

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΟΡΤΟΥ ΜΑΧΗΣ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΚΗ
ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΑΧΗΤΗ, ΚΑΤΑ ΤΗΝ
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΒΟΛΗΣ, ΜΕ Η ΧΩΡΙΣ ΚΟΠΩΣΗ.

Στέφανος Κουκουράβας του Ελευθερίου

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Γιάκας Ιωάννης

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΙΣ ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

ΤΡΙΚΑΛΑ

2017

Copyright © 2017 by Στέφανος Κουκουράβας

All rights reserved.

***Αφιερώνεται στην οικογένειά μου**

Στη γυναίκα μου Κατερίνα

και στους γιούς μου

Λευτέρη και Χρήστο

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία και μαζί με αυτή το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στο ΤΕΦΑΑ Τρικάλων, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους αυτούς τους ανθρώπους που με στήριξαν σε αυτή μου την προσπάθεια και ήταν δίπλα μου όποτε πραγματικά το χρειάστηκα.

❖ Ευχαριστώ, κατ' αρχήν, τη Διοίκηση της Σχολής Μονίμων Υπαξιωματικών (ΣΜΥ), όσον αφορά στην παροχή της σχετικής άδειας και ιδιαίτερα τη Διεύθυνση Εκπαιδεύσεως, τον υπεύθυνο Δντη Εκπσεως Ανχη (ΤΧ) Ανδριανίδη Νεκτάριο για τη συνεργασία του και τη διάθεση του χώρου εξομοιωτή βολής, για την εφαρμογή και λήψη των δεδομένων της σχετικής διατριβής μου.

❖ Οφείλω ένα μεγάλο «ευχαριστώ» στον επιβλέποντα της διπλωματικής μου εργασίας, τον Αναπληρωτή Καθηγητή, κ. Γιάκα Ιωάννη, για την αναλυτική καθοδήγηση που μου παρείχε, την εμπιστοσύνη και την υποστήριξή του.

❖ Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συμμετέχοντες στην έρευνα, τους οποίους για δεοντολογικούς λόγους δεν μπορώ να αναφέρω ονομαστικά, χωρίς αυτούς δε θα ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί η παρούσα εργασία. Ιδιαίτέρως, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Βασίλη Σιδέρη και Θέμη Τσαταλά για την πολύτιμη βοήθεια τους, οι οποίοι από την πρώτη στιγμή έδειξαν ενδιαφέρον και συνέβαλαν έμπρακτα στο να καταστεί εφικτή και υλοποιήσιμη η εν λόγω διατριβή. Τον πρώτο για τη βοήθειά του, κατά τη μεταφορά και το στήσιμο των δυναμοδάπεδων, έτσι ώστε να γίνει σωστά η συλλογή των δεδομένων, τον δεύτερο για την έμπρακτη συνεισφορά του, καθώς με καθοδήγησε και με μύησε στα ενδότερα του προγράμματος SPSS και

κατάφερα να φέρω εις πέρας τη μεταπτυχιακή μου διατριβή. Τους ευχαριστώ για τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσαν και για τη θετική τους στάση απέναντι στην έρευνά μου, για να μπορέσω να βρεθώ στην τελική ευθεία με την παρούσα εργασία. Χωρίς τη συμβολή τους δε θα ήταν εφικτή η υλοποίηση του μεταπτυχιακού διπλώματος.

Τέλος, ένα μεγάλο «ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ» οφείλω στη γυναίκα μου και τα παιδιά μου —σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μου— που με ανέχθηκαν και με στήριξαν αυτά τα χρόνια της φοίτησης μου στο ΠΜΣ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΙΣ ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ».

Στέφανος Κουκουράβας

The effects of a battle pack to the stability of a combatant, during the execution of a firing shot with or without strain.

ABSTRACT

The military personnel is often required to carry all his personal belongings along with his battle equipment for short or long distances, as much as for the duration of a training, as well as for the periods of operations. The Battle Pack causes problems such as generalized tiredness and develops injuries. The performance of marching in relation to firing shots is an essential factor for the military training and in combination with one's physical condition and ability to perform; it contributes to the determination of the strategic success of the armed forces.

Granted that the precision in target practice, demands high stability of the body while practice shooting, balance plays a definitive role for the accuracy of the target. Finally, external weights could influence importantly the balance of a combatant, especially after an extended march and when called to perform a firing shot.

The purpose of this study was to evaluate the changes of a stable body of a combatant, during the execution of a firing shot while carrying the battle pack with or without strain.

Forty people (20 men – 20 women) participated in the present study (age 20, 05 ± 0.94 years) and were examined under 2 different situations: Shooting from a standing position and a kneeling position while bearing the battle pack with or without strain.

It has been discovered that strain in combination with the battle pack plays a definitive role so much for the performance – success in executing a firing shot as

much as the steady balance of a combatant. The statistics showed that an accurate shooting diminishes after strain while executing a firing shot from a standing position and kneeling position, the testers show better results from a kneeling position. The men exhibit better results in relation to women. Also, the steady balance of a combatant bearing the battle pack affects with or without strain, as much as the displacement of the Center of Pressure (CoP), as the rate of its displacement, causing problems to the stability of the combatants body, in his strain to correct his balance during the execution of a shot.

Επιδράσεις του Φόρτου Μάχης στη Στατική Ισορροπία σώματος μαχητή, κατά την εκτέλεση βολής, με ή χωρίς κόπωση.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το στρατιωτικό προσωπικό συχνά απαιτείται να μεταφέρει όλα τα προσωπικά του είδη, μαζί με τον εξοπλισμό μάχης για μικρές και μεγάλες αποστάσεις, τόσο κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, όσο και σε περιόδους επιχειρήσεων. Ο Φόρτος Μάχης δημιουργεί προβλήματα, όπως γενικευμένη κόπωση και ανάπτυξη τραυματισμών. Η εκτέλεση πορείας σε συνάρτηση με τη βολή είναι ουσιαστικός παράγοντας στη στρατιωτική εκπαίδευση και σε συνδυασμό με τη Φυσική Κατάσταση και την ικανότητα απόδοσης του προσωπικού, συμβάλλει αποφασιστικά στην τακτική επιτυχία του στρατεύματος.

Δεδομένου ότι, η ακρίβεια κατά τη σκόπευση, απαιτεί υψηλό έλεγχο της ισορροπίας του σώματος κατά τη στάση της σκοποβολής, η ισορροπία παίζει καθοριστικό ρόλο στην ακρίβεια της σκόπευσης και σε συνδυασμό με τα εξωτερικά φορτία, μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ταλάντωση του σώματος ενός μαχητή, μετά από παρατεταμένη πορεία όταν κληθεί να εκτελέσει βολή.

Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να αξιολογήσει τις αλλαγές στη στατική ισορροπία σώματος του μαχητή, κατά την εκτέλεση βολής φέροντας Φόρτο Μάχης, με ή χωρίς κόπωση.

Σαράντα άτομα (20 Άνδρες – 20 Γυναίκες) έλαβαν μέρος στην παρούσα έρευνα, (ηλικία $20,05 \pm 0,94$ έτη) και εξετάστηκαν κάτω από 2 διαφορετικές συνθήκες: Εκτελώντας βολή από Όρθια και Γονατιστή θέση φέροντας Φόρτο Μάχης, με ή χωρίς κόπωση.

Βρέθηκε ότι, η κόπωση σε συνδυασμό με το Φόρτο Μάχης παίζει καθοριστικό ρόλο τόσο στην απόδοση – επίδοση της εκτέλεσης βολής, όσο και στη στατική ισορροπία του μαχητή. Τα στατιστικά δεδομένα έδειξαν ότι η ακρίβεια σκόπευσης μειώνεται μετά από κόπωση. Εκτελώντας βολή από τη Γονατιστή θέση οι δοκιμαζόμενοι φέρουν καλύτερο σκορ σε σχέση με την Όρθια θέση, καθώς επίσης οι άνδρες, φέρουν καλύτερο σκορ σε σχέση με τις γυναίκες. Επιπλέον με κόπωση, η στατική ισορροπία σώματος του μαχητή, επηρεάζεται περαιτέρω φέροντας φόρτο μάχης, τόσο στη διαδρομή μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης στον μεσοπλεύριο (Α – Δ), όσο και στον προσθοπίσθιο (Π – Ο) άξονα, καθώς επίσης και στη ταχύτητα μετατόπισης αυτού, με αποτέλεσμα την αστάθεια του σώματος, η οποία δημιουργεί προβλήματα στη σταθερότητα του σώματος του μαχητή, στην προσπάθεια της σωστής ισορρόπησης του σώματος κατά την εκτέλεση βολής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ABSTRACT	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	9
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	12
Πίνακας 1. Περιγραφικά Χαρακτηριστικά Συμμετεχόντων.....	12
Πίνακας 2. Αναλυτική Περιγραφή Περιεχομένων Σακιδίου	12
Πίνακας 3. Μεταβλητές που εξετάστηκαν	12
Πίνακας 4. Αποτελέσματα αίσθησης κόπωσης	12
Πίνακας 5. Αποτελέσματα βολής εκ του Ορθίως.....	12
Πίνακας 6. Αποτελέσματα βολής εκ του Γονυπετός	12
Πίνακας 7. Αποτελέσματα μετατόπισης Κ.Π (Με ή χωρίς Κόπωση)	12
Πίνακας 8. Αποτελέσματα μετατόπισης Κ.Π (Άνδρες – Γυναίκες).....	12
Πίνακας 9. Αποτελέσματα ταχύτητας μετατόπισης Κ.Π εκ του Ορθίως	12
Πίνακας 10. Αποτελέσματα ταχύτητας μετατόπισης Κ.Π εκ του Γονυπετός.....	12
ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	13
ΕΔ Ένοπλες Δυνάμεις.....	13
ΒΣ Βάση Στήριξης	13
ΚΒ Κέντρο Βάρους	13
ΚΜΣ Κέντρο Μάζας Σώματος.....	13
ΚΠ Κέντρο Πίεσης.....	13
ΣΠ Στρατιωτικό Προσωπικό.....	13
ΣΦΚ Στρατιωτική Φυσική Κατάσταση	13
ΦΑΜ Φυσική Αγωγή Μάχης.....	13
ΦΜ Φόρτος Μάχης.....	13
ΦΚ Φυσική Κατάσταση	13

ΛΙΣΤΑ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	14
Σχεδιάγραμμα 1	14
Σχεδιάγραμμα 2	14
Σχεδιάγραμμα 3	14
Σχεδιάγραμμα 4	14
Σχεδιάγραμμα 5	14
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
1.1 Σκοπός της έρευνας	17
1.2 Σημασία της έρευνας.....	18
1.3 Οριοθέτηση της έρευνας.....	19
1.4 Ερευνητικές υποθέσεις.....	19
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	20
2.1 Γενικά περί Φόρτου Μάχης.....	20
2.2 Γυναίκα και Φόρτος Μάχης	21
2.3 Επιπτώσεις του Φόρτου Μάχης.....	22
2.4 Στατική Ισορροπία σώματος και Φόρτος Μάχης.....	27
2.5 Εμβιομηχανικές Επιπτώσεις του Φόρτου Μάχης.....	29
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	34
3.1 Δείγμα	34
3.2 Μέτρηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών	35
3.3 Μάζα σώματος	35
3.4 Ανάστημα	35
3.5 Υλικοτεχνικός Εξοπλισμός	36
3.6 Διαδικασία Μετρήσεων	38
3.7 Πειραματικός Σχεδιασμός	40
3.8 Στατιστική Ανάλυση	43
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	46

4.1 Αίσθηση Κόπωσης	46
4.2 Αποτελέσματα Βολής από την Όρθια Θέση	47
4.3 Αποτελέσματα Βολής από τη Γονατιστή Θέση	48
4.4 Αποτελέσματα Στατικής Ισορροπίας Σώματος	49
4.4.1 Τυπική Απόκλιση (SD_COP) Μετατόπιση Κ.Π – Παράγοντας Χρόνος	49
4.4.2 Τυπική Απόκλιση (SD_COP) Μετατόπιση ΚΠ – Παράγοντας Φύλλο	51
4.4.3 Ταχύτητα Μετατόπισης Κ.Π από Όρθια θέση (Velocity CoP_x1)	52
4.4.4 Ταχύτητα Μετατόπισης Κ.Π Γονατιστή θέση (Velocity CoP_y1)	53
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	55
5.1 Περιορισμοί της έρευνας	60
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	61
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	62

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Περιγραφικά Χαρακτηριστικά Συμμετεχόντων

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Αναλυτική Περιγραφή Περιεχομένων Σακιδίου

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Μεταβλητές που εξετάστηκαν

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Αποτελέσματα αίσθησης κόπωσης

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Αποτελέσματα βολής εκ του Ορθίως

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Αποτελέσματα βολής εκ του Γονυπετώς

ΠΙΝΑΚΑΣ 7. Αποτελέσματα μετατόπισης Κ.Π (Με ή χωρίς Κόπωση)

ΠΙΝΑΚΑΣ 8. Αποτελέσματα μετατόπισης Κ.Π (Άνδρες – Γυναίκες)

ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Αποτελέσματα ταχύτητας μετατόπισης Κ.Π εκ του Ορθίως

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. Αποτελέσματα ταχύτητας μετατόπισης Κ.Π εκ του Γονυπετώς

ΛΙΣΤΑ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΕΔ Ένοπλες Δυνάμεις

ΒΣ Βάση Στήριξης

ΚΒ Κέντρο Βάρους

ΚΜΣ Κέντρο Μάζας Σώματος

ΚΠ Κέντρο Πίεσης

ΣΠ Στρατιωτικό Προσωπικό

ΣΦΚ Στρατιωτική Φυσική Κατάσταση

ΦΑΜ Φυσική Αγωγή Μάχης

ΦΜ Φόρτος Μάχης

ΦΚ Φυσική Κατάσταση

ΛΙΣΤΑ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Σχεδιάγραμμα 1

Σχεδιάγραμμα 2

Σχεδιάγραμμα 3

Σχεδιάγραμμα 4

Σχεδιάγραμμα 5

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις Ελληνικές ΕΔ πέραν του πλαισίου διαμόρφωσης, μιας αποδεκτής ΦΚ για όλο το ΣΠ, λειτουργεί παράλληλα και η ΣΦΚ, η οποία έχει σχέση με την αποστολή των ΕΔ και συνδέεται άρρηκτα, με ένα εύρος στρατιωτικών δραστηριοτήτων (π.χ. πορείες, βολές, ασκήσεις). Οι συγκεκριμένες δραστηριότητες του ΣΠ, απαιτούν αυξημένη σωματική απόδοση και σε πολλά σημεία πλησιάζει αυτής των αθλητών. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται αυξημένες σωματικές ικανότητες. Για τα άτομα αυτά η ΦΚ ορίζεται ως: «ένα άθροισμα ικανοτήτων, όπου το κάθε άτομο διαθέτει ή αποκτά με συστηματική άσκηση, και σχετίζονται με την ικανότητά του να πραγματοποιεί αυξημένη σωματική δραστηριότητα». (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015).

