία κατά την αριστερή στροφή ($ICC=0,75$) και κατά την πρόσθια κάμψη ($ICC=0,86$), ενώ υψηλή αξιοπιστία παρουσιάστηκε κατά την έκταση ($ICC=0,98$).

Παρόμοια, στη μελέτη του Salo και των συνεργατών του (2002), εξετάστηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των

μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή στροφή. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός σταθερού μηχανήματος το οποίο ήταν προσκολλημένο στον τοίχο. Το δείγμα της παρούσης μελέτης αποτέλεσαν 20 υγιείς γυναίκες. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το πρωτόκολλο αξιολόγησης απέδωσε κατά μέσο όρο καλή αξιοπιστία κατά την πρόσθια κάμψη ($ICC=0,87$) και υψηλή αξιοπιστία κατά την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή στροφή ($ICC= 0,93-0,96$).

Επίσης, ο Kumar και οι συνεργάτες του (2006), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα σε 8 κατευθύνσεις. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση σταθερού μηχανήματος (δεν αναφέρεται συγκεκριμένη ονομασία στη μελέτη). Δέκα (10) υγιείς άντρες και 10 υγιείς γυναίκες συμμετείχαν στη μελέτη αξιοπιστίας, τα αποτελέσματα της οποίας φανέρωσαν ότι η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα μπορεί να αξιολογηθεί αξιόπιστα, με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,90 έως 0,95 στους άντρες και από 0,75 έως 0,92 στις γυναίκες.

Στη μελέτη του Rezasoltani και τον συνεργατών του (2003), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση, με τη χρήση σταθερού μηχανήματος. Συνολικά 16 υγιή άτομα (19-30 ετών) έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία και στις δύο κατευθύνσεις με το δείκτη αξιοπιστίας ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,94 έως 0,97.

Οι Peolsson και Öberg (2001), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης χρησιμοποιώντας ένα σταθερό μηχάνημα [DBC 140 equipment (David Back Clinic International, Karitie 9, 01530

Vantaa, Finland)]. Στη μελέτη συμμετείχαν 32 υγιή άτομα τα οποία αξιολογήθηκαν από 3 εξεταστές, κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση, την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα μπορεί να αξιολογηθεί με υψηλή αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,94 έως 0,97 ανάλογα με την κατεύθυνση αξιολόγησης.

Επιπλέον, στη μελέτη του McBride και των συνεργατών του (2022), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Το πρωτόκολλο αξιολόγησης πραγματοποιούνταν από τετραποδική στήριξη με τη χρήση σταθερού μηχανήματος (VALD ForceFrame). Δεκαέξι (16) άντρες ($23,1 \pm 4,7$ ετών) και 20 γυναίκες ($24,5 \pm 8,2$ ετών) έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη. Το πρωτόκολλο αξιολόγησης, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, παρουσίασε καλή προς υψηλή αξιοπιστία, με το δείκτη αξιοπιστίας ICC να κυμαίνεται από 0,83 έως 0,94 και στα δύο φύλα, ανάλογα με την κατεύθυνση αξιολόγησης.

Παρομοίως, ο Oxford και οι συνεργάτες του (2024), διερεύνησαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε το ίδιο μηχανήμα που χρησιμοποιήθηκε και στη μελέτη του McBride και των συνεργατών του (2023) (VALD ForceFrame) και συμμετείχαν συνολικά 27 άτομα (28 ± 8 ετών). Τα αποτελέσματα φανέρωσαν καλή αξιοπιστία σε όλες της κατευθύνσεις αξιολόγησης με το δείκτη ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,80 έως 0,85.

Στη μελέτη των Scheuer και Friedrich (2010), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα

κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη της αυχενικής μοίρας με τη χρήση σταθερού μηχανήματος (The Back Check 607), από όρθια θέση. Στην μελέτη συμμετείχαν 53 άτομα τα οποία έχουν παρουσιάσει πόνο στην αυχενική μοίρα ($49,7 \pm 10,74$ ετών) και 42 άτομα ($48,7 \pm 12,02$ ετών) χωρίς πόνο στη συγκεκριμένη περιοχή. Τα αποτελέσματα έδειξαν καλή αξιοπιστία και στις δύο ομάδες ατόμων με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,76 έως 0,87.

Επίσης, ο Jordan και οι συνεργάτες του (1999), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης κατά την κάμψη και την έκταση, στις 30° έκταση και στις 45° κάμψης της αυχενικής μοίρας, με τη χρήση ενός σταθερού δυναμόμετρου τάσης (Neck Exercise Unit, Follo, Norway). Στη μελέτη συμμετείχαν, 12 υγιή άτομα (2 άντρες, 26 και 36 ετών και 10 γυναίκες 37 ετών). Τα αποτελέσματα παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία κατά την έκταση $ICC=0,92$ και καλή αξιοπιστία κατά την κάμψη ($ICC=0,76$).

Η Cagnie και οι συνεργάτες της (2007), διερεύνησαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση, με τη χρήση ισοκινητικού δυναμόμετρου (System 3 isokinetic dynamometer). Στη μελέτη συμμετείχαν 7 υγιείς άντρες και 5 υγιείς γυναίκες. Τα αποτελέσματα παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία και στις δύο κατευθύνσεις με τον δείκτη αξιοπιστίας ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,94 έως 0,96.

Ο Salmon και οι συνεργάτες του (2015), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με σταθερό μηχανήμα (System 3 isokinetic dynamometer). Συνολικά 20 άτομα (13 άντρες, $26,9 \pm 6,8$ ετών και 7 γυναίκες, $25 \pm 1,5$ ετών) συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη και αξιολογήθηκαν κατά την πρόσθια κάμψη και την έκταση. Τα αποτελέσματα

έδειξαν καλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία κατά την κάμψη ($ICC=0,80$) και υψηλή κατά την έκταση ($ICC=0,91$).

Επίσης, ο Strimpakos και οι συνεργάτες του (2004), διερεύνησαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα από καθιστή και όρθια θέση. Στη μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 33 υγιή άτομα (17 άντρες, $23,5 \pm 5,3$ ετών και 16 γυναίκες, $28 \pm 11,9$ ετών). Το πρωτόκολλο αξιολόγησης περιείχε την αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση, την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη και τη δεξιά και αριστερή στροφή της αυχενικής μοίρας, με τη χρήση ενός σταθερού μηχανήματος. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι η μέγιστη ισομετρική δύναμη μπορεί να αξιολογηθεί αξιόπιστα σε όλες τις κατευθύνσεις τόσο από την όρθια, όσο και από την καθιστή θέση. Ο δείκτης αξιοπιστίας ICC κυμάνθηκε κατά μέσο όρο από 0,84 έως 0,90 σε όλες τις κατευθύνσεις στο πρωτόκολλο αξιολόγησης από την καθιστή θέση και από 0,89 έως 0,96 από την όρθια.

Στη μελέτη του Garcés και των συνεργατών του (2002), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση ενός σταθερού ισοκινητικού δυναμόμετρου (KinCom, Chattanooga Group, Inc., Hixson, TN). Αξιολογήθηκε η κάμψη και η έκταση σε τρεις διαφορετικές μοίρες της κάθε κίνησης (0° , 5° , 10°). Δώδεκα (12) άντρες και 10 γυναίκες πήραν μέρος στη μελέτη αξιοπιστίας και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο δείκτης r ήταν πάνω από 0,95.

Επίσης, στη μελέτη του Leggett και των συνεργατών του (1991), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης την μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την έκταση σε 8 διαφορετικές μοίρες. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του σταθερού μηχανήματος

MedX (Ocala, FL) Cervical extension machine. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν υψηλή αξιοπιστία σε όλες τις μοίρες που αξιολογήθηκαν ($r > 0,88$).

Συμπερασματικά, φαίνεται πως η αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, σε ενήλικες μη αθλητές, μπορεί να πραγματοποιηθεί αξιόπιστα με τη χρήση σταθερών μηχανημάτων. Τα συγκεκριμένα πρωτόκολλα αξιολόγησης, έχουν παρουσιάσει κατά μέσο όρο, μέτρια προς υψηλή αξιοπιστία ($ICC = 0,74-0,99$) σε διάφορες κατευθύνσεις αξιολόγησης. Παρακάτω, στον πίνακα 1, παρουσιάζονται αναλυτικά οι μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε ενήλικες μη αθλητές και διερευνούν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, χρησιμοποιώντας σταθερά μηχανήματα.

Πίνακας 1. Μελέτες αξιοπιστίας της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με σταθερά μηχανήματα σε ενήλικες μη αθλητές.

Μελέτη	Δείγμα	Μηχάνημα	Πρωτόκολλο αξιολόγησης	Αποτελέσματα
Chiu et al., 2002	Υγιή άτομα 10 ♀ & 15 ♂ (22,1±3,9 ετών) Άτομα με πόνο στην αυχενική μοίρα 12 ♀ & 9 ♂ (27±9,5 ετών)	Multi Cervical Rehabilitation Unit (HanounMedical Inc., Ontario)	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ, ΕΛ & ΑΝΣΧΗ 3 μέγιστες προσπάθειες, 10 ‘‘ διάλειμμα, 2’ διάλειμμα ανά δοκιμασία	Υγιή ICC ΠΚ:0,98 (0,91-0,99), Έ:0,98 (0,95-0,99), ΠΔΚ: 0,95 (0,89-0,98), ΠΑΚ: 0,97 (0,95-0,98), ΕΛ: 0,95 (0,90-0,97), ΑΝΣΧΗ: 0,94 (0,84-0,98) Με πόνο ICC ΠΚ:0,99 (0,97-1,0), Έ:0,95 (0,90-0,99), ΠΔΚ: 0,92 (0,74-0,97), ΠΑΚ: 0,94 (0,89-0,97), ΕΛ: 0,99 (0,97-1,0), ΑΝΣΧΗ: 0,97 (0,95-0,99)
Pearson et al., 2009	Τραυματίες 8♂ & 6♀ (36,6±10,8) Υγιείς 16♂ 12♀ (36,3±11,1)	The Multi Cervical Unit (BTE Technologies, Inc, Hanover, MD)	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ, ΕΛ & ΑΝΣΧΗ 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 3’’, 1’ διάλειμμα, 2’ διάλειμμα ανά δοκιμασία	Υγιή ICC ΠΚ: 0,92 (0,83-0,96), Ε: 0,89 (0,77-0,95), ΠΔΚ: 0,85 (0,67-0,93), ΠΑΚ: 0,91 (0,80-0,96), ΕΛ: 0,80 (0,56-0,91), ΑΝΣΧΗ: 0,88 (0,75-0,95) SEM ΠΚ: 0,95 (0,83-0,98), Ε:0,98 (0,93-0,99), ΠΔΚ: 0,87 (0,59-0,96), ΠΑΚ: 0,93 (0,77-0,98), ΕΛ: 0,85 (0,54-0,95), ΑΝΣΧΗ: 0,89 (0,64-0,96) SEM ΠΚ:7,5,Ε:6,2, ΠΔΚ: 6,4, ΠΑΚ: 6,2, ΕΛ: 13,7, ΑΝΣΧΗ: 14,6
Ylinen et al., 2004	Άτομα με πόνο 21♀, (44±6 ετών)	Neck strength measurement system (Αποτελείτε από 2 μέρη με τους δικούς του μετρητές τάσης)	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΔΣ, ΑΣ 3 προσπάθειες, διάρκειας 5’’, 45’’ διάλειμμα	ICC ΠΚ: 0,86 (0,70-0,94), Ε: 0,98 (0,94-0,99), ΔΣ: 0,74 (0,47-0,89), ΑΣ 0,75, (0,49-0,89)

Salo et al., 2006	Υγιή 20 ♀	Σταθερό σύστημα αξιολόγησης σταθερό στον τοίχο	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΔΣ, ΑΣ 3 προσπάθειες, 1' διάλειμμα, μεταξύ των προσπαθειών, 2' διάλειμμα μεταξύ των δοκιμασιών	ICC ΠΚ: 0,87 (0,69-0,95), Ε:0,93 (0,83-0,97), ΔΣ: 0,95 (0,87-0,98), ΑΣ: 0,96 (0,90-0,98)
Kumar et al., 2001	Υγιή 10 ♀ & 10 ♂	Σταθερό σύστημα αξιολόγησης	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε	<i>Άντρες</i> ICC ΠΚ: 0,92(0,79-0,98), ΔΠΡΣΘΚ: 0,91(0,75-0,97), ΑΠΡΣΘΚ:0,92 (0,78-0,98), Ε:0,96 (0,90-0,99), ΠΔΚ: 0,94(0,83-0,98), ΠΑΚ:0,90(0,73-0,97), ΔΟΠΣΘΕ:0,90(0,73-0,97), ΑΟΠΣΘΕ: 0,91(0,76-0,97) <i>Γυναίκες</i> ICC ΠΚ: 0,75(0,35-0,93), ΔΠΡΣΘΚ: 0,83(0,57-0,95), ΑΠΡΣΘΚ:0,83 (0,56-0,95), Ε:0,84 (0,57-0,95), ΠΔΚ: 0,92(0,79-0,98), ΠΑΚ:0,91(0,77-0,98), ΔΟΠΣΘΕ:0,88(0,68-0,97), ΑΟΠΣΘΕ: 0,83(0,56-0,95)
Rezasoltani et al., 2003	16 υγιή άτομα 19-30 ετών	Σταθερό σύστημα αξιολόγησης	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 3-4'', 5' διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών	ICC ΠΚ: 0,94 Ε:0,97 SDD ΠΚ: 13,5 Ε: 10,7
Poelsson et al., 2001	32 υγιή άτομα	DBC 140 equipment (David Back Clinic International, Karitie 9, 01530 Vantaa, Finland)].	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 6-8''	ICC Εξεταστής 1 ΠΚ:0,96, Ε:0,97 ΠΔΚ:0,96, ΠΑΚ:0,94 Εξεταστής 2 ΠΚ:0,94, Ε:0,94, ΠΔΚ:0,94, ΠΑΚ:0,95 Εξεταστής 3 ΠΚ:0,97, Ε:0,97, ΠΔΚ:0,97, ΠΑΚ:0,96

McBride et al., 2022	Υγιή 16 ♂ (23,1±4,7 ετών) 20 ♀ (24,5±8,2 ετών)	VALD ForceFrame	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 3'', 10'' διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών, 3' διάλειμμα μεταξύ των δοκιμασιών	Αντρες ICC ΠΚ:0,87(0,68-0,95), Ε:0,87(0,66-0,95), ΔΚ:0,83 (0.58-0.94), ΠΑΚ:0,90 (0.74-0.96) SEM ΠΚ:15, Ε:25, ΠΔΚ:20, ΠΑΚ:16 MDC ΠΚ:43, Ε:69, ΠΔΚ:54, ΠΑΚ:45 Γυναίκες ICC ΠΚ:0,92 (0,81-0,97), Ε:0,87(0,69-0,94), ΠΔΚ:0,94 (0.85-0.97), ΠΑΚ:0,86(0.69-0.94) SEM ΠΚ:6 Ε:12, ΠΔΚ:6, ΠΑΚ:10 MDC ΠΚ:16, Ε:34, ΠΔΚ:16, ΠΑΚ:27
Oxford et al., 2024	27 ♂ (28±8 ετών)	VALD ForceFrame	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 3'', 10'' διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών, 3' μεταξύ των δοκιμασιών	ICC ΠΚ:0,83(0,62-0,93), Ε:0,80(0,57-0,92), ΠΔΚ:0,85 (0,65-0,94), ΠΑΚ:0,84 (0,64-0,93) SEM ΠΚ:17, Ε:21, ΠΔΚ:18, ΠΑΚ:19 MDC ΠΚ:47, Ε:57, ΠΔΚ:51, ΠΑΚ:54
Scheuer et al., 2010	Υγιή 30 ♀ & 12 ♂ (48,7±12,02 ετών) Άτομα με πόνο 39 ♀ & 14 ♂ (49,7±10.74 ετών)	The Back Check 607	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ	Υγιή ICC ΠΚ:0,84, Ε:0,81, ΠΔΚ:0,86, ΠΑΚ:0,81 Άτομα με πόνο ICC ΠΚ: 0,85, Ε:0,76, ΠΔΚ:0,80, ΠΑΚ:0,87

Jordan et al., 1999	Υγιή 2 ♂ (26 & 36 ετών) 10 ♀ (37 ετών μέσο όρο)	Neck Exercise Unit, Follo, Norway	Δοκιμασίες* ΠΚ στις 45° Ε στις 30° 2 προσπάθειες 1' διάλειμμα	ΠΚ: r=0.86, ICC=0.76, E: r=0.90, ICC=0.90
Cagnie et al., 2007	Υγιή 7 ♂ & 5 ♀ (>20 ετών)	System 3 isokinetic dynamometer	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 6'', 30'' διάλειμμα	ICC ΠΚ: 0,96 (0,91–0,99) Ε: 0,94 (0,85–0,98) SEM ΠΚ: 1,03, Ε:2,36 SSD ΠΚ: 2,86, Ε:6,55
Salmon et al., 2015	13 ♂, 26,9±6,8 ετών 7 ♀, 25±1,5 ετών	Σταθερό μηχάνημα (δεν αναφέρεται ονομασία)	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε 1 μέγιστη προσπάθεια, διάρκεια 5'', 1' διάλειμμα	ICC ΠΚ:0,80 (0,84-0,97), Ε:0,91 (0,94-0,99) SEM ΠΚ:15,3, Ε:11,3 MDC ΠΚ:42,3, Ε:31,2
Strimpakos et al., 2004	17 ♂ (25,3±5,3) 16 ♀ (28±11,9)	custom-made isomyometer device	Δοκιμασίες* Από καθιστή και από όρθια θέση: ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ, ΔΣ, ΑΣ 3 προσπάθειες, διάρκειας 5'' 1' διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών 3' διάλειμμα μεταξύ των δοκιμασιών 15 διάλειμμα λεπτά μεταξύ της καθιστής και της όρθια θέσης	Καθιστή θέση ICC. ΠΚ:0,89, Ε:0,84, ΠΔΚ:0,88, ΠΑΚ:0,88, ΔΣ:0,90, ΑΣ:0,87 SE ΠΚ:18,9, Ε:27,5, ΠΔΚ:17, ΠΑΚ:19,3, ΔΣ:1,4, ΑΣ: 1,5 SDD (%) ΠΚ:33,25, Ε:33,16, ΠΔΚ:27,77, ΠΑΚ:31,42, ΔΣ:37,59, ΑΣ:39,84 Όρθια θέση ICC. ΠΚ:0,96, Ε:0,95, ΠΔΚ:0,93, ΠΑΚ:0,94, ΔΣ:0,92, ΑΣ:0,89 SE ΠΚ:12,6, Ε:16,3, ΠΔΚ:14,9, ΠΑΚ:13,1, ΔΣ:1,2, ΑΣ:1,3 SDD (%) ΠΚ:23,38, Ε:21,04, ΠΔΚ:25,04, ΠΑΚ:22,19, ΔΣ:33,22, ΑΣ:33,93

Garcés et al., 2002	12♂ 10♀	KinCom®(Chattanooga Group, Inc., Hixson, TN)	Δοκιμασίες* ΠΚ στις 0°, 5°, 10° κάμψης του αυχένα Ε στις 0°, 5°, 10° έκτασης του αυχένα	r=0,951-0,989
Leggett et al., 1991	53♂ (29±12 ετών) 20♀ (28±12 ετών)	MedX (Ocala, FL) Cervical extension machine	Δοκιμασίες* ΠΚ στις 126°, 108°, 90°, 72°, 54°, 36°, 18°, 0° κάμψη 1 προσπάθεια σε κάθε μοίρα Διάρκειας 5''(2-3 μέγιστη-1-2'' διατήρηση) 10'' διάλειμμα μεταξύ των δοκιμασιών	0°: r=0,88, 18°:r=0,89, 36°:r=0,90, 54°:r=0,91, 72°:r=0,90, 90°:r=0,91, 108°:r=0,92, 126° :r=0,92,

Δοκιμασίες*ΠΚ=Πρόσθια κάμψη, Ε=Έκταση, ΠΔΚ= Πλάγια δεξιά κάμψη, ΠΑΚ=Πλάγια αριστερή κάμψη, ΕΛ=Έλξη, ΑΝΣΧΗ=Ανάσχεση, ΔΣ= Δεξιά στροφή, ΑΣ= Αριστερή στροφή, ΔΠΡΣΘΠΚ= Δεξιά προσθιοπλάγια κάμψη, ΑΠΡΣΘΚ= Αριστερή προσθιοπλάγια κάμψη, ΔΟΠΣΘΕ= Δεξιά οπισθοπλάγια έκταση, ΑΟΠΣΘΕ= Αριστερή οπισθοπλάγια έκταση. ICC=: intraclass correlation coefficient, SE= τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement) SEM = τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement), SEM%= τυπικό σφάλμα της μέτρησης % (standard error of measurement expressed as a percentage value), MDC= ελάχιστη ανιχνεύσιμη μεταβολή (minimum detectable change), SSD= μικρότερη ανιχνεύσιμη διαφορά (smallest detectable difference), SE= τυπικό σφάλμα (standard error), ♀ Γυναίκες, ♂ Άνδρες.

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε ενήλικες αθλητές

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που να εξετάζουν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε ενήλικες αθλητές.

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα στις αναπτυξιακές ηλικίες

Όσον αφορά στις αναπτυξιακές ηλικίες, δεν έχει διερευνηθεί σε βάθος η αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα. Πιο συγκεκριμένα, έχουν πραγματοποιηθεί τρεις μελέτες (Oksanen et al., 2007; Tornøe et al., 2013), οι οποίες διερεύνησαν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, με τη χρήση σταθερού μηχανήματος, σε παιδιά που δεν ασχολούνταν συστηματικά με κάποιο άθλημα, ενώ μόνο μια μελέτη έχει πραγματοποιηθεί σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών (Engelman et al., 2021).

Πιο αναλυτικά, ο Oksanen και οι συνεργάτες του (2007), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση σταθερού μηχανήματος Neck Strength Measurement System (NSMS). Στη μελέτη έλαβαν μέρος 30 έφηβοι με ημικρανίες (26 κορίτσια, 4 αγόρια), 29 έφηβοι με πονοκέφαλο τάσης (18 κορίτσια, 11 αγόρια) και 30 υγιείς έφηβοι (14 κορίτσια, 16 αγόρια), οι οποίοι ήταν 17 ετών. Το πρωτόκολλο αξιολόγησης περιείχε 3 δοκιμασίες που πραγματοποιούνταν κατά την κάμψη, την έκταση, τη δεξιά και αριστερή στροφή. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένη μελέτης έδειξαν υψηλά ποσοστά αξιοπιστίας σε όλες τις κατευθύνσεις και σε όλες τις ομάδες ατόμων, με το δείκτη αξιοπιστίας ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,98 έως 0,99.

Παρόμοια, ο Tornøe και οι συνεργάτες του (2013), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση. Στη μελέτη συμμετείχαν συνολικά 25 υγιή παιδιά (10 αγόρια και 15 κορίτσια, ηλικίας 9-18 ετών), τα οποία δεν είχαν παρουσιάσει συχνούς ή χρόνιους πονοκεφάλους τάσεις. Το πρωτόκολλο αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση σταθερού μηχανήματος (Vishay Nobel, type KIS-2, max. 2 kN, computerized force transducer; Vishay Precision Group, Malvern, PA, USA). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης το πρωτόκολλο αξιολόγησης παρουσίασε υψηλή αξιοπιστία κατά την κάμψη ($ICC=0,91$) και την έκταση ($ICC=0,91$).

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με σταθερά μηχανήματα σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών

Στη μελέτη του Engelman και των συνεργατών του (2021), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Το δείγμα της μελέτης αποτελούνταν από 16 αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών (8-18 χρονών), διαφόρων αθλημάτων (ποδόσφαιρο, κολύμβηση, καλαθοσφαίριση, πάλη κ.α.), οι οποίοι είχαν πάθει τουλάχιστον 2 φορές διάσειση και από 17 αθλητές οι οποίοι δεν είχαν κάποιο τραυματισμό στην αυχενική μοίρα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, ο δείκτης αξιοπιστίας ICC παρουσίασε κατά μέσο όρο καλή αξιοπιστία καθώς κυμάνθηκε πάνω από 0,89.

