

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**

**Θέμα: Η επίδραση της πορείας σε φόρτο μάχης στα επίπεδα κρεατινικής κινάσης και του καθυστερημένου μυϊκού πόνου.**

**Της Ραζακιά Ευαγγελίας**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών <<Εφαρμοσμένη Κινησιολογία στις Ένοπλες Δυνάμεις>>του Τμήματος Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.**

**Εγκεκριμένο από το καθηγητικό σώμα**

**1<sup>ος</sup> Επιβλέπων καθηγητής :Α.Τζιαμούρτας**

**2<sup>ος</sup> Επιβλέπων καθηγητής :Ι.Κουτεντάκης**

**3<sup>ος</sup> Επιβλέπων καθηγητής :Ι.Φατούρο**

© 2018

Ευαγγελία Ραζακιά ALL

RIGHTSRESER

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

**Ευαγγελία Ραζακιά:** Η επίδραση της πορείας με φόρτο μάχης στα επίπεδα κρεατινικής κινάσης και του καθυστερημένου μυϊκού πόνου.

(Με την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Αθανασίου Τζιαμούρτα)

Είναι γενικά παραδεκτό , πως μετά από έντονη έκκεντρη άσκηση τα επίπεδα της κρεατινικής κινάσης (CK), ενός ενδοκυττάριου ενζύμου, είναι αυξημένα και υπάρχει συνήθως και εμφάνιση καθυστερημένου μυϊκού πόνου(DOMS). Οι αποκρίσεις και των δύο προαναφερθέντων μεταβλητών επηρεάζονται από το είδος και την ένταση της έκκεντρης άσκησης, την φυσική κατάσταση του ασκούμενου και τη διατροφή του. Πιθανολογείται πως η ύπαρξη του DOMS και τα αυξημένα επίπεδα της CK είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη μειωμένη απόδοση και μαχητική ικανότητα ενός στρατιώτη μετά από πορεία 10-15χλμ και με φόρτο μάχης εξοπλισμένο. Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση που έχει μια στρατιωτική πορεία με φόρτο μάχης στα επίπεδα της CK και του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και εάν αυτά επηρεάζονται από το επίπεδο ενδράτωσης των μαχητών. Για τη διεξαγωγή της έρευνας συμμετείχαν 21 έφεδροι στρατιώτες, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου (n=10) και την πειραματική ομάδα (n=11), που πραγματοποίησαν πορεία 14,2 χιλιομέτρων. Η ομάδα ελέγχου έπρεπε υποχρεωτικά να καταναλώσει συνολικά 1,3 L νερό, ενώ οι εθελοντές στην πειραματική ομάδα κατανάλωναν νερό κατά τη βούληση τους. Στην αρχή και στο τέλος της πορείας πραγματοποιήθηκε αιμοληψία για να αξιολογηθούν τα επίπεδα της CK ενώ οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης (squat και walking test) του DOMS πριν, μετά, 24, 48 και 72 ώρες μετά το τέλος της πορείας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p < 0.05$ ) στην CK μετά την πορεία. Επίσης, υπήρξε μια αύξηση της αίσθησης του πόνου στις 24 ώρες μετά το τέλος της πορείας. Δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής και μεταξύ των ηλικιακών ομάδων. Η παρούσα μελέτη υποδεικνύει πως μια πορεία με φόρτο μάχης αυξάνει τα επίπεδα μυϊκής βλάβης, όπως αυτά αποτυπώνονται με την αύξηση των επιπέδων της CK και του DOMS ενώ η λήψη νερού δεν επιφέρει καμία διαφορετική απόκριση στους συγκεκριμένους δείκτες.

**Λέξεις κλειδιά:** Στρατιώτης, ενδράτωση, μυϊκή βλάβη, έκκεντρη άσκηση

## **Abstract**

**Evangelia Razakia:** The effects of a route march with combat load on creatine kinase levels and delayed onset of muscle soreness

(Under the supervision of Athanasios Jamurtas, Professor)

It is generally accepted that after intense eccentric exercise creatine kinase (CK), an intracellular enzyme, is increased and is usually associated with the appearance of delayed onset of muscular soreness (DOMS). These responses are affected primarily by the participant physical condition, nutrition, type and intensity of eccentric exercise. It is suggested that DOMS appearance and the elevated CK levels are closely related with the reduced performance and combat capability of a soldier following a march of 10-15 km. The aim of this study was to assess the effects of a route march on DOMS and CK levels and if these variables are affected by the hydration status of the soldier. Twenty reserve soldiers were divided into two groups, a control group (n = 10) and an experimental group (n=10). Both groups followed a route march during the night that had a 14.2 km distance. The control group was obliged to consume a total of 1.3 L of water, while volunteers in the experimental group were drinking water ad libitum. At the beginning and at the end of the route march blood sampling was performed and a questionnaire to assess DOMS was given that was filled for the next 3 days. The results showed that there were statistically significant ( $p < 0.05$ ) differences in following the route march in both groups. DOMS was also elevated at 24 hours after the end of the route march with no statistical differences being present between groups. The results from this study indicate that a route march with combat load lead to increased levels of muscle damage, as it is evident by the elevated levels of CK and DOMS, whereas the hydration level it seems to have no effect on the muscle damage and soreness perception.

**Key words:** Soldier, hydration, muscle damage, eccentric exercise

## Περιεχόμενα

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	4
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	6
Κρεατινική Κινάση .....	6
Το φαινόμενο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου .....	7
Φόρτος μάχης .....	10
Personal Combat Assistant and Reporting Device (PCARD) .....	11
<b>ΣΚΟΠΟΣ</b> .....	12
<b>ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b> .....	13
Η επίδραση του μυϊκού πόνου στη στρατιωτική εκπαίδευση .....	13
Μυοσκελετικοί Τραυματισμοί που σχετίζονται με τη σωματική άσκηση .....	16
<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	18
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	23
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b> .....	27
Στρατηγικές πρόληψης για μείωση τραυματισμών .....	27
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΗΨΗΣ .....	27
Θεραπεία για πόνο των μυών κατά τη διάρκεια της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης .....	28
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	35

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **Κρεατινική Κινάση**

Η CK (κρεατινή κίνηση) αποτελεί ένζυμο που ευρίσκεται κύρια στην καρδιά, στον εγκεφαλικό ιστό, στους σκελετικούς μυς αλλά και στο γαστρεντερικό και το ουροποιογεννητικό σύστημα. Συντελεί στην παροχή ενέργειας. Οι σκελετικοί μυς περιέχουν κυρίως τη μορφή CK3 ή MM, ο καρδιακός μυς τις μορφές CK3 και CK2 ή MB και ο εγκεφαλικός ιστός, ο γαστρεντερικός ιστός και το ουροποιογεννητικό σύστημα τη μορφή BB ή CK1. Σε περιπτώσεις αυξημένης καταστροφής κυττάρων ιστών με CPK, το ένζυμο «διαχέεται» στο αίμα και τα μετρούμενα επίπεδα εμφανίζονται υψηλά. Κύρια νοσήματα και παράγοντες που συνοδεύονται από αυξημένη κρεατινική κινάση είναι τα εξής :

- Καρδιακά νοσήματα (π.χ. έμφραγμα)
- Νοσήματα των μυών (π.χ. ραβδομύολυση)
- Εγκεφαλικά επεισόδια
- Πνευμονική εμβολή
- Αιμόλυση
- Τραύματα
- Καρκινώματα (π.χ. καρκίνος του προστάτη)
- Λοιμώδη νοσήματα
- Ορμονικές διαταραχές
- Φάρμακα και τοξικές ουσίες

Η μέτρηση της μορφής MB της κρεατινικής κινάσης είναι απαραίτητη για τον αποκλεισμό του εμφράγματος του μυοκαρδίου σε περιπτώσεις στις οποίες από την ιατρική εξέταση πιθανολογείται, ως αίτιο της οξείας αύξησης, η νέκρωση του μυοκαρδιακού ιστού. Η CK (κρεατινική κινάση) ανιχνεύεται κυρίως σε σκελετικούς μυς και ιστούς σπλάγχχνων (π.χ. καρδιά εγκεφαλος) και αποτελεί ένζυμο που συντελεί στην παροχή ενέργειας. Η τιμή της CPK εξαρτάται από παράγοντες όπως η

ηλικία, το φύλο, τη φυλή και η σωματική δραστηριότητα.

Οι σκελετικοί μυς περιέχουν κυρίως τη μορφή CK3 ή MM, ο καρδιακός CK 3 και CK2 ή MB και ο εγκεφαλικός ιστός, ο γαστρεντερικός ιστός και το ουροποιογεννητικό σύστημα BB ή CK1. Όταν καταστραφούν τμήματα ιστών που περιέχουν CPK από υποκείμενο νόσημα ή παράγοντα, το ένζυμο CPK «διαχέεται» στο αίμα και τα μετρούμενα επίπεδα εμφανίζονται υψηλά. Έτσι για παράδειγμα σε οξύ έμφραγμα, στο οποίο καταστρέφεται τμήμα μυοκαρδίου αυξάνει η MB CPK που ευρίσκεται στον καρδιακό ιστό. Η CK-MB αρχίζει να αυξάνεται 4-6 ώρες μετά την έναρξη της οξείας μυοκαρδιακής βλάβης για να αποκατασταθεί προοδευτικά μετά από 36 με 48 ώρες. Εγκεφαλικά επεισόδια, η αιμόλυση, τα τραύματα, λοιμώδη νοσήματα, ορμονικές βλάβες, καρκινώματα, φάρμακα και τοξικές ουσίες, η πνευμονική εμβολή προκαλούν με ανάλογους μηχανισμούς αυξήσεις στην CPK.

Η σωματική υπερκόπωση είναι το πιο κοινό αίτιο αυξημένης CPK. Η σωματική υπερκόπωση είναι παθολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από επίμονη εξάντληση των σωματικών μυών, η οποία προέρχεται από υπερβολική άσκηση ή ανεπαρκή ξεκούραση κατά την διάρκεια παρατεταμένων χρονικών περιόδων. Η καταπόνηση των μυών οδηγεί σε λύση μυϊκών κυττάρων και διαρροή ενδοκυτταρικών ουσιών στα αγγεία, με αποτέλεσμα την αύξηση της CPK. Σε σοβαρές περιπτώσεις προκύπτει μια σοβαρή πάθηση που ονομάζεται ραβδομυόλυση. Η μυοσφαιρίνη, βασικό συστατικό των μυϊκών κυττάρων απελευθερώνεται σε μεγάλες ποσότητες στο πλάσμα και στη συνέχεια απεκκρινόμενη από τα νεφρά μπορεί να προκαλέσει απόφραξη νεφρικών σωληναρίων, και οξεία νεφρική ανεπάρκεια. Οι ασθενείς νοιώθουν γενικευμένη ατονία και μυϊκά άλγη. Ορισμένοι παράγοντες, καταστάσεις της καθημερινότητας και νοσήματα (π.χ. κύηση, κατάχρηση ουσιών (π.χ. αλκοόλ), κακή διατροφή, φάρμακα, στρες, γενετικοί παράγοντες, ακραίες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες, αναιμία, τραύματα, ορμονικές διαταραχές, λοιμώξεις, καρδιοαναπνευστικά νοσήματα) καθιστούν το άτομο πιο επιρρεπές στη σωματική υπερκόπωση.

### **Το φαινόμενο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου**

Αρκετοί ερευνητές έχουν αποφανθεί πως, μεταξύ των διαφόρων ειδών μυϊκής σύσπασης, η έκκεντρη σύσπαση υψηλής έντασης είναι αυτή που προκαλεί τον μεγαλύτερο μυϊκό τραυματισμό, ιδιαίτερα σε μυς που δεν έχουν συνηθίσει σε αυτού του είδους την σύσπαση. Το μέγεθος του μυϊκού τραυματισμού, εξαρτάται από το είδος της άσκησης και την ένταση της άσκησης, την φυσική

κατάσταση των ασκούμενων και τη διατροφή τους.

Ένας μεγάλος αριθμός κινήσεων σε πολλά αθλήματα όπως ποδόσφαιρο, μπάσκετ, πολεμικές τέχνες, μαραθώνιος, ορειβάσια απαιτούν ανάπτυξη δύναμης μέσα από έκκεντρες συσπάσεις. Ομοίως και η πορείας με φόρτο μάχης του στρατιώτη που έχει υπηρετήσει στον Ελληνικό Στρατό. Η επίδραση της πορείας με φόρτο μάχης στον δείκτη της κρεατινικής κινάσης και στο φαινόμενο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου σε άντρες του πεζικού, είναι κάτι που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής. Επίσης, το κατέβασμα ενός βάρους, το τρέξιμο σε κατηφόρα καθώς επίσης και κάμψεις και οι κοιλιακοί περιλαμβάνουν επίσης έκκεντρες συστολές. Τα ευρήματα από τη σωστή παθολογική ιατρική εξέταση του ασθενούς έχουν κομβικό ρόλο στην εξατομικευμένη αξιολόγηση και θεραπεία. Μόλις ξεκινάει να περπατάει ο στρατιώτης φορτωμένος με τον εξοπλισμό ενεργοποιείται η γλυκόλυση των μυών και σχηματίζεται το γαλακτικό οξύ, η συγκέντρωση του οποίου στο αίμα αποτελεί ένδειξη της ενέργειας που έχει παραχθεί κατά τη διάρκεια της πορείας. Έχει διαπιστωθεί πως όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο απόδοσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή γαλακτικού οξέος. Η συγκέντρωσή του κυμαίνεται από 2 έως 14 mM. Η συνολική απόσταση που μπορεί να καλύψει ένας οπλίτης σε μια πορεία είναι περίπου 10-15 χλμ., κάτι που είναι αρκετά απαιτητικό από πλευρά φυσικών ικανοτήτων.

