

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων γυναικών

Κακαρδάκη Καλλιόπη

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Γεροδήμος Βασίλειος, αναπληρωτής καθηγητής ΤΕΦΑΑ – ΠΘ: Επιβλέπων καθηγητής

Ζαφειρίδης Ανδρέας, αναπληρωτής καθηγητής ΤΕΦΑΑ – ΑΠΘ: Μέλος τριμελούς επιτροπής

Τσιόκανος Αθανάσιος, αναπληρωτής καθηγητής ΤΕΦΑΑ – ΠΘ: Μέλος τριμελούς επιτροπής

Λάρισα, 2016

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»



The effect of a specialized exercise training programme on maximal hand grip strength and endurance in elderly women

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
Εισαγωγή.....	7
Οριοθετήσεις-Περιορισμοί της έρευνας.....	9
Μηδενικές Υποθέσεις	9
Γενικό Μέρος	10
Η επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής.....	10
Χειρολαβή: μύες που συμμετέχουν στην κίνηση και τρόπος ενδυνάμωσής τους.	11
Η επίδραση γενικών προγραμμάτων άσκησης στη δύναμη χειρολαβής (μέγιστη ή αντοχή)	12
<i>Επίδραση γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης (άνω και κάτω άκρων) στη δύναμη χειρολαβής</i>	12
<i>Επίδραση διαφόρων κινητικών δραστηριοτήτων στη δύναμη χειρολαβής (μέγιστη και αντοχή)</i>	18
Η επίδραση εξειδικευμένων προγραμμάτων ενδυνάμωσης στη δύναμη χειρολαβής (μέγιστη και αντοχή).	21
Ειδικό Μέρος.....	29
Σκοπός.....	29
Υλικό και Μέθοδος.....	30
<i>Δείγμα.....</i>	30
<i>Υλικό.....</i>	31
<i>Περιγραφή δοκιμασιών.....</i>	31
<i>Πρόγραμμα παρέμβασης.....</i>	33
<i>Διαδικασία.....</i>	34
<i>Στατιστική ανάλυση.....</i>	35
Αποτελέσματα	35
Συζήτηση.....	39
<i>Η επίδραση προγραμμάτων άσκησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής</i>	39
<i>Η επίδραση προγραμμάτων άσκησης στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής.....</i>	42
Βιβλιογραφία.....	45
Παραρτήματα	52
Παράρτημα 1. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στην παρούσα μελέτη.	52
Παράρτημα 2. Ειδικό έντυπο περιγραφής της έρευνας για τον οικογενειακό ιατρό της κάθε ασκούμενης.	54

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η διπλωματική μου εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών «Άσκηση, Εργοσπιρομετρία και Αποκατάσταση». Ολοκληρώνοντας αυτόν τον κύκλο σπουδών, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές, οι οποίοι μας παρείχαν γνώση και βοήθεια στην προσπάθεια αυτή και όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Πρώτα απ' όλους, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο επιβλέποντα, Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Γεροδήμο Βασίλειο για τη συστηματική παρακολούθηση, την κριτική του στάση και τις εποικοδομητικές του υποδείξεις σε όλες τις φάσεις της έρευνας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στη συνεργάτιδα κα Νάντια Καρατράντου, διδάσκουσα (ΠΔ/407), η συμβολή της οποίας ήταν καθοριστική και πολύτιμη σε ότι αφορά στην διεξαγωγή των δοκιμασιών και το σχεδιασμό και τη συγγραφή της εργασίας,

Ευχαριστώ, επίσης, τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Τσιόκανο Αθανάσιο και τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Ζαφειρίδη Ανδρέα, που ως μέλη της τριμελούς επιτροπής προσέφεραν ουσιαστική βοήθεια με τις παρατηρήσεις και τις υποδείξεις τους στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας.

Ξεχωριστή αναφορά και ειλικρινείς ευχαριστίες πρέπει να αποδοθούν στους ανθρώπους που βοήθησαν στην συλλογή του δείγματος της μελέτης, όπως η καθηγήτρια φυσικής αγωγής κα Αλεξάνδρα Φελέκη, καθώς και τα στελέχη του Ε' ΚΑΠΗ Λάρισας, που παρείχαν το χώρο και κάθε διευκόλυνση προκειμένου να ολοκληρωθεί η έρευνα.

Θα ήταν παράλειψη να μην εκφράσω τις ευχαριστίες μου στις συμμετέχουσες που έλαβαν μέρος στη μελέτη χωρίς τη συμμετοχή των οποίων θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωσή της.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου για την ανεκτικότητα και τη συμπαράσταση που μου έδειξε όλο αυτό το χρονικό διάστημα που χρειάστηκε για την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών σπουδών και της διπλωματικής εργασίας μου.

...στη μνήμη του πατέρα μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Η δύναμη χειρολαβής είναι πολύ σημαντική για την αποτελεσματική εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων στα ηλικιωμένα άτομα. Ωστόσο, περιορισμένος αριθμός ερευνών έχει επικεντρωθεί στην επίδραση των εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης στη βελτίωσή της.

Σκοπός: Η παρούσα μελέτη αποσκοπούσε στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας ενός δίμηνου εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη (ΜΔΧ) και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής (ΑΔΧ) υγιών ηλικιωμένων γυναικών.

Υλικό και μέθοδος: Στην έρευνα συμμετείχαν 36 υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες, οι οποίες χωρίστηκαν, τυχαία, στην ομάδα άσκησης (ΟΑ) (n=18, ηλικία: 70,28 ± 4,01 έτη) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ) (n=18, ηλικία: 70,67 ± 3,22 έτη). Η ΟΑ ακολούθησε ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης της χειρολαβής, με ελαστικά μπαλάκια και ταναλάκια χειρός, διάρκειας 8 εβδομάδων, (διάρκεια προπονητικής μονάδας: 15-20 min, 10-12 επαναλήψεις, 4-6 σετ, 2 φορές/εβδομάδα). Πριν και μετά την εφαρμογή της παρέμβασης αξιολογήθηκε η ΜΔΧ και η ΑΔΧ (επαναλαμβανόμενες μέγιστες επαναλήψεις, δείκτης κόπωσης, δείκτης ποσοστιαίας μεταβολής της δύναμης χειρολαβής) και των δύο χεριών. Για την μέτρηση της ΑΔΧ χρησιμοποιήθηκε ένα δυναμικό πρωτόκολλο μέτρησης. Η ΟΕ δεν ακολούθησε κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης. Για τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (ομάδα x χρόνος), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνος» και πολλαπλές συγκρίσεις με τη μέθοδο Sidac, όπου αυτό ήταν απαραίτητο.

Αποτελέσματα: Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική ($p < 0.001$) αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής. Στην ΟΑ παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση ($p < 0.001$) της μέγιστης δύναμης χειρολαβής και της δύναμης των επαναλαμβανόμενων μέγιστων επαναλήψεων, ενώ ο δείκτης κόπωσης και ο δείκτης ποσοστιαίας μεταβολής της δύναμης χειρολαβής μειώθηκαν στατιστικά σημαντικά ($p < 0.001$) μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης.

Συμπέρασμα: Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι η εφαρμογή ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης, διάρκειας 8 εβδομάδων και με συχνότητα 2 φορές/εβδομάδα, μπορεί να βελτιώσει τη μέγιστη δύναμη και την αντοχή στη δύναμη χειρολαβής υγιών ηλικιωμένων γυναικών.

Λέξεις κλειδιά: ισομετρική αξιολόγηση, κόπωση, υγεία, άσκηση, τρίτη ηλικία.

ABSTRACT

Introduction: Handgrip strength is very important in elderly's daily life. However, only few surveys have focused on finding effective training programmes for improving handgrip strength.

Purpose: The present study aimed to investigate the effectiveness of a 2-month specialized exercise training programme on maximal handgrip strength (MVIC) and endurance (HGE) in healthy elderly women.

