

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



Πτυχιακή Εργασία

**«Η επίδραση της άσκησης στη μυοσκελετική συμπτωματολογία στη
περιοχή του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών»**

Φοιτητές: Κοντογιαννόπουλος Ελευθέριος (18683008)

Λιάγκας Δημήτριος (18683014)

Επιβλέπων Καθηγητής: Παπαθανασίου Γεώργιος

Συνεπιβλέπουσα: Δρ Στάση Σοφία

Αθήνα 2022

UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF HEALTH AND CARE SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSIOTHERAPY



Diploma thesis
**“The effect of exercise on neck musculoskeletal symptoms
in fighter pilots”**

Students: Kontogiannopoulos Eleftherios (18683008)

Liagkas Dimitrios (18683014)

Supervisor: George Papathanasiou

Co-supervisor: Dr Sophia Stasi

Athens 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ



**« Η επίδραση της άσκησης στη μυοσκελετική συμπτωματολογία στη
περιοχή του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών »**

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1ος	ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ	ΤΑΚΤΙΚΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
2ος	ΣΟΦΙΑ ΣΤΑΣΗ	ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΟΣ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ	
3ος	ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ ΣΤΑΜΟΥ	ΜΕΛΟΣ Ε.Δ.Ι.Π.	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Ελευθέριος Κοντογιαννόπουλος του Νικολάου, με αριθμό μητρώου 18683008, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



Γεώργιος Παπαθανασίου / Καθηγητής Τμήματος Φυσικοθεραπείας

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Δημήτριος Λιάγκας του Αναστασίου, με αριθμό μητρώου 18683014, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών



Γεώργιος Παπαθανασίου / Καθηγητής Τμήματος Φυσικοθεραπείας

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εισαγωγή: Οι πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών εκτίθενται σε ακραίες εργασιακές συνθήκες, οι οποίες αυξάνουν το ρίσκο μυοσκελετικών κακώσεων και παθήσεων. Από το σύνολο των πιλότων που εμφανίζουν μυοσκελετικά προβλήματα, το 83% παρουσιάζει χρόνιο πόνο στη περιοχή του αυχένα, ενώ στο γενικό πληθυσμό το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 37%. Επιπλέον, η συμπτωματολογία σχετίζεται με έλλειψη συγκέντρωση και ετοιμότητα κατά τη διάρκεια της πτήσης, μειωμένο κινητικό έλεγχο, αδυναμία εκτέλεσης ελιγμών και προσγειώσεων, απουσία από την εργασία και τη περίοδο εξάσκησης (μείωση ωρών πτήσης), αυξημένη χρήση ιατρικών υπηρεσιών και πρόωρη συνταξιοδότηση.

Σκοπός: Η ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με την ανεύρεση κατάλληλων φυσικοθεραπευτικών προγραμμάτων άσκησης (ΦΘΠ) για την αντιμετώπιση της μυοσκελετικής συμπτωματολογίας στη περιοχή του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών μέσω της άσκησης.

Μέθοδος: Η βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε στις βάσεις δεδομένων Pubmed και Scopus, από το 1998 έως σήμερα. Η αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών έγινε με βάση τη κλίμακα PEDro.

Αποτελέσματα: Στην παρούσα πτυχιακή εργασία συμπεριλήφθηκαν 9 έρευνες. Από αυτές, 5 έρευνες μελετούν τον πόνο, 5 έρευνες ασχολούνται με τη μυϊκή δύναμη, 2 έρευνες ασχολούνται με τη μυϊκή αντοχή, 1 έρευνα μελετά το μυϊκό όγκο, 1 έρευνα μελετά το εύρος τροχιάς (ROM) και 3 έρευνες μελετούν τη λειτουργικότητα. Γενικά, σε όλες τις προαναφερόμενες έρευνες ανευρέθηκαν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα. Η κλίμακα PEDro, που αξιοποιήθηκε, έδειξε 3 έρευνες υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας, 5 έρευνες μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας και 1 έρευνα χαμηλής μεθοδολογικής ποιότητας.

Συμπέρασμα: Συνοψίζοντας, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας παρουσίασε ότι, η εφαρμογή της άσκησης προτείνεται σε πιλότους πολεμικών αεροσκαφών που εμφανίζουν μυοσκελετικές διαταραχές στη περιοχή του αυχένα. Η εφαρμογή της άσκησης έδειξε στατιστικώς σημαντική διαφορά στο πόνο, στη μυϊκή δύναμη, στη μυϊκή αντοχή και στη λειτουργικότητα, σε όλες τις έρευνες. Αντίθετα, ο μικρός αριθμός των μελετών που εξέτασαν τη μεταβλητή του μυϊκού όγκου και του εύρους τροχιάς, δεν έδωσε τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων στον ευρύτερο πληθυσμό των πιλότων με μυοσκελετικές κακώσεις στον αυχένα. Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπόψιν τους περιορισμούς της παρούσας πτυχιακής εργασίας, αναφέρονται προτάσεις για υλοποίηση περισσότερων και πιο στοχευμένων ερευνών, αναφορικά με τα προγράμματα αποκατάστασης της μυοσκελετικής συμπτωματολογίας της περιοχής του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών.

Λέξεις – Κλειδιά: Πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών, αυχενικός πόνος, μυοσκελετικές διαταραχές, άσκηση

II. ABSTRACT – KEY WORDS

Introduction: Fighter pilots are exposed to extreme working conditions, which increase the risk of musculoskeletal disorders. 83% of pilots with musculoskeletal injuries are associated with chronic cervical pain, whereas this percentage drops at 37% in the general population. Furthermore, symptomatology is associated with inadequate concentration and awareness during flights, reduced motor control, inability to perform maneuvers and landings, absence from work and the training period (reduced flight hours), increased usage of medical services and early retirement.

Purpose: A review of the existing literature referring to finding the appropriate physiotherapy exercise programs for the treatment of neck musculoskeletal symptoms in fighter pilots through exercise.

Method: The literature review has been carried out on PubMed and Scopus databases from 1998 to the present. The assessment of the methodological quality of the surveys was based on the PEDro scale.

Results: Nine researches were included in this systematic review. Five of these study pain, 5 study muscle strength, 2 study muscle endurance, 1 studies muscle volume, 1 studies range of motion (ROM) and 3 study functional ability. In general, all of the above clinical trials found statistically significant effects. PEDro scale revealed 3 surveys of high methodological quality, 5 surveys of fair methodological quality and 1 survey of low methodological quality.

Conclusions: In summary, the present systematic bibliography review suggests that the exercise can be effective on neck musculoskeletal symptoms in fighter pilots. The application of exercise showed statistically significant difference in pain, muscle strength, muscle endurance and functional ability. In contrast, the small number of studies that examined the variables of muscle volume and range of motion, didn't offer the opportunity to generalize the results to the wider pilot's population with neck musculoskeletal injuries. In conclusion, taking the limitations of the present dissertation into consideration, suggestions for implementation of more targeted researches are presented, regarding the rehabilitation programs for neck musculoskeletal symptoms in fighter pilots.

Key-Words: Fighter pilots, cervical pain, musculoskeletal disorders, exercise.

ΙΙΙ. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον αξιότιμο Καθηγητή μας, κ. Γεώργιο Παπαθανασίου, για την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας και για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε. Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη συνεπιβλέπουσα Δρ Σοφία Στάση, Ακαδημαϊκή Υπότροφο του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, τόσο για την άψογη συνεργασία όσο και για την πολύτιμη καθοδήγηση και διδασκαλία που μας προσέφερε με πολλές ώρες ενασχόλησης που αφιέρωσε από την πρώτη ημέρα ανάθεσης της πτυχιακής εργασίας έως την ημέρα ολοκλήρωσης της υποστήριξής της.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους φίλους και τις οικογένειές μας για την πολύτιμη συμπαράσταση και κατανόησή τους καθ' όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών μας σπουδών.

IV. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

I.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ – ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ.....	6
II.	ABSTRACT – KEY WORDS.....	8
III.	ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	9
IV.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	10
V.	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	12
VI.	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ – ΕΙΚΟΝΩΝ.....	13
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	14
1.1	Εισαγωγή.....	15
1.2	Ορισμοί των Μεταβλητών.....	16
2.	ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΠΤΗΣΗ.....	18
2.1	Δυνάμεις Επιτάχυνσης και Άξονες Σώματος.....	19
2.2	Η Επίδραση των Δυνάμεων Επιτάχυνσης στον Αυχένα.....	20
3.	ΜΕΘΟΔΟΣ.....	21
3.1	Στρατηγική Αναζήτησης Ερευνών.....	22
3.2	Κριτήρια Επιλογής και Αποκλεισμού Ερευνών.....	23
3.3	Σύστημα Αξιολόγησης Μεθοδολογικής Ποιότητας των Ερευνών.....	23
3.4	Εξεταζόμενες Μεταβλητές.....	25
4.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	26
4.1	Στρατηγική Αναζήτησης.....	27
4.2	Μεθοδολογική Ποιότητα των Ερευνών.....	29
4.3	Υπό Μελέτη Πληθυσμός.....	30
4.4	Θεραπευτική Παρέμβαση.....	30
4.4.1	Διάρκεια Προγραμμάτων Άσκησης.....	31
4.5	Επαναξιολόγηση Μεταβλητών.....	31
4.6	Εργαλεία Αξιολόγησης Εξεταζόμενων Μεταβλητών.....	31
4.6.1	Η Αξιολόγηση του Πόνου.....	31
4.6.2	Η Αξιολόγηση της Μυϊκής Δύναμης.....	32
4.6.3	Η Αξιολόγηση της Μυϊκής Αντοχής.....	32
4.6.4	Η Αξιολόγηση του Μυϊκού Όγκου.....	33
4.6.5	Η Αξιολόγηση του Εύρους Τροχιάς.....	33
4.6.6	Η Αξιολόγηση της Λειτουργικότητας.....	33

4.7	Αποτελεσματικότητα Παρέμβασης.....	33
4.7.1	Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στο Πόνο.....	33
4.7.2	Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Μυϊκή Δύναμη.....	34
4.7.3	Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Μυϊκή Αντοχή.....	35
4.7.4	Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στο Μυϊκό Όγκο.....	36
4.7.5	Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στο Εύρος Τροχιάς.....	36
4.7.6	Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Λειτουργικότητα.....	36
5.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	44
5.1	Μεθοδολογική Ποιότητα των Ερευνών.....	45
5.2	Εξεταζόμενες Μεταβλητές.....	46
5.2.1	Η Επίδραση της Άσκησης στο Πόνο.....	46
5.2.2	Η Επίδραση της Άσκησης στη Μυϊκή Δύναμη.....	46
5.2.3	Η Επίδραση της Άσκησης στη Μυϊκή Αντοχή.....	47
5.2.4	Η Επίδραση της Άσκησης στο Μυϊκό Όγκο.....	47
5.2.5	Η Επίδραση της Άσκησης στο Εύρος Τροχιάς.....	48
5.2.6	Η Επίδραση της Άσκησης στη Λειτουργικότητα.....	48
5.3	Περιορισμοί των Ερευνών και της Παρούσας Ανασκόπησης.....	48
5.4	Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα.....	49
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	51
7.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	53

V. ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ – ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ – ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΦΘΠ	Φυσικοθεραπευτικά Προγράμματα Άσκησης
CLT	Cervical Loading Test
EMG	Electromyography (Ηλεκτρομυογράφημα)
IASP	International Association for the Study of Pain
INSMS	Isometric Neck Strength Measurement System (Σύστημα Μέτρησης Ισομετρικής Δύναμης του Αυχένα)
MeSH	Medical Subject Headings
mFABQ	Modified Fear-Avoidance Belief Questionnaire (Τροποποιημένο Ερωτηματολόγιο Πεποίθησης Αποφυγής - Φόβου)
MRI	Magnetic Resonance Imaging (Μαγνητική τομογραφία)
MVC	Maximal Voluntary Contraction (Μέγιστη ικανότητα παραγωγής δύναμης ενός μυ ή μίας ομάδας μυών στον άνθρωπο).
NMQ	The Standardised Nordic Musculoskeletal Questionnaire (Ερωτηματολόγιο για την περιοχική οριοθέτηση του μυοσκελετικού πόνου)
NRS	Numerical Rating Scale - Αξιολογεί τα επίπεδα πόνου
PEDro	Physiotherapy Evidence Database
PPT	Pressure Pain Threshold
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
ROM	Range of Motion (Εύρος κίνησης)
RVE	Reference Voluntary Electricity
VAS/H-VAS	Visual Analogue Scale - Οπτικής Αναλογική Κλίμακα / Οριζόντια Οπτική Αναλογική Κλίμακα

VI. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ – ΕΙΚΟΝΩΝ

	<i>Σελίδα</i>
Πίνακας 3.1 Στρατηγική αναζήτησης.....	22
Πίνακας 3.2 Η κλίμακα PEDro για την αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας ερευνών (Christakou & Zachariudaki, 2010).....	24
Πίνακας 4.1 Βαθμολόγηση ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro.....	29
Πίνακας 4.2 Μελέτες για την επίδραση της άσκησης στη μυοσκελετική συμπτωματολογία στη περιοχή του αυχένα πιλότων μαχητικών αεροσκαφών.....	37
Διάγραμμα 4.1 Στρατηγική αναζήτησης ερευνών.....	28
Εικόνα 1. Οι G-δυνάμεις: σύμφωνα με τις δυνάμεις αδράνειας.....	19
Εικόνα 2. Τα τρία επίπεδα του σώματος εμφανίζονται ενώ το άτομο στέκεται σε ανατομική θέση.....	19



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή

1.2 Ορισμοί των Μεταβλητών

1.1 Εισαγωγή

Ο όρος “πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών” (πιλότοι μαχητικών αεροσκαφών, πιλότοι μαχητικών ελικοπτέρων και πτητικό προσωπικό), περιγράφει στρατιωτικό προσωπικό που επιχειρεί σε πολεμικά αεροσκάφη. Ο πρωταρχικός τους στόχος είναι να παρέχουν εναέρια δύναμη και ασφάλεια για τα εθνικά συμφέροντα. Επιπρόσθετα, οι πιλότοι λαμβάνουν μέρος στο σχεδιασμό αποστολών, στις ενημερώσεις και τις αναφορές καθώς επίσης και σε διάφορα διοικητικά καθήκοντα, τα οποία εκτελούνται σε επίπεδο γραφείου. Από την άλλη πλευρά, σε συνθήκες πτήσης, απαιτείται η ικανότητα καθοδήγησης του αεροσκάφους ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιούν επιθετικούς και αμυντικούς ελιγμούς (Riches et al., 2019).

Κατά τη διάρκεια των ελιγμών, οι πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών συνεχώς στρέφουν τη κεφαλή με σκοπό τον εντοπισμό στόχων τόσο στον αέρα όσο και στην επιφάνεια του εδάφους, κάτι που απαιτεί την απότομη και επαναλαμβανόμενη απομάκρυνση του αυχένα από την μέση ανατομική θέση σώματος. Οι πιλότοι πραγματοποιούν τους εναέριους ελιγμούς, ενώ παράλληλα εκτίθενται σε καταστάσεις υψηλών δυνάμεων επιτάχυνσης (δυνάμεις G), οι οποίες αυξάνουν τη συμπίεση και τη καταπόνηση κατά μήκος της σπονδυλικής στήλης (Riches et al., 2019). Ένα ακόμη επιβαρυντικό στοιχείο για την αυχενική μοίρα, αποτελεί και ο απαραίτητος εξοπλισμός των πιλότων, ο οποίος, εκτός από το κράνος, μπορεί να περιλαμβάνει γυαλιά νυχτερινής οράσεως και άλλες ειδικές συσκευές, που ενσωματώνονται πάνω στο κράνος και αυξάνουν το βάρος που δέχεται η κεφαλή ενώ ταυτόχρονα αλλάζουν και το συνολικό κέντρο βάρους (Porsch et al., 2009).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων ετών, έχουν συμβάλει στη βελτίωση των πολεμικών αεροσκαφών, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να πετούν μακρύτερα, γρηγορότερα και υψηλότερα. Αυτές οι νέες δυνατότητες ωθούν τους πιλότους να δοκιμάσουν ή και να υπερβούν τα ανθρώπινα όρια ικανότητας και αντοχής. Ως αποτέλεσμα, οι πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών βρίσκονται, περισσότερο από ποτέ, σε κίνδυνο τραυματισμού και επιδείνωσης της υγείας τους (Jones et al., 2000).