Επίσης, οι απότομες κινήσεις με τον εξοπλισμό επάνω στον οπλίτη, προκαλούν μυϊκό τραυματισμό ο οποίος κλινικά εκδηλώνεται συχνά με πόνο και οίδημα μία ή περισσότερες ημέρες μετά την δραστηριότητα του. Η έκκεντρη άσκηση, προκαλεί τραυματισμό των σαρκομερίων και του κυτταροσκελετού, των συστατικών που βοηθούν στην παραγωγή δύναμης, καθώς και της μεμβράνης των μυϊκών ινών, ενώ παρατηρείται και δυσλειτουργία στη διαδικασία διέγερσης και σύσπασης των μυϊκών ινών με αποτέλεσμα την απώλεια δύναμης. Ο μυϊκός τραυματισμός από την έκκεντρη άσκηση εξαρτάται από την έκταση της διάτασης του μυ και σύμφωνα με αυτή τα πιο δυνατά σαρκομέρια ασκούν μεγαλύτερη πίεση από αυτή που μπορούν αντέξουν στα λιγότερα ανθεκτικά σαρκομέρια του μυοϊνιδίου της μυϊκής ίνας. Τα αδύνατα αυτά σαρκομέρια που έχουν μικρότερες δυνατότητες διάτασης κατά τη διάρκεια της μυϊκής σύσπασης, και ιδιαίτερα της έκκεντρης δέχονται μεγαλύτερη επιβάρυνση με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια προοδευτική υπερδιάταση τους.

Από έρευνες που έχουν χρησιμοποιήσει τη μεθοδολογία της ηλεκτρομυογραφίας προκύπτει πως κατά την πλειομετρική συστολή επιστρατεύονται λιγότερες μυϊκές ίνες για τη παραγωγή δύναμης σε σχέση με την μειομετρική. Μάλιστα, πιστεύεται πως ισχύει η επιλεκτική ενεργοποίηση των μυϊκών ινών, δηλαδή, ενεργοποιούνται πρώτα οι ίνες ταχείας συστολής και έπειτα οι ίνες βραδείας



συστολής. Οι ίνες ταχείας συστολής έχουν μεγαλύτερη πρόθεση σε βλάβη επειδή οι Ζ ζώνες τους, που είναι ο πιο αδύναμος κρίκος μεταβίβασης της δύναμης, είναι πιο λεπτές και αδύνατες από ότι στις ίνες βραδείας συστολής. Ο τραυματισμός των μυοϊνιδίων αυξάνεται προοδευτικά 1-3 μέρες μετά την εκτέλεση της έκκεντρης άσκησης. Πιο συγκεκριμένα, προκαλείται μία γρήγορη και προοδευτικά αυξανόμενη διείσδυση κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, κυρίως λευκοκυττάρων, η οποία εξελίσσεται παράλληλα με την επιδιόρθωση και αναγέννηση του μυϊκού ιστού. Η αλλοίωση του σαρκοπλασματικού δικτύου είναι υπεύθυνη για την διαρροή ιόντων ασβεστίου στο σαρκόπλασμα τα οποία προκαλούν ενεργοποίηση των πρωτεολυτικών μονοπατιών, τα οποία συμβάλλουν στον μυϊκό καταβολισμό και μειώνουν ακόμα περισσότερο την λειτουργικότητα του μυ. Η ασκησιογενής αυτή φλεγμονή αποτελείται από σύνθετες βιοχημικές διαδικασίες και στοχεύει στην απομάκρυνση των νεκρωτικού ιστού και των πρωτεϊνικών και άλλων υπολειμμάτων της διαδικασίας αυτής, και στην επιδιόρθωση του τραυματισμένου μυϊκού ιστού και του περιβάλλοντός του. Η οξεία ασκησιογενής φλεγμονή τερματίζεται μετά από μερικές ημέρες, όταν και η τραυματισμένη περιοχή καθαρίζεται πλήρως και αρχίζει η φάση επούλωσης. Κατά τη φάση αυτή, ο αριθμός των ουδετερόφιλων μειώνεται σημαντικά.

Η άσκηση που προκαλεί μυϊκό τραυματισμό συνδέεται με συμπτώματα όπως την παροδική μείωση στην παραγόμενη ισχύ κατά τη μυϊκή προσπάθεια, στο εύρος κίνησης των αρθρώσεων, καθώς και την εμφάνιση οιδήματος στην τραυματισμένη περιοχή. Τα συμπτώματα αυτά διαρκούν για αρκετές ημέρες μετά την άσκηση. Ο πόνος εκδηλώνεται τις επόμενες ώρες ή μέρες και αποτελεί το φαινόμενο του καθυστερημένου μυϊκού πόνου (DOMS). Το φαινόμενο αυτό συνοδεύεται από την αύξηση κάποιων βιοχημικών δεικτών στην κυκλοφορία του αίματος, ενώ είναι και εμφανής η μείωση της απόδοσης έπειτα από την εμφάνιση του φαινομένου. Η πτώση της μυϊκής δύναμης μπορεί να κυμανθεί από 20 έως 60% σε σύγκριση με τις τιμές πριν την άσκηση. Σε μελέτες διαπιστώθηκε αύξηση της κρεατινικής κινάσης (CPK) και η αύξηση των συστατικών του κολλαγόνου (η υδροξυπρολίνη και η υδροξυλισίνη χρησιμοποιήθηκαν ως δείκτες).

Η πλειομετρική άσκηση που θα ακολουθήσει στο μέλλον θα προκαλέσει μικρότερου μεγέθους μυϊκή καταστροφή και μυϊκό πόνο, λόγω μεταβολών και προσαρμογών που προκαλούνται στο νευρικό σύστημα, στο συνδετικό ιστό καθώς και στα μυϊκά κύτταρα.

NEYRIKES METABOΛES: Η πλειομετρική άσκηση που γίνεται για πρώτη φορά προκαλεί βλάβη σε ένα μικρό αριθμό μυϊκών ινών ταχείας συστολής. Κατά την επακόλουθη πλειομετρική άσκηση επιστρατεύονται κινητικές μονάδες ταχείας και βραδείας συστολής και αυξάνεται ο συγχρονισμός

δραστηριοποίησης τους. Έτσι λοιπόν η επιβάρυνση κατανέμεται σε μεγαλύτερο αριθμό μυϊκών ινών με αποτέλεσμα να προκαλείται μικρότερη βλάβη σε επακόλουθη πλειομετρική άσκηση.

**METABΟΛΕΣ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ:** Μυϊκή βλάβη ύστερα από μια αρχική πλειομετρική άσκηση συνεπάγεται με αποδιοργάνωση των ελαστικών στοιχείων του μυός και απώλεια της ακεραιότητας των μυοϊνιδίων. Με επακόλουθη πλειομετρική προπόνηση προκαλείται ανάπλαση του συνδετικού ιστού που με τη σειρά του οδηγεί σε μείωση της μυϊκής βλάβης και του καθυστερημένου πόνου.

**ΚΥΤΤΑΡΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ:** Αποτέλεσμα της πλειομετρικής άσκησης είναι η αποδιοργάνωση της κυτταρικής μεμβράνης, σαρκεΐλημα, και ορισμένων σαρκομερίων. Μετά τη προπονητική προσαρμογή το σαρκεΐλημα δυναμώνει, απομακρύνει τα κατεστραμμένα σαρκομέρια και προσθέτει νέα κατά μήκος των μυοϊνιδίων. Έτσι λοιπόν ο μυς προστατεύεται πλέον, επιμηκώνεται και λειτουργεί σε μεγαλύτερα μήκη χωρίς βλάβη του ιστού.

## **Φόρτος μάχης**

Ο φόρτος μάχης του στρατιώτη ορίστηκε ως «ο ουσιώδης για την αποστολή εξοπλισμός που απαιτείται από τους στρατιώτες για να μάχονται, να επιβιώνουν και να ολοκληρώνουν την αποστολή τους». Ο φόρτος μάχης διαχωρίστηκε σε <<fighting load>> <<approach march load>> και <<emergency approach march load>>. Ως <<fighting load>> εννοούταν ο ιματισμός, η εξάρτυση, το κράνος, ο οπλισμός, οι μερίδες τροφής, η ξιφολόγη και τα πυρομαχικά. Από μελέτες του φόρτου 9 ειδικοτήτων ελαφρού πεζικού, προκειμένου να καταλήξει στα προτεινόμενα βάρη που έπρεπε να έχει ο φόρτος. Σήμερα ο Αμερικανικός στρατός συστήνει 22 κιλά για το <<fighting load>> (ή 30% του σωματικού βάρους) και 33 κιλά για το <<approach march load>> (ή 45% του σωματικού βάρους). Η κατάσταση στον Ελληνικό Στρατό είναι κάπως διαφορετική. Οι ελλείψεις σε κρίσιμα υλικά (όπως ένα σακίδιο..) και η έλλειψη παραστάσεων, έχουν οδηγήσει στη καθιέρωση φόρτων μάχης καθόλου ρεαλιστικών. Ωστόσο, παραμένει ο εξοπλισμός βαρύς, προκαλώντας αρκετά μυϊκά προβλήματα στους Έλληνες στρατιώτες του πεζικού.

## **Η φιλοσοφία των «Γραμμών»**

Είναι μια πρακτική που ακολουθείται σχεδόν καθολικά ανά τον κόσμο, σε διάφορες παραλλαγές και τροποποιήσεις όπως εξυπηρετούν τα δόγματα και τις τακτικές του καθενός.

1η Γραμμή: Ως υλικά πρώτης γραμμής συνήθως κατηγοριοποιούμε τα υλικά επιβίωσης/διαφυγής καθώς και τον ιματισμό και την υπόδηση.

2η Γραμμή: Εδώ έχουμε το πιο σημαντικό κομμάτι του φόρτου, τον Φόρτο Μάχης. Επίσης εδώ περιλαμβάνουμε και τα υλικά προστασίας(πχ το κράνος).

3η Γραμμή: Αυτή μπορεί να αποτελεί και μέρος του Φόρτου Μάχης ή και να μην υφίσταται καθόλου αν δεν το απαιτεί η περίπτωση. Εδώ περιλαμβάνουμε τα υλικά αποστολής και λοιπά υλικά που δεν εμπίπτουν άμεσα στον Φόρτο Μάχης (πχ ρουχισμός ψύχους/βροχής ή κιάλια/τηλεσκόπιο προς ενεργοποίηση ενός παρατηρητηρίου)

4η Γραμμή: Αν και συνήθως δεν απασχολεί τον Πεζικάριο, εντούτοις είναι μέρος της ζωής του Καταδρομέα. Τα υλικά διαβίωσης (επιπλέον τροφή/νερό, υπνόσακος κλπ.) για ένα Στρατιώτη Πεζικού μεταφέρονται συνήθως από τα οχήματα της Μονάδας ενώ για τον Καταδρομέα(αλλά και για το προσωπικό Μονάδων επίλεκτου Ελαφρού Πεζικού όπως της 71ης Α/Μ ΤΑΞ) στο Σακίδιο Μακράς Διημέρευσης (Bergen).

### **Personal Combat Assistant and Reporting Device (PCARD)**

Οι Αμερικανοί Πεζοναύτες προσπαθούν να βρουν τρόπους ώστε να μειωθεί το υπερβολικά μεγάλο βάρος του φόρτου μάχης που φέρουν κατά τις επιχειρήσεις. Συνήθως μεταφέρουν προμήθειες τουλάχιστον τριών ημερών, οι οποίες μπορεί να ανέρχονται συνολικά από 30 έως 45 κιλά, ανάλογα με την αποστολή. Το μεγαλύτερο μέρος του φόρτου είναι αναλώσιμα και έτσι η Διοίκηση του Αμερικανικού Σώματος Πεζοναυτών έχει αρχίσει να μελετά ένα σχέδιο το οποίο φιλοδοξεί να μειώσει το βάρος τουλάχιστον κατά το 1/3. Μια εφεύρεση ενός Αμερικανού Πεζοναύτη στοχεύει στον έξυπνο ανεφοδιασμό των Πεζοναυτών στο πεδίο της μάχης ώστε να μειωθεί σημαντικά το βάρος που φέρουν. Ο Λοχίας Alexander Long ήταν ένας από τους 18 νικητές ανάμεσα στους εκατοντάδες συμμετέχοντες του διαγωνισμού «2016 Marine Corps Innovation Challenge», ο οποίος προσελκύει καινοτόμες ιδέες για την εκμετάλλευσή τους από τους Πεζοναύτες. Ο νικητής

του διαγωνισμού δημιούργησε μια πλατφόρμα εφοδιαστικής διαχείρισης και μια οικογένεια έξυπνων προϊόντων που θα μπορούσαν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας μειώνοντας το βάρος του φόρτου μάχης.