Ένας από τους κύριους σκοπούς της στρατιωτικής εκπαίδευσης είναι η εξάσκηση του προσωπικού στη βολή, διότι ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης του εχθρού είναι να βάλουμε κατ' αυτού με πυρά (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 21/2006) και σε συνάρτηση με την πορεία, η οποία είναι ουσιαστικός παράγοντας στη σύγχρονη εποχή, την εποχή του ΑΤΟΜΟΥ, συμβάλλουν αποφασιστικά στην τακτική επιτυχία του στρατεύματος (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 15/1986). Η Πορεία είναι από τα πιο σημαντικά είδη άσκησης στην εξέλιξη – βελτίωση της ΦΑΜ, η οποία σε επιστημονικό επίπεδο θεωρείται το πλέον λειτουργικό είδος άσκησης για τις ανάγκες της Μάχης, όσον αφορά τις σωματικές δυνατότητες και τη ΦΚ του ΣΠ και είναι η σημαντικότερη προϋπόθεση για την ύπαρξη και βελτίωση της επιχειρησιακής ικανότητας και ισχύος για όλους τους Κλάδους των ΕΔ (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015). Η Πορεία χαρακτηρίζεται από τη μετακίνηση του ΣΠ σε μικρές ή μεγάλες αποστάσεις, φέροντας μαζί το ΦΜ, ο οποίος αποτελείται από τα προσωπικά είδη και τον εξοπλισμό μάχης και είναι επιτυχής όταν

το στράτευμα φθάνει στον προορισμό του, στον προκαθορισμένο χρόνο και είναι σωματικά έτοιμο να εκτελέσει την αποστολή του. Ο ΦΜ που δεν έχει προσαρμοστεί σωστά στο σώμα μειώνει τη μαχητική ικανότητα του μαχητή. Επομένως το ΣΠ πρέπει να μαθαίνει κατά τη βασική του εκπαίδευση, να προσαρμόζει σωστά τη στολή και την εξάρτησή του, έτσι ώστε να βαδίζει και να ανασαίνει ελεύθερα, χωρίς να εμποδίζεται η κυκλοφορία του αίματος (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 15/1986).

Η εξάσκηση στην ειρήνη περιλαμβάνει στο σχεδιασμό προγραμμάτων εκπαίδευσης, την πορεία και τη βολή. Οι Μονάδες θα πρέπει να υπολογίζουν τουλάχιστον μία πορεία - βολή ανά μήνα, ενώ για συντήρηση της ικανότητας πορείας - βολής, τέσσερεις (4) ανά εξάμηνο με απόσταση μεταξύ τους τουλάχιστον ένα μήνα (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015). Όσον αφορά την εκτέλεση βολής δεν απαιτούνται ιδιαίτερες ικανότητες για την εκμάθηση του τρόπου εκτέλεσης εύστοχης βολής. Το σύνολο του ΣΠ είναι δυνατόν να καταστεί καλός και ικανός σκοπευτής, αν εξασκείται αρκετά και με επιμέλεια και εκτελεί μια σειρά βολών σύμφωνα με το πρόγραμμα εκπαίδευσης (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 21/2006). Επιπλέον το ΣΠ χρήζει να εκτελεί βολές από διαφορετικές θέσεις και διαφορετικές συνθήκες (τόσο ξεκούραστοι όσο και κουρασμένοι), οι οποίες θα πρέπει να διεξάγονται τακτικά και όχι μία ή δύο φορές το χρόνο, έτσι ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί, όταν αυτό απαιτηθεί. Η ακρίβεια κατά την εκτέλεση βολών αναμένεται να μειωθεί, όταν το προσωπικό φέρει ΦΜ και πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στις δεξιότητες του προσωπικού κατά την εκτέλεση βολής (Yang, Zhang et al. 2008). Η δεξιότητα του ΣΠ στη σκοποβολή θα πρέπει να επεκταθεί, έτσι ώστε να συμπεριλάβει στο πρόγραμμα την εκτέλεση βολής πριν και

μετά από κόπωση φέροντας ΦΜ, με αμφότερο σκοπό την τεχνική κατάρτιση του ΣΠ, τόσο με τυφέκιο, όσο και κατά τη ρίψη χειροβομβίδας (Yang, Zhang et al. 2008).

1.1 Σκοπός της έρευνας

Η στατική ισορροπία είναι μία απαραίτητη ικανότητα για τις καθημερινές δραστηριότητες εξάσκησης του ΣΠ όπως, πορείες, εκτέλεση βολών, ασκήσεις (διέλευση στίβου μάχης), με αμφότερο σκοπό ο μαχητής να μάθει να ισορροπεί σωστά, είτε με το σωστό έλεγχο των ταλαντώσεων του σώματος κατά την εκτέλεση βολής (σταθερότητα σώματος) είτε με τη σωστή ισορρόπηση πάνω στα εμπόδια κατά τη διέλευση του στίβου μάχης.

Δεδομένου ότι:

- 1) η ανεστραμμένη θεωρία του εκκρεμές αναφέρει ότι η σταθερότητα ενός σώματος που ακινητεί (άκαμπτο σώμα) είναι αντιστρόφως ανάλογη με το ύψος της μάζας του ΚΜΣ πάνω από τη βάση στήριξης (Winter, Patla et al. 1998) και
- 2) Το ΚΠ με το ΚΜΣ είναι στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους κατά την ακίνητη όρθια στάση (Gage, Winter et al. 2004), υποθέσαμε ότι φέροντας ΦΜ οι δοκιμαζόμενοι από τη Γονατιστή θέση, θα μπορούσε να είχαν μικρότερη μετατόπιση του ΚΠ σε σχέση με την Όρθια θέση βολής (δηλαδή, μικρότερο εύρος κέντρου πίεσης ΚΠ και μικρότερη ταχύτητα ΚΠ ή και αντίστροφα). Επιπλέον υποθέσαμε ότι, η διαδρομή μετατόπισης του ΚΠ σε οποιαδήποτε κατεύθυνση, θα πρέπει επίσης να αντικατοπτρίζεται από την αυξημένη δραστηριότητα ελέγχου της κόπωσης των δοκιμαζομένων, για να διατηρήσουν την ισορροπία τους.

Σκοπός της εργασίας είναι να μελετηθεί εάν και σε ποιο βαθμό η μεταφορά ΦΜ, επηρεάζει τη στατική ισορροπία του σώματος μαχητή, κατά την εκτέλεση βολής με ή χωρίς κόπωση.

Δεν υπάρχει, ούτε έχει αναφερθεί ανάλογη μελέτη που να διεξήχθη στις Ελληνικές ΕΔ, σχετικά με τις επιπτώσεις στη στατική ισορροπία σώματος φέροντας ΦΜ κατά την εκτέλεση βολής με ή χωρίς κόπωση.

1.2 Σημασία της έρευνας

Η καλύτερη κατανόηση των αλλαγών – διαταραχών στη στατική ισορροπία του σώματος, οι οποίες προκαλούνται από πρόσθετα εξωτερικά φορτία όπως ο ΦΜ είναι πολύ σημαντική. Η ικανότητα του ΣΠ να εκτελεί σωστά τα καθήκοντά του κατά την περίοδο των ασκήσεων φέροντας ΦΜ είναι σημαντική για την επιτυχία των στρατιωτικών επιχειρήσεων. Ο συνδυασμός (εκτέλεση πορείας και μετά βολή), έχει καθοριστικό ρόλο στη στρατιωτική εκπαίδευση του ΣΠ, όσον αφορά τη ΣΦΚ. Στις Ελληνικές ΕΔ όπως προαναφέρθηκε, είναι ελάχιστοι οι ερευνητές που έχουν ασχοληθεί με την επίδραση των εξωτερικών φορτίων στην ισορροπία, και κατά πόσο αυτά επιδρούν θετικά ή αρνητικά στο ΣΠ. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με τη σημαντικότητα της στατικής ισορροπίας κατά την εκτέλεση βολής, αποτέλεσε το κύριο κίνητρο για τη συγκεκριμένη μελέτη.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας φιλοδοξούν να διαλευκάνουν, την ικανότητα στατικής ισορροπίας φέροντας ΦΜ. Μελετιούνται τα κινητικά δεδομένα του ΚΠ και της ταχύτητας αυτού, με ή χωρίς κόπωση. Γνωρίζοντας τη σημαντικότητα της ισορροπίας κατά τη διάρκεια εξάσκησης του ΣΠ, τα

αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, επιδιώκουν να βοηθήσουν στην βελτίωση αυτής, τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες.

1.3 Οριοθέτηση της έρευνας

Τα αποτελέσματα της παρούσης έρευνας πρέπει να ερμηνευθούν λαμβάνοντας υπόψη τις παρακάτω οριοθετήσεις:

- Το δείγμα αποτελείται από άτομα νεαρά ηλικίας μεταξύ 19 – 22 ετών.
- Η καταγραφή των μετρήσεων του ΚΠ, από τα δύο κάτω άκρα έγινε μέσω δύο ανεξάρτητων δυναμοδάπεδων.
- Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε στο προσθοπίσθιο (Π-Ο) και μετωπιαίο (Μ) επίπεδο.
- Η συχνότητα δειγματοληψίας κατά την αξιολόγηση των ορίων σταθερότητας ήταν 1000 Hz.

1.4 Ερευνητικές υποθέσεις

Συνοπτικά οι ερευνητικές υποθέσεις που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα ήταν:

Κυρίως επίδραση επαναλαμβανόμενου παράγοντα (Με ή χωρίς κόπωση).

Κυρίως επίδραση ανεξάρτητου παράγοντα (Άνδρες – Γυναίκες).

Αλληλεπίδραση μεταξύ του ανεξάρτητου και επαναλαμβανόμενου παράγοντα.

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 Γενικά περί Φόρτου Μάχης

Η ικανότητα μεταφοράς του ΦΜ είναι κρίσιμη παράμετρος, τόσο για την κινητικότητα, όσο και την ικανότητα αντιμετώπισης της κόπωσης, αλλά και την απόδοση και επιβίωση του μαχητή στο πεδίο της σύγκρουσης (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015). Το ΣΠ των ΕΔ, πρέπει από την αρχή της εκπαίδευσής του να συνηθίσει να εκτελεί κοπιαστικές πορείες, και στη συνέχεια η επίδοσή του σ' αυτές όχι μόνο να διατηρηθεί αλλά και να βελτιωθεί (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 15/1986).

Το επιπλέον βάρος επιβάλλει μεγαλύτερη πίεση στο ανθρώπινο σώμα, το οποίο μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη φυσική απόδοση και είναι σημαντικό για το μαχητή, διότι τόσο το επίπεδο της ΦΚ, όσο και της σωματικής απόδοσης του καθενός ξεχωριστά, μπορεί να επηρεάσει αντίστοιχα την ολοκλήρωση της αποστολής και της επιβίωσης του ΣΠ (Knapik, Reynolds et al. 2004).

Παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα του ΣΠ κατά την πορεία, φέροντας ΦΜ είναι η μάζα του φορτίου (Hanlon 1997), η ταχύτητα της πορείας (Scott and Christie 2004), παράγοντες του εδάφους, όπως κλίση και μορφή της επιφάνειάς του (Seybolt 2007), η κατανομή και ο όγκος του φορτίου (Park, Branson et al. 2014). Εκτός όμως από τους φυσικούς παράγοντες το ΣΠ επηρεάζεται και από ψυχολογικούς παράγοντες, όπως η αυτοπεποίθηση και το ηθικό (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 15/1986), τέλος επηρεάζεται και από τη ΦΚ του μαχητή (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015), (Ricciardi, Deuster et al. 2008).

Όταν το ΣΠ καλείται να εκτελέσει έντονες πορείες με βαρύ φορτίο, οι επικεφαλής θα πρέπει να αναμένουν αλλαγές στη διάθεση αλλά και τις απαραίτητες ικανότητες του προσωπικού, όπως ευστοχία με τυφέκιο και ικανότητα ρίψης χειροβομβίδας, τα οποία μπορεί να έχουν σημαντική επίπτωση στη μαχητική ικανότητα (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015), (Knapik, Staab et al. 1990). Σε γενικές γραμμές, η μείωση της απόδοσης είναι σχεδόν γραμμικά συσχετιζόμενη, με την αύξηση του φορτίου (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015).

Στις Ελληνικές ΕΔ, ο ΦΜ δεν ξεπερνά το 1/3 του βάρους του μαχητή, ή τα 23 κιλά το ανώτερο. Ωστόσο, ο πιο πρακτικός ΦΜ, είναι στα 18 κιλά και περιλαμβάνει το όπλο, παγούρι με νερό, πλήρες κράνος - εξάρτηση, πυρομαχικά και το σακίδιο (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 15/1986). Ακριβώς τα ίδια παραπάνω υλικά τοποθετήθηκαν στους δοκιμαζομένους της πειραματικής έρευνάς μας, πλην των πυρομαχικών. Ωστόσο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το σωματικό βάρος του ΣΠ και το ιδανικό φορτίο έχει καθοριστεί να βρίσκεται μεταξύ 20% και 30% του σωματικού του βάρους, για επιχειρησιακές αποστολές. (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015). Στη δική μας μελέτη το ποσοστό ΦΜ επί της μάζας σώματος των δοκιμαζομένων ήταν μεγαλύτερο στις γυναίκες. Στις Αμερικάνικες ΕΔ συνιστάται, το ΣΠ να μεταφέρει ένα μέγιστο βάρος των 22 κιλών κατά τη διάρκεια της μάχης και 33 κιλών, ενώ κάνουν πορείες (Marches 1990).

2.2 Γυναίκα και Φόρτος Μάχης

Το γυναικείο ΣΠ, έχει διπλάσιες πιθανότητες να τραυματιστεί κατά τη διάρκεια πορείας φέροντας ΦΜ, σε σχέση με τους άντρες (Bell, Mangione et al. 2000). Ο ΦΜ για το γυναικείο προσωπικό, θα πρέπει να εξεταστεί στα πλαίσια των δυνατοτήτων,

καθώς οι γυναίκες έχουν περισσότερες πιθανότητες, σε σχέση με τους άνδρες να βιώσουν μυο-σκελετικά προβλήματα, διαστρέμματα, και πιο σοβαρούς τραυματισμούς, όταν συμμετέχουν σε αθλήματα ή άλλη σωματική δραστηριότητα (Snedecor, Boudreau et al. 2000).

Συνήθως κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στα πλαίσια της στρατιωτικής εκπαίδευσης του Σ.Π, η ίδια ποσότητα εξοπλισμού μεταφέρεται τόσο από γυναίκες όσο και από άντρες, με αποτέλεσμα ο ΦΜ να αποτελεί μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας σώματός για τις γυναίκες σε σύγκριση με τους άνδρες (Snedecor, Boudreau et al. 2000). Ακριβώς το ίδιο συνέβη και στη δική μας έρευνα.

Στις Ελληνικές ΕΔ, όπως και στον Αμερικάνικο Στρατό δεν προσφέρετε διαφορετικός ΦΜ για το γυναικείο προσωπικό, ενώ θα έπρεπε να λαμβάνονται υπόψη οι σωματομετρικές διαφορές των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών, που διαφοροποιούν σε μεγάλο βαθμό τους άνδρες από τις γυναίκες, όπως το πλάτος - εύρος των ώμων, του ισχίου και το μήκος του κορμού. Οι άνδρες γενικά είναι ψηλότεροι με μεγαλύτερο άνοιγμα στους ώμους, ενώ οι γυναίκες είναι γενικά πιο κοντές σε ανάστημα, με μεγαλύτερο άνοιγμα στο ισχίο (Gordon, Blackwell et al. 2014).