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) σε ενήλικες

Τα τελευταία χρόνια, μεγάλη δημοτικότητα έχουν λάβει τα δυναμόμετρα χειρός, τα οποία είναι οικονομικά ως προς την αγορά τους, εύκολα στη χρήση από προπονητές και επαγγελματίες υγείας, καθώς και εύκολα μεταφερόμενα στο χώρο άσκησης. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει πραγματοποιηθεί ένας μεγάλος αριθμός μελετών, στις οποίες έχει διερευνηθεί η αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, με τη χρήση δυναμόμετρων χειρός, σε ενήλικο πληθυσμό με ή χωρίς προβλήματα υγείας (Πίνακας 2).

Πιο συγκεκριμένα, οι Sell και Zerega (2024), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός (Hoggan Scientific, Salt Lake City, UT). Στην παρούσα μελέτη συμμετείχαν 8 υγιή άτομα ($25,8 \pm 6,2$ ετών) τα οποία αξιολογήθηκαν κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση, την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη και την πλάγια δεξιά και αριστερή στροφή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα μπορεί να αξιολογηθεί με υψηλή αξιοπιστία ($ICC = 0,93-0,97$) σε όλες τις κατευθύνσεις, εκτός της δεξιάς στροφής η οποία φανέρωσε καλή αξιοπιστία ($ICC=0,90$).

Στη μελέτη του Martins και των συνεργατών του (2018), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη, με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός (Advanced Force Gauge, AFG, 2500N; Mecmesin, West Sussex, UK). Στη μελέτη, συμμετείχαν συνολικά 31 άτομα τα οποία είχαν εμφανίσει πόνο στην αυχενική μοίρα το τελευταίο τρίμηνο και 26 άτομα τα οποία δεν είχαν εμφανίσει συμπτώματα στη συγκεκριμένη

περιοχή τους τελευταίους 6 μήνες. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν κατά μέσο όρο, καλή προς υψηλή αξιοπιστία και στις 2 ομάδες ατόμων ($ICC \geq 0,90$).

Επίσης, στη μελέτη των Nakphet και Chaikumarn (2018) διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Για να πραγματοποιηθεί η αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκε δυναμόμετρο χειρός (FPIX 100 kg load cell, Wagner Instruments, Greenwich, CT). Στη μελέτη συμμετείχαν 2 εξεταστές και οι εξεταζόμενες ήταν γυναίκες, οι οποίες εργάζονταν σαν υπάλληλοι γραφείου. Συνολικά συμμετείχαν 15 γυναίκες ($24,93 \pm 3,73$ ετών), οι οποίες είχαν παρουσιάσει πόνους στην ωμική ζώνη ή στην περιοχή του αυχένα τους τελευταίους 3 μήνες και 15 γυναίκες ($24,80 \pm 4,63$ ετών) χωρίς ιστορικό πόνου στις συγκεκριμένες περιοχές. Όσον αφορά στα υγιή άτομα, τα αποτελέσματα έδειξαν καλή αξιοπιστία κατά μέσο όρο στην πρόσθια κάμψη ($ICC = 0,80-0,89$) και στην πλάγια δεξιά κάμψη ($ICC = 0,77-0,78$), μέτρια αξιοπιστία στην έκταση ($ICC = 0,55-0,71$) και μέτρια προς καλή αξιοπιστία στην πλάγια αριστερή κάμψη ($ICC = 0,73-0,86$). Στα άτομα με πόνο στην αυχενική μοίρα, τα αποτελέσματα παρουσίασαν κατά μέσο όρο καλή αξιοπιστία στην πρόσθια κάμψη ($ICC = 0,75-0,77$), στην πλάγια δεξιά ($ICC = 0,75-0,81$) και αριστερή κάμψη ($ICC = 0,79-0,84$), ενώ κατά την έκταση παρουσίασαν μέτρια προς καλή αξιοπιστία ($ICC = 0,71-0,77$).

Παρομοίως, στη μελέτη του Cibulka και των συνεργατών του (2017), εξετάστηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του στερνοκλειδομαστοειδούς μυός κατά τη δεξιά και αριστερή στροφή, χρησιμοποιώντας ένα δυναμόμετρο χειρός (Microfet hand-held dynamometer). Στη μελέτη συμμετείχαν δύο ομάδες ατόμων. Η μία ομάδα αποτελούνταν από 37 άτομα (23 γυναίκες και 14 άντρες $25,8 \pm 4,9$ ετών) τα οποία είχαν παρουσιάσει πόνο στην αυχενική

μοίρα και η άλλη ομάδα αποτελούνταν από 14 άτομα ($22,8 \pm 3,5$ ετών) τα οποία δεν είχαν παρουσιάσει κάποιο πόνο στη συγκεκριμένη περιοχή. Τα αποτελέσματα έδειξαν, κατά μέσο όρο, υψηλή αξιοπιστία και στις δύο ομάδες με τον δείκτη ICC να κυμαίνεται πάνω από 0,95.

Στη μελέτη του Habberfield και των συνεργατών του (2022), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός (MicroFET 2 hand held dynamometer; Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah), το οποίο κατά την αξιολόγηση το κρατούσε ο ίδιος ο εξεταζόμενος. Στη μελέτη συμμετείχαν 20 άτομα (15 άντρες και 5 γυναίκες), τα οποία είχαν διαγνωστεί με τραυματισμό «δίκην μαστίγιου». Το πρωτόκολλο αξιολόγησης αποτελούνταν από 6 δοκιμασίες (κάμψη, έκταση, πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη και δεξιά και αριστερή στροφή). Τα αποτελέσματα έδειξαν καλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία στην κάμψη, στην έκταση, στη δεξιά πλάγια κάμψη και στη δεξιά και αριστερή στροφή ($ICC = 0,81-0,88$) και μέτρια αξιοπιστία στην αριστερή πλάγια κάμψη ($ICC = 0,71$).

Ο Versteegh και οι συνεργάτες του (2015), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τον ίδιο τρόπο και με τη χρήση του ίδιου δυναμόμετρου χειρός που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη του Habberfield και των συνεργατών του (2022). Οι κατευθύνσεις οι οποίες αξιολογήθηκαν ήταν α) η πρόσθια κάμψη, β) η έκταση, γ) η πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη, δ) η πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη με στροφή και ε) η δεξιά και αριστερή στροφή. Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος 14 άντρες ($25,29 \pm 5,41$ ετών) και 16 γυναίκες ($23,94 \pm 1,29$ ετών) οι οποίοι δεν είχαν παρουσιάσει μυοσκελετικούς πόνους στην αυχενική μοίρα. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν κατά μέσο όρο καλή αξιοπιστία κατά την αριστερή στροφή ($ICC = 0,87$) και την αριστερή

πλάγια κάμψη με στροφή ($ICC=0,90$), ενώ υψηλή αξιοπιστία φανερώθηκε σε όλες τις υπόλοιπες κατευθύνσεις με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,91 έως 0,95.

Στη μελέτη του Kubas και των συνεργατών του (2017), διερευνήθηκε η αξιοπιστία της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός (JTECH dynamometer) κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Είκοσι (20) υγιή άτομα συμμετείχαν στην παρούσα μελέτη η οποία φανέρωσε υψηλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία κατά την έκταση ($ICC=0,91$), καλή αξιοπιστία κατά την πρόσθια κάμψη ($ICC=0,89$) και την πλάγια δεξιά κάμψη ($ICC=0,76$) και μέτρια αξιοπιστία κατά την πλάγια αριστερή κάμψη.

Επίσης, στη μελέτη του Vannebo και των συνεργατών του (2018), εξετάστηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα σε υγιή άτομα (30 γυναίκες, $26,4 \pm 7$ ετών και 28 άντρες, $27,4 \pm 7,4$ ετών) με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός (Lafayette Manual Muscle Testing System, model 01165, Lafayette Instrument Company, US). Το πρωτόκολλο αξιολόγησης έδειξε καλή αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις στους άντρες με τον δείκτη ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,79 έως 0,85. Όσον αφορά στις γυναίκες, τα αποτελέσματα φανέρωσαν καλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία κατά την αξιολόγηση της πρόσθιας κάμψης ($ICC=0,85$) και της έκτασης ($ICC=0,82$) και μέτρια αξιοπιστία κατά την πλάγια δεξιά ($ICC=0,60$) και την αριστερή κάμψη ($ICC=0,67$).

Στη μελέτη του Krause και των συνεργατών του (2018), διερευνήθηκε η αξιοπιστία τριών διαφορετικών πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός (ergoFET HHD; Hoggan Scientific, LLC). Η πρόσθια κάμψη, η έκταση και η πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη αξιολογήθηκαν και στα τρία πρωτόκολλα. Το πρώτο πρωτόκολλο αξιολόγησης πραγματοποιούνταν από πρηνή, ύπτια και πλάγια κατάκλιση, το δεύτερο από καθιστή

θέση κατά την οποία ο εξεταστής κρατούσε αντίσταση, πιέζοντας το δυναμόμετρο χειρός προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που έσπρωχνε ο εξεταζόμενος. Το τρίτο πρωτόκολλο αξιολόγησης πραγματοποιήθηκε και αυτό από καθιστή θέση και ο εξεταστής τραβούσε το δυναμόμετρο προς την αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που έσπρωχνε ο εξεταζόμενος. Στη μελέτη έλαβαν μέρος συνολικά 30 υγιή άτομα (15 άντρες και 15 γυναίκες). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δύναμη του αυχένα μπορεί να αξιολογηθεί αξιόπιστα και με τους 3 τρόπους. Πιο συγκεκριμένα, το πρωτόκολλο αξιολόγησης από πρηνή, ύπτια και πλάγια κατάκλιση έδειξε καλύτερη κατά μέσο όρο αξιοπιστία ($ICC=0,89-0,95$) σε σύγκριση με τα άλλα δύο πρωτόκολλα από καθιστή θέση ($ICC=0,69-0,90$ & $ICC=0,85-0,90$).

Πίνακας 2. Μελέτες αξιοπιστίας της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με δυναμόμετρα χειρός (HHD) σε ενήλικες μη αθλητές.

Μελέτη	Δείγμα	Μηχάνημα	Πρωτόκολλο αξιολόγησης	Αποτελέσματα
Sell et al., 2024	Υγιή άτομα 4♂ & 4♀ (25,8±6,2 ετών)	Hoggan Scientific, Salt Lake City, UT	Δοκιμασίες* ΠΚ σε 45°, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ, ΔΣ, ΑΣ Τοποθέτηση: Ύπτια, πρηνή, πλάγια κατάκλιση 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 5''	ICC ΠΚ:0,95, Ε:0,93, ΠΔΚ:0,95, ΠΑΚ:0,95, ΔΣ:0,90, ΑΣ:0,97 SEM ΠΚ:6,7, Ε:14,4, ΠΔΚ:7,7, ΠΑΚ:6,7, ΔΣ:8,8, ΑΣ:5,3 MDC ΠΚ:9,5, Ε:20,4, ΠΔΚ:10,9, ΠΑΚ:9,5, ΔΣ:12,5, ΑΣ:7,4
Martins et al., 2018	Υγιή άτομα 26 ♂ & ♀ Άτομα με πόνο 31♂ & ♀	(Advanced Force Gauge [AFG], 2500N; ecmesin, West Sussex, UK)	Δοκιμασίες* ΠΚ σε 30° κάμψη Τοποθέτηση: Ύπτια κατάκλιση	Υγιή άτομα ICC: 0,90 (0,78-0,95), SEM: 0,78, MDC: 2,16 Άτομα με πόνο ICC: 0,91 (0,81-0,96), SEM:0,84, MDC: 2,33
Nakphet et al., 2018	Υγιή άτομα 15 ♀ Άτομα με πόνο 15 ♀	(FPIX 100 kg load cell, Wagner Instruments, Greenwich, CT)	Δοκιμασίες* ΠΚ σε 30° κάμψη, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ Τοποθέτηση: Ύπτια, πρηνή, πλάγια κατάκλιση 3 προσπάθειες, διάρκειας 5'', 30-60'' διάλειμμα μεταξύ των προσπαθειών, 3' διάλειμμα μεταξύ των δοκιμασιών	Υγιή άτομα Εξεταστής 1 ICC ΠΚ:0,80 (0,50-0,93), Ε: 0,71 (0,32-0,89), ΠΔΚ: 0,78 (0,46-0,92), ΠΑΚ: 0,73 (0,37-0,90) SEM ΠΚ: 5,59, Ε: 8,67, ΠΔΚ: 8,29, ΠΑΚ: 8,66 MDC ΠΚ:15,48, Ε:24,03, ΠΔΚ: 22,97, ΠΑΚ: 24 Εξεταστής 2 ICC ΠΚ:0,89 (0,70-0,96), Ε: 0,55 (0,1-0,82), ΠΔΚ:0,77 (0,43-0,92), ΠΑΚ 0,86 (0,63-0,95) SEM

				ΠΚ: 3,65, E: 8,42, ΠΔΚ: 7,45, ΠΑΚ: 6,08 MDC ΠΚ: 10,12, E: 23,33, ΠΔΚ: 20,63, ΠΑΚ: 16,84 <i>Άτομα με πόνο</i> Εξεταστής 1 ICC ΠΚ: 0,77 (0,45-0,92), E: 0,71 (0,32-0,89), ΠΔΚ: 0,75 (0,40-0,91), ΠΑΚ: 0,84 (0,59-0,94) SEM ΠΚ:5,20, E:10,45, ΠΔΚ:3,52, ΠΑΚ:5,36 MDC ΠΚ:14,40, E:28,93, ΠΔΚ:9,75, ΠΑΚ:14,84 Εξεταστής 2 ICC ΠΚ:0,75 (0,40-0,91), E:0,77 (0,45-0,92), ΠΔΚ:0,81 (0,52- 0,93), ΠΑΚ:0,79 (0,49-0,93) SEM ΠΚ:5,06, E:7,95, ΠΔΚ:6,93, ΠΑΚ:6,40 MDC ΠΚ:14,01, E:22,01, ΠΔΚ:19,21, ΠΑΚ:17,73
Cibulka et al., 2017	<i>Υγιή</i> 10♀ & 14♂, (25,8±4,9 ετών) <i>Με πόνο</i> 23♀ & 14♂, (22,8±3,5ετών)	Microfet handheld dynamometer)	Δοκιμασίες* ΠΔΚ,ΠΑΚ Ύπτια, κατάκλιση 3 προσπάθειες, 1 ' διάλειμμα	<i>Υγιή</i> ICC ΠΔΚ: 0,96 (0,88-0,99), ΠΑΚ: 0,96 (0,87-0,99) SEM ΠΔΚ:1,69, ΠΑΚ: 1,80 MDC ΠΔΚ: 3,30, ΠΑΚ: 3,52 <i>Άτομα με πόνο</i> ICC ΠΔΚ: 0,95 (0,91-0,98), ΠΑΚ: 0,97 (0,95-0,99) SEM ΠΔΚ: 1,67, ΠΑΚ: 1,82

				MDC ΠΑΚ: 3,56, ΠΑΚ: 3,16
Habberfield et al., 2022	Άτομα με τραυματισμό «δίκην μαστίγιου» 15♀ (36 ετών MO) 5♂ (40 ετών MO)	MicroFET 2 hand-held dynamometer (Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah)	Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ, ΔΣ, ΑΣ 1 προσπάθεια, 30-60'' διάλειμμα	ICC ΠΚ:0,81 (0,67-0,95), Ε:0,83 (0,57-0,93), ΠΔΚ:0,84 (0,60-0,94), ΠΑΚ:0,71 (0,28-0,89), ΔΣ:0,88 (0,70-0,95), ΑΣ:0,81 (0,53-0,93) SEM ΠΚ:0,39, Ε:1,07, ΠΔΚ:0,53, ΠΑΚ:1,37, ΔΣ:0,35, ΑΣ:0,56 MDC ΠΚ:1,09, Ε:2,97, ΠΔΚ:1,46, ΠΑΚ:3,79, ΔΣ:0,97, ΑΣ:1,54 MDC% ΠΚ:35,83, Ε:47,42, ΠΔΚ:40,95, ΠΑΚ:89,37, ΔΣ:33,13, ΑΣ:51,03
Versteegh et al., 2015	14 ♂ (25,29±5,41 ετών) 16♀ (23,94±1,29 ετών)	MicroFET 2 hand-held dynamometer (Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah)	Δοκιμασίες* ΠΚ,Ε,ΠΔΚ,ΠΑΚ,ΠΔΚΣ,ΠΑΚΣ 1 προσπάθεια, διάρκειας 3''	ICC ΠΚ:0,92 (0,77-0,97), Ε:0,95 (0,88-0,97), ΠΔΚ:0,95 (0,90-0,98), ΠΑΚ:0,95 (0,89-0,98), ΠΔΚΣ:0,93 (0,85-0,97), ΠΑΚΣ:0,90 (0,61-0,97), ΔΣ:0,91 (0,79-0,96), ΑΣ:0,87 (0,74-0,94) SEM ΠΚ:1,86, Ε:2,04, ΠΔΚ:1,47, ΠΑΚ:1,43, ΠΔΚΣ:1,29, ΠΑΚΣ:1,55, ΔΣ:1,76, ΑΣ:1,98 MDC ΠΚ:5,17, Ε:5,64, ΠΔΚ:4,08, ΠΑΚ:3,38, ΠΔΚΣ:3,57, ΠΑΚΣ:4,29, ΔΣ:4,88, ΑΣ:5,48
Kubas et al., 2017	10 άτομα	JTECH dynamometer	Δοκιμασίες* ΠΚ,Ε,ΠΔΚ,ΠΑΚ Τοποθέτηση: καθιστή 3 προσπάθειες, διάρκειας 3'', διάλειμμα 30'',	ICC Κ:0,89 (0,08-0,96), Ε:0,91 (0,79-0,96), ΠΔΚ:0,76 (0,48-0,90), ΠΑΚ:0,74 (0,45-0,89) SEM (%) Κ: 8,8, Ε:8,1, ΠΔΚ:11,5, ΠΑΚ:11,7 MDC Κ:24,4, Ε:31,7, ΠΔΚ:30,3, ΠΑΚ:32,4

Vannebo et al., 2018	30♀ (26,4±7 ετών) 28♂ (27,4±7,4 ετών)	Lafayette Manual Muscle Testing System, model 01165, Lafayette Instrument Company, US)	Δοκιμασίες* ΠΚ,Ε,ΠΑΚ,ΠΑΚ Τοποθέτηση: Καθιστή, πρηνή κατάκλιση 3 προσπάθειες, διάρκειας 3-5'', διάλειμμα 1',	Άντρες ICC K:0,81 (0,49-0,92), E:0,83 (0,63-0,92), ΠΔΚ:0,79 (0,59-0,89), ΠΑΚ:0,82 (0,65-0,91), RT: 0,86 (0,72-0,93) Γυναίκες ICC K:0,82 (0,46-0,93), E: 0,85 (0,71-0,93), ΠΔΚ: 0,60 (0,30-0,79), ΠΑΚ: 0,67 (0,41-0,83), RT: 0,82 (0,63-0,91) Συνολικό δείγμα ICC K:0,94 (0,81-0,97), E:0,94 (0,89-0,96), ΠΔΚ:0,91 (0,85-0,94), ΠΑΚ:0,92 (0,86-0,95), RT:0,85 (0,75-0,91)
Krause et al., 2018	15♀ & 15♂ (18-30 ετών)	ergoFET HHD (Hoggan Scientific, LLC)	Τοποθέτηση: α) Ύπτια, πρηνή, πλάγια κατάκλιση, β) καθιστή πιέζοντας, γ) καθιστή τραβώντας Δοκιμασίες* ΠΚ, Ε, ΠΔΚ, ΠΑΚ 3 προσπάθειες, διάρκειας 3'', 30'' διάλειμμα	ICC α) Ύπτια, πρηνή, πλάγια κατάκλιση ΠΚ:0,93 (0,85-0,97), E:0,90 (0,79-0,95), ΠΔΚ:0,89 (0,78-0,95), ΠΑΚ:0,95 (0,88-0,97) β) καθιστή πιέζοντας ΠΚ:0,63 (0,21-0,82), E:0,76 (0,49-0,88), ΠΔΚ:0,90 (0,80-0,95), ΠΑΚ:0,87 (0,72-0,94) γ) καθιστή τραβώντας ΠΚ:0,88 (0,75-0,94), E:0,90 (0,80-0,95), ΠΔΚ:0,89 (0,76-0,95), ΠΑΚ:0,85 (0,68-0,93) MDC (%Σωματικού βάρους) α) Ύπτια, πρηνή, πλάγια κατάκλιση ΠΚ:4,49, E:3,60, ΠΔΚ:4,85, ΠΑΚ:3,19 β) καθιστή πιέζοντας ΠΚ:10,81, E: 6,74, ΠΔΚ:3,27, ΠΑΚ:4,74 γ) καθιστή τραβώντας ΠΚ:7,07, E:4,60, ΠΔΚ:4,49, ΠΑΚ:5,10

Δοκιμασίες*ΠΚ=Πρόσθια κάμψη, Ε=Εκταση, ΠΔΚ= Πλάγια δεξιά κάμψη, ΠΑΚ=Πλάγια αριστερή κάμψη, ΕΛ=Ελξη, ΑΝΣΧΗ=Ανάσχεση, ΔΣ= Δεξιά στροφή, ΑΣ= Αριστερή στροφή, ΠΔΚΣ: Πλάγια Δεξιά Κάμψη με Στροφή, ΠΑΚΣ= Πλάγια Αριστερή Κάμψη με Στροφή, RT=Αναλογία, ICC= intraclass correlation coefficient, SEM = τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement), SEM%= τυπικό σφάλμα της μέτρησης % (standard error of measurement expressed as a percentage value), MDC= ελάχιστη ανιχνεύσιμη μεταβολή (minimum detectable change), ♀ Γυναίκες, ♂ Άνδρες.

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) σε ενήλικες αθλητές

Όσον αφορά στον αθλητικό πληθυσμό, έχουν πραγματοποιηθεί 2 μελέτες που αξιολογούν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της δύναμης των μυών του αυχένα σε ενήλικες αθλητές αμερικάνικου ποδοσφαίρου (Rugby).

Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη του Geary και των συνεργατών του (2013), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα σε νέους αθλητές rugby. Οι συμμετέχοντες ήταν 25 στον αριθμό, είχαν ηλικία $19,33 \pm 1,29$ ετών και αξιολογήθηκαν κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη του αυχένα, με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός (CHATILLON MSC Series; CHATILLON, Largo, FL). Τα αποτελέσματα φανέρωσαν καλή αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης με τον δείκτη αξιοπιστίας ICC να κυμαίνεται από 0,80 έως 0,85.

Επίσης, ο Ashall και οι συνεργάτες του (2021), εξέτασαν την αξιοπιστία, σε 19 ημιεπαγγελματίες rugby (26 ± 5 ετών), ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη με τη χρήσης ενός δυναμόμετρου χειρός (MicroFET 2, Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah). Τα αποτελέσματα έδειξαν καλή αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις που αξιολογήθηκαν ($ICC = 0,77-0,90$).

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) στις αναπτυξιακές ηλικίες

Όσον αφορά στις αναπτυξιακές ηλικίες, έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια μελέτη που εξετάζει την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη της Sterpieh και των συνεργατών της (2021), διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση, σε παιδιά και εφήβους (μη αθλούμενους). Στη μελέτη έλαβαν μέρος 20 παιδιά με μυϊκή ατροφία και 44 υγιή παιδιά ηλικίας 5-16 ετών. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός (MICROFET2, Hoggan Scientific LLC). Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλή αξιοπιστία και στις δύο κατευθύνσεις αξιολόγησης ($ICC > 0,90$).

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός (Hand Held Dynamometer) σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που να εξετάζουν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης με δυναμόμετρα χειρός σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών.

Σύγκριση αξιοπιστίας μεταξύ σταθερών μηχανημάτων και δυναμόμετρων χειρός

Στη διεθνή βιβλιογραφία, έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια μελέτη που εξετάζει τη σχέση μεταξύ σταθερού μηχανήματος και δυναμόμετρου χειρός με ελεύθερη χρήση και μια μελέτη που εξετάζει τη σχέση μεταξύ της αξιολόγησης με ένα δυναμόμετρο χειρός το οποίο είναι δεμένο σε σταθερή βάση και της ελεύθερης χρήσης αυτού.

Πιο συγκεκριμένα στη μελέτη του Martins και των συνεργατών του (2022) διερευνήθηκε η σχέση μεταξύ σταθερού μηχανήματος (MCU; Hanoun Medical Inc, Ontario, Canada) και δυναμόμετρου χειρός (Model 01163, Lafayette Manual Muscle Testing System; Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana) κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Τα αποτελέσματα φανέρωσαν σημαντική συσχέτιση κατά την κάμψη ($r=0,74$, $p<,001$), την έκταση ($r=0,82$, $p<,001$) και την πλάγια δεξιά κάμψη ($r=0,74$, $p<,001$), ενώ μέτρια συσχέτιση φανερώθηκε κατά την πλάγια αριστερή κάμψη ($r=0,68$, $p<,001$). Επιπλέον, η εγκυρότητα μεταξύ των δύο μετρήσεων ήταν μέτρια προς καλή σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης (ICC=0,67-0,80).