Material and Methods: Thirty-six healthy elderly women volunteered to participate in the present study. The participants were randomly divided into an exercise group (EG) (n=18, age: $70,28 \pm 4,01$ yrs) and a control group (CG) (n=18, age: $70,67 \pm 3,22$ yrs). EG performed a specialized handgrip training programme for 8 weeks, using rubber balls and handgrippers (session duration: 16-18 min, 10-12 reps, 4-6 sets, twice weekly). Prior to and after the completion of the intervention programme MVIC and HGE were assessed in both hands. The HGE were assessed using a dynamic protocol of 12 repeated maximal repetitions. The CG did not participate in any intervention programme.

Statistical analysis: A two-way analysis of variance (group x time) with repeated measures on factor «time» and Sidac's pairwise comparisons were used to analyze the data.

Results: The results revealed statistically significant «group» x «time» interaction for maximal and endurance handgrip strength ($p < 0.001$). Maximal handgrip strength and strength values during repeated maximal repetitions increased after the completion of the training program compared to pre-training values in EG ($p < 0.001$), while the fatigue index and the percentage change decreased ($p < 0.05$).

Conclusion: The results of the study showed that handgrip training performed twice weekly for 8 weeks can improve maximal handgrip strength and endurance in healthy elderly women.

Keywords: isometric evaluation, fatigue, health, exercise, ageing.

Εισαγωγή

Με την πρόοδο της ηλικίας παρατηρείται μια φυσιολογική φθορά των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού, καθώς επίσης αύξηση του σωματικού λίπους και μείωση του σωματικού βάρους και της οστικής πυκνότητας. Οι αλλαγές αυτές οδηγούν στη μείωση των λειτουργικών ικανοτήτων και την ελάττωση της φυσικής δραστηριότητας, με συνέπεια τη δυσκολία των ηλικιωμένων ατόμων να ανταποκριθούν στις καθημερινές τους δραστηριότητες, αλλά και στην αύξηση του κινδύνου πρόκλησης πτώσεων, της εμφάνισης χρόνιων παθήσεων και της θνησιμότητας με αρνητικές επιπτώσεις για τους ίδιους και για την κοινωνία [1, 2, 3, 4]. Η μείωση της δύναμης, μιας από τις σημαντικότερες φυσικές ικανότητες, που σχετίζεται τόσο με τη σωματική όσο και με την ψυχική υγεία [5, 6], σε συνδυασμό με εκφυλιστικές καταστάσεις, όπως είναι η αρθρίτιδα, μειώνει επιπλέον την κινητικότητα και τον έλεγχο των κινήσεων επηρεάζοντας τις καθημερινές λειτουργίες [7, 8] και συντελώντας στην βαθμιαία απώλεια της ανεξαρτησίας [9]. Περίπου το 30% της μυϊκής δύναμης (τόσο στα άνω όσο και στα κάτω άκρα) χάνεται από την ηλικία των 20 έως την ηλικία των 90 ετών με εντονότερη πτώση μετά την ηλικία των 70 ετών [8], κυρίως λόγω της μείωσης της μυϊκής μάζας με την ηλικία, γνωστή ως σαρκοπενία [10]. Περίπου το 65% των ατόμων ηλικίας 65 ετών και άνω χρειάζονται βοήθεια στις καθημερινές τους δραστηριότητες και το 35% αυτών έχουν περιορισμένη ικανότητα να εκτελούν άλλες λειτουργικές δραστηριότητες [9].

Ιδιαίτερα η μείωση της δύναμης των άνω άκρων, τα οποία χρησιμοποιούνται σε πολλές καθημερινές δραστηριότητες, σχετίζεται με αύξηση της ανικανότητας (ελάττωση της λειτουργικότητας των μυών του χεριού, μείωση της ανεξαρτησίας) και κατ' επέκταση με μείωση της ποιότητας ζωής σε ηλικιωμένα άτομα [11, 12]. Πολλές από τις καθημερινές δραστηριότητες, που είναι ζωτικής σημασίας για την ανεξαρτησία ενός ατόμου, όπως το ντύσιμο, το χτένισμα, οι δουλειές του σπιτιού, ακόμη και η λαβή για το ανέβασμα της σκάλας ή την άρση από την καρέκλα, απαιτούν μυϊκή δύναμη και αντοχή, καθώς και συντονισμό των άνω άκρων [13, 14]. Επιπρόσθετα, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ορισμένες καθημερινές κινήσεις (στο σπίτι ή τον εργασιακό χώρο) είναι απαραίτητο να επαναλαμβάνονται απαιτώντας μικρότερη ή μεγαλύτερη δύναμη των άνω άκρων [15, 16]. Ωστόσο, οι ηλικιωμένοι έχουν μειωμένη ικανότητα να διατηρούν σταθερές υπομέγιστες δυνάμεις (αντοχή στη δύναμη), χρειάζονται περισσότερο χρόνο να χειριστούν αντικείμενα και έχουν μειωμένη δύναμη δακτύλων με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν δυσκολίες στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη χειρολαβή [12]. Επομένως, στρατηγικές που διατηρούν ή βελτιώνουν την λειτουργικότητα των άνω άκρων είναι βασικό να αναζητηθούν, προκειμένου να διατηρηθεί η ανεξαρτησία των ατόμων αυτών [17].

Η δύναμη χειρολαβής χρησιμοποιείται ως ένας αντικειμενικός δείκτης για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας των άνω άκρων, καθώς και για την πρόληψη και αποκατάσταση τραυματισμών [16,

18]. Η μειωμένη δύναμη χειρολαβής σχετίζεται με αυξημένα περιστατικά κακώσεων και τραυματισμών, πτώση της λειτουργικής ικανότητας, ανικανότητα και αυξημένο ποσοστό πρόωρης θνητότητας και θνησιμότητας [19, 20, 21]. Επίσης, έρευνες έχουν δείξει ότι η μειωμένη δύναμη χειρολαβής σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο για μελλοντικά κατάγματα, νοητική έκπτωση και ανάπτυξη της νόσου Αλτσχάιμερ ή άλλων μορφών άνοιας [22]. Επιπρόσθετα, άλλες μελέτες βρήκαν συσχέτιση της χαμηλής δύναμης χειρολαβής ή της απότομης πτώσης της με πρόσφατα διαγνωσμένη ΡΑ [23], κατάθλιψη [24], υψηλά επίπεδα φλεγμονής [25, 26] και χαμηλό επίπεδο θρέψης [27, 28] και επιπλέον, η δύναμη χειρολαβής χρησιμοποιείται ως προγνωστικός δείκτης και στην Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια [29].

Η άσκηση έχει βρεθεί ότι μπορεί να συμβάλλει αποφασιστικά τόσο στη βελτίωση όσο και στη μείωση του ρυθμού πτώσης της δύναμης χειρολαβής [30, 31, 32, 33, 34]. Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές έρευνες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση διαφόρων γενικών προγραμμάτων άσκησης (π.χ. πιλάτες, tai chi, πολεμικές τέχνες ή γενικά προγράμματα ενδυνάμωσης των άνω και κάτω άκρων κ.α.) στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων ατόμων [30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51]. Τα προγράμματα αυτά, ωστόσο, δεν περιελάμβαναν εξειδικευμένες ασκήσεις για την ενδυνάμωση του πήχης, του καρπού και των δακτύλων, ενώ λιγότερες είναι οι μελέτες οι οποίες εφάρμοσαν εξειδικευμένα προγράμματα ενδυνάμωσης με στόχο την ανάπτυξη της δύναμης χειρολαβής [52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 65, 66].

Όσον αφορά στα γενικά προγράμματα άσκησης, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι μελέτες παρουσίασαν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, κάποιες από αυτές δεν παρατήρησαν σημαντικές μεταβολές στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής [35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 46, 47, 48, 51], ενώ άλλες παρατήρησαν σημαντική βελτίωση στη δύναμη χειρολαβής μετά την εφαρμογή διαφόρων γενικών προγραμμάτων άσκησης [30, 37, 41, 44, 45, 49, 50]. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν βρέθηκε καμία μελέτη που να εξέτασε την επίδραση ενός γενικού προγράμματος άσκησης στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων ατόμων. Η μόνη μελέτη, η οποία εξέτασε την επίδραση ενός γενικού προγράμματος άσκησης στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής, πραγματοποιήθηκε σε υγιείς νεαρούς ενήλικες και ανέφερε σημαντική βελτίωση [67].