Το σχέδιό του Personal Combat Assistant and Reporting Device (PCARD), είναι μια σειρά έξυπνων προϊόντων, συμπεριλαμβανομένης μιας συσκευής που έχει μέγεθος περίπου ενός smartwatch. Τα έξυπνα αυτά προϊόντα επιτρέπουν στους ηγέτες όλης της αλυσίδας διοίκησης να καθορίζουν τις κρίσιμες ανάγκες σε “πραγματικό χρόνο”. Ένας ομαδάρχης μπορεί να παραγγείλει τα τρόφιμα, το νερό και άλλες βασικές προμήθειες τόσο εύκολα όσο όταν παραγγέλλει μια πίτσα όταν βρίσκεται σπίτι του. Οι ομαδάρχες θα είναι εφοδιασμένοι με ένα tablet συνδεδεμένο με όλα τα smartwatches των μελών της ομάδας. Στη συνέχεια, οι Διμοιρίτες λαμβάνοντας αυτές τις πληροφορίες, μπορούν να εκτιμήσουν την κρισιμότητα για την αποστολή και να λάβουν άμεσα αποφάσεις για ανεφοδιασμό. Απώτερος σκοπός του συστήματος άμεσου ανεφοδιασμού είναι η όσο το δυνατόν μείωση του φόρτου μάχης που φέρουν οι πεζοναύτες. Το ενδιαφέρον του προγράμματος PCARD επικεντρώνεται στη χρήση φθηνών μικρών UAVs ή Drones τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν στον ανεφοδιασμό των μάχιμων ομάδων. Ένα πρωτότυπο της συσκευής έχει ήδη αναπτυχθεί με μια ομάδα από το Πανεπιστήμιο του Νοτίου Μισισιππή. Το πρωτότυπο PCARD δοκιμάστηκε από μονάδες Πεζοναυτών και έχουν προγραμματιστεί περαιτέρω δοκιμές πεδίου στη βάση πεζοναυτών Camp Pendleton τον Οκτώβριο.

## **ΣΚΟΠΟΣ**

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να εξεταστεί η επίδραση που έχει μια στρατιωτική πορεία με φόρτο μάχης στα επίπεδα της CK και του καθυστερημένου μυϊκού πόνου και εάν αυτά επηρεάζονται από το επίπεδο ενυδάτωσης των μαχητών.

## **ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ**

### **Η επίδραση του μυϊκού πόνου στη στρατιωτική εκπαίδευση**

Ένα σημαντικό πρόβλημα που συναντούν κατά της επίπονη εκπαίδευση τους οι στρατιώτες, ειδικότερα λόγω του φόρτου μάχης στις πορείες, είναι ο χρόνιος πόνος στην πλάτη (ΧΠΠ), ο οποίος μπορεί να οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των μηχανικών παραγόντων. Οι μηχανικοί παράγοντες συμβάλλουν επίσης σε αυξημένο κίνδυνο υποτροπής σε άτομα με ΧΠΠ (Nourbakhsh et al., 2002). Σε ασθενείς με ΧΠΠ παρατηρείται επίσης και καθυστέρηση του χρόνου αντίδρασης μετά από αιφνίδια επιβάρυνση των μυών της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Αυτό συμβαίνει γιατί η πρόσληψη μυών και η χρονική στιγμή της ενεργοποίησης των μυών παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της σταθερότητας της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Επίσης έχει αναφερθεί συσχέτιση μεταξύ ξαφνικών και απροσδόκητων κινήσεων ή επιβάρυνσης και χαμηλών τραυματισμών στην πλάτη (Lavender et al., 1989). Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να προκαλέσουν ΧΠΠ ή να επιδεινώσουν τον προϋπάρχοντα πόνο αυξάνοντας τον κίνδυνο υποτροπής. Το ΧΠΠ μπορεί να προκύψει από ένα ξαφνικό, απρόβλεπτο εξωτερικό φορτίο στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης (Manning et al., 1984). Τα αιφνίδια περιστατικά που περιλαμβάνουν γλίστρες, τα σκοντάμματα, οι πτώσεις και η κακή μηχανική του σώματος κατά την ανύψωση βαρέων αντικειμένων έχουν αποδειχθεί πρωτογενείς αιτιολογικοί παράγοντες οξείας οσφυαλγίας. Τέτοιες καταστάσεις προκύπτουν κατά λάθος κατά τη διάρκεια ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων και σε υψηλό ποσοστό μεταξύ των επαγγελματιών των οποίων οι ευθύνες περιλαμβάνουν έντονη σωματική άσκηση και έμφαση χαμηλά στην πλάτη, συμπεριλαμβανομένου του προσωπικού του στρατού (Omino and Hayashi, 1992).

Οι ασθενείς με ΧΠΠ μπορεί να παρουσιάσουν στρατηγικές διαφορικής αντίδρασης μυών του κορμού σε σύγκριση με τους υγιείς ανθρώπους. Αναφορικά με την ξαφνική επιβάρυνση, η μυϊκή δραστηριότητα του κορμού μπορεί να αυξήσει τη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης. Ωστόσο, η σπονδυλική στήλη υπόκειται ταυτόχρονα σε αυξημένο φορτίο πίεσης που μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό του μαλακού ιστού στην οσφυϊκή περιοχή της κάτω ράχης. Αναφορικά με την ύπαρξη μιας ξαφνικής εξωτερικής δύναμης, μεγαλύτερης αντοχής φορτίου, μυϊκής κόπωσης και εκτεταμένης λανθάνουσας απόκρισης μυών, έχει αποδειχθεί αυξημένη επιβάρυνση της σπονδυλικής στήλης, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο τραυματισμού στη μέση (Bazrgari et al., 2009).

Προς αυτή την κατεύθυνση κινείται η μελέτη (Gao et al., 2014) που ασχολείται με την προσαρμογή των μυών της οσφυϊκής μοίρας σε ξαφνική ανισορροπία των ασθενών με χαμηλότερο πόνο στην πλάτη ο οποίος προκαλείται από στρατιωτική εκπαίδευση. Σκοπός της εργασίας ήταν η διερεύνηση των επιπτώσεων των ξαφνικών αλλαγών (αναμενόμενη και μη αναμενόμενη ανισορροπία) στη δραστηριότητα των μυών της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και στο προσωπικό του στρατού με ή χωρίς χρόνιο πόνο στην πλάτη (ΧΠΠ). Στην τρέχουσα έρευνα συμμετείχαν συνολικά 42 άνδρες από τους οποίους οι 21 ήταν με χαμηλότερο πόνο στην πλάτη και οι 21 ήταν υγιή άτομα. Όλα τα άτομα ήταν ενεργά μέλη των δυνάμεων της στρατιωτικής περιφέρειας του Ναντζίνγκ. Η διάγνωση του ΧΠΠ γίνεται από ορθοπεδικό χειρουργό. Τα άτομα που ανήκαν στην ομάδα ΧΠΠ είχαν αναφέρει ΧΠΠ για > από 6 μήνες, ενώ τα υγιή άτομα δεν ανέφεραν ποτέ ΧΠΠ για > από 3 ημέρες. Κάτω από τις αναμενόμενες ή απροσδόκητες συνθήκες αιφνίδιας ανισορροπίας, τα άτομα με ΧΠΠ παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη IRR από τα υγιή άτομα σε ομόπλευρα και ετερόπλευρα ES και MF αντίστοιχα ( $P < 0,05$  για όλους). Η IRR του ετερόπλευρου ES ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή του ομόπλευρου ES. Παρατηρήθηκε επίσης μια σημαντική ομαδική επίδραση της RRT αμφοτέρων των ομόπλευρων και των ετερόπλευρων μυών ES και σημαντική επίπτωση επί της RRT των αντίθετων μυϊκών μυών. Η RRT των αντίθετων μυών ES ήταν σημαντικά χαμηλότερη από αυτή των ομόπλευρων ES μυών ( $P < 0.001$ ).

Γενικότερα, θα λέγαμε ότι η παθογένεση και οι παθολογικοί μηχανισμοί στους οποίους βασίζεται η ΧΠΠ που προκαλείται από την στρατιωτική εκπαίδευση είναι πολύπλοκοι. Οποιοσδήποτε οσφυϊκές δομές, μεσοσπονδύλιοι δίσκοι, μύες, σύνδεσμοι και ρίζες νεύρων που έχουν υποστεί νευρικές απολήξεις, είναι πιθανό να αποτελούν την αυθεντική πηγή προέλευσης του πόνου. Διαπιστώνεται από τα παραπάνω ότι υπό συνθήκες αιφνίδιων ανισορροπιών, τα άτομα με χρόνια ΧΠΠ είχαν σημαντικά παρατεταμένη RRT ορισμένων μυών του κορμού σε σύγκριση με τα υγιή άτομα. Αυτή η μελέτη καταδεικνύει για πρώτη φορά τη στρατηγική νευρικού ελέγχου των ατόμων με χρόνια ΧΠΠ που σχετίζονται με στρατιωτική εκπαίδευση και στα υγιή άτομα λόγω ξαφνικής ανισορροπίας κάθετων και πλευρικών αποκλίσεων του σώματος. Η σχέση μεταξύ ξαφνικής επιβάρυνσης, ΧΠΠ, των παρασπονδικών μυών και του χρόνου αντίδρασης έχει περιγραφεί σε αρκετές αναφορές (Radebold et al., 2000). Ο Magnusson και οι συνεργάτες του (1996) επίσης ανέφεραν μεγαλύτερο χρόνο αντίδρασης και χαμηλότερο εύρος ΗΜΓ των ασθενών με ΧΠΠ σε σύγκριση με τους ελέγχους που αντιστοιχούν στην ηλικία. Αυτές οι παρατηρήσεις είναι σύμφωνες με τις δικές μας σχετικά με την RRT και την ΑΑ στους μύς της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Οι αντιδράσεις των

μυών μπορούν να διαμεσολαβούνται από διάφορους παράγοντες, όπως η κόπωση, η στάση, η προσδοκία και η αποκατάσταση (Gao et al., 2014). Εικάζουμε ότι η παρατηρούμενη μείωση της ταχείας αντίδρασης σε απόκριση ξαφνικής επιβάρυνσης μπορεί να οφείλεται σε τραυματισμό μαλακών μοσχευμάτων εγγύς της σπονδυλικής στήλης σε στρατιώτες με ΧΠΠ.

Άλλες μελέτες απέδειξαν ότι οι ασθενείς με χρόνια ΧΠΠ έχουν καταφέρει να βελτιώσουν την ανταπόκρισή τους σε ξαφνική επιβάρυνση (Tsao et al., 2010). Η μελέτη αυτή περιελάμβανε επίσης ανισορροπία στην κατακόρυφη κατεύθυνση, μη επιτρέποντας έτσι την προφανή κάμψη προς τα εμπρός ή την προς τα πίσω επέκταση. Αυτή η πειραματική μεταβλητή μπορεί να εξηγήσει γιατί δεν παρατηρήσαμε διαφορές μεταξύ των ατόμων με ΧΠΠ σε σύγκριση με τους υγιείς ασθενείς στο RRT για το MF μυ. Από τους μύες που μας ενδιαφέρουν στην τρέχουσα έρευνα, η κατεύθυνση της ανισορροπίας δεν επηρεάζει την ανταπόκριση των οσφυϊκών MF ή κοιλιακών μυών ΕΟ, οι οποίες ενεργοποιούνται ταχέως για τη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης.

Επίσης, η πρόβλεψη μιας επικείμενης αλλαγής φορτίου έχει αναφερθεί προηγουμένως ότι σχετίζεται με μυϊκή δραστηριότητα που εμφανίζεται πριν από την ξαφνική επιβάρυνση (Lavender, 1989). Η συνειδητοποίηση μιας επικείμενης αλλαγής φορτίου μπορεί να αυξήσει σημαντικά το RRT των μυών της οσφυϊκής σταθεροποίησης και να μειώσει την μυϊκή δραστηριότητα IRR. Η αυξημένη ευαισθητοποίηση μπορεί συνεπώς να βοηθήσει στην πρόληψη των τραυματισμών που προκαλούνται από την καθυστερημένη ή υπερβολική μυϊκή δραστηριότητα όπως υποδηλώνουν τα ευρήματα από προηγούμενες μελέτες (Mannion et al., 2000). Σύμφωνα με αυτά τα προηγούμενα ευρήματα διαπιστώσαμε ότι τα άτομα χωρίς χρονική προσδοκία είχαν σημαντικά χαμηλότερη RRT θέματα με χρονική προσδοκία. Η πρόβλεψη ενός ξαφνικού φορτίου δημιουργεί μια κατάσταση εγρήγορσης και αυξάνει τη διέγερση των κινητικών νευρώνων, με αποτέλεσμα την ταχύτερη απόκριση στην στάση του σώματος (Hasbroucq et al., 1999). Ωστόσο, στη συγκεκριμένη μελέτη θα εξετάσουμε αν υπάρχει Doms στα κάτω άκρα μετά από πορεία μαζί με φόρτο μάχης.