Σύμφωνα με τη μελέτη Riches et al. (2019) φάνηκε ότι η επικράτηση μυοσκελετικών συμπτωμάτων, λόγω πτήσης, έφτασε μέχρι και το 51% μεταξύ των εν ενεργεία πιλότων. Επιπλέον, η μελέτη των Rintala et al. (2015) έδειξε ότι για κάθε 100 ώρες αύξηση των ωρών πτήσης ο κίνδυνος εμφάνισης πόνου στη σπονδυλική στήλη μεγάλωσε κατά 6.9%.

Η ύπαρξη πόνου μπορεί να οφείλεται σε πληθώρα παραγόντων, όπως είναι τα κατάγματα, ρήξη συνδέσμων, πίεση νεύρων και τραυματισμοί μεσοσπονδύλιων δίσκων (Alricsson et al., 2004).

Όσον αφορά τη σωματική κατάσταση των πιλότων, η έλλειψη μυϊκής δύναμης, αντοχής, ιδιοδεκτικότητας, συντονισμού, ισορροπίας και εύρους κίνησης μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση πόνου στον αυχένα, επηρεάζοντας αρνητικά τη στάση του σώματος, τα επίπεδα συγκέντρωσης και γενικότερα την παρουσία (μετρούμενη σε μέρες εργασίας) και την απόδοσή τους (De Loose et al., 2009; Porsch et al., 2009; Riches et al., 2019).

Κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας ανευρίσκεται μικρός αριθμός άρθρων στα οποία διερευνάται η επίδραση της άσκησης στη μυοσκελετική συμπτωματολογία της περιοχής του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών. Συγκεκριμένα, εντοπίστηκε μόνο μία συστηματική ανασκόπηση, αυτή των O' Connor et al. (2020). Παρ' όλο που πληρούσε τα κριτήρια αναζήτησης, η απουσία περισσότερων και παρόμοιων μελετών, καθιστά τη διεξαγωγή της παρούσας πτυχιακής εργασίας αναγκαία και απαραίτητη.

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση ως σκοπό έχει να μελετήσει την επίδραση της άσκησης στη μυοσκελετική συμπτωματολογία, στη περιοχή του αυχένα, πιλότων πολεμικών αεροσκαφών. Συγκεκριμένα, θα διερευνηθεί η επίδραση της άσκησης ως προς τις μεταβλητές του πόνου, της μυϊκής δύναμης, της μυϊκής αντοχής, του μυϊκού όγκου, του εύρους τροχιάς και της λειτουργικότητας.

1.2 Ορισμοί των Μεταβλητών

Παρακάτω παρατίθεται η εννοιολογία των μεταβλητών της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης.

Πόνος: Η έννοια του πόνου είναι δύσκολο να διατυπωθεί. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, ο πόνος καθορίζεται από το μηχανισμό κάκωσης και από την αντίληψη του πόνου, που ποικίλλει από άτομο σε άτομο. Η πιο ευρέως αποδεκτή ερμηνεία για το πόνο προέρχεται από την International Association for the Study of Pain (IASP), η οποία ορίζει το πόνο ως μια δυσάρεστη αισθητική και συναισθηματική εμπειρία που σχετίζεται με υπαρκτή ή πιθανή ιστική βλάβη.

Μυϊκή δύναμη: Ορίζεται η ικανότητα εφαρμογής δύναμης σε έναν εξωτερικό παράγοντα ή σε μια αντίσταση (Stone, 1993; Siff, 2001).

Μυϊκή Αντοχή: Η ικανότητα παραγωγής δύναμης στη μονάδα του χρόνου.

Μυϊκός Όγκος: Ο μυϊκός όγκος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του μεγέθους του μυός και συχνά αξιολογείται μέσω μαγνητικής τομογραφίας (Magnetic Resonance Imaging - MRI) και παρουσιάζει στενή συσχέτιση με τη μυϊκή δύναμη (Bamman et al., 2000; Ogasawara et al., 2011; Ogasawara et al., 2012; Trezise et al., 2016). Οι μονάδες μέτρησης είναι kg/m^3 ή lb/ft^3 ή oz/inch^3 (National Institute of Standards and Technology; U.S. Department of Commerce; 100 Bureau Drive; Gaithersburg, MD 20899 USA).

Εύρος τροχιάς: Το εύρος μέσω του οποίου μία άρθρωση μπορεί να κινηθεί. Αναφέρεται στο εύρος της κάμψης και της έκτασης και ποικίλλει ανάλογα το τύπο της άρθρωσης, τις αρθρικές επιφάνειές της, αλλά και από τους περιφερικούς μυς, τένοντες, συνδέσμους, αρθρώσεις και από το φυσιολογικό έλεγχο κίνησης της άρθρωσης (Segen, 2002).

Λειτουργικότητα: Η πραγματική ή πιθανή ικανότητα ενός ατόμου να εκτελεί δραστηριότητες και εργασίες που μπορούν να αναμένονται κανονικά. Μια δεδομένη λειτουργία ενσωματώνει βιολογικούς, ψυχολογικούς και κοινωνικούς τομείς (Kirch, 2008).

Άσκηση: Η άσκηση θεωρείται ως η πιο κοινή μέθοδος θεραπείας για χρόνιες παθήσεις, η οποία ενσωματώνει τη μυϊκή σύσπαση και τη σωματική κίνηση, με απώτερο σκοπό να βελτιώσει τη συνολική λειτουργικότητα του ατόμου και να το βοηθήσει να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις της καθημερινότητας (Smidt, 2005).



2. ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΠΤΗΣΗ

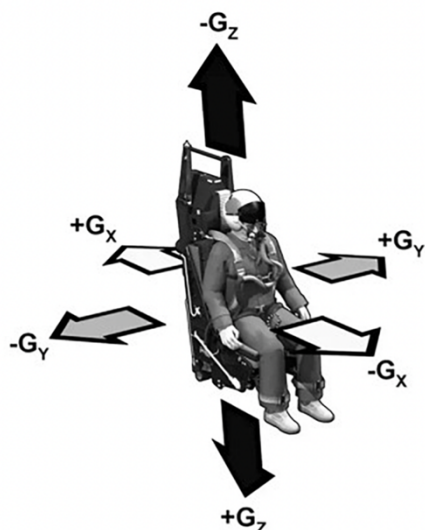
2.1 Δυνάμεις Επιτάχυνσης και Άξονες Σώματος

2.2 Η Επίδραση των Δυνάμεων Επιτάχυνσης
στον Αυχένα

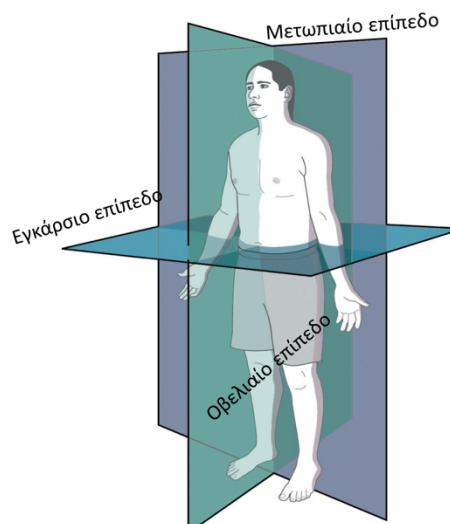
2.1 Δυνάμεις Επιτάχυνσης και Άξονες Σώματος

Η δύναμη της βαρύτητας είναι η έλξη που ασκεί η γη σ' οποιοδήποτε σώμα προς το κέντρο της, ανεξάρτητα αν αυτό βρίσκεται στο έδαφος, πέφτει ή ανυψώνεται (Αντωνίου και συν., 2018).

Το ανθρώπινο σώμα δέχεται διαρκώς την δύναμη της βαρύτητας της γης και είναι εξαιρετικά προσαρμοσμένο σε ένα περιβάλλον που κυριαρχεί μια δύναμη αυτού του μεγέθους (1G). Τα σύγχρονα μαχητικά αεροσκάφη είναι ιδιαίτερα ευέλικτα και ικανά να αναπτύξουν πολύ υψηλές ταχύτητες κατά τη πτήση και ο πιλότος είναι δυνατό να δεχθεί μεγάλες δυνάμεις επιτάχυνσης (π.χ. 9G) σε συγκεκριμένες φάσεις αυτής (αεροπορικοί ελιγμοί), στις οποίες πρέπει να ανταπεξέλθει. Το μέγεθος της δύναμης στο οποίο υπόκειται κάθε στιγμή ο πιλότος, εξαρτάται από τη θέση του αεροσκάφους (διεύθυνση πτήσης) σε συνάρτηση με τη ταχύτητά του. (Ernsting et al., 2003)



Εικόνα 1. Οι G-δυνάμεις: σύμφωνα με τις δυνάμεις αδράνειας (O'Connor et al., 2020)



Εικόνα 2. Τα τρία επίπεδα του σώματος εμφανίζονται ενώ το άτομο στέκεται σε ανατομική θέση (Neumann, 2002)

Ο άξονας (z) είναι παράλληλος με το μετωπιαίο επίπεδο του σώματος, ο άξονας (x) είναι παράλληλος με το οβελιαίο επίπεδο του σώματος και ο άξονας (y) είναι παράλληλος με το εγκάρσιο επίπεδο του σώματος (Neumann, 2002; O'Connor et al., 2020). Οι επιταχύνσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν περαιτέρω ως θετικές και αρνητικές δυνάμεις G (Gell 1961). Η θετική επιτάχυνση, κατά μήκος του άξονα z (+Gz), έχει μείζονα σημασία στη πολεμική αεροπορία, λόγω συχνότερης εμφάνισης. Η αρνητική επιτάχυνση, κατά μήκος του άξονα z (-Gz), μπορεί να προκύψει περιστασιακά κατά τη διάρκεια ελιγμών. Ακόμη και σε χαμηλές τιμές -Gz (-0.5Gz) προκαλούνται δυσάρεστα συμπτώματα. Η παρουσία δυνάμεων G στους άξονες (x) και (y) δεν είναι συχνή κατά τη διάρκεια των στρατιωτικών πτήσεων (Honkanen et al., 2019).

2.2 Η Επίδραση των Δυνάμεων Επιτάχυνσης στον Αυχένα

Οι πιλότοι των σύγχρονων πολεμικών αεροσκαφών μπορούν να δεχτούν δυνάμεις επιτάχυνσης, που φτάνουν τα 9G, κατά τη διάρκεια ελιγμών με μεγάλη ταχύτητα, δίνοντας την αίσθηση στο πιλότο, ότι ζυγίζει 9 φορές περισσότερο από το πραγματικό του βάρος (π.χ. πιλότος 70 κιλών αισθάνεται 630Kg) (Rausch et al., 2021).

Η χρόνια έκθεση σε υψηλές δυνάμεις επιτάχυνσης μπορεί να οδηγήσει σε πρόωμη εκφύλιση, τόσο των αυχενικών σπονδύλων όσο και ολόκληρης της σπονδυλικής στήλης, παρόμοια με αυτή των ηλικιωμένων (Rintala et al., 2015). Επίσης, επιβαρύνει το μυοσκελετικό σύστημα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση μυοσκελετικών διαταραχών, ιδιαίτερα αυχενικού πόνου σχετιζόμενο με τις πτήσεις (Porsch et al., 2009). Επιπρόσθετα, η παρουσία υψηλών τιμών δυνάμεων επιτάχυνσης σε συνδυασμό με τον απαιτούμενο εξοπλισμό (κράνος, γυαλιά νυχτερινής οράσεως), αυξάνει σημαντικά το φορτίο που δέχονται οι αυχενικοί σπόνδυλοι και αλλάζει το κέντρο βάρους όλης της κεφαλής (O'conor et al., 2020).

Η διαρκής χρήση του εξοπλισμού ωθεί τους πιλότους να χρησιμοποιούν όλο το διαθέσιμο εύρος κίνησης που τους παρέχει η κεφαλή, αναγκάζοντας το μυοτενόντιο σύνολο να είναι συνεχώς σε υψηλά επίπεδα τάσης (Sovelius et al., 2019). Τα επίπεδα αυτά, υποβάλλουν τη μυϊκή δύναμη και αντοχή των πιλότων σε απαιτήσεις μεγαλύτερες απ' ότι του μέσου πληθυσμού, γεγονός το οποίο έχει φανεί από καταγραφές που έγιναν μέσω ηλεκτρομυογραφήματος (Electromyography - EMG) (De Loose et al., 2009). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να επέρχεται η κόπωση των μυών γρηγορότερα, η απόδοση να είναι χαμηλότερη και ταυτόχρονα να αυξάνεται ο κίνδυνος για κάποια μυοσκελετική κάκωση (Sovelius et al., 2006).

Οι Coackwell et al. και Snijders et al. περιέγραψαν ότι κινήσεις υψηλού ρίσκου είναι οι στροφές πέρα από τις 35°, έκταση πέρα από 30°, κάμψη πέρα από 15° και οι πλάγιες κάμψεις. Ξεπερνώντας τα παραπάνω όρια, η αποτελεσματικότητα και η ικανότητα παραγωγής δύναμης των μυών μειώνεται και αυξάνεται η αντιδραστική δύναμη των αρθρώσεων (Sovelius et al., 2019).



3. ΜΕΘΟΔΟΣ

3.1 Στρατηγική Αναζήτησης Ερευνών

3.2 Κριτήρια Επιλογής και Αποκλεισμού Ερευνών

3.3 Σύστημα Αξιολόγησης Μεθοδολογικής

Ποιότητας των Ερευνών

3.4 Εξεταζόμενες Μεταβλητές

3.1 Στρατηγική Αναζήτησης Ερευνών

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), οι οποίες είναι μέρος μιας λίστας 27 συστάσεων, με σκοπό την ορθή και έγκυρη συγγραφή συστηματικών ανασκοπήσεων, καθώς και μετα-αναλύσεων (Moher et al., 2009).

Για τις ανάγκες της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, έγινε αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων: PubMed και Scopus και ανευρέθηκαν έρευνες με ημερομηνία δημοσίευσης από το 1998 έως σήμερα. Κατά τη φάση αναζήτησης, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω λέξεις - κλειδιά και συνδυασμοί αυτών: «neck», «fighter pilots», «exercise», «neck pain», «cervical injuries», «muscle strength» και «range of motion». Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε περαιτέρω εξέταση των βιβλιογραφικών αναφορών των μελετών που συλλέχθηκαν, με σκοπό την πιο διεξοδική αναζήτηση άρθρων. Σύμφωνα με τους Medical Subject Headings (MeSH) όρους, οι λέξεις- κλειδιά ήταν: «military pilots», «aircrew», «high-performance aircraft», «Gz forces», «neck muscles», «craniocervical», «risk factor», «muscular strain», «neck dysfunction», «deep neck exercises», «resistive exercises», «proprioception», «motor control», «mobility», «training effects», «prevention» και «rehabilitation». Εν τέλει, οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: «neck», «fighter pilots», «exercise», «military pilots», «aircrew», «high-performance aircraft», «Gz forces», «neck muscles», «craniocervical», «risk factor», «muscular strain», «neck dysfunction», «deep neck exercises», «resistive exercises», «proprioception», «motor control», «mobility», «training effects», «prevention», «rehabilitation», «cervical pain», «neck strength», «neck endurance», «range of motion», οι οποίες συνδυάστηκαν κατάλληλα με τους λογικούς τελεστές (Πίνακας 3.1).