2.3 Επιπτώσεις του Φόρτου Μάχης

Ο ΦΜ έχει αρνητικές επιπτώσεις στο μυο-σκελετικό σύστημα σύμφωνα με τους (Ricciardi, Deuster et al. 2007), καθώς επίσης επηρεάζει αρνητικά, τη φυσιολογική λειτουργία του σώματος (Beekley, Alt et al. 2007), το βάδισμα κατά την πορεία (Lloyd and Cooke 2000), και τη στατική ισορροπία του σώματος (May, Tomporowski

et al. 2009), (Schiffman, Bense et al. 2006), διότι προσθέτει επιπλέον βάρος στο σώμα, δημιουργώντας έτσι δυσκολία στην κινητικότητα του ΣΠ. Επιπλέον αυξάνει το μεταβολικό κόστος, τόσο στον αναπνευστικό, όσο και στον καρδιακό ρυθμό (Ricciardi, Deuster et al. 2007) και τέλος αυξάνει την κάμψη του γόνατος (Quesada, Mengelkoch et al. 2000), με αποτέλεσμα τη μυϊκή κόπωση και τραυματισμούς.

Οι τραυματισμοί του ΣΠ κατά τη μεταφορά του ΦΜ συνδέονται με την απώλεια της ισορροπίας και έχουν αρνητική επίπτωση, τόσο στο ίδιο το ΣΠ, όσο στην επιχειρησιακή ετοιμότητα της κάθε Μονάδας (Hanlon 1997).

Η αυξημένη μάζα του σώματος, φέροντας ΦΜ, καθιστά πιο δύσκολη την κίνηση και απαιτεί μεγαλύτερη προσοχή στον άξονα περιστροφής της λεκάνης για τον έλεγχο της κίνησης. Φέροντας εξωτερικό φορτίο η στάση του σώματος αλλάζει, η οποία με τη σειρά της αυξάνει τον κίνδυνο πτώσης και τραυματισμού (Maki, Holliday et al. 1994).

Εκτός από την πρόκληση τραυματισμών, κατά τη διάρκεια μεταφοράς του ΦΜ, έχει βρεθεί ότι αυξάνεται, η ενεργειακή δαπάνη του οργανισμού κατά τις διάφορες δραστηριότητες εκπαίδευσης, το μεταβολικό κόστος του οργανισμού από τη ταχύτητα κατά την οποία πραγματοποιείται η πορεία (ρυθμός της κίνησης) (Drain, Orr et al. 2010), με αποτέλεσμα να προκαλείται αύξηση στα ποσοστά των καρδιακών και αναπνευστικών τιμών (Knapik, Johnson et al. 1993), τα οποία είναι παράγοντες που έχουν συσχετισθεί με τη μείωση της απόδοσης στη σκοποβολή (Hendrick, Paradis et al. 2007), (Knapik, Bahrke et al. 1990), (McNab and Keeter 2008). Επιπλέον, η μεταφορά ΦΜ αυξάνει σημαντικά τη ταλάντωση του σώματος κατά την όρθια στάση, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σταθερότητα στο σώμα μέσω της

αύξησης της αδράνειας (Mononen, Konttinen et al. 2007). Δεδομένου ότι η ακρίβεια κατά τη σκόπευση, απαιτεί υψηλό έλεγχο της ταλάντωσης του σώματος κατά τη στάση της σκοποβολής (Dickin and Doan 2008), οι ταλαντώσεις φέροντας ΦΜ, έχουν επιπλέον κόστος στο να επηρεάσουν την ακρίβεια της σκόπευσης.

Ακόμα κι αν το ΣΠ δεν τραυματιστεί κατά τη διάρκεια πορείας με ΦΜ, ο ίδιος ο φόρτος μάχης αναμένεται να μειώσει την κινητικότητα του προσωπικού και εν γένει την κινητικότητα της μονάδας (Yang, Zhang et al. 2008). Όπως είναι αναμενόμενο, το ΣΠ για να καλύψει μια δεδομένη απόσταση χρειάζεται δεδομένο χρόνο και έχει βρεθεί ότι αυξάνοντας το ΦΜ, αυξάνεται ταυτόχρονα και ο χρόνος της απόστασης (Vuillerme and Pinsault 2009), (Nejc, Jernej et al. 2010). Για παράδειγμα σε μια μελέτη βρέθηκε ότι, για την ολοκλήρωση πορείας 10 χλμ. ο χρόνος αυξήθηκε κατά 22,5 λεπτά (ή 23%), όταν ο ΦΜ αυξήθηκε στο διπλάσιο, από 18 σε 36 κιλά (Qu and Nussbaum 2009).

Η μεταφορά ΦΜ δεν έχει μόνο επιπτώσεις στην κινητικότητα, αλλά αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι φέροντας ΦΜ έχει αρνητική επίδραση στην άμεση αντίδραση ενός μαχητή. Ο μαχητής κρατώντας το όπλο χρειάζεται σταθερότητα στο χέρι, ή οποία είναι απαραίτητη για την ακρίβεια στη βολή που θα εκτελέσει απέναντι σε στόχο, με το προσωπικό του όπλο. Η επίδραση της μεταφοράς του ΦΜ λειτουργεί αρνητικά στο μαχητή, δημιουργώντας τρέμουλο στο χέρι και στη σταθερότητα, έτσι ώστε να μη δύναται να κρατήσει το όπλο σωστά, με αποτέλεσμα αρνητική επίδοση στην σκοποβολή (Winter, Patla et al. 1998) και (Gage, Winter et al. 2004). Επιπλέον, η ακρίβεια κατά τη πυροδότηση του όπλου συνδέεται άμεσα με τον καρδιακό ρυθμό (Rosker, Markovic et al. 2011), διότι μετά από μεταφορά του ΦΜ, οι παλμοί της

καρδιάς αυξάνονται (Tharion, Montain et al. 1997), με αποτέλεσμα να επηρεάζουν αρνητικά την ακρίβεια σκόπευσης, κατά την πυροδότηση του όπλου.

Το αρκτικόλεξο **Α.Α.Σ.Σ.Ε.** διευκολύνει την απομνημόνευση των διαδοχικών λειτουργιών κατά την ενέργεια του δακτύλου επί της σκανδάλης.

Α - Άνεση

Α - Αναπνοή

Σ - Σκόπευση

Σ - Σκάλα

Ε - Εκτυρσοκρότηση

Από τα παραπάνω και παρά τη φαινομενική απλότητα, η κατανόηση της σωστής θέσης του δακτύλου επί της σκανδάλης απαιτεί μεγάλη εξάσκηση του σκοπευτή, λόγω της μεγάλης επίδρασης που ασκεί στο αποτέλεσμα της βολής. Τα συνήθως διαπραττόμενα σφάλματα είναι δύο:

- 1) Απότομη ενέργεια του δακτύλου επί της σκανδάλης.
- 2) Κίνηση του σώματος λόγω αντίδρασης του νευρικού συστήματος.

Το πρώτο σφάλμα, αν και συνεπάγεται μικρή μετατόπιση των σκοπευτικών οργάνων, έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη παρέκκλιση της βολίδας εξαρτώμενης πάντα της αποστάσεως του στόχου. Το δεύτερο σφάλμα έχει ως συνέπεια την αισθητή μετατόπιση του στομίου της κάνης κατά την εκτυρσοκρότηση. Η κανονική ενέργεια

επί της σκανδάλης απαιτεί συνεχή και σταθερή πίεση και όχι απότομη. (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 21/2006).

Όλες οι παραπάνω επιπτώσεις, έχουν αναφερθεί σε αρκετές μελέτες. Από τους πιο γνωστούς ερευνητές οι οποίοι ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση των επιπτώσεων της μεταφοράς του ΦΜ και την απόδοση στη σκοποβολή, είναι οι (Knapik, Bahrke et al. 1990), (Knapik, Johnson et al. 1993), (Knapik, Staab et al. 1990), (Knapik, Staab et al. 1991), (Josepf J. Knapic 1997) και (Rice, Sharp et al. 1999), (Tharion, Montain et al. 1997), εκ των οποίων κάποιοι από αυτούς, ανέφεραν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην απόδοση της σκοποβολής, ενώ άλλοι δεν βρήκαν σημαντικές διαφορές.

Πιο συγκεκριμένα, ο (Josepf J. Knapic 1997) ανέφερε ότι, δέκα (10) λεπτά μετά από ολοκλήρωση πορείας (20 χλμ.) φέροντας ΦΜ έως 61 κιλά, δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στους δοκιμαζόμενους, στα ποσοστά ακριβείας σκόπευσης, κατά την εκτέλεση βολής με όπλο M16 (βάρους 3,5 κιλών). Αντίθετα όμως, οι (Rice, Sharp et al. 1999), ανέφεραν μειώσεις στα ποσοστά ακρίβειας κατά τη σκόπευση και τα αίτια αποδόθηκαν στην αυξημένη καρδιακή συχνότητα, τρεμούλιασμα των μυών που χρησιμοποιούνταν για να στηρίξουν το όπλο, και στην αυξημένη ταλάντωση του σώματος κατά τη στάση βολής, εξαιτίας του ΦΜ λόγω της κόπωσης των μυών του κορμού.

Επίσης, οι (Patterson, Roberts et al. 2005) δεν διαπίστωσαν σημαντικές διαφορές στην απόδοση της σκοποβολής, τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες που μετείχαν σε έρευνα, τόσο χωρίς, όσο και με ΦΜ. Στην εν λόγω μελέτη, άνδρες και γυναίκες που συμμετείχαν εκτέλεσαν βολή με ένα τυφέκιο F88 Austeyr (βάρους 3,6 κιλών) μέσα

σε αίθουσα εξομοιωτή βολής, περίπου 30 λεπτά μετά από πορεία (15 χλμ.) φέροντας ΦΜ των 35 κιλών. Τα παραπάνω ευρήματα μπορεί να συνεπάγονται ότι, με δεδομένη την επαρκή ανάπαυση, ο μαχητής μπορεί να έχει την ικανότητα να σκοπεύσει σωστά κατά την εκτέλεση βολής μετά από πορεία φέροντας ΦΜ ή ότι η σκοπευτική ικανότητα του μαχητή μειώνεται όταν δεν υπάρχει καθόλου ανάπαυση με το επίπεδο της σωματικής κόπωσης να είναι αρκετά αυξημένο.

Η Σωματική κόπωση που σχετίζεται με την πορεία, φέροντας ΦΜ, βρέθηκε επίσης ότι μειώνει την απόδοση του ΣΠ στις κρίσιμες δραστηριότητες, όπως είναι η σκοποβολή και η ρίψη χειροβομβίδας (Knapik, Staab et al. 1990), με μείωση 26% κατά την σκόπευση απέναντι σε στόχους, που εκτέλεσε το ΣΠ κατά τη διάρκεια μιας αποστολής και μείωση 9% κατά τη ρίψη χειροβομβίδας, μετά από πορεία απόστασης 20 χιλιομέτρων φέροντας ΦΜ 46 κιλών που αποτελείται από τα προσωπικά τους είδη, πλήρης εξάρτυση, το όπλο και το σακίδιο. Επιπλέον, το ΣΠ ανέφερε μείωση στο ηθικό τους και αυξημένη κόπωση μετά τη πορεία. Σε μια άλλη μελέτη, ο αριθμός των βολίδων κατά τη διάρκεια της σκοποβολής, μειώθηκε κατά 46% μετά από κόπωση, λόγω του ΦΜ (Evans, Scoville et al. 2003).

2.4 Στατική Ισορροπία σώματος και Φόρτος Μάχης

Κατά τη διάρκεια της στήριξης σε όρθια στάση βρέθηκε ότι, αυξάνεται η μετατόπιση του ΚΠ (Birrell and Haslam 2010) ή μένει εντελώς ανεπηρέαστη (Ghori and Luckwill 1985), (Martin and Nelson 1986). Εν τω μεταξύ, ο χρόνος μετατόπισης έχει βρεθεί ότι μειώνεται, με αποτέλεσμα την αύξηση του κύκλου βάρδισης περνώντας σε διπλή στήριξη (Birrell and Haslam 2009), (Knapik, Harman et al. 1996) (KINOSHiTA 1985).

Σε μια μελέτη που διεξήχθη μόνο σε άνδρες βρέθηκε ότι, τοποθετώντας το ΦΜ, όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς το ΚΒ του σώματος (κατανεμημένο ομοιόμορφα στο εμπρός και πίσω μέρος του σώματος), έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες μετατοπίσεις του σώματος και χαμηλό μεταβολικό κόστος ενέργειας από τον οργανισμό (Knapik, Harman et al. 1996). Αντίστοιχα στις γυναίκες βρέθηκε πως, όταν τοποθετούν το σακίδιο στο πίσω και πάνω μέρος της πλάτης, περίπου στους θωρακικούς σπονδύλους (1–6), εκτός από χαμηλό καρδιοαναπνευστικό και μεταβολικό κόστος του οργανισμού, προκαλείται και χαμηλότερη αίσθηση δυσφορίας, σε αντίθεση με την τοποθέτηση του σακιδίου χαμηλά (Stuempfle, Drury et al. 2004), καθώς επίσης και λιγότερη μυϊκή κόπωση (Clarke, Shay et al. 1955). Επίσης σε μια άλλη έρευνα βρέθηκε ότι, φορώντας στρατιωτικό σακίδιο σε γυναίκες, αυξήθηκε η μετατόπιση του ΚΠ στο προσθοπίσθιο και μετωπιαίο επίπεδο του σώματος, εν αντιθέσει χωρίς σακίδιο (Heller, Challis et al. 2009). Γενικότερα η μεταφορά του ΦΜ οδηγεί σε αύξηση της ταλάντωσης του σώματος (Birrell, Hooper et al. 2007), με αποτέλεσμα να μειώνεται η σταθερότητα του σώματος.

Λέγοντας σταθερότητα σώματος σε όρθια ήρεμη στάση, ορίζεται η ικανότητα του σώματος να διατηρεί το ΚΜΣ εντός της ΒΣ (Shumway-Cook and Woollacott 2007), η οποία εμβιομηχανικά ορίζεται ως «αντίσταση στη διατάραξη της ισορροπίας του σώματος» (Hall 2007).

Σύμφωνα με την (Hall 2007), η στατική ισορροπία ένα σώματος είναι μια κατάσταση που χαρακτηρίζεται από εξισορροπημένες δυνάμεις και ροπές, όπου το άθροισμα όλων των κατακόρυφων ή συνισταμένων δυνάμεων που εφαρμόζονται στο σώμα πρέπει να ισούνται με μηδέν, καθώς επίσης και η συνισταμένη των ροπών προς τον

άξονα περιστροφής πρέπει να ισούται με μηδέν. Ουσιαστικά, εάν δεν ισχύει έστω και μια από τις παραπάνω προϋποθέσεις - συνθήκες, τότε έχουμε ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση - κίνηση του σώματος.

