



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΤΟΜΕΑΣ: ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΠΙΛΩΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ  
ΚΑΜΠΤΥΡΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΙ  
ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΜΟΝΤΕΡΝΟΥ ΠΕΝΤΑΘΛΟΥ»**

**Αλέξανδρος Πανταζίδης**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Χαρίλαος Τσολάκης**

**ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023**

© Copyright

Αλέξανδρος Πανταζίδης

Σημείωμα Συγγραφέα

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία που συντάχθηκε για το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του ΤΕΦΑΑ στη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ και υποβλήθηκε τον Φεβρουάριο του 2023.

Βεβαιώνω ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής μου εργασίας. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Χαρίλαο Τσολάκη για την αμέριστη βοήθεια του στην πραγματοποίηση της παρούσας διπλωματικής, αλλά και για όλη την καθοδήγηση του κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

## **ΠΙΛΩΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΚΑΜΠΤΥΡΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΕΙΝΟΝΤΩΝ ΣΕ ΑΘΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΕΣ ΜΟΝΤΕΡΝΟΥ ΠΕΝΤΑΘΛΟΥ**

### **Περίληψη**

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει πιλοτικά τη δύναμη καμπτήρων και εκτεινόντων σε αθλητές αι αθλήτριες Μοντέρνου Πεντάθλου. Για τον σκοπό αυτό η Εθνική ομάδα Νέων και Νεανίδων του Μοντέρνου Πεντάθλου αξιολογήθηκε σε ισοκινητικό δυναμόμετρο εξετάζοντας την ροπή κάμψης και έκτασης και τον αντιστοιχο λόγο των δύο κινήσεων. Τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αθλητών και αθλητριών ήταν τα παρακάτω: τρεις αθλητές της Εθνικής ομάδας Νέων ηλικίας  $16.5 \pm 0.34$  ετών, αναστήματος  $180.6 \pm 3.45$  cm, και σωματικού βάρους  $65.3 \pm 4.67$  kg και τρεις αθλήτριες της ομάδας Νεανίδων ηλικίας  $15.3 \pm 0.52$  ετών, αναστήματος  $163.00 \pm 2.00$  cm, και σωματικού βάρους  $53.9 \pm 3.25$  kg.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η έκταση θεωρείται ικανοποιητική για την ηλικία και το φύλο, ενώ οι τιμές της κάμψης επιδέχονται βελτίωσης και υποδηλώνουν κίνδυνο τραυματισμών στην οσφυϊκή χώρα και αδυναμία υποστήριξης των ιδιαίτερων και πολύπλοκων βασικών κινητικών προτύπων των 5 διαφορετικών αγωνισμάτων του Μοντέρνου Πεντάθλου.

Λέξεις κλειδιά: Μοντέρνο Πένταθλο, Δύναμη Καμπτύρων, Δύναμη Εκτεινόντων

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη .....	i
Πίνακας Περιεχομένων .....	ii
Κατάλογος Πινάκων .....	ii
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
<b>II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>3</b>
<b>III. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ .....</b>	<b>3</b>
<b>IV. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....</b>	<b>3</b>
<b>V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>4</b>
<b>VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>6</b>
<b>VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>7</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 5.1 .....	4
Πίνακας 5.2 .....	5
Πίνακας 5.3 .....	5

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Υψηλά επίπεδα μυϊκής δύναμης είναι προαπαιτούμενη ικανότητα από πολύ μικρή ηλικία για τον έλεγχο της στάσης, τις κινήσεις του κορμού, για την ανάπτυξη της ισορροπίας και κινητικού ελέγχου ενώ σχετίζονται αρνητικά με μεγάλο αριθμό μυοσκελετικών προβλημάτων του κορμού και των άκρων (Balagué et al., 2010).

Ιδιαίτερα η δύναμη του κορμού φαίνεται ότι σχετίζεται με την απόδοση των αθλητών αλλά και την υγεία των αθλητών, οι οποίοι είναι γνωστό ότι συχνά διαμαρτύρονται για πόνους στη μέση κατά την αθλητική προσπάθεια, οι οποίοι συχνά περιορίζουν την απόδοση (Prieske et al., 2016).