Πίνακας 3.1 Στρατηγική αναζήτησης

Νούμερο	Λέξεις - κλειδιά
1	neck, fighter pilots, exercise
2	military pilots OR aircrew OR high-performance aircraft OR Gz forces OR neck muscles OR craniocervical OR risk factor OR muscular strain OR neck dysfunction OR deep neck exercises OR resistive exercises OR proprioception OR motor control OR mobility OR training effects OR prevention OR rehabilitation
3	cervical pain OR neck strength OR range of motion OR neck endurance
Τελική αναζήτηση	1 AND 2 AND 3

3.2 Κριτήρια Επιλογής και Αποκλεισμού Ερευνών

Τα κριτήρια επιλογής που ορίστηκαν για την ενσωμάτωση ερευνών στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση ακολουθούν παρακάτω: (α) να είναι ερευνητικές μελέτες παρέμβασης (interventional studies), γραμμένες στην αγγλική γλώσσα σε πλήρες κείμενο, (β) οι συμμετέχοντες των ερευνών να είναι πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών, (γ) η πλειοψηφία του υπό εξέταση πληθυσμού να έχει εμφανίσει πόνο στη περιοχή του αυχένα, (δ) οι μελέτες να εμπεριέχουν προγράμματα άσκησης για πρόληψη και αποκατάσταση της μυοσκελετικής συμπτωματολογίας στη περιοχή του αυχένα.

Τα κριτήρια αποκλεισμού μίας έρευνας ήταν: (α) τα αποτελέσματα των μελετών να μην είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά πριν και μετά τη παρέμβαση, (β) οι μελέτες να μην περιέγραφαν αναλυτικά τη φυσικοθεραπευτική παρέμβαση, ώστε να μπορεί να αναπαραχθεί στη κλινική πράξη και (γ) οι πιλότοι να εμφάνιζαν περαιτέρω μυοσκελετικά προβλήματα πέραν του πόνου στον αυχένα. Δύο ανεξάρτητοι ερευνητές έλεγξαν τις έρευνες που προέκυψαν από τη πρώτη αναζήτηση μέσω των κριτηρίων επιλογής και αποκλεισμού. Όσες δεν πληρούσαν τα κριτήρια επιλογής ή συμφωνούσαν με έστω ένα κριτήριο αποκλεισμού, απορρίφθηκαν από τη συστηματική ανασκόπηση. Η τελική επιλογή των ερευνών έγινε κατόπιν συμφωνίας και των δύο συγγραφέων.

3.3 Σύστημα Αξιολόγησης Μεθοδολογικής Ποιότητας των Ερευνών

Η αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών, που ενσωματώθηκαν στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, έγινε μέσω της ευρέως χρησιμοποιούμενης κλίμακας PEDro (Physiotherapy Evidence Database) (Πίνακας 3.2), η οποία προσφέρει εγκυρότητα και αξιοπιστία (Maher et al., 2003; Foley et al., 2006). Στη κλίμακα αυτή αξιολογείται η μεθοδολογική ποιότητα τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών, που σχετίζονται με φυσικοθεραπευτικές παρεμβάσεις. Πιο αναλυτικά, η κλίμακα PEDro εμπεριέχει 11 κριτήρια. Το 1^ο κριτήριο σχετίζεται με την εξωτερική εγκυρότητα και ικανοποιείται αν τα κριτήρια επιλογής του μελετώμενου πληθυσμού είναι καθορισμένα (Maher et al., 2003; Foley et al., 2006). Η εσωτερική εγκυρότητα αξιολογείται μέσω των κριτηρίων 2 έως 9, ενώ η στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων προέρχεται από τα κριτήρια 10 και 11. Με 1 βαθμολογείται μια έρευνα όταν κάποιο κριτήριο πληρείται ενώ σε αντίθετη περίπτωση βαθμολογείται με μηδέν. Το κριτήριο 1 δε συνυπολογίζεται στη τελική βαθμολογία. Για το λόγο αυτό, η μέγιστη βαθμολογία της κλίμακας είναι το δέκα και η χαμηλότερη βαθμολογία είναι το μηδέν. Οι μελέτες που βαθμολογούνται από μηδέν έως τρεις βαθμούς χαρακτηρίζονται ως «χαμηλής μεθοδολογικής ποιότητας», αυτές με τέσσερις έως έξι βαθμούς θεωρούνται «μέτριας

μεθοδολογικής ποιότητας» και εκείνες με επτά έως δέκα βαθμούς αξιολογούνται ως μελέτες «υψηλής μεθοδολογικής ποιότητας» (Foley et al, 2006). Η τελική βαθμολόγηση κάθε έρευνας υλοποιήθηκε από τους δύο συγγραφείς της παρούσας πτυχιακής εργασίας και δεν παρουσιάστηκαν διαφοροποιήσεις μεταξύ τόσο των επιμέρους όσο και των αθροιστικών βαθμολογήσεων της κάθε έρευνας.

Πίνακας 3.2 Η κλίμακα PEDro για την αξιολόγηση της μεθοδολογικής ποιότητας ερευνών (Christakou & Zachariudaki, 2010)

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΒΑΘΜΟΣ
1. Καθορισμός κριτηρίων επιλογής	ΔΕΝ ΑΞΙΟΛΟΓΕΙΤΑΙ
2. Τυχαιοποιημένη κατανομή	Ναι=1, Όχι=0
3. Τυφλή τοποθέτηση συμμετεχόντων	Ναι=1, Όχι=0
4. Ομοιότητα αρχικών τιμών μεταβλητών	Ναι=1, Όχι=0
5. Τυφλή μελέτη σχετικά με τους συμμετέχοντες	Ναι=1, Όχι=0
6. Τυφλή μελέτη σχετικά με τους θεραπευτές	Ναι=1, Όχι=0
7. Τυφλή μελέτη σχετικά με τους εκτιμητές των αποτελεσμάτων	Ναι=1, Όχι=0
8. Μέτρηση τιμών των κύριων μεταβλητών μετά την θεραπεία σε ελάχιστο ποσοστό 85% του αρχικού αριθμού των συμμετεχόντων	Ναι=1, Όχι=0
9. Ανάλυση των δεδομένων με βάση την προσχεδιασμένη θεραπεία	Ναι=1, Όχι=0
10. Σύγκριση στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ δύο ομάδων έρευνας, της πειραματικής ομάδας με της ομάδας ελέγχου	Ναι=1, Όχι=0
11.Εξέταση της επίδρασης της πειραματικής παρέμβασης με έλεγχο μετρήσεων μεταβλητότητας (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, εύρος τιμών, κλπ.)	Ναι=1, Όχι=0

3.4 Εξεταζόμενες Μεταβλητές

Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν ήταν ο πόνος, η μυϊκή δύναμη, η μυϊκή αντοχή, ο μυϊκός όγκος, το εύρος τροχιάς και η λειτουργικότητα.



4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Στρατηγική Αναζήτησης

4.2 Μεθοδολογική Ποιότητα των Ερευνών

4.3 Υπό Μελέτη Πληθυσμός

4.4 Θεραπευτική Παρέμβαση

4.5 Επαναξιολόγηση Μεταβλητών

4.6 Εργαλεία Αξιολόγησης Εξεταζόμενων
Μεταβλητών

4.7 Αποτελεσματικότητα Παρέμβασης

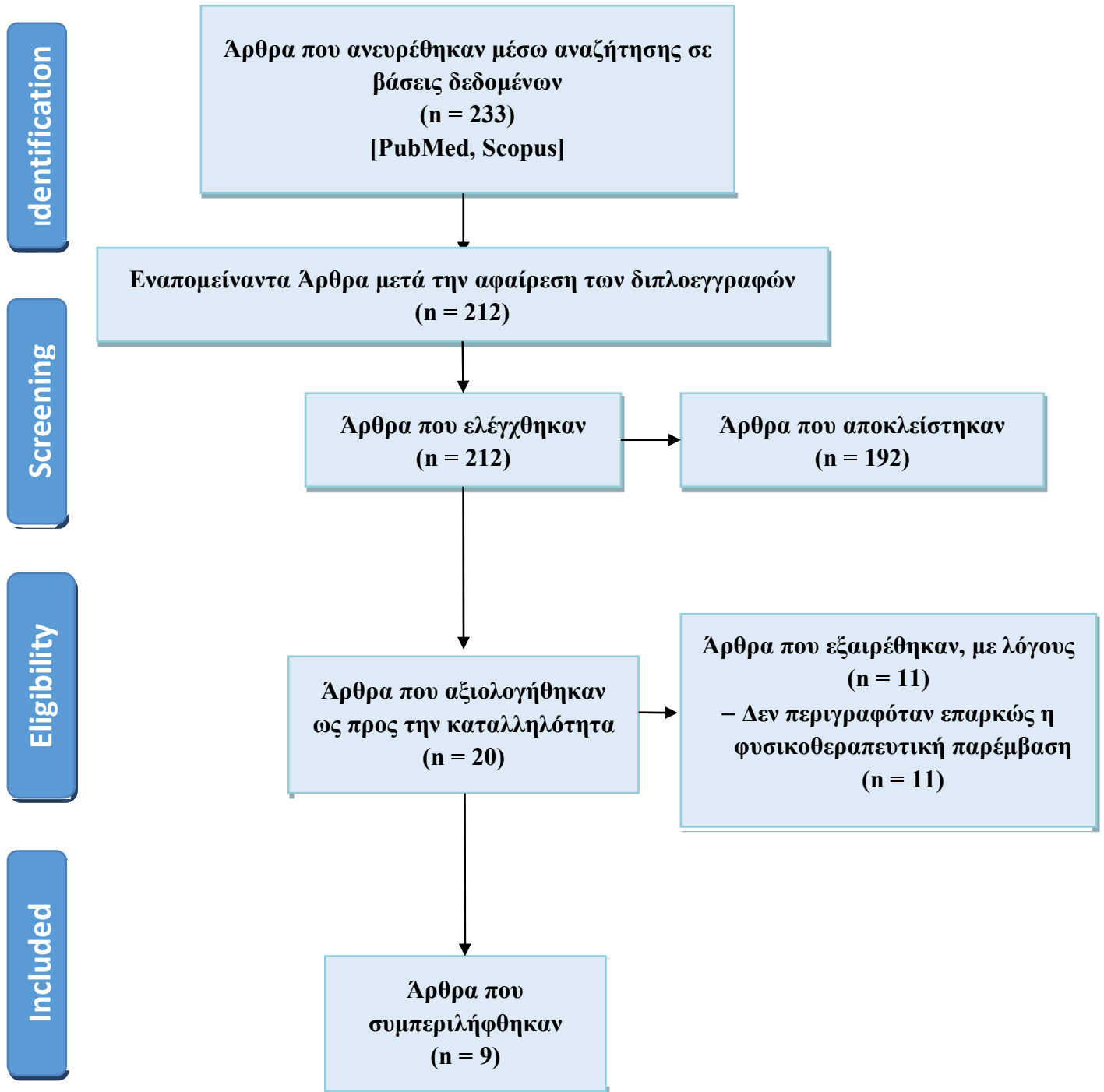
4.1 Στρατηγική Αναζήτησης

Οι δύο συγγραφείς αναζήτησαν ανεξάρτητα τα δεδομένα για τη παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Ύστερα από εκτενή αναζήτηση στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων (PubMed & Scopus), εντοπίστηκαν συνολικά 233 άρθρα. Μετά την αφαίρεση των άρθρων που εντοπίστηκαν και στις δυο βάσεις δεδομένων, προέκυψαν συνολικά 212 άρθρα. Από τα 212 άρθρα, όπου μελετήθηκαν οι περιλήψεις τους, αποκλείστηκαν τα 192. Οι λόγοι απόρριψης ήταν: δημοσίευση σε άλλη γλώσσα εκτός της αγγλικής, το πλήρες κείμενο δεν ήταν διαθέσιμο, ο υπό μελέτη πληθυσμός δεν ήταν εν ενεργεία πιλότοι πολεμικών αεροσκαφών και οι αναφερόμενες μυοσκελετικές παθήσεις δεν ήταν στη περιοχή του αυχένα. Από το παραπάνω διαχωρισμό παρέμειναν 20 άρθρα, τα οποία μελετήθηκαν λεπτομερώς. Ανάμεσα σε αυτά υπήρξε 1 που δεν περιγραφόταν αναλυτικά η φυσικοθεραπευτική παρέμβαση ώστε να μπορεί να αναπαραχθεί στη κλινική πράξη και γι' αυτό το λόγο εξαιρέθηκε. Έτσι, σε αυτή τη πτυχιακή εργασία συμπεριλήφθηκαν 19 άρθρα (Διάγραμμα 4.1).

Διάγραμμα 4.1 Στρατηγική αναζήτησης ερευνών



PRISMA 2009 Flow Diagram



4.2 Μεθοδολογική Ποιότητα των Ερευνών

Οι έρευνες που συμπεριελήφθησαν στη παρούσα πτυχιακή εργασία αξιολογήθηκαν ως προς τη μεθοδολογική τους ποιότητα με τη κλίμακα PEDro. Η συνολική βαθμολογία των 9 ερευνών, σύμφωνα με τα κριτήρια της κλίμακας PEDro, ήταν 5.3/10 (Πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1 Βαθμολόγηση ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα PEDro

Κριτήρια PEDro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Βαθμολογία
Hamalainen et al (1998)	ΔΕΝ ΑΞΙΟΛΟΓΕΙΤΑΙ	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/10
Alricsson et al (2004)		0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4/10
Sovellius et al (2006)		0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	5/10
Äng et al (2009)		1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7/10
Lange et al (2013)		1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8/10
Salmon et al (2013)		1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	4/10
Murray et al (2015,2017)		1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7/10
Chumbley et al (2016)		1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3/10
Rausch et al (2021)		0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5/10
M.O.												5.3/10

4.3 Υπό Μελέτη Πληθυσμός

Ο υπό μελέτη πληθυσμός των 9 ερευνών αποτελούνταν συνολικά από 363 ενεργά μέλη των ενόπλων δυνάμεων διαφόρων χωρών, τα οποία, έστω και μία φορά στην επαγγελματική τους σταδιοδρομία, αντιμετώπισαν πόνο στην περιοχή του αυχένα (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021). Από το σύνολο αυτό, υπήρξαν 59 άτομα, που δεν ολοκλήρωσαν τις διαδικασίες για ποικίλους λόγους. Συγκεκριμένα, ορισμένοι συμμετέχοντες αναγκάστηκαν να σταματήσουν και να αποχωρήσουν από τη μελέτη, λόγω αλλαγής καθηκόντων (Alricsson et al., 2004), εξαιτίας προσωπικών υποχρεώσεων που δεν αφορούσαν τη συμμετοχή τους στη μελέτη (Salmon et al., 2013), λόγω απουσίας από την αξιολόγηση (Äng et al., 2009) και λόγω απουσίας επαρκών δεδομένων από τις αξιολογήσεις (Chumbley et al., 2016). Η ηλικία των συμμετεχόντων κυμάνθηκε από 25 έως 49 έτη. Από τα 363 άτομα, η πλειοψηφία αυτών ήταν άνδρες.

4.4 Θεραπευτική Παρέμβαση

Στο μεγαλύτερο μέρος των τυχαιοποιημένων μελετών ελέγχου που λήφθηκαν υπόψιν στη παρούσα συστηματική ανασκόπηση, η ομάδα παρέμβασης πραγματοποίησε προγράμματα άσκησης που στόχευαν στη συνολική βελτίωση των μυών του αυχένα αξιοποιώντας βαράκια χειρός (Hamalainen et al., 1998; Lange et al., 2013; Rausch et al., 2021), ελαστικούς μάντες (Äng et al., 2009; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Rausch et al., 2021) και επιπρόσθετο βάρος τοποθετούμενο στα κράνη των πιλότων (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004), ενώ στην ομάδα ελέγχου έγινε προτροπή για πραγματοποίηση της καθιερωμένης φυσικής δραστηριότητας των συμμετεχόντων (Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Rausch et al., 2021). Ωστόσο, στους Sovelius et al. (2006) η μία από τις δύο ομάδες παρέμβασης συμπεριέλαβε το τραμπολίνο στο ασκησιολόγιό της, ενώ οι Chumbley et al. (2016) επέλεξαν την εφαρμογή δυνάμεων έλξης του αυχένα, μέσω της συσκευής Saunders Home Cervical Traction Unit.

Συγκεκριμένα οι ομάδες παρέμβασης καθοδηγούνταν, καθ' όλη τη διάρκεια των ερευνών, από φυσικοθεραπευτές ή εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό, συγγραφείς των τυχαιοποιημένων μελετών ελέγχου, πιλότους μαχητικών αεροσκαφών με γνώση πάνω στο αντικείμενο των μελετών και από έντυπα εγχειρίδια που περιείχαν αναλυτικές οδηγίες, οι οποίες συνοδευόντουσαν από εικόνες, σχετικά με τις ασκήσεις που έπρεπε να ακολουθήσουν και να προσπαθήσουν να ολοκληρώσουν οι συμμετέχοντες (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Rausch et al., 2021).