Όσον αφορά στα εξειδικευμένα προγράμματα ενδυνάμωσης με στόχο την ανάπτυξη της μέγιστης δύναμης χειρολαβής, οι μελέτες που βρέθηκαν αφορούν κυρίως σε άτομα με κάποια χρόνια πάθηση ή τραυματισμό στα άνω άκρα [31, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62]. Ορισμένες από αυτές αναφέρονται και σε υγιή άτομα ως ομάδα ελέγχου [31, 55, 59], ενώ όλες παρατήρησαν βελτίωση στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής. Υπάρχουν, ωστόσο, και ορισμένες μελέτες που αναφέρθηκαν αποκλειστικά σε υγιή άτομα [32, 63, 64, 65, 66], οι περισσότερες από τις οποίες πραγματοποιήθηκαν σε νεαρά άτομα [32, 64, 65, 66] και μόνο μία μελέτη πραγματοποιήθηκε σε υγιή ηλικιωμένα άτομα [63]. Όσον αφορά στην επίδραση των εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης

στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής, ελάχιστες από τις παραπάνω μελέτες εξέτασαν την παράμετρο αυτή [65, 66]. Συνεπώς, είναι αναγκαία η ανάπτυξη εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης, τα οποία αναπτύσσουν τη δύναμη χειρολαβής και κυρίως την αντοχή στη δύναμη χειρολαβής. Σκοπός, λοιπόν, της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνηθεί η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη (ΜΔΧ) και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής (ΑΔΧ) υγιών ηλικιωμένων γυναικών.

Οριοθετήσεις-Περιορισμοί της έρευνας

Οι συμμετέχουσες της έρευνας έπρεπε να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:

- να είναι ηλικιωμένες γυναίκες, ηλικίας 65 ετών και άνω,
- να είναι απροπύνητες και να μην ασχολούνται συστηματικά με κάποια μορφή φυσικής δραστηριότητας το τελευταίο εξάμηνο,
- να μην ακολουθούν ειδικό πρόγραμμα ενδυνάμωσης του πήχη, του καρπού και των δακτύλων,
- να είναι υγιείς και να μην παρουσιάζουν πρόσφατο τραυματισμό (το τελευταίο εξάμηνο) στα άνω άκρα.

Μηδενικές Υποθέσεις

Οι μηδενικές υποθέσεις της έρευνας για την ομάδα της άσκησης και την ομάδα ελέγχου ήταν:

- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής του χεριού προτίμησης, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής του άλλου χεριού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη χειρολαβής των επαναλαμβανόμενων μέγιστων επαναλήψεων του χεριού προτίμησης, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στη δύναμη χειρολαβής των επαναλαμβανόμενων μέγιστων επαναλήψεων του άλλου χεριού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο δείκτη κόπωσης του χεριού προτίμησης, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο δείκτη κόπωσης του άλλου χεριού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.

- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο δείκτη ποσοστιαίας μεταβολής του χεριού προτίμησης, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.
- Δε θα υπάρξει στατιστικά σημαντική διαφορά στο δείκτη ποσοστιαίας μεταβολής του άλλου χεριού, μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων.

Γενικό Μέρος

Η επίδραση της ηλικίας στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής

Η ποιότητα στην εκτέλεση καθημερινών δραστηριοτήτων και δραστηριοτήτων αναψυχής καθώς και η απόδοση στην επαγγελματική απασχόληση καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από τη λειτουργικότητα και την επιδεξιότητα του χεριού [16, 68]. Η δύναμη της χειρολαβής, που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας των άνω άκρων, μεταβάλλεται με την ηλικία. Ο Schmidt et al. (1970), σε μια έρευνα που πραγματοποίησαν σε ένα δείγμα 1128 ατόμων και των δύο φύλων ηλικίας 18-62 ετών, παρατήρησαν ότι η δύναμη χειρολαβής αυξάνεται από την ηλικία των 18 έως την ηλικία των 30 ετών, όπου και κορυφώνεται, και στη συνέχεια μειώνεται βαθμιαία [69]. Σε παρόμοιο συμπέρασμα κατέληξε και ο Vianna et al. (2007) αναφέροντας κορύφωση της δύναμης χειρολαβής στα 30 έτη για τους άνδρες και στα 50 έτη για τις γυναίκες με βαθμιαία μείωσή της στη συνέχεια [70]. Αντίθετα, ο Hanten et al. (1999) βρήκαν ότι η μείωση αυτή συμβαίνει στα 55-59 έτη για τους άνδρες και στα 60-64 έτη για τις γυναίκες, σε μια έρευνα όπου συμμετείχαν 1182 άτομα ηλικίας 20-64 ετών [71]. Παρόμοια, σε μια άλλη έρευνα αναφέρεται ότι η μέση δύναμη χειρολαβής μειώνεται από την ηλικία των 25 ετών έως την ηλικία των 95 ετών (άνδρες: από τα 45,5 kg στα 23,2kg και γυναίκες από τα 27,1kg στα 12,8kg), με πιο έντονη πτώση της δύναμης χειρολαβής μετά την ηλικία των 50 ετών (με ρυθμό 0,37kg/έτος, ενώ από τα 20-50 έτη με ρυθμό 0,06kg/έτος) [72].

Υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι η μείωση της δύναμης χειρολαβής με την ηλικία είναι μεγαλύτερη στους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες. Συγκεκριμένα, ο Frederiksen et al. (2005), που μελέτησαν την πορεία της δύναμης χειρολαβής μετά την ηλικία των 45 ετών έως την ηλικία των 102 ετών, σε ένα δείγμα 8.342 ατόμων, σε χρονικό διάστημα 4 ετών, βρήκαν ότι η δύναμη χειρολαβής μειώνεται και στα δύο φύλα και ότι στο χρονικό διάστημα από τα 50 έως τα 85 έτη η σχέση της δύναμης χειρολαβής με την ηλικία είναι σχεδόν γραμμική και η μέση ετήσια απώλειά της σε αυτό το διάστημα υπολογίζεται σε 0,65 kg για τους άνδρες και 0,34 kg για τις γυναίκες. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι αυτή η μείωση, ανάλογα με την ηλικία, φτάνει σε ένα οριζόντιο πλατό στις πιο ηλικιωμένες γυναίκες (περίπου μετά τα 90-95 έτη) [73]. Μια άλλη έρευνα, η οποία ασχολήθηκε με τη

δύναμη των χεριών σε άνδρες και γυναίκες ηλικίας 65 έως 92 ετών, μελέτησε τη δύναμη στις διάφορες λαβές, συμπεριλαμβανομένης και της χειρολαβής, σε ένα δείγμα 224 ατόμων, που χωρίστηκαν σε 5 ηλικιακές κατηγορίες ανά 5 έτη (65-69 έτη, 70-74 έτη, 80-84 έτη, \geq 85 έτη). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της προαναφερθείσας μελέτης: α) οι άνδρες παρουσίασαν μεγαλύτερη δύναμη χειρολαβής από τις γυναίκες σε όλες τις ηλικιακές κατηγορίες, β) το δεξί χέρι παρουσίασε υψηλότερη δύναμη χειρολαβής σε σύγκριση με το αριστερό χέρι σε όλες τις ηλικίες και στα δύο φύλα, γ) η πορεία μείωσης της δύναμης χειρολαβής με την πρόοδο της ηλικίας ήταν παρόμοια τόσο στο δεξί όσο και στο αριστερό χέρι και δ) οι νεότεροι/ες άνδρες και γυναίκες είχαν μεγαλύτερη δύναμη χειρολαβής από τα πιο ηλικιωμένα άτομα. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η μείωση της δύναμης χειρολαβής, ως επακόλουθο της γήρανσης, ήταν πιο εμφανής στους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες. Συγκεκριμένα, στους άνδρες η δύναμη χειρολαβής στο δεξί χέρι από την ηλικιακή κατηγορία 65-69 έτη έως την ηλικιακή κατηγορία \geq 85 έτη μειώθηκε κατά μέσο όρο 37,3 Pounds (16,78 kg), ενώ αντίστοιχα στις γυναίκες μειώθηκε κατά μέσο όρο 14,5 Pounds (6,52 kg). Αξίζει, επίσης, να επισημανθεί ότι η διαφορά στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ των δύο φύλων ελαχιστοποιήθηκε από την ηλικιακή ομάδα 65-69 έτη έως την τελευταία ηλικιακή ομάδα \geq 85 έτη [74]. Αντίθετα, ο Ranganathan et al. (2001) παρατήρησαν στην έρευνά τους ότι οι μειώσεις στη δύναμη χειρολαβής ήταν πιο εμφανείς στις γυναίκες [68, 75].