## **Μυοσκελετικοί Τραυματισμοί που σχετίζονται με τη σωματική άσκηση**

Γενικότερα, οι μυοσκελετικοί τραυματισμοί που σχετίζονται με τη σωματική άσκηση αποτελούν μείζον πρόβλημα στους στρατιωτικούς πληθυσμούς. Οι τραυματισμοί είναι σημαντικοί όσον αφορά την απώλεια χρόνου από την εργασία και την κατάρτιση και τη μειωμένη στρατιωτική ετοιμότητα. Οι συνέπειες αυτών των τραυματισμών όσον αφορά τη νοσηρότητα των ασθενών, τα ποσοστά θνησιμότητας και το κόστος εκπαίδευσης του στρατιωτικού προσωπικού είναι συγκλονιστικές. Η μελέτη των (Kaufman et al., 2000) εξετάζει: (1) την σχετική επιδημιολογική βιβλιογραφία για τα ποσοστά μυοσκελετικών τραυμάτων, (2) τον τύπο και την τοποθεσία του τραυματισμού και (3) τους παράγοντες κινδύνου για τους στρατιωτικούς πληθυσμούς. Προτείνονται επίσης τρόποι για την επιτήρηση και πρόληψη των τραυματισμών.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν υπάρχουσες στρατιωτικές και πολιτικές επιδημιολογικές μελέτες για την εκτίμηση και σύγκριση του μεγέθους του προβλήματος των τραυματισμών, τον εντοπισμό των παραγόντων κινδύνου και την εξέταση των προληπτικών μέτρων. Τα περισσότερα στοιχεία στρατιωτικών ερευνών που αποκτήθηκαν προέρχονταν από στρατολόγους ναυτικών και στρατού, στρατιώτες του στρατού και από υποψήφιους στρατιωτών ναυτικών ειδικών πολέμων. Πρόσθετες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε επιχειρησιακές δυνάμεις παρείχαν επίσης τεκμηρίωση του προβλήματος των τραυματισμών σε αυτούς τους πληθυσμούς.

Τα ποσοστά τραυματισμών κατά τη διάρκεια της στρατιωτικής εκπαίδευσης είναι υψηλά, που κυμαίνονται από 6 έως 12 ανά 100 άνδρες που προσλήφθηκαν ανά μήνα κατά τη διάρκεια της βασικής εκπαίδευσης και 30 ανά 100 μηνιαίως για την εκπαίδευση του Ναυτικού Ειδικού Πολέμου. Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν δείχνουν μια μεγάλη διακύμανση των ποσοστών τραυματισμού που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους ακόλουθους παράγοντες κινδύνου: χαμηλά επίπεδα τρέχουσας φυσικής κατάστασης, χαμηλά επίπεδα προηγούμενης σωματικής άσκησης σε επαγγελματικό και ελεύθερο χρόνο, προηγούμενο ιστορικό τραυματισμών, υψηλό χιλιόμετρο, υψηλό ποσό εβδομαδιαίας άσκησης, το κάπνισμα, την ηλικία και τους βιομηχανικούς παράγοντες. (Τα δεδομένα είναι αντιφατικά σε σχέση με την ηλικία.)

Γενικότερα, οι πιο συνηθισμένοι τύποι τραυματισμών που παρατηρούνται στους στρατιωτικούς και τους αθλητικούς πληθυσμούς είναι οι μυοσκελετικοί τραυματισμοί. Η πλειονότητα των τραυματισμών που σχετίζονται με στρατιωτική εκπαίδευση συμβαίνουν άνω ή κάτω από το γόνατο. Η μελέτη (Kaufman et al., 2000) κατά τη βασική εκπαίδευση του πεζικού στρατού ανέφερε ότι οι πέντε πιο διαγνωσμένες συνθήκες ήταν ο πόνος που αποδόθηκε (23,8%), μυϊκά στελέχη (8,6%), διαστρέμματα αστραγάλου (6,3%), υπερβολικές βλάβες στο γόνατο (5,9%) και



καταγμάτων καταπόνησης (3,0%). Από τους 298 στρατιώτες πεζικού, η πιο συνηθισμένη διάγνωση τραυματισμών ήταν ο μυοσκελετικός πόνος, ακολουθούμενος από διαστρέμματα και τραύματα που σχετίζονται με το κρύωμα.<sup>5</sup> Η κατανομή των ποσοστών των ευρέως διαγνωσθέντων τραυματισμών στους αρσενικούς στρατιώτες ήταν χαμηλός πόνος (7,3% (4,8%), μυϊκές καταστάσεις (3,2%) και κατάγματα κατά στρες (2,4%)<sup>1</sup> Στο ίδιο πρόγραμμα εκπαίδευσης η επίπτωση ήταν υψηλότερη για τις γυναίκες και η κατανομή των συχνότερων τραυματισμών ήταν (15,6%), καταθλιπτικές καταστάσεις (12,3%), διαστρέμματα (5,9%), τενοντίτιδα (5,5%) και συνηθέστερα προβλήματα κατά του γόνατος (2,1%).

Οι τραυματισμοί χαμηλότερου άκρου βρέθηκαν επίσης συνηθισμένοι μεταξύ των 1296 αρσενικών στρατολόγων στο θαλάσσιο στρατόπεδο Recruit Depot (MCRD) στο Σαν Ντιέγκο. Οι πιο συνηθισμένοι ειδικοί τραυματισμοί που παρατηρήθηκαν ήταν τα διαστρέμματα των αστραγάλων (6,2%), το σύνδρομο της ιοιοβιακής ζώνης (5,3%) , τα κατάγματα καταπόνησης (4,0%), η επιγονατιδική τενοντίτιδα (2,4%) και ο νάρθηκας (1,8%). Μερικά από τα υψηλότερα ποσοστά τραυματισμού έχουν αναφερθεί στην εκπαίδευση του Ναυτικού Ειδικού Πολέμου. Από τους 449 εκπαιδευόμενους, η συχνότητα εμφάνισης των συνηθέστερων τραυματισμών ήταν καταστροφή του άγκυρος (13,4%), σύνδρομο ιοιοβιακής ζώνης (10,9%), σύνδρομο πεταλοειδούς (9,4%), Αχιλλέας (6,7%) και περισιτίτιδα (3,1%). Οι ρυθμοί και η κατανομή των τραυματισμών σε διάφορους στρατιωτικούς πληθυσμούς μπορεί να διαφέρουν λόγω των διαφορών στην εκπαίδευση και των διαφορών στον ορισμό και την ταξινόμηση των μυοσκελετικών τραυματισμών.

Οι μυοσκελετικές κακώσεις υπερβολικής χρήσης κυριαρχούν στις μελέτες αυτές και γενικά θεωρούνται ως προβλήματα ύπουλης έναρξης που συνδέονται με επαναλαμβανόμενη σωματική δραστηριότητα. Οι τραυματισμοί, όπως οι μώλωπες και οι φουσκάλες που έχουν περισσότερο ή λιγότερο οξεία έναρξη, είναι λιγότερο συχνές. Οι τραυματισμοί είναι σημαντικοί όσον αφορά την απώλεια χρόνου από την εργασία και την κατάρτιση και τη μειωμένη στρατιωτική ετοιμότητα.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η πορεία πραγματοποιήθηκε στις τρεις Ιανουαρίου 2018 στο Ωραιόκαστρο Θεσσαλονίκης. Ξεκίνησε μετά τη δύση του ήλιου, στις 20:08 και τελείωσε στις 23:46. Αξίζει να αναφερθεί ότι δεν σημειώθηκε καμία μορφή υετού κατά τη διάρκεια του πειράματος. Η θερμοκρασία για εκείνες τις ώρες, κυμάνθηκε από 3,5°C έως και 5,5°C με μέσο όρο 4,7°C. Επίσης, η υγρασία ήταν από 50% έως και 57,5% με μέσο όρο 54% της συνολικής υγρασίας για το χρονικό διάστημα της πορείας. Οι άνεμοι για την πρώτη ώρα της πορείας ήταν 10 km/h (2,3 μποφόρ) νοτίων διευθύνσεων, και μετά από σταδιακή μείωση των ανέμων για το υπόλοιπο της πορείας επικρατούσε άπνοια. Κατά τη διάρκεια της άσκησης σημειώθηκαν ριπές ανέμων 20 km/h (4 μποφόρ). Ωστόσο, αισθητή θερμοκρασία στο ανθρώπινο σώμα λόγω των ανέμων (wind chill) για τις ώρες που επικρατούσαν οι άνεμοι (20:08-21:00) ήταν στους 3°C. Το δρομολόγιο της πορείας που εκτέλεσαν οι εθελοντές, είχε συνολικό μήκος 14,2 χιλιόμετρα. Επρόκειτο για χαμηλότερο σημείο είχε υψόμετρο 392 μέτρα, όπου ήταν και το σημείο εκκίνησης, ενώ το ψηλότερο ήταν στα 525 μέτρα, (133 μέτρα υψομετρική διαφορά). Το μεγαλύτερο μέρος της πορείας ωστόσο ήταν στα 445 μέτρα. Επίσης, ο μέσος όρος της ταχύτητας βαδίσματος ήταν τα 4,2 km/h με 6,3 km/h τη μέγιστη ταχύτητα που σημειώθηκε, και 2,6 km/h την ελάχιστη. Παράλληλα, για τον υπολογισμό των αποστάσεων και των υψομετρικών διαφορών, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Google earth pro 2017. Οι συμμετέχοντες ήταν έφεδροι, από τη λέσχη εφέδρων Θεσσαλονίκης (Λ.Ε.Φ.Ε.Δ.). Συνολικά πήραν μέρος 20 άτομα ηλικίας από 19 ετών έως και 51, όπου ο μέσος όρος ηλικίας του συνολικού δείγματος ήταν 35 χρονών. Ήταν όλοι σε καλή φυσική κατάσταση, χωρίς κάποιο σοβαρό πρόβλημα στο ιστορικό τους. Ως προς την εμφάνιση, όλοι οι άντρες φορούσαν ελληνική παραλλαγή τύπου lizard (20% πολυεστέρα, 80% βαμβάκι). Ακόμη, φορούσαν από μέσα φανελάκι ελληνικής παραλλαγής (100% βαμβάκι), άρβυλα, κάλτσες τύπου coolmax (40% coolmax, 40% βαμβάκι, 12% πολυεστέρα, 3% πολυαμίδιο) και πλατύγυρο καπέλο τύπου τζάνγκλ ως κάλυμμα κεφαλής. Επίσης, είχαν όλοι εξάρτηση τύπου γιλέκο η οποία ζύγιζε πέντε κιλά, και σακίδιο μακράς διαβίωσης (μπέργκιν)

συνολικού βάρους είκοσι κιλών. Σχετικά με τον οπλισμό, λόγω του ότι ήταν ανέφικτο το να πραγματοποιηθεί η πορεία με πραγματικά όπλα, χρησιμοποιήθηκε απομίμηση αραβίδας M-4 της σειράς M16. Είχε συνολικό βάρος τρία κιλά και για τη μεταφορά του χρησιμοποιήθηκαν αορτήρες τριών σημείων. Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο τυφέκιο διότι χρησιμοποιείται στις ειδικές δυνάμεις των ΗΠΑ αλλά και άλλων χωρών του ΝΑΤΟ όπως και την Ελλάδα. Σχετικά με την ασφάλεια της περιπόλου, επειδή η πορεία πραγματοποιήθηκε υπό συνθήκες συσκότισης, είχαν ενημερωθεί οι τοπικές αρχές. Επίσης, οι δύο πρώτοι άντρες φέρανε πλαστικές σφαίρες airsoft και φακούς σε περίπτωση κάποιου μη αναμενόμενου γεγονότος. Μάλιστα, υπήρχε νοσοκόμος στο σημείο εκκίνησης όπου ήταν και το σημείο τερματισμού, αλλά και όχημα το οποίο ήταν σε επιφυλακή σε περίπτωση που κάποιος άντρας τραυματιζόταν. Ακόμη χρησιμοποιήθηκαν και ασύρματοι με τους οποίους έδινε αναφορά η περίπολος με την λέσχη και το όχημα επιφυλακής.