Κατά τη μεταφορά του ΦΜ, αυξάνεται τόσο το εύρος της κίνησης του γόνατου, όσο και η κλίση του σώματος προς τα εμπρός (Knapik, Harman et al. 1996), καθώς επίσης υπάρχουν πολλές στιγμές που το κεφάλι μαζί με τον κορμό προσπαθούν να αντισταθμίσουν το βάρος του φορτίου (Attwells, Birrell et al. 2006). Τα χαρακτηριστικά των υποδημάτων, η επιφάνεια επάνω στην οποία γίνεται η εξάσκηση, το αρχικό χαμηλό επίπεδο των ατόμων που εξασκούνται, οι ανατομικές ανωμαλίες, η μειωμένη ευκαμψία, το αυξημένο ποσοστό σωματικού λίπους, το φύλο, η ηλικία, παράγοντες υγείας (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015) καθώς επίσης, η κακή στάση του σώματος κατά την όρθια στάση φέροντας ΦΜ, μεταβάλλει τη σταθερότητα του σώματος και μελλοντικά προκαλεί τραυματισμούς σε αστράγαλο (Willems, Witvrouw et al. 2005) και γόνατα (Söderman, Alfredson et al. 2001).

2.5 Εμβιομηχανικές Επιπτώσεις του Φόρτου Μάχης

Πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει τις εμβιομηχανικές επιπτώσεις του ΣΠ (άνδρες και γυναίκες) κατά τη μεταφορά του ΦΜ. Αρκετοί ερευνητές, ασχολήθηκαν με τη διερεύνηση της μεταφοράς του ΦΜ και τις επιπτώσεις (Knapik, Jones et al. 2007), στην ισορροπία του σώματος (DeMaio, Onate et al. 2009), την αερόβια ικανότητα (Knapik, Bahrke et al. 1990), καθώς επίσης τη δύναμη και γενικά την απόδοση στην εκτέλεση του καθήκοντος (Knapik, Reynolds et al. 2004).

Βρέθηκε ότι, φέροντας ΦΜ κατά την εκτέλεση βολής τα ποσοστά επιτυχίας σκόπευσης μειώνονται αισθητά (Knapik, Johnson et al. 1993), (Rice, Sharp et al. 1999). Αντίθετα οι (Patterson, Roberts et al. 2005) και οι συνεργάτες τους δε βρήκαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά επιτυχίας σκόπευσης, φέροντας ΦΜ, με ή χωρίς κόπωση. Επιπλέον βρέθηκε ότι, υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις στην ισορροπία του σώματος, τόσο στο οβελιαίο, όσο και στο μετωπιαίο επίπεδο (Birrell, Hooper et al. 2007).

Λέγοντας Ισορροπία ονομάζουμε την ικανότητα του σώματος να παραμένει ή να μετακινείται στα όρια μιας στάσης κατά τη φόρτιση του βάρους του σώματος, χωρίς να πέσουμε (Tharion and Moore 1993). Κατά την ισορροπία, επιτυγχάνεται από το σώμα μας, να διατηρεί μια θέση και να εκτελεί μια κίνηση ενάντια στη βαρύτητα, με την κατάλληλη ευθυγράμμιση όλων των αρθρώσεων του σώματος, έτσι ώστε να παραμένει σταθερό (Balasubramaniam and Wing 2002). Ουσιαστικά είναι μια σύνθετη διαδικασία κατά την οποία το σώμα μας λαμβάνει τα αισθητικά ερεθίσματα από το εξωτερικό αλλά και το εσωτερικό περιβάλλον του νευρομυϊκού μας συστήματος, και σχεδιάζει την εκτέλεση της κίνησης, έχοντας ως στόχο την επίτευξη ενός σκοπού, ο οποίος είναι η διατήρηση της σωστής ισορροπίας και στάσης του σώματος. (Riemann, Guskiewicz et al. 1999).

Ως ισορροπία στον άνθρωπο, ορίζουμε τη δυνατότητα διατήρησης ή κίνησης του ΚΒ του σώματος, μέσα στα όρια της ΒΣ, εξισορροπώντας τις εσωτερικές (μυϊκές) και τις εξωτερικές δυνάμεις που επιδρούν πάνω σε αυτό. Είναι δε απαραίτητη για τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής, όπως η διατήρηση της όρθιας θέσης και η βάδιση. Η στατική ισορροπία (σταθερότητα) αναφέρεται στην ικανότητα διατήρησης

μιας δεδομένης στάσης με την ελάχιστη μετατόπιση του ΚΠ του σώματος και την ικανότητα να κινούμαστε στα όρια μιας δεδομένης στάσης, δίχως να χαθεί η ισορροπία αντίστοιχα. Όλες οι σωματικές δραστηριότητες απαιτούν κάποιο βαθμό ισορροπίας, ένα εσωτερικό σχεδιάγραμμα δυναμικής αντίδρασης, που αποτελείται από τις ακούσιες αισθήσεις που διατηρούν το σώμα στην όρθια θέση (Winter, Patla et al. 2003).

Κάθε άτομο εμφανίζει ένα διαφορετικό μονοπάτι του ΚΠ του σώματος και αυτό διότι, κάθε άτομο εμφανίζει διαφορετικά επίπεδα όσον αφορά τα παθητικά στοιχεία του (συνδέσμους ελαστικά στοιχεία), και ενεργητικά όπως αντανεκλαστική δραστηριότητα, δυσκαμψία σώματος κ.α. (Bell, Mangione et al. 2000).

Η Στατική ισορροπία είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει την ταλάντωση του σώματος όταν βρισκόμαστε σε όρθια ή καθιστή στάση. Επιβεβαιώνεται από τη μέτρηση του ΚΠ και τη θέση των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους. Το ΚΠ αντιπροσωπεύει το αποτέλεσμα κατά την όρθια στάση του σώματος, διότι με αυτό τον τρόπο έχουμε την κατακόρυφη προβολή του ΚΒ από ολόκληρη τη μάζα του σώματος επάνω στη ΒΣ (Duarte, Harvey et al. 2000). Με τη χρήση αυτών των μετρήσεων, κατά την όρθια και καθιστή στάση του σώματος, έχει βρεθεί ότι, η κόπωση (Davidson, Madigan et al. 2004), ο πόνος (Vuillerme and Pinsault 2009), το μέγεθος και το σχήμα της επιφάνειας στήριξης (Nejc, Jernej et al. 2010), τα εξωτερικά φορτία και η κατανομή τους στο σώμα (Qu and Nussbaum 2009) και οι διάφορες (εκ προθέσεως ή απρόβλεπτες) αντισταθμιστικές κινήσεις του σώματος (Danna-dos-Santos, Degani et al. 2008), επηρεάζουν την ανθρώπινη στάση του σώματος.

Η ταλάντωση του σώματος κατά την όρθια στάση επηρεάζεται από την αλλαγή της θέσης του ΚΜΣ. Οι επιπτώσεις της αλλαγής του ΚΜΣ ενδιαφέρουν ιδιαίτερα στην εργονομία, διότι μπορεί να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις της καθημερινής μεταφοράς φορτίου. Επιπλέον, η θέση του ΚΜΣ κατά τη μεταφορά φορτίων είναι γνωστό ότι επηρεάζεται από παθολογικές καταστάσεις όπως η σκολίωση (Nault, Allard et al. 2002), καθώς και χαμηλό πόνο στην πλάτη (Pora, Bonifazi et al. 2007).

Σε γενικές γραμμές, τα αποτελέσματα των μελετών δείχνουν ότι με τη συμμετρική τοποθέτηση φορτίων στο πάνω μέρος του σώματος, αυξάνεται η ταλάντωση - μετατόπιση του σώματος κατά την όρθια στάση, τόσο πρόσθια – οπίσθια όσο και έσω – πλευρικά (αριστερά – δεξιά) (Heller, Challis et al. 2009), ενώ με την ασύμμετρη τοποθέτηση φορτίων πάνω στο σώμα βρέθηκε αυξημένη ταλάντωση – μετατόπιση του σώματος μόνο έσω – πλευρικά (αριστερά – δεξιά) σε μια μόνο κατεύθυνση (Zultowski and Aruin 2008).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω ευρήματα της βιβλιογραφίας, τα στοιχεία που προκύπτουν δείχνουν ότι η μεταφορά του ΦΜ έχει αρνητικό αντίκτυπο και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης βολής. Αυτά ισχύουν για το ΣΠ, το οποίο αναγκάζεται εκ φύσεως, λόγω των καθηκόντων του να εκτελεί κοπιαστικές πορείες για μεγάλες αποστάσεις φέροντας ΦΜ (Orr, Pope et al. 2012), (ΓΕΕΘΑ ΠαΔ 3 - 22/2015).

Οι περισσότερες μελέτες που εξετάστηκαν είχαν ως θέμα την πορεία και εκτέλεση βολής σε στόχο με τυφέκιο, καθώς επίσης και τη στατική ισορροπία του σώματος.

Είναι προφανές πως η καλύτερη κατανόηση των αλλαγών – διαταραχών στη στατική ισορροπία του σώματος, οι οποίες προκαλούνται από πρόσθετα εξωτερικά φορτία

όπως ο ΦΜ είναι πολύ σημαντική. Η ικανότητα του ΣΠ να εκτελεί σωστά τα καθήκοντά του κατά την περίοδο των ασκήσεων φέροντας ΦΜ είναι σημαντική για την επιτυχία των στρατιωτικών επιχειρήσεων.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Δείγμα

Σαράντα άτομα (20 άνδρες – 20 γυναίκες) έλαβαν μέρος στην παρούσα έρευνα, οι οποίοι ήταν σπουδαστές της Σχολής Μονίμων Υπαξιωματικών (ΣΜΥ). Υπέγραψαν το σχετικό έντυπο συναίνεσης, ενώ πρωτίστως για τη διεξαγωγή της έρευνας ελήφθη η άδεια του Διοικητού της Σχολής και εν συνεχεία από τη Διεύθυνση Εκπαιδεύσεως του ΓΕΣ. Τέλος εγκρίθηκε η παρούσα μελέτη, από την επιτροπή βιοηθικής και δεοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (ΤΕΦΑΑ Τρικάλων).

Η μέση ηλικία για τους άνδρες ήταν ($20,4 \pm 0,8$ έτη) και για τις γυναίκες ($19,9 \pm 0,9$) έτη, το οποίο αντιστοιχεί στις ηλικίες των εισαγόμενων στις Στρατιωτικές Παραγωγικές σχολές. Το μέσο ύψος των ανδρών ήταν ($1,78\text{m} \pm 0,06\text{m}$) και των γυναικών ($1,65\text{m} \pm 0,04\text{m}$), ενώ η μέση μάζα κιλών για τους άνδρες ήταν ($81,6 \pm 6,5\text{kg}$) και για τις γυναίκες ($64,6 \pm 6,9\text{kg}$). Ο Δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ) για τους άνδρες ήταν ($24,35 \pm 2,8\text{kg/m}^2$) και για τις γυναίκες ($21,6 \pm 2,3\text{kg/m}^2$). Τέλος ο ΦΜ σε σχέση με τη μάζα σώματος ήταν μεγαλύτερος για τις γυναίκες ($20,5 \pm 2,31$), ενώ για τους άνδρες μικρότερος ($16,1 \pm 1,22$).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΚΙΜΑΖΟΜΕΝΩΝ

ΦΥΛΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΒΑΡΟΣ	ΥΨΟΣ	ΔΜΣ (kg/m^2)	Ποσοστό Φ.Μ επί της % Μ.Σ
ΑΝΔΡΕΣ	$20,4 \pm 0,82$	$81,6 \pm 6,5$	$1,78 \pm 0,06$	$24,3 \pm 2,83$	$16,14 \pm 1,22$
ΓΥΝΑΙΚΕΣ	$19,9 \pm 0,85$	$64,6 \pm 6,9$	$1,65 \pm 0,04$	$21,6 \pm 2,34$	$20,50 \pm 2,31$

3.2 Μέτρηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

Η μέτρηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών έγινε την πρώτη μέρα μετά τις διαδικασίες εγκλιματισμού των δοκιμαζομένων, στο εργαστήριο μετρήσεων της ΣΜΥ. Οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ήταν οι παρακάτω:

- Σωματική μάζα (σε κιλά),
- Ανάστημα (σε μέτρα και εκατοστά),
- Ηλικία
- Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ)
- Ποσοστό ΦΜ επί της μάζας σώματος

3.3 Μάζα σώματος

Η μέτρηση της μάζας σώματος των δοκιμαζόμενων έγινε σε ζυγό με ψηφιακή ακρίβεια 0.5 κιλά. Οι δοκιμαζόμενοι-ες για τη συγκεκριμένη μέτρηση ήταν κανονικά ντυμένοι-ες και με τα υποδήματα ανέβηκαν στην πλατφόρμα της ζυγαριάς, με το βάρος του σώματος κατανεμημένο ισομερώς και στα δυο πόδια.

3.4 Ανάστημα

Για τον προσδιορισμό του αναστήματος χρησιμοποιήθηκε ένα σταθερό ανθρωπόμετρο με δυνατότητα μετακίνησης προς τα επάνω ή κάτω. Κατά τη μέτρηση οι δοκιμαζόμενοι-ες ήταν σε όρθια θέση με τα μάτια να εστιάζουν μπροστά σε ευθεία γραμμή και το κεφάλι όρθιο. Το βάρος ήταν κατανεμημένο εξίσου και στα δυο πόδια με τις φτέρνες ενωμένες και τα πέλματα σε πλήρη επαφή με τη βάση του

ανθρωπόμετρου. Τα άνω άκρα κρέμονταν ελεύθερα. Το ύψος από όρθια θέση μετρήθηκε με ακρίβεια χιλιοστού.

3.5 Υλικοτεχνικός Εξοπλισμός

Η έρευνα διεξήχθη εντός των εγκαταστάσεων της ΣΜΥ, και η βολή εκτελέστηκε στην αίθουσα εξομοιωτή βολής, την οποία μας διέθεσε η Σχολή. Το όπλο με το οποίο έγινε η σκόπευση ήταν το G3/A3, το οποίο ήταν συνδεδεμένο με καλώδιο, σε 2 ενισχυτές τύπου SERVO 300 και με τον SIMULATION COMPUTER DB – 525 μάρκας SAMSON, καθώς επίσης και με 2 φιάλες διοξειδίου για την ανάκρουση.

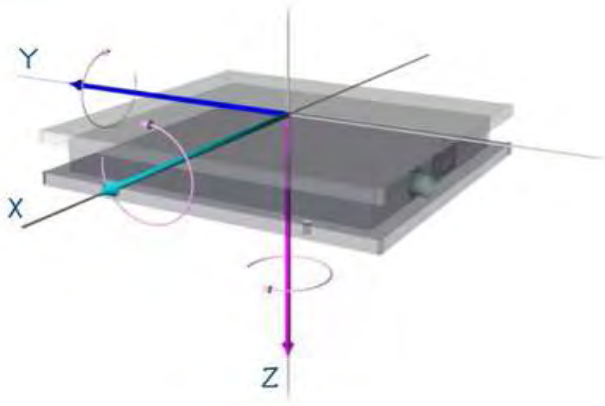


Εικόνα 1.

Στην εικόνα 1 φαίνεται ακριβώς η αίθουσα εξομοιωτή βολής.

Στην αίθουσα υπήρχαν και 2 προβολικά μάρκας SANYO. Το συγκεκριμένο όπλο ήταν προσομοιωτής και χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της σκόπευσης, όπως ακριβώς συμβαίνει και στο πεδίο βολής ασκήσεων. Το όπλο προσομοιωτής έχει

αποδειχθεί ότι είναι αξιόπιστο μέτρο για την απόδοση στη σκόπευση (Tharion and Moore 1993).



Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν δύο (2) δυναμοδάπεδα για την καταμέτρηση της δυναμομετρίας, των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους κατά τις 2 συνθήκες που

εκτελέσθηκαν. δίνοντας μας τη δυνατότητα να υπολογίσουμε τις μετατοπίσεις του ΚΠ από τη ΒΣ. Συγκεκριμένα το μοντέλο των δυναμοδάπεδων ήταν της εταιρίας Bertec.



Εικόνα 2.

Τα Δυναμοδάπεδα με τους 2 ενισχυτές ήταν συνδεδεμένα με Η/Υ.

Στην εικόνα 2 φαίνονται τα δυναμοδάπεδα όπου ανέβαιναν οι δοκιμαζόμενοι για την εκτέλεση των 2 συνθηκών – δοκιμασιών. Τα δυναμοδάπεδα ανήκαν στο εργαστήριο Βιοκινητικής, του Τμήματος, Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (ΤΕΦΑΑ) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η απόσταση των δυναμοδάπεδων σημαδεύτηκε και ήταν 5 εκατοστά το ένα δυναμοδάπεδο από το άλλο. Αυτό έγινε, για να είναι η ίδια απόσταση σε όλες τις συνθήκες των προσπαθειών. Σε κάθε δοκιμαζόμενο-η δόθηκε όσος χρόνος χρειάζεται (κανένας δοκιμαζόμενος-η δεν πήρε περισσότερο από 1 λεπτό). Πριν την εκτέλεση βολής κάθε δοκιμαζόμενος-η ανέφερε ότι ήταν άνετος-η, έτοιμος-η, και λάμβανε τη σωστή στάση – θέση πάνω στις πλατφόρμες δύναμης, έτσι ώστε να γίνει η συλλογή των δεδομένων.

3.6 Διαδικασία Μετρήσεων

Οι συμμετέχοντες δοκιμάστηκαν κάτω από δύο (2) διαφορετικές συνθήκες:

1^η Συνθήκη: Εκτελώντας βολή από την όρθια θέση.

2^η Συνθήκη: Εκτελώντας βολή από τη γονατιστή θέση.

Οι δοκιμαζόμενοι-ες για την καταγραφή της μετατόπισης του ΚΠ, πατούσαν πάνω στις 2 πλατφόρμες δύναμης ως εξής:

1^η Συνθήκη: Λαμβάνοντας τη στάση βολής εκ του ορθίως.

1) Για να λάβει τη θέση αυτή ο κάθε δοκιμαζόμενος-η, λάμβανε μέτωπο προς το στόχο.

2) Εκτελούσε στη συνέχεια διάσταση των σκελών, κατά 30 – 40 εκ. το αριστερό πόδι περίπου από το δεξιό. (Συγκεκριμένα για τους δεξιόχειρες, το αριστερό πόδι

βρισκόταν στην εμπρός πλατφόρμα δύναμης και το δεξιό πίσω και αντιστοίχως αντίστροφα για κάποιον ο οποίος ήταν αριστερόχειρας).

3) Τηρούσε το όπλο σε τέτοια θέση, ώστε να κατευθύνεται προς το στόχο και λύγιζε το αριστερό πόδι, ώστε το σώμα να στηρίζεται σε αυτό.



4) Με το δεξιό του χέρι ύψωνε το όπλο, ενώ με το αριστερό κρατούσε το όπλο από το χειροφυλακτήρα, ολοκληρώνοντας έτσι την κίνηση τοποθέτησης του όπλου στη θέση σκόπευσης. Κρατώντας με το δεξιό χέρι το όπλο από τη χειρολαβή ακουμπούσε το κοντάκιο στον ώμο του και εκτελούσε βολή.

Εικόνα 3.

Ο κάθε δοκιμαζόμενος-η έριχνε 5 σφαίρες από απόσταση εκατό (100) μέτρων σε στόχο κυκλικό και όσες από αυτές ήταν εντός καταμετρούνταν με πέντε (5) μονάδες.

Δηλαδή αν ένας δοκιμαζόμενος-η έριχνε εντός του κύκλου και τις πέντε (5) σφαίρες η βαθμολογία ήταν 5/5, αν έριχνε τέσσερις 4/5, αν έριχνε τρεις 3/5, δύο 2/5, μία 1/5 και τέλος 0/5.

2^η Συνθήκη: Λαμβάνοντας τη στάση εκ του γονυπετώ.

- 1) Για να λάβει ο δοκιμαζόμενος-η τη θέση του γονυπετός, λάμβανε μέτωπο προς το στόχο, ενώ συγχρόνως κρατούσε το όπλο με το αριστερό χέρι στο χειροφυλακτήρα.
- 2) Εκτελούσε διάσταση των σκελών, απομακρύνοντας το αριστερό πόδι, το οποίο βρισκόταν στην εμπρός πλατφόρμα 30 – 35 εκ. περίπου, από το δεξιό.
- 3) Στηριζόμενος στα δάχτυλα του δεξιού ποδιού, το λύγιζε, έως ότου στηριζόταν στο δεξιό γόνατο στη πίσω πλατφόρμα.



- 4) Κρατούσε το όπλο με το δεξιό χέρι από την χειρολαβή και συμπλήρωνε τη θέση σκόπευσης, με κάθισμα στη δεξιά πτέρνα και στήριξη του αριστερού βραχίονα επί του αριστερού γόνατος. Εκτελούσε πάλι απέναντι στο στόχο 5 σφαίρες και η διαδικασία βαθμολόγησης της βολής ήταν η ίδια όπως και από την όρθια θέση.

Εικόνα 4.

Οι δοκιμαζόμενοι-ες, φοιτούσαν στο 2^ο έτος και είχαν προηγούμενη εμπειρία σε εκτέλεση βολών και πορειών.

3.7 Πειραματικός Σχεδιασμός

Συνολικά το πείραμα διήρκησε 2 ημέρες. Κατά τη διάρκεια της έρευνας έγιναν έλεγχοι της ισορροπίας σε 2 καθορισμένα χρονικά διαστήματα. Αυτοί αφορούσαν την

αξιολόγηση των παραμέτρων του παράγοντα χρόνου και φύλλου σε σχέση με τη μέθοδο εκτέλεσης βολής (Ορθία και Γονατιστή θέση) των ποσοστών ευστοχίας και των στατικών παραμέτρων της ισορροπίας. Η πρώτη αξιολόγηση της ισορροπίας, έγινε μετά από εξοικείωση – εκμάθηση των δοκιμαζομένων πάνω στις πλατφόρμες δύναμης.

Την 1^η μέρα, οι δοκιμαζόμενοι-ες χωρίς ΦΜ, ανέβηκαν πάνω στα δυναμοδάπεδα με σκοπό την εξοικείωση, για το τι θα επακολουθούσε την επομένη μέρα με την πραγματοποίηση του πρωτοκόλλου. Εκτέλεσαν και τις 2 συνθήκες και ελήφθησαν οι μετρήσεις, χωρίς ΦΜ.

Την 2^η μέρα, εκτέλεσαν το πρωτόκολλο της μελέτης. Συγκεκριμένα οι δοκιμαζόμενοι-ες πριν την έναρξη πορείας των 15 χλμ. ανέβηκαν πάνω στα δυναμοδάπεδα φέροντας ΦΜ και εκτέλεσαν τις 2 συνθήκες.

Για την ακρίβεια πριν την έναρξη της πορείας οι δοκιμαζόμενοι-ες χωρίστηκαν σε 4 ομάδες των 10 ατόμων και κατόπιν ανέβηκαν πρώτα πάνω στις πλατφόρμες δύναμης φέροντας ΦΜ ως εξής:

Πρώτα εξετάστηκε ή 1^η ομάδα γυναικών εκτελώντας τις 2 συνθήκες, καταγράφηκαν τα δεδομένα και αμέσως μετά ξεκίνησαν τη πορεία και στη συνέχεια η 2^η – 3^η – 4^η ομάδα ανδρών - γυναικών. Ελήφθησαν και καταγράφηκαν τα δεδομένα χωρίς κόπωση, από τις πλατφόρμες δύναμης και αποθηκεύτηκαν στον προσωπικό μου υπολογιστή. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο, η πορεία ήταν 15 χιλιόμετρα και με τη λήξη της, πριν ανέβουν στα δυναμοδάπεδα για τη λήψη της τελικής μέτρησης, υπήρχε ένας πίνακας της κλίμακας του BORG (από το 1 – 10), όπου ο κάθε δοκιμαζόμενος-η

κοιτώντας τον έλεγε την αίσθηση κόπωσης που ένιωθε εκείνη τη στιγμή και στη συνέχεια ανέβαινε στα δυναμοδάπεδα για να εκτελέσει τις 2 συνθήκες. Αυτό έγινε για να υπάρχει συνεχόμενη ροή των δοκιμαζομένων, έτσι ώστε να μην επηρεαστεί η κόπωση τους. Τέλος να αναφέρουμε ότι, η πορεία πραγματοποιήθηκε εντός της Σχολής, πάνω σε επίπεδο και ασφαλοστρωμένο έδαφος.

Από την παρούσα έρευνα αποκλείστηκαν όσοι-ες είχαν προβλήματα υγείας (τραυματισμούς στα κάτω άκρα, προβλήματα ισορροπίας, κτλ.).

Σύμφωνα με το (ΓΕΣ/ΔΕΚΠ ΕΕ 7 - 15/1986), ο ΦΜ δεν μπορούσε να ξεπερνά το ένα τρίτο (1/3) του βάρους των δοκιμαζομένων, ή τα 18 κιλά το ανώτερο. Στη παρούσα έρευνα ο ΦΜ συνολικά ζύγιζε 13 κιλά. Η μάζα επιλέχθηκε να είναι κάτω από τη συνιστάμενη μέγιστη μάζα των 18 κιλών κι αυτό έγινε για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου τραυματισμού. Περιλάμβανε, πλήρες κράνος – εξάρτηση, το παγούρι γεμάτο με νερό, το όπλο χωρίς πυρομαχικά και το σακίδιο.

Μέσα στο σακίδιο περιέχονταν:

1. Αγγεία φαγητού, κουτάλι και πιρούνι.
2. Τα ατομικά είδη καθαριότητας, καθώς και μια πετσέτα.
3. Μια φανέλα και μια σκελέα.
4. Δύο ζευγάρια κάλτσες μάλλινες.
5. Ο ατομικός επίδεσμος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΣΑΚΙΔΙΟΥ

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΒΑΡΟΣ (Kg)
1.	Σακίδιο με αδιάβροχο	2.800 Kg
2.	ΕΞΑΡΤΗΣΗ (Ζώνη Α.Τ. – Ξιφολόγχη με θήκη – Παγούρι γεμάτο με νερό και 4 άδειοι γεμιστήρες εντός των φυσιγγιοθηκών.	4.350 Kg
3.	ΠΛΗΡΕΣ ΚΡΑΝΟΣ (Εσωτερικό – Εξωτερικό)	1.600 Kg
4.	ΟΠΛΟ τύπου G3A3	4.250 Kg
5.	ΣΥΝΟΛΟ	13 Kg

Όλα τα παραπάνω εφαρμόστηκαν κανονικά, έτσι ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα από τις αλλαγές – μετατοπίσεις του σώματος κατά την εκτέλεση βολής. Επίσης προσαρμόστηκε, ένα ατομικό αδιάβροχο, διπλωμένο στην μπροστινή όψη του σακιδίου, σύμφωνα με τις διαστάσεις του σακιδίου.

3.8 Στατιστική Ανάλυση

Για κάθε μία από τις εξαρτημένες μεταβλητές, εκτελέστηκε ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με έναν επαναλαμβανόμενο παράγοντα (Χρόνος μέτρησης) και έναν ανεξάρτητο παράγοντα (Two - way with repeated measures ANOVA) για να βρεθούν οι διαφορές ανάμεσα στους δοκιμαζομένους και στις δύο μετρήσεις. Επίσης εξετάστηκαν τυχόν αλληλεπιδράσεις για την επιμέρους σύγκριση μεταξύ των δοκιμαζομένων και του χρόνου μέτρησης. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$. Για όλες τις εξαρτημένες μεταβλητές υπολογίστηκε ο μέσος

όρος και η τυπική απόκλιση (τυπικό σφάλμα). Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS v.18.0.1 for Windows 7.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές της παρούσας έρευνας ήταν:

- Παράγοντας Φύλλο – Οι Δοκιμαζόμενοι (Άνδρες – Γυναίκες).
- Παράγοντας χρόνος – πριν και μετά ο χρόνος μέτρησης (Pre – Post).

Οι εξαρτημένες μεταβλητές ήταν:

- Η αίσθηση της κόπωσης (Σύμφωνα με την Κλίμακα του Borg).
- Τα αποτελέσματα της βολής από την Όρθια θέση.
- Τα αποτελέσματα της βολής από τη Γονατιστή θέση.
- Τα σήματα του ΚΠ κατά τη σκοποβολή από τις μετατοπίσεις των δοκιμαζομένων, εκ των οποίων εξήχθησαν οι ακόλουθες εξαρτημένες μεταβλητές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση της ισορροπίας των δοκιμαζομένων:
 - Τυπική Απόκλιση του ΚΠ (sd_CoP_x-y), στην εκάστοτε διεύθυνση κάμψης του κορμού, κατά την εκτέλεση βολής από την όρθια και γονατιστή θέση.
 - Ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ (mean velocity CoP_x_y) στην εκάστοτε διεύθυνση κάμψης του κορμού, κατά την εκτέλεση βολής από την όρθια και γονατιστή θέση.

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται λεπτομερώς όλες οι εξαρτημένες και ανεξάρτητες μεταβλητές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΗΚΑΝ

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Εξαρτημένες Μεταβλητές
Κόπωση (PRE – POST)	1) Αίσθηση Κόπωσης (Κλίμακα Borg).
	2) Ευστοχία από την Όρθια θέση.
	3) Ευστοχία από τη Γονατιστή θέση.
	4) Τυπική Απόκλιση Κ.Π (CoP) από την Όρθια θέση.
	5) Τυπική Απόκλιση Κ.Π (CoP) από τη Γονατιστή θέση.
Φύλλο (Men – Women)	6) Ταχύτητα μετατόπισης Κ.Π (velocity) από την Όρθια θέση.
	7) Ταχύτητα μετατόπισης Κ.Π (velocity) από τη Γονατιστή θέση.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Αίσθηση Κόπωσης

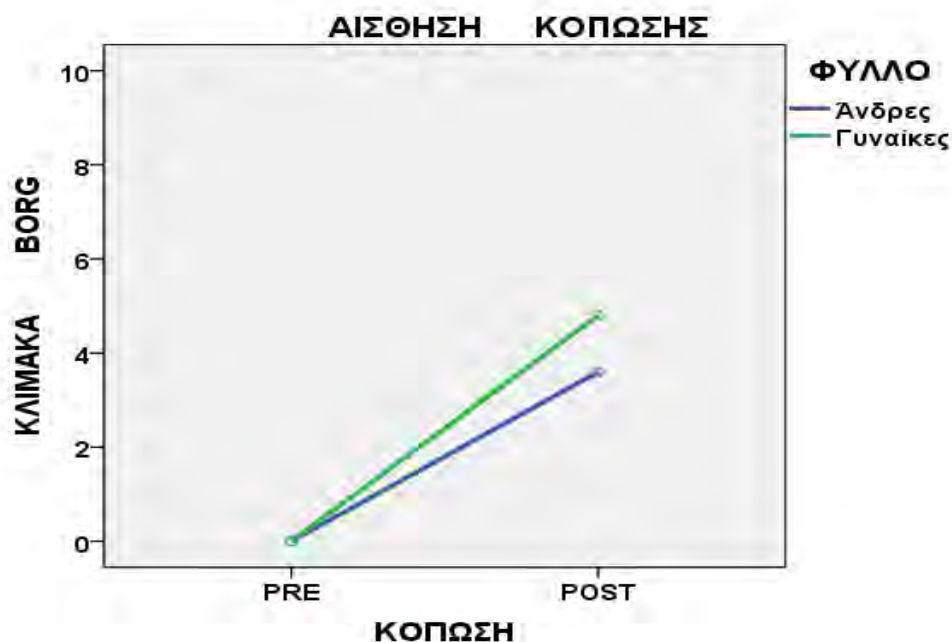
Η Κόπωση επιτεύχθηκε με τις γυναίκες να έχουν μεγαλύτερη αίσθηση κόπωσης σε σχέση με τους άνδρες μετά την πορεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΟΠΩΣΗΣ

ΦΥΛΛΟ	Μ.Ο	Τ.Α
Ανδρες	3,6	±0,94
Γυναίκες	4,8	±1,05

Χρησιμοποιήθηκε κριτήριο t-test για ανεξάρτητα δείγματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην κόπωση $t(38) = -3,9$, $p < 0.05$, με τις γυναίκες να έχουν μεγαλύτερη αίσθηση δυσφορίας από την κόπωση (Μ.Ο=4,8 Τ.Α=1,1) σε σχέση με τους άνδρες (Μ.Ο=3,6 Τ.Α=0,94).