Όσον αφορά στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής, παρά την αναγκαιότητά της για την απόδοση της μυϊκής λειτουργίας των άνω άκρων, δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες για τις φυσιολογικές τιμές και τις διακυμάνσεις της με την ηλικία. Σε μια έρευνα του Desrosiers et al. (1997), σε ένα δείγμα 286 ατόμων ηλικίας 60-90 ετών, βρέθηκε ότι η ισομετρική μυϊκή αντοχή της χειρολαβής ή αλλιώς στατική αντοχή (η ικανότητα να διατηρεί κανείς ένα ποσοστό της μέγιστης ισομετρικής δύναμης για ορισμένο χρόνο) σε σχέση με άλλες παραμέτρους, όπως η αδρή και λεπτή επιδεξιότητα, ο μυϊκός συντονισμός, η δύναμη και το εύρος κίνησης, δεν μειώνεται με την πρόοδο της ηλικίας, παρ'όλο που υπάρχει μια τάση προς αυτήν την κατεύθυνση. Επίσης, οι γυναίκες εμφάνιζαν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τους άνδρες και το «δυνατό» χέρι ήταν καλύτερο σε αντοχή από το «αδύναμο» [15].

Χειρολαβή: μύες που συμμετέχουν στην κίνηση και τρόπος ενδυνάμωσής τους.

Στους ανθρώπους το χέρι είναι το μόνο όργανο σύλληψης. Η σύλληψη, ή οι λαβές, χωρίζονται σε λαβές δύναμης και λαβές ακριβείας. Μια λαβή δύναμης εμπεριέχει την κάμψη όλων των δακτύλων, με τον αντίχειρα να διαδραματίζει κυρίως ρόλο σταθεροποιητικό [76], ενώ καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει ο καρπός και το μετακάρπιο [77]. Ανάλογα με το αντικείμενο που κρατείται αλλάζουν και οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων που συμμετέχουν. Υπάρχουν 3 βασικές κατηγοριοποιήσεις της λαβής δύναμης: α) κυλινδρική, β) σφαιρική και γ) αγκιστροειδής. Η κατασκευή των μετακαρπιοφαλαγγικών αρθρώσεων των δακτύλων εξασφαλίζει αυξημένη

σταθερότητα κατά την κάμψη και χαλάρωση κατά την έκταση, απαραίτητη προϋπόθεση για μια δυνατή λαβή των χεριών [77]. Οι μύες, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την κάμψη των αρθρώσεων των δακτύλων, κατά το δυναμικό κλείσιμο του χεριού και τη δημιουργία δυναμικής λαβής, είναι ο επιπολής καμπτήρας των δακτύλων και των μεσόστεων και ο εν τω βάθει κοινός καμπτήρας των δακτύλων [78, 77]. Όταν συσπώνται οι καμπτήρες, ταυτόχρονα συσπώνται και οι εκτείνοντες παίζοντας σταθεροποιητικό ρόλο και η δύναμή τους εξαρτάται από τη δύναμη σύσφιξης του χεριού [78]. Σταθεροποιητικό ρόλο κατά τη σύλληψη έχουν, επίσης, ο βραχύς κερκιδικός εκτείνων τον καρπό και ο ωλένιος εκτείνων τον καρπό [78]. Οι παραπάνω καμπτήρες συμμετέχουν και στην εκτέλεση της κάμψης του καρπού, καθώς επίσης και στην κερκιδική και ωλένια κάμψη [76].

Επομένως, ασκήσεις που περιέχουν κινήσεις όπως κάμψη δακτύλων, καρπού καθώς και κερκιδική και ωλένια κάμψη χρησιμοποιούνται για την ενδυνάμωση της χειρολαβής [32, 52, 53, 58, 60, 61], ενώ τα προπονητικά μέσα που χρησιμοποιούνται είναι: ελαστικά μπαλάκια [55, 58], ταναλάκια [53, 58], θεραπευτικός πηλός [31, 54, 62], αλτήρες [62], λαστιχένια δαχτυλίδια [57], ελαστικοί μάντες [61], αλλά και το βάρος του σώματος [61]. Όσον αφορά στις μεθόδους άσκησης τα περισσότερα προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης της χειρολαβής βασίζονται στην ισοτονική (μειομετρική) σύσπαση (συστολή) [33, 52, 66, 60], ενώ άλλα στην ισομετρική [52, 55, 63, 65]. Στην ισομετρική σύσπαση δεν παράγεται κίνηση και δεν μεταβάλλεται το μήκος του μυός ή η γωνία της άρθρωσης [78, 79], ενώ στην ισοτονική συστολή, αν και ο όρος χρησιμοποιείται εσφαλμένα και εννοείται συνήθως η μειομετρική συστολή (ή συστολή βράχυνσης), μεταβάλλεται το μήκος του μυός και η κίνηση γίνεται εμφανής [78, 79].

Η επίδραση γενικών προγραμμάτων άσκησης στη δύναμη χειρολαβής (μέγιστη ή αντοχή)

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχει βρεθεί ένας μεγάλος αριθμός μελετών που εξέτασαν την επίδραση γενικών προγραμμάτων άσκησης, τα οποία δεν περιελάμβαναν εξειδικευμένες ασκήσεις, για την ανάπτυξη της δύναμης χειρολαβής υγιών ατόμων. Πιο συγκεκριμένα, κάποιες από αυτές τις μελέτες εφάρμοσαν γενικά προγράμματα ενδυνάμωσης (με το βάρος του σώματος, με αντιστάσεις κ.α.) των άνω και κάτω άκρων [30, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51], ενώ άλλες μελέτες εφάρμοσαν διάφορες κινητικές δραστηριότητες όπως yoga, pilates, tai chi, πολεμικές τέχνες, ολόσωμη δόνηση κ.α. [35, 36, 37, 38, 39, 67].

Επίδραση γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης (άνω και κάτω άκρων) στη δύναμη χειρολαβής

Στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν αρκετές μελέτες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση των γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης στη δύναμη χειρολαβής αναφέροντας αντικρουόμενα αποτελέσματα [30, 42, 44, 46] (Πίνακας 1). Κάποιες από αυτές ανέφεραν σημαντική βελτίωση [30,

41, 44, 45, 49, 50] και κάποιες δεν παρατήρησαν καμία μεταβολή στη δύναμη χειρολαβής [40, 42, 43, 46, 47, 48, 51].

Πιο συγκεκριμένα, ο de Vreede et al. (2005) εξέτασαν την επίδραση ενός τρίμηνου προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης των άνω και κάτω άκρων (συχνότητα προπόνησης (ΣΠ): 3 φορές/εβδομάδα, διάρκεια προπονητικής μονάδας (ΔΠΜ: 60min) στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων γυναικών (≥ 70 ετών). Το δείγμα χωρίστηκε σε 3 ομάδες: α) την ομάδα που εκτελούσε καθημερινές λειτουργικές ασκήσεις (μεταφορά αντικειμένων, αλλαγές θέσεων κα.) με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα χρησιμοποιώντας μικρή αντίσταση (3 σετ \times 5-10 επαναλήψεις), β) την ομάδα μυϊκής ενδυνάμωσης άνω και κάτω άκρων με τη χρήση διαφόρων βοηθητικών οργάνων (αλτήρες, ελαστικοί ιμάντες, βαράκια ποδοκνημικής), (3σετ των 10 επαναλήψεων, διάλειμμα 2min/σετ) και γ) την ομάδα ελέγχου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση της δύναμης χειρολαβής μετά τα προγράμματα παρέμβασης [40]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια ακόμη έρευνα διάρκειας 2 μηνών (ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα), η οποία πραγματοποιήθηκε σε 40 άνδρες και γυναίκες (≥ 60 ετών), οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ισάριθμες ομάδες: α) την ομάδα άσκησης και β) την ομάδα ελέγχου. Το πρόγραμμα παρέμβασης για την ομάδα άσκησης περιελάμβανε ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης, 4 ασκήσεις για τα κάτω άκρα και 3 ασκήσεις για τα άνω άκρα, με τη χρήση ελαστικών ιμάντων (2-3 σετ των 15 επαναλήψεων) [42].