Ο κορμός ως συνδετικό τμήμα των άνω κι κάτω άκρων παίζει σημαντικό ρόλο στην εκτέλεση όλων των κινήσεων σε διαφορετικά επίπεδα και ιδιαίτερα σε αυτές που έχουν στροφικά χαρακτηριστικά καθώς επίσης στη κατανομή και μετάδοση δυνάμεων από τον κορμό προς τα άκρα και από τα άκρα προς τον κορμό αντίστοιχα (Granacher et al., 2013). Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έδειξε μεγάλο εύρος τιμών σε διαφορετικούς πληθυσμούς ενώ σε αθλητές βρέθηκαν τιμές οι οποίες κυμαίνονται από 0.40 – 0.90 (0.80 σε μη προπονημένους και 0.60 σε προπονημένους), υποδεικνύοντας σημαντικές ασυμμετρίες κορμού (Zouita et al., 2018).

Αν και υπάρχει σχετικό έλλειμα μελετών φαίνεται ότι υπάρχει έμμεση σχέση δύναμης κορμού και απόδοσης σε διάφορα αθλήματα (Behm et al., 2010), αν και υπάρχουν μελέτες που αποδεικνύουν ότι η προπόνηση δύναμης στον κορμό μπορεί να βελτιώσει την ισορροπία (Filipa et al., 2010), την δρομική ικανότητα (Sato & Mokha, 2009) και την ριπτική ικανότητα (Szymanski et al., 2010).

Το άθλημα του Μοντέρνου Πεντάθλου είναι ένα σύνθετο αγώνισμα το οποίο αποτελείται από τα αγωνίσματα του laser run (ανώμαλος δρόμος & σκοποβολή), ξιφασκίας, κολύμπι και ιππασίας, αγωνίσματα τα οποία απαιτούν ιδιαίτερες τεχνικές ικανότητες και σημαντική δύναμη κορμού και άκρων (Le Meur et al., 2010, Chirico et al., 2019). Πρόσφατα η Παγκόσμια Ομοσπονδία Μοντέρνου Πενταθλου ανακοίνωσε νέους κανονισμούς 2022-2024 οι οποίοι διαμορφώνουν το αγώνισμα του δρόμου από 4 × 800 m σε 5 × 600 m και την πισίνα από 50 m σε 25 m (Union Internationale de Pentathlon Moderne, 2022). Κατά συνέπεια γενικά η δύναμη του κορμού και των άκρων φαίνεται ότι αποκτά μεγαλύτερη σημασία για την ολοκλήρωση αγωνισμάτων με μικρότερη διάρκεια (Hanon and Thomas, 2011; Berryman et al., 2018).

Σκοπός της πιλοτικής μελέτης ήταν να γίνει η καταγραφή της δύναμης του κορμού και ο λόγος των καμπηρών και εκτινόντων μυών σε αθλητές Μοντέρνου Πεντάθλου για να διαπιστωθούν ελλείματα δύναμης τα οποία θα μπορούσαν να περιορίσουν την απόδοση και να προληφθούν πιθανοί τραυματισμοί στην οσφυϊκή χώρα σε αυτή την ομάδα των αθλητών οι οποίοι συμμετέχουν σε πολύωρες και κοπιαστικές καθημερινές προπονήσεις.

## **II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ**

Για την εκπόνηση της μελέτης ακολουθήθηκε η παρακάτω μέθοδος. Τρεις αθλητές της Εθνικής ομάδας Νέων ηλικίας  $16.5 \pm 0.34$  ετών, αναστήματος  $180.6 \pm 3.45$  cm, και σωματικού βάρους  $65.3 \pm 4.67$  kg, και τρεις αθλήτριες της ομάδας Νεανίδων ηλικίας  $15.3 \pm 0.52$  ετών, αναστήματος  $163.00 \pm 2.00$  cm, και σωματικού βάρους  $53.9 \pm 3.25$  kg (αναλυτικός πίνακας μέσω των τιμών στο παράρτημα), συμμετείχαν σε ισοκινητική αξιολόγηση κορμού στο εργαστήριο φυσιολογίας της άσκησης της Αθλητικής Αριστείας του Αττικού Νοσοκομείου στην Α' Ορθοπαιδική Κλινική. Οι εξεταζόμενοι είχαν ενημερωθεί διεξοδικά και οι γονείς τους είχαν υπογράψει γραπτή συναίνεση συμμετοχής στη μελέτη (Υπόδειγμα στο Παράρτημα).