4.4.1 Διάρκεια Προγραμμάτων Άσκησης

Η διάρκεια των προγραμμάτων κυμαινόταν από 6 εβδομάδες έως 12 μήνες, με την πλειοψηφία των μελετών να εφαρμόζει προγράμματα άσκησης διάρκειας 10 έως 14 εβδομάδων (Sovelius et al., 2006; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021). Οι περισσότερες έρευνες επέλεξαν η συχνότητα των συνεδριών να είναι από 2 έως 3 συνεδρίες την εβδομάδα (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021). Επιπρόσθετα, η διάρκεια της άσκησης, στην πλειοψηφία των ερευνών, κυμαινόταν από 15 έως 30 λεπτά και η έρευνα που διαφοροποιήθηκε από το μέσο όρο ήταν των Rausch et al. (2021) με 60 λεπτά ανά συνεδρία.

4.5 Επαναξιολόγηση Μεταβλητών

Η πλειοψηφία των ερευνών δεν πραγματοποίησε επαναξιολόγηση των μεταβλητών (follow up) (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021). Εξαιρέση αποτελούν οι Äng et al. (2009), διότι ήταν οι μόνοι που πραγματοποίησαν επαναξιολόγηση των μεταβλητών 42 εβδομάδες μετά το τέλος της θεραπευτικής παρέμβασης. Πριν την επαναξιολόγηση των μεταβλητών είχε προηγηθεί άλλη μια μέτρηση μετά το πέρας των 6 εβδομάδων.

Όλες οι υπόλοιπες έρευνες πραγματοποίησαν μετρήσεις στην αρχή και το τέλος των προγραμμάτων άσκησης.

4.6 Εργαλεία Αξιολόγησης Εξεταζόμενων Μεταβλητών

4.6.1 Η Αξιολόγηση του Πόνου

Από τις 9 τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες έρευνες, οι 5 αξιολόγησαν τη μεταβλητή του πόνου. Συγκεκριμένα, η Numerical Rating Scale (NRS) χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο εκτίμησης πόνου σε 3 έρευνες (Lange et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016). Η συγκεκριμένη κλίμακα αποτελεί μία ευρέως αποδεκτή μονάδα μέτρησης της έντασης του πόνου στους ενήλικες. Αντιστοιχεί σε ένα κομμάτι της οπτικής αναλογικής κλίμακας/οριζόντιας οπτικής αναλογικής κλίμακας (Visual Analogue Scale - VAS/H-VAS) στην οποία οι ερωτώμενοι επιλέγουν έναν ακέραιο αριθμό (0-10) που αντικατοπτρίζει καλύτερα την ένταση του πόνου τους. Η κλίμακα VAS/H-VAS παρουσιάζεται υπό τη μορφή μιας οριζόντιας γραμμής των 100 χιλιοστών με δύο σημεία ορόσημα, τα οποία αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα το «χωρίς πόνο» (0) έως το «ο χειρότερος πόνος που κάποιος έχει

φανταστεί» (100) (Chiarotto et al., 2019). Επιπρόσθετα, ο παράγοντας του πόνου αναλύθηκε, μέσω του ερωτηματολογίου για την περιοχική οριοθέτηση του μυοσκελετικού πόνου (Nordic Musculoskeletal Questionnaire – NMQ), από τους Hamalainen et al. (1998), Äng et al. (2009) και Lange et al. (2013). Το ερωτηματολόγιο NMQ θα παρουσιαστεί διεξοδικά στην υπο-ενότητα 4.6.6, όπου γίνεται η ανάλυση της αξιολόγησης της λειτουργικότητας. Επιπλέον, οι Äng et al. (2009) πέρα από το NMQ, επέλεξαν να αξιολογήσουν το πόνο και με το τροποποιημένο ερωτηματολόγιο πεποίθησης αποφυγής - φόβου (Modified Fear-Avoidance Belief Questionnaire –mFABQ), όπου όσο αυξάνεται η βαθμολογία τόσο μεγαλύτερος είναι ο φόβος λόγω του πόνου. Η χαμηλότερη βαθμολογία είναι το 0 και η υψηλότερη το 24. Τέλος, οι Murray et al. (2015-2017) πραγματοποίησαν τη δοκιμασία Pressure Pain Threshold (PPT), η οποία εξετάζει την ευαισθησία, σε σχέση με το πόνο, του εν τω βάθει μυϊκού ιστού. Χαμηλή τιμή PPT σημαίνει υψηλή ευαισθησία στο πόνο και υψηλή τιμή PPT σημαίνει χαμηλή ευαισθησία στο πόνο.

4.6.2 Η Αξιολόγηση της Μυϊκής Δύναμης

Η μεταβλητή της μυϊκής δύναμης αξιολογήθηκε σε 5 έρευνες (Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006; Äng et al., 2009; Salmon et al., 2013; Rausch et al., 2021). Ειδικότερα, το σύστημα μέτρησης ισομετρικής δύναμης του αυχένα (Isometric Neck Strength Measurement System - INSMS) χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο αξιολόγησης της δύναμης σε 2 έρευνες (Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006). Το σύστημα αυτό κατέγραψε τα δεδομένα, έπειτα από δύο προσπάθειες μέγιστης ισομετρικής κάμψης και έκτασης, μέσω ενός δυναμόμετρου. Επιπρόσθετα, ένα ακόμη εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε από τους Äng et al. (2009) και Salmon et al. (2013) ήταν το ηλεκτρομυογράφημα (EMG), όπου για τη λήψη των αποτελεσμάτων, τοποθετήθηκαν ηλεκτρόδια στους στερνοκλειδομαστοειδείς και μετρήθηκε η δύναμή τους κατά τη πραγματοποίηση ενεργητικής κρανιοαυχενικής κάμψης. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσίασαν οι μελέτες των Sovelius et al. (2006) και Rausch et al. (2021), οι οποίοι για την αξιολόγηση της μυϊκής δύναμης αξιοποίησαν τόσο το INSMS όσο και το EMG.

4.6.3 Η Αξιολόγηση της Μυϊκής Αντοχής

Ο παράγοντας της μυϊκής αντοχής αξιολογήθηκε από 2 έρευνες (Alricsson et al., 2004; Salmon et al., 2013). Η μελέτη των Alricsson et al. (2004) εφάρμοσε τη Borg CR-10 Scale η οποία αποτελεί μία ειδική υποκατηγορία της ευρέως γνωστής κλίμακας Borg. Πιο συγκεκριμένα, η κλίμακα Borg εκτείνεται από το 0 μέχρι το 10, όπου όσο αυξάνεται η βαθμολογία και τείνει προς το 10 τόσο υψηλότερη είναι η κόπωση. Στην περίπτωση της Borg CR-10, ο βαθμός κόπωσης είναι εδραιωμένος στο νούμερο 10 (μέγιστη ένταση άσκησης) και

η λήψη των αποτελεσμάτων, σχετικά με την μυϊκή αντοχή, γίνεται μέσω του χρόνου (s). Από την άλλη πλευρά, σε μία άλλη κλίμακα επικεντρώθηκε η μελέτη των Salmon et al. (2013) η οποία αξιοποίησε το EMG υπολογίζοντας τον απαιτούμενο χρόνο για την επίτευξη του 70% κόπωσης των μυών του αυχένα.

4.6.4 Η Αξιολόγηση του Μυϊκού Όγκου

Η μελέτη του μυϊκού όγκου πραγματοποιήθηκε από την έρευνα των Rausch et al. (2021), οι οποίοι χρησιμοποίησαν τη μαγνητική τομογραφία. Από τις λήψεις που πραγματοποιήθηκαν, μέσω μαγνητικού τομογράφου, οι συγγραφείς μέτρησαν σε χιλιοστά τη μεταβολή του όγκου των μυών του αυχένα.

4.6.5 Η Αξιολόγηση του Εύρους Τροχιάς

Η μοναδική έρευνα που αξιολόγησε τη μεταβλητή του εύρους τροχιάς ήταν των Chumbley et al. (2016). Με τη χρήση ενός γωνιόμετρου, μέτρησαν, τόσο πριν τη παρέμβαση όσο και μετά, το εύρος τροχιάς των κινήσεων της περιοχής του αυχένα και υπολόγισαν τη διαφορά που προέκυψε. Το γωνιόμετρο είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται ευρέως στο κλάδο της φυσικοθεραπείας και καταγράφει το εύρος κίνησης των αρθρώσεων σε μοίρες (°).

4.6.6 Η Αξιολόγηση της Λειτουργικότητας

Η αξιολόγηση της λειτουργικότητας πραγματοποιήθηκε από 3 μελέτες (Hamalainen et al., 1998; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013). Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους αποτελεί το γεγονός ότι και οι 3 αξιοποίησαν το ίδιο εργαλείο αξιολόγησης, που ήταν το ερωτηματολόγιο για την περιοχική οριοθέτηση του μυοσκελετικού πόνου (NMQ). Αποτελείται από δύο σκέλη, όπου στο πρώτο μέρος υπάρχουν 40 ερωτήσεις γενικής φύσεως για να εντοπιστούν τα μέρη του σώματος που δυσλειτουργούν, ενώ στο δεύτερο μέρος, υπάρχουν 25 επιπρόσθετες ερωτήσεις σχετιζόμενες με τις περιοχές του αυχένα, των ώμων και της μέσης και πως τα προβλήματα στις παραπάνω περιοχές επηρεάζουν την καθημερινότητα των ερωτηθέντων στο σπίτι και την εργασία.

4.7 Αποτελεσματικότητα Παρέμβασης

4.7.1 Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στο Πόνο

Πέντε έρευνες μελέτησαν τη μεταβλητή του πόνου. Οι Hamalainen et al. (1998), Äng et al. (2009) και Lange et al. (2013) αξιοποίησαν το NMQ ως εργαλείο μέτρησης και μέσω αυτού, κατέγραψαν αποτελέσματα τόσο για το πόνο όσο και για τη λειτουργικότητα. Οι μετρήσεις του NMQ αναλύονται λεπτομερώς στην υπο-ενότητα 4.7.6. «Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Λειτουργικότητα». Εκτός από το NMQ,

χρησιμοποιήθηκαν και άλλα τρία εργαλεία, το mFABQ, το NRS και το PPT. Πιο συγκεκριμένα, οι Ång et al. (2009) μέσω του mFABQ έδειξαν ότι η ομάδα παρέμβασης με τους ιμάντες βελτίωσε περισσότερο τα επίπεδα πόνου ($p < 0,05$), αφού από 6/24 μειώθηκε σε 1/24 συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, που και αυτή παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά [$p < 0,05$ (6,5/24 \rightarrow 3,5/24)]. Επιπρόσθετα, το NRS ήταν το εργαλείο αξιολόγησης για τους Lange et al. (2013), Murray et al. (2015-2017) και Chumbley et al. (2016). Οι ομάδες παρέμβασης των Lange et al. (2013) και Murray et al. (2015-2017) πραγματοποίησαν ασκήσεις με βαράκια χειρός και ελαστικούς ιμάντες αντίστοιχα και η επίδρασή τους φάνηκε στα επίπεδα πόνου ($p < 0,05$) αφού, από 1/10 πήγε 0.3/10 και από 1/10 πήγε 0.6/10 αντίστοιχα, στη κλίμακα NRS. Άλλου είδους παρέμβαση ακολούθησε η μελέτη των Chumbley et al. (2016), όπου συνολικά στους δοκιμαζόμενους εφαρμόστηκε δύναμη έλξης μέσω μίας συσκευής και ήταν ορατή η αλλαγή στα επίπεδα πόνου [$p < 0,05$, ($r = - 0.729$)]. Τέλος, η μελέτη των Murray et al. (2015-2017) χρησιμοποίησε και το PPT για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του πόνου. Βελτίωση εντοπίστηκε τόσο στην ομάδα παρέμβασης (αριστερός τραπεζοειδής: 434 \rightarrow 381 kPa) όσο και στην ομάδα ελέγχου (αριστερός τραπεζοειδής: 405 \rightarrow 332, δεξιός τραπεζοειδής: 416 \rightarrow 342, αριστεροί εκτεινόντες άνω αυχενικής μοίρας: 335 \rightarrow 292 και δεξιοί εκτεινόντες άνω αυχενικής μοίρας: 334 \rightarrow 295) ($p < 0,05$).

4.7.2 Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Μυϊκή Δύναμη

Στην εξεταζόμενη μεταβλητή της μυϊκής δύναμης, για τη λήψη των αποτελεσμάτων αξιοποιήθηκαν δύο εργαλεία αξιολόγησης, το INSMS και το EMG. Το INSMS επιλέχθηκε από τους Alricsson et al. (2004), Sovelius et al. (2006) και Rausch et al. (2021). Στους Alricsson et al. (2004), η πρώτη ομάδα παρέμβασης πραγματοποίησε πρόγραμμα διατάσεων με βάρη υπό την επίβλεψη εξειδικευμένου προσωπικού και φάνηκε ότι βελτιώθηκε η δύναμη των αυχενικών μυών στη κάμψη (+3.9Nm) και στην έκταση (+5Nm) ($p < 0,05$). Αντίθετα, στη δεύτερη ομάδα παρέμβασης όπου πραγματοποιήθηκε το ίδιο πρόγραμμα αλλά απουσίαζε η επίβλεψη, το εργαλείο αξιολόγησης φανέρωσε αισθητή μείωση της δύναμης των εκτεινόντων (-11.5Nm) ($p < 0,05$). Στους Sovelius et al. (2006), η πρώτη ομάδα παρέμβασης έκανε ενεργητικές ασκήσεις των μυών του αυχένα, οι οποίες βελτίωσαν τη μυϊκή δύναμη στη κάμψη (+2.3%) και στην έκταση (+6%) ($p < 0,05$). Από την άλλη πλευρά, η δεύτερη ομάδα παρέμβασης που υλοποίησε το πρόγραμμά της στο τραμπολίνο, εμφάνισε μεγαλύτερη βελτίωση τόσο στη κάμψη (+3.2%) όσο και στην έκταση (+6.4%) ($p < 0,05$). Στους Rausch et al. (2021), η ομάδα παρέμβασης ολοκλήρωσε ένα πρόγραμμα άσκησης με εξοπλισμό (αμμόσακος, μπάλες βάρους, ιμάντες και βαράκια χειρός) και η επίδρασή του ανευρέθη στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) στην κάμψη (+17.7%), στην έκταση (+6.8%), στη δεξιά πλάγια κάμψη (+6.9%), στην αριστερή πλάγια

κάμψη (+7.3%), στη δεξιά στροφή (+22.7%) και στην αριστερή στροφή (+23.2%). Στους συμμετέχοντες της ομάδας ελέγχου, που συνέχισαν τη καθιερωμένη φυσική τους δραστηριότητα, ανευρέθη στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) αύξηση της μυϊκής δύναμης, μόνο στη κάμψη (+10.5%). Από την άλλη πλευρά, το EMG αξιοποιήθηκε από τους Sovelius et al. (2006), Äng et al. (2009), Salmon et al. (2013) και Rausch et al. (2021). Στους Sovelius et al. (2006), λήφθηκε υπόψιν το %Maximal Voluntary Contraction (MVC) των στερνοκλειδομαστοειδών, όπου στη πρώτη ομάδα παρέμβασης μειώθηκε κατά 50.3% και στη δεύτερη κατά 40.8% ($p < 0,05$). Επίσης λήφθηκε υπόψιν και το %MVC του αυχενικού ορθωτήρα του κορμού κατά το Cervical Loading Test (CLT), όπου στη πρώτη ομάδα παρέμβασης μειώθηκε κατά 15.7% και στη δεύτερη κατά 22% ($p < 0,05$). Στους Äng et al. (2009), δόθηκε έμφαση στη δραστηριότητα των στερνοκλειδομαστοειδών, όπου στην ομάδα παρέμβασης άλλαξε από 40% Reference Voluntary Electricity (RVE) σε 20% RVE ($p < 0,05$). Στην ομάδα ελέγχου εμφανίστηκε μικρότερη βελτίωση αφού από 40% RVE πήγε σε 30% RVE ($p < 0,05$). Επιπρόσθετα, στους Salmon et al. (2013), υπήρξαν δύο ομάδες παρέμβασης αλλά και μια ομάδα ελέγχου. Μέσω του EMG φάνηκε ότι τόσο στην ομάδα που έκανε ασκήσεις με ιμάντες όσο και στην ομάδα που πραγματοποίησε ασκήσεις χαμηλού φορτίου για τη βελτίωση του συντονισμού των μυών του αυχένα, υπήρξε αύξηση ($p < 0,05$) στη μυϊκή δύναμη. Συγκεκριμένα, στη πρώτη ομάδα αυξήθηκε η δύναμη στους μύες που συμμετέχουν στη δεξιά πλάγια κάμψη κατά 23.4N, ενώ στη δεύτερη ομάδα αυξήθηκε στη δεξιά πλάγια κάμψη κατά 26.96N και στη κάμψη κατά 21.44N. Τέλος, στην έρευνα των Rausch et al. (2021), ανευρέθη στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) μείωση στο %MVC των στερνοκλειδομαστοειδών και του αυχενικού ορθωτήρα του κορμού της ομάδας παρέμβασης.