Μια μεγαλύτερης διάρκειας έρευνα (διάρκεια: 6 μηνών, ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: 45-50min) πραγματοποίησε ο Oesen et al. (2015) σε ένα δείγμα 117 ατόμων με μέσο όρο ηλικίας 82,8 έτη, όπου ανάμεσα σε μια σειρά κινητικών και λειτουργικών δοκιμασιών εξετάστηκε και η δύναμη χειρολαβής. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: α) την ομάδα μυϊκής ενδυνάμωσης, β) την ομάδα μυϊκής ενδυνάμωσης και διατροφικής παρέμβασης και γ) την ομάδα που πραγματοποίησε ασκήσεις συντονισμού και μνήμης. Το πρόγραμμα της μυϊκής ενδυνάμωσης ήταν το ίδιο και για τις δύο ομάδες και περιελάμβανε ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης για τις κύριες μυϊκές ομάδες (1-2 ασκήσεις για την κάθε μία) με τη χρήση ελαστικών ιμάντων (1-2 σετ των 15 επαναλήψεων). Τα αποτελέσματα της έρευνας δεν έδειξαν βελτίωση της δύναμης χειρολαβής σε καμία από τις ομάδες [43].

Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και δύο άλλες μελέτες, οι οποίες, επίσης, περιελάμβαναν διατροφική παρέμβαση σε συνδυασμό με πρόγραμμα άσκησης. Συγκεκριμένα, ο Abizanda et al. (2015) πραγματοποίησαν μια έρευνα στην οποία συμμετείχαν 91 αδύναμοι ηλικιωμένοι (≥ 70 ετών) και των δύο φύλων. Το πρόγραμμα παρέμβασης διήρκεσε 12 εβδομάδες (ΣΠ: 5 φορές/εβδομάδα) και περιελάμβανε, εκτός από τη διατροφική παρέμβαση, ασκήσεις ισορροπίας και μυϊκής ενδυνάμωσης για τα κάτω άκρα (3 φορές/εβδομάδα) με τη χρήση καρέκλας και στηρίγματος και ασκήσεις ευλυγισίας και μυϊκής ενδυνάμωσης για τα άνω άκρα, σε καθιστή θέση με τη χρήση αλτήρων και ελαστικών ιμάντων (2 φορές/εβδομάδα, 3 σετ των 10-30 επαναλήψεων) [47]. Στην άλλη

έρευνα οι 60 συμμετέχοντες, άνδρες και γυναίκες χωρίς χρόνια προβλήματα υγείας (μέσος όρος ηλικίας: 70 έτη), χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, οι οποίες ακολούθησαν ένα πρόγραμμα άσκησης με αντιστάσεις παράλληλα με ένα διατροφικό πρόγραμμα η μία και με μία εικονική διατροφική παρέμβαση η άλλη. Το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης (διάρκεια: 24 εβδομάδες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα) περιελάμβανε 2 ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης για τα κάτω άκρα (4 σετ/άσκηση) και 2 για τα άνω άκρα (3 σετ/άσκηση). Σε κάθε προπονητική μονάδα εκτελούσαν εναλλάξ δύο επιπλέον ασκήσεις για το πάνω μέρος του σώματος ή τα άνω άκρα. Αρχικά η επιβάρυνση ήταν στο 60% της 1ΜΕ (μέγιστης επανάληψης) (10-15 επαναλήψεις/σετ) και αυξήθηκε στο 75% της 1ΜΕ (8-10 επαναλήψεις/σετ) μέχρι το τέλος της 4^{ης} εβδομάδας. Από την 5^η εβδομάδα εκτελούσαν 4 σετ των 8 επαναλήψεων [Ένταση (Ε): 75-80% της 1ΜΕ] για τα κάτω άκρα, ενώ για τα άνω άκρα αυξήθηκε ο αριθμός των σετ από 2 σε 3 [48].

Υπάρχουν, ωστόσο, μελέτες που περιελάμβαναν προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης άνω και κάτω άκρων με τη βοήθεια αντιστάσεων και ανέφεραν στατιστικά σημαντική βελτίωση στη δύναμη χειρολαβής. Πιο αναλυτικά, ο Marques et al. (2011) εξέτασαν την επίδραση ενός πολυσύνθετου προγράμματος άσκησης, διάρκειας 8 μηνών (ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: 60min), στη μυϊκή δύναμη, ισορροπία και οστική πυκνότητα σε ένα δείγμα 60 γυναικών χωρίς χρόνια προβλήματα υγείας, ηλικίας 60-95 ετών. Οι συμμετέχουσες χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: α) την ομάδα άσκησης (ΟΑ) και β) την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Το παρεμβατικό πρόγραμμα που ακολούθησε η ΟΑ περιελάμβανε δραστηριότητες με το βάρος του σώματος μέτριας προς υψηλής κρούσης (ρυθμός: 120-125bts/min), ασκήσεις μυϊκής αντοχής για τα κάτω άκρα (ορισμένες με τη χρήση ειδικού γιλέκου) και για τα άνω άκρα (με τη χρήση αλτήρων και ελαστικών ιμάντων) (8-10 επαναλήψεις, 2-3 σετ), στατικές και δυναμικές ασκήσεις ισορροπίας, ασκήσεις κινητικότητας και διατακτικές ασκήσεις. Όλες οι ασκήσεις εκτελούνταν με τη συνοδεία μουσικής. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν βελτίωση της δύναμης χειρολαβής περίπου 9,3% [30]. Σε παρόμοια αποτελέσματα (βελτίωση της δύναμης χειρολαβής 5,4%) κατέληξε και μια άλλη έρευνα, στην οποία εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος άσκησης με τη χρήση αλτήρων και ελαστικών ιμάντων (2 ασκήσεις, 3 σετ των 8-15 επαναλήψεων) στη λειτουργική ικανότητα 22 Αφρο-Αμερικανών γυναικών ηλικίας 62-94 ετών [50].

Μια άλλη έρευνα εξέτασε την αποτελεσματικότητα δύο διαφορετικών μεθόδων άσκησης με αντιστάσεις στη λειτουργική ικανότητα και τη μυϊκή απόδοση υγιών ηλικιωμένων γυναικών. Στην έρευνα συμμετείχαν 45 γυναίκες (62-75 ετών), οι οποίες χωρίστηκαν σε 3 ομάδες: α) την ομάδα άσκησης με αντιστάσεις με υψηλή ταχύτητα εκτέλεσης, β) την ομάδα με χαμηλή ταχύτητα εκτέλεσης και γ) την ομάδα ελέγχου. Και οι δύο ομάδες άσκησης εκτελούσαν το ίδιο πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης (διάρκεια: 12 εβδομάδες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: 70min) άνω και κάτω άκρων με αντιστάσεις (3σετ×8 επαναλήψεις) και κοιλιακών και ραχιαίων (3σετ×10-12 επαναλήψεις). Η διαφορά στις δύο ομάδες ήταν ότι στην ομάδα αργής εκτέλεσης κάθε επανάληψη εκτελούνταν με

αργό ρυθμό (3s σύγκεντρη σύσπαση και 3s έκκεντρη σύσπαση, E: στο 75% της 1ME, διάλειμμα: 1min/σετ), ενώ στην ομάδα της γρήγορης εκτέλεσης εκτελούνταν με γρήγορο ρυθμό ($\leq 1s$ σύγκεντρη σύσπαση, 3s έκκεντρη σύσπαση, E: 45, 60 και 75% της 1ME). Η ομάδα της υψηλής ταχύτητας εκτελούσε 2 επιπλέον ασκήσεις: πέταγμα ιατρικής μπάλας (2σετ×5 επαναλήψεις) και άλματα (2σετ×3 επαναλήψεις).