## **III. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

Οι αθλητές και αθλήτριες προσήλθαν πρωινή ώρα στο εργαστήριο και αφού υποβλήθηκαν σε τυπικό ανθρωπομετρικό έλεγχο (ανάστημα, σωματικό βάρος), έκαναν ατομική προθέρμανση διάρκειας 15 min., η οποία περιλάμβανε 10 min τρέξιμο σε ταχύτητα 8 km για τα αγόρια και 7 για τα κορίτσια. Αμέσως μετά έκαναν δυναμικές διατάξεις για 5 min και ξεκίνησαν τη διαδικασία αξιολόγησης. Αμέσως μετά το τέλος της αξιολόγησης οι εξεταζόμενοι έκαναν 5 min τρέξιμο στο δαπεδοεργόμετρο σε προσωπικό ρυθμό.

## **IV. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ**

Η διαδικασία αξιολόγησης έγινε σε ισοκινητικό δυναμόμετρο Biodex 5 με ισομετρικές προσπάθειες. Το ισοκινητικό δυναμόμετρο θεωρείται αυτή την στιγμή το πλέον αξιόπιστο σύστημα καταγραφής δυνάμεων του κορμού με καλή επαναληπτικότητα και αξιοπιστία (Harding et al 2017). Τα εξεταζόμενα άτομα αφού εξοικειώθηκαν με τη διαδικασία ακινητοποιήθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή στην καθιστή θέση των  $90^\circ$  και έκαναν 5 δοκιμαστικές προσπάθειες έκτασης και κάμψης και αφού ηρέμησαν σε καθιστή θέση για 5 min ξεκίνησε η διαδικασία μέτρησης.

Η ισομετρική κίνηση διαρκούσε 5 sec, επαναλαμβανόταν 3 φορές και μεσολαβούσε διάστημα 30 sec κάθε προσπάθεια. Οι κινήσεις αφορούσαν σε εκτατική πίεση της πλάτης της θέσης και πρόσθια καμπτική προσπάθεια στην οποία η μετάδοση της κίνησης γινόταν μέσω των ακινητοποιημένων μιάντων.

Η καταγραφή των κινήσεων γινόταν αυτόματα από το λογισμικό του μηχανήματος.

## V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Λόγω του μικρού αριθμού του δείγματος δεν έγινε στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Στον πίνακα 5.1 φαίνονται τα αποτελέσματα όπως προέκυψαν από το λογισμικό του προγράμματος που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις και στους πίνακες 5.2 και 5.3 καταγράφονται τα τελικά αποτελέσματα ανά αθλητή/τρια.

Από τις τιμές όμως της κάμψης και έκτασης φαίνεται ότι οι μέσες τιμές της κάμψης ανά κιλό σωματικού βάρους των κοριτσιών είναι μεγαλύτερη από αυτή των αγοριών και κατά συνέπεια και ο δείκτης κάμψης έκτασης των κοριτσιών ήταν πολύ μεγαλύτερος και κοντινότερος προς τις φυσιολογικές Ατομικές τιμές.

**Πίνακας 5.1.** Μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις του δείγματος

Descriptive Statistics						
VAR00011		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
1,00	age	3	16,10	16,70	16,5000	,34641
	ht	3	176,70	183,20	180,6333	3,45881
	wt	3	60,30	69,50	65,3667	4,67047
	extpt	3	164,40	242,60	195,7667	41,33066
	flexpt	3	58,40	113,00	82,5000	27,85696
	extbw	3	2,34	4,46	3,1233	1,15964
	flexbw	3	,63	1,14	,8737	,25762
	extp	3	148,70	234,60	181,5000	46,40873
	flexp	3	33,20	78,90	53,6333	23,23022
	ratio	3	24,10	62,70	44,3667	19,37249
	Valid N (listwise)	3				
2,00	age	3	14,90	15,90	15,3000	,52915
	ht	3	161,00	165,00	163,0000	2,00000
	wt	3	50,70	57,20	53,9000	3,25115
	extpt	3	122,10	203,20	167,0667	41,26528
	flexpt	3	93,30	100,10	96,1333	3,53883
	extbw	3	2,22	4,18	3,0233	1,02622
	flexbw	3	1,37	2,00	1,6607	,31439
	extp	3	110,90	189,80	150,7000	39,45466
	flexp	3	68,50	91,70	83,6000	13,08854
	ratio	3	46,70	76,50	60,0333	15,14508
	Valid N (listwise)	3				