Επίσης, στη μελέτη του Ashall και των συνεργατών του (2021), εξετάστηκε η εγκυρότητα μεταξύ της πραγματοποίησης μιας αξιολόγησης με ένα δυναμόμετρο χειρός δεμένο σε σταθερή βάση και της αξιολόγησης με δυναμόμετρο χειρός με ελεύθερη χρήση, κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη της αυχενικής μοίρας, με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός (MicroFET 2, Hoggan Health Industries, Salt Lake City, Utah). Στη μελέτη συμμετείχαν 19 ημιεπαγγελματίες παίκτες Rugby (26 ± 5 ετών) και τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλή συσχέτιση μεταξύ των 2 μετρήσεων ($r=0,66-0,80$, $p< 0,001-0,002$).

Η επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα

Ένας παράγοντας που διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της δύναμης είναι η ηλικία. Μελέτες έχουν δείξει ότι η ισομετρική δύναμη κατά την αναπτυξιακή ηλικία στα αγόρια, αυξάνεται γραμμικά από την πρώιμη παιδική ηλικία

έως και τα 13-14 έτη, όπου εισέρχονται στην εφηβεία και πραγματοποιείται ραγδαία αύξηση αυτής, η οποία στη συνέχεια ομαλοποιείται και συνεχίζει να αναπτύσσεται σε γραμμική πορεία (Asmussen, 1973; Blimkie, 1989; Malina & Bouchard, 1991; Parker, 1990). Η αύξηση της ισομετρικής δύναμης διαρκεί έως την ηλικία των 20-30 χρόνων, οπότε και σταθεροποιείται για μια περίπου δεκαετία πριν αρχίσει να μειώνεται (Aoyagi & Shephard, 1992; Larsson, Grimby, & Karlsson, 1979; Stamford & Grana, 1988).

Η επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα

Όσον αφορά στην αυχενική μοίρα, έχουν πραγματοποιηθεί λίγες μελέτες που να εξετάζουν την επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη του Garcés και των συνεργατών του (2002), αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση. Συνολικά, 94 υγιή άτομα (51 άντρες και 43 γυναίκες), έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη και χωρίστηκαν σε 3 ομάδες σύμφωνα με την ηλικία τους (20-40, 41-60, >60 ετών). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δύναμη των μυών του αυχένα μειώνεται στους ενήλικες με την πρόοδο της ηλικίας. Πιο αναλυτικά, παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση, στην ηλικιακή ομάδα 20-40 ετών και 41-60 ετών σε σύγκριση με την ηλικιακή ομάδα των >60 ετών. Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία είχαν χαμηλότερα ποσοστά δύναμης σε σύγκριση με τις νεότερες ηλικιακές ομάδες.

Παρομοίως, στη μελέτη του Jordan και των συνεργατών του (1999), αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα σε διάφορες μοίρες κατά την κάμψη (60°, 45°, 30°, 15°, 0°) και την έκταση (-15°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°) με τη χρήση σταθερού μηχανήματος (Neck Exercise Unit, Follo, Norway). Συνολικά συμμετείχαν 50 άντρες και 50 γυναίκες, 20-60 ετών και χωρίστηκαν σε δεκάδες

ανάλογα με την ηλικία και σύμφωνα με την ηλικιακή δεκαετία στην οποία βρίσκονταν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, στους άντρες, η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα μειώθηκε σημαντικά από την ηλικία των 20 μέχρι την ηλικία των 70 ετών, τόσο κατά την πρόσθια κάμψη, όσο και κατά την έκταση. Αντιθέτως, οι γυναίκες δεν παρουσίασαν σημαντική πτώση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα στην κάμψη και στην έκταση.

Επίσης, οι Staudte και Diihr (1994), αξιολόγησαν τη μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα και διερεύνησαν την επίδραση της ηλικίας σε άτομα ηλικίας 14 με 84 ετών. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη συμμετείχαν 272 υγιή άτομα (109 άντρες και 163 γυναίκες) και αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική έκταση στις 0° και στις 45° στροφής δεξιά και αριστερά. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας ένα δυναμόμετρο χειρός (Lafayette Instruments). Τα αποτελέσματα έδειξαν μείωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα στα ηλικιωμένα άτομα (60-65 ετών).

Στη μελέτη του Valkeinen και των συνεργατών του (2002), αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα με τη χρήση σταθερού δυναμόμετρου. Έλαβαν μέρος συνολικά 29 άντρες και 28 γυναίκες, οι οποίοι χωρίστηκαν σε 3 ομάδες σύμφωνα με τη χρονολογική τους ηλικία (ομάδα_1: 23 ετών μέσο όρο, ομάδα_2: 34 ετών μέσο όρο, ομάδα_3: 49 ετών μέσο όρο). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα δεν μεταβλήθηκε με το πέρασ των χρόνων μεταξύ των τριών ομάδων. Αυτό μπορεί να οφείλετε στο γεγονός ότι τα άτομα που συμμετείχαν στη μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα ήταν μόνο 45-55 ετών.

Όσον αφορά στους ενήλικες αθλητές και πιο συγκεκριμένα στο άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης, έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια μελέτη η οποία διερευνά την επίδραση της ηλικίας. Πιο αναλυτικά, στη συγκεκριμένη μελέτη του Ylinen και των

συνεργατών του (2003), συμμετείχαν 20 αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με βάση την ηλικία τους. Στην ομάδα των μεγάλων αθλητών (10 αθλητές, 24 ± 2 ετών) και των νέων αθλητών (10 αθλητές, 19 ± 1 ετών). Η μέγιστη ισομετρική δύναμη κατά τη στροφή, την κάμψη και την έκταση αξιολογήθηκε με τη χρήση ενός σταθερού μηχανήματος (NSMS, (KuntovaÈ linen Inc., Helsinki, Finland). Τα αποτελέσματα έδειξαν μεγαλύτερα ποσοστά δύναμης σε όλες τις κατευθύνσεις στους μεγαλύτερους ηλικιακά παλαιστές.

Επιπλέον, έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες σε άλλα αθλήματα, όπως είναι το rugby και το ποδόσφαιρο, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση της ηλικίας σε ενήλικες αθλητές και σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών (Nutt, McKay, Gillies, & Peek, 2022; Hildenbrand & Vasavada, 2013). Τα αποτελέσματα και στις δύο μελέτες έδειξαν ότι οι μεγαλύτεροι ηλικιακά αθλητές ήταν πιο δυνατοί σε σύγκριση με τους μικρότερους.

Σχετικά με την επίδραση της ηλικίας στη δύναμη των μυών του αυχένα στις αναπτυξιακές ηλικίες, έχει πραγματοποιηθεί μόνο μία μελέτη. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη του Lavallee και των συνεργατών του (2013), εξετάστηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Συνολικά, έλαβαν μέρος, 91 άτομα (άντρες και γυναίκες) ηλικίας 6-23 ετών, οι οποίοι χωρίστηκαν σε 3 ηλικιακές ομάδες με βάση τη χρονολογική τους ηλικία (6-11, 12-17 & 18-23 ετών). Η μέγιστη ισομετρική δύναμη αξιολογήθηκε με τη χρήση ενός σταθερού μηχανήματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέγιστη ισομετρική δύναμη αυξάνεται κατά την ανάπτυξη.

Όσον αφορά στο άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης, δεν έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που να εξετάζουν την επίδραση της ηλικίας σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών. Παρόλα αυτά, έχουν πραγματοποιηθεί ανάλογες μελέτες σε αθλητές κατά τη διάρκεια της αναπτυξιακής διαδικασίας σε άλλα αθλήματα.

Στη μελέτη του Hamilton και των συνεργατών του (2012), συμμετείχαν 382 αγόρια αθλητές rugby ηλικίας 12-18 ετών οι οποίοι χωρίστηκαν με βάση τη χρονολογική τους ηλικία και αξιολογήθηκαν κατά τη μέγιστη ισομετρική έκταση των μυών του αυχένα. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός φορητού δυναμόμετρου (TR150 Portable Strain Display Load Cell/Force Transducer). Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι ο μέσος όρος της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα αυξάνεται με την πρόοδο της ηλικίας αλλά όχι ομοιόμορφα, καθώς μερικοί δεκαοχτάχρονοι φάνηκε να έχουν χαμηλότερες τιμές δύναμης σε σύγκριση με τον μέσο όρο των μικρότερων παιδιών.

Επίσης, στη μελέτη του Pegrum και των συνεργατών του (2014), αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα σε αθλητές rugby κατά την αναπτυξιακή περίοδο ($n=27$, 15,85 ετών μέσο όρο), οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες αναφορικά με την ηλικία τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μεγαλύτεροι αθλητές rugby (17-78 ετών) ήταν πιο δυνατοί σε σύγκριση με τους μικρότερους αθλητές (14-16 ετών).

Η επίδραση του αθλήματος στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα

Ένας άλλος παράγοντας που πιθανόν να επηρεάζει την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα, είναι η ενασχόληση των ατόμων σε κάποιο άθλημα. Η ελληνορωμαϊκή πάλη είναι ένα άθλημα στο οποίο η αυχενική μοίρα συμμετέχει ενεργά και μάλιστα δέχεται μεγάλες επιβαρύνσεις κατά τη διάρκεια των προπονήσεων και των αγώνων. Μόνο τρεις μελέτες έχουν διερευνήσει την επίδραση της ελληνορωμαϊκής πάλης στη δύναμη των μυών του αυχένα σε σύγκριση με άλλους ενήλικες αθλητές ή άτομα που δεν είναι αθλητές. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη του Rezasoltani και των συνεργατών του (2005), συμμετείχαν 14 παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης ($20,5 \pm 1,8$ ετών), 16 παλαιστές ελευθέρας πάλης ($21,1 \pm 2,3$ ετών) και 16 μη αθλητές ($21,2 \pm 1,5$

ετών). Αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη και την έκταση με τη χρήση σταθερού μηχανήματος. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι οι παλαιστές της ελληνορωμαϊκής και της ελευθέρας πάλης δεν είχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη ισομετρική δύναμη των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του αυχένα, αλλά και οι δύο ομάδες υπερείχαν στατιστικά σημαντικά σε δύναμη σε σύγκριση με τους μη αθλητές.

Παρομοίως, στη μελέτη του Ylinen και των συνεργατών του (2003), αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και τη στροφή. Το δείγμα της παρούσης μελέτης αποτελούνταν από 20 αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με βάση την ηλικία τους (22-27 ετών και 18-20 ετών) και από 10 υγιή άτομα, μη αθλητές. Η μέγιστη ισομετρική δύναμη κατά τη στροφή, την κάμψη και την έκταση αξιολογήθηκε με τη χρήση ενός σταθερού μηχανήματος (NSMS, KuntovaĚ linen Inc., Helsinki, Finland). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αθλητές της ελληνορωμαϊκής πάλης ήταν πιο δυνατοί σε σύγκριση με τους μη αθλητές.

Επίσης, ο Tsuyama και οι συνεργάτες του (2001) αξιολόγησαν τη μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα, σε παλαιστές ($n=18$, $18,7\pm0,5$) και σε αθλητές Judo ($n=37$, $18,2\pm1$). Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση σταθερού μηχανήματος και οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν κατά τη μέγιστη ισομετρική έκταση των μυών του αυχένα σε 8 διαφορετικές γωνίες (126° , 108° , 90° , 72° , 54° , 36° , 18° , 0°). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι παλαιστές ήταν πιο δυνατοί σε όλες της γωνίες κατά τις οποίες αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη σε σύγκριση με τους αθλητές judo.

Εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα

Ένα καλό επίπεδο μυϊκής δύναμης στην αυχενική μοίρα είναι υπεύθυνο για τον καλύτερο έλεγχο των κινήσεων του κεφαλιού και του αυχένα. Επίσης, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αποφυγή του τελικού εύρους κίνησης της αυχενικής μοίρας το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό. Ωστόσο, παρά τη σημαντικότητα της δύναμης στη συγκεκριμένη περιοχή στο άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης, δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία μελέτη που να εξετάζει την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης, στοχευμένου στην ανάπτυξη της δύναμης στην αυχενική μοίρα. Παρόλα αυτά, έχουν πραγματοποιηθεί εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης για την ανάπτυξη της δύναμης στην αυχενική μοίρα σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών σε αθλήματα όπως είναι το ποδόσφαιρο και το rugby (πίνακας 3).

Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη του Wilson και των συνεργατών του (2021), αξιολογήθηκε η επίδραση ενός προγράμματος άσκησης, το οποίο είχε στόχο την αύξηση της δύναμης των μυών του αυχένα σε έφηβους αθλητές. Συνολικά, 83 αθλητές ποδοσφαίρου (13-18 χρονών) έλαβαν μέρος στην παρούσα μελέτη. Οι 50 από αυτούς, συμμετείχαν στην ομάδα παρέμβασης και οι 33 στην ομάδα ελέγχου. Η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη αξιολογήθηκε και στις δύο ομάδες πριν και μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης. Η ομάδα παρέμβασης ακολούθησε ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 εβδομάδων, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου η οποία δεν ακολούθησε κάποιο εξειδικευμένο πρόγραμμα. Το πρόγραμμα παρέμβασης είχε συχνότητα προπόνησης 3 με 7 φορές την εβδομάδα, πραγματοποιούνταν από το διαδίκτυο και αποτελούνταν από την προθέρμανση, το κύριο μέρος το οποίο περιείχε

4-6 ασκήσεις δύναμης και από την αποθεραπεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην ομάδα άσκησης υπήρξε σημαντική βελτίωση της δύναμης σε όλες τις κατευθύνσεις (4-19%), σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου η οποία δεν παρουσίασε διαφορές.

Επίσης, ο Barrett και οι συνεργάτες του (2015), εξέτασαν την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης με στόχο τη βελτίωση της δύναμης των μυών του αυχένα. Το πρόγραμμα άσκησης είχε διάρκεια 6 εβδομάδων και συχνότητα προπόνησης 3 φορές την εβδομάδα. Συνολικά, 34 αθλητές rugby (16-18 ετών) συμμετείχαν στη συγκεκριμένη μελέτη και χωρίστηκαν ισάριθμα στην ομάδα άσκησης και την ομάδα ελέγχου. Η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα αξιολογήθηκε κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη, με τη χρήση ενός φορητού δυναμόμετρου, πριν και μετά την εφαρμογή του προγράμματος άσκησης. Το πρόγραμμα παρέμβασης είχε διάρκεια 6 εβδομάδων και συχνότητα προπόνησης 3 φορές την εβδομάδα. Αποτελούνταν από 8 ασκήσεις, οι οποίες πραγματοποιούνταν με τη χρήση ενός ειδικού κράνους το οποίο είχε στην κατοχή του κάθε αθλητής και στο οποίο προσδένονταν λάστιχα γυμναστικής τα οποία ρύθμιζαν την επιβάρυνση. Τα αποτελέσματα, μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος άσκησης, φανέρωσαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην ομάδα άσκησης σε όλες τις κατευθύνσεις, ενώ στην ομάδα ελέγχου βελτιώθηκαν όλες οι κατευθύνσεις εκτός της πρόσθιας κάμψης με αριστερή στροφή.

Στη μελέτη του Eckner και των συνεργατών του (2018), εξετάστηκε η επίδραση ενός δίμηνου προγράμματος άσκησης στη δύναμη των μυών του αυχένα. Το πρόγραμμα παρέμβασης πραγματοποιούνταν 2 φορές την εβδομάδα και ως ομάδα άσκησης συμμετείχαν 13 αθλητές γυμνασίου και λυκείου, ενώ αντίστοιχα ως ομάδα ελέγχου συμμετείχαν 4 αθλητές. Και οι δύο ομάδες πραγματοποιούσαν γενικές ασκήσεις ενδυνάμωσης για όλο το σώμα, όμως η ομάδα άσκησης πραγματοποιούσε

επιπλέον εξειδικευμένες ασκήσεις με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα. Το εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης αποτελούνταν από ασκήσεις σε όλο το εύρος της κίνησης, το οποίο πραγματοποιούνταν με τη βοήθεια του προπονητή, ο οποίος χρησιμοποιούσε τη δύναμή του ως αντίσταση κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη και από μία άσκηση με τη χρήση αλτήρων (ανάσπαση ώμων). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, η δύναμη των μυών του αυχένα δεν μεταβλήθηκε στατιστικά σημαντικά στην ομάδα άσκησης.

Παρομοίως, ο Peek και οι συνεργάτες του (2022), διερεύνησαν την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης στη δύναμη των μυών του αυχένα σε ποδοσφαιριστές. Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα μελέτη, συμμετείχαν συνολικά 52 ποδοσφαιριστές οι οποίοι χωρίστηκαν στην ομάδα παρέμβασης (17 αγόρια, $13,8 \pm 0,24$ ετών και 14 κορίτσια, $15 \pm 0,55$ ετών) και στην ομάδα ελέγχου (14 αγόρια, $15,28 \pm 0,26$ ετών και 7 κορίτσια, $14,29 \pm 1,88$ ετών). Τόσο η ομάδα ελέγχου, όσο και η ομάδα παρέμβασης, εκτελούσαν το πρόγραμμα FIFA 11+, που έχει ως στόχο τη μείωση των τραυματισμών. Μόνο η ομάδα παρέμβασης εκτελούσε συμπληρωματικά 3 ασκήσεις με στόχο τη βελτίωση της δύναμης των μυών του αυχένα. Το πρόγραμμα παρέμβασης ήταν διάρκειας 5 εβδομάδων, με συχνότητα εκτέλεσης 3 φορές την εβδομάδα. Πριν και μετά την πραγματοποίηση του προγράμματος παρέμβασης αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέμβασης βελτίωσε τη δύναμη των μυών του αυχένα κατά 53,8%.

Οι Muller και Zentgraf (2021), εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης με στόχο τη βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα. Συνολικά, συμμετείχαν 27 ποδοσφαιριστές, οι οποίοι χωρίστηκαν στην ομάδα άσκησης ($n=14$) και στην ομάδα ελέγχου ($n=13$). Η ομάδα άσκησης εκτελούσε ένα

εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης στην αρχή της προπόνησης, διάρκειας 15 λεπτών, ενώ η ομάδα ελέγχου ακολουθούσε μόνο το πρόγραμμα της ποδοσφαιρικής προπόνησης. Το πρόγραμμα αποτελούνταν από 5-7 ασκήσεις, οι οποίες μπορεί να ήταν ισομετρικές και δυναμικές ασκήσεις δύναμης για την περιοχή του αυχένα, ισομετρικές ασκήσεις για τον κορμό, πλειομετρικές ασκήσεις για την ωμική ζώνη και τον κορμό. Πριν και μετά την πραγματοποίηση του προγράμματος παρέμβασης αξιολογήθηκε η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα η δύναμη των μυών του αυχένα έδειξε στατιστικά σημαντική βελτίωση.

Πίνακας 3. Επίδραση προγραμμάτων άσκησης στη δύναμη των μυών του αυχένα σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών.

Μελέτη	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
Peek et al. (2022)	<i>Αθλητές ποδοσφαίρου</i> ΟΑ: 17♂, 13,8±0,24 & 14♀, 15±0,55 ΟΕ: 14♂, 15,28±0,26 & 7♀, 14,29±1,88 ετών	ΣΔ: 5 εβ, (3 φ/εβ) ΟΑ: FIFA 11 + injury reduction programme & 3 ΑΔΑΜ (ρολάρισμα πλάτης με το κεφάλι α) ευθεία μπροστά, β) πλάγια δεξιά και γ) αριστερά ΟΕ: FIFA 11+ injury reduction programme	ΟΑ ΠΚ↑, Ε↑, ΠΛΚ↑ ΟΕ ΠΚ↑, Ε↑, ΠΛΚ↑ ΟΑ παρουσίασε μεγαλύτερες βελτιώσεις σε σύγκριση με την ΟΕ
Muller & Zentgraf (2021)	<i>Αθλητές ποδοσφαίρου</i> ΟΑ: 14, (16,9 ±0,7 ετών) ΟΕ: 13, (16,9± 1,3 ετών)	ΣΔ: 14 εβ, (2 φ/εβ) ΟΑ: ΑΔΑΜ (ισομετρικές & δυναμικές ασκήσεις για τον αυχένα, ισομετρικές για τον κορμό, πλειομετρικές για κορμό και ώμους) ΟΕ: τυπική προπόνηση ποδοσφαίρου	ΟΑ ΠΚ↑, Ε↑, ΠΛΚ↑ ΟΕ:-
Wilson et al. (2021)	<i>Αθλητές ποδοσφαίρου</i> ΟΑ: 50 (29♂ & 21♀, 15,1 ετών) ΟΕ: 33 (21♂ & 12♀, 15,1 ετών)	<i>Πρόγραμμα άσκησης μέσω διαδικτύου</i> ΣΔ: 6 εβ, (3-7 φ/εβ) ΟΑ: ΠΡΟΘ- ΚΜ: 4-6 ασκήσεις δύναμης- ΑΠΟΘ ΟΕ: -	ΟΑ ΠΚ ↑ Ε↑ ΠΛΚ ↑ ΠΑΚ ↑ ΟΕ ΠΚ ↔ Ε ↔ ΠΛΚ ↔ ΠΑΚ ↔
Eckner et al. (2018)	<i>Αθλητές μαχητικών αθλημάτων</i> 17 (15 ♂, 2♀, 14,8±1,8 ετών) ΟΑ: 13 ΟΕ: 4	ΣΔ: 8 εβ, (2 φ/εβ) ΟΑ: ΓΑΕ + ΑΔΑΜ (ανάσπαση ώμων + αντίσταση με το χέρι) ΟΕ: ΓΑΕ	ΟΑ ΠΚ ↔ , Ε ↔ , ΠΛΚ ↔ , ΣΤΡ ↔ ΟΕ ΠΚ ↔ , Ε ↔ , ΠΛΚ ↔ , ΣΤΡ ↑
Barrett et al. (2015)	<i>Αθλητές Rugby</i> ΟΑ: 17 ♂, (17,3 ετών) ΟΕ: 17 ♂, (17,2 ετών)	ΣΔ: 6 εβ, (3 φ/εβ) ΟΑ: 8 ασκήσεις δύναμης ΟΕ: -	ΟΑ ΚΑΣ↑ ΚΔΣ↑ ΕΑΣ↑ ΕΔΣ↑ ΠΑΚ↑ ΠΛΚ↑ ΟΕ ΚΑΣ ↔ ΚΔΣ↑ ΕΑΣ↑ ΕΔΣ↑ ΠΑΚ↑ ΠΛΚ↑

ΟΑ= Ομάδα Άσκησης, **ΟΕ=**Ομάδα ελέγχου, ΠΚ= Πρόσθια κάμψη, Ε=Έκταση, ΠΛΚ= Πλάγια δεξιά κάμψη, ΠΑΚ=Πλάγια αριστερή κάμψη, ΠΛΚ= Πλάγια Κάμψη, ΣΤΡ=Στροφή, ΚΑΣ= Κάμψη με Αριστερή Στροφή, ΚΔΣ= Κάμψη με Δεξιά Στροφή, ΕΑΣ=Έκταση με Αριστερή Στροφή, ΕΔΣ= Έκταση με Δεξιά Στροφή, ΑΔΑΜ= Ασκήσεις Δύναμης Αυχενικής Μοίρας, ΓΑΕ= Γενικές Ασκήσεις Ενδυνάμωσης, ♀=Γυναίκες, ♂=Ανδρες, ↑=Αύξηση, ↓= Μείωση, ↔ = καμία μεταβολή.

Κεφάλαιο III. Μεθοδολογία

Για την πραγματοποίηση της παρούσας διατριβής σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν τρεις μελέτες, οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια αναλυτικά.

Μελέτη 1

Σκοπός

Στην πρώτη μελέτη διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα σε παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης και σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών.