Το συνολικό δείγμα ( $n=21$  άντρες), κατανεμήθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες. Με την τεχνική αυτή διασφαλίστηκε ότι κάθε μέλος του δείγματος είχε τις ίδιες πιθανότητες να συμπεριληφθεί σε οποιαδήποτε ομάδα. Επίσης, επιλέχθηκε αυτός ο τρόπος διότι δεν απαιτεί να υπάρχει προηγούμενη γνώση (μέτρηση) των ατομικών διαφορών που μπορεί να υπάρχουν ως προς κάποια χαρακτηριστικά. Η πρώτη ομάδα ήταν η ομάδα ελέγχου, η οποία αποτελούνταν από δέκα άτομα, ενώ η δεύτερη, η πειραματική ομάδα, αποτελούνταν από δέκα άτομα. Η διαφοροποίηση μεταξύ των δύο ομάδων είχε να κάνει με το νερό που φέρανε μαζί τους οι εθελοντές. Στην ομάδα ελέγχου, ο κάθε άντρας έφερε συνολικά 1,3 λίτρα (δύο μικρά μπουκάλια των 500 ml, και ένα τρίτο το οποίο περιείχε συνολικά 300 ml). Έπρεπε να τα καταναλώσει όλα υποχρεωτικά κατά τη διάρκεια της πορείας η οποία διήρκεσε τρεις ώρες και τριάντα οκτώ λεπτά (385 ml/h). Η δεύτερη ομάδα ωστόσο, το κάθε μέλος της οποίας διέθετε πάνω από τρία λίτρα νερό, έπινε κατά τη βούλησή της. Αξίζει να τονιστεί ότι το νερό για όλες τις ομάδες ήταν εμφιαλωμένο και σε θερμοκρασία δωματίου (20°C). Επίσης, το νερό που έφερε τόσο η πειραματική όσο και η ομάδα ελέγχου υπολογίστηκε στον συνολικό τους φόρτο. Κατ' αυτό τον τρόπο δεν υπήρχαν διαφορές στο συνολικό βάρος των φόρτων, κι αντιθέτως, υπήρχε ισοκατανομή. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι είχαν ενημερωθεί για τα κριτήρια, τέσσερις μέρες πριν την έναρξη της πορείας. Ακόμα, τους γνωστοποιήθηκε και το γεγονός ότι πρέπει να είναι ενυδατωμένοι πριν την άσκηση, πράγμα το οποίο δεν αποτέλεσε παράγοντα αποκλεισμού. Αυτό έγινε διότι θέλαμε να δούμε σε πραγματικές συνθήκες σε περίοδο επιχειρήσεων, ποια θα ήταν τα επίπεδα υδάτωσης όταν θα ξεκινούσε ένας μαχητής.

Με την άφιξή τους στην λέσχη, τους δόθηκε ερωτηματολόγιο με βάση το οποίο έπρεπε να συμπληρώσουν κάποια στοιχεία, τα οποία μπορεί και να αποτελούσαν παράγοντα για αποκλεισμό από το πείραμα. Παράλληλα, δήλωναν ότι επιθυμούν να συμμετάσχουν ενυπόγραφα. Αυστηρό κριτήριο ήταν το να μην έχουν κάποιο πρόβλημα στο ήπαρ, ουρολοίμωξη, ουρολιθίαση ή γενικότερα κάποια νόσο στο ουροποιητικό τους σύστημα, καρδιολογικά νοσήματα, πονόλαιμο ή πληγές στο στόμα, και πυρετό για μέχρι και δύο εβδομάδες πριν από τη πορεία. Το προηγούμενο βράδυ είχαν κοιμηθεί πάνω από 6 ώρες, και δεν είχαν ασχοληθεί με κάποια ήπια ή βαριά άσκηση το τελευταίο διάστημα ώστε να επηρεάσει την απόδοσή τους στην πορεία. Ακόμα, απείχαν από οινοπνευματώδη ποτά, μούρα, παντζάρια, καφέ, σπαράγγια, σκευάσματα με βιταμίνες και φάρμακα, σε τέτοιο χρονικό διάστημα, ώστε να αποτελέσουν εμπόδιο για τη συμμετοχή τους στο πείραμα.

Μετά την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, κάθε άντρας έπαιρνε κι από έναν αριθμό. Οι πρώτοι δέκα αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου ενώ οι υπόλοιποι δέκα αποτελούσαν την πειραματική ομάδα. Στη συνέχεια, κάθε άντρας φορούσε την προβλεπόμενη στολή παραλλαγής, και πήγαινε για προσαρμογή φόρτου. Στο σημείο αυτό γινόταν έλεγχος του συνολικού όγκου νερού που έφερε. Όπως και προαναφέρθηκε, στην ομάδα ελέγχου, κάθε άντρας είχε δύο μικρά μπουκαλάκια εμφιαλωμένου νερού (500 ml) και ένα τρίτο το οποίο περιείχε 300 ml, ενώ η πειραματική ομάδα είχε τουλάχιστον τρία λίτρα νερό ο κάθε άντρας. Ακριβώς μετά, γινόταν έλεγχος του συνολικού βάρους του σάκου μακράς διαβίωσης (μπέργκιν) όπου έπρεπε να ζυγίζει συνολικά 20 κιλά, και της εξάρτησης η οποία έπρεπε να ζυγίζει συνολικά 5 κιλά. Στο σημείο αυτό θα ήταν εύλογο να αναφερθεί ότι κάθε έφεδρος ήταν ελεύθερος να τοποθετήσει το νερό του είτε μόνο στο μπέργκιν, είτε μόνο στην εξάρτηση ή και στα δύο. Ωστόσο η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με κρεμαστή ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας (WeiHeng). Εφόσον είχε το προβλεπόμενο βάρος, κάθε άντρας έπαιρνε και από ένα ομοίωμα όπλου M4.

Μετέπειτα, ακολούθησε σύντομη ενημέρωση των ατόμων για την ορθή διεξαγωγή της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα τονίστηκε ότι πρέπει να ξεκινήσουν και να τελειώσουν και οι δύο ομάδες μαζί, προσομοιάζοντας την κίνηση μίας καταδρομικής περιπόλου. Επίσης, επισημάνθηκε το ότι η ομάδα ελέγχου πρέπει να καταναλώσει όλο το νερό που της δόθηκε (1,3 L) κατά την διάρκεια της κίνησης. Ακόμα, αναφέρθηκε και το ότι πριν την έναρξη της πορείας και μετά το πέρας της πορείας δε θα πρέπει να γίνει καμία κατανάλωση υγρών, αλλά και καμία άσκοπη χρήση αυτών. Ωστόσο, επισημάνθηκε και το ότι απαγορευόταν αυστηρά η κατανάλωση οποιασδήποτε τροφής ή το κάπνισμα, κατά τη διάρκεια της πορείας αλλά και μετά από αυτή μέχρι να γίνουν και οι

δεύτερες μετρήσεις. Άλλη μία σημαντική οδηγία που δόθηκε, ήταν το να μην πετάξει κανείς και από καμία ομάδα κάποιο πλαστικό μπουκάλι, καθώς μετά την πορεία θα έπρεπε να επιστραφούν για την μέτρηση του συνολικού όγκου νερού όπου κατανάλωσε κάθε άντρας ξεχωριστά.

Στη συνέχεια, οδηγήθηκε ο κόσμος προς το σημείο εκκίνησης, όπου πραγματοποιήθηκε αιμοληψία από ειδικό μικροβιολογικό εργαστήριο. Η λήψη του αίματος έγινε για τη σύγκριση του δείκτη της κρεατινικής κινάσης (CPK) πριν και μετά τη πορεία. Σκοπός της μελέτης του ενζύμου, ήταν το να διερευνηθεί η ύπαρξη κάποιας ενδεχόμενης βλάβης στους σκελετικούς μύες σε συνδυασμό με την εμφάνιση μυϊκού πόνου.

Μετά το πέρας της πορείας, επακολούθησε και η δεύτερη αιμοληψία. Ακριβώς μετά, οι εθελοντές μεταφέρθηκαν στον χώρο της λέσχης όπου τους δόθηκε το ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση του καθυστερημένου πόνου (DOMS) στο περπάτημα(walking test) και στο κάθισμα (squat test) σε κλίμακα από το 1 μέχρι το 10 (VAS scale). Το κάθισμα(squat test) πραγματοποιήθηκε ακουμπώντας η πλάτη στον τοίχο και μέχρι τα γόνατα να κάνουν ορθοί γωνία με σκοπό να υπάρχει η ίδια τεχνική σε όλους και να καταφέρουν να το πετύχουν μόνοι τους και για τις επόμενες τρεις μέρες. Τις δύο δοκιμασίες τις επανέλαβαν για τις επόμενες τρεις μέρες και συμπληρώνανε την αίσθηση πόνου που έχουν στην κλίμακα.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η αιμοληψία πραγματοποιήθηκε από μια γιατρό μικροβιολόγο και μια νοσηλεύτρια. Η ανάλυση του αίματος έγινε σε αντιδραστήριο Cal 3 PVs ISO PVs 7% BSA FS Dil Pack 2. Και οι φυσιολογικές τιμές κυμαίνονται από 55 μέχρι 170 .

### **Υλικά**

Για την διεξαγωγή της πορείας χρειάστηκαν υλικά, τόσο για την μέτρηση, όσο και για την υλοποίηση της.

Τα υλικά τα οποία χρειάστηκαν για τις μετρήσεις ήταν τα εξής:

1. Ζυγαριά ακρίβειας δεκαδικού 300 κιλών, τύπου Delmac Instruments, για τη μέτρηση του σωματικού βάρους.
2. Ζυγαριά ακριβείας γραμμαρίου κουζίνας, τύπου Silver Crest, για την μέτρηση του όγκου νερού που δεν κατανάλωσε η ομάδα ελέγχου.
3. Ηλεκτρονική κρεμαστή ζυγαριά ακρίβειας δεκαδικού (κανταράκι), τύπου OEM WH-A04, για την ζύγιση τόσο των σάκωνα μακράς διαβίωσης (μπέργκιν), όσο και των εξαρτήσεων.
4. Διαθλασίμετρο τύπου ATC, για την μέτρηση του ειδικού βάρους των ούρων.
5. Πιπέττες (42 τεμάχια), για την ελεγχόμενη μεταφορά των ούρων από τους ουροσυλλέκτες

στο διαθλασίμετρο.

6. Απιονισμένο Νερό για την κάθαρση του διαθλασίμετρου μετά από μέτρηση.
7. Βαμβάκι για την κάθαρση του διαθλασίμετρου μετά από μέτρηση.
8. Ουροσυλλέκτες (42 τεμάχια) για την συλλογή των ούρων προκειμένου να γίνει η μέτρησή τους.
9. Χρωματική κλίμακα Armstrong, για την αξιολόγηση του χρώματος των ούρων.
10. Ρολόι, τύπου Jaga M102X, για την χρονομέτρηση της πορείας.
11. Καρτελάκια με αριθμούς από το ένα μέχρι το είκοσι ένα προκειμένου κάθε εθελοντής να έχει από έναν αριθμό.
12. Μαρκαδόρος Ανεξίτηλος για να γραφτεί ο αριθμός του κάθε εθελοντή στον ουροσυλλέκτη που του αντιστοιχούσε.
13. Μεζούρα για την μέτρηση του ύψους του κάθε άντρα για τον υπολογισμό του ΔΜΣ.

Τα υλικά τα οποία χρειάστηκαν για την υλοποίηση της πορείας ήταν τα εξής:

1. Σάκος μακράς διαβίωσης (μπέργκιν) 100 L.
2. Εξάρτηση τύπου γιλέκο.
3. Απομίμηση αραβίδας M-4 σειράς M16.
4. Καπέλα τύπου ζούγκλας (τζάνγκλ).
5. Στολή παραλλαγής ελληνικού τύπου.
6. Μπουκάλια εμφιαλωμένου νερού 500 ml (90 τεμάχια).
7. Ογκομετρικό δοχείο 500 ml, για μέτρηση του νερού που περίσσεψε μετά την πορεία από την ομάδα ελέγχου.
8. Γάντια μιας χρήσης για την ανάλυση των ούρων.
9. Ασύρματοι (2 τεμάχια), τύπου Wouxun kgun6dp, για το στίγμα των εθελοντών κατά τη διάρκεια της κίνησής τους.
10. Ασύρματοι (2 τεμάχια), Yaesu vx8 και Kenwood, για επικοινωνία μεταξύ των εθελοντών και της βάσης.
11. Πρόγραμμα UI-View aprs (automatic positioning reporting system), για την παρακολούθηση της κίνησης και συλλογή δεδομένων ως προς τη διεξαγωγή της πορείας.
12. Φακός κεφαλής (2 τεμάχια), τύπου Alpin HL-04IR

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πραγματοποιήθηκε πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης MANOVA για να συγκρίνει αν υπάρχει διαφορά στο δείκτη της CK μεταξύ των 2 ομάδων (πειραματικής και ελέγχου) πριν και μετά το πέρας της πορείας και στον καθυστερημένο μυϊκό πόνο μεταξύ και των 2 ομάδων αλλά και μεταξύ των ηλικιακών ομάδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της CK πριν και μετά την πορεία  $F(1,40)=410.445$   $p<0.05$  (Πίνακας 1). Ωστόσο, δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της πειραματικής και της ομάδας ελέγχου  $F(1,40)=442,5$   $p>0,05$  (Πίνακας 1) αλλά και μεταξύ των ηλικιακών ομάδων  $F(1,40)=63120,5$   $p>0,05$  (Πίνακας 2).

Επιπλέον, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο σύνολο των μετρήσεων στον καθυστερημένο μυϊκό πόνο (walking test)  $F(1,100)=116,7$   $p<0,05$  (Πίνακας 3) και στο καθυστερημένο μυϊκό πόνο (squat test)  $F(1,100)=132$   $p<0,05$  (Πίνακας 5). Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν βρέθηκαν μεταξύ της ομάδας ελέγχου και της πειραματικής αλλά ούτε και μεταξύ των ηλικιακών ομάδων ( $p>0,05$ ) (Πίνακας 4 και Πίνακας 6).