4.7.3 Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Μυϊκή Αντοχή

Σε 2 έρευνες μελετήθηκε η μεταβλητή της μυϊκής αντοχής. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Alricsson et al. (2004) συμμετείχαν δύο ομάδες παρέμβασης. Μέσω της κλίμακας Borg CR-10, φάνηκε ότι στη πρώτη ομάδα υπήρξε βελτίωση στην αντοχή των αυχενικών μυών στην έκταση κατά 53s ($p < 0,05$). Αντίθετα, στη δεύτερη ομάδα παρέμβασης η κλίμακα φανέρωσε αισθητή μείωση της αντοχής, σε σύγκριση με την άλλη ομάδα παρέμβασης, κατά 33s ($p < 0,05$). Από την άλλη πλευρά, η μελέτη των Salmon et al. (2013) διέθετε και εκείνη δύο ομάδες παρέμβασης αλλά και μια ομάδα ελέγχου. Μέσω του EMG φάνηκε ότι μόνο στην δεύτερη ομάδα παρέμβασης ανευρέθη στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) διαφορά στη κάμψη (+26.34s), στην αριστερή πλάγια κάμψη (+23.54s) και στη δεξιά πλάγια κάμψη (+28.72s).

4.7.4 Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στο Μυϊκό Όγκο

Η μοναδική έρευνα που ασχολήθηκε και παρουσίασε αποτελέσματα σχετικά με το μυϊκό όγκο, ήταν αυτή των Rausch et al. (2021). Ειδικότερα, αξιοποιώντας τη μαγνητική τομογραφία, ανευρέθη σημαντική ($p < 0,05$) αύξηση του μυϊκού όγκου στην ομάδα παρέμβασης. Πιο συγκεκριμένα, η αύξηση παρατηρήθηκε στους στερνοκλειδομαστοειδείς (+7.4%), στους τραπεζοειδείς (+8.3%) και στους εν τω βάθει αυχενικούς (+6.6%). Αντίθετα, στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε κάποια μεταβολή.

4.7.5 Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στο Εύρος Τροχιάς

Η μελέτη των Chumbley et al. (2016) ασχολήθηκε με την εξεταζόμενη μεταβλητή του εύρους τροχιάς. Η λήψη των αποτελεσμάτων έγινε μέσω του γωνιόμετρου κατά τη φάση της παρέμβασης κάθε ομάδας και παρουσιάστηκε θετική διαφορά στο εύρος τροχιάς της δεξιάς στροφής και των δύο ομάδων (+ 7°) ($p < 0,05$).

4.7.6 Η Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης στη Λειτουργικότητα

Με τη μεταβλητή της λειτουργικότητας ασχολήθηκαν οι μελέτες των Hamalainen et al. (1998), Äng et al. (2009) και Lange et al. (2013). Το εργαλείο μέτρησης για όλες τις μελέτες ήταν το NMQ και μέσω αυτού φάνηκε η διαφορά στη λειτουργικότητα. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Hamalainen et al. (1998), το πρόγραμμα παρέμβασης με βαράκια χειρός φάνηκε να είναι πιο αποδοτικό, αφού λιγότεροι πιλότοι έχασαν ώρες πτήσης λόγω πόνου στον αυχένα (9/10 -> 4/10) συγκριτικά με το πρόγραμμα παρέμβασης με επιπρόσθετο βάρος στο κράνος των πιλότων (8/10 -> 7/10) ($p < 0,05$). Από την άλλη πλευρά, στις μελέτες των Äng et al. (2009) και Lange et al. (2013) οι ομάδες παρέμβασης πραγματοποίησαν ασκήσεις με ιμάντες και βαράκια χειρός αντίστοιχα και μέσω του ερωτηματολογίου φάνηκε το ποσοστό των ατόμων που ανέφερε πόνο και το οποίο ήταν χαμηλότερο στις ομάδες αυτές ($p < 0,05$). Ιδιαίτερα, στην έρευνα των Äng et al. (2009) από 13/34 πιλότους (38%) μειώθηκε σε 5/34 πιλότους (15%), ενώ στην ομάδα ελέγχου παρέμεινε ίδιο, 11/34 πιλότους (32%). Στη μελέτη των Lange et al. (2013), από 8/27 πιλότους (30%) περιορίστηκε σε 2/27 πιλότους (7%), ενώ στην ομάδα ελέγχου, από 7/28 πιλότους (25%) μεταβλήθηκε σε 5/28 πιλότους (18%).

Παρακάτω παρατίθεται η περιγραφή των 9 ερευνών που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγγραφή της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 Μελέτες για την επίδραση της άσκησης στη μυοσκελετική συμπτωματολογία στη περιοχή του αυχένα πιλότων μαχητικών αεροσκαφών					
Συγγραφείς (έτος)	Ομάδες & Αριθμός Συμμετεχόντων	Είδος Φυσικοθεραπευτικής Παρέμβασης	Διάρκεια και Συχνότητα Παρέμβασης	Εξεταζόμενες μεταβλητές (Εργαλεία Αξιολόγησης)	Αποτελέσματα Εργαλείων Αξιολόγησης
Hamalainen et al (1998)	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Μαχητικών Αεροσκαφών) N=20</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 1: N=10</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2: N=10</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1 (dynamic neck and shoulder muscle training group): Πραγματοποίηση προθέρμανσης, διατάσεων και ενεργητικών ασκήσεων αντίστασης που στόχευσαν στους μύες της αυχενικής μοίρας και της ωμικής ζώνης με βάρακια χειρός 4, 6 και 8 κιλών.</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2 (helmet training with additional weights group): Προπόνηση με κράνος με επιπρόσθετο βάρος που ισοδυναμούσε με το 10 και 20% της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης των εκτεινόντων της Α.Μ.Σ.Σ., αξιοποιώντας όλο το εύρος κίνησης του αυχένα.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 12 μήνες</p> <p>1^ο τρίμηνο: 3 φορές/εβδομάδα 2^ο τρίμηνο: 1 φορά/εβδομάδα 3^ο τρίμηνο: 3 φορές/εβδομάδα 4^ο τρίμηνο: 1 φορά/εβδομάδα (Το 3^ο και 4^ο τρίμηνο οι ασκήσεις πραγματοποιούνταν στο σπίτι)</p> <p>30 λεπτά/συνεδρία</p>	<p>Πόνος (NMQ)</p> <p>Λειτουργικότητα (NMQ)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1: (αρχική μέτρηση) 9/10 πιλότους έχασαν ώρες πτήσης, (μετά τη παρέμβαση) 4/10 πιλότους έχασαν ώρες πτήσης *</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2: (αρχική μέτρηση) 8/10 πιλότους έχασαν ώρες πτήσης, (μετά τη παρέμβαση) 7/10 πιλότους έχασαν ώρες πτήσης *</p>
Alricsson et al (2004)	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Μαχητικών Αεροσκαφών) N=40</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 1: N=20</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2: N=20</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1 (reinforced group): Με επίβλεψη, πραγματοποίηση διατάσεων των μυών του αυχένα. Κάμψη – έκταση του αυχένα με βάρη (1,2 και 4 κιλών), τα οποία ήταν προσαρμοσμένα είτε κατευθείαν πάνω στο κεφάλι είτε πάνω σε ένα εκπαιδευτικό κράνος. Τα βάρη χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά για επιπλέον παροχή αντίστασης.</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2 (non reinforced group): Πραγματοποίηση ίδιου προγράμματος άσκησης με την Ομάδα Παρέμβασης 1, με τη μόνη διαφορά ότι δεν υπήρξε επίβλεψη.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 8 μήνες</p> <p>3 φορές/εβδομάδα 4 σετ/άσκηση 10 επαναλήψεις/σετ</p>	<p>Μυϊκή δύναμη (INSMS)</p> <p>Μυϊκή αντοχή (Borg CR-10 Scale)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1: INSMS [Αλλαγή στη δύναμη, πριν και μετά τη παρέμβαση (Nm)]: Κάμψη (+3.9Nm)*, Έκταση (+5Nm)*</p> <p>Borg CR-10 Scale [Αλλαγή στην αντοχή, πριν και μετά τη παρέμβαση (s)]: Έκταση (+53s)</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2: INSMS [Αλλαγή στη δύναμη, πριν και μετά τη παρέμβαση (Nm)]: Έκταση (-11.5Nm) *</p> <p>Borg CR-10 Scale [Αλλαγή στην αντοχή, πριν και μετά τη παρέμβαση (s)]: Έκταση (-33s)</p>

<p>Sovellius et al (2006)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Μαχητικών Αεροσκαφών) N=16</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 1: N=8</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2: N=8</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1 (strength training group): Ασκήσεις ενεργητικής κάμψης και έκτασης του αυχένα και ισομετρικές στροφικές ασκήσεις. Αντίσταση περίπου στο 15-30% της μέγιστης ισομετρικής σύσπασης στην ουδέτερη θέση. Οι επαναλήψεις και η αντίσταση αυξήθηκαν σταδιακά μετά από κάθε επιτυχημένη εβδομάδα άσκησης. Επιπρόσθετα, για την αποφυγή έντονης καταπόνησης της αυχενικής μοίρας, επιλέχθηκαν ασκήσεις χαμηλής έντασης όπου αποσκοπούσαν στην αύξηση της μυϊκής αντοχής.</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2 (trampoline training group): Πρόγραμμα εκπαίδευσης με στρογγυλό τραμπολίνο (διαμέτρου 4,3 m). Το πρόγραμμα συμπεριέλαβε ασκήσεις άνω άκρων, γονάτων και πλάτης. Οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν μέχρι την υποκειμενικά αξιολογημένη κόπωση, κανονικά σε 30 – 60''/σετ και υπήρξαν παρόμοιοι χρόνοι αποκατάστασης, 30 – 60'' μεταξύ των σετ.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 6 εβδομάδες</p> <p>2-3 φορές/εβδομάδα (αυξανόμενη δυσκολίας)</p> <p>2-4 σετ/άσκηση</p> <p>20-40 επαναλήψεις/σετ</p>	<p>Μυϊκή δύναμη (INSMS, EMG)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1:</p> <p>INSMS [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση (%)]: Κάμψη (+2.3%)*, Έκταση (+6.0%)*, %MVC των στερνοκλειδομαστοειδών μυών (-50.3%)*, %MVC του αυχενικού ορθωτήρα του κορμού, κατά το CLT: -15.7%*</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2:</p> <p>INSMS [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση (%)]: Κάμψη (+3.2%)*, Έκταση (+6.4%)*, %MVC των στερνοκλειδομαστοειδών μυών (-40.8%)*, %MVC του αυχενικού ορθωτήρα του κορμού, κατά το CLT (-22%)*</p>
<p>A'ng et al (2009)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Πολεμικών Ελικοπτέρων) N=68</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης: N=34</p> <p>Ομάδα Ελέγχου: N=34</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης (supervised neck/shoulder exercise regimen group): Ασκήσεις στο κρεβάτι: Χαμηλού φορτίου ενεργητικές κάμψεις της κρανιοαυχενικής μοίρας σε 5 επίπεδα πίεσης, αποφεύγοντας την ενεργοποίηση των επιπολείς καμπτήρων του αυχένα. Πρηνή θέση: Ισομετρική προσαγωγή ωμοπλάτης. Καθιστή θέση: Χαμηλού φορτίου ενεργητικές κάμψεις της κρανιοαυχενικής μοίρας σε 5 επίπεδα πίεσης, αποφεύγοντας την ενεργοποίηση των επιπολείς καμπτήρων του αυχένα. Στροφή κεφαλής πλήρους εύρους με ταυτόχρονη σύσπαση της ωμοπλάτης, με διακράτηση σε μέση θέση και ενεργητική κρανιοαυχενική κάμψη. Ασκήσεις αντοχής-δύναμης: Ενεργητικές συσπάσεις της ωμοπλάτης με φορτίο, μέσω έλξεων που στόχευαν στην εναρκτήρια σύγκεντρη φάση και στις κατακόρυφες θέσεις του κορμού. Ενεργητικές ασκήσεις, μέτριας αντίστασης, στροφής του αυχένα, σε κατακόρυφη θέση, μέσω ελαστικών μάντων. Οι ασκήσεις αυτές ξεκίνησαν με μικρή κρανιοαυχενική κάμψη, έπειτα μικρή έκταση αυχένα και ακολούθησε η στροφή του αυχένα.</p> <p>Ομάδα Ελέγχου (control group): Πραγματοποίηση καθιερωμένης φυσικής δραστηριότητας.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 6 εβδομάδες</p> <p>2 φορές/ημέρα ή 1 φορά/ημέρα, αν δεν υπήρχε πόνος τους τελευταίους 3 μήνες</p> <p>Κάμψη κρανιοαυχενικής: 10 επαναλήψεις/σετ 10''/επανάληψη</p> <p>Προσαγωγή ωμοπλάτης: 10 επαναλήψεις/σετ, 10''/επανάληψη</p> <p>Στροφή κεφαλής: 3 σετ, 20-30 επαναλήψεις/σετ</p> <p>Σύσπαση ωμοπλάτης μέσω έλξεων: 3 σετ, 15 επαναλήψεις/σετ</p> <p>10-15 λεπτά/συνεδρία</p>	<p>Πόνος (mFABQ, NMQ)</p> <p>Μυϊκή δύναμη (EMG)</p> <p>Λειτουργικότητα (NMQ)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης:</p> <p><i>mFABQ</i> (αρχική μέτρηση) 6.0/24 (μετά τη παρέμβαση) 1/24, (follow up) 1.5/24 *</p> <p>EMG (<i>nRMS30 sternocleidomastoid activity</i>: (αρχική μέτρηση) 40%RVE, (μετά τη παρέμβαση) 20%RVE *</p> <p><i>NMQ</i> (% ποσοστό ατόμων που αναφέρει πόνο) (αρχική μέτρηση): 38% (13/34 πιλότους), (follow up): 15% (5/34 πιλότους) *</p> <p>Ομάδα Ελέγχου:</p> <p><i>mFABQ</i> (αρχική μέτρηση) 6.5/24 (μετά τη παρέμβαση) 3.5/24 *</p> <p>EMG <i>nRMS30 sternocleidomastoid activity</i> (αρχική μέτρηση) 40%RVE, (μετά τη παρέμβαση) 30%RVE *</p> <p><i>NMQ</i> (% ποσοστό ατόμων που αναφέρει πόνο) (αρχική μέτρηση): 32% (11/34 πιλότους), (follow up): 32% (11/34 πιλότους) **</p>