Υπεξήγηση συντομεύσεων:

1: ΑΓΟΡΙΑ, 2: ΚΟΡΙΤΣΙΑ, Age: ηλικία, ht: ανάστημα, wt: σωματικό βάρος, extpt: ροπή έκτασης flexpt: ροπή κάμψης, extbw: ροπή έκτασης ανά σωματικό βάρος,



flexbw: ροπή κάμψης ανά σωματικό βάρος, exter: ισχύς έκτασης, flexr: ισχύς κάμψης, ratio: σχέση καμπτήρων εκτεινόντων κορμού.

**Πίνακας 5.2.** Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών (M: αγόρια, F: κορίτσια)

ΑΘΛΗΤΗΣ/ΡΙΑ	ΦΥΛΟ	ΗΜ.ΓΕΝΝΗΣΗΣ ΗΣ	ΗΛΙΚΙΑ [ΕΤΗ]	ΥΨΟΣ [cm]	ΒΑΡΟΣ [kg]
1	M	20/01/2004	16,7	182,0	69,5
2	M	09/08/2004	16,1	183,2	66,3
3	M	04/01/2004	16,7	176,7	60,3
4	F	01/09/2005	15,1	161,0	50,7
5	F	04/11/2005	14,9	165,0	57,2
6	F	22/10/2004	15,9	163,0	53,8

**Πίνακας 5.3.** Μέσες τιμές μεταβλητών της μελέτης

Lumbar 90 Isometric							
ΑΘΛΗΤΗΣ/ΡΙΑ	ΡΤ ΕΚΤΑΣΗ [Nm]	ΡΤ ΚΑΜΨΗ [Nm]	ΡΤ ΕΚΤΑΣΗ/ ΣΒ [Nm]	ΡΤ ΚΑΜΨΗ/ ΣΒ [Nm]	ΙΣΧΥΣ ΕΚΤΑΣΗ [WATT]	ΙΣΧΥΣ ΚΑΜΨΗ [WATT]	ΣΧΕΣΗ ΚΑΜΨΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ [Ratio]
1	180,3	113,0	2,336	1,144	161,20	78,9	62,7
2	164,4	76,1	2,579	0,846	148,70	48,8	46,3
3	242,6	58,4	4,455	0,631	234,60	33,2	24,1
4	203,2	95,0	4,180	1,995	189,80	90,6	46,7
5	175,9	100,1	2,668	1,626	151,40	91,7	56,9
6	122,1	93,3	2,222	1,371	110,90	68,5	76,5

## VI. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι δεν υπήρχαν μεγάλες διαφορές στην έκταση μεταξύ αθλητών και αθλητριών Μοντέρνου Πεντάθλου, ενώ φαίνεται ότι τόσο όσον αφορά στους κοιλιακούς, όσο και στη δείκτη καμπτήρων εκτεινόντων όταν οι τιμές εκφράστηκαν ανά κιλό σωματικού βάρους οι αθλήτριες είχαν καλύτερες τιμές από αυτές των αθλητών.

Οι τιμές της μελέτης επιβεβαιώνουν πρόσφατες παρατηρήσεις των Tsolakis et al 2020, οι οποίοι παρατήρησαν ισχυρούς ραχιαίους και σχετικά αδύνατους κοιλιακούς σε μεγάλο αριθμό ( $n = 400$ ), νεαρών αθλητών. Σε αντίθεση οι τιμές των κοριτσιών στην έκταση ήταν μεγαλύτερες από αυτές που αναφέρονται στην ίδια μελέτη σε διαφορετικά αθλήματα ενώ των κοιλιακών φαίνεται ότι τα κορίτσια είχαν χαμηλότερες τιμές από αυτές του δείγματος των Tsolakis et al (2022).

Πράγματι, ο δείκτης καμπτήρων-εκτεινόντων θεωρείται η καλύτερη λειτουργική προσέγγιση προβλημάτων στην οσφυϊκή χώρα και σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες οι αλλαγές στο σωματικό βάρος και τη μυϊκή δύναμη κατά τη διάρκεια της εφηβείας μεταξύ των φύλων δεν συνδέονται με τις ανισορροπίες καμπτήρων-εκτεινόντων (O'Brien et al., 2010).