**Πίνακας 1:** Τιμές κρεατινικής κινάσης (CK) πριν και μετά την πραγματοποίηση της πορείας

CK (IU)	Πριν	Μετά
Ομάδα Ελέγχου (n=10)	185.3 $\pm$ 130.2	458.7 $\pm$ 255.3*
Πειραματική Ομάδα(n=10)	126.7 $\pm$ 44.7	354.42 $\pm$ 63.1*

\*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το πριν

**Πίνακας 2:** Τιμές κρεατινικής κινάσης (CK) πριν και μετά την πραγματοποίηση της πορείας μεταξύ των ηλικιακών ομάδων

CK (IU)	Πριν	Μετά
Ηλικία 19-29 (n=7)	156,4 $\pm$ 73,7	505,9 $\pm$ 219,1*
Ηλικία 30-39 (n=5)	139,8 $\pm$ 37,9	236,8 $\pm$ 71,7*
Ηλικία 40-51 (n=8)	165,7 $\pm$ 145,1	425,8 $\pm$ 325,0*

\*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το πριν

**Πίνακας 3:** Σκορ movement walking test πριν την πορεία, μετά την πραγματοποίηση της πορείας, 24, 48 και 72 ώρες μετά την πραγματοποίηση της πορείας

	Πριν	Μετά	24ώρες	48ώρες	72ώρες
Ομάδα					
Ελέγχου (n=10)	1 $\pm$ 0	4,0 $\pm$ 2,1	5,1 $\pm$ 2,6*	3,8 $\pm$ 2,1*	2,3 $\pm$ 1,1*



Πειραματική

Ομάδα(n=10)  $1 \pm 0$   $2,5 \pm 1,4^*$   $3,6 \pm 2,7^*$   $21 \pm 4^*$   $1,6 \pm 0,8^*$

\*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το πριν

**Πίνακας 4:** Σκορ movement walking test μεταξύ των ηλικιακών γκρουπ πριν την πορεία, μετά την πραγματοποίηση της πορείας, 24, 48 και 72 ώρες μετά την πραγματοποίηση της πορείας

	Πριν	Μετά	24ώρες	48ώρες	72ώρες
Ηλικία 19-29 (n=7)	$1 \pm 0$	$2,7 \pm 0,8^*$	$4,6 \pm 2,6^*$	$3 \pm 1,9^*$	$2,1 \pm 1,1^*$
Ηλικία 30-39 (n=5)	$1 \pm 0$	$3,2 \pm 2,5^*$	$3,8 \pm 2,4^*$	$2,6 \pm 1,5^*$	$1,6 \pm 0,9^*$
Ηλικία 40-51 (n=8)	$1 \pm 0$	$3,8 \pm 2,3^*$	$4,5 \pm 3,2^*$	$3 \pm 2,5^*$	$2 \pm 1,1^*$

\*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το πριν

**Πίνακας 5:** Σκορ στο squat test πριν την πορεία, μετά την πραγματοποίηση της πορείας, 24, 48 και 72 ώρες μετά την πραγματοποίηση της πορείας

	Πριν	Μετά	24ώρες	48ώρες	72ώρες
Ομάδα Ελέγχου (n=10)	1 $\pm$ 0	2,1 $\pm$ 1,9*	4,8 $\pm$ 2,3*	3,8 $\pm$ 1,9*	2,3 $\pm$ 1,1*
Πειραματική					
Ομάδα (n=10)	1 $\pm$ 0	2,3 $\pm$ 1,4*	4,1 $\pm$ 3,1*	3,4 $\pm$ 2,4*	1,80 $\pm$ 0,91*

\*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το πριν

**Πίνακας 6:** Σκορ στο squat test μεταξύ των ηλικιακών γκρουπ πριν την πορεία, μετά την πραγματοποίηση της πορείας, 24, 48 και 72 ώρες μετά την πραγματοποίηση της πορείας

	Πριν	Μετά	24ώρες	48ώρες	72ώρες
Ηλικία 19-29 (n=7)	1 $\pm$ 0	2,3 $\pm$ 1,1*	4,6 $\pm$ 2,7*	3,9 $\pm$ 2,2*	1,9 $\pm$ 0,9*
Ηλικία 30-39 (n=5)	1 $\pm$ 0	1,8 $\pm$ 0,8*	3,8 $\pm$ 1,8*	2,8 $\pm$ 1,5*	1,8 $\pm$ 0,8*
Ηλικία 40-51 (n=8)	1 $\pm$ 0	2,41 $\pm$ ,8*	4,8 $\pm$ 3,3*	3,9 $\pm$ 2,5*	2,4 $\pm$ 1,2*

\*Στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με το πριν

## **ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

### **Στρατηγικές πρόληψης για μείωση τραυματισμών**

Τα αποτελέσματα μας δείχνανε ότι υπήρχε αύξηση της κρεατινικής κινάσης(Crk) μετά το πέρας της πορείας που ήταν φυσιολογικό όπως επίσης ότι υπήρχε κορύφωση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου μεταξύ 24-28 ωρών μετά το τέλος της πορείας και μείωση του πόνου μετά τις 72 ώρες. Εάν υπάρχει πόνος και μετά τις 72 ώρες τότε μιλάμε για τραυματισμό. Στην συνέχεια δίνονται κάποιες οδηγίες με σκοπό την μείωση των τραυματισμών ,την θεραπεία και τη πρόληψη για τη εμφάνιση του καθυστερημένου μυϊκού πόνου.

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΛΗΨΗΣ**

Καταστροφές τόσο στον μυϊκό, όσο και στον συνδετικό ιστό που προκαλούνται από την έκκεντρη άσκηση ενδέχεται να έχουν ως αποτέλεσμα μεταβολές στη μυϊκή λειτουργία και τη μηχανική συμπεριφορά των αρθρώσεων. Ο πόνος που προκαλείται σε συνάρτηση και με διάφορους μηχανισμούς του οργανισμού που ενεργοποιούνται για να προστατεύσουν τον ασκούμενο, έχουν ως αποτέλεσμα σημαντική μείωση της αθλητικής απόδοσης, ενώ ίσως να χρειαστεί για ένταξη του ασκούμενου σε πρόγραμμα χαμηλότερης έντασης και όγκου προπόνησης από αυτό που απαιτείται. Υπάρχουν τρόποι να βοηθήσουμε τον οργανισμό του ασκούμενου να μειώσει το μέγεθος του μυϊκού τραυματισμού και τον χρόνο ανάρρωσης με τις παρακάτω τεχνικές ανάρρωσης:

### **Φυσιοθεραπευτικές παρεμβάσεις**

α) Προθέρμανση, διατατικές ασκήσεις και μασάζ: Σε μελέτες βρέθηκε πως η προθέρμανση και μία συνεδρία μασάζ 15 λεπτών προκάλεσε μικρότερη μυϊκή ευαισθησία, μικρότερη απώλεια

μυϊκής δύναμης και μεγαλύτερη δυνατότητα κάμψης της άρθρωσης του αγκώνα ύστερα από την εκτέλεση ενός πρωτοκόλλου έκκεντρης άσκησης για τους καμπτήρες μύες του αγκώνα. Μια άλλη μελέτη δείχνει ότι οι παθητικές διατάσεις οι οποίες εφαρμόζονται πριν την έκκεντρη άσκηση, μειώνουν την δράση του ανοσοποιητικού καθώς προστατεύουν τον μυ από τον μυϊκό τραυματισμό.

β) Ξεκούραση ή άσκηση ήπιας μορφής: Μέσω της ακινητοποίησης ενισχύεται η επουλωτική ικανότητα του μυϊκού ιστού, μειώνεται ο σχηματισμός ουλώδους ιστού και παρατηρείται αναγέννηση των σαρκομερίων. Η ελαφράς μορφής άσκηση και η ακινητοποίηση προκάλεσε γρηγορότερη επανάκτηση της δύναμης.

γ) Κρυοθεραπεία και συμπίεση: Η συγκεκριμένη θεραπεία ανακουφίζει από τον καθυστερημένο μυϊκό πόνο. Επίσης θεραπεία με ειδικά μανίκια συμπίεσης για διάστημα 5 ημερών, μείωσε την αίσθηση του πόνου, του οιδήματος και της δυσκαμψία. Μασάζ με πάγο, διάρκειας 15 λεπτών αμέσως μετά την άσκηση, 24 ώρες ή 48 ώρες μετά, βρέθηκε αναποτελεσματικό. Θεραπεία με συμπίεση διαλειμματικού τρόπου, αμέσως μετά από πλειομετρική άσκηση στους καμπτήρες μύες του αγκώνα και για τις επόμενες 5 ημέρες, είχε θετικά αποτελέσματα στη μείωση της δυσκαμψίας και του οιδήματος .

### **Διατροφικές μέθοδοι**

Η πρόσληψη υδατανθράκων σε υψηλές ποσότητες αμέσως μετά και για 3 μέρες μετά από έκκεντρη άσκηση αυξάνει τις ενδοκυτταρικές αποθήκες υδατανθράκων. Από τη βιβλιογραφία συστήνεται 1,5 g/kg σωματικού βάρους υδατάνθρακες τα πρώτα 30 λεπτά μετά την άσκηση. Συστήνεται επίσης χορήγηση αντιοξειδωτικών πριν από την πλειομετρική προπόνηση, διότι περιορίζεται το μέγεθος μυϊκής φλεγμονής και μειώνεται ο καθυστερημένος μυϊκός πόνος.

### **Θεραπεία για πόνο των μυών κατά τη διάρκεια της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης**

Οι στρατιώτες κατά την εκπαίδευση τους ξεκινούν την καριέρα τους με μια έντονη περίοδο βασικής άσκησης και πειθαρχίας, η οποία συνδέεται με σημαντικό σωματικό, διανοητικό και συναισθηματικό άγχος. Αυτή η προπόνηση προκαλεί αλλαγές στο μεταβολισμό τους, αυξάνοντας τον καθαρό καταβολισμό, με αποτέλεσμα την απώλεια της ολικής και της άπαχης σωματικής μάζας (Nindl et al., 1997). Οι απώλειες μάζας σώματος κάτω από ποικίλες

καταστάσεις έχουν συσχετιστεί με ανοσοκαταστολή, κακή επούλωση πληγών, μειωμένη αντοχή και δραστηριότητα και λειτουργική βλάβη (Wilmore, 1991). Η ίδια η χρόνια σωματική άσκηση έχει αποδειχθεί ότι προάγει την εξασθένηση της ανοσολογικής λειτουργίας (Hoffman-Goetz & Pedersen, 1994).

Επίσης, η έντονη άσκηση οδηγεί σε μυϊκή κόπωση και πόνο, καθώς και αφυδάτωση, μυϊκή δομική βλάβη, βλάβη από ελεύθερες ρίζες, συσσώρευση γαλακτικού οξέος, ουδετεροφιλία, μυϊκή διόγκωση, κόπωση κεντρικού νευρικού ιστού και καταβολισμό θρεπτικών αποθεμάτων (Armstrong et al., 1991). Συγκεκριμένα, η αυστηρή εκπαίδευση σε σχετικά "μη εκπαιδευμένα" άτομα οδηγεί σε αυξημένες αντίθετες ρυθμιστικές ορμόνες, αυξημένη μεταβολική ροή και οξείδωση υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών, εξάντληση μυϊκού γλυκογόνου, καθαρή απελευθέρωση αμινοξέων από τους μυς, διεγερμένη ηπατική γλυκονεογένεση και αρνητικό ισοζύγιο αζώτου (Wasserman, 1995).

Η αποκατάσταση των μυών και η ανάπτυξη των μυών, που καθορίζουν τελικά τα οφέλη της σωματικής άσκησης σε άπαχο σώμα, εξαρτώνται από τη γλυκόζη, το αμινοξύ και τη διαθεσιμότητα ενέργειας για βέλτιστους ρυθμούς μυϊκού γλυκογόνου και πρωτεϊνοσύνθεσης. Ωστόσο, δεν έχουν τεκμηριωθεί οι δεσμοί μεταξύ της διαθεσιμότητας θρεπτικών συστατικών μετά την άσκηση και της υγείας, της μυϊκής πίεσης και της λειτουργίας. Ως εκ τούτου, ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν να προσδιοριστεί ο αντίκτυπος του συμπληρώματος πρωτεΐνης postexercise στην υγεία των ασθενών, στην μυϊκή ευαισθησία και στη λειτουργία κατά τη διάρκεια του άγχους της βασικής θαλάσσιας εκπαίδευσης (Levenhagen, 1991).

