

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

ΠΜΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΙΣ ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

ΤΙΤΛΟΣ

« ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΣΤΕΛΕΧΩΝ
ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΔΙΚΥΚΛΗΣ ΑΣΤΥΝΟΜΕΥΣΗΣ (ΔΙ.ΑΣ) ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
ΑΣΤΥΝΟΜΙΑΣ, ΣΤΗΝ ΑΡΧΗ ΚΑΙ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΗΣ ΒΑΡΔΙΑΣ ΤΟΥΣ » .

του

Κοντογιάννη Σταμάτιου

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Γιάκας Γιάννης

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

ΤΡΙΚΑΛΑ 2019

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η αξιολόγηση των στοιχείων ισορροπίας και κινητικότητας, των αστυνομικών της ομάδας δίκυκλης αστυνόμευσης της Ελληνικής Αστυνομίας (ΔΙ.ΑΣ.), στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας τους. **Η αρχική μας ερευνητική υπόθεση** ήταν ότι στο τέλος της βάρδιας τους, οι αστυνομικοί θα παρουσίαζαν σημαντικά μεγαλύτερη ανισορροπία. **Το δείγμα** μας αποτελούταν από αστυνομικούς, 22 άντρες με ανθρωπομετρικά στοιχεία και εμπειρία-χρόνια υπηρεσίας ως δικυκλιστές [ηλικία (έτη): 36.95 ± 5.30 , ύψος (m): 1.79 ± 0.05 , βάρος (kg): 88.14 ± 8.13 , ΔΜΣ (kg/m²): 27.38 ± 2.42 , εμπειρία (έτη): 6.27 ± 3.0], υπηρετούντες στην ομάδα Δίκυκλης Αστυνόμευσης (ΔΙ.ΑΣ.) της Διεύθυνσης Αστυνομίας Τρικάλων. **Η πειραματική διαδικασία** αποτελούταν από δύο επισκέψεις την ίδια ημέρα στις εργαστηριακές εγκαταστάσεις του ΤΕΦΑΑ Τρικάλων, κατά τη διάρκεια της διατεταγμένης υπηρεσίας τους, μία στην αρχή και μία στο τέλος της βάρδιας τους. **Για την αξιολόγηση της ισορροπίας και της κινητικότητας χρησιμοποιήθηκαν** το δυναμοδάπεδο Force Plate 4060-15 της εταιρίας Bertec, USA και το επιταχυνσιόμετρο MTW Awinda. Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν ήταν ο μέσος όρος και η μεταβολή της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoP) στον μετωπιαίο άξονα x και οβελιαίο άξονα y, για το δυναμοδάπεδο και ο μέσος όρος και η μεταβολή της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της γραμμικής επιτάχυνσης (Acc) στον μετωπιαίο άξονα x, οβελιαίο άξονα y και εγκάρσιο άξονα z, για το επιταχυνσιόμετρο. **Το πειραματικό πρωτόκολλο** εκτελέστηκε στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας των αστυνομικών και αποτελούταν από έξι δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο και τέσσερις με το επιταχυνσιόμετρο. Στο δυναμοδάπεδο εξετάστηκαν τρεις συνθήκες στατικής ισορροπίας για 10 δευτερόλεπτα: α.) στήριξη στα δύο πόδια, β.) στήριξη στο αριστερό πόδι και υψωμένο το δεξί σε κάμψη, και γ.) στήριξη με το δεξί πόδι και το αριστερό υψωμένο σε κάμψη. Οι τρεις δοκιμασίες εκτελέστηκαν με ανοιχτά μάτια και με κλειστά μάτια. Στο επιταχυνσιόμετρο εξετάστηκαν δύο συνθήκες ισορροπίας και κινητικότητας: α.) κάμψη του δεξιού ώμου, με προταγμένο το δεξί χέρι και β.) κάμψη του αριστερού ώμου και προταγμένο το αριστερό χέρι. Οι δύο δοκιμασίες εκτελέστηκαν χωρίς βάρος και με το βάρος ενός μπουκαλιού των 500ml για 25 περίπου δευτερόλεπτα και εκτιμήθηκαν οι μετρήσεις μόνο των ενδιάμεσων 10 δευτερόλεπτων προς αποφυγή σφαλμάτων. **Η ανάλυση δεδομένων** έγινε με πίνακες, γραφικές παραστάσεις, και η στατιστική ανάλυση με το στατιστικό πακέτο SPSS (έκδοση 21.0). Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν: α.) ανάλυση με έλεγχο t των

εξαρτημένων μεταβλητών (paired t-test) για διερεύνηση διαφορών στις δύο συνθήκες ισορροπίας (αρχή και τέλος βάρδιας), β.) ανάλυση με διακύμανση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (Repeated Measures ANOVA) για τον προσδιορισμό της δοκιμασίας με τη σημαντικότερη μεταβολή και η διαφορά της από τις άλλες και γ.) ανάλυση ταυτόχρονη πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (Regression) για έλεγχο της επίδρασης των ανεξάρτητων μεταβλητών (ανθρωπομετρικά στοιχεία, εμπειρία και θέση στο δίκυκλο) στη μεταβολή της ισορροπίας, με το επίπεδο σημαντικότητας να ορίζεται στο $p < 0.05$. **Τα αποτελέσματα** από τους πίνακες και τις γραφικές παραστάσεις επιβεβαίωσαν την αρχική μας υπόθεση για μεγαλύτερη ανισορροπία γενικότερα για τους αστυνομικούς στο τέλος της βάρδιας τους. Η στατιστική ανάλυση μας ανέδειξε κάποια σημαντικά αποτελέσματα, αλλά δεν μπόρεσαν να εκτιμηθούν με ακρίβεια και να γενικευτούν, λόγω του μικρού αριθμού δείγματος και της περιορισμένης βιβλιογραφίας.

Λέξεις κλειδιά: ισορροπία, κινητικότητα, δίκυκλο, αστυνομία, δυναμοδάπεδο, επιταχυνσιόμετρο

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the balance and mobility elements of police officers serving in the Dikyklis (Motorcycle) Unti of the Greek Police Force at the beginning and at the end of their shift. Our initial investigative assumption was that at the end of their shift, police officers would be significantly more imbalanced. Our sample consisted of police officers, 22 men with anthropometric data and experience-years served as a motorcyclist [age (years): 36.95 ± 5.30 , height (m): 1.79 ± 0.05 , weight (kg): 88.14 ± 8.13 , BMI (kg / m²): 27.38 ± 2.42 , experience (years): 6.27 ± 3.0], serving in the Dikyklis Police Unit (DI.AS) of the Trikala Police Directorate. The experimental process consisted of two visits on the same day to the laboratory facilities of the Department of Physical Education and Sport Science of Trikala during their assigned service, one at the beginning and one at the end of their shift. For the assessment of balance and mobility, the Force Plate 4060-15 by Bertec, USA and the MTW Awinda accelerometer were used. The parameters evaluated were the mean and the change of the standard deviation of the CoP (Center of Pressure) displacement on the frontal x-axis and the sagittal y-axis, for the force plate procedure and the mean, and the change of the absolute value of the Linear Acceleration Average (Acc) on the frontal x-axis, sagittal y-axis and transverse-axis z for the accelerometer. The experimental protocol was executed at the beginning and at the end of the police shift and consisted of six tests with the force plate and four with the accelerometer. Three static equilibrium conditions were examined for 10 seconds: a) support on both legs; b) support with the left leg and raised right bent and c) support with the right leg and raised left bent. The three trials were performed with eyes open and eyes closed. Two conditions of equilibrium and mobility were examined in the accelerometer: a.) bending of the right shoulder, with the right hand extended and b) bending of the left shoulder and the left hand extended. The two tests were performed without weight and with the weight of a 500ml bottle, for about 25 seconds and the measurements of only the 10-second interval was estimated to avoid errors. Data analysis was examined with tables, graphs, and statistical analysis with the SPSS statistical package (version 21.0). For the statistical processing of the results, we used: a) paired t-tests to investigate significant differences in the two equilibrium conditions (beginning and end of shift), b) Repeated Measures (ANOVA) to determine the test with the most significant change and its difference from the others and c) analysis of simultaneous regression to evaluate the effect of independent variables (anthropometric data,

experience-years as a motorcyclist and position on the vehicle) in the change of equilibrium, with the significance level being set at $p < 0.05$. The results from the tables and graphs confirmed our initial assumption of greater imbalance in general for the police officers at the end of their shift. Statistical analysis gave us some significant results, but could not be accurately estimated and generalized, due to the small number of samples and the limited bibliography.

Keywords: equilibrium, mobility, motorcycle, police, force plate, accelerometer

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των υποχρεώσεων μου για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Εφαρμοσμένη Κινησιολογία στις Ένοπλες Δυνάμεις» του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού Τρικάλων του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας μου, κύριο Γιάννη Γιάκα, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τ.Ε.Φ.Α.Α. Τρικάλων για τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις του.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες στη Διεύθυνση Αστυνομίας Τρικάλων για την συμβολή και την συνεργασία τους στην έρευνα μου. Και ειδικά ευχαριστώ τους συναδέλφους μου της ομάδας δίκυκλης αστυνόμευσης (ΔΙ.ΑΣ.), για την εθελοντική τους συμμετοχή και την υπομονή που έδειξαν κατά τη διάρκεια της έρευνας και των μετρήσεων.

Ένα ξεχωριστό ευχαριστώ στη Νίκη Κρουσουλούδη και στον Μιχάλη Τσατσαρώνη, υποψήφιοι διδάκτορες στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου, για την πολύτιμη βοήθεια τους στην εκπόνηση των μαθηματικών και στατιστικών αναλύσεων της έρευνας μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την μητέρα μου και τη σύντροφο μου για την αμέριστη συμπαράσταση αλλά και την ηθική υποστήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

“If a man empties his purse into his head, no man can take it away from him. An investment in knowledge always pays the best interest.”

Ben Franklin

Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	6
1. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ-ΕΙΚΟΝΩΝ-ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ	9
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	14
3.1 Μείωση κινητικότητας του κορμού, ταχύτητας και ευελιξίας εξαιτίας του εξοπλισμού.	14
3.2 Καταπόνηση χεριών και βραχιόνων των μοτοσικλετιστών της αστυνομίας.	16
3.3 Σύγκριση κόπωσης των μυών των χεριών και της στάσης καθίσματος σε αναβάτες και μη αναβάτες.	19
3.4 Ο ρόλος που παίζει το βάρος του εξοπλισμού και η τοποθέτηση πάνω στο σώμα σε σχέση με την στάση του σώματος.	22
3.5 Η επίδραση της στάση καθίσματος στην εργασία	25
3.6 Η επιρροή της στάση του σώματος των αστυνομικών σε πολύωρη οδήγηση.	26
3.7 Η κόπωση των μοτοσικλετιστών της αστυνομίας όπως προκύπτει από τη χρήση λανθασμένης σέλας.	28
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	30
4.1 ΔΕΙΓΜΑ	30
4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	31
4.2.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ - ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	31
4.2.2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ	32
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	36
5.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ	36
5.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	36
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	37
6.1 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	37

6.1.1 ΓΙΑ ΤΟ ΔΥΝΑΜΟΔΑΠΕΔΟ _____	37
6.1.2. ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΜΕΤΡΟ _____	40
6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ _____	42
6.2.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ PAIRED T-TEST _____	42
6.2.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (REPEATED MEASURES ANOVA) _____	43
6.2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ (REGRESSION) _____	44
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ _____	46
8 . ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ _____	47
Βιβλιογραφία _____	49

1. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ-ΕΙΚΟΝΩΝ-ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ:

Πίνακας 4.1.α.: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αστυνομικών και εμπειρία ως δικυκλιστές.

Πίνακας 6.2.3.1.α.: Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην μεταβολή της ισορροπίας, στις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο.

Πίνακας 6.2.3.2.α.: Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην μεταβολή της ισορροπίας, στις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ:

- i. **Διάγραμμα 6.1.1.α.:** Μέσος Όρος της Τυπικής Απόκλισης της Μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoP) στους δύο άξονες (x,y) για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά αλλά και στο σύνολο τους, για τους οδηγούς αστυνομικούς, στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας τους.
- ii. **Διάγραμμα 6.1.1.β.:** Μεταβολή του μέσου όρου της Τυπικής Απόκλισης της Μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoP_{post}-CoP_{pre}) στους δύο άξονες (x,y) για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά αλλά και στο σύνολο τους, συγκριτικά για τους αστυνομικούς ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο.
- iii. **Διάγραμμα 6.1.1.γ.:** Ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της Τυπικής Απόκλισης της Μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoP_{post}-CoP_{pre}/CoP_{pre}) στους δύο άξονες (x,y) για την δοκιμασία r-c, για το σύνολο των αστυνομικών.
- iv. **Διάγραμμα 6.1.2.α.:** Ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης (Acc_{post}-Acc_{pre}/Acc_{pre}) στους τρεις άξονες (x,y,z), για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά, συγκριτικά για τους αστυνομικούς ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο.
- v. **Διάγραμμα 6.1.2.β.:** Ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης (Acc_{post}-Acc_{pre}/Acc_{pre}) στους τρεις άξονες (x,y,z), για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά, συνολικά για τους αστυνομικούς.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ:

- i. **Εικόνα 4.2.1.1** Δυναμοδάπεδο Bertec
- ii. **Εικόνα 4.2.1.2** Επιταχυνσιόμετρο Xsens
- iii. **Εικόνα 4.2.2.1** Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στα δύο πόδια και τα μάτια ανοιχτά.

- iv. **Εικόνα 4.2.2.2** Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στα δύο πόδια και τα μάτια κλειστά.
- v. **Εικόνα 4.2.2.3** Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στο αριστερό πόδι και τα μάτια ανοιχτά.
- vi. **Εικόνα 4.2.2.4** Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στο δεξί πόδι και τα μάτια κλειστά.
- vii. **Εικόνα 4.2.2.5** Τοποθέτηση της συσκευής MTW Awinda στο χέρι.
- viii. **Εικόνα 4.2.2.6** Δοκιμασία ισορροπίας και κινητικότητας δεξιού χεριού-ώμου, χωρίς βάρος, χρησιμοποιώντας το επιταχυνσιόμετρο .
- ix. **Εικόνα 4.2.2.7** Δοκιμασία ισορροπίας και κινητικότητας αριστερού χεριού-ώμου με βάρος, χρησιμοποιώντας το επιταχυνσιόμετρο .

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ:

(ΔΙ.ΑΣ.)	Δίκυκλη Αστυνόμευση
ΤΕΦΑΑ	Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού
SRBA	Stab Resistant Body Armour (αλεξίσφαιρο γιλέκο)
ΔΜΣ	Δείκτης Μάζα Σώματος
MEAN	Μέσος Όρος
STDEV	Τυπική Απόκλιση
CoP	μετατόπισης του κέντρου πίεσης
CoPx	μετατόπισης του κέντρου πίεσης στον μετωπιαίο άξονα x
CoPy	μετατόπισης του κέντρου πίεσης στον οβελιαίο άξονα y
Acc	επιτάχυνση
Acc X	επιτάχυνση στον μετωπιαίο άξονα X
Acc Y	επιτάχυνση στον οβελιαίο άξονα Y
Acc Z	επιτάχυνση στον εγκάρσιο άξονα Z
b-o	δοκιμασία στήριξης με τα δύο πόδια και τα μάτια ανοιχτά
b-c	δοκιμασία στήριξης με τα δύο πόδια και τα μάτια κλειστά
r-o	δοκιμασία στήριξης στο δεξί πόδι με τα μάτια ανοιχτά
r-c	δοκιμασία στήριξης στο δεξί πόδι με τα μάτια κλειστά
l-o	δοκιμασία στήριξης στο αριστερό πόδι με τα μάτια ανοιχτά
l-c	δοκιμασία στήριξης στο αριστερό πόδι με τα μάτια κλειστά

all	όλες οι δοκιμασίες.
r-x	δοκιμασία με δεξί χέρι χωρίς βάρος
r-m	δοκιμασία με δεξί χέρι με βάρος
l-x	δοκιμασία με αριστερό χέρι χωρίς βάρος
l-m	δοκιμασία με αριστερό χέρι με βάρος
xd	τιμή στον άξονα x για οδηγούς
xp	τιμή στον άξονα x για συνεπιβάτες
yd	τιμή στον άξονα y για οδηγούς
yp	τιμή στον άξονα y για συνεπιβάτες
zd	τιμή στον άξονα z για οδηγούς
zp	τιμή στον άξονα z για συνεπιβάτες
ANOVA	Analysis Of Variation

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το επάγγελμα του αστυνομικού θεωρείται ιδιαίτερα απαιτητικό και αντιπροσωπεύει ένα εξαιρετικά απρόβλεπτο εργασιακό περιβάλλον (εδαφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες, φυσικό περιβάλλον, κλπ.) (Kaliaganon, P. I., et al., 2009), με ευρύ φάσμα φυσικών καθηκόντων και ασταθή καταστάσεις (ακατάστατο ωράριο, έλλειψη ύπνου, φαγητού και νερού, κλπ.) (Vila, B., 2006, D. Scholarios et al., 2017), όπου ο αστυνομικός καλείται να ανταπεξέλθει αποδοτικά και αποτελεσματικά σε πλήθος διαφορετικών περιστατικών, με καθοριστικό παράγοντα τη φυσική του κατάσταση.