Δείγμα

Στην πρώτη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 44 αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης (24 παιδιά, 8-10 ετών και 20 έφηβοι 13-16 ετών) και 40 μη αθλητές (20 παιδιά, 8-10 ετών και 20 έφηβοι 13-16 ετών). Οι παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης, έπρεπε να έχουν προπονητική ηλικία στο άθλημα της πάλης τουλάχιστον ένα χρόνο και συχνότητα προπόνησης τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα, σε αντίθεση με τους μη αθλητές, οι οποίοι δεν έπρεπε να ασκούνται συστηματικά. Όλοι οι συμμετέχοντες έπρεπε να είναι υγιείς και να μην έχουν εμφανίσει κάποιον τραυματισμό στην περιοχή του αυχένα τους τελευταίους 6 μήνες. Η χρονολογική και προπονητική ηλικία, η συχνότητα προπόνησης, καθώς και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος παρουσιάζονται στον πίνακα 4. Η παρούσα μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 4. Ηλικία και Σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).

Χαρακτηριστικά	Παλαιστές		Μη αθλητές	
	Παιδιά (N=24)	Έφηβοι (N=20)	Παιδιά (N=20)	Έφηβοι (N=20)
Ηλικία (έτη)	8,91 $\pm$ 0,9	14,47 $\pm$ 1,5	9,1 $\pm$ 0,6	14,36 $\pm$ 1,0
Ανάστημα (m)	1,37 $\pm$ 0,1	1,67 $\pm$ 0,1	1,32 $\pm$ 0,3	1,65 $\pm$ 0,1
Σωματική μάζα (Kg)	39,6 $\pm$ 13,7	61,48 $\pm$ 15,8	37 $\pm$ 10,1	61,1 $\pm$ 14,3
Προπονητική ηλικία (έτη)	2,19 $\pm$ 1,38	6,3 $\pm$ 3,3	-	-
Συχνότητα προπόνησης (ημέρες/εβδομάδα)	3,12 $\pm$ 0,3	4,4 $\pm$ 1	-	-

Δοκιμασίες αξιολόγησης-όργανα μέτρησης

Η αξιολόγηση περιελάμβανε: 1) τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος και 2) τη μέγιστη ισομετρική δύναμη των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του αυχένα, πραγματοποιώντας 3 δοκιμασίες: α. μέγιστη πρόσθια κάμψη αυχένα, β. μέγιστη έκταση αυχένα και γ. μέγιστη πλάγια κάμψη αυχένα. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι δοκιμασίες μέτρησης και αξιολόγησης και τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 5. Όργανα μέτρησης και αξιολόγησης.

Μέτρηση-Αξιολόγηση	Όργανο μέτρησης	Χαρακτηριστικά
Σωματική μάζα	Ζυγός ακρίβειας	Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany με ακρίβεια 0,5 kg.
Ανάστημα	Σταθερό αναστημόμετρο	Seca model 220, Seca, Hamburg, Germany με ακρίβεια 1 cm.
Μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα	Δυναμόμετρο χειρός	K-Force Dynamometer, Kinvent, France

Περιγραφή δοκιμασιών

Σωματομετρικά χαρακτηριστικά

Σωματική μάζα: Η μέτρηση της σωματικής μάζας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες των Lohman, Roche, & Martorell, (1988). Οι δοκιμαζόμενοι στέκονταν ελαφρά ντυμένοι στο κέντρο του ζυγού, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με ακρίβεια μισού χιλιόγραμμου (0,5 kg) και επαναλήφθηκε 2 φορές.

Ανάστημα: Η μέτρηση του αναστήματος πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του Lohman και των συνεργατών του (1988). Οι εξεταζόμενοι στέκονταν όρθιοι, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πόδια ενωμένα και το κεφάλι όρθιο. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με ακρίβεια μισού εκατοστού (0,5 cm) και επαναλήφθηκε 2 φορές.

Μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα

Προθέρμανση

Πριν την πραγματοποίηση των δοκιμασιών της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα πραγματοποιούνταν προθέρμανση. Η προθέρμανση πραγματοποιούνταν από καθιστή θέση με το δοκιμαζόμενο να διατηρεί ευθεία την πλάτη του, τα πόδια του σε 90° να έχουν πλήρη επαφή με το έδαφος και τα χέρια του να βρίσκονται χαλαρά στους μηρούς. Το πρωτόκολλο της προθέρμανσης περιελάμβανε για κάθε κίνηση του αυχένα (κάμψη, έκταση, πλάγια κάμψη δεξιά και αριστερά, στροφή δεξιά και αριστερά) 10 επαναλήψεις δυναμικών διατάσεων και διατατικές

ασκήσεις των 10 δευτερολέπτων (κάμψη, έκταση, πλάγια κάμψη δεξιά και αριστερά, στροφή δεξιά και αριστερά)

Τοποθέτηση δοκιμαζόμενου

Η αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα πραγματοποιήθηκε από καθιστή θέση. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην επιλογή της καρέκλας και στην τοποθέτηση του ασκούμενου κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, η καρέκλα πληρούσε τα ακόλουθα κριτήρια: (α) ήταν σταθερή χωρίς ρόδες και μπράτσα, (β) είχε σταθερή πλάτη με σκληρή επιφάνεια για καλύτερη οσφυϊκή στήριξη.

Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, ο συμμετέχων βρισκονταν καθήμενος με την πλάτη του ευθεία, τα χέρια του χαλαρά πάνω στους μηρούς του και τα πόδια του σταθερά στο έδαφος. Για την καλύτερη σταθεροποίηση, τοποθετούνταν ένα σκληρό μαξιλάρι μεταξύ της πλάτης του εξεταζόμενου και της καρέκλας. Επίσης, η πλάτη του και το ισχίο του σταθεροποιούνταν με μίαντες Velcro στην πλάτη της καρέκλας. Στην περίπτωση όπου τα πόδια του εξεταζόμενου δεν έφταναν να πατήσουν ολόκληρα σταθερά στο έδαφος, τοποθετούσαμε ένα step κάτω από τα πόδια (Εικόνα 1).



Εικόνα 2. Τοποθέτηση εξεταζόμενου.

Η αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα πραγματοποιήθηκε με 3 δοκιμασίες. Για κάθε δοκιμασία πραγματοποιήθηκαν 3 μέγιστες προσπάθειες, διάρκειας 5 δευτερολέπτων και αναλύθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται αναλυτικά η περιγραφή των δοκιμασιών αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα (Batatolis, Karatrantou, Gymnopoulos, & Gerodimos, 2023).

Μέγιστη πρόσθια κάμψη αυχένα: ο εξεταστής τοποθετούσε το δυναμόμετρο στο κέντρο του μετώπου του δοκιμαζόμενου ακριβώς πάνω από τα φρύδια και στη συνέχεια εκτελούσε, με μέγιστη δύναμη, πρόσθια κάμψη του κεφαλιού.



Εικόνα 3. Δοκιμασία πρόσθιας κάμψης.

Μέγιστη έκταση αυχένα: ο εξεταστής τοποθετούσε το δυναμόμετρο στην εξωτερική ινιακή προεξοχή του κεφαλιού, και στη συνέχεια ο δοκιμαζόμενος εκτελούσε, με μέγιστη δύναμη, οπίσθια έκταση του κεφαλιού.



Εικόνα 4. Δοκιμασία έκτασης αυχένα.

Μέγιστη πλάγια κάμψη αυχένα (δεξιά & αριστερά): Ο εξεταστής τοποθετούσε το δυναμόμετρο στην πλάγια πλευρά του κεφαλιού, ακριβώς πάνω από το αυτί και στη συνέχεια ο δοκιμαζόμενος πραγματοποιούσε πλάγια κάμψη με μέγιστη δύναμη.

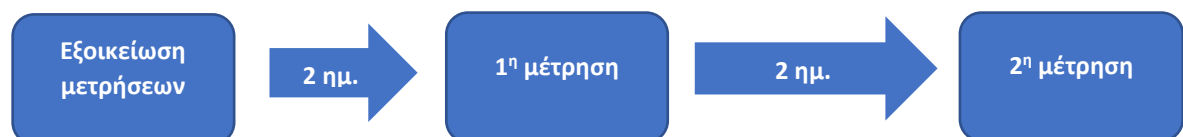


Εικόνα 5. Δοκιμασία πλάγιας κάμψης.

Διαδικασία

Όσον αφορά στη συμμετοχή στην παρούσα μελέτη των μη αθλητών, ζητήθηκε και έγινε αποδεκτή ειδική άδεια από την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Τρικάλων σχετικά με την πρόσβαση σε σχολεία της περιοχής. Στη συνέχεια, οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν ήταν ίδιες για όλα τα παιδιά και τους

γονείς. Πριν την έναρξη της έρευνας, οι γονείς των παιδιών ενημερώθηκαν και υπέγραψαν ειδικό έντυπο συναίνεσης στο οποίο αναγράφονταν αναλυτικά όλες οι πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες των μετρήσεων (παράρτημα 1). Την ίδια ημέρα, πραγματοποιήθηκε εξοικείωση με τα όργανα μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης και μετρήθηκε το ανάστημα και η σωματική μάζα των παιδιών. Μετά από δύο ημέρες, οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν τις δοκιμασίες μέτρησης για την αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα σε 2 διαφορετικές χρονικές στιγμές (μέτρηση και επαναμέτρηση), με 2 ημέρες κενό μεταξύ τους (Σχεδιάγραμμα 1). Πριν την πραγματοποίηση της μελέτης, δόθηκαν οδηγίες προς τους δοκιμαζόμενους, να απέχουν από τις προπονήσεις και να μην κάνουν καμία μορφή άσκησης που να σχετίζεται με την αυχενική μοίρα, 48 ώρες πριν την πρώτη αξιολόγηση και στη συνέχεια για το χρονικό διάστημα των επόμενων δύο ημερών μέχρι και την πραγματοποίηση της δεύτερης αξιολόγησης. Όσον αφορά στους παλαιστές, όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στον χώρο προπόνησής τους, ενώ όσον αφορά στους μη αθλητές, οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο σχολείο τους. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο εξεταστή, την ίδια ώρα της ημέρας και κάτω από τις ίδιες συνθήκες.



Σχεδιάγραμμα 1. Σχεδιασμός της πρώτης μελέτης.

Στατιστική Ανάλυση

Η αξιοπιστία των δοκιμασιών αξιολόγησης της δύναμης των μυών του αυχένα εξετάστηκε με τη μέθοδο μέτρησης και επαναμέτρησης (test-retest reliability analysis).

Για την επεξεργασία των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν δείκτες για την αξιολόγηση τόσο της σχετικής (ICC) όσο και της απόλυτης αξιοπιστίας (SEM, SEM%, 95% LOA) (Atkinson & Nevill, 1998; Bland & Altman, 1986). Οι τιμές ICC κυμαίνονται από 0 (χωρίς αξιοπιστία) έως 1 (άριστη αξιοπιστία). Μία τιμή του δείκτη ICC κάτω από α) 0,5 παρουσιάζει χαμηλή αξιοπιστία, μεταξύ β) 0,5 και 0,75 παρουσιάζει μέτρια αξιοπιστία, μεταξύ γ) 0,75 και 0,90 παρουσιάζει καλή αξιοπιστία, ενώ πάνω από 0,90 παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία. Το τυπικό σφάλμα της μέτρησης (SEM) υπολογίστηκε σύμφωνα με τον εξής τύπο: $SEM = SD \cdot (1 - ICC)$, όπου SD είναι η τυπική απόκλιση του δείγματος και ICC είναι ο δείκτης αξιοπιστίας που υπολογίστηκε (Atkinson & Nevill, 1998). Στη συνέχεια υπολογίστηκε το τυπικό σφάλμα της μέτρησης % (SEM%) με τον εξής τύπο: $SEM\% = (SEM / \text{mean}) \cdot 100$, όπου SEM είναι το τυπικό σφάλμα της μέτρησης που υπολογίστηκε προηγουμένως και mean είναι ο μέσος όρος των δύο μετρήσεων (μέτρηση και επαναμέτρηση) (Svensson, Waling, & Hager-Ross, 2008). Μία τιμή SEM α) κάτω από 5% παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία, β) από 5% έως 10% παρουσιάζει καλή αξιοπιστία, γ) ίση με 10% παρουσιάζει μέτρια αξιοπιστία και δ) πάνω από 10% παρουσιάζει χαμηλή αξιοπιστία. Επιπρόσθετα, για την εκτίμηση της συμφωνίας μεταξύ των δύο μετρήσεων, υπολογίστηκαν τα κατώτατα και τα ανώτατα όρια συμφωνίας (95% LOA). Τα 95% ανώτατα και κατώτατα όρια συμφωνίας υπολογίστηκαν σύμφωνα με τους εξής τύπους: $LOA = \text{inter-trials mean difference} + 1.96SD$ και $LOA = \text{inter-trials mean difference} - 1.96SD$, για το κατώτατο και το ανώτατο όριο συμφωνίας, αντίστοιχα, όπου inter-trials mean difference είναι η διαφορά σε απόλυτες τιμές μεταξύ μέτρησης και επαναμέτρησης (επαναμέτρηση - μέτρηση) και SD ο μέσος όρος της τυπικής απόκλισης των δύο μετρήσεων (μέτρηση και επαναμέτρηση) (Atkinson & Nevill, 1998). Τέλος, για να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές στη δύναμη των μυών του αυχένα μεταξύ μέτρησης και επαναμέτρησης

χρησιμοποιήθηκαν ζευγαρωτά t-tests για εξαρτημένα δείγματα (paired t-test). Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$.

Μελέτη 2

Σκοπός

Στη δεύτερη μελέτη διερευνήθηκε, η επίδραση της ηλικίας και της ενασχόλησης με την ελληνορωμαϊκή πάλη, στη δύναμη των μυών του αυχένα. Επιπρόσθετα, δημιουργήθηκαν ενδεικτικές τιμές αξιολόγησης, τόσο των παλαιστών, όσο και των μη αθλητών.

Δείγμα

Στη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 63 παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης (31 παιδιά, 8-10 ετών και 32 έφηβοι 13-16 ετών) και 60 μη αθλητές (30 παιδιά, 8-10 ετών και 30 έφηβοι 13-16 ετών) αναπτυξιακών ηλικιών. Οι παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης, έπρεπε να έχουν προπονητική ηλικία στο άθλημα της πάλης τουλάχιστον ένα χρόνο και συχνότητα προπόνησης τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα, ενώ οι μη αθλητές, έπρεπε να μην ασκούνται συστηματικά. Όλοι οι συμμετέχοντες ήταν υγιείς και δε είχαν υποστεί κάποιο τραυματισμό στην περιοχή του αυχένα τους τελευταίους 6 μήνες. Η χρονολογική και προπονητική ηλικία, η συχνότητα προπόνησης, καθώς και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον πίνακα 6. Η παρούσα μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 6. Ηλικία και Σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).

Χαρακτηριστικά	Μη αθλητές		Παλαιστές	
	Παιδιά (N=30)	Έφηβοι (N=30)	Παιδιά (N=31)	Έφηβοι (N=32)
Ηλικία (έτη)	8,95 $\pm$ 0,66	13,73 $\pm$ 0,71	8,99 $\pm$ 0,93	14,03 $\pm$ 1,02
Ανάστημα (m)	1,36 $\pm$ 0,1	1,66 $\pm$ 0,1	1,37 $\pm$ 0,1	1,67 $\pm$ 0,1
Σωματική μάζα (Kg)	35,76 $\pm$ 9,35	62,14 $\pm$ 15,55	40,0 $\pm$ 13,54	60,13 $\pm$ 14,61
Προπονητική ηλικία (έτη)	-	-	1,9 $\pm$ 1,3	6,3 $\pm$ 3
Συχνότητα προπόνησης (ημέρες/εβδομάδα)	-	-	3,2 $\pm$ 0,5	4,3 $\pm$ 1

Δοκιμασίες

Οι δοκιμασίες που πραγματοποιήθηκαν για τη μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και την αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα περιγράφονται αναλυτικά στη μελέτη 1 (σελ.69). Επιπρόσθετα, μετά την πραγματοποίηση των μετρήσεων δύναμης, υπολογίστηκε η αναλογία καμπτήρων/εκτεινόντων μυών της άρθρωσης του αυχένα (Αναλογία=[Δύναμη καμπτήρων/Δύναμη εκτεινόντων] $\times$ 100) (Καρατράντου & Γεροδήμος, 2020).

Διαδικασία

Όσον αφορά στη συμμετοχή στην παρούσα μελέτη των μη αθλητών, ζητήθηκε και έγινε αποδεκτή ειδική άδεια από την Πρωτοβάθμια και τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση Τρικάλων σχετικά με την πρόσβαση σε σχολεία της περιοχής. Στη συνέχεια, οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν ήταν ίδιες σε όλα τα παιδιά και τους γονείς. Πριν την πραγματοποίηση της μελέτης, οι γονείς των παιδιών ενημερώθηκαν και υπέγραψαν ένα

ειδικό έντυπο συναίνεσης στο οποίο αναγράφονταν αναλυτικά όλες οι πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες των μετρήσεων (παράρτημα 2). Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε εξοικείωση με τα όργανα μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης και μετρήθηκε το ανάστημα και η σωματική μάζα. Μετά το πέρας δύο ημερών, πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα (Σχεδιάγραμμα 2). Πριν την πραγματοποίηση της μελέτης, δόθηκαν οδηγίες προς τους δοκιμαζόμενους, να απέχουν από τις προπονήσεις και να μην κάνουν καμία μορφή άσκησης που να σχετίζεται με την αυχενική μοίρα, 48 ώρες πριν την αξιολόγηση. Όσον αφορά στους παλαιστές, όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στον χώρο προπόνησής τους, ενώ όσον αφορά στους μη αθλούμενους μαθητές οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο σχολείο τους. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο εξεταστή, την ίδια ώρα της ημέρας και κάτω από τις ίδιες συνθήκες.



Σχεδιάγραμμα 2. Σχεδιασμός της δεύτερης μελέτης.

Στατιστική ανάλυση

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της κανονικότητας της κατανομής με το κριτήριο Kolmogorov-Smirnov (όπου σύμφωνα με την ανάλυση, όλες οι μεταβλητές ακολουθούσαν την κανονική κατανομή). Στη συνέχεια, για να εξεταστεί η επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος στην αξιολόγηση της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων (ηλικία x άθλημα, 2

x 2), και στη συνέχεια πολλαπλές συγκρίσεις με τη μέθοδο Sidak. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0,05$.

Μελέτη 3

Σκοπός

Στην τρίτη μελέτη, εξετάστηκε η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος προπόνησης στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών.

Δείγμα

Στην τρίτη μελέτη έλαβαν μέρος εθελοντικά 50 παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης αναπτυξιακών ηλικιών, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ισάριθμες ομάδες: α) ομάδα εξειδικευμένης προπόνησης και β) ομάδα ελέγχου. Οι αθλητές που συμμετείχαν στις δύο ομάδες έπρεπε να έχουν προπονητική εμπειρία στην πάλη τουλάχιστον ένα χρόνο και συχνότητα προπόνησης τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα, καθώς επίσης και να μην έχουν κάποιο τραυματισμό στην περιοχή του αυχένα το τελευταίο 6μηνο. Τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά, η προπονητική και η χρονολογική ηλικία των συμμετεχόντων παρουσιάζονται στον πίνακα 7. Η παρούσα μελέτη διεξήχθη σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι και εγκρίθηκε από την Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Πίνακας 7. Ηλικία, σωματομετρικά χαρακτηριστικά, προπονητική συχνότητα και προπονητική ηλικία του δείγματος (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).

Χαρακτηριστικά	Ομάδα εξειδικευμένης προπόνησης	Ομάδα ελέγχου
Ηλικία (έτη)	9,8 $\pm$ 1,5	9,2 $\pm$ 1,5
Ανάστημα (m)	1,39 $\pm$ 0,13	1,37 $\pm$ 0,10
Σωματική μάζα (Kg)	40,6 $\pm$ 15,7	38,5 $\pm$ 13,4
Προπονητική ηλικία (έτη)	2 $\pm$ 1,2	1,7 $\pm$ 1,1
Συχνότητα προπόνησης (ημέρες/εβδομάδα)	3,2 $\pm$ 0,5	3,2 $\pm$ 0,5

Δοκιμασίες

Οι δοκιμασίες που πραγματοποιήθηκαν για τη μέτρηση των σωματομετρικών χαρακτηριστικών και την αξιολόγηση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα περιγράφονται αναλυτικά στη μελέτη 1 (σελ.69).

Πρόγραμμα εξειδικευμένης προπόνησης

Οι συμμετέχοντες της ομάδας εξειδικευμένης προπόνησης, παράλληλα με την προπόνηση πάλης, ακολούθησαν ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης των μυών του αυχένα διάρκειας 3 μηνών και με συχνότητα προπόνησης 2 φορές την εβδομάδα. Το πρόγραμμα πραγματοποιούνταν κατά τη διάρκεια της προπόνησης, είχε διάρκεια 10-15 λεπτά και περιελάμβανε ασκήσεις για τη βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του αυχένα με το βάρος του σώματος και με βοηθητικά όργανα (λάστιχα & μπάλες ρυθμικής). Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά το προπονητικό πρόγραμμα.

Προθέρμανση

Η προθέρμανση πραγματοποιούνταν από όρθια θέση και αποτελούνταν από ειδικές δυναμικές ασκήσεις της άρθρωσης του αυχένα (κάμψη, έκταση, πλάγια δεξιά και

αριστερή κάμψη, δεξιά και αριστερή στροφή). Για κάθε άσκηση πραγματοποιήθηκαν 10 επαναλήψεις. Στη συνέχεια πραγματοποιούνταν στατικές διατάσεις στην περιοχή του αυχένα κατά τις ίδιες κατευθύνσεις και κάθε διάταση είχε διάρκεια 10 δευτερολέπτων.

Κυρίως μέρος

Το εξειδικευμένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης περιελάμβανε ισομετρικές ασκήσεις δύναμης από όρθια θέση οι οποίες πραγματοποιούνταν σε κυκλική μορφή οργάνωσης. Για την εκτέλεση των ασκήσεων οι ασκούμενοι χρησιμοποιούσαν ως αντίσταση τα χέρια τους και διάφορα βοηθητικά προπονητικά μέσα (λάστιχα και μπάλες ρυθμικής). Καθ' όλη τη διάρκεια του προγράμματος πραγματοποιήθηκε προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης, αυξάνοντας είτε τον αριθμό των επαναλήψεων (10-12 επαναλήψεις) σε κάθε σειρά, είτε τον αριθμό των σειρών (2-3 σειρές) σε κάθε άσκηση. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται αναλυτικά οι ασκήσεις ενδυνάμωσης και η προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης μέσα στο τρίμηνο παρεμβατικό πρόγραμμα (Σχεδιάγραμμα 3).

1^η-2^η εβδομάδα

1. Πρόσθια κάμψη με αντίσταση το ένα χέρι.
2. Έκταση με αντίσταση το ένα χέρι.
3. Πλάγια δεξιά κάμψη με αντίσταση το ένα χέρι.
4. Πλάγια αριστερή κάμψη με αντίσταση το ένα χέρι.

10
επαναλήψεις
2 σειρές

3^η-4^η-5^η εβδομάδα

1. Πρόσθια κάμψη με αντίσταση το ένα χέρι.
2. Έκταση με αντίσταση το ένα χέρι.
3. Πλάγια δεξιά κάμψη με αντίσταση το ένα χέρι.
4. Πλάγια αριστερή κάμψη με αντίσταση το ένα χέρι.

12
επαναλήψεις
2 σειρές

6^η-7^η-8^η εβδομάδα

1. Πρόσθια κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
2. Έκταση με αντίσταση τα δύο χέρια.
3. Πλάγια δεξιά κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
4. Πλάγια αριστερή κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.

12
επαναλήψεις
2 σειρές

9^η-10^η εβδομάδα

1. Πρόσθια κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
2. Έκταση με αντίσταση τα δύο χέρια.
3. Πλάγια δεξιά κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
4. Πλάγια αριστερή κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
5. Πρόσθια κάμψη με μπάλα ρυθμικής.
6. Έκταση με αντίσταση μπάλα ρυθμικής.
7. Πλάγια δεξιά κάμψη με μπάλα ρυθμικής.
8. Πλάγια αριστερή κάμψη μπάλα ρυθμικής.

12
επαναλήψεις
2 σειρές

12
επαναλήψεις
1 σειρά

11^η-12^η εβδομάδα

1. Πρόσθια κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
2. Έκταση με αντίσταση τα δύο χέρια.
3. Πλάγια δεξιά κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
4. Πλάγια αριστερή κάμψη με αντίσταση τα δύο χέρια.
5. Πρόσθια κάμψη με μπάλα ρυθμικής.
6. Έκταση με αντίσταση μπάλα ρυθμικής.
7. Πλάγια δεξιά κάμψη με μπάλα ρυθμικής.
8. Πλάγια αριστερή κάμψη μπάλα ρυθμικής.