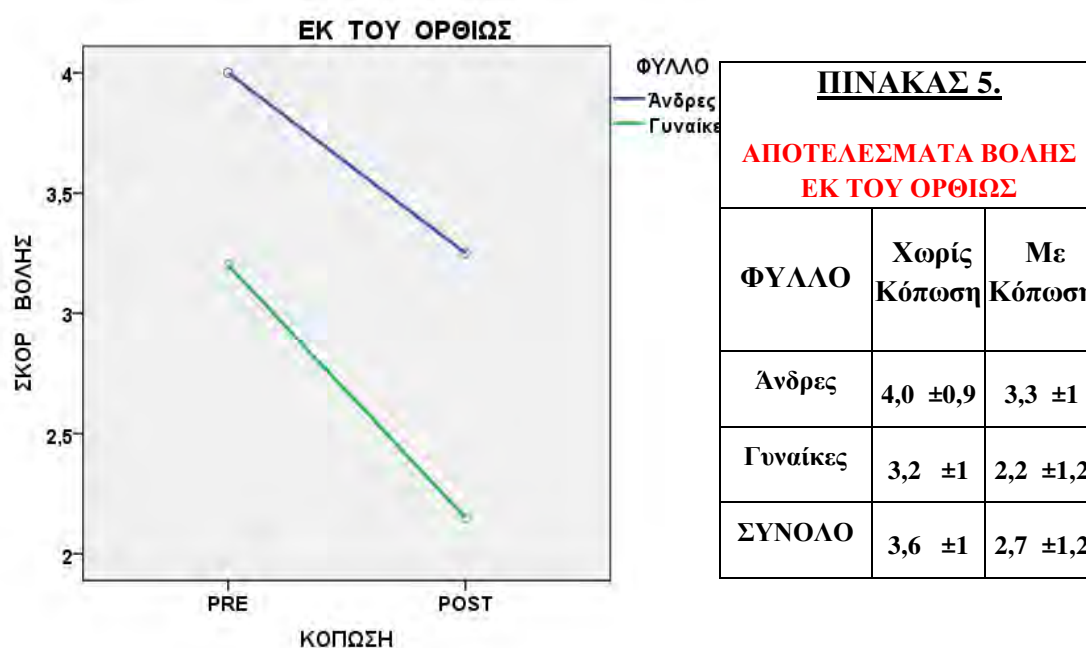
Σχεδιάγραμμα 1.....

4.2 Αποτελέσματα Βολής από την Όρθια Θέση

Σημαντική κυρίως επίδραση Χρόνος (time)

Μη σημαντική αλληλεπίδραση Χρόνος * Φύλλο (time X sex)

Εκτελέστηκαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (two - way repeated measures ANOVA) για να εξεταστούν αλλαγές στην ακρίβεια σκόπευσης των δοκιμαζομένων (Ανδρών – Γυναικών) μεταξύ της αρχικής και τελικής μέτρησης.. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική επίδραση του παράγοντα χρόνου, $F(1,38)=37.651$, $p<.05$, και μη σημαντική αλληλεπίδραση του παράγοντα χρόνου με τον παράγοντα Ομάδα, $F(1,38)=1.244$, $p=0.272$. Η εξέταση των μέσων όρων έδειξε ότι η απόδοση του σκορ μειώθηκε, τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες.



Σχεδιάγραμμα 2.....

Συνολικά, χωρίς κόπωση το σκορ είναι υψηλότερο (Μ.Ο=3.6, Τ.Α=1.0), σε σχέση με κόπωση, (Μ.Ο=2.7, Τ.Α=1.2). Οι άνδρες χωρίς κόπωση φέρουν καλύτερο σκορ (Μ.Ο=4.0, Τ.Α=0.9), σε σχέση με τις γυναίκες (Μ.Ο=3.2, Τ.Α=1.0), ενώ με κόπωση

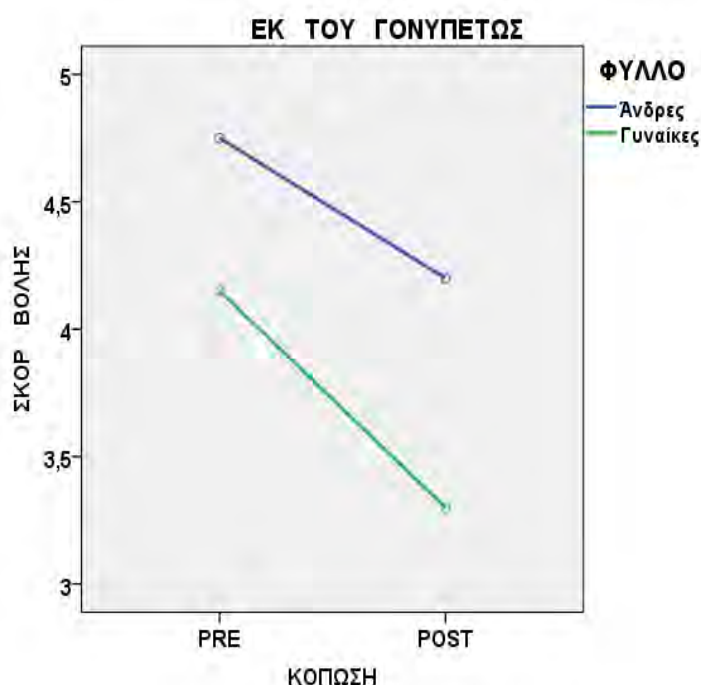
οι άνδρες φέρουν χαμηλότερο σκορ (M.O=3.3, T.A=1.0), αλλά υψηλότερο, σε σχέση με τις γυναίκες (M.O=2.2, T.A=1.2).

4.3 Αποτελέσματα Βολής από τη Γονατιστή Θέση

Σημαντική κυρίως επίδραση Χρόνος (time)

Μη σημαντική αλληλεπίδραση Χρόνος * Φύλλο (time X sex)

Εκτελέστηκαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (two - way repeated measures ANOVA) για να εξεταστούν αλλαγές στην ακρίβεια σκόπευσης των δοκιμαζομένων (Ανδρών – Γυναικών) μεταξύ της αρχικής και τελικής μέτρησης κατά την εκτέλεση βολής εκ του Γονυπετώ. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική επίδραση του παράγοντα χρόνου, $F(1,38)=27.084$, $p < .05$, και μη σημαντική αλληλεπίδραση του παράγοντα χρόνου με τον παράγοντα Ομάδα, $F(1,38)=1.244$, $p = 0.272$. Η εξέταση των μέσων όρων έδειξε ότι η απόδοση του σκορ μειώθηκε, τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες.



ΠΙΝΑΚΑΣ 6.		
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΟΛΗΣ ΕΚ ΤΟΥ ΓΟΝΥΠΕΤΩΣ		
ΦΥΛΛΟ	Χωρίς Κόπωση	Με Κόπωση
Ανδρες	4,8 ±0,6	4,2 ±1
Γυναίκες	4,2 ±0,9	3,3 ±1
ΣΥΝΟΛΟ	4,5 ±0,8	3,8 ±1,1

Σχεδιάγραμμα 3.....

Συνολικά, χωρίς κόπωση το σκορ είναι υψηλότερο (M.O=4.5, T.A=0.8), σε σχέση με κόπωση, (M.O=3.8, T.A=1.1). Οι άνδρες χωρίς κόπωση φέρουν καλύτερο σκορ (M.O=4.8, T.A=0.6), σε σχέση με τις γυναίκες (M.O=4.2, T.A=0.9), ενώ με κόπωση οι άνδρες φέρουν χαμηλότερο σκορ (M.O=4.2, T.A=1.0), αλλά υψηλότερο πάλι, σε σχέση με τις γυναίκες (M.O=3.3, T.A=1.0).

4.4 Αποτελέσματα Στατικής Ισορροπίας Σώματος

Για το στατικό έλεγχο των ορίων σταθερότητας, στις 2 συνθήκες ελέγχθηκε η τυπική απόκλιση και ο Μέσος Όρος ταχύτητας, του ΚΠ στο εκάστοτε επίπεδο κάμψης.

Τα δεδομένα του ΚΠ αναλύθηκαν έτσι ώστε να προσδιοριστεί η ταλάντωση – μετατόπιση του σώματος. Μετρήθηκε το μήκος διαδρομής, αριστερά – δεξιά (Α-Δ), πρόσθια – οπίσθια (Π-Ο) τόσο στην Όρθια, όσο και στη Γονατιστή θέση.

Το μήκος της διαδρομής του ΚΠ αξιολογήθηκε με τον υπολογισμό της συνολικής απόστασης που διανύθηκε από το ΚΠ στην Όρθια και Γονατιστή θέση κατά τη διάρκεια εκτέλεσης βολής. Η διαδρομή του ΚΠ ορίστηκε ως η μέγιστη μετατόπιση του ΚΠ σε κάθε κατεύθυνση (δηλαδή, η απόσταση μεταξύ των 2 επιπέδων οβελιαίο και μετωπιαίο).

4.4.1 Τυπική Απόκλιση (SD_COP) Μετατόπιση Κ.Π – Παράγοντας

Χρόνος

Σημαντική κυρίως επίδραση Χρόνος (time)

Μη σημαντική αλληλεπίδραση Χρόνος * Φύλλο (time X sex)



Εικόνα 5.

Εκτελέστηκαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (two-way repeated measures ANOVA) για να εξεταστούν αλλαγές στην απόδοση των δύο ομάδων μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική επίδραση του παράγοντα χρόνου και μη σημαντική αλληλεπίδραση του παράγοντα χρόνου με τον παράγοντα ομάδα. Εξέταση των μέσων όρων έδειξε ότι η διαδρομή μετατόπισης αυξήθηκε τόσο από την όρθια όσο και από τη Γονατιστή θέση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ Κ.Π ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΟΠΩΣΗ.

	ΟΡΘΙΩΣ			ΓΟΝΥΠΕΤΩΣ		
	PRE	POST		PRE	POST	
SD	mean	mean	Sig.	mean	mean	No Sig.
CoP_2	7.5 mm	9.3 mm	.085	8.1 mm	12.1 mm	-
CoP_x2	2.8 mm	4.4 mm	.044	8.3 mm	9.9 mm	-
CoP_y2	11.5 mm	14.3 mm	.053	9.9 mm	11.3 mm	-

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι, χωρίς κόπωση οι δοκιμαζόμενοι έχουν μικρότερη διαδρομή μετατόπισης, σε σχέση με την κόπωση, τόσο από τη θέση εκ του Ορθίως όσο και από τη θέση εκ του Γονυπετώ. Βρέθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση στο πίσω πόδι (2^ο δυναμοδάπεδο) από την Όρθια θέση όσον αφορά τη διαδρομή μετατόπισης του ΚΠ στο μετωπιαίο επίπεδο με **p=.044**, ενώ υπήρξε τάση σημαντικότητας κατά τη διαδρομή μετατόπισης στο οβελιαίο επίπεδο με **p=.053**. Όσον αφορά τη συνολική μετατόπιση του ΚΠ στο 2^ο δυναμοδάπεδο υπήρξε κι εδώ τάση σημαντικότητας με **p=.085**. Αντίθετα από τη Γονατιστή θέση δεν υπήρξε σημαντικότητα.

4.4.2 Τυπική Απόκλιση (SD_COP) Μετατόπιση ΚΠ – Παράγοντας

Φύλλο

ΠΙΝΑΚΑΣ 8.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ Κ.Π (ΑΝΔΡΕΣ – ΓΥΝΑΙΚΕΣ)

	ΟΡΘΙΩΣ			ΓΟΝΥΠΕΤΩΣ		
	ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ		ΑΝΔΡΕΣ	ΓΥΝΑΙΚΕΣ	
SD	mean	Mean	Sig.	mean	mean	Sig.
CoP_x1	10.1 mm	7.3 mm	.243	5.3 mm	7.5 mm	.014
CoP_y1	7.1 mm	8.2 mm	.269	2.9 mm	6.7 mm	.046
CoP_1	9.4 mm	8.2 mm	.602	4.1 mm	7.5 mm	.033
CoP_y2	11.2 mm	14,7 mm	.029	8.4 mm	12.8 mm	.047
CoP_2	6.8 mm	9.9 mm	.026	7.2 mm	13.1 mm	.184

Όσον αφορά τη διαδρομή μετατόπισης ανάμεσα στο φύλλο (Άνδρες – Γυναίκες) παρατηρούμε ότι, από την Όρθια θέση υπήρξε στατιστικά σημαντική διαδρομή μετατόπισης του ΚΠ στο πίσω πόδι (2^ο δυναμοδάπεδο) με **p=.026**, και ειδικότερα ως προς τον Προσθιοπίσθιο άξονα κίνησης (Οβελιαίο επίπεδο) με **p=.029**. Επιπλέον είχαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους άνδρες και στις γυναίκες, στη διαδρομή μετατόπισης του ΚΠ από τη Γονατιστή θέση τόσο στο εμπρός (1^ο δυναμοδάπεδο) όσο και στο πίσω πόδι (2^ο δυναμοδάπεδο). Η διαδρομή μετατόπισης του ΚΠ στο 1^ο δυναμοδάπεδο, είχε σημαντικότητα **p=.033**, και ειδικότερα στον πρόσθιο οπίσθιο άξονα με **p=.046** και στο μεσοπλεύριο άξονα με **p=.014**.