Ο αστυνομικός μπορεί να συγκριθεί με ένα τακτικό αθλητή, που ασκεί ποικίλα καθήκοντα και έχει διάφορες εργασιακές απαιτήσεις, ανάλογα με το σώμα που υπηρετεί. Ειδικές ομάδες, όπως αυτές της **δίκυκλης αστυνόμευσης (ΔΙ.ΑΣ.)** της Ελληνικής Αστυνομίας, που δημιουργήθηκαν το Μάρτιο του 2010, με σκοπό την πρόληψη, τον έλεγχο, την καταστολή βίαιων και εγκληματικών ενεργειών, όπως οι ληστείες, οι βιασμοί, οι συμπλοκές, οι ανθρωποκτονίες, αντιμετωπίζουν διαφορετικές καταστάσεις και έχουν ειδικές απαιτήσεις, για να ανταπεξέλθουν οι αστυνομικοί που επανδρώνουν τις ομάδες αυτές, στο έργο τους. Ωστόσο, σε οποιαδήποτε στιγμή της βάρδιας του, ένας «μάχιμος αστυνομικός» μπορεί να αντιμετωπίσει φυσικούς κινδύνους ή απαιτήσεις που απαιτούν υψηλό δείκτη φυσικής κατάστασης. Μερικά από τα καθήκοντα αυτά είναι η καταδίωξη και ο περιορισμός υπόπτων, μάχες σώμα με σώμα, η βίαιη είσοδο σε διάφορους χώρους, η ανύψωση αντικειμένων, και η εκτέλεση ελιγμών, είτε πεζοί, είτε με όχημα, γύρω από ή προς αποφυγή εμποδίων (Owens et al., 2018). Τα συγκεκριμένα καθήκοντα απαιτούν έναν άρτια καταρτισμένο και εκπαιδευμένο αστυνομικό, σωματικά και ψυχικά, με υψηλά επίπεδα ισορροπίας, σταθερότητας, συναρμογής, αντοχής, μυϊκής δύναμης, αναερόβιας, και ενδεχομένως αερόβιας αντοχής, δηλαδή με κύριο χαρακτηριστικό την καλή γενική φυσική κατάσταση (A. Silk et al., 2018).

Η **ομάδα ΔΙ.ΑΣ.** είναι εξοπλισμένη με σύγχρονες και γρήγορες μοτοσυκλέτες με τις οποίες περιπολούν τον τομέα ευθύνης τους. Κάθε μηχανή της ομάδας ΔΙ.ΑΣ. επανδρώνεται από δύο αστυνομικούς (οδηγό και συνεπιβάτη) και οι αστυνομικοί που απαρτίζουν τις ομάδες αυτές έχουν παρακολουθήσει ειδική εκπαίδευση, η οποία και επαναλαμβάνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με σκοπό να βελτιώνεται η ετοιμότητα και η επίδοσή τους. Ο εξοπλισμός τους περιλαμβάνει:

- αλεξίσφαιρα γιλέκα,
- Πιστόλια Heckler & Koch USP, και υποπολυβόλα Heckler & Koch MP5 τελευταίας τεχνολογίας,
- Φορητούς πομποδέκτες,
- Στολές ειδικής προστασίας, σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα Ασφαλείας αναβατών δικύκλων,
- Κράνη μοτοσικλετιστών, τύπου full face ,
- Ειδικές μπότες μοτοσικλετιστών,
- Γάντια μοτοσικλετιστών,
- Αστυνομικές ράβδους (<https://el.wikipedia.org/wiki>)

Η αστυνόμευση με χρήση δικύκλου είναι ιδιαίτερα επιβαρυντική για το ανθρώπινο σώμα (Roseiro, L. M., *et al.*,2017, Burr, J. F., *et al.*,2010). Οι κύριοι παράγοντες που αφορούν τη δόνηση στις μοτοσικλέτες προέρχονται από τις ίδιες τις μοτοσικλέτες, τη στάση των χεριών και των βραχιόνων κατά τη διάρκεια της λαβής του τιμονιού, του περιβάλλοντος χώρου και της περιόδου οδήγησης μοτοσικλετών. Η πλειοψηφία των μελετών συμφώνησε ότι οι αστυνομικοί αναβάτες είχαν υψηλότερο ποσοστό μυοσκελετικών προβλημάτων, προερχόμενα από τη φύση της δουλειάς τους, ειδικά στη χαμηλότερη πλάτη, τον αυχένα και τον ώμο (Diayana, N. A. *et al.*,2017).

Η συνεχής και τακτική έκθεση στις περιβαλλοντικές συνθήκες επιβαρύνουν ακόμη περισσότερο τη σωματική απόδοση των αστυνομικών (Zwolinska, M., *et al.*,2013), οι οποίοι πέραν των καθηκόντων τους επιφορτίζονται και με την υποχρέωση της ασφαλούς και γρήγορης οδήγησης που μπορεί να είναι συνεχόμενη καθ' όλο το ωράριο εργασίας ή με τακτικές στάσεις με ανάβαση και κατάβαση από τη μηχανή. Έρευνες κατέδειξαν ότι οι αστυνομικοί μοτοσικλετιστές είχαν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά προβλημάτων στον ώμο, σε σύγκριση με τους οδηγούς αυτοκινήτων της αστυνομίας (Porter, J. M., *et al.*,1998). Οι συγκρινόμενοι – οδηγοί μοτοσικλετών και οδηγοί αυτοκινήτων – παρουσίασαν παρόμοια συμπτώματα δυσφορίας εξαιτίας της στάσης οδήγησης και η καθιστική θέση για μεγάλο χρονικό διάστημα διαπιστώθηκε ότι μπορεί να είναι υπεύθυνη για οσφυαλγία, κόπωση και μειωμένη αποτελεσματικότητα στην εργασία τους (Said, M. K. M. *et al.*,2015). Ο σχεδιασμός του καθίσματος, φάνηκε να έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στα μυοσκελετικά προβλήματα που παρουσιάστηκαν στους επιβαίνοντες σε περιπολικά αυτοκίνητα, σε σχέση με τον εξοπλισμό, ανεξάρτητα από το φύλο (Holmes, M. W. R., *et al.*,2013) . Η χρήση της πλήρους εξάρτησης μειώνει σημαντικά από μόνη της, την ισορροπία και την κινητικότητα του αστυνομικού κατά την εκτέλεση των καθηκόντων του, την ταχύτητα και την επιτάχυνση

του και επιφέρει σημαντική μείωση του εύρους κίνησης του κορμού, της λεκάνης και των αρθρώσεων του ισχίου (Tomes, C. *et al.*, 2017, Dempsey, P. C. *et al.*, 2013). Οι παραπάνω επιβαρύνσεις έχουν ως αποτέλεσμα την ανάγκη επιστράτευσης μεγαλύτερης φυσιολογικής προσπάθειας από τους αστυνομικούς για την εκτέλεση του έργου τους.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η ανάλυση των στοιχείων ισορροπίας και κινητικότητας, των αστυνομικών της ομάδας ΔΙ.ΑΣ., στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας τους. Με τον τρόπο αυτό θα προσδιοριστεί ο βαθμός επίδρασης της κόπωσης, της χρήσης του δικύκλου, του βάρους του εξοπλισμού και τα αστυνομικά καθήκοντα, σε αυτές τις παραμέτρους της φυσικής τους κατάστασης.

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας ενδέχεται να δώσουν σημαντικές πληροφορίες για τις παραμέτρους της φυσικής κατάστασης των αστυνομικών αυτών, για τη βέλτιστη απόδοσή τους στο εργασιακό τους περιβάλλον, για τη δική τους ασφάλεια και τη δημόσια ασφάλεια γενικότερα. Τέλος, μπορεί να δοθεί ώθηση για περαιτέρω εργονομικές μελέτες στα χαρακτηριστικά των περιπολικών οχημάτων και στον εξοπλισμό των αστυνομικών, ώστε να βρεθούν αυτά που επιφέρουν τη λιγότερη δυσφορία και σωματική φόρτιση στους χρήστες τους και κατά συνέπεια στην ικανότητα αποφυγής μειωμένης απόδοσης και τραυματισμών. Η υπόθεση μας είναι ότι η «φυσιολογική φθορά» που επέρχεται με το πέρας της βάρδιας των αστυνομικών της ομάδας ΔΙ.ΑΣ., για τους λόγους που προαναφέραμε, θα μειώσει σημαντικά τα στοιχεία ισορροπίας και κινητικότητάς τους.

3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

3.1 Μείωση κινητικότητας του κορμού, ταχύτητας και ευελιξίας εξαιτίας του εξοπλισμού.

Οι αστυνομικοί σε καθημερινή βάση φορούν και μεταφέρουν διάφορα προστατευτικά και λειτουργικά αντικείμενα, τα οποία αφορούν στον εξοπλισμό τους ανάλογα με τις ανάγκες εκπλήρωσης της καθημερινής τους υπηρεσίας. Σε αρκετές περιπτώσεις ο εξοπλισμός αυτός ζυγίζει αρκετά κιλά¹ και έχει αποδειχτεί μέσω ερευνών ότι ενώ έχει σχεδιαστεί για να

¹ Στην περίπτωση της Νέας Ζηλανδίας ο εξοπλισμός φτάνει τα 3,5 κιλά βάρος και το 2007 έγινε υποχρεωτικός, προκειμένου να προστατέψει τους αστυνομικούς από την κλιμακούμενη εγκληματικότητα και να μειώσει

προστατεύει τον αστυνομικό από κάθε είδους επιθέσεις και τραυματισμούς, καταλήγει να δυσχεραίνει το έργο τους.² Η επίδραση του πρόσθετου βάρους στην ανθρώπινη απόδοση έχει διερευνηθεί αρκετές φορές, παρόλα αυτά η έρευνα έχει ασχοληθεί ελάχιστες φορές με την επίδραση του βάρους της θωράκισης των αστυνομικών και των σωμάτων ασφαλείας και αφορούν στην επίδραση συγκεκριμένων όπλων ή εξαρτημάτων βαρύτερων των συνηθισμένων υπό συγκεκριμένες συνθήκες και την επιρροή τους σε συγκεκριμένες καταπονήσεις. Η ακαμψία και το βάρος του αλεξίσφαιρου γιλέκου παραδείγματος χάριν μπορεί πέρα από τη μείωση της ταχύτητας του αστυνομικού που το φοράει, να μειώσει την ικανότητα του να διορθώνει την αστάθεια και την έλλειψη ισορροπίας αλλά και η ίδια του η κίνηση να γίνεται αναποτελεσματική. Σε ανεπίσημες μαρτυρίες και συνεντεύξεις αστυνομικών σε Ηνωμένο Βασίλειο και Νέα Ζηλανδία, διαφαίνεται ότι η χρήση του αλεξίσφαιρου γιλέκου μαζί με τα αναγκαία εξαρτήματά του περιορίζουν την σχετική με την εργασία τους κινητικότητα, η οποία αφορά σε τρέξιμο, στην ξαφνική εγκατάλειψη οχήματος, αρπαγή και σωματική μάχη με δράστη καθώς και εργασίες που απαιτούν μεγαλύτερη ευελιξία, όπως η αλλαγή λάστιχου αυτοκινήτου, η έλξη του ίδιου του σώματος του αστυνομικού από κάπου, η ευκινησία του κορμού του αστυνομικού και αναρρίχηση. Η αποτυχία σε τέτοιου είδους καταστάσεις σε πραγματικό χρόνο τις περισσότερες φορές οδηγούν σε τραυματισμό ή και θάνατο του αστυνομικού.³

Σε επίπεδο ιδανικών συνθηκών έχουν γίνει κάποιες έρευνες με πραγματικούς αστυνομικούς, οι οποίοι δοκιμάστηκαν σε ασκήσεις που προσομοίωναν πραγματική δράση με εξοπλισμό και χωρίς εξοπλισμό. Οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν έπειτα από εξετάσεις των αστυνομικών, ώστε να μην έχουν υποστεί κάποιου είδους τραυματισμό, να μπορούν να βγάλουν σε πέρας τεστ κοπώσεως και τεστ μέτρησης μέγιστης κατανάλωσης και διαχείρισης οξυγόνου από το σώμα τους σε συνθήκες άσκησης. Τα αποτελέσματα ήταν σαφή και κατέδειξαν, ότι το πρόσθετο βάρος του γιλέκου SRBA και των εξαρτημάτων διαφοροποίησε την απόδοση των αντικειμένων της έρευνας σε σχέση με την απόδοσή τους χωρίς το επιπλέον βάρος, τόσο σε επίπεδο αντοχής, όσο και σε επίπεδο αντιληπτικότητας, ισορροπίας, οξυγόνωσης και σταθερότητας στην εκτέλεση της άσκησης – ουσιαστικά της υπηρεσίας τους – μειώνοντας ταυτόχρονα και την ταχύτητά τους.⁴

τους θανάτους αστυνομικών σε υπηρεσία. Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. «Impact of police body armour and equipment on mobility» στο *Applied Ergonomics*. Issue 44. New Zeland : Elsevier. σελ. 957.

² Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. ο. π. σελ. 957.

³ Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. ο. π. σελ. 957 – 958.

⁴ Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. ο. π. σελ. 958 – 960.

Η επίγεια κινητικότητα των συμμετεχόντων μειώθηκε κατά 14%, όταν προστέθηκε το βάρος του εξοπλισμού, και κατά 16% μειώθηκε η ταχύτητά τους, η ικανότητά του να επιταχύνουν και να βγαίνουν από το περιπολικό. Αυτού του είδους οι ασκήσεις και τα χαμηλότερα ποσοστά που δίνει το βάρος του εξοπλισμού αποδεικνύει ότι πρέπει να καταβάλλουν μεγαλύτερη προσπάθεια για να ξεκινήσουν σε εργασίες που χρειάζονται την ορμή ως κινητήριο δύναμη και κατά συνέπεια θα πρέπει καταβάλλουν περισσότερη δύναμη για να σταματήσουν, να επιβραδύνουν ή να αλλάξουν κατεύθυνση σε παρόμοιες εργασίες.⁵ Επιπλέον, σε περιπτώσεις σύλληψης ήταν 15% πιο αργοί και ασκήσεις έλξεων, εκτέλεσαν 42% λιγότερες. Το σώμα των συμμετεχόντων γίνεται λιγότερο ευέλικτο και περισσότερο άκαμπτο και θα δυσκόλευε το σύνολο σε περιπτώσεις που θα χρειαζόταν να ελκύσουν, να σύρουν ή να τραβήξουν το σώμα τους.⁶ Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τέτοιου είδους μελέτες πραγματοποιούνται σε εργαστηριακό περιβάλλον χωρίς να υπολογίζονται οι καιρικές συνθήκες, οι αστάθμητοι παράγοντες ή η προσωπική κατάσταση και οι αντιδράσεις κάθε αστυνομικού. Ως συνέπεια, το πρόσθετο βάρος του εξοπλισμού μπορεί να προκαλέσει πρόωρη κόπωση, καρδιαγγειακά προβλήματα, μείωση της ασφάλειας και της ορθής λειτουργικότητας κατά την διάρκεια της αστυνόμευσης.⁷

3.2 Καταπόνηση χεριών και βραχιόνων των μοτοσικλετιστών της αστυνομίας.

Η πολύωρη οδήγηση μοτοσικλέτες από τους αστυνομικούς καταπονεί ιδιαίτερα τα χέρια και τους βραχιόνες τους. Έχει αποδειχθεί από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί για το συγκεκριμένο θέμα, ότι οι μοτοσικλετιστές σε αρκετές περιπτώσεις υποφέρουν από μυϊκές εντάσεις στα άνω άκρα. Το δεξί χέρι είναι εκείνο που καταπονείται περισσότερο στην οδήγηση και παρουσιάζει συχνότερα και μεγαλύτερης έντασης σημεία κόπωσης, εφόσον είναι εκείνο που πιέζει συνεχώς το γκάζι και τα φρένα του οχήματος.⁸

Έχει παρατηρηθεί σε επαγγέλματα που ασκείται έντονη πίεση στα χέρια ή που κατά τη διάρκεια της εργασίας ο εργαζόμενος εκτελεί μια επαναλαμβανόμενη κίνηση, το αποτέλεσμα της μυϊκή κόπωσης και της απώλειας παραγωγικότητας. Ομοίως, παρατηρείτε και σε μοτοσικλετιστές της αστυνομίας, οι οποίοι καταπονούν για μεγάλο χρονικό διάστημα

⁵ Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. ο. π. σελ. 960.

⁶ Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. ο. π. σελ. 960.

⁷ Dempsey, P., C. – Handcock, P. J. – Rehrer, N., J. 2013. ο. π. σελ. 960 – 961.

⁸ Marina, M. – Porta, J. – Vallejo, L. – Angulo, R. 2011. «Monitoring hand flexor fatigue in a 24-h motorcycle endurance race» στο *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Issue 21. Barcelona : Elsevier. σελ. 255.