12
επαναλήψεις
1 σειρά

12
επαναλήψεις
2 σειρές

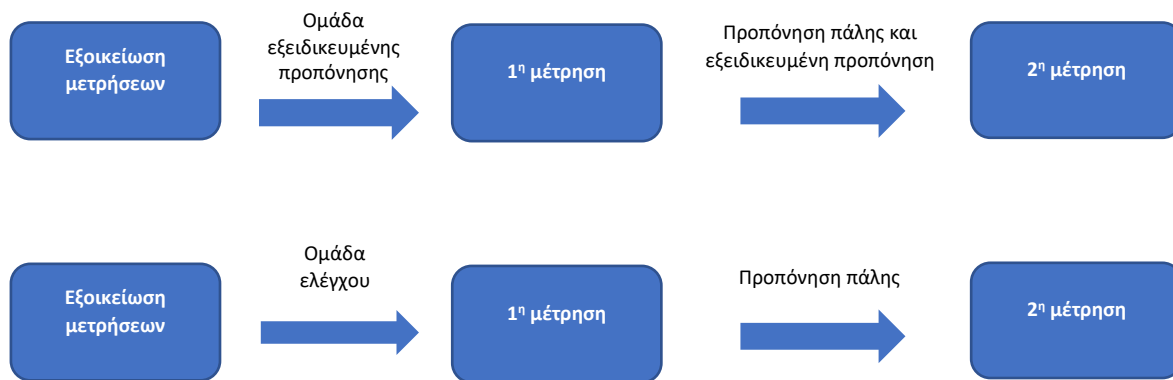
Σχεδιάγραμμα 3. Προπονητικά περιεχόμενα και προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης του προγράμματος άσκησης.

Αποθεραπεία

Η αποθεραπεία περιελάμβανε στατικές διατάσεις για την αυχενική μοίρα (κάμψη, έκταση, πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη, δεξιά και αριστερή στροφή).

Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας, πραγματοποιήθηκε ενημέρωση των γονέων και των συμμετεχόντων και των δύο ομάδων και υπεγράφη από τους γονείς ειδικό έντυπο συναίνεσης, όπου αναγράφονταν αναλυτικά όλες οι διαδικασίες. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε εξοικείωση με τα όργανα μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης και μετρήθηκε το ανάστημα και η σωματική μάζα. Μετά το πέρας 2 ημερών, πραγματοποιήθηκαν οι αρχικές μετρήσεις της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα. Στη συνέχεια, η ομάδα εξειδικευμένης προπόνησης, κατά τη διάρκεια που η ομάδα ελέγχου συνέχιζε την τυπική προπόνηση πάλης, πραγματοποιούσε το εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα που περιεγράφηκε παραπάνω. Παράλληλα, η ομάδα ελέγχου, για το ίδιο χρονικό διάστημα, συνέχισε να ακολουθεί το τυπικό πρόγραμμα προπόνησης της ελληνορωμαϊκής πάλης. Μετά το πέρας των τριών μηνών πραγματοποιήθηκαν και στις δύο ομάδες οι τελικές μετρήσεις (Σχεδιάγραμμα 4). Πριν την πραγματοποίηση της μελέτης, δόθηκαν οδηγίες προς τους δοκιμαζόμενους, να απέχουν από τις προπονήσεις και να μην κάνουν καμία μορφή άσκησης που να σχετίζεται με την αυχενική μοίρα, 48 ώρες πριν την αρχική και τελική αξιολόγηση.



Σχεδιάγραμμα 4. Σχεδιασμός της τρίτης μελέτης.

Στατιστική ανάλυση

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε έλεγχος της κανονικότητας της κατανομής (ανά ομάδα) με το κριτήριο Shapiro-Wilk (όπου σύμφωνα με την ανάλυση όλες οι μεταβλητές και στις δύο ομάδες ακολουθούσαν την κανονική κατανομή). Για να εξεταστεί η επίδραση της εξειδικευμένης προπόνησης στη δύναμη του αυχένα, χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης δύο παραγόντων (ομάδα x χρόνος, 2 x 2), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνο», καθώς και πολλαπλές συγκρίσεις κατά Sidak. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0,05$.

Κεφάλαιο IV. Αποτελέσματα

Μελέτη 1

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών

Παιδιά μη αθλητές: Οι τιμές της μέτρησης και επαναμέτρησης ($MO \pm TA$), καθώς επίσης και οι απόλυτες και οι σχετικές τιμές αξιοπιστίας (ICC, SEM, SEM%, 95% LOA) των μη αθλητών παιδιών παρουσιάζονται στον πίνακα 8. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη ($p > 0,05$). Οι δείκτες σχετικής αξιοπιστίας μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης παρουσίασαν καλή αξιοπιστία κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη με τον δείκτη ICC να κυμαίνεται κατά μέσο όρο από 0,81 έως 0,90. Οι τιμές SEM% κυμαίνονταν από 5,82 έως 8,62% παρουσιάζοντας καλή απόλυτη αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις που αξιολογήθηκαν. Επιπλέον, όσον αφορά στα όρια συμφωνίας (95%LOA), τα κατώτατα όρια συμφωνίας κυμάνθηκαν από -1,7 έως -3,1 και τα ανώτερα όρια συμφωνίας από 1 έως 2,1.

Πίνακας 8. Δείκτες αξιοπιστίας σε παιδιά μη αθλητές.

Δοκιμασίες	Μέτρηση (Kg)	Επαναμέτρηση (Kg)	ICC (95% CI)	SEM (Kg)	SEM%	95%LOA	
						lower	upper
Πρόσθια κάμψη	8,88±2,16	8,54±1,88	0,86 (0,69-0,94)	0,75	8,62	-2,4	1,7
Έκταση	14,52±2,13	14±2,27	0,81 (0,57-0,92)	0,97	6,78	-3,1	2,1
Πλάγια δεξιά κάμψη	9,42±1,74	9,36±1,89	0,88 (0,73-0,95)	0,62	6,58	-1,8	1,7
Πλάγια αριστερή κάμψη	9,45±1,7	9,1±1,7	0,90 (0,74-0,96)	0,54	5,82	-1,7	1,0

ICC: intraclass correlation coefficient, 95% CI: 95% confidence interval, 95% LOA: 95% όρια συμφωνίας (limits of agreement), SEM: τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement), SEM%: τυπικό σφάλμα μέτρησης % (standard error of measurement expressed as a percentage value).

Έφηβοι μη αθλητές: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη ($p>0,05$). Οι δείκτες σχετικής αξιοπιστίας μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση και την πλάγια αριστερή κάμψη με τον δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,92 έως 0,96 και καλή αξιοπιστία κατά τη δεξιά πλάγια κάμψη με $ICC=0,90$. Οι τιμές $SEM\%$ κατά την δεξιά και αριστερή πλάγια κάμψη κυμαίνονταν από 5,40% έως 5,49% παρουσιάζοντας καλή απόλυτη αξιοπιστία. Κατά την κάμψη και την έκταση οι τιμές $SEM\%$ κυμαίνονται από 3,79%-4,75%, παρουσιάζοντας υψηλή αξιοπιστία. Επιπλέον, όσον αφορά στα όρια συμφωνίας (95%LOA), τα κατώτατα όρια συμφωνίας κυμάνθηκαν από -1 έως -2,7 και τα ανώτερα όρια συμφωνίας από 1,5 έως 2,3. Οι τιμές της μέτρησης και επαναμέτρησης ($MO\pm TA$), καθώς επίσης και οι απόλυτες και οι σχετικές τιμές αξιοπιστίας (ICC, SEM, SEM%, 95% LOA) των έφηβων μη αθλητών παρουσιάζονται στον πίνακα 9.

Πίνακας 9. Δείκτες αξιοπιστίας σε έφηβους μη αθλητές.

Δοκιμασίες	Μέτρηση (Kg)	Επαναμέτρηση (Kg)	ICC (95% CI)	SEM (Kg)	SEM %	95%LOA	
						lower	upper
Πρόσθια κάμψη	12,29 $\pm$ 2,17	12,45 $\pm$ 2,52	0,96 (0,91-0,98)	0,47	3,79	-1,1	1,5
Έκταση	18,76 $\pm$ 3,21	18,55 $\pm$ 3,06	0,92 (0,81-0,97)	0,89	4,75	-2,7	2,3
Πλάγια δεξιά κάμψη	12,42 $\pm$ 1,96	13,02 $\pm$ 2,5	0,90 (0,65-0,97)	0,70	5,49	-1	2,2
Πλάγια αριστερή κάμψη	13,28 $\pm$ 2,41	13,6 $\pm$ 2,9	0,93 (0,82-0,97)	0,73	5,40	-1,7	2,3

ICC: intraclass correlation coefficient, 95% CI: 95% confidence interval, 95% LOA: 95% όρια συμφωνίας (limits of agreement), SEM: τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement), SEM%: τυπικό σφάλμα μέτρησης % (standard error of measurement expressed as a percentage value).

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών

Παιδιά παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης: Οι τιμές της μέτρησης και επαναμέτρησης (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση), καθώς επίσης και οι απόλυτες και οι σχετικές τιμές αξιοπιστίας (ICC, SEM, SEM%, 95% LOA) των παιδιών αθλητών της ελληνορωμαϊκής πάλης παρουσιάζονται στον πίνακα 10. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη ($p > 0,05$). Οι δείκτες σχετικής αξιοπιστίας μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης παρουσίασαν καλή αξιοπιστία κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,79 έως 0,88. Οι τιμές SEM% κυμαίνονταν από 6,59 έως 8,89% παρουσιάζοντας καλή απόλυτη αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις που αξιολογήθηκαν. Επιπλέον, όσον αφορά στα όρια συμφωνίας (95%LOA), τα κατώτατα όρια συμφωνίας κυμάνθηκαν από -1,96 έως -2,64 και τα ανώτερα όρια συμφωνίας από 2,19 έως 2,97.

Πίνακας 10. Δείκτες αξιοπιστίας σε παιδιά παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης.

Δοκιμασίες	Μέτρηση (Kg)	Επαναμέτρηση (Kg)	ICC (95% CI)	SEM (Kg)	SEM %	95%LOA	
						lower	upper
Πρόσθια κάμψη	8,56 $\pm$ 2,24	8,68 $\pm$ 1,97	0,88 (0,74-0,95)	0,74	8,56	-1,96	2,19
Έκταση	15,08 $\pm$ 2,77	15,24 $\pm$ 2,61	0,86 (0,71-0,94)	1	6,59	-2,64	2,97
Πλάγια δεξιά κάμψη	9,76 $\pm$ 2,36	9,83 $\pm$ 1,93	0,86 (0,70-0,94)	0,81	8,25	-2,21	2,34
Πλάγια αριστερή κάμψη	9,19 $\pm$ 1,92	9,43 $\pm$ 1,72	0,79 (0,58-0,91)	0,83	8,89	-2,05	2,53

ICC: intraclass correlation coefficient, 95% CI: 95% confidence interval, 95%, LOA: 95% όρια συμφωνίας (limits of agreement), SEM: τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement), SEM%: τυπικό σφάλμα μέτρησης % (standard error of measurement expressed as a percentage value).

Έφηβοι παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης: Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης κατά την κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη ($p>0,05$). Οι δείκτες σχετικής αξιοπιστίας μεταξύ της μέτρησης και της επαναμέτρησης παρουσίασαν καλή αξιοπιστία κατά την κάμψη την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,85 έως 0,90. Οι τιμές SEM% παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία στην πλάγια δεξιά κάμψη με 4,87% και καλή αξιοπιστία στην κάμψη, στην έκταση και στην πλάγια αριστερή κάμψη και κυμαίνονται από 5,60-7,53%. Επιπλέον, όσον αφορά στα όρια συμφωνίας (95%LOA), τα κατώτατα όρια συμφωνίας κυμάνθηκαν από -2,3 έως -3,48 και τα ανώτερα όρια συμφωνίας από 1,59 έως 4,37. Οι τιμές της μέτρησης και επαναμέτρησης (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση), καθώς επίσης και οι απόλυτες και οι σχετικές τιμές αξιοπιστίας (ICC, SEM, SEM%, 95% LOA) των έφηβων αθλητών ελληνορωμαϊκής πάλης παρουσιάζονται στον πίνακα 11.

Πίνακας 11. Δείκτες αξιοπιστίας σε έφηβους παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης.

Δοκιμασίες	Μέτρηση (Kg)	Επαναμέτρηση (Kg)	ICC (95% CI)	SEM (Kg)	SEM %	95% LOA	
						lower	upper
Πρόσθια κάμψη	17,86 $\pm$ 4,19	18,34 $\pm$ 3,99	0,89 (0,75-0,95)	1,36	7,53	-3,29	4,24
Έκταση	22,51 $\pm$ 3,78	22,95 $\pm$ 3,56	0,85 (0,67-0,94)	1,42	6,23	-3,48	4,37
Πλάγια δεξιά κάμψη	16,29 $\pm$ 2,35	16,24 $\pm$ 2,74	0,90 (0,77-0,96)	0,79	4,87	-2,30	2,20
Πλάγια αριστερή κάμψη	16,07 $\pm$ 2,83	15,45 $\pm$ 2,7	0,90 (0,72-0,96)	0,88	5,60	-2,84	1,59

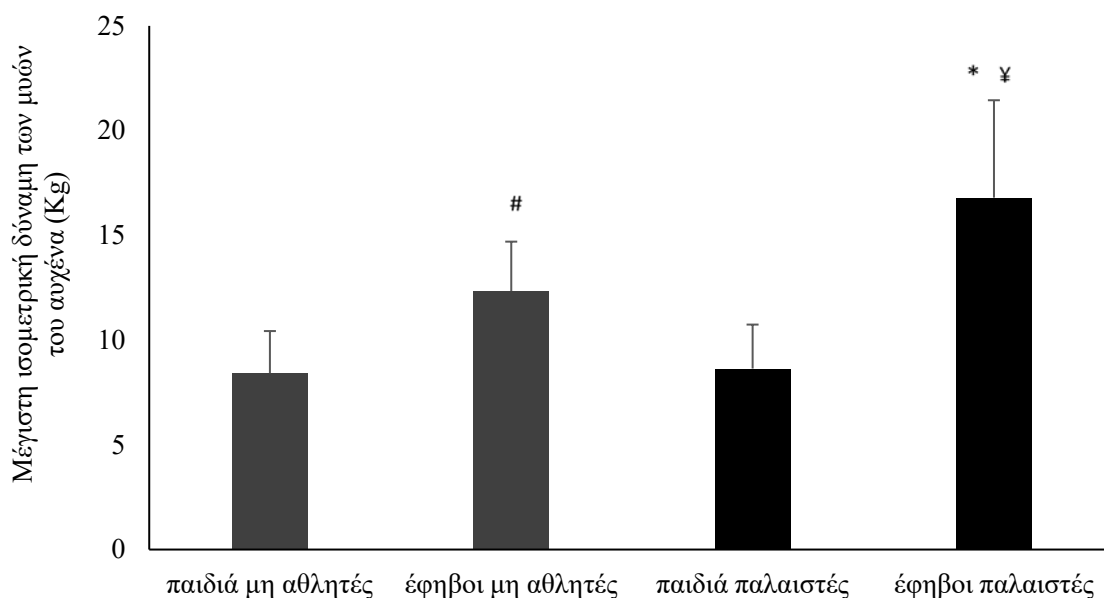
ICC: intraclass correlation coefficient, 95% CI: 95% confidence interval, 95%, LOA: 95% όρια συμφωνίας (limits of agreement), SEM: τυπικό σφάλμα της μέτρησης (standard error of measurement), SEM%: τυπικό σφάλμα μέτρησης % (standard error of measurement expressed as a percentage value).

Μελέτη 2

Επίδραση της προπόνησης και της ηλικίας στη μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα

Πρόσθια κάμψη

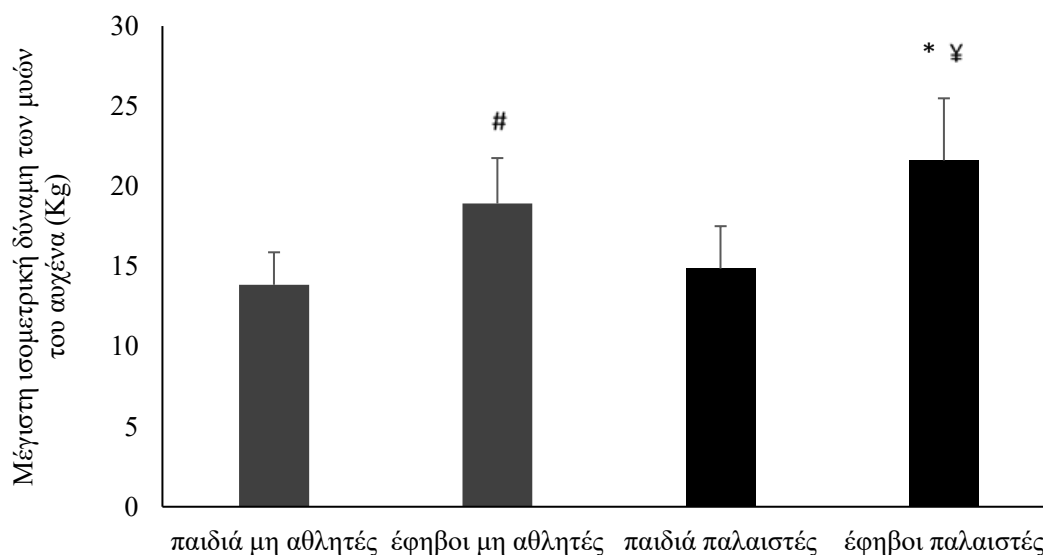
Από την ανάλυση των δεδομένων, κατά την πρόσθια κάμψη, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ηλικία x άθλημα με $F_{(1,119)}=15,2$ με το $p<0,01$. Όσον αφορά στην επίδραση του αθλήματος, στα παιδιά, στους μη αθλητές και στους παλαιστές δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p>0,05$), σε αντίθεση με τους έφηβους στους οποίους παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, με τους έφηβους παλαιστές να υπερτερούν έναντι των μη αθλητών ($p<0,01$). Όσον αφορά στην επίδραση της ηλικίας, τόσο στους παλαιστές όσο και στους μη αθλητές, παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παιδιών και των εφήβων, με τους έφηβους να είναι πιο δυνατοί ($p<0,01$) (Σχεδιάγραμμα 4).



Σχεδιάγραμμα 5. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης. Όπου * $P<0,01$ μεταξύ εφήβων μη αθλητών και αθλητών ελληνορωμαϊκής πάλης, # $P<0,01$ μεταξύ παιδιών και εφήβων μη αθλητών, ¥ $P<0,01$ μεταξύ παιδιών παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης και εφήβων παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.

Έκταση

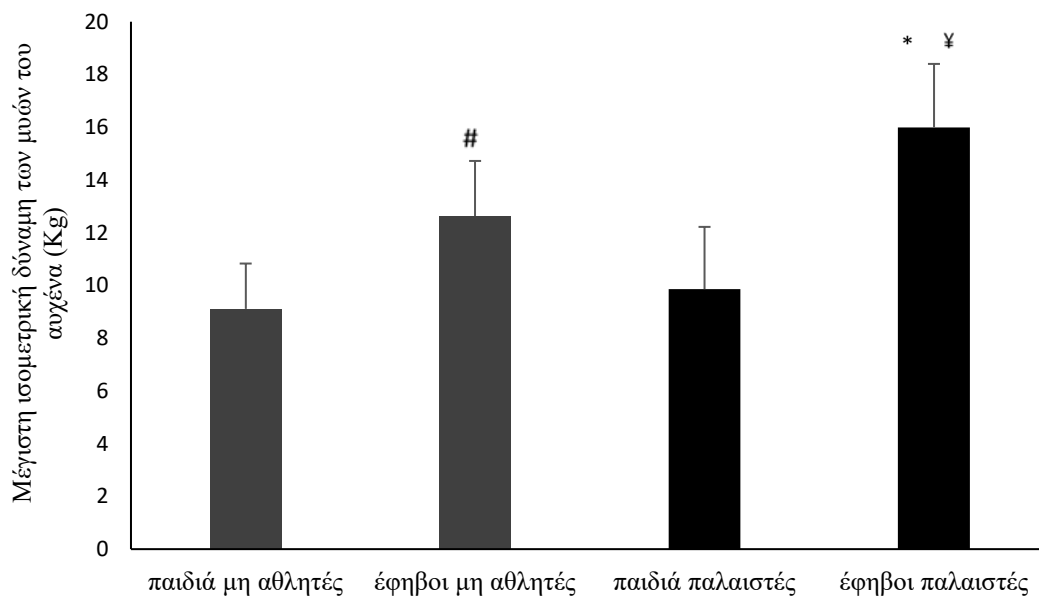
Από την ανάλυση των δεδομένων, κατά την έκταση, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ηλικία x άθλημα με $F_{(1,119)}=2,5$ με το $p<0,05$. Όσον αφορά στην επίδραση του αθλήματος, στα παιδιά, στους μη αθλητές και στους παλαιστές δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p>0,05$), σε αντίθεση με τους έφηβους στους οποίους παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, με τους έφηβους παλαιστές να υπερτερούν έναντι των μη αθλητών ($p<0,01$). Όσον αφορά στην επίδραση της ηλικίας, τόσο στους παλαιστές όσο και στους μη αθλητές, παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παιδιών και των εφήβων, με τους έφηβους να είναι πιο δυνατοί ($p<0,01$) (Σχεδιάγραμμα 5).



Σχεδιάγραμμα 6. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την έκταση των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ εφήβων μη αθλητών και αθλητών ελληνορωμαϊκής πάλης, # $p<0,01$ μεταξύ παιδιών και εφήβων μη αθλητών, ¥ $p<0,01$ μεταξύ παιδιών παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης και εφήβων παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.

Πλάγια δεξιά κάμψη

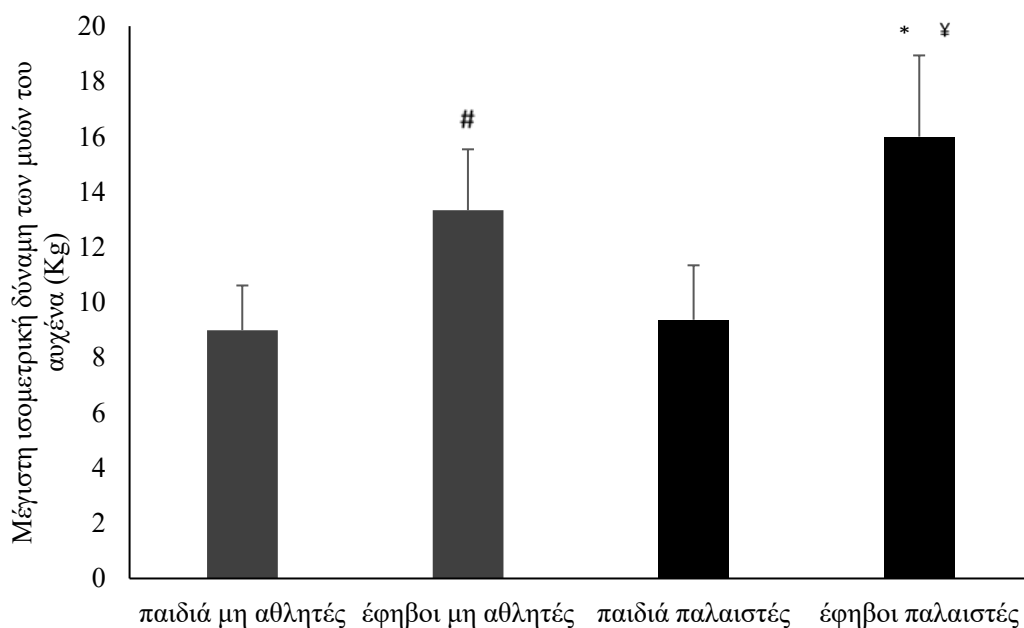
Από την ανάλυση των δεδομένων, κατά την δεξιά πλάγια κάμψη, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ηλικία x άθλημα με $F_{(1,119)}=11,1$ με το $p<0,01$. Όσον αφορά στην επίδραση του αθλήματος, στα παιδιά, στους μη αθλητές και στους παλαιστές δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p>0,05$), σε αντίθεση με τους έφηβους, στους οποίους παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, με τους έφηβους παλαιστές να υπερτερούν έναντι των μη αθλητών ($p<0,01$). Όσον αφορά στην επίδραση της ηλικίας, τόσο στους παλαιστές όσο και στους μη αθλητές, παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παιδιών και των εφήβων, με τους έφηβους να είναι πιο δυνατοί ($p<0,01$) (Σχεδιάγραμμα 6).