Στο τέλος του παρεμβατικού προγράμματος παρατηρήθηκε βελτίωση στη δύναμη χειρολαβής και στις δύο ομάδες άσκησης (και στα δύο χέρια), με μεγαλύτερη βελτίωση στην ομάδα γρήγορης εκτέλεσης [44]. Τέλος, ο Skelton et al. πραγματοποίησαν δύο έρευνες, το 1995 και το 1996, στις οποίες εξέτασαν την επίδραση δύο παρόμοιων προγραμμάτων άσκησης στη λειτουργική ικανότητα ηλικιωμένων γυναικών. Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 1995 πήραν μέρος 52 γυναίκες ηλικίας 75-93 ετών, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα άσκησης (OA) και στην ομάδα ελέγχου (OE). Το παρεμβατικό πρόγραμμα (διάρκεια: 12 εβδομάδες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: 50-60min, 3σετ×4-8 επαναλήψεις) που ακολούθησε η OA περιελάμβανε ασκήσεις που δεν μιμούνταν καμιά από τις δοκιμασίες δύναμης, ισχύος και λειτουργικών ικανοτήτων, αλλά εξασκούσαν τις μυϊκές ομάδες των άνω και κάτω άκρων που συμμετείχαν στις δοκιμασίες με τη χρήση του βάρους του σώματος και διαφόρων βοηθητικών οργάνων (σακιά, ελαστικοί μιάντες). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης παρατηρήθηκε βελτίωση 4% στη δύναμη χειρολαβής [45]. Στη δεύτερη έρευνα (διάρκεια: 8 εβδομάδες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα) που πραγματοποίησε ο Skelton et al. (1996) συμμετείχαν 20 γυναίκες ηλικίας 74-89 ετών, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα άσκησης (OA) και την ομάδα ελέγχου (OE). Η OA πραγματοποίησε το ίδιο περίπου πρόγραμμα με την προηγούμενη έρευνα, με τη διαφορά ότι οι ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης των άνω και κάτω άκρων μιμούνταν τις δοκιμασίες που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των λειτουργικών ικανοτήτων και της ισορροπίας και τα προπονητικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν, εκτός από το βάρος του σώματος και τους ελαστικούς μιάντες, ήταν τενεκεδάκια και σπογγόμπαλες. Επίσης, η OE, μετά το τέλος της παρέμβασης της OA ύστερα από 8 εβδομάδες, ακολούθησε κι αυτή το συγκεκριμένο πρόγραμμα, οπότε τα αποτελέσματα εξήχθησαν από τις μετρήσεις και των δύο ομάδων, τα οποία, επίσης, έδειξαν βελτίωση της δύναμης χειρολαβής (από 2,4 έως 35,8 %) [49].

Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι υπάρχουν διαφορές, όσον αφορά την αποτελεσματικότητα των γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης (άνω και κάτω άκρων) με αντιστάσεις στη βελτίωση της δύναμης χειρολαβής. Η επιλογή των ασκήσεων, οι διαφορές στο δείγμα, στη μέθοδο, στη διάρκεια και στη συχνότητα εκτέλεσης του παρεμβατικού προγράμματος ή ακόμα και ο συνδυασμός αυτών των παραγόντων μπορεί να ευθύνονται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα. Επομένως, δεν είναι ξεκάθαρο αν τα γενικά προγράμματα ενδυνάμωσης, μπορούν να βελτώσουν τη δύναμη χειρολαβής.

Πίνακας 1: Επίδραση γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης (άνω και κάτω άκρων) με αντιστάσεις στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
De Vreede et al. (2005)	98 ♀ ≥70 ετών OA1 n=33, (74,7±3,5ετών) OA2 n=34, (74,8±4ετών) OE n=31, (73±3,2 ετών)	ΣΔ: 3 μην, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ:60min ΠΡΟΘ:10' ΑεΑ, ΚΜ:40' (Ε:7-8 της ΚΥΚ με προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης), ΑΠΟΘ:10' ΑΕ OA1: ΚΜ: λειτουργικές καθημερινές κινήσεις, 3σετ×5-10επαν (γρήγορη εκτέλεση) OA2: ΚΜ: ΑΜΕ αγκ, ώμου, κορμού, ισχίου, γον, ποδ/κης, 3σετ×10επαν, 2' διαλ/σετ με αλτ (0,5-8kg), ΕΙ (3 ΒΔ), βαράκια ποδ/κης (0,25-10kg)	ΜΔΧ: ↔ OA1, OA2, OE
Kwon et al. (2015)	79 ♀ (70-84ετών) OA1 n=26, (76,5± 3,8ετών) OA2 n=25, (77± 4,2 ετών) OE n=28, (76,4 ±3,9ετών)	ΣΔ: 12 εβδ, 1φ/εβδ, Δ/ΠΜ:1hr OA1: ΠΜΕ+ΔΠ ΠΜΕ: ΠΡΟΘ: 10'-15', ΚΜ: 20-45' (ΑΜΕ+ΑΙ), ΑΠΟΘ: 5'-10' (ΑΜΕ: ασκήσεις με ΒΣ, ΕΙ, βαράκια, μπάλες (1σετ×5-10επαν) & παιχνιδάκια δραστηριότητες OA2: μόνο ΠΜΕ OE: -	ΜΔΧ(ΚΧ): ↑OA2
Marques et al. (2011)	60 ♀ (60-95 ετών) OA n=30, (70,1± 5,4 ετών) OE n=30, (68,2± 5,7 ετών)	ΣΔ: 8μην(32εβδ), 2φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 60min OA: πολυσύνθετο ΠΑ με μουσική ΠΡΟΘ: (10'), ασκήσεις μεσαίας-υψηλής κρούσης (15'), ΑΜΑ για τα ΚΑ με γιλέκο και για τα ΑΑ με ΕΙ, βαράκια (1-3 σετ, 8-15 επαν) (10'), ΑΙ (10'), ΑΚ (10'), ΑΠΟΘ: 10'.	ΜΔΧ (ΚΧ): ↑ OA
Martins et al. (2015)	40 άτομα ≥60 ετών OA (n=20; 14♀ /6 ♂, 69,1±6.3 ετών) OE (n=20; 24♀ / 6 ♂, 66,2± 6.6 ετών)	ΣΔ: 8 εβδ, 2φ/εβδ OA: 4 ασκήσεις για ΚΑ (κ,ε ισχύου, κ, ε γόνατος) και 3 ασκήσεις για ΑΑ (πιέσεις στήθους, κοπ, έλξεις από στάση) με διαλ 2'/ασκ, με τη χρήση ΕΙ (7 ΒΔ), (2-3 σετ×15 επαν). OE: -	ΜΔΧ (ΚΧ): ↔ OA, OE
Oesen et al. (2015)	117 άτομα (65-97 ετών, 14 ♂, 103 ♀) ΜΟΗ: 82,8± 6,0 OA1: n=41, 37♀ / 4♂ OA2: n=36, 31♀ / 5♂ OE: n=40, 35♀ / 5♂	ΣΔ: 6 μην, 2φ/εβδ OA1: ΠΡΟΘ:10', ΚΜ: 35-40' (ΑΜΕ για πόδια, πλάτη, κοιλ, στήθος, ώμους, χέρια με τη χρήση ΕΙ (3ΒΔ) προοδευτικά αυξανόμενης επιβάρυνσης), ΑΠΟΘ. 1-2σετ×15επαν OA2: ΑΜΕ+ΔΠ OE: ΑΣ και μνήμη.	ΜΔΧ (ΔΧ): ↔ OA1, OA2, OE
Ramirez-Campillo et al. (2014)	45♀ (66-68 ετών) OA1 (n=15, 66,3± 3,7 ετών) OA2 (n= 15, 68,7± 6,4 ετών) OE (n= 15, 66,7±4,9 ετών)	ΣΔ: 12 εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 70min OA1: ΠΡΟΘ: 10', ΚΜ: 6 ΑΜΕ (πιέσεις στήθους, όρθια κοπ, κ δικ, πιέσεις ποδιών, κ δικ μηρ, ε ποδιών) ΑΠΟΘ: κοιλ, ραχ. (3σετ×8επαν, Ε: 45-75% 1ΜΕ), διαλ 1', εκκ φάση 3s, συγκ φάση ≤1s (γρήγορα). Επιπλέον, 2σετ×5επαν πέταγμα μπάλας (2kg.) 2σετ×3 επιτόπια άλματα OA2: τις ίδιες ασκ χωρίς τη μπάλα και τα άλματα. 3σετ×8επαν, (Ε:75% 1ΜΕ), εκκ.	ΜΔΧ (ΚΧ, ΑΧ): ↑ OA1, OA2