τα χέρια τους οδηγώντας και χειριζόμενοι το σύστημα οδήγησης της μοτοσυκλέτας, μυϊκή κόπωση και μείωση της αποδοτικότητας τους. Επίσης, η μυϊκή ικανότητα επηρεάζει σημαντικά την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας του εργαζόμενου, γεγονός το οποίο υπονομεύει μυϊκή κόπωση και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου ο μοτοσυκλετιστής οδηγεί για πολλές ώρες, υπό σωματική και ψυχική ένταση και ίσως σε κάποιες περιπτώσεις που η φυσική του κατάσταση να μην είναι άριστη. Οι παραπάνω παράγοντες μπορούν να αποπροσανατολίσουν τον οδηγό ή να τον ωθήσουν στην πρόκληση ατυχήματος ή ακόμα και να τον παρεμποδίσουν από την ορθή εκτέλεση των καθηκόντων του.⁹

Επιπροσθέτως, σε καταδιώξεις μεγάλης χρονικής διάρκειας η καταπόνηση των μυών είναι τόσο έντονη και μακροχρόνια που μπορεί να προκαλέσει σύνδρομο διαχωρισμού του βραχίονα, το οποίο είτε αντιμετωπίζεται χειρουργικά, με συνέπεια ο αναβάτης να σταματήσει να χρησιμοποιεί δίκυκλο για κάποιο χρονικό διάστημα, είτε παραμένει ως έχει και επιβαρύνεται ο αναβάτης με πόνο, μια κατάσταση που, και του αποσπά την προσοχή, αλλά και μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμο τραυματισμό.¹⁰ Το ίδιο σύνδρομο αντιμετωπίζουν οι αναβάτες αγώνων μοτοσυκλέτας, οι αγώνες των οποίων διαρκούν από τριάντα έως πενήντα λεπτά και όχι οκτώ ή και περισσότερες ώρες.¹¹

Αρκετές έρευνες μέχρι τώρα έχουν αποδείξει ότι η μυϊκή κόπωση διευρύνει το πλάτος του ηλεκτρομυογραφήματος από τα φυσιολογικά όρια και αφορά στον χρόνο που η εξέταση λαμβάνει χώρα, δηλαδή, από ένα έως πέντε λεπτά, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι καιρικές συνθήκες και ο πραγματικός χρόνος πίεσης των χεριών στην οδήγηση της μηχανής, η οποία κάποιες φορές μπορεί να ξεπερνά το οκτώωρο, όπως επίσης και το βάρος του οχήματος, τα οποία επιβαρύνουν επιπρόσθετα το χέρι. Σε αντιθετικές μελέτες έχει παρατηρηθεί – πάντα σε εργαστηριακό επίπεδο – η διαφοροποίηση της εν λόγω κατάστασης από ένα χρονικό σημείο – το όριο της έρευνας είναι τα τριάντα λεπτά – και έπειτα το ηλεκτρομυογράφημα αποκτά πιο φυσιολογικές τιμές εξαιτίας της βοήθειας που προσφέρουν οι μύες της κοιλιάς, της πλάτης και του λαιμού.¹²

Σε πόλη της Ιαπωνίας πραγματοποιήθηκε έρευνα που αποτελούνταν από 119 αστυνομικούς μοτοσυκλετιστές και 49 υπαλλήλους νοσοκομείου που δεν χρησιμοποιούσαν κανενός είδους μηχανήμα με κραδασμούς και δεν οδηγούσαν μηχανή. Μέσω γραπτού ερωτηματολογίου έδωσαν πληροφορίες για το σύστημα χεριού – βραχίονα ο καθένας

⁹ Marina, M. – Porta, J. – Vallejo, L. – Angulo, R. 2011. ο. π. σελ. 255.

¹⁰ Robson, M., C. – Edstrom, L.E. – Ariyan, S. – Krizek, T. J. 1976 «Forearm compression syndrome» στο *Orthopedic Reviews*. Issue 5. USA. σελ. 57

¹¹ Marina, M. – Porta, J. – Vallejo, L. – Angulo, R. 2011. ο. π. σελ. 255.

¹² Marina, M. – Porta, J. – Vallejo, L. – Angulo, R. 2011. ο. π. σελ. 256.

ξεχωριστά και μετρήθηκε η ποσότητα δόνησης με την οποία έρχονταν καθημερινά σε επαφή, καθώς και η συνολική δόνηση που δέχονται από τη λαβή της μηχανής στην μέχρι τώρα καριέρα τους ως μοτοσικλετιστές, όσον αφορά την εξέταση των μοτοσικλετιστών αστυνομικών. Το ποσοστό του συνδρόμου των λευκών δακτύλων στους μοτοσικλετιστές ήταν 4,2%, ενώ κανείς από τους αναβάτες δεν είχε εμφανίσει συμπτώματα του συνδρόμου. Το μούδιασμα των δακτύλων (19,3%), τα δύσκαμπτα δάχτυλα (16%) και οι ώμοι (45,4%) και οι πόνοι στους ώμους (13,4%), ήταν συμπτώματα που αφορούσαν πολύ περισσότερο στους μοτοσικλετιστές παρά στους αναβάτες. Η πολύωρη έκθεση των αστυνομικών μοτοσικλετιστών στη δόνηση της μηχανής μέσω της λαβής, ενέχει μεγαλύτερο ρίσκο εμφάνισης συμπτωμάτων του συνδρόμου διαχωρισμού του βραχίονα ή των άλλων προαναφερθέντων συνδρόμων.¹³

Το σύνδρομο δόνησης χεριού - βραχίονα (Hand – Arm Vibration Syndrome, HAVS), είναι κοινή πάθηση των χειριστών δονούμενων εργαλείων που κρατιούνται με τα χέρια και αποτελεί περιφερική διαταραχή που εκδηλώνεται τοπικά. Συμπτώματα του αποτελούν το σύνδρομο λεύκανσης δακτύλων – ειδικότερα έπειτα από έκθεσή τους στο κρύο, μούδιασμα, απώλεια αίσθησης και γαργάλημα στα δάχτυλα, μείωση αίσθησης της θερμοκρασίας και απώλεια της αίσθησης της λαβής και σε τελευταίες μελέτες έχει προστεθεί το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα (Carpian Tunnel Syndrome). Τα συμπτώματα του συνδρόμου δόνησης χεριού - βραχίονα προκαλούνται από μακροχρόνια έκθεση σε δονήσεις υψηλών συχνοτήτων. Οι δονήσεις αυτές επηρεάζουν τη ροή του αίματος στα αγγεία, τους μυς καθώς και στο νευρικό σύστημα, τους τένοντες, τα οστά τους και συνδέσμους.¹⁴ Παρόλο που έχουν διεξαχθεί διάφορες έρευνες για την έκθεση επαγγελματιών σε κραδασμούς και δονήσεις από διάφορα μηχανήματα αλλά και μηχανές διαφόρων τύπων (διανομής, ταχυδρόμων, moto – cross ή μοτοσυκλετών ταχύτητας), η έρευνα έχει ελάχιστα αποτελέσματα για την καταπόνηση και το σύνδρομο HAVS στους μοτοσικλετιστές της αστυνομίας.¹⁵

¹³ Mirbod, S. M. – Yoshida, H. – Jamali, M. – Masamura, K. – Inaba R. – Iwata, H. 1997. «Assessment of hand – arm vibration exposure among traffic police motorcyclists» στο *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Issue 70. σελ. 22.

¹⁴ Griffin, M. 1990. *Handbook of human vibration*, London : Academic Press. σελ. 87 – 92 και Griffin, M. J. – Bovenzi, M. – Nelson, C. M. 2003. «Dose-response patterns for vibration-induced white finger» στο *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Issue, 60(1). σελ. 16 – 26 και Bovenzi, M. – Lindsell, C. J. – Griffin, M. J. 2000. «A cute vascular responses to the frequency of vibration transmitted to the hand» στο *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Issue, 57. σελ. 422 – 430 και Mirbod, S. M. – Yoshida, H. – Jamali, M. – Masamura, K. – Inaba R. – Iwata, H. 1997. ο. π. σελ. 22 – 23.

¹⁵ Mirbod, S. M. – Yoshida, H. – Jamali, M. – Masamura, K. – Inaba R. – Iwata, H. 1997. ο. π. σελ. 23 και Roseiro, L. M. – Neto, M.A. – Amaro, A. M. – Alcobia, C. J. – Paulino, M. F. 2016. «Hand-arm and whole-body vibrations induced in cross motorcycle and bicycle drivers» στο *International Journal of Industrial Ergonomics*. Issue 56. σελ. 150 – 151.

Γενικά παρατηρούνται τραυματισμοί από εξωτερικούς κραδασμούς ακόμα και στα αθλήματα, τα οποία αν και παραμένουν μια υγιής διαδικασία για το ανθρώπινο σώμα, μπορούν να καταπονήσουν και να τραυματίσουν έως και μόνιμα το ανθρώπινο σώμα αν ξεπεραστούν τα όρια. Οι μυοσκελετικές διαταραχές προκαλούνται από τους κραδασμούς, με τους οποίους έρχονται σε επαφή οι ίδιοι οι πάσχοντες – ουσιαστικά ακούσια – εφόσον αφορούν στην επαγγελματική, αλλά και στην ιδιωτική τους καθημερινότητα. Συγκεκριμένα, τα σύνδρομα : WBV (whole body vibration) που αφορά σε καταπόνηση όλου του σώματος και HAVS που αφορά σε καταπόνηση του βραχίονα – χεριού από κραδασμούς, εξαρτώνται από το βιομηχανικό φορτίο, τις δονήσεις που δέχεται το σώμα από εξωτερικούς παράγοντες και ψυχοκοινωνικούς παράγοντες.¹⁶

3.3 Σύγκριση κόπωσης των μυών των χεριών και της στάσης καθίσματος σε αναβάτες και μη αναβάτες.

Μια μέθοδος που χρησιμοποιείται πλέον στη μελέτη των τραυματισμών από εξωτερικούς κραδασμούς είναι η βιοδυναμική απόκριση και έχει μελετηθεί σε σχέση με κραδασμούς που έχουν προκληθεί από μοτοσικλέτα και ποδήλατο. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας κατέδειξαν την καταπόνηση των ποδηλατών σε ώμους, βραχίονες και καρπούς, ενώ, οι μοτοσικλετιστές καταπονήθηκαν αντίστοιχα με αποτέλεσμα το σύνδρομο καρπιαίου σωλήνα, την οσφυαλγία, τους καταπονημένους σπονδυλικούς δίσκους, τον αυχενικό πόνο, το μυρμήγκιασμα των χεριών και την ωχρότητα των δακτύλων και οστεοαρθρικές κακώσεις ιδιαίτερα στις αρθρώσεις, τους αγκώνες, τους καρπούς και τα γόνατα.¹⁷

Οι μεγάλης διάρκειας αγώνες, όπως και η μεγάλης διάρκειας περιπολία με μηχανή, δημιουργεί μεγάλη κόπωση στους μύς του αντιβραχίου του οδηγού και αυτή η κόπωση σχετίζεται με την συχνή παθολογία της δυσφορίας του πήχη. Σε σχετικές μελέτες και εξετάσεις των οδηγών, τα πρωτόκολλα συνεχούς κοπώσεως απέφεραν ξεκάθαρα αποτελέσματα, σε αντίθεση με το ηλεκτρομυογράφημα το οποίο έδωσε αμφιλεγόμενα αποτελέσματα. Σε διαφορετική έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα προαναφερθέντα πρωτόκολλα σε δείγμα είκοσι οδηγών μοτοσικλέτας και τριάντα εννέα μη οδηγών και προσομοίωσαν τη λαβή φρεναρίσματος της μηχανής και την στάση καθίσματος του οδηγού. Τα ηλεκτρομυογραφήματα του καμπτήρα των δακτύλων του χεριού επιπολής και του

¹⁶ Roseiro, L. M. – Neto, M.A. – Amaro, A. M. – Alcobia, C. J. – Paulino, M. F. 2016. ο. π. σελ. 151.

¹⁷ Roseiro, L. M. – Neto, M.A. – Amaro, A. M. – Alcobia, C. J. – Paulino, M. F. 2016. ο. π. σελ. 159.

κερκιδικού καμπτήρα του καρπού αφού μελετήθηκαν, αποκάλυψαν ότι οι αναβάτες χρησιμοποιούν περισσότερο τους κερκιδικούς καμπτήρες των χεριών στην προσπάθεια τους να επιτύχουν πιο ακριβή φρεναρίσματα, ενώ οι υπόλοιποι συμμετέχοντες υιοθετούσαν μια τακτική λαβής πιο κοντά στην κίνηση των αναβατών αφού κουράζονταν οι καμπτήρες των δακτύλων του χεριού επιπολής. Παρόλο, που η νευρομυϊκή λειτουργία δεν μειώθηκε καθ' όλη τη διάρκεια του διακοπτόμενου πρωτοκόλλου της έρευνας, οι αναβάτες αναδείχθηκαν καλύτεροι από τους μη αναβάτες, καθώς άντεξαν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.¹⁸

Το επίπεδο απόδοσης των μυών σε αθλήματα που διαρκούν από τριάντα λεπτά και πάνω είναι βέβαιο ότι επηρεάζεται από την κόπωση. Για την αξιολόγηση της κόπωσης των μυών των αθλητών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τρεις θεμελιώδεις μεθοδολογικές παράγοντες. Πρωταρχικά, πρέπει να γνωρίζουμε αν η συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιεί συνεχή ή διακοπτόμενο πρωτόκολλο, επίσης, να υπολογιστεί η ένταση της συστολής των μυών των συμμετεχόντων, καθώς και τις συνθήκες εργαστηρίου στις οποίες λαμβάνει χώρα η έρευνα έναντι των πραγματικών συνθηκών στο πεδίο δράσης. Εξετάζοντας τον πρώτο παράγοντα σε προηγούμενες έρευνες, θα διαπιστώσουμε την αναφορά της κόπωσης των μυών και στα δύο πρωτόκολλα – συνεχές και διακοπτόμενο –. Αντίθετα, σε πιο σύγχρονες έρευνες, κατά τις οποίες οι τιμές του ηλεκτρομυογραφήματος έχουν διαφοροποιηθεί – μείωση της συχνότητας και αύξηση του πλάτους του – τα αποδεκτά αποτελέσματα ενός συνεχούς πρωτοκόλλου κόπωσης μπορεί να κυμανθούν από την πλήρη αποτυχία έως την υπο-μέγιστη μυϊκή συστολή. Φυσικά, υπάρχουν κι εκείνοι που διαφωνούν με τη χρήση διακοπτόμενου πρωτοκόλλου σε τέτοιου είδους έρευνες, όμως η χρήση διακοπτόμενου πρωτοκόλλου δικαιολογείται από την αναφορά τους σε προβλήματα που προκύπτουν σε αθλητές και τα περισσότερα αθλήματα χρησιμοποιούν διακοπτόμενη μυϊκή συστολή.¹⁹

Ο δεύτερος παράγοντας και πάλι σε προηγούμενες έρευνες, εξετάστηκε με χρήση εντάσεων μυϊκής συστολής μεταξύ του 25% και του 60% της μέγιστης ταχύτητας συστολής για να εκτιμηθεί η κόπωση των μυών. Προτάσεις πρότερων ερευνητών – συγγραφέων συνδυασμένες με αναφορές πρωταθλητών αναβατών, οι οποίοι επιβεβαίωσαν ότι χρησιμοποίησαν περίπου το 30% κατά προσέγγιση της μέγιστης ταχύτητας συστολής, ως προσπάθεια που καταβλήθηκε για ένα πολύ δυνατό φρενάρισμα σε πραγματικές συνθήκες,

¹⁸ Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. «Comparison of an intermittent and continuous forearm muscles fatigue protocol with motorcycle riders and control group» στο *Journal of Electromyography and Kinesiology*. Issue 23. σελ. 84.

¹⁹ Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. ο. π. σελ. 84 – 85.

δημιούργησε την αφετηρία του 30% της μέγιστης ταχύτητας συστολής για επόμενες έρευνες σε διακοπτόμενα πρωτόκολλα.²⁰

Τέλος, ο τρίτος παράγοντας ήταν οι συνθήκες εργαστηρίου έναντι των πραγματικών συνθηκών, από τις οποίες υπήρχε σαφής διαφοροποίηση στα ποσοστά και την ταχύτητα της κόπωσης. Ερευνητές που διεξήγαγαν προαναφερθείσα έρευνα κατέληξαν ότι η έλλειψη πραγματικών συνθηκών θα έπρεπε να αντιμετωπιστεί με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων ώστε να εξασφαλιστεί η βαθύτερη κατανόηση της κόπωσης των μοτοσικλετιστών σε πραγματικές συνθήκες. Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη συγκεκριμένη έρευνα έπαιξε η κόπωση των μυών του βραχίονα και του καρπού του δεξιού χεριού εξαιτίας του λειτουργικού ρόλου του στην πέδηση και την επιτάχυνση της μηχανής. Τα διακεκομμένα και τα συνεχή πρωτοκολλά χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργήσουν διαφορετικής έντασης και διαφορετικού χρόνου συστολής και χαλάρωσης των μυών του πήχη των μοτοσικλετιστών.²¹

Σε άλλη μελέτη παρατηρήθηκε πέρα από την κόπωση του νευρομυϊκού συστήματος του βραχίονα, η παράλληλη κόπωση των φλεβών και των εκτεταμένων μυών του αντιβραχίου, επειδή σε αρκετές περιπτώσεις η κόπωση μιας ομάδας μυών είναι πιθανόν να επηρεάσει την κόπωση άλλης μυϊκής ομάδας. Αυτού του είδους οι μελέτες υποδεικνύουν ότι η γνώση της κατανομής της κόπωσης των μυών του αντιβραχίου βοηθούν στην κατανόηση των διαταραχών του αντιβραχίου που προέρχονται από μυϊκή άσκηση. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν στη μελέτη οι δύο καμπτήρες του χεριού – καμπτήρας των δακτύλων του χεριού επιπόλης και κερκιδικός καμπτήρας του καρπού – για να εξηγήσουν αυτού του είδους τις συστολές, οι οποίες ουσιαστικά απέδειξαν ότι μπορούν να προκληθούν τραυματισμοί από επαναλαμβανόμενο στρεσάρισμα σε συγκεκριμένο σημείο, σε επαγγελματικό ή αθλητικό έργο.²²

Συνοψίζοντας, μέσω των πλείστων μελετών για το θέμα των καταπονήσεων και των τραυματισμών των μοτοσικλετιστών στα χέρια, τους καρπούς, τους βραχίονες και τα αντιβράχια και δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στην καταπόνηση του δεξιού χεριού, το οποίο καταπονείται επιπρόσθετα εξαιτίας του χειρισμού της πέδησης και επιτάχυνσης που διαχειρίζεται το συγκεκριμένο μέλος, μπορούμε να πούμε ότι συνέπεια όλων αυτών είναι οι συχνοί τραυματισμοί, η κόπωση και η καταπόνηση του νευρομυϊκού συστήματος των χεριών

²⁰ Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. ο. π. σελ. 84 – 85.