Σχεδιάγραμμα 7. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια δεξιά κάμψη των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ εφήβων μη αθλητών και αθλητών ελληνορωμαϊκής πάλης, # $p<0,01$ μεταξύ παιδιών και εφήβων μη αθλητών, ¥ $p<0,01$ μεταξύ παιδιών παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης και εφήβων παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.

Πλάγια αριστερή κάμψη

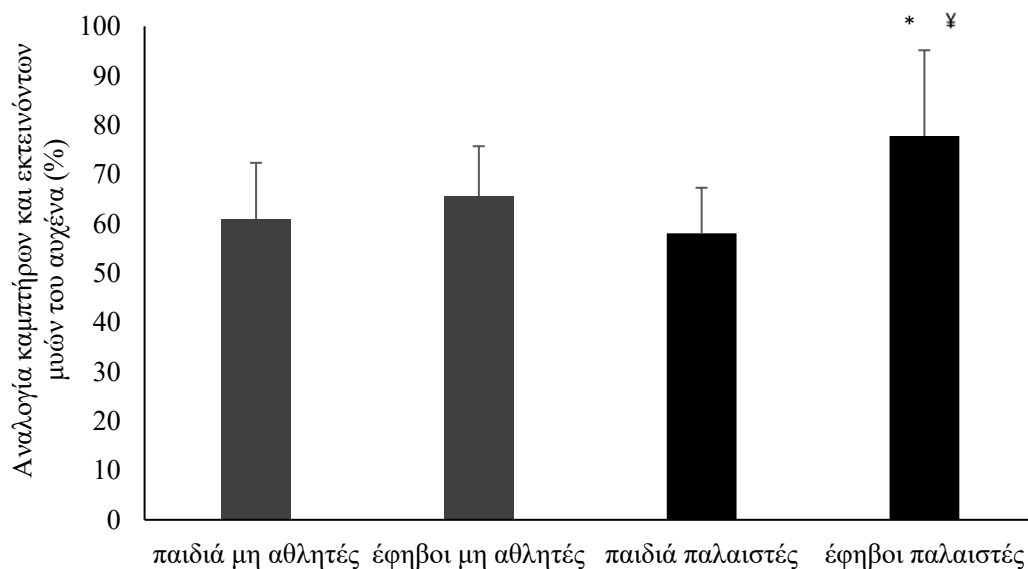
Από την ανάλυση των δεδομένων, κατά την αριστερή πλάγια έκταση, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των ηλικία x άθλημα με $F_{(1,119)}=7,9$ με το $p<0,01$. Όσον αφορά στην επίδραση του αθλήματος, στα παιδιά, στους μη αθλητές και στους παλαιστές δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p>0,05$), σε αντίθεση με τους έφηβους, στους οποίους παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, με τους έφηβους παλαιστές να υπερτερούν έναντι των μη αθλητών ($p<0,05$). Όσον αφορά στην επίδραση της ηλικίας, τόσο στους παλαιστές όσο και στους μη αθλητές, παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παιδιών και των εφήβων, με τους έφηβους να είναι πιο δυνατοί ($p<0,01$) (Σχεδιάγραμμα 7).



Σχεδιάγραμμα 8. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια αριστερή κάμψη των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ έφηβων μη αθλητών και αθλητών ελληνορωμαϊκής πάλης, # $p<0,01$ μεταξύ παιδιών και έφηβων μη αθλητών, ¥ $p<0,01$ μεταξύ παιδιών παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης και έφηβων παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.

Αναλογία καμπτήρων και εκτεινόντων μυών

Από την ανάλυση των δεδομένων, κατά την αναλογία καμπτήρων και εκτεινόντων μυών, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ηλικία x άθλημα με $F_{(1,119)}=10,9$ με το $p<0,01$. Όσον αφορά στην επίδραση του αθλήματος, στα παιδιά, στους μη αθλητές και στους παλαιστές δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p>0,05$), ενώ στους έφηβους παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, με τους έφηβους παλαιστές να υπερτερούν έναντι των μη αθλητών ($p<0,01$). Όσον αφορά στην επίδραση της ηλικίας, στους μη αθλητές δεν παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παιδιών και των εφήβων ($p>0,05$), σε αντίθεση με τους παλαιστές όπου παρουσιάστηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των παιδιών και των εφήβων, με τους έφηβους να παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές αναλογίας ($p<0,01$) (Σχεδιάγραμμα 8).



Σχεδιάγραμμα 9. Σύγκριση της αναλογίας των καμπτήρων και εκτεινόντων μυών του αυχένα των μη αθλητών και των παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ έφηβων μη αθλητών και παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης, ¥ $p<0,01$ μεταξύ παιδιών παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης και έφηβων παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.

Στον πίνακα 12, παρουσιάζονται οι τιμές της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα στους μη αθλητές και στους παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης και των δύο ηλικιακών ομάδων.

Πίνακας 12. Τιμές αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).

Δοκιμασίες	Μη αθλητές		Παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης	
	8-10 ετών	13-16 ετών	8-10 ετών	13-16 ετών
Πρόσθια κάμψη (Kg)	8,42 $\pm$ 2,01	12,34 $\pm$ 2,36	8,64 $\pm$ 2,1	16,80 $\pm$ 4,65
Έκταση (Kg)	13,85 $\pm$ 2,03	18,92 $\pm$ 2,84	14,86 $\pm$ 2,65	21,61 $\pm$ 3,88
Πλάγια δεξιά κάμψη (Kg)	9,11 $\pm$ 1,72	12,63 $\pm$ 2,09	9,86 $\pm$ 2,36	15,99 $\pm$ 2,41
Πλάγια αριστερή κάμψη (Kg)	8,99 $\pm$ 1,62	13,33 $\pm$ 2,21	9,37 $\pm$ 1,97	16 $\pm$ 2,94
Αναλογία (%) (καμπτήρες/ εκτείνοντες)	60,84 $\pm$ 11,49	65,60 $\pm$ 10,05	58,04 $\pm$ 9,24	77,76 $\pm$ 17,38

Μελέτη 3

Επίδραση προγράμματος παρέμβασης στη δύναμη των μυών του αυχένα

Στον πίνακα 13, παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα και η μεταβολή επί τις εκατό σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης και στις δύο ομάδες κατά την αρχική και την τελική μέτρηση.

Πίνακας 13. Μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα ανά ομάδα και μέτρηση (μέσος όρος $\pm$ τυπική απόκλιση).

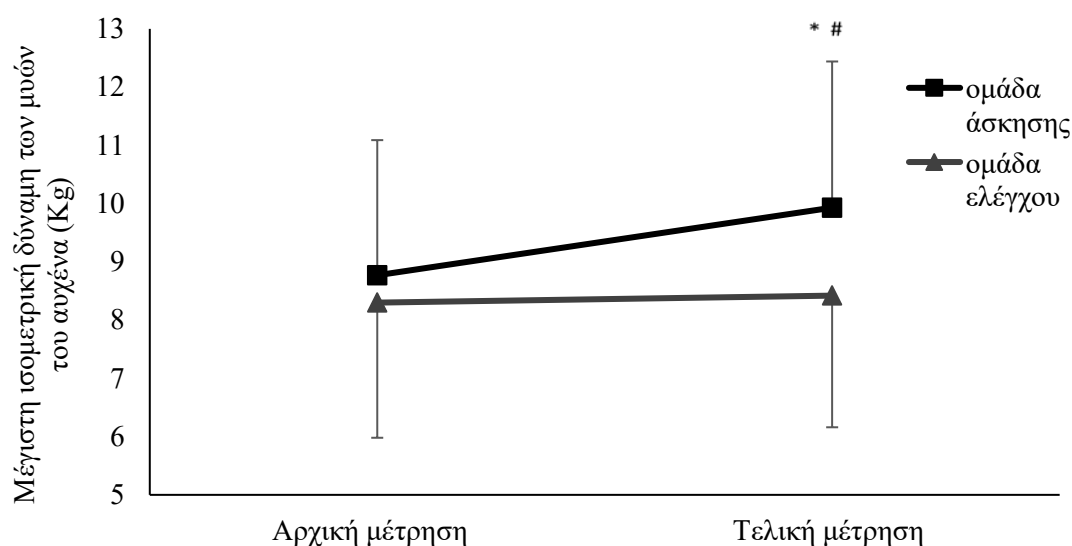
Δοκιμασίες	Ομάδα άσκησης			Ομάδα ελέγχου		
	1 ^η μέτρηση (Kg)	2 ^η μέτρηση (Kg)	Μεταβολή (%)	1 ^η μέτρηση (kg)	2 ^η μέτρηση (Kg)	Μεταβολή (%)
Πρόσθια κάμψη	8,77 $\pm$ 2,32	9,93 $\pm$ 2,51*	11,44	8,3 $\pm$ 2,32	8,42 $\pm$ 2,26	0,44
Έκταση	14,86 $\pm$ 3,3	15,76 $\pm$ 3,41*	5,45	14,17 $\pm$ 2,92	14,1 $\pm$ 2,29	-0,16
Πλάγια δεξιά κάμψη	9,98 $\pm$ 2,43	11,22 $\pm$ 2,57*	11	9,34 $\pm$ 2,24	9,37 $\pm$ 1,82	0,63
Πλάγια αριστερή κάμψη	9,62 $\pm$ 2,24	10,66 $\pm$ 2,84*	8,41	8,8 $\pm$ 2,11	8,89 $\pm$ 1,65	1,39

Όπου * $p < 0,01$ μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης.

Πρόσθια κάμψη

Από την ανάλυση των δεδομένων, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ομάδα $\times$ χρόνος με $F_{(1,48)}=7,88$ με το $p < 0,01$. Στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων ($p < 0,01$), σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ($p > 0,05$). Πιο αναλυτικά, στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης (κατά μέσο όρο 11,44%). Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, κατά την πρώτη μέτρηση δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά

μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου ($p>0,05$), σε αντίθεση με τη δεύτερη μέτρηση όπου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα άσκησης να έχει υψηλότερες τιμές ($p<0,05$) (Σχεδιάγραμμα 9).

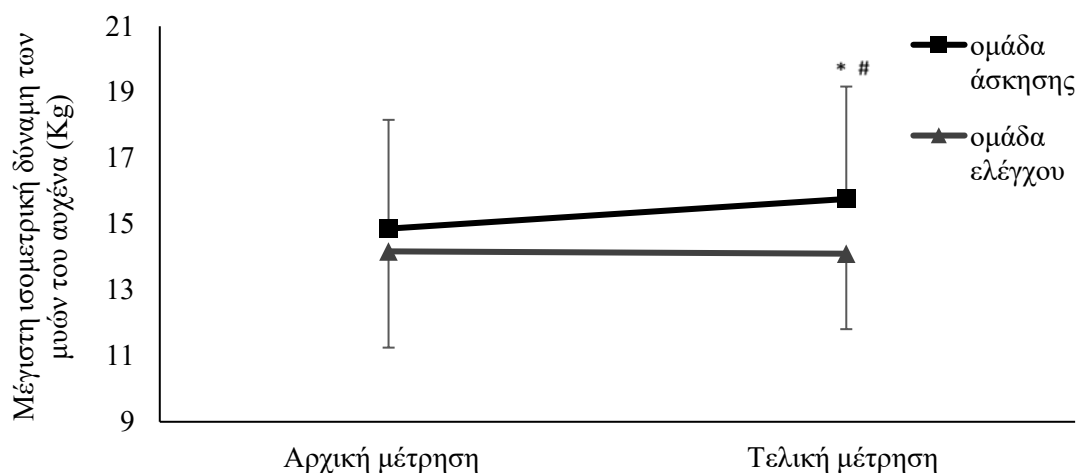


Σχεδιάγραμμα 10. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης, # $p<0,05$ μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου κατά την δεύτερη μέτρηση.

Έκταση

Από την ανάλυση των δεδομένων, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ομάδα x χρόνος με $F_{(1,48)}=6,31$ με το $p<0,05$. Στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων ($p<0,01$), σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ($p>0,05$). Πιο αναλυτικά, στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης (κατά μέσο όρο 5,45%). Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, κατά την πρώτη μέτρηση δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά

μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου ($p>0,05$), σε αντίθεση με τη δεύτερη μέτρηση όπου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα άσκησης να έχει υψηλότερες τιμές ($p<0,05$) (Σχεδιάγραμμα 10).

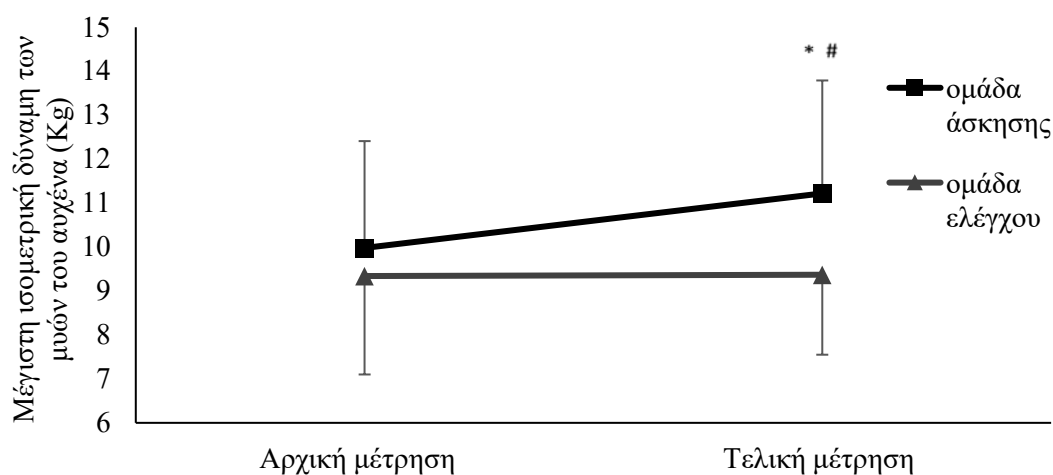


Σχεδιάγραμμα 11. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την έκταση ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης, # $p<0,05$ μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου κατά την δεύτερη μέτρηση.

Πλάγια δεξιά κάμψη

Από την ανάλυση των δεδομένων, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ομάδα x χρόνος με $F_{(1,48)}=17,41$ με το $p<0,01$. Στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων ($p<0,01$), σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ($p>0,05$). Πιο αναλυτικά, στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης (κατά μέσο όρο 11%). Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, κατά την πρώτη μέτρηση δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά

μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου ($p>0,05$), σε αντίθεση με τη δεύτερη μέτρηση όπου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα άσκησης να έχει υψηλότερες τιμές ($p<0,01$) (Σχεδιάγραμμα 11).

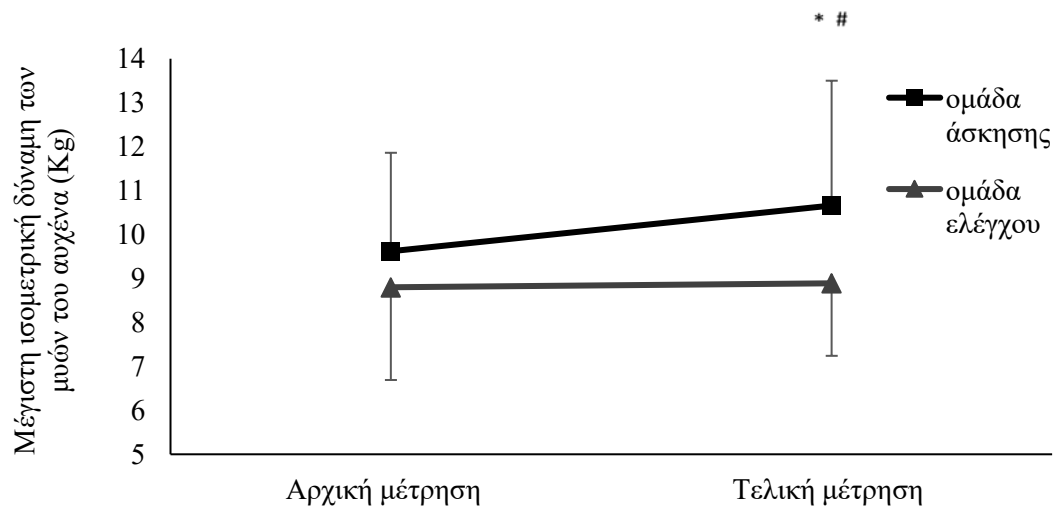


Σχεδιάγραμμα 12. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια δεξιά κάμψη ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης, # $p<0,05$ μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου κατά την δεύτερη μέτρηση.

Πλάγια αριστερή κάμψη

Από την ανάλυση των δεδομένων, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων ομάδα x χρόνος με $F_{(1,48)}=9,5$ με το $p<0,01$. Στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μετρήσεων ($p<0,01$), σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ($p>0,05$). Πιο αναλυτικά, στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε βελτίωση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης (κατά μέσο όρο 8,41%). Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, κατά την πρώτη μέτρηση δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου ($p>0,05$), σε αντίθεση με τη

δεύτερη μέτρηση όπου παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά με την ομάδα άσκησης να έχει υψηλότερες τιμές ($p<0,05$) (Σχεδιάγραμμα 12).



Σχεδιάγραμμα 13. Σύγκριση της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πλάγια αριστερή κάμψη ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου * $p<0,01$ μεταξύ της πρώτης και δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης, # $p<0,05$ μεταξύ της ομάδας άσκησης και της ομάδας ελέγχου κατά την δεύτερη μέτρηση.

Κεφάλαιο V. Συζήτηση

Η δύναμη των μυών του αυχένα είναι ιδιαίτερα σημαντική στις αναπτυξιακές ηλικίες. Ο αυχένας, εκτός του να υποστηρίζει το κεφάλι και να διατηρεί τη σωστή στάση του σώματος, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αποφυγή τραυματισμών. Το γεγονός ότι στις αναπτυξιακές ηλικίες τα οστά και οι μύες βρίσκονται ακόμη σε φάση ανάπτυξης και ότι τα παιδιά συμμετέχουν σε αθλήματα που απαιτούν πολλές φορές έντονη σωματική επαφή και υψηλές τεχνικές και ενεργειακές απαιτήσεις, όπως είναι π.χ. στο άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης, αυξάνει τις πιθανότητες εμφάνισης μυοσκελετικών τραυματισμών στη συγκεκριμένη περιοχή. Συνεπώς, ένα καλό επίπεδο δύναμης των μυών της αυχενικής μοίρας σε συνδυασμό με τη χρήση αξιόπιστων πρωτοκόλλων για την αξιολόγηση αυτής, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη των τραυματισμών και στη μεγιστοποίηση της απόδοσης στα παιδιά που ασχολούνται με τον αγωνιστικό αθλητισμό.

Αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα

Στην παρούσα πρώτη μελέτη, διερευνήθηκε η αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα κατά την πρόσθια κάμψη, την έκταση και την πλάγια δεξιά και αριστερή κάμψη, σε μη αθλητές και σε παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης κατά την αναπτυξιακή περίοδο, χρησιμοποιώντας διάφορους σχετικούς (ICC-95% CI) και απόλυτους δείκτες (SEM, SEM%, 95% LOA) αξιοπιστίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι μηδενικές υποθέσεις που αφορούν στην αξιοπιστία του πρωτοκόλλου αξιολόγησης και στις δύο ομάδες ατόμων και ηλικιών, απορρίφθηκαν, καθώς σύμφωνα με την επεξεργασία των δεδομένων φάνηκε ότι η δύναμη των μυών του αυχένα μπορεί να αξιολογηθεί αξιόπιστα με τη χρήση του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου και οργάνου που

χρησιμοποιήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στους παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης, είναι η πρώτη μελέτη που διερεύνησε την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, με τα αποτελέσματα να παρουσιάζουν καλή απόλυτη ($SEM\% = 6.23-8.56$) και σχετική αξιοπιστία ($ICC = 0,86-0,89$) κατά την κάμψη και την έκταση και στις δύο ηλικιακές ομάδες που αξιολογήθηκαν. Επίσης, παρά το γεγονός ότι η αξιολόγηση της πλάγιας δεξιάς και αριστερής κάμψης παρουσίασαν καλή αξιοπιστία και στις δύο ηλικιακές ομάδες ($ICC = 0,79-0,90$), οι δείκτες αξιοπιστίας ICC στους έφηβους παλαιστές είναι υψηλότεροι σε σύγκριση με αυτούς των παιδιών παλαιστών και ειδικά αυτοί της αριστερής κάμψης. Επίσης, οι δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας των παιδιών παλαιστών κατά την αξιολόγηση της πλάγιας δεξιάς και αριστερής κάμψης ($SEM\% = 8,25-8,89$) είναι σχεδόν διπλάσιοι σε σύγκριση με αυτούς των έφηβων παλαιστών ($SEM\% = 4,87-5,60$), οι οποίοι παρουσίασαν καλύτερη αξιοπιστία.

Όσον αφορά στους μη αθλητές, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία έχει πραγματοποιηθεί μόνο μια μελέτη που διερευνά την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών, με τη χρήση δυναμόμετρου χειρός (Stepień, et al., 2021). Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης έδειξαν υψηλή αξιοπιστία κατά την πρόσθια κάμψη και την έκταση της αυχενικής μοίρας ($ICC > 90$), τα οποία συμφωνούν με τα αποτελέσματα που παρουσίασε η ομάδα των έφηβων μη αθλητών της παρούσας μελέτης, στις ίδιες κατευθύνσεις αξιολόγησης. Στην παρούσα μελέτη, στην ομάδα των έφηβων μη αθλητών, οι σχετικοί και οι απόλυτοι δείκτες αξιοπιστίας παρουσίασαν υψηλή αξιοπιστία κατά την αξιολόγηση της πρόσθιας κάμψης και της έκτασης ($ICC = 0,92-0,96$, $SEM\% = 3,8-4,8$). Κατά την πλάγια δεξιά κάμψη οι δείκτες σχετικής αξιοπιστίας φανέρωσαν καλή αξιοπιστία ($ICC = 0,90$) και κατά την πλάγια αριστερή

κάμψη υψηλή ($ICC=0,93$), ενώ οι δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας παρουσίασαν καλή αξιοπιστία και στις δύο κατευθύνσεις ($SEM\%=5,4-5,5$). Σχετικά με τα παιδιά μη αθλητές τα αποτελέσματα φανέρωσαν καλή απόλυτη και σχετική αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης ($ICC=0,81-0,90$, $SEM\%=5,82-8,62$).

Οι μελέτες που εξετάζουν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα με δυναμόμετρο χειρός, έχουν επικεντρωθεί σε ενήλικους πληθυσμούς, με τα αποτελέσματα να είναι αντικρουόμενα (Sell et al., 2024; Martins et al., 2018; Nakphet et al., 2018; Cibulka et al., 2017; Habberfield et al., 2022; Versteegh et al., 2015; Kubas et al., 2017; Vannebo et al., 2018; Krause et al., 2018). Τα αντικρουόμενα αυτά αποτελέσματα, πιθανόν να είναι απόρροια των διαφόρων παραμέτρων που μπορούν να επηρεάσουν την αξιολόγηση, όπως είναι η θέση αξιολόγησης, η σταθεροποίηση του δοκιμαζόμενου, ο τρόπος αξιολόγησης, και η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων.