		φάση 3s, συγκ. φάση 3s (αργά), διαλ. 1'/σετ OE: -	
Skelton et al. (1995)	40 ♀ (75-93 ετών) OA n=20, (76-93 ετών) OE n=20, (75-90 ετών)	ΣΔ:12 εβδ, 1φ/εβδ με επιτήρηση & 2φ/εβδ χωρίς επιτήρηση. ΠΡΟΘ: 10', ΚΜ: 30-40' ΑΜΕ που δεν μιμούνται τις δοκιμασίες για ώμο, ισχύο, αγκ, γον με τη χρήση ΒΣ, σακί (1-1,5 kg), ΕΙ (6 ΒΔ), ΑΠΟΘ: 10' (3σετ×4-8επαν, Ε:70% της ΜΚΣ) OE: -	ΜΔΧ (ΚΧ): ↑ OA
Wanderlay et al. (2015)	75 άτομα (54♀ / 21 ♂), 68,0±5,5 ετών) OA1 n=24, (70,0± 5,7 ετών) OA2 n=19, (67,3± 4,9 ετών) OE n=31, (67,8± 5,5 ετών)	ΣΔ: 8μην, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ:50min OA1 (ΑεΑ): ΠΡΟΘ: 10', ΚΜ: 30' (περπάτημα, χορός, ανέβασμα σκαλιών, ΑΠΟΘ: 10' Ε: 50-80% ΚΣεφ OA2 (ΑΜΕ): ΠΡΟΘ: 10', ΚΜ 30': πιέσεις ποδιών, πιέσεις στήθους, ε ποδιών, καθ κοπ, κ οπίσθιων μηρ, κοιλ, κ δικ, ραχ, ε τρικ) σε μηχανήματα, ΑΠΟΘ:10' (1 σετ×12-15 επαν, Ε:50%,60%-80% 1ΜΕ, διαλ: 2'/σετ) (2σετ×8-12επαν για τους πιο ηλικιωμένους) OE: -	ΜΔΧ (σχετική) (ΚΧ): ↔ OA1, OA2, OE
Abizanda et al. (2015)	91 αδύναμοι ηλικιωμένοι (27 ♂ / 64♀) ♂ 83,9(5,7)ετών, ♀ 86,3 (5,4) ετών	ΣΔ: 12 εβδ, 5φ/εβδ ΑΕ,ΑΙ,ΑΜΕ+ ΔΠ 3φ/εβδ ΑΙ+ΑΜΕ για πόδια (απαγ ποδιών, κ ισχύου με στήριξη, καθίσματα), 2φ/εβδ ΑΕ+ΑΜΕ για χέρια (κ αγκ, αρσεις χεριών, απαγ χεριών) εναλλάξ. 3σετ×10επαν σε καρέκλα, (ΒΜ: άλτ, ΕΙ)	ΜΔΧ (ΚΧ): ↔
Leeders et al. (2012)	60 άτομα, (31 ♂; 70± 1 ετών, 29 ♀; 70± 1 ετών) OA1: 12 ♀ / 14 ♂ OA2: 12♀ / 15 ♀	ΣΔ: 24εβδ, 3φ/εβδ OA1: ΠΡΟΘ: (10') σε ποδηλ, ΚΜ: 3-4σετ πιέσεις ποδιών, ε ποδιών σε μηχανήματα, 2-3 σετ πιέσεις στήθους, κοπ, έλξεις για πλάτη & κοιλ (ή κ δικ.& κ τρικ), ΑΠΟΘ: (5') σε ποδήλ. Ε: 60% (10-15 επαν) - 75%1ΜΕ (8-10επαν), & 80% 1ΜΕ (4- 8επαν), διαλ: 1,5'/σετ & 3'/ασκ OA2: το ίδιο ΠΑ & ΔΠ	ΜΔΧ (ΚΧ): ↔ OA1, OA2
Skelton et al. (1996)	20 ♀ (74-89 ετών; ΜΟΗ: 81 ετών) OA1: n=10 OE → OA2: n=10	ΣΔ: 8 εβδ, 3φ/εβδ OA1: ΠΡΟΘ: (10'), ΚΜ (30'- 40') ασκήσεις που μιμούνται λειτουργικές δραστηριότητες και δοκιμασίες ισορροπίας (κ-ε- προσ-απαγ ώμου,ισχύου και κ-ε αγκ,γον), 1-3σετ×4-8επαν, ΒΜ: ΒΣ, τενεκεδάκια (250gr), σπογγόμαλας, ΕΙ (3ΒΔ), ΑΠΟΘ: (10') OE:- OA2: το ίδιο ΠΑ μετά από 8 εβδ	ΜΔΧ (ΚΧ): ↑ OA1, OA2
Rogers et al. (2002)	22 ♀ (62-94 ετών) OA: n=16 OE: n=6	ΣΔ: 4 εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ:50min OA: ΠΡΟΘ: (10'), ΚΜ (30'):ΑΜΕ σε καρέκλα με τη χρήση αλτ (0,450-3,62kg) και ΕΙ (4 ΒΔ) για ΑΑ (2 ασκήσεις για στήθος, πλάτη, δικ, τρικ) &ΚΑ (κ γον, ε γον, πιέσεις ποδιών, αρσεις φτέρνας και άρσεις δακτύλων, απαγ άκρου ποδιού,	ΜΔΧ (ΚΧ): ↑ 5,4% OA

		πλάγιες άρσεις ποδιών), (3σετ×8-15επαν) OE: -	
Serra-Rexach et al. (2011)	40 υπέρηθοι (90-97ετών) 16♀ / 4♂ ανά ομάδα OA: n=20; 90-96 ετών OE: n=20; 90-97 ετών	ΣΔ: 8 εβδ, 5φ/εβδ , Δ/ΠΜ:40-50min OE: φυσιοθ/πεία OA: 2φ/εβδ φυσιοθ/πεία, 3φ/εβδ ΔΜΕ, Δ/ΠΜ: 40-50' Προθ (5-7'), ΑεΑ (10-15') σε ποδήλατο (E:12-13 ΚΥΚ), ΚΜ: ΔΜΕ για ΚΑ (πιέσεις ποδιών σε μηχανήμα) 2-3σετ×8-10επαν, διαλ: 1-2'/ασκ, (E: 30%-70%1ΜΕ) ΔΜΕ για ΑΑ: κ. δικ, ε. χεριών, πλάγιες ε, ανυψ ώμου, καθ πιεσεις στήθους & άρσεις φτέρνας με αλτ (1-3kg) ή ΕΙ (ελαφριά προς μέτρια αντισ) (1σετ×8-10επαν)	ΜΔΧ (ΚΧ,ΑΧ): ↔ΟΑ,ΟΕ