Η συμπληρωματική πρωτεΐνη Postexercise βελτιώνει την υγεία και τον πόνο των μυών κατά τη διάρκεια της βασικής στρατιωτικής εκπαίδευσης σε νεοσύστατα άτομα (Flakoll et al., 2004). Η αυξημένη διαθεσιμότητα αμινοξέων μετά την άσκηση έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει την μυϊκή πρωτεϊνική σύνθεση, αλλά η μακροπρόθεσμη επίδραση της συμπληρωματικής πρωτεΐνης postexercise σε μεταβλητές όπως η υγεία, η μυϊκή ευαισθησία και η λειτουργία είναι ασαφείς. Υγιείς αρσενικοί στρατολόγοι των ΗΠΑ από έξι διμοιρίες (US Marine Corps Base, Parris Island, SC, n = 387,  $18,9 \pm 0,1$  yr,  $74,7 \pm 1,1$  kg,  $13,8 \pm 0,4\%$  σωματικό λίπος) υποβλήθηκαν τυχαία σε τρεις θεραπείες για κάθε διμοιρία. Στην παραπάνω μελέτη, τα θρεπτικά συστατικά που συμπληρώθηκαν αμέσως μετά την άσκηση κατά τη διάρκεια της βασικής εκπαίδευσης 54 ημερών ήταν είτε εικονικό φάρμακο (0 g υδατάνθρακες, 0 g πρωτεΐνη, 0 g λίπος), έλεγχος (8, 0, 3) ή συμπλήρωμα πρωτεΐνης (8, 10, 3). Οι ασθενείς και οι παρατηρητές που πραγματοποιούν μετρήσεις και ανάλυση δεδομένων είχαν τοποθετηθεί τυχαία στις υποκείμενες ομάδες. Σε σύγκριση με τις ομάδες του εικονικού φαρμάκου και των ομάδων ελέγχου, η ομάδα που είχε

λάβει την πρωτεΐνη είχε κατά μέσο όρο 33% λιγότερες συνολικές ιατρικές επισκέψεις, 28% λιγότερες επισκέψεις λόγω βακτηριακών / ιογενών λοιμώξεων, 37% λιγότερες επισκέψεις λόγω προβλημάτων μυών / αρθρώσεων και 83% λιγότερες επισκέψεις λόγω θερμικής εξάντλησης. Οι νεοσύλλεκτοι που βιώνουν θερμική εξάντληση είχαν μεγαλύτερη σωματική μάζα, άπαχο λίπος και απώλειες νερού.

Ο πόνος των μυών αμέσως μετά την άσκηση μειώθηκε με τη συμπλήρωση πρωτεϊνών έναντι του εικονικού φαρμάκου και τις ομάδες ελέγχου και στις δύο ημέρες 34 και 54. Το συμπλήρωμα πρωτεΐνης postexercise μπορεί όχι μόνο να ενισχύσει την απόθεση μυϊκής πρωτεΐνης αλλά μπορεί επίσης να επηρεάσει θετικά την υγεία, παρατεταμένη έντονη άσκηση άσκησης, γεγονός που υποδηλώνει μια ενδεχόμενη θεραπευτική προσέγγιση για την πρόληψη προβλημάτων υγείας σε εξαιρετικά αγχώδεις πληθυσμούς.

Μια πρόσφατη μελέτη προσδιόρισε τις επιδράσεις της κουρκουμίνης στην μυϊκή βλάβη, τη φλεγμονή και την καθυστερημένη έναρξη της μυϊκής πίεσης (DOMS) στους ανθρώπους, βασισμένη στο γεγονός ότι η στοματική κουρκουμίνη μειώνει τις φλεγμονώδεις κυτοκίνες και αυξάνει την αναγέννηση των μυών σε ποντίκια (Nicol et al., 2015). Συγκεκριμένα, το δείγμα αποτελούνταν από δεκαεπτά άνδρες οι οποίοι έλαβαν από του στόματος συμπλήρωμα κουρκουμίνης (2,5 g δύο φορές ημερησίως) έναντι του εικονικού φαρμάκου στην απόδοση άλματος με ένα πόδι και DOMS μετά από ασυνήθιστη βαριά έκκεντρη άσκηση. Η κουρκουμίνη ή το εικονικό φάρμακο ελήφθησαν 2 ημέρες πριν από τις 3 ημέρες μετά την έντονη άσκηση. Συνολικά 19 υγιείς άντρες ηλικίας 18-39 ετών προσλήφθηκαν στη μελέτη. Οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες για να μετριάσουν την τακτική σωματική άσκηση συμπεριλαμβανομένης της αθλητικής εκπαίδευσης π.χ. το κοινωνικό ποδόσφαιρο και το μπάσκετ, αλλά όχι τις ασκήσεις αντίστασης. Όλα τα μέτρα έκβασης του πόνου έδειξαν αύξηση από την αρχική τιμή στις 24 και 48 ώρες μετά, υποδεικνύοντας ότι το πρωτόκολλο φόρτωσης άσκησης ήταν αποτελεσματικό στην παραγωγή DOMS. Αντίθετα, ο πόνος κατά το τέντωμα των μυών του τετρακέφαλου δεν επηρεάστηκε σαφώς από το συμπλήρωμα της κουρκουμίνης. Στις 24 και 48 ώρες, η κουρκουμίνη προκάλεσε μέτρια μείωση του πόνου κατά τη διάρκεια του κάθετου άλματος, σε σχέση με την μετά εκκεντρική άσκηση. Η επίδραση της κουρκουμίνης στα αποτελέσματα της διόγκωσης και της αλγομετρίας πίεσης του πόνου ήταν ασήμαντη ή ασαφής (δεν παρουσιάζεται για συντομία).

Γενικότερα, οι μυοσκελετικοί τραυματισμοί που σχετίζονται με τη σωματική άσκηση αποτελούν μείζον πρόβλημα στους στρατιωτικούς πληθυσμούς. Οι τραυματισμοί είναι σημαντικοί όσον αφορά την απώλεια χρόνου από την εργασία και την κατάρτιση και τη μειωμένη στρατιωτική

ετοιμότητα. Οι συνέπειες αυτών των τραυματισμών όσον αφορά τη νοσηρότητα των ασθενών, τα ποσοστά θνησιμότητας και το κόστος εκπαίδευσης του στρατιωτικού προσωπικού είναι συγκλονιστικές. Η μελέτη των (Kaufman et al., 2000) εξετάζει: (1) την σχετική επιδημιολογική βιβλιογραφία για τα ποσοστά μυοσκελετικών τραυμάτων, (2) τον τύπο και την τοποθεσία του τραυματισμού και (3) τους παράγοντες κινδύνου για τους στρατιωτικούς πληθυσμούς. Προτείνονται επίσης τρόποι για την επιτήρηση και πρόληψη των τραυματισμών. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν υπάρχουσες στρατιωτικές και πολιτικές επιδημιολογικές μελέτες για την εκτίμηση και σύγκριση του μεγέθους του.

Οι προληπτικές στρατηγικές θα πρέπει να κατευθύνονται στους πρωταρχικούς παράγοντες που συμβάλλουν σε κινδύνους για μυοσκελετικούς τραυματισμούς, όπως το μέγεθος και το επίπεδο έντασης της εκπαίδευσης, τα επίπεδα σωματικής ικανότητας και, ενδεχομένως, ο εξοπλισμός (π.χ. υποδήματα). Η προσέγγιση για την επίτευξη υψηλότερων επιπέδων φυσικής κατάστασης με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση των ποσοστών τραυματισμού εξαρτάται από τους συγκεκριμένους πληθυσμούς που εξετάζονται. Για παράδειγμα, με στρατιωτικούς προσληφθέντες υπάρχει περιορισμένη πρόσβαση πριν από την άφιξη στο στρατόπεδο εκκίνησης.

Ως εκ τούτου, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για τη βελτίωση του επιπέδου σωματικής ικανότητας μπορεί να είναι η αλλαγή της θεραπευτικής αγωγής αυξάνοντας τη διάρκεια, τη συχνότητα και την ένταση των εκδηλώσεων αρχικής κατάρτισης σταδιακά. Αυτή η προσέγγιση φιλοξενεί τους εισερχόμενους, ανεπαρκώς προσαρμοσμένους νέο εισερχόμενους χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ικανότητα των νεοπροσληφθέντων.

Για να μειωθούν οι τραυματισμοί και να διατηρηθεί η ικανότητα των νεοπροσληφθέντων ναυτικών, το Σαν Ντιέγκο διεξήχθησε μια δοκιμαστική παρέμβαση (Mannion et al. 2000). Η παρέμβαση περιελάμβανε μείωση του αριθμού των μιλίων, σταδιακή συσσώρευση άσκησης και στρατιωτική πεζοπορία και έμφαση στις αερόβιες δραστηριότητες στην πρόωρη εκπαίδευση φάσεις πριν από την πρόοδο στις αναερόβιες δραστηριότητες και τη ρύθμιση της αντοχής. Η αξιολόγηση αυτής της παρέμβασης κατέδειξε σημαντική μείωση σε όλους τους τραυματισμούς τύπου "υπερβολικής χρήσης". Τα κατάγματα κάτω άκρων μειώθηκαν κατά 55%, γεγονός που οδήγησε σε 370 λιγότερα κατάγματα καταπόνησης ετησίως με εξοικονόμηση κόστους άνω των 4,5 εκατομμυρίων δολαρίων στο Σαν Ντιέγκο MCRD.

Η εξερχόμενη πρόσληψη γυμναστικής, όπως μετρήθηκε με το χρονοδιάγραμμα των 3 μιλίων στο τέλος της προπόνησης, παρέμεινε εξίσου υψηλή σε σχέση με πριν από την παρέμβαση (20:53 έναντι 20:20). Μετά τη βασική εκπαίδευση, τα άτομα υποχρεούνται να διατηρούν τουλάχιστον ένα μέτριο επίπεδο σωματικής ικανότητας ανεξάρτητα από τις στρατιωτικές

απαιτήσεις εργασίας. Επιπλέον, δίνεται έμφαση στη διατήρηση της αεροβικής ικανότητας. Ωστόσο, μπορεί να μην απαιτηθεί από τους στρατιώτες ένα υψηλό επίπεδο αερόβιας ικανότητας να εκτελούν τις μεμονωμένες λειτουργίες εργασίας τους. Επομένως, τα μελλοντικά πρότυπα φυσικής κατάστασης πρέπει να συνδέονται στενότερα με συγκεκριμένες απαιτήσεις εργασίας για μυϊκή δύναμη και αντοχή. Ένας σημαντικός αιτιολογικός παράγοντας για τους τραυματισμούς είναι η ποσότητα της εκπαίδευσης. Πολυάριθμες μελέτες τόσο σε πολιτικούς όσο και σε στρατιωτικούς πληθυσμούς έχουν δείξει μια σχέση δόσης-απόκρισης μεταξύ σωματικής άσκησης ή άλλων βαρειών δραστηριοτήτων και τραυματισμών.

Οι Tomlinson και οι συνεργάτες του (1987) διαπίστωσαν ότι οι στρατιώτες που ασκούσαν 10 ή περισσότερες ώρες την εβδομάδα είχαν αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού. Η Kowal (1980) δήλωσε ότι η εκπαίδευση πάνω από 3 ημέρες την εβδομάδα είχε σαν αποτέλεσμα σημαντική αύξηση του ποσοστού τραυματισμών για τις γυναίκες που είχαν καθιστική ζωή. Ομοίως, ο Marti (1989) παρατηρεί ότι οι γυναίκες που έτρεξαν πάνω από 20 km / εβδομάδα διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού. Σε μια μελέτη ανδρών, οι Pollock και οι συνεργάτες έδειξαν ότι καθώς αυξάνεται η συχνότητα, η διάρκεια ή η συνολική ποσότητα της εκπαίδευσης, οι τραυματισμοί αυξάνονταν μέχρις ότου επιτευχθεί ένα σημείο στο οποίο οι τραυματισμοί συνέχισαν να αυξάνονται ουσιαστικά (200% έως 300%) ενώ η σωματική ικανότητα (αντοχή) αυξήθηκε ελάχιστα (λιγότερο από 10%).

Οι στρατιωτικές μελέτες υποδεικνύουν επίσης ότι υπάρχουν κατώτατα όρια κίνησης πάνω από τα οποία η περισσότερη κίνηση οδηγεί σε περισσότερους τραυματισμούς, αλλά η αεροβική ικανότητα δεν βελτιώνεται (Jones et. al. 1994). Αν μπορούν να εντοπιστούν κατώτατα όρια για τη βέλτιστη εκπαίδευση για άτομα με διαφορετικά επίπεδα φυσικής κατάστασης και απόδοσης, τότε αδικαιολόγητα υψηλοί κίνδυνοι τραυματισμού λόγω υπερβολικής προπόνησης μπορεί να αποφευχθεί με τη μεγιστοποίηση της σωματικής ικανότητας. Ένας άλλος αιτιολογικός παράγοντας που μπορεί να μειώσει τους τραυματισμούς κατά την προπόνηση είναι τα καλά σχεδιασμένα υποδήματα. Ένα φτηνό ορθωτικό που εισάγεται στο στρατιωτικό πορτμπαγκάζ μπορεί να μειώσει την υπερβολική φόρτιση κατά 33%, χωρίς αλλαγές στο σχεδιασμό της μπότας.