²¹ Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. ο. π. σελ. 85.

²² Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. ο. π. σελ. 85.

– ιδιαίτερα του δεξιού – και η απόκτηση του συνδρόμου διαμερίσματος του βραχίονα, η οποία είναι συνηθισμένη στους μοτοσικλετιστές.²³

Επιπρόσθετα, συγκριτικά με μελέτες που έγιναν σε πιανίστες, καθώς και σε αναρριχητές, στους οποίους η καταπόνηση των άνω άκρων είναι εξίσου μεγάλη με εκείνη των μοτοσικλετιστών θα περιμέναμε μια διαφορετικού είδους κόπωση στα χέρια των μοτοσικλετιστών. Παρόλα αυτά η καταπόνηση ήταν παρόμοια και στις τρεις ομάδες, όπως επίσης και στους συμμετέχοντες σύγκρισης που δεν ήταν αναβάτες ή πιανίστες ή αναρριχητές και οι όσες διαφοροποιήσεις εξαφανίζονταν όσο εξελισσόταν η έρευνα, ενώ η αρχική υπόθεση αφορούσε στην μακροχρόνια εκπαίδευση και τις πιθανές βιοχημικές και δομικές προσαρμογές των εγγενών μυών και νευρικών συστημάτων.²⁴

3.4 Ο ρόλος που παίζει το βάρος του εξοπλισμού και η τοποθέτηση πάνω στο σώμα σε σχέση με την στάση του σώματος.

Η μεταφορά βάρους – πιο συγκεκριμένα μιλώντας, εννοούμε το βάρος του εξοπλισμού – επηρεάζει σαφώς και την στάση του σώματος, αλλά και την κόπωση του νευρομυϊκού συστήματος ανάλογα με τον τρόπο, με τον οποίο τοποθετείται πάνω στο ανθρώπινο σώμα. Σε συγκεκριμένες έρευνες που έγιναν πάνω στο θέμα της μεταφοράς βάρους πάνω στο σώμα βρέθηκε ότι αυξάνοντας σταδιακά το βάρος, το οποίο κάποιος μεταφέρει στην πλάτη του, αυξήθηκαν σημαντικά οι γραμμικές παράμετροι ταλάντωσης του σώματος, σε αντίθεση με τις μετρήσεις που αφορούσαν τη σταδιακή αύξηση βάρους, το οποίο είχε τοποθετηθεί σε χαμηλότερο σημείο στη μέση και την κοιλιά και δεν παρατηρήθηκαν αυξήσεις των παραμέτρων ταλάντευσης. Επιπρόσθετα, οι έρευνες κατέδειξαν ότι η προσθήκη βάρους στο κάτω μέρος του σώματος δεν επηρεάζει την επίδοση και τις τιμές ούτε σε άνδρες ούτε σε γυναίκες.²⁵

Είναι δεδομένο ότι αρκετοί ένστολοι επαγγελματίες όπως οι στρατιώτες, οι αστυνομικοί και οι πυροσβέστες είναι αναγκασμένοι εξαιτίας του επαγγέλματος τους να μεταφέρουν βάρος πάνω στο σώματος και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να φτάνει και τα πενήντα κιλά. Το ίδιο συμβαίνει και με τους μαθητές, οι οποίοι πολλές φορές στα σακίδια τους μεταφέρουν βάρος μέχρι και το 20% του σωματικού τους βάρους. Η σχέση του βάρους

²³ Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. ο. π. σελ. 85.

²⁴ Marina, M. – Torradoa, P. – Busquetsa, A. – Ríosb, J. G – Angulo – Barrosoa, R. 2013. ο. π. σελ. 91.

²⁵ Rujelj, D. – Sevršek, F. 2011. «The effect of load mass and its placement on postural sway» στο *Applied Ergonomics*. Issue 42. New Zeland : Elsevier. σελ. 860.

που κάποιος μεταφέρει, με την στάση του σώματός του και τη σταθερότητά του στο περπάτημα ή ακόμα χειρότερα τη σταθερότητά του σε ανηφορικό έδαφος ή και σκαλιά είναι αλληλένδετες. Η ευστάθεια της στάσης του σώματος μπορεί να επηρεαστεί από το πρόσθετο βάρος και να αποτελέσει κύρια αιτία πτώσεις και τραυματισμού ή η λάθος στάση του σώματος να καταπονήσει λανθασμένη μυϊκή ομάδα και το αποτέλεσμα να είναι και πάλι ο τραυματισμός. Έχει καταγραφεί για αυτούς τους επαγγελματίες– πυροσβέστες, αστυνομικοί και στρατιωτικοί – η πτώση να θεωρείται η κύρια αιτία θανάτου εν ώρα εργασίας.²⁶

Σε εντατικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν, έχουν προσδιοριστεί η απώλεια ενέργειας, καθώς και οι αλλαγές των παραμέτρων βάρους, που προκύπτουν από το επιπλέον βάρος. Ενώ, αντίθετα η παράμετρος της σταθερότητας την ώρα που το σώμα μεταφέρει κάποιο βαρύ φορτίο δεν έχει μελετηθεί εκτενώς, παρόλο που είναι ο βασικός παράγοντας για την πρόληψη πτώσεων. Η ικανότητα διατήρησης όρθιας στάσης του σώματος σχετίζεται άμεσα με την σταθερότητα. Η σταθερότητα της στάσης του σώματος καθορίζει τη μετατόπιση του κέντρου βάρους του σώματος εντός της βάσης στήριξής του σε όρθια θέση. Σε έρευνες που έγιναν σε νεαρούς στρατιωτικούς παρατηρήθηκε ότι η γραμμική αύξηση του βάρους που μετέφεραν, επηρέασε τη σταθερότητα του σώματός τους, ώστε να καταβάλουν μεγαλύτερη προσπάθεια να διατηρήσουν την ισορροπία τους, μείωσε τις τυχαίες στάσεις του σώματός τους, εξαναγκάζοντας τους να μένουν σε συγκεκριμένες στάσεις, αλλά παρόλο που ήταν αναμενόμενη η χρήση μεγαλύτερης μυϊκής δύναμης καθώς το βάρος αυξανόταν, το ηλεκτρομυογράφημα δεν κατέδειξε κάτι τέτοιο.²⁷

Σε ομάδα πυροσβεστών με βάρος που προσομοίαζε το βάρος του πραγματικού εξοπλισμού τους και άγγιζε τα 26 κιλά, οι ερευνητές άλλαξαν τις αισθητήριες παραμέτρους σκεπάζοντας τα μάτια των συμμετεχόντων στην έρευνα και παρατηρήθηκε αύξηση της ταχύτητας αλλαγής της σωματικής τους στάσης. Η τοποθέτηση του βάρους σε διάφορα σημεία πάνω στο σώμα των συμμετεχόντων στην έρευνα, κατέδειξε αύξηση των παραμέτρων της εναλλαγής στάσεων και όταν τοποθετήθηκε πάνω από το κέντρο βάρους του σώματος, η αύξηση ήταν υπερδιπλάσια, όσο πιο πάνω τοποθετούσαν οι ερευνητές το βάρος τόσο αυξανόταν η συχνότητα της σωματικής ταλάντωσης. Η μεγαλύτερη ταλάντωση παρατηρήθηκε όταν το βάρος κρατήθηκε πάνω από το κεφάλι και η διαφορά ήταν πολύ μεγαλύτερη σε σχέση από όταν το βάρος ήταν στο ύψος των ώμων ή της κοιλιάς.²⁸

²⁶ Rujelj, D. – Sevšek, F. 2011. ο. π. σελ. 860.

²⁷ Rujelj, D. – Sevšek, F. 2011. ο. π. σελ. 860.

²⁸ Rujelj, D. – Sevšek, F. 2011. ο. π. σελ. 860.

Η μεταφορά εξωτερικού φορτίου ενδεχομένως να αυξάνει τον κίνδυνο πτώσης, ανεξάρτητα από την ηλικία, τη φυσική κατάσταση ή τον σκοπό για τον οποίο μεταφέρετε το φορτίο (υπηρεσία ή ψυχαγωγία). Η αύξηση της σωματικής ταλάντωσης εξαιτίας του πρόσθετου φορτίου, εν μέρει εξαρτάται από την τοποθέτησή του πάνω στο σώμα. Επιπλέον, εξαρτάται γραμμικά από το μέγεθος του φορτίου, διότι όσο μεγαλύτερος ο όγκος του τόσο μεγαλύτερη και η ταλάντωση του σώματος που το μεταφέρει. Ωστόσο, το συμπέρασμα ήταν ότι τόσο ο τρόπος τοποθέτησης του φορτίου, όσο και το μέγεθος και το βάρος του, αποτελούν σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τόσο τη σωματική ταλάντωση όσο και τη διατήρηση της στάσης ισορροπίας του ανθρώπου που το μεταφέρει. Επιπρόσθετα, δεν έχουν αναφερθεί σημαντικές διαφορές, οι οποίες να αφορούν στο φύλο του μεταφορέα και να διαφοροποιούν τα παραπάνω. Οι έρευνες κατέδειξαν λοιπόν, ότι για να αποφευχθούν οι πτώσεις σε άτομα που είναι αναγκασμένα να μεταφέρουν εξοπλισμό ή κάποιου είδους φορτίο, θα ήταν προτιμότερο να τοποθετείται κοντά στο κέντρο βάρους του σώματος και είναι αναμενόμενο να χάνουν δυσκολότερα την ισορροπία τους από άλλους που τοποθετούν το φορτίο τους ψηλά.²⁹

Οι περιπολίες των αστυνομικών χωρίς όχημα, απαιτούν την προστασία τους από βαριά αλεξίσφαιρα γιλέκα, ζώνη εξαρτημάτων και οπλισμό.³⁰ Το βάρος αυτών των εξαρτημάτων έχει καταγραφεί ότι προκαλεί μυοσκελετικά προβλήματα στους αστυνομικούς και επηρεάζει σαφώς και τις δραστηριότητες, τις οποίες πρέπει να βγάλουν σε πέρας κατά τη διάρκεια της βάρδιας τους, υπονομεύει την ισορροπία τους και μειώνει την ευελιξία και τη δυνατότητα της ελεύθερης κίνησης. Σε αρκετές χώρες, μεταξύ των οποίων και η Σουηδία, το αλεξίσφαιρο γιλέκο των αστυνομικών έχει κατηγορηθεί για την πρόκληση πόνων στο κάτω μέρος της πλάτης.³¹

Πολλές χώρες πλέον προσπαθώντας να εξαλείψουν τον παράγοντα του πόνου εξαιτίας του εξοπλισμού, αντικατέστησαν τη ζώνη με γιλέκο μεταφοράς εξοπλισμού, το οποίο έχει θεωρηθεί και πιο άνετο κατά τη διάρκεια της οδήγησης, καθώς δεν περιορίζει τόσο τη λεκάνη. Άλλες λύσεις θεωρήθηκαν τα σακίδια πλάτης τα οποία όμως διπλασίασαν τα προβλήματα στην πλάτη, όπως επίσης τα διπλά σακίδια μπροστά και πίσω στον κορμό τα οποία απέδειξαν ότι όσο πιο κοντά στο κέντρο βάρους του σώματος του μεταφορέα

²⁹ π. χ. σακίδιο πλάτης. Rujelj, D. – Sevšek, F. 2011. ο. π. σελ. 866.

³⁰ Τα εξαρτήματα της ζώνης αποτελούνται από φακό, κλομπ, χειροπέδες, σε ορισμένες χώρες και περιπτώσεις σπρέι πιπεριού και ασύρματο. Και στον οπλισμό ανήκουν το πιστόλι και οι σφαίρες. Ramstrand, N. – Zügner, R. – Bæk Larsen, L. – Tranberg, R. 2016. «Evaluation of load carriage systems used by active duty police officers: Relative effects on walking patterns and perceived comfort» στο *Applied Ergonomics*. Issue 53. New Zealand : Elsevier. σελ. 36.

³¹ Ramstrand, N. – Zügner, R. – Bæk Larsen, L. – Tranberg, R. 2016. ο. π. σελ. 36 – 37.

βρίσκεται το βάρος τόσο πιο μικρή επίπτωση στο μυοσκελετικό του σύστημα έχει. Το γενικό αποτέλεσμα των μέχρι τώρα ερευνών καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το πρόσθετο βάρος σε ένα σώμα πρέπει να τοποθετείται όσο πιο κοντά στο κέντρο βάρους του σώματος για να αποφεύγεται το χάσιμο της ισορροπίας και οι τραυματισμοί του μυοσκελετικού συστήματος του μεταφορέα – αστυνομικού.³²

3.5 Η επίδραση της στάση καθίσματος στην εργασία

Η καθιστική και μάλιστα για μεγάλο χρονικό διάστημα εργασία, μπορεί να προκαλέσει οσφυαλγία και μείωση της αποτελεσματικότητας. Ειδικότερα, έχει παρατηρηθεί ότι το κάθισμα εργασίας μπορεί να επηρεάσει την κινητικότητα της λεκάνης του εργαζόμενου και αυτό να έχει επίδραση στην αποτελεσματικότητα και την κούραση πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εργασία. Σε έρευνα που είχε ακριβώς αυτό το αντικείμενο, οι συμμετέχοντες εργάστηκαν για τριάντα λεπτά καθισμένοι σε κοινές καρέκλες γραφείου και για τα επόμενα τριάντα λεπτά σε εξειδικευμένη δυναμική καρέκλα ισορροπίας. Η έρευνα αφορούσε σε αλλαγές των τιμών της μέσης τετραγωνικής ρίζας στην κίνηση της πυέλου και μετρήθηκε η ελαστικότητά της, βάζοντας τους συμμετέχοντες να αγγίζουν με τα δάκτυλα τους το πάτωμα και στις δύο περιπτώσεις πριν και μετά την εργασία. Οι τιμές της ελαστικότητας της πυέλου – οι οποίες συλλέγονταν κάθε πέντε λεπτά – ήταν πολύ πιο ενθαρρυντικές στις περιπτώσεις της δυναμικής καρέκλας ισορροπίας και η κόπωση των εργαζόμενων πολύ μικρότερη. Συμπερασματικά, η σωστή στάση του σώματος εν ώρα εργασίας σε συνδυασμό με την σωστή δυναμική καρέκλα ισορροπίας μπορεί να βελτιώσει σημαντικά και την απόδοσή τους και να προκαλέσει μικρότερα ποσοστά κούρασης.³³

Πολλοί εργαζόμενοι γραφείου έχει παρατηρηθεί ότι περνούν δέκα και πλέον ώρες της ημέρας καθισμένοι, γεγονός το οποίο έχει συνδεθεί με αρκετές μυοσκελετικές δυσλειτουργίες. Ενώ, η καθιστή εργασιακή στάση είναι λιγότερο κοπιαστική για το σώμα από ότι η ορθή στάση, έχει αποδειχθεί ότι καταπονούν ιδιαίτερα τους οσφυϊκούς σπονδύλους. Επομένως, μια σταθερή και στατική στάση του σώματος κατά τη διάρκεια της εργασίας εγκυμονεί τον κίνδυνο πρόκλησης πόνου στο χαμηλό μέρος της πλάτης. Το 2013 στην Ιαπωνία δόθηκαν ειδικές οδηγίες για τον τρόπο καθίσματος εν ώρα εργασίας και την

³² Ramstrand, N. – Zügner, R. – Bæk Larsen, L. – Tranberg, R. 2016. ο. π. σελ. 37.

³³ Tanoue, H. – Mitsuhashi, T. – Sako, S. – Goto, R. – Nakai, T. – Inaba, R. 2016. «Effects of a dynamic chair on pelvic mobility, fatigue, and work efficiency during work performed while sitting: a comparison of dynamic sitting and static sitting» στο *The Journal of Physical Therapy Science*. Issue 28. Japan. σελ. 1759.