4.4.3 Ταχύτητα Μετατόπισης Κ.Π από Όρθια θέση (Velocity CoP_x1)

Σημαντική διαφορά στην κυρίως επίδραση (time)

Μη σημαντική διαφορά στην αλληλεπίδραση (time X sex)

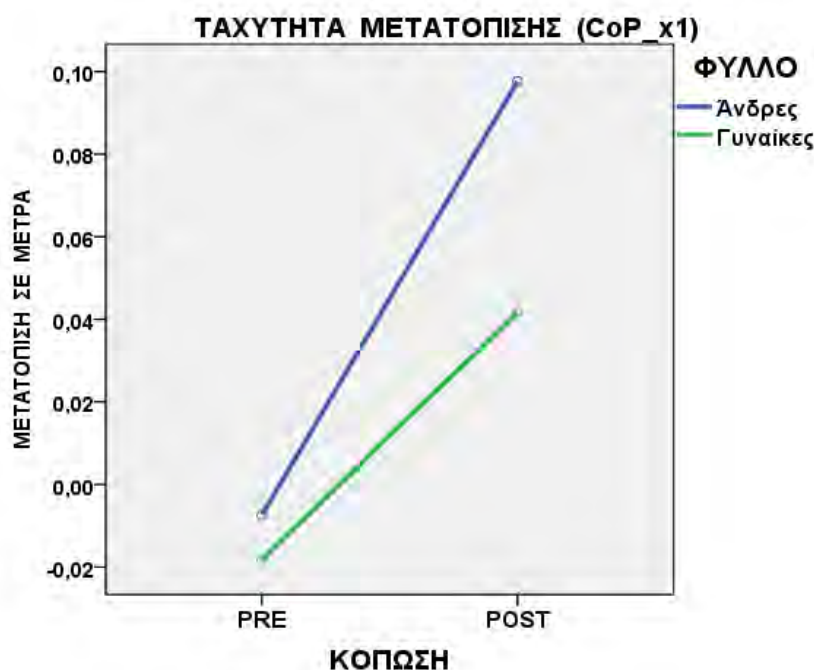
ΠΙΝΑΚΑΣ 9.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΕΚ ΤΟΥ ΟΡΘΙΩΣ

ΟΡΘΙΩΣ			
	PRE	POST	
VEL	mean	mean	Sig.
CoP_x1	-12.8 mm	69.7 mm	.035

Εκτελέστηκαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (two-way repeated measures ANOVA) για να εξεταστούν αλλαγές στην ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες, μεταξύ της αρχικής και τελικής μέτρησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική επίδραση του παράγοντα χρόνου, F

(1,38)=4.792, $p < .05$, και μη σημαντική αλληλεπίδραση του παράγοντα χρόνου με τον παράγοντα φύλλο, $F(1,38) = .359$, $p = .553$. Εξέταση των μέσων όρων έδειξε ότι, η ταχύτητα ταλάντωσης σώματος στους δοκιμαζομένους χωρίς κόπωση ήταν μειωμένη με (M.O= -12.8mm), ενώ με κόπωση αυξημένη με (M.O=69.7mm). Στους άνδρες υπήρξε μεγαλύτερη μετατόπιση όσον αφορά την ταχύτητα ταλάντωσης. Δείτε το παρακάτω διάγραμμα.



Σχεδιάγραμμα 4.....

4.3.4 Ταχύτητα Μετατόπισης Κ.Π Γονατιστή θέση (Velocity CoP_y1)

ΠΙΝΑΚΑΣ 10.

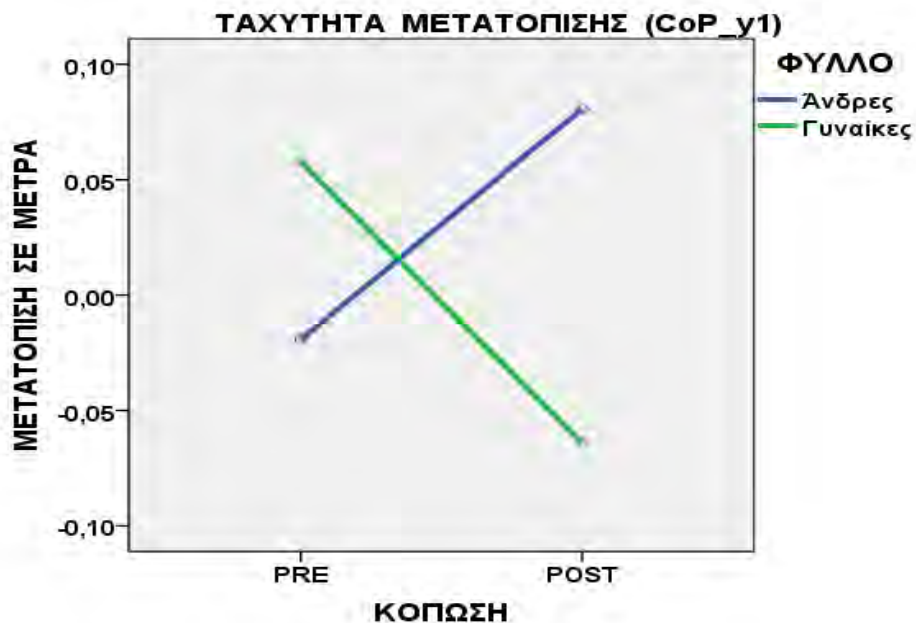
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗΣ ΕΚ ΤΟΥ ΓΟΝΥΠΕΤΩΣ

	ΑΝΔΡΕΣ		ΓΥΝΑΙΚΕΣ		
VEL	mean	mean	mean	mean	Sig.
CoP_y1	-19.3 mm	80.7 mm	-64.1 mm	57.6 mm	.061

Μη σημαντική κυρίως επίδραση (time)

Τάση Σημαντικής αλληλεπίδραση (time X sex)

Εκτελέστηκαν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις ανάλυσης διακύμανσης (two-way repeated measures ANOVA) για να εξεταστούν αλλαγές στην ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ των δύο ομάδων (Άνδρες – Γυναίκες) μεταξύ της αρχικής και τελικής μέτρησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν τάση σημαντικής αλληλεπίδρασης του παράγοντα χρόνου με τον παράγοντα ομάδα, $F(1, 38) = 3.722$, $p = .061$, $p < .01$. Εξέταση των ζευγαρωτών συγκρίσεων έδειξε ότι στους άνδρες η ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος δεξιά – αριστερά ήταν πολύ μεγαλύτερη με κόπωση (M.O= 80.7mm), σε σχέση με χωρίς κόπωση (M.O= 19.3mm) με $p=0,226$. Αντίθετα για τις γυναίκες υπήρξε μεγαλύτερη ταχύτητα ταλάντωσης χωρίς κόπωση (M.O= 57.6mm) ενώ με κόπωση η ταλάντωση μειώθηκε (M.O= -64.1mm) με $p=0.143$. Η αλληλεπίδραση παρουσιάζεται στο Διάγραμμα Χ.



Σχεδιάγραμμα 5.....

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τη στατιστική ανάλυση τα αποτελέσματά της βολής, έρχονται σε πλήρη συμφωνία με τους (Knapik, Staab et al. 1990), οι οποίοι ανέφεραν στατιστικά σημαντική διαφορά λόγω κόπωσης, με μείωση 26% στην σκοποβολή σε στόχους που χτύπησαν κατά τη διάρκεια μιας αποστολής και μείωση 9% κατά τη ρίψη χειροβομβίδας μετά από πορεία απόστασης 20 χλμ. φέροντας φορτίο 46 κιλών που αποτελείται από ΦΜ, όπλο και σακίδιο. Επίσης οι (Evans, Scoville et al. 2003), ανέφεραν σε μια άλλη μελέτη ότι, ο αριθμός των βολίδων κατά τη διάρκεια σκοποβολής με ΦΜ μειώθηκε κατά 46% μετά από κόπωση σε σχέση με χωρίς κόπωση λόγω του επιπλέον βάρους στο σώμα. Από τα παραπάνω μπορούμε να αποφανθούμε ότι η κόπωση υποβαθμίζει την απόδοση του μαχητή στις κρίσιμες δραστηριότητες, όπως είναι η εκτέλεση βολής

Ο (Tharion, Montain et al. 1997) και οι συνεργάτες του ανέφεραν ότι, η στάση εκ του πρηνηδόν είναι στατιστικά σημαντικά καλύτερη από την Όρθια στάση σκόπευσης. Στη δική μας έρευνα η Γονατιστή θέση είναι στατιστικά σημαντικά καλύτερη από την Όρθια θέση, με πολύ καλύτερο μέσο όρο του σκορ από τη Γονατιστή θέση τόσο χωρίς κόπωση όσο και με κόπωση κι αυτό ίσως οφείλεται στη μεγαλύτερη ΒΣ που είχαν οι δοκιμαζόμενοι κατά την εκτέλεση βολής από τη Γονατιστή θέση.

Επίσης σε μια άλλη έρευνα βρέθηκε ότι, η απόδοση των στρατιωτών βρέθηκε να υποχωρεί φέροντας ΦΜ 34–61 κιλά (Hanlon 1997). Επιπλέον οι (Patterson, Roberts et al. 2005) βρήκαν ότι, μια κατάλληλη περίοδος ανάπαυσης 30 τουλάχιστον λεπτών είναι απαραίτητη, έτσι ώστε ο μαχητής να επιστρέψει στην σωστή ΒΣ κατά την εκτέλεση βολής. Στη δική μας έρευνα μας δε δόθηκε περιθώριο ξεκούρασης σε

κανένα δοκιμαζόμενο, διότι αμέσως μετά τη πορεία, ανέβηκαν στα δυναμοδάπεδα και εκτέλεσαν βολή.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα της στατικής ισορροπίας των δοκιμαζομένων μπορούμε να πούμε ότι η κόπωση αυξάνει τη διαδρομή μετατόπισης του ΚΠ τόσο στον προσθοπίσθιο άξονα (Π – Ο) όσο και στο μεσοπλεύριο άξονα (Α – Δ), καθώς επίσης και την ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ (COP velocity) όσον αφορά την διαδρομή ταλάντωσης του σώματος σε σχέση με το χρόνο (mm/s), τόσο από τη Όρθια όσο και από τη Γονατιστή θέση. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι ο ΦΜ έχει σημαντική επίδραση στη στατική ισορροπία σώματος του μαχητή, μετά από ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα άσκησης (πορεία 15 χλμ.) και εκτέλεση βολής, ευρήματα τα οποία συμφωνούν και με προγενέστερα ευρήματα (Mononen, Konttinen et al. 2007).

Τα αποτελέσματά μιας άλλης μελέτης σύμφωνα με τους (Rosker, Markovic et al. 2011) έδειξαν ότι, ο ΦΜ οδηγεί σε συστηματικές αλλαγές της ταχύτητας του ΚΠ και του εύρους (πλάτους) του ΚΠ, με μεγαλύτερη μετατόπιση στην πρόσθια - οπίσθια (Π – Ο) κατεύθυνση.

Μελετώντας όμως καλύτερα τα αποτελέσματα και συγκρίνοντας την σχέση μεταξύ του χρόνου μέτρησης όσον αφορά την ταχύτητα μετατόπισης του ΚΠ και τη μετατόπιση του ΚΠ πριν ή μετά από Κόπωση, καταλήγουμε στο ίδιο με πριν συμπέρασμα, ότι δηλαδή η κόπωση έχει επίδραση στην ικανότητα της στατικής ισορροπίας.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της συγκεκριμένης έρευνας έρχονται σε συμφωνία με πολλές από τις υπόλοιπες έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με το θέμα, αφού

πολλοί ερευνητές (Knapik, Harman et al. 1996), (Josepf J. Knapic 1997) έχουν βρει ότι η Κόπωση έχει αρνητική επίδραση στην ικανότητα ισορροπίας.

Για να δημιουργήσουμε μια σφαιρικότερη άποψη για την κόπωση και την επίδρασή της στην ισορροπία, θα μπορούσαμε να αποκομίσουμε πολύ χρήσιμα στοιχεία, με την βοήθεια επιπλέον υλικοτεχνικού εξοπλισμού. Όπως για παράδειγμα η συλλογή πληροφοριών από τους μύες που έχουν αυξημένη ισορροπητική λειτουργία, μέσω ενός ηλεκτρομυογράφου όπως έκαναν οι (Krishnamoorthy, Slijper et al. 2002).

Μία προσέγγιση για την αντιμετώπιση των συνεπειών της μεταφοράς ΦΜ είναι η χρήση βοηθητικών συσκευών όπως ενός έξω-σκελετού των κάτω άκρων (Schiffman, Gregorczyk et al. 2008), ή έξω-σκελετού πλήρους σώματος (Yang, Zhang et al. 2008) ή τοποθετώντας ένα υποστηρικτικό μαξιλαράκι στο σακίδιο (Krishnamoorthy, Slijper et al. 2002). Η αποτελεσματικότητα όλων αυτών των συσκευών είναι ακόμη υπό συζήτηση, διότι μπορεί να μειώσει την ισορροπία, να αλλάξει την κανονική βάδιση με αποτέλεσμα, να επιβάλει υψηλότερη επιβάρυνση για το καρδιαγγειακό σύστημα με αποτέλεσμα, υψηλότερη ενεργειακή δαπάνη και ενδεχομένως νωρίτερα κόπωση (Yang, Zhang et al. 2008). Πρόσφατα, διάφορα συστήματα μεταφοράς που σχεδιάζονται με σκοπό την ελάφρυνση του φορτίου στο στρατιώτη, έχουν προταθεί ως μια πιθανή λύση.

Σύμφωνα με τον (Park, Branson et al. 2014), έχει αποδειχθεί ότι, η κατανομή του βάρους στο σώμα μας επηρεάζει τη στατική ισορροπία. Ουσιαστικά, μια ομοιόμορφη κατανομή βάρους στο σώμα μας τείνει να μειώσει τη διαδρομή του ΚΠ προς τον Οβελιαίο άξονα, σε σχέση με μια ανομοιόμορφη κατανομή βάρους, επιτυγχάνοντας έτσι καλύτερη στατική ισορροπία του σώματος. Η μη σωστή τοποθέτηση - κατανομή

του εξοπλισμού του ΦΜ, μπορεί να είναι σημαντικός περιοριστικός παράγοντας στην ικανότητα μεταφοράς ΦΜ όσον αφορά τη στατική ισορροπία σώματος (Drain, Orr et al. 2010), και (Patterson, Roberts et al. 2005).

Έχει επιβεβαιωθεί από αρκετές μελέτες ότι, η απόδοση του ΣΠ βρέθηκε να υποχωρεί μετά από ολοκλήρωση πορείας και μεταφέροντας ΦΜ μεταξύ 34 – 61 κιλών (Hanlon 1997). Όταν πρόκειται για εκτέλεση γενικών καθηκόντων, όπως φύλαξη στρατοπέδου μελέτες έχουν δείξει ότι, όταν φορτώνεται στο σώμα το αλεξίσφαιρο γιλέκο (± 10 κιλά) κατά την εκτέλεση υπηρεσίας, τα άτομα αυτά, ενώ δεν εκτελούν πορεία έτσι ώστε να έχουν αυξημένη κόπωση, ως εκ τούτου απεδείχθη αυξημένη σωματική κόπωση (Ricciardi, Deuster et al. 2008). Επίσης μεταφέροντας το ΣΠ ένα ΦΜ της τάξης του 30% του σωματικού βάρους βρέθηκε (May, Tomporowski et al. 2009) ότι, υπάρχει σημαντική υποβάθμιση της πνευματικής λειτουργίας, κατά τη λήψη ταχείας απόφασης, (που αφορά εκτέλεση ενέργειας επί άμεσου στόχου).