Εκτός των κινδύνων εμφάνισης διαφόρων τραυματισμών στη μέση σε αθλητές εφηβικής ηλικίας (Mokhtarinia et al., 2016), υπάρχουν επαρκείς επιστημονικές πληροφορίες οι οποίες επιβεβαιώνουν ότι ασυμμετρικές τιμές ( $<70$  και  $>80$ ) συνδέονται με μειωμένη νευρομυϊκή συναρμογή και φτωχή κινητική απόδοση σε διάφορες αθλητικές δραστηριότητες (Prieske et al., 2016; Zinke et al., 2019).

Ειδικά οι αθλητές και αθλήτριες του Μοντέρνου Πεντάθλου συνδέουν την απόδοση σε διαφορετικές κινητικές δεξιότητες οι οποίες είναι ίδιες με αυτές των 5 αγωνισμάτων που το αποτελούν, με αποτέλεσμα τα φορτία να είναι μεγάλα, επαναλαμβανόμενα και αρνητικά αλληλοεπιδρώντα περιορίζοντας την απόδοση όχι μόνο σε ένα αγώνισμα αλλά και στα υπόλοιπα. Οι εκτατικές δυνάμεις ιππασίας και ξιφασκίας, η υπερτροφία ραχιαίων κολύμβησης, η εφαρμογή και μεταφορά δυνάμεων στην έκταση του χεριού με το σπαθί και το πιστόλι είναι πολύ εμφανείς περιπτώσεις για τις οποίες ο αθλητής και η αθλήτρια του Μοντέρνου Πεντάθλου απαιτεί ισχυρό σύστημα κορμού και συχνό έλεγχο ισορροπίας καμπτηρών εκτεινόντων ο οποίος θα εξασφαλίζει την άρτια μυοσκελετική λειτουργία.

## VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Harding AT, Weeks BK, Horan SA, Little A, Watson SL, Beck BR. Validity and test–retest reliability of a novel simple back extensor muscle strength test. *SAGE Open Medicine*. 2017;5. doi:10.1177/2050312116688842).

Balague F, Damidot P, Nordin M, Parnianpour M, Waldburger M. Cross-sectional study of the isokinetic muscle trunk strength among school children. *Spine*. 1993;18:1199–205

Granacher U, Lacroix A, Muehlbauer T, Roettger K, Gollhofer A. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 2013;59(2):105-13. doi: 10.1159/000343152. Epub 2012 Oct 24. PMID: 23108436.

Prieske O, Muehlbauer T, Borde R, Gube M, Bruhn S, Behm DG, Granacher U. Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scand J Med Sci Sports*. 2016 Jan;26(1):48-56. doi: 10.1111/sms.12403. Epub 2015 Jan 6. PMID: 25559249.

Zouita K Comparison of isokinetic trunk flexion and extension torques and powers between athletes and nonathletes 2018 Feb;14 :72-77. doi:https://doi.org/10.12965/jer.1835126.563

Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2010 Feb;35(1):91-108. doi: 10.1139/H09-127. PMID: 20130672.

Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010 Sep;40(9):551-8. doi: 10.2519/jospt.2010.3325. PMID: 20710094; PMCID: PMC3439814.

Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *J Strength Cond Res*. 2009 Jan;23(1):133-40. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818eb0c5. PMID: 19077735.

Szymanski DJ, Szymanski JM, Schade RL, Bradford TJ, McIntyre JS, DeRenne C, Madsen NH. The relation between anthropometric and physiological variables and bat

velocity of high-school baseball players before and after 12 weeks of training. *J Strength Cond Res.* 2010 Nov;24(11):2933-43. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181f0a76a. Erratum in: *J Strength Cond Res.* 2011 Jan;25(1):286. PMID: 20881505.

Le Meur Y, Hausswirth C, Dorel S, Bignet F, Brisswalter J, Bernard T. Influence of gender on pacing adopted by elite triathletes during a competition. *Eur J Appl Physiol.* 2009 Jul;106(4):535-45. doi: 10.1007/s00421-009-1043-4. Epub 2009 Apr 2. Erratum in: *Eur J Appl Physiol.* 2011 Jun;111(6):1231-3. PMID: 19340453.