στήριξη της πλάτης με πρόσθετο ερεισίνωτο, σε σημείο που να στηρίζει την περιοχή της πυέλου και των σπονδύλων της μέσης, με σκοπό την πρόληψη της οσφυαλγίας. Η σωστή στάση είναι μια κατάσταση μυοσκελετικής ισορροπίας κατά την οποία ελαχιστοποιείται η πίεση στους σπονδύλους και η περιοχή μπορεί και λειτουργεί ορθότερα. Ωστόσο, η διατήρηση της σωστής προκαθορισμένης στάσης για μεγάλο χρονικό διάστημα είναι δύσκολη και η ενσωμάτωση κινήσεων στην θέση αυτή είναι ένας τρόπος φυσικής μείωσης της πίεσης στη συγκεκριμένη περιοχή.³⁴

Διάφοροι ερευνητές, οι οποίοι έχουν εξετάσει διαφορετικές εργασιακές στάσεις σε διαφορετικά καθίσματα, έχουν καταλήξει ότι οι δυναμικές καρέκλες με κινούμενο κάθισμα προσφέρουν ανακούφιση στη λεκάνη και τους οσφυϊκούς σπόνδυλους και μειώνουν την πίεση της περιοχής. Συγκριτικά με στατικές καρέκλες η πίεση της περιοχής από δυναμική καρέκλα είναι πολύ μικρότερη, καθώς καμία από τις στατικές καρέκλες δεν δημιούργησε καλές συνθήκες για την σπονδυλική στήλη, τους οσφυϊκούς σπονδύλους, τη λεκάνη, καθώς και για το νευρομυϊκό σύστημα της περιοχής και επιβάρυναν ακόμα και τον αυχένα.³⁵ Σαφέστατα, η πολύωρη εργασία σε γραφείο δημιουργεί κόπωση και η λανθασμένη στάση καθίσματος, όπως επίσης και το λανθασμένο κάθισμα προκαλεί κούραση πριν και μετά το εργασιακό ωράριο, οσφυαλγίες και καταπόνηση της σπονδυλικής στήλης, μειώνοντας και μάλιστα αρκετά την εργασιακή απόδοση. Η δυναμική καρέκλα δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τη στατική στην πίεση της σπονδυλικής στήλης και σύμφωνα με έρευνες σημαντικό ρόλο παίζει και το υλικό κατασκευής του καθίσματος. Το σωστό κάθισμα μειώνει τις αλλαγές θέσεων που οι εργαζόμενοι πραγματοποιούν, προκειμένου να ανακουφίσουν τη δυσφορία.³⁶

3.6 Η επιρροή της στάσης του σώματος των αστυνομικών σε πολύωρη οδήγηση.

Οι επαγγελματίες οδηγοί συμπεριλαμβανομένων και των αστυνομικών περνούν μεγάλο μέρος της βάρδιας τους μέσα στο όχημα τους, είτε οδηγώντας, είτε κάνοντας εργασίες που σχετίζονται με τη βάρδια τους, αυξάνοντας τον κίνδυνο τραυματισμού τους. Οι αστυνομικοί ως σύνολο θεωρούνται παρατεταμένοι οδηγοί με μέσο όρο 40.000 χιλιομέτρων τον χρόνο και σύμφωνα με έρευνες, ένα μεγάλο ποσοστό τους αντιμετωπίζει πόνους στο

³⁴ Tanoue, H. – Mitsunashi, T. – Sako, S. – Goto, R. – Nakai, T. – Inaba, R. 2016. ο. π. σελ. 1759 – 1760.

³⁵ Tanoue, H. – Mitsunashi, T. – Sako, S. – Goto, R. – Nakai, T. – Inaba, R. 2016. ο. π. σελ. 1760.

³⁶ Tanoue, H. – Mitsunashi, T. – Sako, S. – Goto, R. – Nakai, T. – Inaba, R. 2016. ο. π. σελ. 1762.

χαμηλό μέρος της πλάτης.³⁷ Για τον πόνο της πλάτης, λοιπόν, επικρατεί η άποψη ότι σχετίζεται με την πολύωρη οδήγηση, καθώς η κάμψη της οσφυϊκής μοίρας που απαιτείται για το κάθισμα στην θέση του αυτοκινήτου, αποτελεί σοβαρό παράγοντα πόνο στο συγκεκριμένο σημείο. Η χρήση συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών μέσα στο περιπολικό για υπηρεσιακούς λόγους αύξησε τις ώρες παραμονής μέσα στο αυτοκίνητο. Ο συνδυασμός της πολύωρης επαφής με το κάθισμα του αυτοκινήτου, το οποίο δεν στηρίζει σωστά την πλάτη, η χρήση του υπολογιστή μέσα στο αυτοκίνητο και το βάρος της αστυνομικής ζώνης, είναι οι αιτίες δυσφορίας μέσα στο αυτοκίνητο και η κύρια αιτία αύξηση του κινδύνου οσφυαλγίας. Ο σχεδιασμός των καθισμάτων αυτοκινήτου και οι υπηρεσιακές απαιτήσεις περιορίζουν τις κινήσεις περισσότερο από την καθιστική δουλειά γραφείου και επιπλέον υπάρχει διαφοροποίηση στις ανάγκες ανδρών και γυναικών. Έχει παρατηρηθεί ότι οι γυναίκες κάθονται πιο έξω σε κάθισμα γραφείου, ενώ στο κάθισμα του αυτοκινήτου κάθονται πολύ πιο μέσα και χρησιμοποιούν εκτενώς την πλάτη του καθίσματος.³⁸

Η προσθήκη μιας επιπλέον δραστηριότητας σε συνδυασμό με την οδήγηση άλλαξε σημαντικά την στάση της λεκάνης, τα σημεία δυσφορίας και την οσφυϊκή στάση των οδηγών, αυξάνοντας την πιθανότητα πόνου και τη συχνότητα οσφυϊκής κάμψης με ότι αυτά συνεπάγονται. Οι γυναίκες ανέφεραν παρόμοια επίπεδα δυσφορίας αλλά μικρότερη πυελική περιστροφή εφόσον έκατσαν πιο βαθιά στο κάθισμα. Η δακτυλογράφηση στο κομπιούτερ του αυτοκινήτου μείωσε επίσης, την πυελική περιστροφή, γεγονός που οδηγεί σε λорδοτικές στάσεις, οι οποίες προστατεύουν από πιθανούς τραυματισμούς. Επιπρόσθετα, ο εξοπλισμός που φορούν οι αστυνομικοί κατά την οδήγηση απαιτεί μεγαλύτερη περιστροφή της πύελου, συγκρινόμενη με την οδήγηση χωρίς εξοπλισμό και ειδικότερα ανάμεσα σε άντρες. Αντίθετα, οι γυναίκες κάθονται σε μια πιο όρθια στάση στις καρέκλες γραφείου και σε πιο κοντινή προς τα μπροστά θέση στο αυτοκίνητο, γεγονός που κάνει πιο λειτουργική την περιστροφή της λεκάνης τους ακόμα και με το βάρος της υπηρεσιακής ζώνης.³⁹

³⁷ Το 18% περίπου. Gruevski, K. M. –McKinnon, C. D. –Dickerson, C. R. – Callaghan, J. P. 2013. «The Impact of Mobile Data Terminal Use on Posture and Low-Back Discomfort When Combined With Simulated Prolonged Driving in Police Cruisers» στο *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* , Vol. 19, No. 3. Canada. σελ. 415.

³⁸ Gruevski, K. M. –McKinnon, C. D. –Dickerson, C. R. – Callaghan, J. P. 2013. ο. π. σελ. 415 – 416.

³⁹ Gruevski, K. M. –McKinnon, C. D. –Dickerson, C. R. – Callaghan, J. P. 2013. ο. π. σελ. 420 – 421.

3.7 Η κόπωση των μοτοσικλετιστών της αστυνομίας όπως προκύπτει από τη χρήση λανθασμένης σέλας.

Σε συγκεκριμένη έρευνα που πραγματοποιήθηκε με είκοσι άνδρες συμμετέχοντες, καταγράφηκαν διμερώς σε μία ήπια ωριαία οδήγηση μηχανής με ηλεκτρομυογράφημα και ένα σύστημα χαρτογράφησης πίεσης οι μυς του βραχίονα και οι μυς της σπονδυλικής στήλης χαμηλά, καθώς και το ποσοστό πίεσης που δέχτηκε η σέλα της μηχανής. Η έρευνα απέδειξε ότι συγκεκριμένοι μύες του βραχίονα και της πλάτης είχαν φυσιολογική κόπωση, η οποία ως επί το πλείστον οφειλόταν στην στάση ακινησίας που είχαν πάνω στη μηχανή οι οδηγοί. Σε μια προσπάθεια να διερευνηθούν και να μειώσουν τα ατυχήματα με μηχανή, τα οποία οφείλονταν στην κόπωση, καταμέτρησαν σε διάφορες φάσεις της διαδρομής την πίεση του αίματος, τους καρδιακούς παλμούς, την πίεση της σέλας καθώς και την κόπωση των μυών της σπονδυλικής στήλης και του βραχίονα με ηλεκτρομυογράφημα. Η εξέταση της πίεσης της σέλας κατέδειξε ότι προκαλεί νευροαγγειακή πίεση εντός του περινέου.⁴⁰

Ενώ, η οδήγηση μηχανής μπορεί να θεωρηθεί μια ευχάριστη διαδικασία, σε εργασιακό επίπεδο μπορεί να είναι ασταθής και απαιτεί ειδικούς χειρισμούς από τον οδηγό της για να κινηθεί σωστά, συγκρινόμενη δε με την οδήγηση αυτοκινήτου, είναι μακράν πιο επικίνδυνη, καθώς οι αναβάτες είναι εκτεθειμένοι στα καιρικά φαινόμενα και το περιβάλλον και ο θόρυβος και η δόνηση επηρεάζουν επικίνδυνα τον οδηγό της. Άλλοι παράγοντες που αυξάνουν τις πιθανότητες πρόκλησης ατυχήματος με μηχανή είναι η εμπειρία, η κατάσταση του οδοστρώματος, η ηλικία, το φύλλο, οι κερκάρδιοι ρυθμοί του οδηγού. Το Συμβούλιο Μοτοσικλέτας της Νότιας Νέας Ουαλίας στην Αυστραλία προειδοποιεί ότι οι μοτοσικλετιστές είναι εκτεθειμένοι σε υπερβολικές σωματικές απαιτήσεις κατά τη διάρκεια της οδήγησης και το κάθισμα σε συγκεκριμένη θέση και στάση για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να οδηγήσει σε μυϊκή ακαμψία, μειωμένη ροή αίματος, δυσφορία και τελικά κόπωση.⁴¹

Οι αντικειμενικές μετρήσεις της κόπωσης κατά τη διάρκεια της οδήγησης μπορούν να βασιστούν σε δύο βασικούς μηχανισμούς, τον κεντρικό και τον τοπικό. Στην κεντρική φυσική κόπωση παίζουν ρόλο οι εγγύτεροι κινητικοί νευρώνες του εγκεφάλου και της σπονδυλικής στήλης, ενώ στην τοπική φυσική κόπωση επηρεάζονται σημαντικά οι κινητικές μονάδες των περιφερειακών νεύρων, καθώς και οι απολήξεις τους, όπως επίσης και οι μυϊκές

⁴⁰ Balasubramanian, V. – Jagannath, M. 2014. «Detecting motorcycle rider local physical fatigue and discomfort using surface electromyography and seat interface pressure» στο *Transportation Research*. Part 22 F. σελ. 150.

⁴¹ Balasubramanian, V. – Jagannath, M. 2014. ο. π. σελ. 150 – 151.

ίνες. Επιπρόσθετα, ο όρος «δυσφορία του καθίσματος» χρησιμοποιείται για να καθορίσει την επίδραση του καθίσματος στο ανθρώπινο σώμα και ιδιαίτερα για μεγάλο χρονικό διάστημα και οι εμπειρίες δυσφορίας από το κάθισμα των αναβατών έχουν χρησιμοποιηθεί από έρευνες για να βελτιώσουν την κατάσταση. Οι φυσικές λειτουργίες επίσης αποτελούν δείκτη κόπωσης και θα ήταν σωστό να λαμβάνονται υπόψη.⁴²

Συμπερασματικά, οι ερευνητές κατέληξαν ότι η κόπωση των μοτοσικλετιστών αυξάνεται αναλογικά με τις ώρες οδήγησης της μηχανής και συγκεκριμένες μυϊκές ομάδες επηρεάζονται σταδιακά και αθροιστικά από την πολύωρη οδήγηση. Επιπλέον, η άνιση πίεση στο κάθισμα της μοτοσικλέτας προκαλεί κόπωση και πίεση στην περιοχή του ισχίου, κόπωση των σχετικών με το κάθισμα μυϊκών περιοχών και επιπλέον μυϊκή δραστηριότητα. Αποτέλεσμα αυτών είναι μυοσκελετικά προβλήματα και δυσφορία στο πολύωρο κάθισμα, το οποίο όμως είναι αναπόφευκτο σε εργασίες όπως αυτή των αστυνομικών.⁴³

⁴² Τέτοιες μετρήσεις είναι η αύξηση των καρδιακών παλμών, η συστολική και η διαστολική πίεση του αίματος, η εξέταση της μυϊκής δραστηριότητας και το ποσοστό πίεσης από την επαφή με το κάθισμα.

Balasubramanian, V. – Jagannath, M. 2014. ο. π. σελ. 151.

⁴³ Balasubramanian, V. – Jagannath, M. 2014. ο. π. σελ. 157.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 ΔΕΙΓΜΑ

Για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης έρευνας συμμετείχαν είκοσι δύο (22) εθελοντές αστυνομικοί, υπηρετούντες στην ομάδα Δίκυκλης Αστυνόμευσης στη Διεύθυνση Αστυνομίας Τρικάλων. Όλοι οι υπηρετούντες στην υπηρεσία αυτή, είκοσι-τέσσερις (24) στο σύνολο τους, ενημερώθηκαν για τον σκοπό της έρευνας και την πειραματική διαδικασία, και προσκλήθηκαν να συμμετάσχουν στη μελέτη. Εξαιρέθηκαν δύο (2) από την διαδικασία, καθώς ο ένας βρισκόταν σε μακρά αναρρωτική άδεια για παθολογικούς λόγους και ο άλλος βρισκόταν σε κανονική άδεια, την περίοδο των μετρήσεων. Για όλους τους συμμετέχοντες τηρήθηκε ανωνυμία, αυστηρή ασφάλεια δεδομένων και όλοι υπέγραψαν το έντυπο συναίνεσης στην έρευνα, που είχε εγκριθεί από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημιακού Ιδρύματος και από το Αρχηγείο της Ελληνικής Αστυνομίας.

Οι συμμετέχοντες αστυνομικοί, 22 άντρες με ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον πίνακα 4.1.α., ήταν εν ενεργεία αστυνομικοί δικυκλιστές της ομάδας ΔΙ.ΑΣ, που βρισκόταν σε διατεταγμένη υπηρεσία και εκτελούσαν κανονικά τα καθημερινά αστυνομικά τους καθήκοντα στο τομέα ευθύνης τους. Ζητήθηκε από όλους τους εξεταζόμενους να μας δηλώσουν την εμπειρία-συνολικά χρόνια υπηρεσία τους ως δικυκλιστές στην αστυνομία (βλ. πίνακα 4.1.α.), καθώς και να μας δηλώσουν το δυνατό τους χέρι και πόδι. Δυνατό χέρι για όλους τους εξεταζόμενους δηλώθηκε το δεξί, με εξαίρεση έναν που δήλωσε το αριστερό και δυνατό πόδι για όλους δηλώθηκε το δεξί. Κριτήριο συμμετοχής στην έρευνα, ήταν την περίοδο των μετρήσεων να μην αντιμετωπίζουν κάποια παθολογική ή νευρομυϊκή ασθένεια και κανένα πρόβλημα τραυματισμού.

	Ηλικία (έτη)	Ύψος (m)	Βάρος (kg)	ΔΜΣ (kg/m ²)	Εμπειρία (έτη)
MEAN	36.95	1.79	88.14	27.38	6.27
STDEV	± 5.30	± 0.05	± 8.13	± 2.42	± 3.01

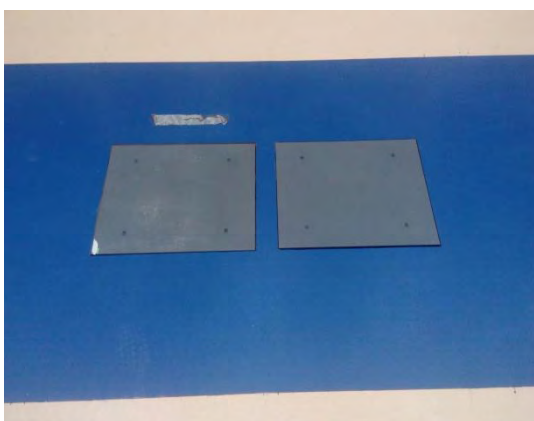
Πίνακας 4.1.α. Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αστυνομικών και εμπειρία ως δικυκλιστές.