Θέση αξιολόγησης

Στη μελέτη του Krause και των συνεργατών του (2018), διερευνήθηκε η αξιοπιστία τριών διαφορετικών πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, τα οποία πραγματοποιήθηκαν από ύπτια, πρηνή και πλάγια κατάκλιση και από καθιστή θέση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το πρωτόκολλο αξιολόγησης από την ύπτια, την πρηνή και την πλάγια κατάκλιση είχε υψηλότερη αξιοπιστία ($ICC= 0,89-0,95$) σε σύγκριση με τα πρωτόκολλα από καθιστή θέση ($ICC=0,63-0,90$). Επίσης, στη μελέτη του Martins και των συνεργατών του (2018), το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα από ύπτια κατάκλιση, φανέρωσε υψηλή αξιοπιστία κατά την πρόσθια κάμψη ($ICC>0,90$). Στη μελέτη του Nakpet και των συνεργατών του (2019), δύο εξεταστές διερεύνησαν

την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης του αυχένα από την ύπτια, την πρηνή και την πλάγια κατάκλιση, το οποίο παρουσίασε καλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις ($ICC = 0,76-0,89$), εκτός από την έκταση, η οποία παρουσίασε μέτρια αξιοπιστία ($ICC = 0,55-0,71$). Επίσης, ο Verstegh και οι συνεργάτες του (2015), παρουσίασαν ένα πρωτόκολλο αυτοαξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα το οποίο πραγματοποιούνταν από τους ίδιους τους εξεταζόμενους και ανέφεραν υψηλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης ($ICC = 0,92-0,95$). Επιπλέον, ο Vannebo και οι συνεργάτες του (2018), εξέτασαν την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν 2 θέσεις εξέτασης. Η αξιολόγηση της πρόσθιας και της πλάγιας κάμψης πραγματοποιούνταν από καθιστή θέση, ενώ της έκτασης από πρηνή κατάκλιση χωρίς να εφαρμοστεί καμία σταθεροποίηση. Τα αποτελέσματα ανέφεραν καλή αξιοπιστία ($ICC = 0,79-0,83$) σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης, οι οποίες συμφωνούν με τα αποτελέσματά της παρούσας μελέτης στα παιδιά και στους έφηβους παλαιστές και στα παιδιά μη αθλητές.

Σταθεροποίηση δοκιμαζόμενου

Όσον αφορά στην καθιστή θέση αξιολόγησης, σε όσα πρωτόκολλα αξιολόγησης πραγματοποιήθηκαν, παρατηρήθηκε ότι η σταθεροποίηση του σώματος διέφερε. Στην παρούσα μελέτη, δόθηκε μεγάλη έμφαση στη σταθεροποίηση του εξεταζόμενου. Για τον λόγο αυτό, για την καλύτερη σταθεροποίηση και την αποφυγή της συμμετοχής των μυών του κορμού κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης, χρησιμοποιήθηκαν δύο ζώνες Velcro, με τις οποίες σταθεροποιήθηκαν η πλάτη και το ισχίο του εξεταζόμενου, στην πλάτη της καρέκλας. Σε μια μελέτη, ο εξεταστής σταθεροποιούσε ο ίδιος το σώμα του εξεταζόμενου με το χέρι του και τα αποτελέσματα παρουσίασαν, κατά μέσο όρο, καλή αξιοπιστία στην πρόσθια ($ICC = 0,89$) και στην

πλάγια δεξιά κάμψη ($ICC = 0,76$), υψηλή αξιοπιστία στην έκταση ($ICC = 0,91$) και μέτρια αξιοπιστία στην πλάγια αριστερή κάμψη ($ICC = 0,74$) (Kubas et al., 2015). Σε άλλα πρωτόκολλα αξιολόγησης, για την καλύτερη σταθεροποίηση του εξεταζόμενου, χρησιμοποιήθηκε ένα τραπέζι αντίθετα της καρέκλας (Krause et al., 2018; Geary et al., 2013). Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη του Krause και των συνεργατών του (2018), χρησιμοποιήθηκαν δύο πρωτόκολλα αξιολόγησης χρησιμοποιώντας την ίδια σταθεροποίηση και τα αποτελέσματα έδειξαν, κατά μέσο όρο, καλή αξιοπιστία κατά την αξιολόγηση της πρόσθιας κάμψης ($ICC = 0,76-0,90$), της πλάγιας δεξιάς κάμψης ($ICC = 0,89-0,90$) και της πλάγιας αριστερής κάμψης ($ICC = 0,85-0,87$). Ενώ κατά την έκταση, τα αποτελέσματα των δύο πρωτοκόλλων ήταν αντικρουόμενα, καθώς παρουσίασαν μέτρια ($ICC = 0,63$) και καλή ($ICC = 0,88$) αξιοπιστία. Επίσης, στη μελέτη του Geary και των συνεργατών του (2013), τα αποτελέσματα έδειξαν καλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης, με το δείκτη ICC να κυμαίνεται από 0,80 έως 0,85.

Τρόπος αξιολόγησης

Όσον αφορά στον τρόπο αξιολόγησης των αυχενικών μυών, έχουν καθιερωθεί δύο μέθοδοι αξιολόγησης, η μέθοδος «make» και η μέθοδος «break». Κατά την αξιολόγηση με τη μέθοδο «make» ο εξεταστής αφού σταθεροποιήσει το δυναμόμετρο στο κατάλληλο σημείο, στη συνέχεια κρατά αντίσταση στη δύναμη που εφαρμόζει ο εξεταζόμενος. Ενώ κατά την αξιολόγηση με τη μέθοδο «break», ο εξεταστής εφαρμόζει ο ίδιος τη δύναμη και ο εξεταζόμενος προσπαθεί να διατηρήσει την αρχική του θέση. Ο Chavarro-Nieto και οι συνεργάτες του (2023), διερεύνησαν την αξιοπιστία της αξιολόγησης της δύναμης των μυών του αυχένα με τις δύο μεθόδους, «make» και «break», χρησιμοποιώντας ένα ειδικό δυναμόμετρο (SF-912 Soufei Electronic Technology Co., Ltd, China) και τα αποτελέσματα έδειξαν πως και οι δύο μέθοδοι

αξιολόγησης παρουσίασαν υψηλή κατά μέσο όρο αξιοπιστία ($ICC=0,95-0,97$). Στην πλειονότητα των μελετών, για την αξιολόγηση χρησιμοποιείται η μέθοδος «make». Ωστόσο, στη μελέτη του Sterpić και των συνεργατών του (2021), όπου χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος αξιολόγησης «break» παρουσιάστηκαν, κατά μέσο όρο υψηλοί δείκτες αξιοπιστίας κατά την πρόσθια κάμψη και την έκταση της αυχενικής μοίρας ($ICC > 0,90$), ενώ στη μελέτη του Geary και των συνεργατών του (2013), παρουσιάστηκε καλή αξιοπιστία και στις τέσσερις κατευθύνσεις της αυχενικής μοίρας ($ICC=0,80-0,85$). Παρόλα αυτά, η ξαφνική δύναμη που εφαρμόζεται από τους εξεταστές κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης με τη συγκεκριμένη μέθοδο («break») μπορεί να είναι πιο δύσκολη και πιο απαιτητική για τους συμμετέχοντες, οι οποίοι πρέπει να κρατήσουν αντίσταση στην απότομη επιβάρυνση που θα ασκηθεί από τον εξεταστή.

Στατιστική επεξεργασία

Επιπλέον, η στατιστική ανάλυση των δεδομένων διαφέρει σε αρκετές μελέτες, οι οποίες εξέτασαν την αξιοπιστία πρωτοκόλλων αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης του αυχένα. Σε αρκετές από αυτές τις μελέτες (Chiu et al., 2002; Salo et al., 2006; Kumar et al., 2001; Poelsson et al., 2001; Scheuer et al., 2010; Jordan et al., 1999) χρησιμοποιούνται στην ανάλυση και παρουσιάζονται μόνο σχετικοί δείκτες αξιοπιστίας (ICC ή r), ενώ σε άλλες μελέτες (Martins et al., 2018; McBride et al., 2022; Sell et al., 2024; Nakphet et al., 2018; Cibulka et al., 2017; Habberfield et al., 2022; Versteegh et al., 2015; Kubas et al., 2017) παρουσιάζονται και δείκτες που αφορούν στην απόλυτη αξιοπιστία, όπως είναι οι δείκτες SEM, SEM% και MDC. Στην παρούσα μελέτη, εκτός από την παρουσίαση των σχετικών δεικτών αξιοπιστίας (ICC), παρουσιάστηκαν και δείκτες απόλυτης αξιοπιστίας (SEM, SEM% και 95% LOA). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι δείκτες σχετικής αξιοπιστίας (π.χ. ICC) είναι πιο

«ευαίσθητοι» και επηρεάζονται από το εύρος των μετρούμενων τιμών, γι' αυτό στη διεθνή βιβλιογραφία προτείνεται συνδυαστικά και η χρήση απόλυτων δεικτών αξιοπιστίας (π.χ. SEM, SEM%, 95% LOA), οι οποίοι δεν επηρεάζονται από το εύρος των μετρούμενων τιμών (Atkinson & Nevill, 1998) και μπορούν να προσφέρουν μια πιο ασφαλή εικόνα σχετικά με την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου. Συνεπώς, η συνδυαστική χρήση και παρουσίαση δεικτών σχετικής και απόλυτης αξιοπιστίας προσφέρει μια πιο ορθή και ολοκληρωμένη εικόνα όσον αφορά την αξιοπιστία ενός πρωτοκόλλου αξιολόγησης (Atkinson & Nevill, 1998).

Επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος στη δύναμη των μυών του αυχένα στις αναπτυξιακές ηλικίες

Στην παρούσα δεύτερη μελέτη, δημιουργήθηκαν ενδεικτικές τιμές αξιολόγησης για τη μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα σε παλαιστές ελληνορωμαϊκής πάλης και σε μη αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών, καθώς επίσης εξετάστηκε η επίδραση της ηλικίας και του αθλήματος στη μέγιστη δύναμη αυτών. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι μηδενικές υποθέσεις που αφορούν στην επίδραση της ηλικίας και στις δύο ομάδες ατόμων, απορρίφθηκαν, καθώς φάνηκε από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων ότι, τόσο οι έφηβοι μη αθλητές, όσο και οι έφηβοι παλαιστές ήταν πιο δυνατοί σε σύγκριση με τα αντίστοιχα παιδιά. Προηγούμενες μελέτες, που σύγκριναν τα επίπεδα της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα σε άτομα κατά την αναπτυξιακή περίοδο και σε ενήλικες, έδειξαν ότι οι ενήλικες παρουσίαζαν υψηλότερες τιμές δύναμης (Nutt, McKay, Gillies, & Peek, 2022; Hildenbrand et al., 2013). Παρομοίως, έχουν πραγματοποιηθεί λίγες μελέτες που διερευνούν την επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα κατά την αναπτυξιακή περίοδο, τόσο σε αθλητές

(Hamilton et al., 2012), όσο και σε μη αθλητές (Lavalle et al., 2017), τα αποτελέσματα των οποίων συμφωνούν με αυτά της παρούσας μελέτης.

Όσον αφορά στην επίδραση του αθλήματος στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα, οι μηδενικές υποθέσεις απορρίφθηκαν για τους έφηβους και επιβεβαιώθηκαν για τα παιδιά. Πιο συγκεκριμένα, στην ηλικιακή ομάδα των παιδιών δεν παρουσιάστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των παλαιστών και των μη αθλητών, σε αντίθεση με τους έφηβους, στους οποίους η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα στους παλαιστές ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με αυτή των μη αθλητών. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα πιθανόν να οφείλονται στο γεγονός ότι οι έφηβοι έχουν μεγαλύτερη προπονητική ηλικία και προπονούνται πιο συστηματικά, με μεγαλύτερη συχνότητα και με πιο εξειδικευμένα προπονητικά περιεχόμενα για το συγκεκριμένο άθλημα. Παρόλα αυτά, η επίδραση του αθλήματος της ελληνορωμαϊκής πάλης στη δύναμη των μυών της αυχενικής μοίρας δεν έχει διερευνηθεί κατά την περίοδο της αναπτυξιακής διαδικασίας από άλλους ερευνητές. Ωστόσο, μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί σε ενήλικες παλαιστές και σε μη αθλητές και τα αποτελέσματα παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές δύναμης στους παλαιστές (Rezasoltani et al., 2005; Ylinen et al., 2003).

Εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα

Στην παρούσα τρίτη μελέτη, εξετάστηκε η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι μηδενικές υποθέσεις που αφορούν στις διαφορές μεταξύ των μετρήσεων (αρχική vs τελική μέτρηση), για την ομάδα άσκησης απορρίφθηκαν, ενώ για την ομάδα ελέγχου επιβεβαιώθηκαν. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στην ομάδα

άσκησης, η μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα βελτιώθηκε σε όλες τις κατευθύνσεις μετά την ολοκλήρωση του τρίμηνου προγράμματος παρέμβασης. Αντιθέτως, στην ομάδα ελέγχου, η οποία συνέχιζε κανονικά την τυπική προπόνηση πάλης, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα. Από τα παραπάνω αποτελέσματα είναι φανερό πως από μόνη της η τυπική προπόνηση της ελληνορωμαϊκής πάλης στις αναπτυξιακές ηλικίες, δεν μπορεί να επιφέρει βελτίωση στη δύναμη των μυών του αυχένα. Συνεπώς, λόγω της σπουδαιότητας της αυχενικής μοίρας, τόσο στην απόδοση όσο και στην πρόληψη των τραυματισμών, η εφαρμογή εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης, με στόχο την περαιτέρω ανάπτυξη της δύναμης στη συγκεκριμένη περιοχή για αθλητές πάλης κρίνεται απαραίτητη.

Η επίδραση παρόμοιων προγραμμάτων άσκησης σε αθλητές ελληνορωμαϊκής πάλης δεν έχει διερευνηθεί. Έχουν όμως πραγματοποιηθεί μελέτες που διερευνούν την επίδραση εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης σε αθλητές αναπτυξιακών ηλικιών, σε άλλα αθλήματα όπως είναι το rugby και το ποδόσφαιρο.

Σημαντικό παράγοντα για την πραγματοποίηση και την επίτευξη των στόχων των προγραμμάτων άσκησης αποτελούν τα στοιχεία επιβάρυνσης, όπως είναι για παράδειγμα η διάρκεια αυτών και η συχνότητα προπόνησης. Σχετικά με τη διάρκεια των προγραμμάτων, οι περισσότερες μελέτες είχαν μικρότερη διάρκεια (5 έως 8 εβδομάδες) από την παρούσα μελέτη (12 εβδομάδες) (Wilson et al., 2021; Peek et al., 2021; Barret et al., 2015; Eckner et al., 2018), ενώ μόνο μια μελέτη ξεπερνούσε κατά 2 εβδομάδες την παρούσα μελέτη (Müller et al., 2021). Αναφορικά με τη συχνότητα των προπονήσεων μέσα στην εβδομάδα στις μελέτες των Barret και των συνεργατών του 2015 και του Peek και των συνεργατών του 2021, η παρέμβαση πραγματοποιούνταν 3 φορές εβδομαδιαίως ενώ στις μελέτες του Eckner και των συνεργατών του 2018 και του Müller και των συνεργατών του 2021, οι προπονήσεις πραγματοποιούνταν 2 φορές

μέσα στην εβδομάδα, όπως και στην παρούσα μελέτη. Ενώ, μόνο στη μελέτη του Wilson και των συνεργατών του το πρόγραμμα παρέμβασης εφαρμόζονταν με μεγαλύτερη συχνότητα, 3-7 φορές εβδομαδιαίως.

Σε όλες τις μελέτες, με εξαίρεση αυτή του Eckner και των συνεργατών του (2018), τα εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης έδειξαν ότι η μέγιστη ισομετρική δύναμη των μυών του αυχένα μπορεί να βελτιωθεί, αποτελέσματα τα οποία είναι σύμφωνα με αυτά της παρούσας μελέτης.

Κεφάλαιο VI. Συμπεράσματα

- ✓ Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης ισομετρικής δύναμης των μυών του αυχένα, με τη χρήση ενός δυναμόμετρου χειρός, παρουσίασε καλή αξιοπιστία στα παιδιά και στους έφηβους παλαιστές της ελληνορωμαϊκής πάλης και στα παιδιά και στους έφηβους μη αθλητές.
- ✓ Το πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης των μυών του αυχένα, έδειξε ελαφρώς χαμηλότερη αξιοπιστία στα παιδιά σε σύγκριση με τους εφήβους, γεγονός το οποίο καταδεικνύει τη σημαντικότητα της εξοικείωσης στη συγκεκριμένη αξιολόγηση.
- ✓ Η πρόοδος της ηλικίας κατά την αναπτυξιακή περίοδο, φαίνεται πως έχει θετική επίδραση στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα, καθώς οι έφηβοι, παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσά δύναμης σε σύγκριση με τα παιδιά, σε όλες τις κατευθύνσεις αξιολόγησης.
- ✓ Το άθλημα της ελληνορωμαϊκής πάλης έχει θετική επίδραση στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα μόνο στην ηλικιακή ομάδα των εφήβων, οι οποίοι παρουσίασαν υψηλότερα ποσά δύναμης σε σύγκριση με τους έφηβους μη

αθλητές, αντιθέτως στην ηλικιακή ομάδα των παιδιών δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ μη αθλητών και παλαιστών ελληνορωμαϊκής πάλης.

- ✓ Το εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης που πραγματοποιήθηκε με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης των μυών του αυχένα, το οποίο είχε διάρκεια τριών μηνών και συχνότητα προπόνησης 2 φορές την εβδομάδα, βελτίωσε τη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα στους παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών.
- ✓ Στην ομάδα ελέγχου, η οποία στο χρονικό διάστημα των τριών μηνών συνέχισε να πραγματοποιεί μόνο την τυπική προπόνηση πάλης, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μέγιστη δύναμη των μυών του αυχένα.

Κεφάλαιο VII. Βιβλιογραφία

- Agha S. R. (2010). School furniture match to students' anthropometry in the Gaza Strip. *Ergonomics*, 53(3), 344–354.
- American Academy of Pediatrics. Backpack Safety. Accessed July 9, 2024.
- American Occupational Therapy Association. Backpack Awareness. Accessed July 9, 2024.
- Aoyagi, Y., & Shephard, R. (1992). Ageing and muscle function. *Sports Medicine*, 14, 376–396.
- Ashall, A., Dobbin, N., & Thorpe, C. (2021). The concurrent validity and intrarater reliability of a hand-held dynamometer for the assessment of neck strength in semi-professional rugby union players. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 49, 229–235.
- Asmussen, E. (1973). Growth in muscular strength and power. In G.L. Rarick (ed.), *Physical Activity Human Growth and Development* (pp. 25–49). New York: Academic Press.
- Baradaran Mahdavi, S., Mazaheri-Tehrani, S., Riahi, R., Vahdatpour, B., & Kelishadi, R. (2022). Sedentary behavior and neck pain in children and adolescents; a systematic review and meta-analysis. *Health promotion perspectives*, 12(3), 240–248.
- Barrett, M. D., McLoughlin, T. F., Gallagher, K. R., Gatherer, D., Parratt, M. T., Perera, J. R., & Briggs, T. W. (2015). Effectiveness of a tailored neck training program on neck strength, movement, and fatigue in under-19 male rugby players: a randomized controlled pilot study. *Open access journal of sports medicine*, 6, 137–147.
- Basar, S., Duzgun, I., Guzel, N. A., Cicioğlu, I., & Celik, B. (2014). Differences in strength, flexibility and stability in freestyle and Greco-Roman wrestlers. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 27(3), 321–330.

- Batatolis, C., Karatrantou, K., Gymnopoulos, V., & Gerodimos, V. (2023). Functional Capacity Profile of the Cervical Joint in Young Adults: Sex-Related Differences. *Applied Sciences*, 13(20), 11326.
- Blimkie, C.J.R. (1989). *Age and sex associated variation in strength during childhood: Anthropometric, morphologic, neurologic, biomechanical, endocrinologic, and physical activity correlates*. Indianapolis: Benchmark (pp. 99-163).
- Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliott B. (1994). *Applied Anatomy and biomechanics in Sport*. Human Kinetics, 2009
- Brackley, H. M., & Stevenson, J. M. (2004). Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. *Spine*, 29(19), 2184–2190.
- Cagnie, B., Cools, A., De Loose, V., Cambier, D., & Danneels, L. (2007). Differences in isometric neck muscle strength between healthy controls and women with chronic neck pain: the use of a reliable measurement. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(11), 1441–1445.
- Callan, S.D., Brunner, D.M., Devolve, K.L., Mulligan, S.E., Hesson, J.R., Wilber, R.L., & Kearney, J.T. (1998). Physiological Profiles of Elite Freestyle Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 162–169.
- Castellucci, H. I., Arezes, P. M., & Viviani, C. A. (2010). Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Applied ergonomics*, 41(4), 563–568.
- Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Franchini, E., Julio, U., & Hachana, Y. (2017). Physical and Physiological Attributes of Wrestlers: An Update. *Journal of strength and conditioning research*, 31(5), 1411–1442.

- Chaput, J.P., Willumsen, J., Bull, F. et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act* 17, 141 (2020).
- Chavarro-Nieto, C., Beaven, M., Gill, N., & Hébert-Losier, K. (2023). To make or to break in isometric neck strength testing? *Science & Sports*.
- Chiu, T. T., & Sing, K. L. (2002). Evaluation of cervical range of motion and isometric neck muscle strength: reliability and validity. *Clinical rehabilitation*, 16(8), 851–858.
- Cibulka, M. T., Herren, J., Kilian, A., Smith, S., Mahmutovic, F., & Dolles, C. (2017). The reliability of assessing sternocleidomastoid muscle length and strength in adults with and without mild neck pain. *Physiotherapy theory and practice*, 33(4), 323–330.
- Collins, C. L., Fletcher, E. N., Fields, S. K., Kluchurosky, L., Rohrkemper, M. K., Comstock, R. D., & Cantu, R. C. (2014). Neck strength: a protective factor reducing risk for concussion in high school sports. *The journal of primary prevention*, 35(5), 309–319.
- Common Sense. The Common-Sense Census: Media use by tweens and teens [Internet]. Common Sense; 2015 [cited 2019 Aug 26]. Available from: <https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/uploads/research/census-researchreport.pdf>
- Cuéllar, J. M., & Lanman, T. H. (2017). "Text neck": an epidemic of the modern era of cell phones?. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society*, 17(6), 901–902.
- Damasceno, G. M., Ferreira, A. S., Nogueira, L. A. C., Reis, F. J. J., Lara, R. W., & Meziat-Filho, N. (2018). Reliability of two pragmatic tools for assessing text neck. *Journal of bodywork and movement therapies*, 22(4), 963–967.

- Damasceno, G. M., Ferreira, A. S., Nogueira, L. A. C., Reis, F. J. J., Andrade, I. C. S., & Meziat-Filho, N. (2018). Text neck and neck pain in 18-21-year-old young adults. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 27(6), 1249–1254.
- Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M., & Favre, M. (2015). Comparison of Physical and Physiological Profiles in Elite and Amateur Young Wrestlers. *Journal of strength and conditioning research*, 29(7), 1876–1883.
- Dianat, I., Alipour, A., & Asgari Jafarabadi, M. (2018). Risk factors for neck and shoulder pain among schoolchildren and adolescents. *Journal of paediatrics and child health*, 54(1), 20–27.
- Dianat, I., Karimi, M. A., Asl Hashemi, A., & Bahrampour, S. (2013). Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: proposed dimensions based on anthropometric data. *Applied ergonomics*, 44(1), 101–108.
- Eckner, J. T., Goshtasbi, A., Curtis, K., Kapshai, A., Myyra, E., Franco, L. M., Favre, M., Jacobson, J. A., & Ashton-Miller, J. A. (2018). Feasibility and Effect of Cervical Resistance Training on Head Kinematics in Youth Athletes: A Pilot Study. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 97(4), 292–297.
- Engelman, G., Carry, P., Sochanska, A., Daoud, A. K., Wilson, J., & Provance, A. (2021). Isometric Cervical Muscular Strength in Pediatric Athletes with Multiple Concussions. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 31(1), 36–41.
- Evans, S.A., Housh, T.J., Johnson, G.O., Beaird, J., Housh, D.J., & Pepper, M. (1993). Age-Specific Differences in the Flexibility of High School Wrestlers. *J Strength Cond Res* 7(1):39-42.

- Fares, J., Fares, M. Y., & Fares, Y. (2017). Musculoskeletal neck pain in children and adolescents: Risk factors and complications. *Surgical neurology international*, 8, 72.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2000). *Προπόνηση δύναμης σχεδιασμός προγραμμάτων*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Σάλτο.
- Fuller, C., Falvey, É., & Schneider, K. (2022). Reliability of a neck strength test in schoolboy rugby players. *Musculoskeletal science & practice*, 60, 102566.
- Garcés, G.L., Medina, D., Milutinović, L., Garavote, P., & Guerado, E. (2002). Normative database of isometric cervical strength in a healthy population. *Medicine and science in sports and exercise*, 34 3, 464-70.
- Geary, K., Green, B. S., & Delahunt, E. (2013). Intrarater reliability of neck strength measurement of rugby union players using a handheld dynamometer. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 36(7), 444–449.
- Goodgold, S., Corcoran, M., Gamache, D., Gillis, J., Guerin, J., & Coyle, J. Q. (2002). Backpack use in children. *Pediatric physical therapy: the official publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 14(3), 122–131.
- Gouvali, M. K., & Boudolos, K. (2006). Match between school furniture dimensions and children's anthropometry. *Applied ergonomics*, 37(6), 765–773.
- Gray, H. (1918). *Anatomy of the Human Body*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Grimmer, K., & Williams, M. (2000). Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied ergonomics*, 31(4), 343–360.
- Habberfield, J., Schneider, G., Schneider, K., Katuli, S., & Olson, L. (2022). A clinical test to assess isometric cervical strength in chronic whiplash associated disorder (WAD): a reliability study. *BMC musculoskeletal disorders*, 23(1), 736.
- Halloran L. (2008). Wrestling injuries. *Orthopedic nursing*, 27(3), 189–194.