Chirico F, Sharma M, Zaffina S, Magnavita N. Spirituality and Prayer on Teacher Stress and Burnout in an Italian Cohort: A Pilot, Before-After Controlled Study. *Front Psychol.* 2020 Jan 21;10:2933. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02933. PMID: 32038359; PMCID: PMC6985459.

Christine Hanon & Claire Thomas (2011) Effects of optimal pacing strategies for 400-, 800-, and 1500-m races on the  $\dot{V}O_2$  response, *Journal of Sports Sciences*, 29:9, 905-912, DOI: 10.1080/02640414.2011.562232

Berryman C, Ferguson CJ, Negy C. Social Media Use and Mental Health among Young Adults. *Psychiatr Q.* 2018 Jun;89(2):307-314. doi: 10.1007/s11126-017-9535-6. PMID: 29090428.

Charilaos Tsolakis , Theoharis Simeonidis , Panagiotis Georginis , Evgenia Cherouveim , Spyridon Methenitis & Panagiotis Koulouvaris (2020): The effect of gender, age and sports specialisation on isometric trunk strength in Greek high level young athletes, *Sports Biomechanics*, DOI: 10.1080/14763141.2020.180969

Mokhtarinia H. R., Sanjari M. A., Chehrehrazi M., Kahrizi S., Parnianpour M. (2016). Trunk coordination in healthy and chronic nonspecific low back pain subjects during repetitive flexion-extension tasks: Effects of movement asymmetry, velocity and load. *Human Movement Science*, 45, 182–192. doi:10.1016/j.humov.2015.11.007

Zinke, F., Gaebler, M., Warnke, T., & Granacher, U. (2019). Effects of isokinetic training on trunk muscle fitness and body composition in world class canoe sprinters. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-10. doi:10.3389/fphys.2019.00021

velocity of high-school baseball players before and after 12 weeks of training. *J Strength Cond Res.* 2010 Nov;24(11):2933-43. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181f0a76a. Erratum in: *J Strength Cond Res.* 2011 Jan;25(1):286. PMID: 20881505.

Le Meur Y, Hausswirth C, Dorel S, Bignet F, Brisswalter J, Bernard T. Influence of gender on pacing adopted by elite triathletes during a competition. *Eur J Appl Physiol.* 2009 Jul;106(4):535-45. doi: 10.1007/s00421-009-1043-4. Epub 2009 Apr 2. Erratum in: *Eur J Appl Physiol.* 2011 Jun;111(6):1231-3. PMID: 19340453.

Chirico F, Sharma M, Zaffina S, Magnavita N. Spirituality and Prayer on Teacher Stress and Burnout in an Italian Cohort: A Pilot, Before-After Controlled Study. *Front Psychol.* 2020 Jan 21;10:2933. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02933. PMID: 32038359; PMCID: PMC6985459.

Christine Hanon & Claire Thomas (2011) Effects of optimal pacing strategies for 400-, 800-, and 1500-m races on the  $\dot{V}O_2$  response, *Journal of Sports Sciences*, 29:9, 905-912, DOI: 10.1080/02640414.2011.562232

Berryman C, Ferguson CJ, Negy C. Social Media Use and Mental Health among Young Adults. *Psychiatr Q.* 2018 Jun;89(2):307-314. doi: 10.1007/s11126-017-9535-6. PMID: 29090428.

Charilaos Tsolakis , Theoharis Simeonidis , Panagiotis Georginis , Evgenia Cherouveim , Spyridon Methenitis & Panagiotis Koulouvaris (2020): The effect of gender, age and sports specialisation on isometric trunk strength in Greek high level young athletes, *Sports Biomechanics*, DOI: 10.1080/14763141.2020.180969

Mokhtarinia H. R., Sanjari M. A., Chehrehrazi M., Kahrizi S., Parnianpour M. (2016). Trunk coordination in healthy and chronic nonspecific low back pain subjects during repetitive flexion-extension tasks: Effects of movement asymmetry, velocity and load. *Human Movement Science*, 45, 182–192. doi:10.1016/j.humov.2015.11.007

Zinke, F., Gaebler, M., Warnke, T., & Granacher, U. (2019). Effects of isokinetic training on trunk muscle fitness and body composition in world class canoe sprinters. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-10. doi:10.3389/fphys.2019.00021