4.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Όλα τα υποκείμενα του δείγματος χρειάστηκε να προσέλθουν για μέτρηση στις εργαστηριακές εγκαταστάσεις του ΤΕΦΑΑ Τρικάλων δύο φορές την ίδια ημέρα, κατά τη διάρκεια της διατεταγμένης υπηρεσίας τους. Μία φορά, μέσα στην πρώτη ώρα μετά την ανάλυση της βάρδιας τους και μία φορά, μέσα στην ώρα πριν την λήξη της βάρδιας τους. Ανάμεσα από τις δύο επισκέψεις τους στο εργαστήριο, τους ζητήθηκε να έχουν διανύσει απόσταση με την υπηρεσιακή τους μοτοσικλέτα τουλάχιστον 50 χιλιομέτρων. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων, οι αστυνομικοί φορούσαν τον πλήρη εξοπλισμό τους (αλεξίσφαιρο γιλέκο, πιστόλι, φορητό πομποδέκτη, αστυνομική ράβδος), συμπεριλαμβανομένου και του προστατευτικού τους κράνος, με τη μάσκα κατεβασμένη, χωρίς να γίνει περιορισμός ή να ληφθεί υπόψη στις μετρήσεις και στα αποτελέσματα, το πώς γινόταν η κατανομή του βάρους τους στο σώμα (δηλαδή αν φορούσαν στο γιλέκο τον κύριο όγκο του εξοπλισμού τους ή αν το φορούσαν στη ζώνη εκστρατείας, γύρω από την μέση).

4.2.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ - ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Στο πειραματικό πρωτόκολλο χρησιμοποιήθηκαν:



Εικόνα 4.2.1.1 Δυναμοδάπεδο Bertec



Εικόνα 4.2.1.2 Επιταχυνσιόμετρο Xsens

- Το δυναμοδάπεδο Force Plate 4060-15 της εταιρίας Bertec, USA, ένας μετρητής τάσεως για την καταγραφή του κέντρου πίεσης και της κίνησης. Η συχνότητα της δειγματοληψίας ήταν 1000 Hz. (Εικόνα 4.2.1.1).

- Το επιταχυνσιόμετρο MTW AwinDa, ένας ασύρματος ανιχνευτής κίνησης 3D της εταιρίας Xsens, με αδρανειακό αισθητήρα που μετράει την γραμμική επιτάχυνση. Η συχνότητα της δειγματοληψίας ήταν 1000 Hz. (Εικόνα 4.2.1.2).

4.2.2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΔΟΚΙΜΑΣΙΩΝ

Οι αστυνομικοί ερχόταν ανά ομάδες των δύο ή τριών ζευγαριών στο εργαστήριο, με τους χρονικούς περιορισμούς που προαναφέραμε και κατά την άφιξή τους έλαβαν οδηγίες σχετικά με τις δοκιμασίες που κλήθηκαν να εκτελέσουν στη συνέχεια. Οι δοκιμασίες εκτελέστηκαν με την παρακάτω σειρά χωρίς προθέρμανση. Οι εξεταζόμενοι είχαν τρεις προσπάθειες για την ολοκλήρωση της κάθε δοκιμασίας. Καταμετρήθηκε η καλύτερη, χωρίς να εξαιρεθεί η μη ολοκληρωμένη προσπάθεια. Ανάμεσα από τις δοκιμασίες δεν υπήρχε διάλλειμα, εκτός από τον απαιτούμενο χρόνο καταγραφής των αποτελεσμάτων στη βάση δεδομένων του υπολογιστή, που διήρκησε λίγα δευτερόλεπτα.

-Δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο:

1. Τους ζητήθηκε να βρουν και να διατηρήσουν την ισορροπία τους για δέκα δευτερόλεπτα (10 sec), πατώντας την μία πλακέτα του δυναμοδαπέδου, με τα δύο πόδια. Τα δύο πέλματα ήταν παράλληλα και ανοιχτά στο άνοιγμα των ισχίων και τα γόνατα σε πλήρη έκταση. Είχαν τα χέρια τους σταυρωμένα στο ύψος του στήθους, ενώ το κεφάλι κοίταζε μπροστά (Εικόνα 4.2.2.1).
2. Η δοκιμασία επαναλήφθηκε με τα μάτια κλειστά (Εικόνα 4.2.2.2).



Εικόνα 4.2.2.1 Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στα δύο πόδια και τα μάτια ανοιχτά.



Εικόνα 4.2.2.2 Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στα δύο πόδια και τα μάτια κλειστά.

3. Τους ζητήθηκε να βρουν και να διατηρήσουν την ισορροπία τους για δέκα δευτερόλεπτα (10 sec), πατώντας την μία πλακέτα του δυναμοδαπέδου, με το αριστερό πόδι ως στήριγμα και το δεξί πόδι σε κάμψη, υψωμένο. Είχαν τα χέρια τους σταυρωμένα στο ύψος του στήθους, ενώ το κεφάλι κοίταζε μπροστά (Εικόνα 4.2.2.3).
4. Η δοκιμασία επαναλήφθηκε με τα μάτια κλειστά.



Εικόνα 4.2.2.3 Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στο αριστερό πόδι και τα μάτια ανοιχτά.

5. Τους ζητήθηκε να βρουν και να διατηρήσουν την ισορροπία τους για δέκα δευτερόλεπτα (10 sec), πατώντας την μία πλακέτα του δυναμοδαπέδου, με το δεξί πόδι ως στήριγμα και το

αριστερό πόδι σε κάμψη, υψωμένο. Είχαν τα χέρια τους σταυρωμένα στο ύψος του στήθους, ενώ το κεφάλι κοιτάζε μπροστά.

6. Η δοκιμασία επαναλήφθηκε με τα μάτια κλειστά (Εικόνα 4.2.2.4).



Εικόνα 4.2.2.4 Δοκιμασία ισορροπίας στο δυναμοδάπεδο, με στήριξη στο δεξί πόδι και τα μάτια κλειστά.

-Δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο

1. Τους ζητήθηκε να φέρουν σε κάμψη το δεξί τους ώμο, έχοντας σε πρόταση το δεξί τους χέρι, με ανοιχτή την παλάμη παράλληλα με το έδαφος και τα δάχτυλα κολλημένα. Το κεφάλι κοιτάζε μπροστά. Όταν έβρισκαν ισορροπία, τοποθετούταν η συσκευή MTW Awindα στο χέρι που βρισκόταν στη πρόταση (Εικόνα 4.2.2.5). και τους ζητήθηκε να διατηρηθεί η ισορροπία του για είκοσι πέντε δευτερόλεπτα (25 sec) (Εικόνα 4.2.2.6).



Εικόνα 4.2.2.5 Τοποθέτηση της συσκευής MTW Awindα στο χέρι.

2. Η δοκιμασία επαναλήφθηκε με το αριστερό χέρι-ώμο.



Εικόνα 4.2.2.6 Δοκιμασία ισορροπίας και κινητικότητας δεξιού χεριού-ώμου, χωρίς βάρος, χρησιμοποιώντας το επιταχυνσιόμετρο .

3. Τους ζητήθηκε να φέρουν σε κάμψη το δεξί τους ώμο, κρατώντας στη παλάμη του προταγμένου δεξιού τους χεριού ένα μπουκαλάκι νερό του μισού λίτρου (0.5lt) και παράλληλα στο έδαφος. Το κεφάλι κοιτάζε μπροστά. Όταν έβρισκαν ισορροπία, τοποθετούταν η συσκευή MTW Awinda στο χέρι που βρισκόταν στη πρόταση με το πρόσθετο βάρος του μπουκαλιού και τους ζητήθηκε να διατηρηθεί η ισορροπία του για είκοσι πέντε δευτερόλεπτα (25 sec) (Εικόνα 4.2.2.7).

4. Η δοκιμασία επαναλήφθηκε με το αριστερό χέρι-ώμο.



Εικόνα 4.2.2.7 Δοκιμασία ισορροπίας και κινητικότητας αριστερού χεριού-ώμου, με βάρος, χρησιμοποιώντας το επιταχυνσιόμετρο .

Στις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο, για την αποφυγή σφαλμάτων άγχους και κούρασης, χρησιμοποιήθηκαν και λήφθηκαν υπόψη μόνο τα δεδομένα του μεσοδιαστήματος των δέκα δευτερόλεπτων (10 sec) , από κάθε δείγμα.

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ

Χρησιμοποιήθηκαν πίνακες και γραφήματα με στήλες ράβδου και διασποράς για να απεικονίσουν σε όλες τις δοκιμασίες και με τα δύο όργανα, το μέσο όρο, τη μεταβολή του μέσου όρου, και τη ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου των εξεταζόμενων εξαρτημένων μεταβλητών ανά περίπτωση. Οι τιμές αυτές υπολογίστηκαν συνολικά για τους αστυνομικούς και ανάλογα την θέση τους στο δίκυκλο. Επίσης υπολογίστηκαν ξεχωριστά για κάθε δοκιμασία αλλά και στο σύνολο τους. Τέλος συγκρίθηκαν ξεχωριστά ανάλογα με την θέση των αστυνομικών στο δίκυκλο αλλά και στο σύνολο τους, καθώς και για όλες τις δοκιμασίες ξεχωριστά αλλά και στο σύνολο τους.

5.2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS (έκδοση 21.0) για την πραγματοποίηση όλων των στατιστικών αναλύσεων. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$ προκειμένου να υποδεικνύει στατιστικά σημαντικές διαφορές.

Για τις μετρήσεις με το δυναμοδάπεδο, οι ελεγχόμενες και εξαρτημένες μεταβλητές σε κάθε δοκιμασία ήταν ο μέσος όρος της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης (CoP) και η μεταβολή του, στον μετωπιαίο άξονα (CoPx) και στον οβελιαίο άξονα (CoPy), στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας των αστυνομικών. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν ο χρόνος (πρώτη ώρα-αρχή βάρδιας και τελευταία ώρα-τέλος βάρδιας), τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αστυνομικών, η εμπειρία (χρόνος ως δικυκλιστές) και οι αστυνομικοί (στο σύνολο τους ή βάση της θέσης τους στο δίκυκλο, δηλαδή οδηγός-συνεπιβάτης). Κριτήριο αξιολόγησης της ισορροπίας θεωρήθηκε ο μέσος όρος της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης (CoP).

Για τις μετρήσεις με το επιταχυνσιόμετρο, οι ελεγχόμενες και εξαρτημένες μεταβλητές σε κάθε δοκιμασία ήταν η απόλυτη τιμή του μέσου όρου της γραμμικής επιτάχυνσης (Acc) του συστήματος χεριού-ώμου και η μεταβολή της, καταγράφοντας την επιτάχυνση στον μετωπιαίο άξονα X (Acc_X), στον οβελιαίο άξονα Y (Acc_Y) και στον εγκάρσιο άξονα Z

(Acc_Z), στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας των αστυνομικών. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν ο χρόνος (πρώτη ώρα-αρχή βάρδιας και τελευταία ώρα-τέλος βάρδιας), τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αστυνομικών, η εμπειρία και οι αστυνομικοί (στο σύνολο τους ή βάση της θέσης τους στο δίκυκλο, δηλαδή οδηγός-συνεπιβάτης). Κριτήριο αξιολόγησης της ισορροπίας θεωρήθηκε η απόλυτη τιμή του μέσου όρου της επιτάχυνσης (Acc).

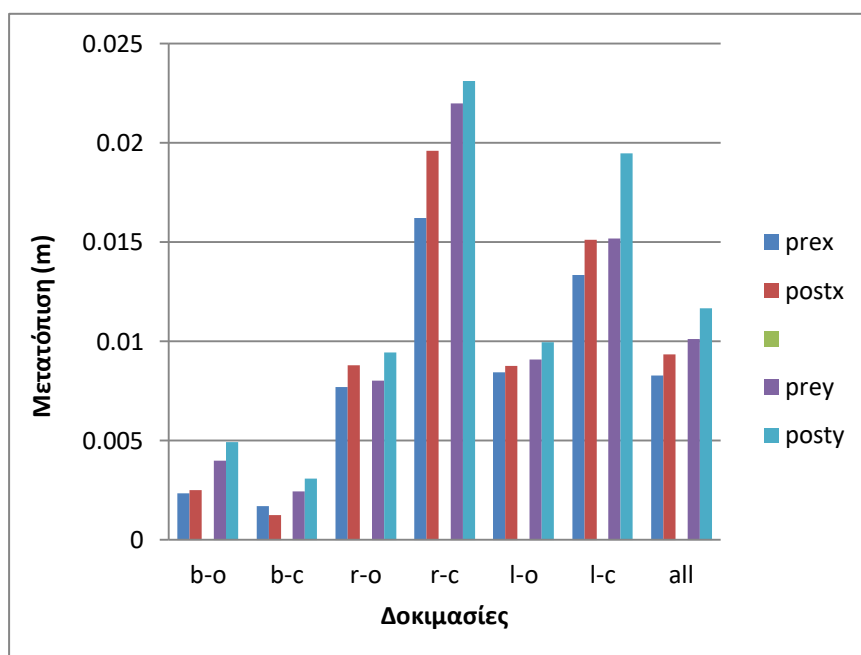
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

6.1 ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες και οι γραφικές παραστάσεις των σημαντικότερων αποτελεσμάτων που υπολογίστηκαν από την επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τις μετρήσεις με τα δύο όργανα.

6.1.1 ΓΙΑ ΤΟ ΔΥΝΑΜΟΔΑΠΕΔΟ

Διάγραμμα 6.1.1.α: Μέσος Όρος της Τυπικής Απόκλισης της Μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoP) στους δύο άξονες (x,y) για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά αλλά και στο σύνολο τους, για τους οδηγούς αστυνομικούς, στην αρχή και στο τέλος της βάρδιας τους.



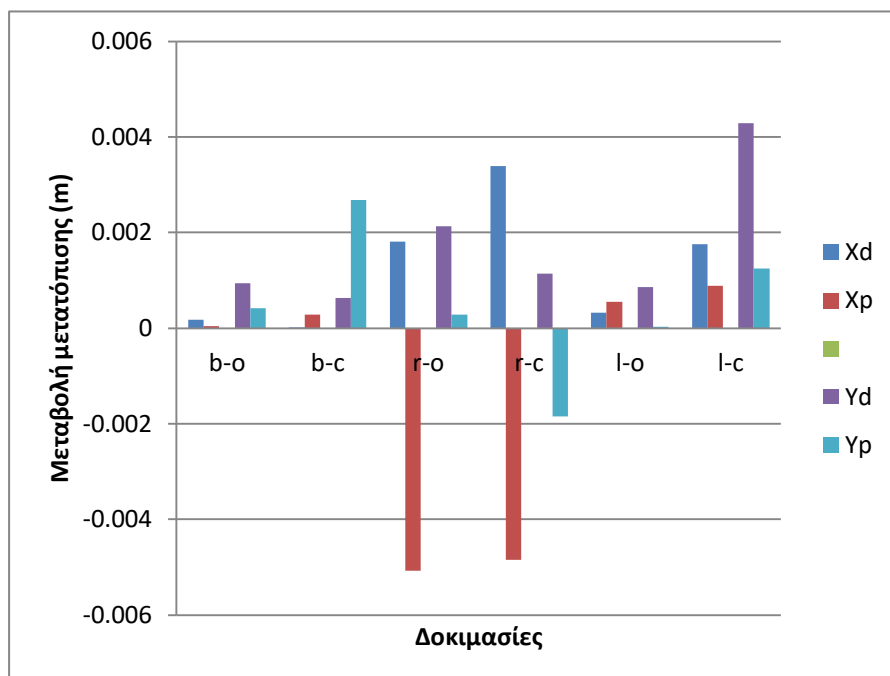
b-o: δοκιμασία στήριξης με τα δύο πόδια και τα μάτια ανοιχτά, **b-c:** δοκιμασία στήριξης με τα δύο πόδια και τα μάτια κλειστά, **r-o:** δοκιμασία στήριξης στο δεξί πόδι με τα μάτια ανοιχτά, **r-c:** δοκιμασία στήριξης στο δεξί πόδι με τα μάτια κλειστά, **l-o:** δοκιμασία στήριξης στο αριστερό πόδι με τα μάτια ανοιχτά, **l-c:** δοκιμασία στήριξης στο αριστερό πόδι με τα μάτια κλειστά, **all:** όλες οι δοκιμασίες.

prex: τιμή CoP στον άξονα x στην αρχή της βάρδιας, **prey:** τιμή CoP στον άξονα y στην αρχή της βάρδιας, **postx:** τιμή CoP στον άξονα x στο τέλος της βάρδιας, **posty:** τιμή CoP στον άξονα y στο τέλος της βάρδιας.

Στον οριζόντιο άξονα αναγράφονται οι δοκιμασίες και στον κάθετο άξονα ο μέσος όρος της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης μετρημένο σε μέτρα (m).