<p>Lange et al (2013)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Πολεμικών Αεροσκαφών F-16) N=55</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης: N=27</p> <p>Ομάδα Ελέγχου: N=28</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης (training group): Ασκήσεις προθέρμανσης: 3 ασκήσεις ενεργοποίησης των εν τω βάθει αυχενικών καμπτήρων. Αργή και ελεγχόμενη κάμψη – έκταση του αυχένα στην όρθια ανατομική θέση. Μετακίνηση της κεφαλής κεφαλικά και ουριαία στην ύπτια θέση (αρχικά υπήρξε στήριξη του κεφαλιού, η οποία μετά εξαλείφθηκε). Σε όρθια θέση, τοποθέτηση των χεριών στα πλάγια της κεφαλής και πραγματοποίηση στροφής αυτής με σκοπό την συνύσπαση των καμπτήρων και των εκτεινόντων. Ασκήσεις ενδυνάμωσης: Σε καθιστή θέση, στατικές έλξεις 8 κατευθύνσεων (κοιλιακά, ραχιαία, δεξιά, αριστερά, διαγώνια 45°) υπό αντίσταση η οποία προήλθε από έναν ελαστικό ιμάντα. Σε όρθια θέση, ανύψωση ώμων με ταυτόχρονη συγκράτηση βαρών χεριός. Σε καθιστή θέση, οι δοκιμαζόμενοι έγειραν τον άνω κορμό πρόσθια κατά 45°, τα άνω άκρα σε ανατομική θέση και συγκρατούσαν βαράκια χεριός. Τα βαράκια χεριός ανυψώθηκαν μέχρι τις 90° σε οριζόντια απαγωγή. Ασκήσεις αντοχής: Σε όρθια θέση, οι δοκιμαζόμενοι κράτησαν και με τα δύο χέρια μια ελαστική μεταλλική ταινία (bodyblade) σε τέτοιο ύψος έτσι ώστε οι ώμοι να ήταν σε 90° κάμψη και οι αγκώνες σε 5° κάμψη και πραγματοποίησαν μικρές αλλά γρήγορες κάμψεις-εκτάσεις του ώμου έτσι ώστε η ελαστική μεταλλική ταινία να ταλαντωθεί. Η αντίσταση κυμάνθηκε στο 70 – 85% της 1 RM. Ομάδα Ελέγχου: Ενθάρρυνση για πραγματοποίηση καθιερωμένης φυσικής δραστηριότητας.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 24 εβδομάδες</p> <p>3 φορές /εβδομάδα 20 λεπτά /συνεδρία</p> <p>Κάμψη – έκταση του αυχένα: 15 επαναλήψεις</p> <p>Μετακίνηση της κεφαλής κεφαλικά και ουριαία: 15 επαναλήψεις</p> <p>Στροφή κεφαλής: 5 επαναλήψεις /πλευρά</p>	<p>Πόνος (NRS, NMQ)</p> <p>Λειτουργικότητα (NMQ)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης:</p> <p>NRS (επίπεδα πόνου) (αρχική μέτρηση) 1/10, (μετά τη παρέμβαση) 0.3/10*</p> <p>NMQ (% ποσοστό ατόμων που αναφέρει πόνο) (αρχική μέτρηση): 30% (8/27 πιλότους), (follow up): 7% (2/27 πιλότους)*</p> <p>Ομάδα Ελέγχου:</p> <p>NRS (επίπεδα πόνου) (αρχική μέτρηση) 1.2/10, (μετά τη παρέμβαση) 1/10 **</p> <p>NMQ (% ποσοστό ατόμων που αναφέρει πόνο) (αρχική μέτρηση): 25% (7/28 πιλότους), (follow up): 18% (5/28 πιλότους) **</p>
---------------------------	--	---	---	--	---

<p>Salmon et al (2013)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Πολεμικών Ελικοπτέρων) N=29</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 1: N=11</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2: N= 10</p> <p>Ομάδα Ελέγχου: N=8</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1 (endurance training group): Αξιοποίηση ελαστικών μαντών για την αντίσταση σε ενεργητικές κινήσεις κάμψης, έκτασης, δεξιάς πλάγιας κάμψης και αριστερής πλάγιας κάμψης της αυχενικής μοίρας. Ξεκίνησε με το 30% της 1 RM. Η αντίσταση καθορίστηκε και άλλαξε κατά 5% (1.3 Kg - 1.8 Kg -2.2Kg), αν ο δοκιμαζόμενος πραγματοποίησε πάνω από 12 επαναλήψεις.</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2 (coordination training group): Πραγματοποίηση ασκήσεων χαμηλού φορτίου, σε 3 στάδια, που επικεντρώθηκαν στον έλεγχο των μυών και χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση και την αποκατάσταση του συντονισμού μεταξύ των εν τω βάθει και των επιπολείς μυϊκών ομάδων του αυχένα.</p> <p>Στάδιο 1: Απομόνωση των εν τω βάθει σταθεροποιών μυών της αυχενικής μοίρας μέσω ισομετρικών συσπάσεων σε ύπτια, καθιστή και όρθια θέση για τη διατήρηση του φυσιολογικού κυρτώματος του αυχένα.</p> <p>Στάδιο 2: Διατήρηση ουδέτερης θέσης του αυχένα με ταυτόχρονη κίνηση των άκρων.</p> <p>Στάδιο 3: Ενδυνάμωση των επιπολείς μυών του αυχένα αξιοποιώντας πατέντα κινήσεων κάμψης, έκτασης, δεξιάς και αριστερής πλάγιας κάμψης της κεφαλής και τα οποία συμπεριέλαβαν τους εν τω βάθει μύες, μέσω διατήρησης σωστής στάσης και ελάχιστης κίνησης του πηγουνιού, υπό αντίσταση. Η αντίσταση και σε αυτό το στάδιο ήταν ίδια με το στάδιο 1.</p> <p>Ομάδα Ελέγχου: Καμία παρέμβαση.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 12 εβδομάδες</p> <p>3 φορές/εβδομάδα 3 σετ 10 επαναλήψεις/σετ 1' διάλειμμα/σετ</p>	<p>Μυϊκή δύναμη (EMG)</p> <p>Μυϊκή αντοχή (EMG)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης 1:</p> <p>EMG [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση στο MVC (N)]: Δεξιά πλάγια κάμψη (+23.4 N)* Αλλαγή στο χρόνο επίτευξης του 70% κόπωσης των μυών (s): Κάμψη (+3.27s)**, Αριστερή πλάγια κάμψη (+12.98s)**, Δεξιά πλάγια κάμψη (+5s)**</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης 2:</p> <p>EMG [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση στο MVC (N)]: Δεξιά πλάγια κάμψη (+26.96 N)*, Κάμψη (+21.44 N)* Αλλαγή στο χρόνο επίτευξης του 70% κόπωσης των μυών (s): Κάμψη (+26.34s)*, Αριστερή πλάγια κάμψη (+23.54 s)*, Δεξιά πλάγια κάμψη (+28.72s)*</p> <p>Ομάδα ελέγχου:</p> <p>EMG [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση στο MVC (N)]: Δεξιά πλάγια κάμψη (+0.09 N)** Κάμψη (+6.18 N)** Αλλαγή στο χρόνο επίτευξης του 70% κόπωσης των μυών (s): Κάμψη (+0.68s)**, Αριστερή πλάγια κάμψη (-27.44 s)* Δεξιά πλάγια κάμψη (-15.96 s) **</p>
<p>Mike Murray et al (2015 and 2017)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πλήρωμα Πολεμικών Ελικοπτέρων) N=69</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης: N=35</p> <p>Ομάδα Ελέγχου: N=34</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης (training group): Ασκήσεις προθέρμανσης: Από ύπτια θέση, με το κεφάλι σε σταθερή επιφάνεια, έκταση της άνω αυχενικής μοίρας με κεφαλική κατεύθυνση. Με τη κεφαλή σε θέση πλήρους έκτασης, κάμψη της άνω αυχενικής μοίρας με ουριαία κατεύθυνση. Δόθηκε έμφαση στην αποφυγή σύσπασης των επιπολείς μυών του αυχένα (αρχικά υπήρξε στήριξη του κεφαλιού με πετσέτα, η οποία σταδιακά αφαιρέθηκε). Σε καθιστή θέση, τοποθέτηση των χεριών στα πλάγια της κεφαλής και στροφή της κεφαλής με σκοπό την συνσύσπαση των εκτεινόντων της κεφαλής. Η</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 20 εβδομάδες</p> <p>3 φορές/εβδομάδα 20 λεπτά/συνεδρία</p> <p>Ασκήσεις προθέρμανσης: 6 σετ 15 επαναλήψεις/σετ</p> <p>Ασκήσεις ενδυνάμωσης: 2-4 σετ/συνεδρία 12-20 επαναλήψεις/σετ</p>	<p>Πόνος (NRS, PPT)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης:</p> <p>NRS (επίπεδα πόνου) (αρχική μέτρηση) 1/10, (μετά τη παρέμβαση) 0.6/10*</p> <p>PPT [ανοχή στο πόνο (kPa)] (αριστερός τραπεζοειδής) (αρχική μέτρηση) 434, (μετά την παρέμβαση) 381*</p> <p>Ομάδα Ελέγχου:</p> <p>PPT [ανοχή στο πόνο (kPa)] (αριστερός τραπεζοειδής) (αρχική μέτρηση) 405, (μετά την</p>

		<p>αντίσταση προήλθε από το σύστοιχο χέρι κάθε φορά. Ασκήσεις ενδυνάμωσης: Η αντίσταση προερχόταν από ελαστικούς ιμάντες (Thera-Band®).</p> <p>Κάμψη αυχένα: Σε καθιστή θέση, με τη πλάτη ευθεία, το κεφάλι σε ανατομική θέση, τα χέρια σε απόλυτη ευθεία και τοποθετημένα κάτω από το γόνατο και το κορμό να γέρνει μπροστά κατά 20° – 30°, κάμψη της κάτω αυχενικής μοίρας υπό αντίσταση και επαναφορά.</p> <p>Έκταση αυχένα: (θέση δοκιμαζόμενου -> ίδια με τη κάμψη αυχένα). Από θέση κάμψης της κάτω αυχενικής μοίρας, έκταση της κάτω αυχενικής μοίρας υπό αντίσταση.</p> <p>Πλάγια κάμψη: Σε όρθια θέση, με το κεφάλι σε ανατομική θέση, το ένα χέρι τοποθετήθηκε οριζόντια στο τοίχο εφαρμόζοντας αντίσταση στη πλάγια (δεξιά ή αριστερή) κάμψη της κάτω αυχενικής μοίρας, μέσω του ιμάντα.</p> <p>Ανασήκωμα ώμων: Σε όρθια θέση, ανύψωση ώμων υπό αντίσταση.</p> <p>Reverse flies: Σε καθιστή θέση, οι δοκιμαζόμενοι έγειραν τον άνω κορμό πρόσθια κατά 45°, τα άνω άκρα σε ανατομική θέση και στα χέρια κρατούσαν τους ιμάντες. Τα άκρα ανυψώθηκαν μέχρι τις 90°.</p> <p>(μετά την 6^η εβδομάδα προστέθηκε στο πρόγραμμα και η παρακάτω άσκηση)</p> <p>Συνδυασμός κάμψης και στροφής αυχένα: Σε καθιστή θέση, με το κεφάλι σε ανατομική θέση και στραμμένο κατά 45° (δεξιά ή αριστερά), με τη πλάτη ευθεία και το κορμό να γέρνει μπροστά κατά 20°, κάμψη κορμού και ισχίων υπό αντίσταση, στην αντίστοιχη πλευρά που ήταν στραμμένο το κεφάλι.</p> <p>Ομάδα Ελέγχου (reference group): Ενθάρρυνση για πραγματοποίηση καθιερωμένης φυσικής δραστηριότητας.</p>			<p>παρέμβαση) 332*, (δεξιός τραπεζοειδής) (αρχική μέτρηση) 416, (μετά την παρέμβαση) 342*, (αριστεροί εκτείνοντες της άνω αυχενικής μοίρας) (αρχική μέτρηση) 335, (μετά την παρέμβαση) 292*, (δεξιοί εκτείνοντες της άνω αυχενικής μοίρας) (αρχική μέτρηση) 334, (μετά την παρέμβαση) 295*</p>
--	--	---	--	--	--

<p>Chumbley et al (2016)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Μαχητικών Αεροσκαφών F-15C) N=12</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης - Ελέγχου: N=7</p> <p>Ομάδα Ελέγχου - Παρέμβασης: N=5</p>	<p><i>Η παρέμβαση έγινε μέσω της συσκευής Saunders Home Cervical Traction Unit</i></p> <p>Ομάδα Παρέμβασης - Ελέγχου: 1^η φάση: Εφαρμογή δύναμης έλξης 9-11Kg, σε 15^ο κάμψης του αυχένα. 2^η φάση: Αποθεραπεία 3^η φάση: Μη πραγματοποίηση άσκησης</p> <p>Ομάδα Ελέγχου - παρέμβασης: 1^η φάση: Μη πραγματοποίηση άσκησης 2^η φάση: Αποθεραπεία 3^η φάση: Εφαρμογή δύναμης έλξης 9-11Kg σε 15^ο κάμψης του αυχένα</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 14 εβδομάδες</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης – Ελέγχου 1^η φάση (6 εβδομάδες): 3 φορές /εβδομάδα, 10 λεπτά/συνεδρία, 15 επαναλήψεις 2^η φάση (2 εβδομάδες): αποθεραπεία 3^η φάση (6 εβδομάδες): Μη πραγματοποίηση άσκησης</p> <p>Ομάδα Ελέγχου – παρέμβασης 1^η φάση (6 εβδομάδες): Μη πραγματοποίηση άσκησης 2^η φάση (2 εβδομάδες): αποθεραπεία 3^η φάση (6 εβδομάδες): 3 φορές /εβδομάδα, 10 λεπτά/συνεδρία 15 επαναλήψεις</p>	<p>Πόνος (NRS)</p> <p>Εύρος τροχιάς (Goniometer)</p>	<p>Ομάδες Παρέμβασης:</p> <p>NRS [Αλλαγή στα επίπεδα πόνου πριν και μετά τη παρέμβαση] (r=-0.729)*</p> <p>ROM [Αλλαγή στις μοίρες πριν και μετά τη παρέμβαση (°)], Δεξιά στροφή (7°)*</p>
<p>Rausch et al (2021)</p>	<p>Συνολικός Αριθμός Συμμετεχόντων (Πιλότοι Μαχητικών Αεροσκαφών) N=18</p> <p>Ομάδα Παρέμβασης: N=12</p> <p>Ομάδα Ελέγχου: N=6</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης (training group): Το πρόγραμμα περιείχε ασκήσεις κάμψης, πλάγιας κάμψης, έκτασης και στροφής της κεφαλής. Η ένταση ελέγχθηκε από τον εξοπλισμό, ο οποίος αποτελούνταν από αμμόσακο, μπάλες βάρους, μιάντες και βάρακια χειρός.</p> <p>Ομάδα Ελέγχου (control group): Ενθάρρυνση για πραγματοποίηση καθιερωμένης φυσικής δραστηριότητας.</p>	<p>Συνολική διάρκεια: 12 εβδομάδες</p> <p>3 φορές / εβδομάδα 60 λεπτά / συνεδρία 12-15 επαναλήψεις / σετ</p>	<p>Μυϊκή δύναμη (INSMS, EMG)</p> <p>Μυϊκός όγκος (MRI)</p>	<p>Ομάδα Παρέμβασης:</p> <p>INSMS [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση (%)]: Κάμψη (+17.7%)* , Έκταση (+6.8%)*, Πλάγια δεξιά κάμψη (+6.9%)*, Πλάγια αριστερή κάμψη (+7.3%)*, Στροφή δεξιά (+22.7%)*, Στροφή αριστερά (+23.2%)*</p> <p>EMG [% MVC των αυχενικών μυών (στερνοκλειδομαστοειδής , τραπεζοειδής και ορθοτήρας του κορμού) με τη χρήση κράνους] (αρχική μέτρηση): 30% (follow-up): 23%*</p> <p>[% MVC των αυχενικών μυών (στερνοκλειδομαστοειδής , τραπεζοειδής και ορθοτήρας του κορμού) με τη χρήση κράνους και γυαλιών νυχτερινής όρασης] (follow-up): 30%*</p> <p>MRI (μέτρηση του μυϊκού όγκου) [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση (%)]: Στερνοκλειδομαστοειδής (+7.4%)*, Τραπεζοειδής (+8.3%)*, Εν τω βάθει αυχενικοί μύες (+6.6%)*</p>