Ίσως το μεγαλύτερο ενδιαφέρον έχουν τα ευρήματα από τους (Danna-dos-Santos, Degani et al. 2008), οι οποίοι διαπίστωσαν ότι, όταν ο ΦΜ φτάσει γύρω στα 40 κιλά, μειώνεται η επαγρύπνηση του προσωπικού με αποτέλεσμα, μειωμένα ακουστικά ερεθίσματα, καθώς επίσης σημαντικά μεγαλύτερες μειώσεις στην αφή και στα οπτικά ερεθίσματα. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς υποδηλώνει ότι όταν το ΣΠ επιβαρύνεται με βαριά φορτία, μπορεί να αποτύχει να παρατηρήσει οπτικά, να ακούσει σωστά συνθηματικά, ή να ανακαλύψει αυτοσχέδιους κρηκτικοί μηχανισμούς, κατά τη διάρκεια περιπολίας.

Τι σημαίνει αυτό στην πράξη; Είτε πρόκειται για πορείες είτε για πεζές περιπολίες που πραγματοποιούνται από το ΣΠ που φυλάγουν Στρατόπεδα φορτωμένοι με ΦΜ ή

και με γιλέκο ασφαλείας στις πύλες, το φορτίο μπορεί να μειώσει τόσο την κινητικότητα όσο και την ικανότητα τους να εκτελούν σωστά τα καθήκοντά τους.

Στρατιωτικές οργανώσεις, όπως η «Gruntworks» στις ΗΠΑ (Nault, Allard et al. 2002) και «Diggerworks» (Popa, Bonifazi et al. 2007) στην Αυστραλία, δημιουργήθηκαν για να αντιμετωπίσουν όλα τα εμβιομηχανικά προβλήματα που δημιουργούνται από τη μη σωστή ενσωμάτωση του εξοπλισμού μάχης. Ωστόσο, για τις οργανώσεις αυτές για να είναι αποτελεσματικές, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, θα πρέπει να παρέχεται με συνεχή υποστήριξη, εξοπλισμός για την εύρεση καταλληλότερων υλικών και τρόπων μεταφοράς των ΦΜ. Κάτι αντίστοιχο θα μπορούσε να δημιουργηθεί και στις Ελληνικές ΕΔ, για την εξεύρεση καταλληλότερων υλικών του ΦΜ, τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες.

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μέρος της έρευνας που πραγματοποιήσαμε, με τη μέθοδο της πειραματικής διαδικασίας. Ελέγχθηκαν περισσότερες παράμετροι τα αποτελέσματά των οποίων, θα χρησιμοποιηθούν σε επόμενες εργασίες που θα ακολουθήσουν.

Γεγονός είναι ότι, η έρευνα στο πεδίο της Εμβιομηχανικής, βρίσκεται σε εμβρυϊκό στάδιο ακόμα. Παρόλα αυτά όμως διακρίνεται από υψηλό επίπεδο αντιφατικότητας αποτελεσμάτων, οπότε σε συνδυασμό με τον πολύ μικρό αριθμό ερευνών, αποτελεί πρόσφορο έδαφος για περαιτέρω έρευνα. Θα πρέπει να ερευνηθούν διάφορες ομάδες στρατιωτικού πληθυσμού, σε μεγαλύτερα δείγματα, σε ένα ευρύτερο φάσμα ηλικιών.

5.1 Περιορισμοί της έρευνας

Οριοθετώντας την έρευνα θα πρέπει να αναφερθούν οι παράμετροι οι οποίοι είναι, είτε περιοριστικοί στη γενίκευση των αποτελεσμάτων, είτε δύσκολο να ελεγχθούν κατά τη μεθοδολογία της πειραματικής διαδικασίας και ίσως οδήγησαν σε απειλές.

- Η επιλογή των δοκιμαζομένων (Άνδρες – Γυναίκες) από τη ΣΜΥ (Σχολή Μονίμων Υπαξιωματικών), ίσως να αποτελεί εξωτερική απειλή αντιπροσωπευτικότητας του πληθυσμού, αν θεωρηθεί ότι αναφέρεται στο σύνολο του ΣΠ.
- Εσωτερική απειλή εγκυρότητας ίσως να αποτελεί η συλλογή των στατικών πληροφοριών μέσω των δύο πλατφόρμων δύναμης λόγω παρεμβολών, θορύβου κλπ.
- Πιθανή απειλή μπορεί να αποτελέσει, η μάζα του ΦΜ και το είδος της κόπωσης που επιλέχθηκε, κατά την εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου.
- Πιθανή απειλή μπορεί να αποτελεί επίσης και η επιλογή των συγκεκριμένων δοκιμασιών στατικής ισορροπίας για τον έλεγχο των ορίων σταθερότητας.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν ότι ή κόπωση παίζει σημαντικό ρόλο, τόσο στην απόδοση – επίδοση της ακρίβειας σκόπευσης, όσο και στην ικανότητα της στατικής ισορροπίας του σώματος, διότι η κόπωση φέρει επιπλέον ταλαντώσεις στο σώμα, οι οποίες επιδρούν αρνητικά στη σταθερότητα του σώματος του μαχητή.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alexander, N. B. (1994). "Postural control in older adults." Journal of the American Geriatrics Society **42**(1): 93-108.

Attwells, R. L., et al. (2006). "Influence of carrying heavy loads on soldiers' posture, movements and gait." Ergonomics **49**(14): 1527-1537.

Balasubramaniam, R. and A. M. Wing (2002). "The dynamics of standing balance." Trends in cognitive sciences **6**(12): 531-536.

Beekley, M. D., et al. (2007). "Effects of heavy load carriage during constant-speed, simulated, road marching." Military medicine **172**(6): 592-595.

Bell, N. S., et al. (2000). "High injury rates among female army trainees: a function of gender?" American journal of preventive medicine **18**(3): 141-146.

Birrell, S. A. and R. A. Haslam (2009). "The effect of military load carriage on 3-D lower limb kinematics and spatiotemporal parameters." Ergonomics **52**(10): 1298-1304.

Birrell, S. A. and R. A. Haslam (2010). "The effect of load distribution within military load carriage systems on the kinetics of human gait." Applied ergonomics **41**(4): 585-590.

Birrell, S. A., et al. (2007). "The effect of military load carriage on ground reaction forces." Gait & posture **26**(4): 611-614.

Clarke, H. H., et al. (1955). "Strength decrement index: a new test of muscle fatigue." Archives of physical medicine and rehabilitation **36**(6): 376-378.

Danna-dos-Santos, A., et al. (2008). "Flexible muscle modes and synergies in challenging whole-body tasks." Experimental Brain Research **189**(2): 171-187.

Davidson, B. S., et al. (2004). "Effects of lumbar extensor fatigue and fatigue rate on postural sway." European Journal of Applied Physiology **93**(1-2): 183-189.

DeMaio, M., et al. (2009). "Physical performance decrements in military personnel wearing personal protective equipment (PPE)." Human Performance enhancement for NATO military operations.

Dickin, D. and J. Doan (2008). "Postural stability in altered and unaltered sensory environments following fatiguing exercise of lower extremity joints." Scandinavian journal of medicine & science in sports **18**(6): 765-772.

Drain, J., et al. (2010). "Human dimensions of heavy load carriage."

Duarte, M., et al. (2000). "Stabilographic analysis of unconstrained standing." Ergonomics **43**(11): 1824-1839.

Evans, R. K., et al. (2003). "Upper body fatiguing exercise and shooting performance." Military medicine **168**(6): 451.

Gage, W. H., et al. (2004). "Kinematic and kinetic validity of the inverted pendulum model in quiet standing." Gait & posture **19**(2): 124-132.

Ghori, G. and R. Luckwill (1985). "Responses of the lower limb to load carrying in walking man." European journal of applied physiology and occupational physiology **54**(2): 145-150.

Gordon, C. C., et al. (2014). 2012 Anthropometric Survey of US Army Personnel: Methods and Summary Statistics, DTIC Document.

Hall, S. J. (2007). Basic biomechanics, McGraw-Hill Boston, MA:.

Hanlon, W. (1997). "Soldier performance and strenuous road marching: influence of load mass and load distribution." Mil Med **162**: 62-67.

Heller, M. F., et al. (2009). "Changes in postural sway as a consequence of wearing a military backpack." Gait & posture **30**(1): 115-117.

Hendrick, H. W., et al. (2007). Human factors issues in handgun safety and forensics, CRC Press.

Horak, F. B. (1987). "Clinical measurement of postural control in adults." Physical therapy **67**(12): 1881-1885.

Josepf J. Knapic, P. A. (1997). "Soldier performance and strenuous road marching: influence of load mass and load distribution." Military medicine: 6.

KINOSHITA, H. (1985). "Effects of different loads and carrying systems on selected biomechanical parameters describing walking gait." Ergonomics **28**(9): 1347-1362.

Knapik, J., et al. (1990). Frequency of loaded road march training and performance on a loaded road march, DTIC Document.

Knapik, J., et al. (1996). "Load carriage using packs: a review of physiological, biomechanical and medical aspects." Applied ergonomics **27**(3): 207-216.

Knapik, J., et al. (1993). Road march performance of special operations soldiers carrying various loads and load distributions, DTIC Document.

Knapik, J., et al. (1990). Relationship of soldier load carriage to physiological factors, military experience and mood states, DTIC Document.

Knapik, J., et al. (1990). Soldier performance and mood states following a strenuous road march, DTIC Document.

Knapik, J., et al. (1991). "Soldier performance and mood states following a strenuous road march." Military medicine.

Knapik, J. J., et al. (2007). "Injury rates and injury risk factors among US Army wheel vehicle mechanics." Military medicine **172**(9): 988-996.

Knapik, J. J., et al. (2004). "Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects." Military medicine **169**(1): 45-56.

Krishnamoorthy, V., et al. (2002). "Effects of different types of light touch on postural sway." Experimental Brain Research **147**(1): 71-79.

Lloyd, R. and C. Cooke (2000). "Kinetic changes associated with load carriage using two rucksack designs." Ergonomics **43**(9): 1331-1341.

Maki, B. E., et al. (1994). "A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population." Journal of gerontology **49**(2): M72-M84.

Marches, F. (1990). "Field Manual No. 21-18." Washington, DC, Headquarters, Department of the Army.

Martin, P. E. and R. C. Nelson (1986). "The effect of carried loads on the walking patterns of men and women." Ergonomics **29**(10): 1191-1202.

May, B., et al. (2009). "Effects of backpack load on balance and decisional processes." Military medicine **174**(12): 1308-1312.

McNab, C. and H. Keeter (2008). Tools of Violence: Guns, Tanks and Dirty Bombs, Osprey Publishing.

Mononen, K., et al. (2007). "Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters." Scandinavian journal of medicine & science in sports **17**(2): 180-185.

Nault, M.-L., et al. (2002). "Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis." Spine **27**(17): 1911-1917.

Nejc, S., et al. (2010). "Sensitivity of body sway parameters during quiet standing to manipulation of support surface size." Journal of Sports Science and Medicine **9**(3): 431-438.

Orr, R., et al. (2012). "The operational load carriage context of the Australian army soldier."

Park, H., et al. (2014). "Effect of armor and carrying load on body balance and leg muscle function." Gait & posture **39**(1): 430-435.

Patterson, M. J., et al. (2005). Gender and physical training effects on soldier physical competencies and physiological strain, DTIC Document.

Popa, T., et al. (2007). "Adaptive changes in postural strategy selection in chronic low back pain." Experimental Brain Research **177**(3): 411-418.

Qu, X. and M. A. Nussbaum (2009). "Effects of external loads on balance control during upright stance: experimental results and model-based predictions." Gait & posture **29**(1): 23-30.

Quesada, P. M., et al. (2000). "Biomechanical and metabolic effects of varying backpack loading on simulated marching." Ergonomics **43**(3): 293-309.

Ricciardi, R., et al. (2007). "Effects of gender and body adiposity on physiological responses to physical work while wearing body armor." Military medicine **172**(7): 743-748.

Ricciardi, R., et al. (2008). "Metabolic demands of body armor on physical performance in simulated conditions." Military medicine **173**(9): 817-824.

Rice, V. J., et al. (1999). Effects of a Shoulder Harness on Litter Carriage Performance and Post-Carry Fatigue of Men and Women, DTIC Document.

Riemann, B. L., et al. (1999). "Relationship between clinical and forceplate measures of postural stability." Journal of Sport Rehabilitation **8**: 71-82.

Rosker, J., et al. (2011). "Effects of vertical center of mass redistribution on body sway parameters during quiet standing." Gait & posture **33**(3): 452-456.

Schiffman, J. M., et al. (2006). "Effects of carried weight on random motion and traditional measures of postural sway." Applied ergonomics **37**(5): 607-614.

Schiffman, J. M., et al. (2008). "The effects of a lower body exoskeleton load carriage assistive device on limits of stability and postural sway." Ergonomics **51**(10): 1515-1529.

Scott, P. and C. Christie (2004). "'Optimal' speed-load combinations for military manoeuvres." International Journal of Industrial Ergonomics **33**(1): 63-68.

Seybolt, T. B. (2007). Humanitarian military intervention: the conditions for success and failure, SIPRI Publication.

Shumway-Cook, A. and M. H. Woollacott (2007). Motor control: translating research into clinical practice, Lippincott Williams & Wilkins.

Snedecor, M. R., et al. (2000). "US Air Force recruit injury and health study." American journal of preventive medicine **18**(3): 129-140.

Söderman, K., et al. (2001). "Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season." Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy **9**(5): 313-321.

Stuempfle, K. J., et al. (2004). "Effect of load position on physiological and perceptual responses during load carriage with an internal frame backpack." Ergonomics **47**(7): 784-789.

Tharion, W. J., et al. (1997). "Effects of military exercise tasks and a carbohydrate-electrolyte drink on rifle shooting performance in two shooting positions." International Journal of Industrial Ergonomics **19**(1): 31-39.

Tharion, W. J. and R. J. Moore (1993). Effects of carbohydrate intake and load bearing exercise on rifle marksmanship performance, DTIC Document.

Vuillerme, N. and N. Pinsault (2009). "Experimental neck muscle pain impairs standing balance in humans." Experimental Brain Research **192**(4): 723-729.

Willems, T. M., et al. (2005). "Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects a prospective study." The American journal of sports medicine **33**(3): 415-423.

Winter, D. A., et al. (2003). "Motor mechanisms of balance during quiet standing." Journal of Electromyography and Kinesiology **13**(1): 49-56.

Winter, D. A., et al. (1998). "Stiffness control of balance in quiet standing." Journal of neurophysiology **80**(3): 1211-1221.

Yang, C., et al. (2008). "A review of exoskeleton-type systems and their key technologies." Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science **222**(8): 1599-1612.

Zultowski, I. and A. Aruin (2008). "Carrying loads and postural sway in standing: the effect of load placement and magnitude." Work **30**(4): 359-368.

ΓΕΕΘΑ (ΠαΔ 3 - 22/2015). Περί Πολιτικής στη Φυσική κατάσταση των Ενόπλων Δυνάμεων. Αθήνα, ΓΕΕΘΑ

ΓΕΣ/ΔΕΚΠ (ΕΕ 7 - 15/1986). Πορείες. Αθήνα, ΓΕΣ/ΔΕΚΠ.

ΓΕΣ/ΔΕΚΠ (ΕΕ 7 - 21/2006). ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΒΟΛΗΣ ΕΛΑΦΡΩΝ
ΟΠΑΩΝ. ΤΥΕΣ, 2006.