Από το ανωτέρω διάγραμμα φαίνεται ότι οι οδηγοί σε όλες τις δοκιμασίες του δυναμοδαπέδου σημείωσαν μεγαλύτερο μέσο όρο τυπικής απόκλισης του κέντρου πίεσης και στους δύο άξονες στο τέλος της βάρδιας τους, εκτός από την δοκιμασία b-c στον άξονα x. Επίσης παρατηρήθηκε ότι οι δοκιμασίες με το δεξί πόδι παρουσίασαν τις μεγαλύτερες τιμές των εξαρτημένων μεταβλητών στους δύο άξονες και στις δύο καταστάσεις ισορροπίας (αρχή και τέλος της βάρδιας), λογικό αποτέλεσμα αν αναλογιστούμε ότι είναι το πόδι που μαζί με το δεξί χέρι επιβαρύνονται με την πέδηση του δικύκλου. Τέλος, παρουσιάστηκε μεγαλύτερος μέσος όρος της τυπικής απόκλισης του κέντρου πίεσης και στους δύο άξονες συνολικά στο τέλος της βάρδιας τους, δηλαδή μεγαλύτερη συνολική ανισορροπία κατά το πέρας της υπηρεσίας τους.

Διάγραμμα 6.1.1.β.: Μεταβολή του μέσου όρου της Τυπικής Απόκλισης της Μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoPpost-CoPpre) στους δύο άξονες (x,y) για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά αλλά και στο σύνολο τους, συγκριτικά για τους αστυνομικούς ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο.



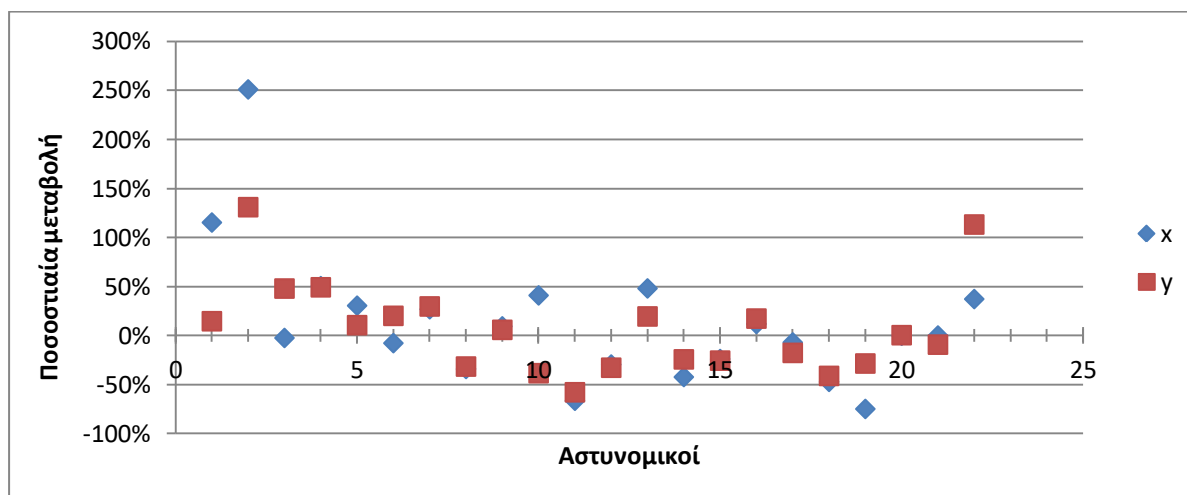
xd: τιμή CoP στον άξονα x για οδηγούς, **xp:** τιμή CoP στον άξονα x για συνεπιβάτες, **yd:** τιμή CoP στον άξονα y για οδηγούς, **yp:** τιμή CoP στον άξονα y για συνεπιβάτες

b-o: δοκιμασία στήριξης με τα δύο πόδια και τα μάτια ανοιχτά, **b-c:** δοκιμασία στήριξης με τα δύο πόδια και τα μάτια κλειστά, **r-o:** δοκιμασία στήριξης στο δεξί πόδι με τα μάτια ανοιχτά, **r-c:** δοκιμασία στήριξης στο δεξί πόδι με τα μάτια κλειστά, **l-o:** δοκιμασία στήριξης στο αριστερό πόδι με τα μάτια ανοιχτά, **l-c:** δοκιμασία στήριξης στο αριστερό πόδι με τα μάτια κλειστά, **all:** όλες οι δοκιμασίες.

Στον οριζόντιο άξονα αναγράφονται οι δοκιμασίες και στον κάθετο άξονα η μεταβολή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης μετρημένο σε μέτρα (m).

Από το παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι οι οδηγοί αστυνομικοί σε όλες τις δοκιμασίες του δυναμοδαπέδου σημείωσαν μεγαλύτερη μεταβολή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης του κέντρου πίεσης και στους δύο άξονες, συγκριτικά με τους συνεπιβάτες τους, εκτός από την δοκιμασία b-c. Επίσης παρουσιάστηκε για τους οδηγούς, μεγαλύτερη μεταβολή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης του κέντρου πίεσης και στους δύο άξονες συνολικά για όλες τις δοκιμασίες, δηλαδή οι οδηγοί αστυνομικοί παρουσίασαν μεγαλύτερη ανισορροπία κατά το πέρας της υπηρεσίας τους συγκριτικά με τους συνεπιβάτες. Τέλος, παρατηρήσαμε ότι για τους οδηγούς αστυνομικούς παρουσιάστηκαν μόνο θετικές τιμές για τη μεταβολή των εξαρτημένων μεταβλητών ανά άξονα, σε όλες τις δοκιμασίες, ενώ οι συνεπιβάτες παρουσίασαν αρνητικές τιμές στις δοκιμασίες: α.) r-o στον άξονα x, β.) r-c και στους δύο άξονες και γ.) για το σύνολο των δοκιμασιών στον άξονα x, που σημαίνει ότι παρουσίασαν βελτίωση της ισορροπίας τους στις αντίστοιχες εξαρτημένες μεταβλητές στις δοκιμασίες αυτές, στο τέλος της βάρδιας τους. Και ειδικά στην δοκιμασία r-c, παρουσίασαν καλύτερη συνολική ισορροπία με το πέρας της υπηρεσίας τους.

Διάγραμμα 6.1.1.γ.: Ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της Τυπικής Απόκλισης της Μετατόπισης του Κέντρου Πίεσης (CoPpost-CoPpre/CoPpre) στους δύο άξονες (x,y) για την δοκιμασία r-c, για το σύνολο των αστυνομικών.

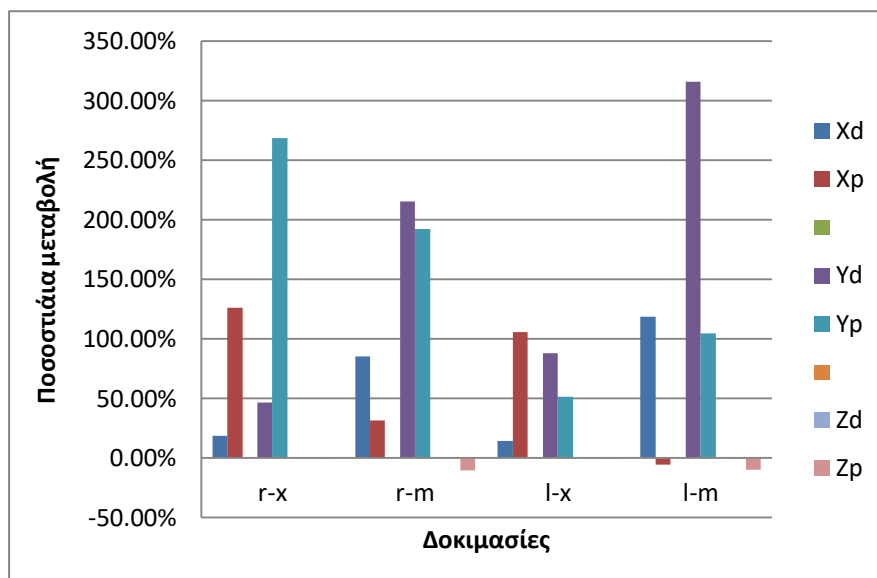


Στον οριζόντιο άξονα καταγράφεται ο κάθε αστυνομικός με αριθμό από 1 έως 22, με τους πρώτους 11 να αποτελούν οδηγούς και τους υπόλοιπους 11 να αποτελούν συνεπιβάτες, και στον κάθετο άξονα η ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης.

Στο διάγραμμα αυτό καθώς και σε άλλα παρόμοια του, μπορέσαμε να εντοπίσουμε για κάθε δοκιμασία τον αστυνομικό με την «χειρότερη» επίδοση, δηλαδή αυτόν που παρουσίαζε την μεγαλύτερη ανισορροπία. Στη συγκεκριμένη δοκιμασία ο αστυνομικός νούμερο 2 παρουσίασε την μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης στο τέλος της υπηρεσίας του. Επίσης, στην δοκιμασία αυτή παρατηρείται ότι οι οδηγοί παρουσίασαν γενικότερα μεγαλύτερη μεταβολή του μέσου όρου της τυπικής απόκλισης της μετατόπισης του κέντρου πίεσης στο τέλος της υπηρεσίας τους, συγκριτικά με τους συνεπιβάτες τους.

6.1.2. ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΙΟΜΕΤΡΟ

Διάγραμμα 6.1.2.α: Ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης ($Acc_{post}-Acc_{pre}/Acc_{pre}$) στους τρεις άξονες (x,y,z), για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά, συγκριτικά για τους αστυνομικούς ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο.



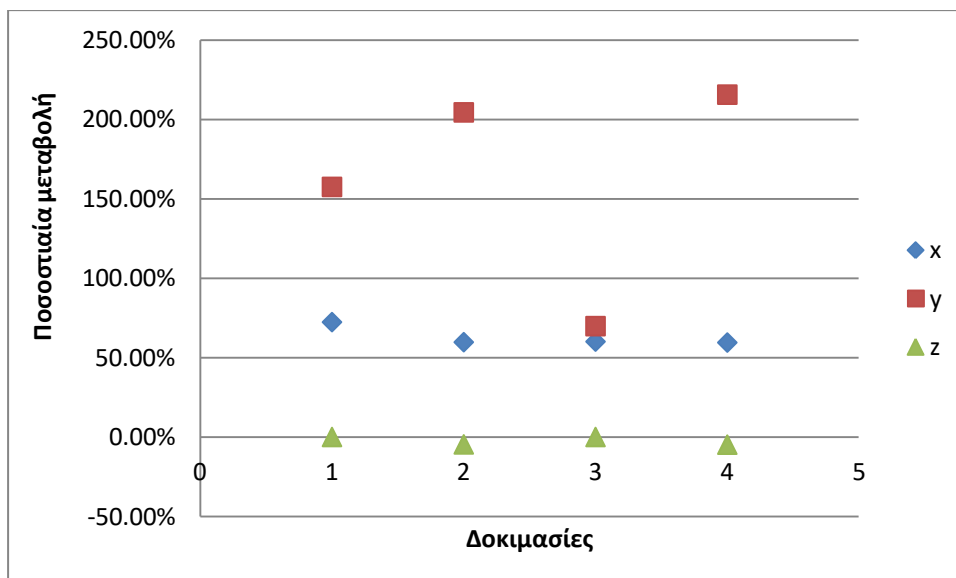
xd: τιμή CoP στον άξονα x για οδηγούς, **xp:** τιμή CoP στον άξονα x για συνεπιβάτες, **yd:** τιμή CoP στον άξονα y για οδηγούς, **yp:** τιμή CoP στον άξονα y για συνεπιβάτες, **zd:** τιμή CoP στον άξονα z για οδηγούς, **zp:** τιμή CoP στον άξονα z για συνεπιβάτες

r-x: δεξί χέρι χωρίς βάρος, **r-m:** δεξί χέρι με βάρος, **l-x:** αριστερό χέρι χωρίς βάρος, **l-m:** αριστερό χέρι με βάρος

Στον οριζόντιο άξονα αναγράφονται οι δοκιμασίες και στον κάθετο άξονα η ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης.

Στο διάγραμμα αυτό παρατηρείται ότι οι οδηγοί αστυνομικοί σημείωσαν μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης συγκριτικά με τους συνεπιβάτες στις δύο δοκιμασίες με βάρος και στους τρεις άξονες. Επίσης παρατηρήσαμε ότι για τους οδηγούς αστυνομικούς παρουσιάστηκαν θετικές τιμές για τη μεταβολή των εξαρτημένων μεταβλητών ανά άξονα, σε όλες τις δοκιμασίες εκτός από την δοκιμασία I-m στον άξονα z όπου παρατηρήθηκε αρνητική τιμή. Δηλαδή οι οδηγοί αστυνομικοί παρουσίασαν μεγαλύτερη ανισορροπία στο δεξί και αριστερό σύστημα χεριώμο κατά το πέρας της υπηρεσίας τους. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται να συμφωνήσει με τα ευρήματα των Marina, M. – Porta, J. – Vallejo, L. – Angulo, R. 2011, οι οποίοι παρατήρησαν σε μοτοσικλετιστές της αστυνομίας, οι οποίοι καταπονούν για μεγάλο χρονικό διάστημα τα χέρια τους οδηγώντας και χειριζόμενοι το σύστημα οδήγησης της μοτοσικλέτας, μυϊκή κόπωση και μείωση της αποδοτικότητας τους.

Διάγραμμα 6.1.2.β.: Ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης (Accrpost-Accpre/Accpre) στους τρεις άξονες (x,y,z), για κάθε δοκιμασία ξεχωριστά, συνολικά για τους αστυνομικούς.



Στον οριζόντιο άξονα αναγράφονται οι δοκιμασίες αριθμημένες από 1 έως 4, όπου αντιστοιχούν κατά σειρά στις **r-x**: δεξί χέρι χωρίς βάρος, **r-m**: δεξί χέρι με βάρος, **l-x**: αριστερό χέρι χωρίς βάρος, **l-m**: αριστερό χέρι με βάρος, και στον κάθετο άξονα η ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης.

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι οι αστυνομικοί σημείωσαν μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή του μέσου όρου της απόλυτης τιμής του μέσου όρου της επιτάχυνσης στις δοκιμασίες με βάρος, αλλά και γενικά παρουσίασαν μεγαλύτερη ανισορροπία στο τέλος της βάρδιας τους σε όλες τις δοκιμασίες αφού οι μεταβολές είχαν θετικό πρόσημο και ανέδειξαν μεγάλες τιμές. Τέλος παρατηρήθηκε ότι η δοκιμασία l-m παρουσίασε την μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή, δηλαδή ήταν η δοκιμασία που ανέδειξε την μεγαλύτερη ανισορροπία στους αστυνομικούς στη πλειοψηφία τους.

6.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

6.2.1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ PAIRED T-TEST

Για τον έλεγχο στατιστικών σημαντικών διαφορών ανάμεσα στις εξαρτημένες μεταβλητές (CoP, Acc) ανά περίπτωση, στις δύο συνθήκες ισορροπίας (αρχή και τέλος της βάρδιας), όλων των δοκιμασιών με τα δύο όργανα, για τους αστυνομικούς στο σύνολο τους αλλά και ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο, έγινε ανάλυση με έλεγχο t των εξαρτημένων μεταβλητών (paired t-test).

6.2.1.1. Αποτελέσματα για τις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής (CoP) στις δύο συνθήκες ισορροπίας, μόνο στην δοκιμασία r-o για τους οδηγούς αστυνομικούς και στους δύο άξονες (x,y). Σε αυτήν βρέθηκαν σημαντικά μεγαλύτερες οι τιμές CoPx και CoPy στο τέλος της βάρδιας, αντίστοιχα, δηλαδή παρουσιάστηκε σημαντικά μεγαλύτερη ανισορροπία στους οδηγούς κατά το πέρας της υπηρεσίας τους στη δοκιμασία αυτή.

6.2.1.2. Αποτελέσματα για τις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο.

Από την ανάλυση των δεδομένων για την διαφορά της εξαρτημένης μεταβλητής (Acc) στις δύο συνθήκες ισορροπίας, για όλες τις δοκιμασίες, δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές αλλαγές για το σύνολο των αστυνομικών αλλά και ανάλογα την θέση τους στο δίκυκλο.

6.2.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ (REPEATED MEASURES ANOVA)

Για τον προσδιορισμό της δοκιμασίας που παρουσίασε την μεγαλύτερη μεταβολή στις εξεταζόμενες εξαρτημένες μεταβλητές (CoP,Acc) ανά περίπτωση, στις δύο συνθήκες ισορροπίας από τους αστυνομικούς στο σύνολο τους αλλά και ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο, και που διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις άλλες δοκιμασίες, έγινε ανάλυση διακύμανσης με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις (Repeated Measures ANOVA).

6.2.2.1. Αποτελέσματα για τις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα από τις δοκιμασίες b-c και r-c καθώς και τις r-o και r-c, για τους συνεπιβάτες αστυνομικούς στον άξονα y. Βρέθηκε σημαντικά μικρότερη η μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής (CoPy) αυτών των αστυνομικών στην δοκιμασία r-c σε σχέση με τις άλλες δύο, στο τέλος της βάρδιας τους.

6.2.2.2 Αποτελέσματα για τις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο.

Τα αποτελέσματα μας δεν έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά στη μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής (Acc) σε καμία δοκιμασία, στο σύνολο των αστυνομικών αλλά και ανάλογα τη θέση τους στο δίκυκλο.