Ωστόσο, η επιλογή του ορθωτικού υλικού είναι κρίσιμη. Σε ξεχωριστές προοπτικές μελέτες κατά τη διάρκεια έντονης στρατιωτικής εκπαίδευσης, η προσθήκη μίας εσωτερικής σόλας που απορροφά το κτύπημα από νεοπρένιο έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τη συχνότητα εμφάνισης υπερβολικών τραυματισμών (Schwellnus et al., 1990), ενώ η χρήση ενθέματος σορβαθάνης δεν ήταν ευεργετική (Marti, 1989). Το νεοπρένιο συμπίεζεται γρήγορα και έχει μικρή διάρκεια ζωής,



έτσι ώστε άλλα πιο εξελιγμένα ορθοτικά υλικά που προσφέρουν καλά χαρακτηριστικά απορρόφησης κραδασμών και μεγαλύτερη ανθεκτικότητα μπορεί να είναι καλύτερα προσαρμοσμένα στις στρατιωτικές ανάγκες. Αυτά τα νεότερα υλικά περιμένουν προοπτικές δοκιμές.

Οι στρατιωτικές μπότες δεν έχουν χαρακτηριστικά απορρόφησης κραδασμών σε σύγκριση με τα παπούτσια. Ωστόσο, ο σχεδιασμός υποδημάτων που λειτουργούν σωστά απαιτεί βελτιστοποίηση πολλών παραγόντων. Η απορρόφηση των κραδασμών είναι μόνο ένας παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Για παράδειγμα, είναι επιθυμητό να διαθέτετε στρατιωτικά υποδήματα που να παρέχουν καλή στήριξη για την ελαχιστοποίηση των διαστρεμμάτων του αστραγάλου, παρέχοντας παράλληλα καλή απορρόφηση κραδασμών για την ελαχιστοποίηση των τραυματισμών κατά τη χρήση. Αυτοί οι δύο παράγοντες αντιπροσωπεύουν ανταγωνιστικούς στόχους. Ένα παπούτσι που έχει την καλύτερη υποστήριξη θα είναι αναγκαστικά άκαμπτο. Αντίστροφα, ένα παπούτσι με καλή απορρόφηση κραδασμών θα έχει χαμηλά χαρακτηριστικά ακαμψίας.

Έτσι, μια σωστά σχεδιασμένη στρατιωτική εκκίνηση θα είναι κάπως διαφορετική από τα μη στρατιωτικά παπούτσια. Ωστόσο, ο επανασχεδιασμός των στρατιωτικών μποτών θα μπορούσε να μειώσει τους τραυματισμούς κατώτερων άκρων και να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της αποστολής. Ένας τέτοιος επανασχεδιασμός έχει συμβεί για μπότες που χρησιμοποιούνται από το Σώμα Πεζοναυτών των ΗΠΑ. Οι εκθέσεις ανέφεραν ότι αυτές οι μπότες έχουν γίνει δεκτές.

Ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω δοκιμές για να επιβεβαιωθεί η απόδοσή τους. Ο εξοπλισμός μπορεί επίσης να διαδραματίσει κάποιο ρόλο στην πρόληψη άλλων τύπων τραυματισμών στην εκπαίδευση, όπως για την πρόληψη τραυματισμών του αστραγάλου που σχετίζονται με άλματα. Ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι οι τραυματισμοί στον αστράγαλο μεταξύ των αλεξιπτωτιστών αποτελούν πρόβλημα. Οι αερομεταφερόμενοι στρατιώτες είναι από μακρού μεταξύ εκείνων που κινδυνεύουν περισσότερο από σοβαρό τραυματισμό. Τα αναφερόμενα ετήσια ποσοστά τραυματισμών κυμαίνονται γενικά από 1% έως 15% (Kragh, 1996).

Οι τραυματισμοί στον αστράγαλο αντιπροσωπεύουν το 12% έως 60% του συνόλου των στρατιωτικών αλεξιπτωτων με αλεξιπτωτο (Davison, 1990). Κατά τη διάρκεια της Λειτουργίας ακριβώς για τον Παναμά, το 8% των Στρατιωτών Ρέιντζερ (51/624) υπέστη τραυματισμούς στον αστράγαλο.<sup>30</sup> Από αυτούς τους στρατιώτες με τραυματισμούς στον αστράγαλο, το 38% μια ζημιά που ήταν αρκετά σοβαρή για να τους απαγορεύσει να συνεχίσουν την αποστολή τους και ένα επιπλέον 27% είχε περιορισμούς κινητικότητας λόγω της ζημιάς. Για να μειωθεί η

συχνότητα των διαστρέμματα του αστραγάλου που σχετίζονται με άλματα, διεξήχθη μια προοπτική, τυχαιοποιημένη δοκιμή ενός εξωτερικού βραχίονα αστραγάλου (Amoroso et al., 1998). Συμμετείχε ομάδα 745 εθελοντών από το αεροναυτικό σχολείο των ΗΠΑ στο Fort Benning της Γεωργίας. Από αυτή την ομάδα, 369 ανατέθηκαν να φορούν τιράντες και 376 χρησίμευαν ως έλεγχοι.

Κάθε εθελοντής έκανε πέντε άλματα αλεξιπτωτων στατικής γραμμής. Η συχνότητα των διαστρεβλώσεων του αστραγάλου ήταν 1,9% για τους άντρες και 0,3% για τους φορητούς φορείς. Άλλοι τραυματισμοί δεν επηρεάστηκαν από το στήριγμα. Το αγκώνας αστράγαλο είναι μια απλή συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει τα ποσοστά τραυματισμού μεταξύ των αλεξιπτωτιστών. Αυτά τα στοιχεία καταδεικνύουν την αξία της ανάπτυξης ενός προγράμματος για τον εντοπισμό και την τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου που συνδέονται με τις στρατιωτικές επιχειρήσεις.

Έρευνες όπως αυτές που περιεγράφηκαν για τις εσωτερικές μπότες υποδηλώνουν ότι η απλή ύπαρξη μιας σωστά υποτιθέμενης στρατηγικής για την πρόληψη των τραυματισμών (δηλ., Περισσότερες μπότες που απορροφούν τους κραδασμούς) δεν είναι αρκετή, δεδομένου ότι μερικές πτέρυγες δεν θα προστατεύουν από τραυματισμό (Gardner et al., 1988). Οι στρατηγικές πρόληψης πρέπει να δοκιμαστούν πριν να υλοποιηθούν ακόμη και αν είναι επιτυχημένες, όπως το στήριγμα αστραγάλου (Amoroso et al., 1998) - πρέπει να παρακολουθούνται για συνεχή επιτυχία.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Almeida, S. A., Williams, K. M., Shaffer, R. A., Luz, J. T., & Badong, E. (1997). A Physical Training Program to Reduce Musculoskeletal Injuries in US Marine Corps Recruits, Version 1.0 (No. NHRC-TD-97-2B). Naval Health Research Center San Diego CA.
2. Amoroso, P. J., Ryan, J. B., Bickley, B., Leitschuh, P., Taylor, D. C., & Jones, B. H. (1998). Braced for impact: reducing military paratroopers' ankle sprains using outside-the-boot braces. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 45(3), 575-580.
3. Armstrong, R. B., Warren, G. L., & Warren, J. A. (1991). Mechanisms of exercise-induced muscle fibre injury. *Sports medicine*, 12(3), 184-207
4. Bazrgari, B., Shirazi-Adl, A., & Lariviere, C. (2009). Trunk response analysis under sudden forward perturbations using a kinematics-driven model. *Journal of biomechanics*, 42(9), 1193-1200.
5. Davison, D. J. (1990). A review of parachuting injuries. *Injury*, 21(5), 314-316.
6. Flakoll, P. J., Judy, T., Flinn, K., Carr, C., & Flinn, S. (2004). Postexercise protein supplementation improves health and muscle soreness during basic military training in

- Marine recruits. *Journal of Applied Physiology*, 96(3), 951-956.
7. Gao, Y., Shi, J. G., Ye, H., Liu, Z. R., Zheng, L. B., Ni, Z. M., ... & Hou, Z. H. (2014). Adaptation of muscles of the lumbar spine to sudden imbalance in patients with lower back pain caused by military training. *The journal of spinal cord medicine*, 37(6), 774-781.
  8. Gardner Jr, L. I., Dziados, J. E., Jones, B. H., Brundage, J. F., Harris, J. M., Sullivan, R., & Gill, P. (1988). Prevention of lower extremity stress fractures: a controlled trial of a shock absorbent insole. *American journal of public health*, 78(12), 1563-1567.
  9. Hasbroucq, T., Kaneko, H., Akamatsu, M., & Possama, C. A. (1999). The time- course of preparatory spinal and cortico-spinal inhibition: an H-reflex and transcranial magnetic stimulation study in man. *Experimental Brain Research*, 124(1), 33-41
  10. Hermens, H. J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of electromyography and Kinesiology*, 10(5), 361-374.
  11. Hoffman-Goetz, L., & Pedersen, B. K. (1994). Exercise and the immune system: a model of the stress response. *Immunology today*, 15(8), 382-387.
  12. Jones, B. H., Cowan, D. N., & Knapik, J. J. (1994). Exercise, training and injuries. *Sports Medicine*, 18(3), 202-214.
  13. Kaufman, K. R., Brodine, S., & Shaffer, R. (2000). Military training-related injuries: surveillance, research, and prevention. *American journal of preventive medicine*, 18(3), 54-63.
  14. Kowal, D. M. (1980). Nature and causes of injuries in women resulting from an endurance training program. *The American journal of sports medicine*, 8(4), 265-269.
  15. Kragh Jr, J. F., Jones, B. H., Amaroso, P. J., & Heekin, R. D. (1996). Parachuting injuries among Army rangers: a prospective survey of an elite airborne battalion. *Military medicine*, 161(7), 416-419.
  16. Lavender, S. A., Mirka, G. A., Schoenmarklin, R. W., Sommerich, C. M., Sudhakar, L. R., & Marras, W. S. (1989). The effects of preview and task symmetry on trunk muscle response to sudden loading. *Human Factors*, 31(1), 101-115.
  17. Levenhagen, D. K., Gresham, J. D., Carlson, M. G., Maron, D. J., Borel, M. J., & Flakoll, P. J. (2001). Postexercise nutrient intake timing in humans is critical to recovery of leg glucose and protein homeostasis. *American Journal of Physiology- Endocrinology And Metabolism*, 280(6), E982-E993.

18. Magnusson, M. L., Aleksiev, A., Wilder, D. G., Pope, M. H., Spratt, K., Lee, S. H. & Weinstein, J. N. (1996). European spine society—The acromed prize for spinal research 1995 unexpected load and asymmetric posture as etiologic factors in low back pain. *European Spine Journal*, 5(1), 23-35.
19. Manning, D. P., Mitchell, R. G., & Blanchfield, L. P. (1984). Body movements and events contributing to accidental and nonaccidental back injuries. *Spine*, 9(7), 734- 739
20. Mannion, A. F., Adams, M. A., & Dolan, P. (2000). Sudden and unexpected loading generates high forces on the lumbar spine. *Spine*, 25(7), 842-852.
21. Marti, B. (1989). Relationship between running injuries and running shoes: results of a study of 5000 participants of a 16km run. *The shoe in sport*. Chicago: Yearbook Medical Publishers, 256-265
22. Miser WF, Lillegard WA, Doula's WC. Injuries and illnesses incurred by an elite Army unit during the Operation Just Cause. *Mil Med* 1995;160:373– 80.
23. Nicol, L. M., Rowlands, D. S., Fazakerly, R., & Kellett, J. (2015). Curcumin supplementation likely attenuates delayed onset muscle soreness (DOMS). *European journal of applied physiology*, 115(8), 1769-1777.
24. Nindl, B. C., Friedl, K. E., Frykman, P. N., Marchitelli, L. J., Shippee, R. L., & Patton, a. J. F. (1997). Physical performance and metabolic recovery among lean, healthy men following a prolonged energy deficit. *International journal of sports medicine*, 18(05), 317-324
25. Nourbakhsh, M. R., & Arab, A. M. (2002). Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(9), 447-460.
26. OMINO, K., & HAYASHI, Y. (1992). Preparation of dynamic posture and occurrence of low back pain. *Ergonomics*, 35(5-6), 693-707
27. Pollock, M. L., Gettman, L. R., Milesis, C. A., Bah, M. D., Durstine, L., & Johnson, R.B. (1977). Effects of frequency and duration of training on attrition and incidence of injury. *Medicine and science in sports*, 9(1), 31-36.
28. Radebold, A., Cholewicki, J., Panjabi, M. M., & Patel, T. C. (2000). Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine*, 25(8), 947-954.
29. Radebold, A., Cholewicki, J., Panjabi, M. M., & Patel, T. C. (2000). Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low

- back pain. *Spine*, 25(8), 947-954.
30. Schweltnus, M. P., Jordaan, G., & Noakes, T. D. (1990). Prevention of common overuse injuries by the use of shock absorbing insoles: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 18(6), 636-641.
31. Tomlinson, J. P., Lednar, W. M., & Jackson, J. D. (1987). Risk of injury in soldiers.  
a. *Military medicine*, 152(2), 60.
32. Tsao, H., Druitt, T. R., Schollum, T. M., & Hodges, P. W. (2010). Motor training of lumbar paraspinal muscles induces immediate changes in motor coordination in patients with recurrent low back pain. *The journal of pain*, 11(11), 1120-1128.
33. Wasserman, D. H. (1995). Regulation of glucose fluxes during exercise in the postabsorptive state. *Annual review of physiology*, 57(1), 191-218
34. Wilmore, D. W. (1991). Homeostasis, bodily changes in trauma and surgery. *Textbook of Surgery*.