- Hamilton, D. F., Gatherer, D., Jenkins, P. J., Maclean, J. G., Hutchison, J. D., Nutton, R. W., & Simpson, A. H. (2012). Age-related differences in the neck strength of adolescent rugby players: A cross-sectional cohort study of Scottish schoolchildren. *Bone & joint research*, 1(7), 152–157.
- Hansraj K. K. (2014). Assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head. *Surgical technology international*, 25, 277–279.
- Harman, E., Garhammer, J., & Pandoff, C. (2000). Administration, Scoring, and Interpretation, of Selected Tests. In T. R. Beachle & R. W. Earle (Eds.), *Essentials of Strength training and Conditioning* (pp. 287-317). Champaign, IL: Human Kinetics
- Haywood K.M., Getchell N. (2001). *Life Span Motor Development*, 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001.
- Hewett, T. E., Pasque, C., Heyl, R., & Wroble, R. (2005). Wrestling injuries. *Medicine and sport science*, 48, 152–178.
- Hildenbrand, K. J., & Vasavada, A. N. (2013). Collegiate and high school athlete neck strength in neutral and rotated postures. *Journal of strength and conditioning research*, 27(11), 3173–3182.
- Horswill C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 14(2), 114–143.
- Hoy, D. G., Protani, M., De, R., & Buchbinder, R. (2010). The epidemiology of neck pain. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 24(6), 783–792.
- Jarret, G. J., Orwin, J. F., & Dick, R. W. (1998). Injuries in collegiate wrestling. *The American journal of sports medicine*, 26(5), 674–680.
- Jordan, A., Mehlsen, J., Bülow, P. M., Ostergaard, K., & Danneskiold-Samsøe, B. (1999). Maximal isometric strength of the cervical musculature in 100 healthy volunteers. *Spine*, 24(13), 1343–1348.

- Kaiser, J. T., Reddy, V., & Lugo-Pico, J. G. (2023). Anatomy, Back, Spinal Cord Arteries. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Kapandji I.A. (1975). The Physiology of the Joints. Volume 3. The Trunk and the Vertebral Column. *Postgraduate Medical Journal*, 51(599), 682–683.
- Kordi, R, Maffulli, N, Wroble, R.R, & Angus, W. Combat Sports Medicine. Wallace Springer Science & Business Media, 1 Map 2009
- Krause, D. A., Hansen, K. A., Hastreiter, M. J., Kuhn, T. N., Peichel, M. L., & Hollman, J. H. (2019). A Comparison of Various Cervical Muscle Strength Testing Methods Using a Handheld Dynamometer. *Sports health*, 11(1), 59–63.
- Kubas, C., Chen, Y. W., Echeverri, S., McCann, S. L., Denhoed, M. J., Walker, C. J., Kennedy, C. N., & Reid, W. D. (2017). Reliability and Validity of Cervical Range of Motion and Muscle Strength Testing. *Journal of strength and conditioning research*, 31(4), 1087–1096.
- Kumar, S., Narayan, Y., & Amell, T. (2001). Cervical strength of young adults in sagittal, coronal, and intermediate planes. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 16(5), 380–388.
- Larsson, L., Grimby, G., & Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 46(3), 451–456.
- Lavallee, A. V., Ching, R. P., & Nuckley, D. J. (2013). Developmental biomechanics of neck musculature. *Journal of biomechanics*, 46(3), 527–534.
- Leggett, S. H., Graves, J. E., Pollock, M. L., Shank, M., Carpenter, D. M., Holmes, B., & Fulton, M. (1991). Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. *The American journal of sports medicine*, 19(6), 653–659.

- Lohman, T.J., Roache, A., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Malina, R.M., & Bouchard, C. (1991). *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Martin, W. R., & Margherita, A. J. (1999). Wrestling. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 10(1), 117–vii.
- Martins, F., Bento, A., & Silva, A. G. (2018). Within-Session and Between-Session Reliability, Construct Validity, and Comparison Between Individuals with and Without Neck Pain of Four Neck Muscle Tests. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 10(2), 183–193.
- Martins, T. S., Pinheiro-Araujo, C. F., Gorla, C., Florencio, L. L., Martins, J., Fernández-de-Las-Peñas, C., Oliveira, A. S., & Bevilaqua-Grossi, D. (2022). Neck Strength Evaluated with Fixed and Portable Dynamometers in Asymptomatic Individuals: Correlation, Concurrent Validity, and Agreement. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 45(7), 543–550.
- McBride, L., James, R. S., Alsop, S., & Oxford, S. W. (2022). Intra and Inter-Rater Reliability of a Novel Isometric Test of Neck Strength. *Sports (Basel, Switzerland)*, 11(1), 2.
- Meron, A., McMullen, C., Laker, S. R., Currie, D., & Comstock, R. D. (2018). Epidemiology of Cervical Spine Injuries in High School Athletes Over a Ten-Year Period. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 10(4), 365–372.
- Meziat-Filho, N., Ferreira, A. S., Nogueira, L. A. C., & Reis, F. J. J. (2018). "Text-neck": an epidemic of the modern era of cell phones?. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society*, 18(4), 714–715.

- Mirzaei, B., Curby, D., & Rahmani-Nia, L.N (2011). The relationship between flexibility, speed and agility measures of successful wrestlers. *Kinaithropometry*.
- Morrissey, S., Dumire, R., Causer, T., Colton, A., Oberlander, E., Frye, D., Shepherd-Porada, K., & Frye, L. (2019). The missing piece of the concussion discussion: primary prevention of mild traumatic brain injury in student athletes. *Journal of Emergency and Critical Care Medicine*.
- Müller, C., & Zentgraf, K. (2021). Neck and Trunk Strength Training to Mitigate Head Acceleration in Youth Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 35(Suppl 12), S81–S89.
- Murphy, S., Buckle, P., & Stubbs, D. (2007). A cross-sectional study of self-reported back and neck pain among English schoolchildren and associated physical and psychological risk factors. *Applied ergonomics*, 38(6), 797–804.
- Nakphet, N. & Chaikumarn, M. (2019). Reliability of isometric neck and shoulder muscle strength measurements between symptomatic and asymptomatic female office workers using a hand-held dynamometer.
- Negrini, S., & Carabalona, R. (2002). Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load. *Spine*, 27(2), 187–195.
- Nutt, S., McKay, M. J., Gillies, L., & Peek, K. (2022). Neck strength and concussion prevalence in football and rugby athletes. *Journal of science and medicine in sport*, 25(8), 632–638.
- Oatis, C. A. (2009). *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. 2nd ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins.
- Oksanen, A., Ylinen, J. J., Pöyhönen, T., Anttila, P., Laimi, K., Hiekkanen, H., & Salminen, J. J. (2007). Repeatability of electromyography and force measurements of

the neck muscles in adolescents with and without headache. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 17(4), 493–503.

Ontario Chiropractic Association. Backpack Safety. Accessed July 9, 2024.

Oxford, S. W., Clarke, N. D., & Tallis, J. (2024). Between-Session Reliability of Field-Based Assessments of Isometric Neck Strength. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(15), 5015.

Page, A. S., Cooper, A. R., Griew, P., & Jago, R. (2010). Children's screen viewing is related to psychological difficulties irrespective of physical activity. *Pediatrics*, 126(5), e1011–e1017.

Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckolaou, A., & Mandroukas, K. (2004). Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Applied ergonomics*, 35(2), 121–128.

Parcells, C., Stommel, M., & Hubbard, R. P. (1999). Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implications. *The Journal of adolescent health: official publication of the Society for Adolescent Medicine*, 24(4), 265–273.

Parker, D. F., Round, J. M., Sacco, P., & Jones, D. A. (1990). A cross-sectional survey of upper and lower limb strength in boys and girls during childhood and adolescence. *Annals of human biology*, 17(3), 199–211.

Pascoe, D. D., Pascoe, D. E., Wang, Y. T., Shim, D. M., & Kim, C. K. (1997). Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. *Ergonomics*, 40(6), 631–641.

Pasque, C. B., & Hewett, T. E. (2000). A prospective study of high school wrestling injuries. *The American journal of sports medicine*, 28(4), 509–515.

- Pearson, I., Reichert, A., De Serres, S. J., Dumas, J. P., & Côté, J. N. (2009). Maximal voluntary isometric neck strength deficits in adults with whiplash-associated disorders and association with pain and fear of movement. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 39(3), 179–187.
- Peek, K., Andersen, J., McKay, M. J., Versteegh, T., Gilchrist, I. A., Meyer, T., & Gardner, A. (2022). The Effect of the FIFA 11+ with Added Neck Exercises on Maximal Isometric Neck Strength and Peak Head Impact Magnitude During Heading: A Pilot Study. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(3), 655–668.
- Peek, K., Andersen, J., McKay, M. J., Versteegh, T., Gilchrist, I. A., Meyer, T., & Gardner, A. (2022). The Effect of the FIFA 11+ with Added Neck Exercises on Maximal Isometric Neck Strength and Peak Head Impact Magnitude During Heading: A Pilot Study. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(3), 655–668.
- Pegrum, J., Gatherer, D., & Hudson, Z. (2013). An Objective Case Controlled Study: Does Cervical Muscle Adaptation in Male Rugby Players Aged 13-18 Occur When Compared to Controls?
- Peolsson, A., Oberg, B., & Hedlund, R. (2001). Intra- and inter-tester reliability and reference values for isometric neck strength. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 6(1), 15–26.
- Pirruccio, K., Hoge, C., & Kelly Iv, J. D. (2022). Comparison of in-season and off-season wrestling injuries presenting to United States emergency departments: 2000-2018. *The Physician and sportsmedicine*, 50(1), 54–59.
- Petrov, R. (1987). *Freestyle and Greco-Roman wrestling*. Yugoslavia: International Amateur Federation - FILA Press.
- Rahman, S., & Das, J. M. (2023). Anatomy, Head and Neck: Cervical Spine. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

- Rezasoltani, A., Ahmadi, A., Jafarigol, A., & Vihko, V.J. (2003). The Reliability of Measuring Neck Muscle Strength with a Neck Muscle Force Measurement Device. *Journal of Physical Therapy Science*, 15, 7-12.
- Rezasoltani, A., Ahmadi, A., Nehzate-Khoshroh, M., Forohideh, F., & Ylinen, J. (2005). Cervical muscle strength measurement in two groups of elite Greco-Roman and free style wrestlers and a group of non-athletic subjects. *British journal of sports medicine*, 39(7), 440–443.
- Rowland, T.W (1996). *Developmental Exercise Physiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Saarni, L., Nygård, C. H., Kaukiainen, A., & Rimpelä, A. (2007). Are the desks and chairs at school appropriate? *Ergonomics*, 50(10), 1561–1570.
- Salmon, D.M., Handcock, P.J., Sullivan, S.J., Rehrer, N.J., & Niven, B.E. (2015). Reliability of Repeated Isometric Neck Strength and Endurance Testing in a Simulated Contact Posture. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 637–646.
- Salo, P. K., Ylinen, J. J., Mälkiä, E. A., Kautiainen, H., & Häkkinen, A. H. (2006). Isometric strength of the cervical flexor, extensor, and rotator muscles in 220 healthy females aged 20 to 59 years. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36(7), 495–502.
- Savanur, C. S., Altekari, C. R., & De, A. (2007). Lack of conformity between Indian classroom furniture and student dimensions: proposed future seat/table dimensions. *Ergonomics*, 50(10), 1612–1625.
- Scheuer, R., & Friedrich, M. (2010). Reliability of isometric strength measurements in trunk and neck region: patients with chronic neck pain compared with pain-free persons. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(12), 1878–1883.

- Sell T.C., Zerega R. Reliability of a Musculoskeletal Assessment for the Examination of Cervical Spine Pain and Injuries in Special Forces Combat Soldiers. *Sports*. 2024; 12(9):255.
- Sheir-Neiss, G. I., Kruse, R. W., Rahman, T., Jacobson, L. P., & Pelli, J. A. (2003). The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine*, 28(9), 922–930.
- Spitzer, W. O., Skovron, M. L., Salmi, L. R., Cassidy, J. D., Duranceau, J., Suissa, S., & Zeiss, E. (1995). Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management. *Spine*, 20(8 Suppl), 1S–73S.
- Spitzer, W.O., Skovron, M.L., Salmi, L., Cassidy, J.D., Duranceau, J., Suissa, S., & Zeiss, E. (1995). Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management. *Spine*, 20 8 Suppl, 1S-73S.
- Stafford, M. G., & Grana, W. A. (1984). Hamstring/quadriceps ratios in college football players: a high velocity evaluation. *The American journal of sports medicine*, 12(3), 209–211.
- Ståhl, M., Kautiainen, H., El-Metwally, A., Häkkinen, A., Ylinen, J., Salminen, J. J., & Mikkelsen, M. (2008). Non-specific neck pain in schoolchildren: prognosis and risk factors for occurrence and persistence. A 4-year follow-up study. *Pain*, 137(2), 316–322.
- Staudte, H. W., & Dühr, N. (1994). Age- and sex-dependent force-related function of the cervical spine. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 3(3), 155–161.

- Stępień, A., Osiak, T., Rekowski, W., & Wit, A. (2021). Neck and Trunk Muscle Strength in Children with Spinal Muscular Atrophy Is Lower Than in Healthy Controls and Depends on Disease Type. *Frontiers in neurology*, 12, 628414.
- Strimpakos, N., Sakellari, V., Gioftsos, G., & Oldham, J. (2004). Intratester and intertester reliability of neck isometric dynamometry. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(8), 1309–1316.
- Thomas, R. E., & Zamanpour, K. (2018). Injuries in wrestling: systematic review. *The Physician and sportsmedicine*, 46(2), 168–196.
- Tornøe, B., Andersen, L. L., Skotte, J. H., Jensen, R., Gard, G., Skov, L., & Hallström, I. (2013). Test-retest repeatability of strength capacity, aerobic power and pericranial tenderness of neck and shoulder muscles in children - relevant for tension-type headache. *Journal of pain research*, 6, 643–651.
- Trevelyan, F. C., & Legg, S. J. (2011). Risk factors associated with back pain in New Zealand school children. *Ergonomics*, 54(3), 257–262.
- Troussier, B., Davoine, P., de Gaudemaris, R., Fauconnier, J., & Phelip, X. (1994). Back pain in school children. A study among 1178 pupils. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 26(3), 143–146.
- Tsuyama, K., Yamamoto, Y., Fujimoto, H., Adachi, T., Nakazato, K., & Nakajima, H. (2001). Comparison of the isometric cervical extension strength and a cross-sectional area of neck extensor muscles in college wrestlers and judo athletes. *European journal of applied physiology*, 84(6), 487–491.
- Valkeinen, H., Ylinen, J., Mälkiä, E., Alen, M., & Häkkinen, K. (2002). Maximal force, force/time and activation/coactivation characteristics of the neck muscles in extension and flexion in healthy men and women at different ages. *European journal of applied physiology*, 88(3), 247–254.

- Vannebo, K. T., Iversen, V. M., Fimland, M. S., & Mork, P. J. (2018). Test-retest reliability of a handheld dynamometer for measurement of isometric cervical muscle strength. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 31(3), 557–565.
- Verhofste, B. P., Hedequist, D. J., Birch, C. M., Rademacher, E. S., Glotzbecker, M. P., Proctor, M. R., & Yen, Y. M. (2021). Operative Treatment of Cervical Spine Injuries Sustained in Youth Sports. *Journal of pediatric orthopedics*, 41(10), 617–624.
- Versteegh, T., Beaudet, D., Greenbaum, M., Hellyer, L., Tritton, A., & Walton, D. (2015). Evaluating the reliability of a novel neck-strength assessment protocol for healthy adults using self-generated resistance with a hand-held dynamometer. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada*, 67(1), 58–64.
- Viry, P., Creveuil, C., & Marcelli, C. (1999). Nonspecific back pain in children. A search for associated factors in 14-year-old schoolchildren. *Revue du rhumatisme (English ed.)*, 66(7-9), 381–388.
- Whittfield, J. K., Legg, S. J., & Hedderley, D. I. (2001). The weight and use of schoolbags in New Zealand secondary schools. *Ergonomics*, 44(9), 819–824.
- Wilson, J. C., Levek, C., Daoud, A. K., Brewer, M., Brooks, K., Sochanska, A., Randall, M., & Provance, A. J. (2021). Web-Based Exercise Program Increases Cervical Strength in Adolescent Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 35(4), 1149–1155.
- Yard, E. E., Collins, C. L., Dick, R. W., & Comstock, R. D. (2008). An epidemiologic comparison of high school and college wrestling injuries. *The American journal of sports medicine*, 36(1), 57–64.

- Ylinen, J. J., Julin, M., Rezasoltani, A., Virtapohja, H., Kautiainen, H., Karila, T., & Mälkiä, E. (2003). Effect of training in Greco-Roman wrestling on neck strength at the elite level. *Journal of strength and conditioning research*, 17(4), 755–759.
- Ylinen, J., Salo, P., Nykänen, M., Kautiainen, H., & Häkkinen, A. (2004). Decreased isometric neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(8), 1303–1308.
- Καρατράντου, Κ. & Γεροδήμος, Β. (2023). *Δοκιμασίες Μέτρησης & Αξιολόγησης στο Πεδίο Δείκτες Υγείας, Λειτουργικής Ικανότητας και Φυσικής Κατάστασης*. Αθήνα, Ελλάδα, Κωνσταντάρας εκδόσεις.
- Κέλλης, Σ. (2004). *Προπονητική: σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος* (Επιμέλεια Μάνου Βασιλική). Θεσσαλονίκη: Τ.Ε.Φ.Α.Α, Α.Π.Θ

Κεφάλαιο VIII. Παραρτήματα

Παράρτημα 1. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στην πρώτη μελέτη.

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Προπόνηση και αξιολόγηση των μυών του αυχένα σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών.

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής Προπονητικής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

Ερευνητής: Μπατατόλης Χρήστος

Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι: να δημιουργηθεί ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης του αυχένα.

Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας θα πραγματοποιηθεί εξοικείωση των συμμετεχόντων με το όργανο μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης. Τις επόμενες ημέρες, οι συμμετέχοντες θα πραγματοποιήσουν τις δοκιμασίες μέτρησης για την αξιολόγηση της δύναμης του αυχένα σε 2 διαφορετικές χρονικές στιγμές (μέτρηση και επαναμέτρηση) με 2 ημέρες κενό μεταξύ τους. Όλες οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από τον ίδιο ερευνητή, κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Κίνδυνοι και ενοχλήσεις - Προσδοκώμενες ωφέλειες

Παροδική μυϊκή κόπωση κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών. Με τη συμμετοχή σας θα αποκτήσετε εμπειρία σε μια καινούργια μέθοδο αξιολόγησης. Θα λάβετε πολλές πληροφορίες για το επίπεδο δύναμης του αυχένα σας.

Δημοσίευση δεδομένων - αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με τη μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

Πληροφορίες - Ελευθερία συναίνεσης

Αν έχετε απορία-ερώτηση σχετικά με το σκοπό, την μεθοδολογία ή το πρακτικό μέρος της έρευνας ζητήστε μας να σας διευκρινίσουμε την οποιαδήποτε αμφιβολία σας. Η συμμετοχή του παιδιού σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος-η να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή του όποτε το επιθυμείτε.

Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχει ο γιος μου στην ερευνητική εργασία.

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή
γονέα/κηδεμόνα

Υπογραφή
υπεύθυνου

Υπογραφή ερευνητή

Παράρτημα 2. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στη δεύτερη μελέτη.

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Προπόνηση και αξιολόγηση των μυών του αυχένα σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών.

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής Προπονητικής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

Ερευνητής: Μπατατόλης Χρήστος

Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι: να δημιουργηθούν ενδεικτικές τιμές αξιολόγησης της μέγιστης δύναμης του αυχένα.

Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας θα πραγματοποιηθεί εξοικείωση των συμμετεχόντων με το όργανο μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες θα πραγματοποιήσουν τις δοκιμασίες μέτρησης για την αξιολόγηση της δύναμης του αυχένα με 2 ημέρες κενό μεταξύ τους. Όλες οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν από τον ίδιο ερευνητή, κάτω από τις ίδιες συνθήκες.

Κίνδυνοι και ενοχλήσεις - Προσδοκώμενες ωφέλειες

Παροδική μυϊκή κόπωση κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών. Με τη συμμετοχή σας θα αποκτήσετε εμπειρία σε μια καινούργια μέθοδο αξιολόγησης. Θα λάβετε πολλές πληροφορίες για το επίπεδο δύναμης του αυχένα σας.

Δημοσίευση δεδομένων - αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με τη μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι *οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων*. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

Πληροφορίες - Ελευθερία συναίνεσης

Αν έχετε απορία-ερώτηση σχετικά με το σκοπό, την μεθοδολογία ή το πρακτικό μέρος της έρευνας ζητήστε μας να σας διευκρινίσουμε την οποιαδήποτε αμφιβολία σας. Η συμμετοχή του παιδιού σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος-η να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή του όποτε το επιθυμείτε.

Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχει ο γιος μου στην ερευνητική εργασία.

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή
γονέα/κηδεμόνα

Υπογραφή υπεύθυνου

Υπογραφή ερευνητή

Παράρτημα 3. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στην τρίτη μελέτη.

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Προπόνηση και αξιολόγηση των μυών του αυχένα σε παλαιστές αναπτυξιακών ηλικιών.

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεροδήμος Βασίλειος, Καθηγητής Προπονητικής, ΤΕΦΑΑ, ΠΘ

Ερευνητής: Μπατατόλης Χρήστος

Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι: να εξετάσει την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης με στόχο την ανάπτυξη της μέγιστης δύναμης του αυχένα.

Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας θα πραγματοποιηθεί εξοικείωση των συμμετεχόντων με το όργανο μέτρησης και τις δοκιμασίες αξιολόγησης. Τις επόμενες ημέρες, οι συμμετέχοντες θα πραγματοποιήσουν τις αρχικές δοκιμασίες μέτρησης για την αξιολόγηση της δύναμης του αυχένα. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσουν ένα 3μηνο πρόγραμμα άσκησης παράλληλα με την προπόνηση πάλης και μετά την ολοκλήρωση αυτού, θα πραγματοποιηθούν οι τελικές δοκιμασίες μέτρησης για την αξιολόγηση της δύναμης του αυχένα.

Κίνδυνοι και ενοχλήσεις - Προσδοκώμενες ωφέλειες

Παροδική μυϊκή κόπωση κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών. Με τη συμμετοχή σας θα αποκτήσετε εμπειρία σε μια καινούργια μέθοδο αξιολόγησης και σε ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης. Θα λάβετε πολλές πληροφορίες για το επίπεδο δύναμης του αυχένα σας.

Δημοσίευση δεδομένων - αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με τη μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

Πληροφορίες - Ελευθερία συναίνεσης

Αν έχετε απορία-ερώτηση σχετικά με το σκοπό, την μεθοδολογία ή το πρακτικό μέρος της έρευνας ζητήστε μας να σας διευκρινίσουμε την οποιαδήποτε αμφιβολία σας. Η συμμετοχή του παιδιού σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος-η να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή του όποτε το επιθυμείτε.

Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχει ο γιος μου στην ερευνητική εργασία.

Ονοματεπώνυμο και υπογραφή
γονέα/κηδεμόνα

Υπογραφή υπεύθυνου

Υπογραφή ερευνητή

Παράρτημα 4. Ατομικό πρωτόκολλο αξιολόγησης.

ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΟΜΟΥ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ	
ΦΥΛΟ	
ΚΑΝΕΤΕ ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ ;	ΝΑΙ ΟΧΙ
ΑΝ ΝΑΙ , ΤΙ ΕΙΔΟΥΣ & ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΗΝ ΕΒΔΟΜΑΔΑ ;	
ΥΨΟΣ	
ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΜΑΖΑ	

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

	1 ^η προσπάθεια	2 ^η προσπάθεια	3 ^η προσπάθεια	Σχόλια
Πρόσθια κάμψη				
Έκταση				
Πλάγια κάμψη (δεξιά)				
Πλάγια κάμψη (αριστερά)				