					<p>Ομάδα Ελέγχου:</p> <p>INSMS [Αλλαγή πριν και μετά τη παρέμβαση (%): Κάμψη (+10.5%)*</p> <p>EMG [% MVC των αυχενικών μυών (στερνοκλειδομαστοειδής , τραπεζοειδής και ορθωτήρας του κορμού) με τη χρήση κράνους και γυαλιών νυχτερινής όρασης] (follow-up): 40%*</p>
<p>* Αποτελέσματα όπου ανευρέθη στατιστικά σημαντική διαφορά πριν και μετά την παρέμβαση ($p < 0.05$)</p> <p>** Αποτελέσματα όπου δεν ανευρέθη στατιστικά σημαντική διαφορά πριν και μετά την παρέμβαση</p> <p>NMQ: The Standardised Nordic Musculoskeletal Questionnaire (Ερωτηματολόγιο για την περιοχική οριοθέτηση του μυοσκελετικού πόνου. Οι επιλογές των απαντήσεων είναι OXI ή NAI)</p> <p>INSMS: Isometric Neck Strength Measurement System (Σύστημα μέτρησης ισομετρικής δύναμης του αυχένα)</p> <p>Borg CR-10 Scale: Ο βαθμός κόπωσης αξιολογείται κάθε 15s.</p> <p>MVC: Maximal Voluntary Contraction (μέγιστη ικανότητα παραγωγής δύναμης ενός μυ ή μίας ομάδας μυών στον άνθρωπο).</p> <p>mFABQ: Modified Fear-Avoidance Belief Questionnaire (Τροποποιημένο ερωτηματολόγιο πεποίθησης αποφυγής - φόβου) (min: 0 / max: 24 - higher score indicates greater pain-related fear)</p> <p>EMG: Electromyography [Όλοι οι πιλότοι, μέσω του μαχητικού αεροσκάφους <i>Bae Hawk MK 51</i>, πραγματοποίησαν ορισμένες μανούβρες στον αέρα, οι οποίες οδήγησαν τους πιλότους να δεχτούν +0.25, +2.5, +3.5, +4.5, +5.5, και +7.0 Gz, τα οποία καταγράφηκαν από το μετρητή επιτάχυνσης της βαρύτητας (Gz) του αεροσκάφους]</p> <p>PPT: Pressure Pain Threshold (Χαμηλό σκορ ppt σημαίνει υψηλή ευαισθησία στο πόνο. Υψηλό ppt σημαίνει χαμηλή ευαισθησία στο πόνο)</p> <p>RVE: Reference voluntary electricity</p> <p>CLT: Cervical Loading Test (αξιολογεί αυχενική ριζοπάθεια)</p> <p>NRS: Numerical Rating Scale αξιολογεί τα επίπεδα πόνου (min: 0 / max: 10 – worst pain imaginable)</p> <p>ROM: Range of motion (Τροχιά κίνησης)</p> <p>MRI: Magnetic resonance imaging (Μαγνητική Τομογραφία)</p>					



5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Μεθοδολογική Ποιότητα των Ερευνών

5.2 Εξεταζόμενες Μεταβλητές

5.3 Περιορισμοί των Ερευνών και της Παρούσας
Ανασκόπησης

5.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με την ανεύρεση κατάλληλων φυσικοθεραπευτικών προγραμμάτων άσκησης (ΦΘΠ) για την αντιμετώπιση της μυοσκελετικής συμπτωματολογίας στη περιοχή του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών μέσω της άσκησης. Κατόπιν της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας και της συστηματικής ανασκόπησης των ερευνών που μελετήθηκαν βρέθηκε ότι, η άσκηση επιδρά θετικά στο πόνο, στη μυϊκή δύναμη, στη μυϊκή αντοχή, στο μυϊκό όγκο, στο εύρος τροχιάς της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και στη λειτουργικότητα και κατ' επέκταση μειώνει τη μυοσκελετική συμπτωματολογία της περιοχής του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών.

5.1 Μεθοδολογική Ποιότητα των Ερευνών

Η συνολική βαθμολογία των ερευνών που ασχολήθηκε η παρούσα συστηματική ανασκόπηση ήταν 5.3/10. Από το σύνολο των 9 ερευνών, στις 5 υπήρξε τυχαίοποιημένη κατανομή των συμμετεχόντων σε δύο ομάδες, την πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου (Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016). Επιπρόσθετα, 4 πληρούσαν το κριτήριο της τυφλής τοποθέτησης σχετικά με τους συμμετέχοντες (Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017). Στο κριτήριο της PEDro περί της ομοιότητας των αρχικών τιμών των μεταβλητών, οι 3 από τις 9 έρευνες βαθμολογήθηκαν θετικά (Hamalainen et al., 1998; Sovelius et al., 2006; Lange et al., 2013). Οι μελέτες στις οποίες οι συμμετέχοντες ήταν τυφλοί, ήταν 5 (Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Rausch et al., 2021). Επιπλέον, σε καμία έρευνα δεν επισημάνθηκε αν η τοποθέτηση των θεραπευτών και των εκτιμητών των αποτελεσμάτων ήταν τυφλή. Σε 7 έρευνες βαθμολογήθηκε θετικά το κριτήριο μέτρησης των τιμών των κύριων μεταβλητών σε ποσοστό τουλάχιστον 85% του αρχικού αριθμού των συμμετεχόντων και επίσης αναλύθηκαν τα δεδομένα βάσει της προσχεδιασμένης θεραπείας (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Rausch et al., 2021). Η σύγκριση στατιστικών αποτελεσμάτων μεταξύ δύο ομάδων έρευνας, της πειραματικής ομάδας με της ομάδας ελέγχου πραγματοποιήθηκε σε όλες τις έρευνες με εξαίρεση να αποτελεί αυτή των Salmon et al. (2013). Τέλος, η εξέταση της επίδρασης της πειραματικής παρέμβασης με έλεγχο μετρήσεων μεταβλητότητας υλοποιήθηκε και από τις 9 έρευνες (Hamalainen et al., 1998; Alricsson et al., 2004; Sovelius et al., 2006; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021).

5.2 Εξεταζόμενες μεταβλητές

5.2.1 Η Επίδραση της Άσκησης στο Πόνο

Η μελέτη της μεταβλητής του πόνου κρίνεται απαραίτητη, καθώς ο πόνος που συνοδεύει ένα μυοσκελετικό τραυματισμό αποτελεί βασικό παράγοντα κινδύνου για την έκβαση της αποκατάστασης και μπορεί να οδηγήσει σε περιορισμό της βελτίωσης της λειτουργικότητας του ασθενή (Silva et al., 2013). Αρχικά, στην έρευνα των Hamalainen et al. (1998), βρέθηκε ότι η άσκηση με βαράκια χειρός είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τη προπόνηση με κράνος όπου υπήρχε επιπρόσθετο βάρος, όπως αξιολογήθηκε με το NMQ. Επιπλέον, στην έρευνα των Äng et al. (2009), φάνηκε ότι η ομάδα παρέμβασης με τους ιμάντες βελτίωσε περισσότερο τα επίπεδα πόνου, όπως μετρήθηκαν με το mFABQ και με το NMQ. Στη μελέτη των Lange et al. (2013), η ομάδα παρέμβασης με τα βαράκια χειρός μείωσε τον αριθμό των πιλότων που δήλωνε πόνο, έχοντας χρησιμοποιηθεί το NRS και το NMQ για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Murray et al. (2015-2017), η χρήση των ελαστικών ιμάντων καθώς και των χεριών έδειξε ότι, η τιμή του PPT μειώνεται και άρα αυξάνεται η ευαισθησία στο πόνο καθώς επίσης υποχωρεί και ο δείκτης στη κλίμακα NRS, κάτι που μεταφράζεται σε χαμηλά επίπεδα πόνου. Από την άλλη πλευρά, διαφορετική κατεύθυνση ακολούθησε η μελέτη των Chumbley et al. (2016), όπου έγινε εφαρμογή δύναμης έλξης και καταγράφηκε βελτίωση, μέσω του NRS, με την ένταση του πόνου να υποχωρεί και σε αυτή τη περίπτωση. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα των ερευνών που χρησιμοποίησαν το NMQ, προέκυψε ότι το πρόγραμμα παρέμβασης με βαράκια χειρός της μελέτης των Hamalainen et al. (1998), ήταν πιο αποτελεσματικό σε σχέση με το πρόγραμμα με ελαστικούς ιμάντες των Äng et al. (2009) και με το πρόγραμμα με βαράκια χειρός των Lange et al. (2013). Επιπρόσθετα, με βάση τη κλίμακα NRS, φάνηκε ότι το πρόγραμμα με βαράκια χειρός των Lange et al. (2013) ήταν πιο αποτελεσματικό σε σχέση με το πρόγραμμα με ελαστικούς ιμάντες των Murray et al. (2015-2017).

Γενικά, τα προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης έχουν προταθεί για τη πρόληψη του οξύ πόνου κατά τη διάρκεια των πτήσεων. Φαίνεται πιθανό, να προλαμβάνουν ακόμη και να θεραπεύουν μυοσκελετικές διαταραχές μέσω ενεργητικών ασκήσεων για τον αυχένα και τον ώμο (Hamalainen et al., 1998).

5.2.2 Η Επίδραση της Άσκησης στη Μυϊκή Δύναμη

Η επίδραση της άσκησης στη μυϊκή δύναμη ήταν εξίσου σημαντική. Αρχικά, το πρόγραμμα άσκησης με τραμπολίνο των Sovellius et al. (2006), ήταν πιο αποδοτικό στις κινήσεις της κάμψης και της έκτασης του αυχένα συγκριτικά με τις άλλες δύο μελέτες που υλοποίησαν προγράμματα άσκησης με επιπρόσθετο βάρος (Alricsson et al., 2004) και ποικίλο

εξοπλισμό (Rausch et al., 2021). Οι 3 προαναφερόμενες έρευνες, για τη εξαγωγή των αποτελεσμάτων τους, χρησιμοποίησαν το σύστημα μέτρησης INSMS.

Γενικά, τα υψηλά επίπεδα μυϊκής δύναμης των μυών του αυχένα μπορούν να συνεισφέρουν στη πρόληψη της μυοσκελετικής συμπτωματολογίας της περιοχής του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών (Alricsson et al., 2004).

5.2.3 Η Επίδραση της Άσκησης στη Μυϊκή Αντοχή

Όπως και στη μυϊκή δύναμη έτσι και στο παράγοντα της μυϊκής αντοχής, η επίδραση της άσκησης ήταν ουσιώδης. Πιο συγκεκριμένα, στη μελέτη των Alricsson et al. (2004) φάνηκε ότι, η παρουσία της επίβλεψης στο πρόγραμμα άσκησης με επιπρόσθετο βάρος στο εκπαιδευτικό κράνος, είχε καλύτερα αποτελέσματα και ανευρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε σχέση με την ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε το ίδιο προπονητικό πλάνο αλλά απουσίαζε η επίβλεψη, όπως αξιολογήθηκε με τη Borg CR-10 Scale. Επιπλέον, στην έρευνα των Salmon et al. (2013) διαπιστώθηκε ότι, το πρόγραμμα αποκατάστασης του συντονισμού των μυϊκών ομάδων του αυχένα είχε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση τόσο με τη μια ομάδα παρέμβασης όσο και με την ομάδα ελέγχου, όπως μετρήθηκε μέσω του EMG.

Έτσι, γίνεται αντιληπτή η πιθανή σημασία που θα έχει η δημιουργία ενός προπονητικού προγράμματος, το οποίο θα στοχεύει στη βελτίωση της μυϊκής αντοχής, έναντι της μυϊκής δύναμης των μυών του αυχένα και θα αποτελεί προληπτικό μέτρο για τη χρόνια αυχενική δυσλειτουργία.

5.2.4 Η Επίδραση της Άσκησης στο Μυϊκό Όγκο

Η επίδραση της άσκησης ήταν εμφανής και στο μυϊκό όγκο. Ειδικότερα, στη μελέτη των Rausch et al. (2021) εντοπίστηκε σημαντική αύξηση του μυϊκού όγκου στις μεγάλες μυϊκές ομάδες του αυχένα (στερνοκλειδομαστοειδείς, τραπεζοειδείς, εν τω βάθει αυχενικοί) των πιλότων που είχαν κατανεμηθεί στην ομάδα παρέμβασης, όπως απεικονίστηκε στη μαγνητική τομογραφία. Η ομάδα παρέμβασης αυτή, πραγματοποίησε ασκησιολόγιο με μεγάλο εύρος προπονητικού εξοπλισμού.

Έτσι, η αύξηση του μυϊκού όγκου συνεπάγεται και με την αύξηση της μυϊκής δύναμης των μυών του αυχένα και ιδιαίτερα των εν τω βάθει, προσφέροντας καλύτερη σταθεροποίηση της κεφαλής ενάντια στη παρουσία εξωτερικών δυνάμεων, όπως οι δυνάμεις G (Rausch et al., 2021).

5.2.5 Η Επίδραση της Άσκησης στο Εύρος Τροχιάς

Η επίδραση της άσκησης ήταν και στο εύρος τροχιάς σημαντική. Η μελέτη των Chumbley et al. (2016) ασχολήθηκε με την εξεταζόμενη μεταβλητή του εύρους τροχιάς. Οι δύο ομάδες που διαμορφώθηκαν, ήταν τόσο ομάδες παρέμβασης όσο και ομάδες ελέγχου και η μοναδική διαφορά μεταξύ τους, ήταν ως προς τη χρονική στιγμή πραγματοποίησης της παρέμβασης. Το θεραπευτικό πρόγραμμα των συγγραφέων φάνηκε να συμβάλλει στην αύξηση του εύρους τροχιάς.

Γενικά, η μείωση του εύρους τροχιάς του αυχένα αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό των πιλότων που έχουν υποστεί ένα μυοσκελετικό τραυματισμό και οποιαδήποτε ενέργεια για τη βελτίωσή του είναι πολύτιμη. Παρόλ' αυτά, η περιορισμένη διαθέσιμη βιβλιογραφία για αυτή την εξεταζόμενη μεταβλητή, καθιστά επιτακτική την υλοποίηση περισσότερων μελετών που θα βασίζονται τις μετρήσεις τους στο εύρος τροχιάς (Chumbley et al., 2016).

5.2.6 Η Επίδραση της Άσκησης στη Λειτουργικότητα

Η άσκηση επηρέασε θετικά σε μεγάλο βαθμό και τη λειτουργικότητα. Η μεταβλητή της λειτουργικότητας εξετάστηκε από 3 έρευνες της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης (Hamalainen et al., 1998; Äng et al., 2009; Lange et al., 2013). Αρχικά, οι έρευνες των Äng et al. (2009) και Lange et al. (2013), εστιάζοντας στην αλληλεπίδραση του πόνου με τη λειτουργικότητα, έδειξαν ότι, μικρότερος αριθμός πιλότων της εκάστοτε ομάδας παρέμβασης [ελαστικοί ιμάντες (Äng et al., 2009), βαράκια χειρός (Lange et al., 2013)] παραπονέθηκε για πόνο μετά την ολοκλήρωση του ερευνητικού προγράμματος. Από την άλλη πλευρά, στη μελέτη των Hamalainen et al. (1998) δόθηκε έμφαση στους πιλότους που χάσανε ώρες πτήσης, οι οποίοι, μετά το πέρας του ασκησιολογίου με βάρη χειρός, μειώθηκαν αισθητά. Για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ερωτηματολόγιο (NMQ) από όλες τις παραπάνω έρευνες.

Σε γενικό πλαίσιο, τα επίπεδα της λειτουργικότητας υφίστανται σημαντική μείωση όταν το πτητικό προσωπικό αντιμετωπίζει μυοσκελετικές κακώσεις. Έτσι, γίνεται επιτακτική η ανάγκη αποκατάστασης της λειτουργικότητας με τη συμβολή της άσκησης.