6.2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗ (REGRESSION)

Για τη μελέτη και τον προσδιορισμό της επίδρασης που είχαν οι ανεξάρτητες μεταβλητές (ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά των αστυνομικών, η εμπειρία και η θέση τους στο δίκυκλο) στις εξαρτημένες μεταβλητές (CoP, Acc) ανά περίπτωση, στην μεταβολή της ισορροπίας κατά τις δύο χρονικές συνθήκες, πραγματοποιήθηκε ανά δοκιμασία και άξονα, ανάλυση ταυτόχρονη πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση (Regression).

6.2.3.1 Αποτελέσματα για τις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών είχαν δυνατή γραμμική συσχέτιση με την μεταβολή της ισορροπίας στις δοκιμασίες r-c και στους δύο άξονες (x,y) και στη r-o μόνο στον άξονα y, με την μεταβολή να είναι στατιστικά σημαντική ανά περίπτωση. Στις δοκιμασίες αυτές, σημαντικό ποσοστό της μεταβολής της ισορροπίας εξηγήθηκε από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Όμως, από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, μόνο η ηλικία και το βάρος για την πρώτη δοκιμασία, αντίστοιχα για τους δύο άξονες (x,y) και το βάρος για τη δεύτερη δοκιμασία, συνεισφέραν σημαντικά στην πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής (CoP), ανά περίπτωση αντίστοιχα. Τέλος, οι μεταβλητές αυτές είχαν θετική συσχέτιση με την κατά περίπτωση εξεταζόμενη μεταβλητή, πράγμα που σημαίνει ότι όσο αυξάνονται οι τιμές των μεταβλητών, αυξάνεται και η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής κατά τον συντελεστή.

Δοκιμασίες /ανεξάρτητες μεταβλητές	Ηλικία	Βάρος	Ύψος	ΔΜΣ	Εμπειρία	Θέση στο δίκυκλο
r-c και στους δύο άξονες (x,y)	θετική* (άξονα x)- θετική (άξονα y)	- θετική* (άξονα y)	- αρνητική (άξονα y)	θετική (άξονα x) -	θετική (άξονα x)- αρνητική (άξονα y)	αρνητική (άξονα x)- αρνητική (άξονα y)
r-o μόνο στον άξονα y	αρνητική	θετική*	αρνητική	-	αρνητική	αρνητική

Πίνακας 6.2.3.1.α.: Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην μεταβολή της ισορροπίας, στις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο.

*στατιστικά σημαντική συνεισφορά στην μεταβολή της ισορροπίας με $p < 0.05$.

6.2.3.2 Αποτελέσματα για τις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο.

Η ανάλυση μας έδειξε ότι το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών είχαν δυνατή γραμμική συσχέτιση με τη μεταβολή της ισορροπίας στις ακόλουθες δοκιμασίες:

- a) l-m στον άξονα x
- b) l-x στον άξονα x
- c) r-m στον άξονα x
- d) r-x στον άξονα z ,

με την μεταβολή να είναι στατιστικά σημαντική ανά περίπτωση. Στις δοκιμασίες αυτές, σημαντικό ποσοστό της μεταβολής της ισορροπίας εξηγήθηκε από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Όμως, από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, συνεισφέραν σημαντικά στην πρόβλεψη της εξαρτημένης μεταβλητής (Acc) ανά περίπτωση, μόνο ο ΔΜΣ, το ύψος, το ύψος με το βάρος, και η θέση των αστυνομικών στο δίκυκλο με το βάρος, αντίστοιχα. Τέλος, οι μεταβλητές αυτές είχαν αντίστοιχα, αρνητική, θετική, θετική και θετική, θετική, και αρνητική-αρνητική συσχέτιση με την κατά περίπτωση εξεταζόμενη εξαρτημένη μεταβλητή.

Δοκιμασίες /ανεξάρτητες μεταβλητές	Ηλικία	Βάρος	Ύψος	ΔΜΣ	Εμπειρία	Θέση στο δίκυκλο
l-m στον άξονα x	αρνητική	-	-	αρνητική*	θετική	αρνητική
l-x στον άξονα x	θετική	αρνητική	θετική*	-	θετική	θετική
r-m στον άξονα x	αρνητική	θετική*	θετική*	-	αρνητική	θετική
r-x στους άξονες z	αρνητική	αρνητική* (άξονα z)	θετική	-	αρνητική	αρνητική* (άξονα z)

Πίνακας 6.2.3.2.α.: Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην μεταβολή της ισορροπίας, στις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο.

*στατιστικά σημαντική συνεισφορά στην μεταβολή της ισορροπίας με $p < 0.05$.

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να εξακριβωθεί και να μελετηθεί η μεταβολή της ισορροπίας και της κινητικότητας των αστυνομικών κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας τους. Η αρχική υπόθεση ήταν ότι με το πέρας του χρόνου οι αστυνομικοί θα παρουσίαζαν σημαντικά μεγαλύτερη ανισοροπία. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων μας φανέρωσε μεγαλύτερες τιμές στη πλειοψηφία τους στις εξαρτημένες μεταβλητές (Cor, Acc) που χρησιμοποιήθηκαν σαν κριτήριο αξιολόγησης της ισορροπίας ανά περίπτωση, στο τέλος της βάρδιας τους, επιβεβαιώνοντας έτσι την αρχική μας υπόθεση.

Στις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο, φάνηκε ότι η ισορροπία και η κινητικότητα των οδηγών αστυνομικών επηρεάστηκε σε μεγαλύτερο βαθμό συγκριτικά με τους συνεπιβάτες, κατά τη διάρκεια της υπηρεσίας τους και με το πέρας της, επήλθε μεγαλύτερος βαθμός ανισοροπίας. Λογικό αποτέλεσμα, αν αναλογιστούμε ότι οι οδηγοί κατά την διάρκεια της υπηρεσίας τους επιβαρύνθηκαν περισσότερο λόγω της υποχρέωσης του χειρισμού του δικύκλου. Επίσης, παρατηρήσαμε ότι σε κάποιους άξονες των δοκιμασιών οι συνεπιβάτες παρουσίασαν βελτίωση στις αντίστοιχες εξεταζόμενες εξαρτημένες μεταβλητές κατά το πέρας της υπηρεσίας τους, δηλαδή είχαν καλύτερη ισορροπία στο τέλος της βάρδιας τους. Ειδικά στην δοκιμασία r-c παρουσίασαν καλύτερη ισορροπία και στους δύο άξονες. Η δοκιμασία με στήριξη στο αριστερό πόδι, με τα μάτια κλειστά, παρουσίασε την μεγαλύτερη ποσοστιαία μεταβολή των εξαρτημένων μεταβλητών (CoP) για το σύνολο των αστυνομικών. Λογικό αποτέλεσμα, αν αναλογιστούμε ότι όλοι οι εξεταζόμενοι μας είχαν δηλώσει ότι το αριστερό τους πόδι ήταν το αδύναμο τους, συν την επιπλέον επιβάρυνση της δοκιμασίας αυτής, αφού πραγματοποιήθηκε με κλειστά μάτια. Τέλος, συμπεράναμε από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων μας, ότι στις δοκιμασίες με το δυναμοδάπεδο, το βάρος και η ηλικία, αλλά ειδικά το πρώτο, συνεισφέραν σημαντικά στην πρόβλεψη και την μεταβολή της ισορροπίας.

Για τις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο φάνηκε ότι οι οδηγοί αστυνομικοί παρουσίασαν μεγαλύτερη ανισοροπία κατά τις δοκιμασίες με βάρος συγκριτικά με τους συνεπιβάτες. Επίσης οι οδηγοί παρουσίασαν μεγαλύτερη ανισοροπία στο δεξί και αριστερό σύστημα χέρι-ώμο κατά το πέρας της υπηρεσίας τους. Οι δύο δοκιμασίες με βάρος παρουσίασαν τις μεγαλύτερες ποσοστιαίες μεταβολές στις τιμές των εξαρτημένων μεταβλητών της (Acc) και ειδικά η δοκιμασία l-m παρουσίασε την μεγαλύτερη ανισοροπία για το σύνολο των αστυνομικών. Λογικό αποτέλεσμα, αν αναλογιστούμε ότι όλοι οι

εξεταζόμενοι, εκτός από έναν, μας είχαν δηλώσει ότι το αριστερό τους χέρι ήταν το αδύναμο τους, συν την επιπλέον επιβάρυνση της δοκιμασίας αυτής, αφού πραγματοποιήθηκε με πρόσθετο βάρος. Τέλος, συμπεράναμε από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων μας, ότι στις δοκιμασίες με το επιταχυνσιόμετρο, όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάστηκαν στα αποτελέσματα μας, αλλά ειδικά το βάρος και το ύψος συνεισφέραν σημαντικότερα στην πρόβλεψη και την μεταβολή της ισορροπίας.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων μας έδειξαν μεγαλύτερη ανισορροπία στο τέλος της υπηρεσίας για το σύνολο των αστυνομικών. Η σημαντικότητα όμως της μεταβολής στις δύο συνθήκες ισορροπίας και η επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών σε αυτές, δεν μπόρεσαν να εκτιμηθούν με μεγάλη ακρίβεια, λόγω του μικρού αριθμού δείγματος και της περιορισμένης βιβλιογραφίας, για σύγκριση και αξιολόγηση. Έτσι δεν είναι δυνατόν η γενίκευση των αποτελεσμάτων.

Η παρούσα έρευνα έκανε το πρώτο βήμα στο να εξεταστούν και να αξιολογηθούν αστυνομικοί της ομάδας δίκυκλης αστυνόμευσης σε παραμέτρους της φυσικής κατάστασης, που σίγουρα έχουν αντίκτυπο στην απόδοση της υπηρεσιακής τους ετοιμότητα και αποτελεσματικότητα. Τα στελέχη της ομάδας αυτής, όπως και όλοι οι «μάχιμοι αστυνομικοί», που αντιμετωπίζουν ποικίλες δοκιμασίες και απαιτήσεις στα πλαίσια των υπηρεσιακών τους καθηκόντων, χρήζουν υψηλό επίπεδο οργάνωσης και εκπαίδευσης για να ανταπεξέλθουν με επιτυχία σε αυτές. Σίγουρα η δημιουργία κατάλληλου τεχνικού και τακτικού υπόβαθρου βοηθάει στην άρτια προετοιμασία αυτών των στελεχών, αλλά απαιτείται ταυτόχρονα ενίσχυση και εξειδίκευση της φυσικής κατάρτισης τους, ανάλογα το σώμα που υπηρετούν. Έτσι και η ομάδα ΔΙ.ΑΣ. ως ειδική μονάδα της Αστυνομίας, με ειδίκευση στη χρήση δικύκλου, έχει συγκεκριμένες φυσικές απαιτήσεις οι οποίες πρέπει να πληρούνται από τα στελέχη της, ώστε να είναι αποτελεσματικοί.

Τα ευρήματα μας ανέδειξαν στοιχεία για μία σημαντική παράμετρο της φυσικής κατάστασης των αστυνομικών, όπως είναι η ισορροπία. Με την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας, υπάρχει πλέον το επιστημονικό υπόβαθρο και τα τεχνικά μέσα για να

μελετηθεί και να διερευνηθεί λεπτομερώς, όπως υπάρχουν και για την ανάλυση των υπολοίπων παραμέτρων, προσαρμοσμένα πάντα στις κατά περίπτωση ανάγκες των μονάδων που εξετάζονται. Αισιοδοξώ ότι η έρευνα αυτή θα αποτελέσει κίνητρο για δημιουργία ιδεών για μελλοντικές έρευνες προς την κατεύθυνση αυτή, με απώτερο σκοπό την δημιουργία εξειδικευμένων και άρτια καταρτισμένων μονάδων αστυνόμευσης, προς όφελος της προάσπισης της δημόσιας ασφάλειας.

Βιβλιογραφία

[1-29]

1. Balasubramanian, V. and M. Jagannath, *Detecting motorcycle rider local physical fatigue and discomfort using surface electromyography and seat interface pressure*. Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour, 2014. **22**: p. 150-158.
2. Burr, J.F., V. Jamnik, and N. Gledhill, *A cross-sectional examination of the physical fitness and selected health attributes of recreational all-terrain vehicle riders and off-road motorcyclists*. J Sports Sci, 2010. **28**(13): p. 1423-33.
3. Cardoso, M., et al., *An ergonomic evaluation of city police officers: an analysis of perceived discomfort within patrol duties*. Int J Occup Saf Ergon, 2017. **23**(2): p. 175-184.
4. Cardoso, M., et al., *Quantifying the postural demands of patrol officers: a field study*. Int J Occup Saf Ergon, 2017. **23**(2): p. 185-197.
5. Dempsey, P.C., P.J. Handcock, and N.J. Rehrer, *Impact of police body armour and equipment on mobility*. Appl Ergon, 2013. **44**(6): p. 957-61.
6. Diayana, N.A., et al., *Vibration exposure and work-musculoskeletal disorders among traffic police riders in Malaysia: A review*. Annals of Tropical Medicine and Public Health, 2017. **10**(2): p. 334-340.
7. Donnelly, C.J., J.P. Callaghan, and J.L. Durkin, *The effect of an active lumbar system on the seating comfort of officers in police fleet vehicles*. Int J Occup Saf Ergon, 2009. **15**(3): p. 295-307.
8. Filtness, A.J., E. Mitsopoulos-Rubens, and C.M. Rudin-Brown, *Police officer in-vehicle discomfort: Appointments carriage method and vehicle seat features*. Applied Ergonomics, 2014. **45**(4): p. 1247-1256.
9. Gruevski, K.M., et al., *Lumbar postures, seat interface pressures and discomfort responses to a novel thoracic support for police officers during prolonged simulated driving exposures*. Applied Ergonomics, 2016. **52**: p. 160-168.
10. Gruevski, K.M., et al., *The Impact of Mobile Data Terminal Use on Posture and Low-Back Discomfort When Combined With Simulated Prolonged Driving in Police Cruisers*. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 2013. **19**(3): p. 415-422.
11. Gyi, D.E. and J.M. Porter, *Musculoskeletal problems and driving in police officers*. Occup Med (Lond), 1998. **48**(3): p. 153-60.
12. Holmes, M.W.R., et al., *The effects of police duty belt and seat design changes on lumbar spine posture, driver contact pressure and discomfort*. Ergonomics, 2013. **56**(1): p. 126-136.
13. Kaliaganov, P.I., V.V. Troshin, and I.A. Makarov, *[Influence of working environment factors on health state of road police officers controlling traffic (review of literature)]*. Med Tr Prom Ekol, 2009(5): p. 30-5.
14. Larsen, L.B., et al., *Multi-site musculoskeletal pain in Swedish police: associations with discomfort from wearing mandatory equipment and prolonged sitting*. Int Arch Occup Environ Health, 2018. **91**(4): p. 425-433.
15. Maguen, S., et al., *Routine work environment stress and PTSD symptoms in police officers*. J Nerv Ment Dis, 2009. **197**(10): p. 754-60.
16. Marina, M., et al., *Monitoring hand flexor fatigue in a 24-h motorcycle endurance race*. J Electromyogr Kinesiol, 2011. **21**(2): p. 255-61.
17. Marina, M., et al., *Force-time course parameters and force fatigue model during an intermittent fatigue protocol in motorcycle race riders*. Scand J Med Sci Sports, 2015. **25**(3): p. 406-16.
18. Marina, M., et al., *Comparison of an intermittent and continuous forearm muscles fatigue protocol with motorcycle riders and control group*. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2013. **23**(1): p. 84-93.

19. McKinnon, C.D., et al., *The effect of police cruiser restraint cage configuration on shoulder discomfort, muscular demands, upper limb postures, and task performance during simulated police patrol*. Applied Ergonomics, 2014. **45**(6): p. 1414-1421.
20. Mirbod, S.M., et al., *Assessment of hand-arm vibration exposure among traffic police motorcyclists*. Int Arch Occup Environ Health, 1997. **70**(1): p. 22-8.
21. Ramstrand, N., et al., *Evaluation of load carriage systems used by active duty police officers: Relative effects on walking patterns and perceived comfort*. Applied Ergonomics, 2016. **53**: p. 36-43.
22. Roseiro, L.M., et al., *Hand-arm and whole-body vibrations induced in cross motorcycle and bicycle drivers*. International Journal of Industrial Ergonomics, 2016. **56**: p. 150-160.
23. Rugelj, D. and F. Sevsek, *The effect of load mass and its placement on postural sway*. Appl Ergon, 2011. **42**(6): p. 860-6.
24. Said, M.K.M., et al., *Motorcyclists Vs Car Drivers: Quantifying the Magnitude of Vehicular Discomforts Experienced between Operating a Motorcycle and a Car*. Jurnal Teknologi, 2015. **76**(11): p. 15-19.
25. Schram, B., et al., *The perceived effects and comfort of various body armour systems on police officers while performing occupational tasks*. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 2018. **30**.
26. Schram, B., et al., *Comparing the Effects of Different Body Armor Systems on the Occupational Performance of Police Officers*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018. **15**(5).
27. Tomes, C., R.M. Orr, and R. Pope, *The impact of body armor on physical performance of law enforcement personnel: a systematic review*. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 2017. **29**.
28. Vila, B., *Impact of long work hours on police officers and the communities they serve*. American Journal of Industrial Medicine, 2006. **49**(11): p. 972-980.
29. Zwolinska, M., *Thermal subjective sensations of motorcyclists*. Accid Anal Prev, 2013. **50**: p. 1211-20.