5.3 Περιορισμοί των Ερευνών και της Παρούσας Ανασκόπησης

Ο μικρός αριθμός πιλότων στις περισσότερες συμπεριλαμβανόμενες έρευνες, αποτέλεσε ένα βασικό περιορισμό για την παρούσα ανασκόπηση, με αποτέλεσμα να μην ήταν δυνατή η γενίκευση των αποτελεσμάτων σε έναν μεγαλύτερο πληθυσμό πιλότων, που μπορεί να εμφανίσουν κάποια μυοσκελετική διαταραχή στη περιοχή του αυχένα (Hamalainen et al., 1998; Sovellius et al., 2006; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021). Η απουσία

επαναξιολόγησης (follow-up) των συμμετεχόντων μετά την ολοκλήρωση των προγραμμάτων παρέμβασης, είχε ως επακόλουθο την αδυναμία αξιολόγησης της μακροπρόθεσμης αποτελεσματικότητας της άσκησης στην αποκατάσταση των μυοσκελετικών κακώσεων της περιοχής του αυχένα, καθιστώντας έτσι την έλλειψη του follow-up τον δεύτερο περιορισμό όλων των μελετών, με μοναδική εξαίρεση αυτή των Ång et al. (2009). Επιπρόσθετα, ένας ακόμη περιορισμός ήταν η μη συμμόρφωση μεγάλου αριθμού συμμετεχόντων στο πρόγραμμα της άσκησης, πριν το τέλος της παρέμβασης (Alricsson et al., 2004; Ång et al., 2009; Salmon et al., 2013; Murray et al., 2015-2017; Chumbley et al., 2016; Rausch et al., 2021).

Ένας επιπρόσθετος περιορισμός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης ήταν η αξιοποίηση δημοσιευμένων ερευνών μόνο στην αγγλική γλώσσα και πιο συγκεκριμένα, σε επιστημονικά περιοδικά και βάσεις δεδομένων. Αυτό οδήγησε, στο να μην βρεθούν άλλες μελέτες με τον ίδιο ερευνητικό σκοπό που πιθανόν να είχαν αρνητική έκβαση ως προς τα αποτελέσματα. Τέλος, στη συστηματική αυτή ανασκόπηση, η καταγραφή και η αξιολόγηση των αλλαγών, των υπό εξέταση μεταβλητών, έγινε μόνο ως προς τη στατιστική τους σημαντικότητα και όχι ως προς την κλινική τους εφαρμογή και το γεγονός αυτό, αποτέλεσε έναν ακόμη περιορισμό της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Γενικά, η στατιστική σημαντικότητα πιθανόν να μην αντικατοπτρίζει πάντα την κλινική αξία των αποτελεσμάτων και επομένως, το θέμα αυτό χρήζει περαιτέρω έρευνας.

5.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Από το σύνολο των 9 τυχαιοποιημένων μελετών ελέγχου, μόνο σε μία πραγματοποιήθηκε επαναξιολόγηση (follow-up) των μεταβλητών. Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη μιας τουλάχιστον επαναξιολόγησης, στις τυχαιοποιημένες μελέτες ελέγχου που θα υλοποιηθούν μελλοντικά, προκειμένου να διερευνηθεί η μακροχρόνια επίδραση της άσκησης. Η εύρεση θετικών αποτελεσμάτων, ως προς την εφαρμογή της άσκησης, θα θέσει τις βάσεις για τη δημιουργία στοχευμένων θεραπευτικών παρεμβάσεων για τη μυοσκελετική συμπτωματολογία της περιοχής του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει η διεξαγωγή περισσότερων ερευνών που θα εμπεριέχουν έγκυρα και αξιόπιστα εργαλεία μέτρησης και αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, να προκύψουν μελέτες με υψηλή μεθοδολογική ποιότητα. Ακόμη, η λεπτομερής στατιστική ανάλυση είναι μείζονος σημασίας προκειμένου να επιτευχθεί η ενίσχυση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

Η εδραίωση ενός θεραπευτικού πρωτοκόλλου εφαρμογής της άσκησης μπορεί να ωφελήσει, καθώς θα συμπεριλαμβάνει το είδος της άσκησης, τη συχνότητα, τον αριθμό των συνεδριών και τη χρονική διάρκειά τους, ανάλογα με τη μεταβλητή που εξετάζεται σε κάθε έρευνα ή τη μυοσκελετική κάκωση του εκάστοτε πιλότου. Επιπρόσθετα, μελλοντικές έρευνες

θα πρέπει να αξιολογούν την ικανότητα άσκησης των συμμετεχόντων πριν από την έναρξη της θεραπευτικής παρέμβασης, έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν εκείνοι είναι σε θέση να ακολουθήσουν το ασκησιολόγιο. Τέλος, κρίνεται σημαντικό οι μελλοντικές τυχαιοποιημένες μελέτες ελέγχου να ακολουθούν τυφλή διαδικασία μετρήσεων, περικλείοντας μεγάλο αριθμό δοκιμαζόμενων, που θα έχουν διαμοιρασθεί με καθ' όλα έγκυρες μεθοδολογικά διαδικασίες τόσο στις πειραματικές ομάδες όσο και στις ομάδες ελέγχου.



6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συνοψίζοντας, στη παρούσα συστηματική ανασκόπηση βιβλιογραφίας φάνηκε ότι, η εφαρμογή της άσκησης προτείνεται σε πιλότους πολεμικών αεροσκαφών που εμφανίζουν μυοσκελετικές διαταραχές στη περιοχή του αυχένα. Σε όλες τις συμπεριλαμβανόμενες έρευνες, η εφαρμογή της άσκησης μείωσε τα επίπεδα του πόνου, βελτίωσε τη μυϊκή δύναμη, τη μυϊκή αντοχή και το μυϊκό όγκο και αύξησε το εύρος τροχιάς των ελεύθερων ενεργητικών κινήσεων του αυχένα και τη λειτουργικότητα των πιλότων, με στατιστικώς σημαντική διαφορά.

Ωστόσο, κρίνεται απαραίτητη η διεξαγωγή περισσότερων τυχαιοποιημένων μελετών ελέγχου προκειμένου να διερευνηθεί περαιτέρω η επίδραση της άσκησης στην αποκατάσταση της μυοσκελετικής συμπτωματολογίας της περιοχής του αυχένα πιλότων πολεμικών αεροσκαφών, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.



7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Άρθρα σε ηλεκτρονικά περιοδικά

1. Alricsson, M., Harms-Ringdahl, K., Larsson, B., Linder, J., Werner, S., (2004). Neck Muscle Strength and Endurance in Fighter Pilots: Effects of a Supervised Training Program, *Aviation Space Environmental Medicine*, [online], 75(1), p. 23-28. [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
2. Äng, B., Monnier, A., Harms-Ringdahl, K., (2009). Neck/shoulder exercise for neck pain in air force helicopter pilots: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, [online], 15;34(16), p. 544-551. Διαθέσιμο από: [10.1097/BRS.0b013e3181aa6870](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181aa6870) [Πρόσβαση 30 Ιανουαρίου 2022]
3. Bamman, M. M., Newcomer, B. R., Larson-Meyer, D. E., Weinsier, R. L., Hunter, G. R. (2000). Evaluation of the strength-size relationship in vivo using various muscle size indices. *Medicine and science in sports and exercise*, [online], 32(7), p. 1307-1313. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1097/00005768-200007000-00019> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
4. Chumbley, E., O’Hair, N., Stolfi, A., Lienesch, C., McEachen, J., Wright, B., (2016). Home cervical traction to reduce neck pain in fighter pilots, *Aerospace Medicine and Human Performance*, [online], 87(12), p. 1010-1015. Διαθέσιμο από: [10.3357/AMHP.4625.2016](https://doi.org/10.3357/AMHP.4625.2016) [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
5. De Loose, V., Van den Oord, M., Burnotte, F., Van Tiggelen, D., Stevens, V., Cagnie, B., Danneels, L., Witvrouw, E. (2009). Functional assessment of the cervical spine in F-16 pilots with and without neck pain. *Aviation, space, and environmental medicine*, [online], 80(5), p. 477–481. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.3357/ asem.2408.2009> [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
6. Foley, N. C., Bhogal, S. K., Teasell, R. W., Bureau, Y., Speechley, M. R. (2006). Estimates of quality and reliability with the physiotherapy evidence-based database scale to assess the methodology of randomized controlled trials of pharmacological and nonpharmacological interventions. *Physical therapy*, [online], 86(6), p. 817–824. [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
7. Gell C. F. (1961). Table of equivalents for acceleration terminology recommended for general international use by the Acceleration Committee of the Aerospace Medical Panel, AGARD. *Aerospace medicine*, [online], 32, p. 1109–1111. [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
8. Hämäläinen, O., Heinijoki, H., Vanharanta, H., (1998). Neck training and +Gz-related neck pain: a preliminary study, *MILITARY MEDICINE*, [online], 163(10), p. 707-708. [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
9. Honkanen, T., Sovelius, R., Mäntysaari, M., Kyröläinen, H., Avela, J., Leino, T. K. (2018). +Gz Exposure and Spinal Injury-Induced Flight Duty Limitations. *Aerospace medicine and human performance*, [online], 89(6), p. 552–556. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.3357/AMHP.4999.2018> [Πρόσβαση 30 Ιανουαρίου 2022]
10. Jones, J. A., Hart, S. F., Baskin, D. S., Effenhauser, R., Johnson, S. L., Novas, M. A., Jennings, R., Davis, J. (2000). Human and behavioral factors contributing to spine-based neurological cockpit injuries in pilots of high-performance aircraft: recommendations for management and prevention. *Military medicine*, [online], 165(1), p. 6–12. [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]

11. Lange, B., Toft, P., Myburgh, C., Sjøgaard, G., (2013). Effect of Targeted Strength, Endurance, and Coordination Exercise on Neck and Shoulder Pain Among Fighter Pilots A Randomized-controlled Trial. *Clinical Journal of Pain*, [online], 29(1), p. 50-59. Διαθέσιμο από: [10.1097/AJP.0b013e3182478678](https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182478678) [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
12. Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, [online], 83(8), p. 713–721. [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
13. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), p.1000-1097. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
14. Murray, M., Lange, B., Nørnberg, B., Søgaard, K., Sjøgaard, G., (2015). Specific exercise training for reducing neck and shoulder pain among military helicopter pilots and crew members: a randomized controlled trial protocol. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders*, [online], 16, p. 198. Διαθέσιμο από: [10.1186/s12891-015-0655-6](https://doi.org/10.1186/s12891-015-0655-6) [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
15. Murray, M., Lange, B., Nørnberg, B., Søgaard, K., Sjøgaard, G., (2017). Self-administered physical exercise training as treatment of neck and shoulder pain among military helicopter pilots and crew: a randomized controlled trial. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders*, [online], 18(1), p. 147. Διαθέσιμο από: [10.1186/s12891-017-1507-3](https://doi.org/10.1186/s12891-017-1507-3) [Πρόσβαση 28 Μαρτίου 2022]
16. O'Connor, D. K., Dalal, S., Ramachandran, V., Shivers, B., Shender, B. S., Jones, J. A. (2020). Crew-Friendly Countermeasures Against Musculoskeletal Injuries in Aviation and Spaceflight. *Frontiers in physiology*, [online], 11, p. 837. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00837> [Πρόσβαση 30 Ιανουαρίου 2022]
17. Ogasawara, R., Yasuda, T., Sakamaki, M., Ozaki, H., & Abe, T. (2011). Effects of periodic and continued resistance training on muscle CSA and strength in previously untrained men. *Clinical physiology and functional imaging*, [online], 31(5), p. 399–404. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01031.x> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
18. Ogasawara, R., Yasuda, T., Ishii, N., & Abe, T. (2013). Comparison of muscle hypertrophy following 6-month of continuous and periodic strength training. *European journal of applied physiology*, [online], 113(4), p. 975–985. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2511-9> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
19. Posch, M., Schranz, A., Lener, M., Senn, W., Äng, B. O., Burtscher, M., Ruedl, G. (2019). Prevalence and potential risk factors of flight-related neck, shoulder and low back pain among helicopter pilots and crewmembers: a questionnaire-based study. *BMC musculoskeletal disorders*, [online], 20(1), p. 44. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2421-7> [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]

20. Rausch, M., Weber, F., Kühn, S., Ledderhos, C., Zinner, C., Sperlich, B., (2021). The effects of 12 weeks of functional strength training on muscle strength, volume and activity upon exposure to elevated G_z forces in high-performance aircraft personnel. *Military Medical Research*, [online], 8(1), p. 15. Διαθέσιμο από: [10.1186/s40779-021-00305-8](https://doi.org/10.1186/s40779-021-00305-8) [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
21. Riches, A., Spratford, W., Witchalls, J., Newman, P. (2019). A Systematic Review and Meta-Analysis About the Prevalence of Neck Pain in Fast Jet Pilots. *Aerospace medicine and human performance*, [online], 90(10), p. 882–890. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.3357/AMHP.5360.2019> [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
22. Rintala, H., Häkkinen, A., Siitonen, S., Kyröläinen, H. (2015). Relationships Between Physical Fitness, Demands of Flight Duty, and Musculoskeletal Symptoms Among Military Pilots. *Military medicine*, [online], 180(12), p. 1233–1238. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00467> [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
23. Salmon, D., Harrison, M., Sharpe, D., Candow, D., Albert, W., Neary, P., (2013). Exercise therapy for improved neck muscle function in helicopter aircrew. *Aviation Space Environmental Medicine*, [online], 84(10), p. 1046-1054. Διαθέσιμο από: [10.3357/ase.3593.2013](https://doi.org/10.3357/ase.3593.2013) [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
24. Siff, M., (2001) Biomechanical foundations of strength and power training. *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention*, [online], p. 103-139. [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
25. Silva, A. G., Alvarelhão, J., Queirós, A., & Rocha, N. P. (2013). Pain intensity is associated with self-reported disability for several domains of life in a sample of patients with musculoskeletal pain aged 50 or more. *Disability and health journal*, [online], 6(4), p. 369–376. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2013.04.007> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
26. Smidt, N., de Vet, H. C., Bouter, L. M., Dekker, J., Arendzen, J. H., de Bie, R. A., Bierma-Zeinstra, S. M., Helders, P. J., Keus, S. H., Kwakkel, G., Lenssen, T., Oostendorp, R. A., Ostelo, R. W., Reijman, M., Terwee, C. B., Theunissen, C., Thomas, S., van Baar, M. E., van 't Hul, A., van Peppen, R. P., ... Exercise Therapy Group (2005). Effectiveness of exercise therapy: a best-evidence summary of systematic reviews. *The Australian journal of physiotherapy*, [online], 51(2), p. 71–85. Διαθέσιμο από: [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(05\)70036-2](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(05)70036-2) [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
27. Sovelius, R., Oksa, J., Rintala, H., Huhtala, H., Ylinen, J., Siitonen, S., (2006). Trampoline exercise vs. strength training to reduce neck strain in fighter pilots. *Aviation Space Environmental Medicine*, [online], 77(1) p. 20-25. [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]
28. Sovelius, R., Mäntylä, M., Heini, H., Oksa, J., Valtonen, R., Tiitola, L., Leino, T. (2019). Joint Helmet-Mounted Cueing System and Neck Muscle Activity During Air Combat Maneuvering. *Aerospace medicine and human performance*, [online], 90(10), p. 834–840. Διαθέσιμο από: <https://doi.org/10.3357/AMHP.5281.2019> [Πρόσβαση 5 Φεβρουαρίου 2022]

29. Stone, MH., (1993). Position statement: explosive exercises and training. *Strength and Conditioning Journal*. [online], 15(3) p. 7-15 [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]
30. Trezise, J., Collier, N., & Blazevich, A. J. (2016). Anatomical and neuromuscular variables strongly predict maximum knee extension torque in healthy men. *European journal of applied physiology*, [online], 116(6), p. 1159–1177. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3352-8> [Πρόσβαση 24 Απριλίου 2022]

Ελληνόγλωσσα βιβλία

1. Αντωνίου, Ν., Δημητριάδης, Π., Καμπούρης, Κ., Παπαμιχάλης, Κ., Παπασιμίπα, Λ., (2018). *Φυσική Β' Γυμνασίου*. 1^η Έκδοση. Αθήνα: Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών και Εκδόσεων «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

Ξενόγλωσσα βιβλία

1. Ernsting, J., (2003). Αεροπορική Ιατρική. Μετάφραση – Επιμέλεια: Διαμαντόπουλος, Ι., 3^η Έκδοση. Αθήνα: ΒΗΤΑ Ιατρικές Εκδόσεις ΜΕΠΕ
2. Kirch, W., (2008). *Encyclopedia of Public Health*. Dordrecht: Springer.
3. Neumann, D., (2002). Κινησιολογία του Μυοσκελετικού Συστήματος – Θεμέλια της Αποκατάστασης. Μετάφραση – Επιμέλεια: Τσέπης, Η., 3^η Έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία
4. Segen, J. (2002) *Concise dictionary of modern medicine*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.