♀: γυναίκες, ΣΔ: συνολική διάρκεια παρεμβατικού προγράμματος, φ/εβδ: φορές την εβδομάδα, Δ/ΠΜ: συνολική διάρκεια άσκησης ανά προπονητική μονάδα, ΠΡΟΘ: προθέρμανση, ΑεΑ: αερόβια άσκηση, ΚΜ: κύριο μέρος, Ε: ένταση, ΚΥΚ: κλίμακα υποκειμενικής κόπωσης, ΑΠΟΘ: αποθεραπεία, ΜΔΧ: μέγιστη δύναμη χειρολαβής, ΑΕ: ασκήσεις ευλυγισίας, ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, επαν: επαναλήψεις, ΔΜΕ: ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης, ποδ/κης: ποδοκνημικής, γον: γόνατο, διαλ: διάλειμμα, αλτ: αλτήρες, ΕΙ: ελαστικοί μάντες, ΒΔ: βαθμίδες δυσκολίας, ΠΜΕ: πρόγραμμα μυϊκής ενδυνάμωσης, ΔΠ: διατροφική παρέμβαση, ΑΙ: ασκήσεις ισορροπίας, ΒΜ: βοηθητικά μέσα, ΒΣ: βάρος σώματος, ΚΧ: κυρίαρχο χέρι, ΠΑ: πρόγραμμα άσκησης, ΑΜΑ: ασκήσεις μυϊκής αντοχής, ΚΑ: κάτω άκρα, ΑΑ: άνω άκρα, ΑΚ: ασκήσεις κινητικότητας, ♂: άνδρες, κ: κάμψη, ε: έκταση, κωπ: κωπηλατική, ΔΧ: δεξί χέρι, ΑΧ: αδύναμο χέρι, ΔΣ: ασκήσεις συντονισμού, δικ: δικέφαλος, μηρ: μηριαίος, κοιλ: κοιλιακοί, ραχ: ραχιαίοι, εκκ: έκκεντρη, συγκ: σύγκεντρη, ΜΕ: μέγιστη επανάληψη, ΜΚΣ: μέγιστη καρδιακή συχνότητα, ΜΟΗ: μέσος όρος ηλικίας, ΚΣεφ: καρδιακή συχνότητα εφεδρείας, καθ κωπ: καθηστική κωπηλατική, οπισθ: οπίσθιοι, τρικ: τρικέφαλος, απαγ: απαγωγή, αγκ: αγκώνας, ποδηλ: ποδήλατο, προσ: προσαγωγή, φυσιοθ/πεία: φυσιοθεραπεία, ανυψ: ανύψωση, αντισ: αντίσταση.

Επίδραση διαφόρων κινητικών δραστηριοτήτων στη δύναμη χειρολαβής (μέγιστη και αντοχή)

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκαν αρκετές μελέτες οι οποίες εξέτασαν την επίδραση διαφόρων κινητικών δραστηριοτήτων στη δύναμη χειρολαβής και οι οποίες κατέληξαν σε αντικρουόμενα αποτελέσματα [35, 36, 37] (Πίνακας 2). Οι περισσότερες από αυτές δεν βρήκαν σημαντική επίδραση στη δύναμη χειρολαβής [35, 36, 38, 39], ενώ μόνο δύο μελέτες παρατήρησαν σημαντική βελτίωση [37, 67].

Πιο συγκεκριμένα, μια μέθοδος άσκησης, η ολόσωμη δόνηση σώματος, χρησιμοποιήθηκε σε δύο έρευνες, οι οποίες εξέτασαν την επίδρασή της στη βελτίωση της δύναμης χειρολαβής. Στην πρώτη έρευνα ο Bautmans et al. (2005) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα ολόσωμης δόνησης σώματος (ΟΔΣ) για 6 εβδομάδες (ΣΠ:3φορές/την εβδομάδα) σε ένα δείγμα 24 ηλικιωμένων, ανδρών και γυναικών, (μέσος όρος ηλικίας: 77,5 έτη), οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: α) την ομάδα άσκησης με ΟΔΣ (ΟΑ) και β) την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Η ΟΑ εκτελούσε 6 στατικές ασκήσεις των κάτω άκρων σε μια πλατφόρμα δόνησης σώματος, η οποία παρείχε κάθετη δόνηση με συχνότητα 30-50Hz και εύρος ταλάντωσης 2-5mm (1-4 ασκήσεις/προπονητική μονάδα, διάρκεια άσκησης: 30-60 sec, 1-3 σετ, διάλειμμα: 30-60sec/σετ). Η ΟΕ εκτελούσε τις ίδιες ασκήσεις στην ίδια πλατφόρμα, αλλά χωρίς να υπάρχει δόνηση σώματος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης δεν παρατηρήθηκε βελτίωση στη δύναμη χειρολαβής [36]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η άλλη έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (8 μήνες) και με περισσότερους συμμετέχοντες.

Στην έρευνα συμμετείχαν 37 γυναίκες (μέσος όρος ηλικίας: 82,7 έτη), οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα ΟΔΣ και στην ομάδα ελέγχου. Η ομάδα ΟΔΣ εκτελούσε ένα πρόγραμμα συνολικά 18 ασκήσεων για τα κάτω και άνω άκρα (6 διαφορετικές ασκήσεις/προπονητική μονάδα, 1-4 σετ, διάρκεια άσκησης: 30-35s και διάλειμμα: 30-60s) σε μια πλατφόρμα κάθετης δόνησης (συχνότητα: 20Hz και εύρος ταλάντωσης: 2mm) [39].

Επιπρόσθετα, ο Audette et al. (2006) πραγματοποίησαν μια μελέτη (διάρκεια: 12 μήνες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα), όπου εξέτασαν την επίδραση δύο διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης σε διάφορες παραμέτρους, όπως αερόβια ικανότητα, ισορροπία, ευλυγισία, δύναμη, αλλά και στη δύναμη χειρολαβής σε 19 υγιείς γυναίκες (μέσος όρος ηλικίας: 71,4 έτη), οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία σε 3 ομάδες: α) την ομάδα Tai chi (OA1), β) την ομάδα έντονου περπατήματος (OA2) και γ) την ομάδα ελέγχου. Το πρόγραμμα της ομάδας OA1 περιελάμβανε ασκήσεις ευλυγισίας, μεμονωμένες στατικές κινήσεις Tai chi και εκτέλεση 10 κινήσεων Tai chi σε αργό ρυθμό. Ενώ το πρόγραμμα της ομάδας OA2 περιελάμβανε ασκήσεις ευλυγισίας και έντονο περπάτημα 10-40 min (E: 50-70% της (ΜΚΣ) μέγιστης καρδιακής συχνότητας). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης κανένα από τα προγράμματα παρέμβασης δεν φάνηκε να έχει θετική επίδραση στη βελτίωση της δύναμης χειρολαβής [35]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια άλλη έρευνα, η οποία εξέτασε την επίδραση ενός εξάμηνου, καθημερινού προγράμματος άσκησης (ΔΠΜ: 60min), που περιελάμβανε την κινέζικη πολεμική τέχνη Ving Tsun (VT), στη δύναμη των άνω και κάτω άκρων, καθώς και σε άλλες παραμέτρους (κινητικότητα του ώμου, ισορροπία, αυτοαποτελεσματικότητα κ.α.). Το VT χαρακτηρίζεται από γρήγορες και δυναμικές τεχνικές γροθιάς και κινήσεις ποδιών. Περιλαμβάνει, επίσης, επαναλαμβανόμενες κινήσεις κρούσης των άνω άκρων σε κάθετο ξύλινο δοκό με προεξοχές, κινήσεις χεριών με κάμψη-έκταση καρπών και αγκώνα και γρήγορες στροφές. Οι συμμετέχοντες (συνολικά 39 άτομα) επέλεξαν να χωριστούν στην ομάδα άσκησης VT (12 άτομα, μέσος όρος ηλικίας: 69 έτη) και στην ομάδα ελέγχου (27 άτομα, μέσος όρος ηλικίας: 74 έτη), η οποία δεν πραγματοποίησε καμία μορφή άσκησης. Η ομάδα άσκησης VT εκτελούσε ένα πρόγραμμα με κινήσεις της κινέζικης πολεμικής τέχνης VT, είτε με την επίβλεψη εκπαιδευτή, είτε στο σπίτι χωρίς επίβλεψη [38].

Τέλος, δύο μόνο έρευνες, που εξέτασαν την επίδραση ενός γενικού προγράμματος άσκησης με κινητικές δραστηριότητες στη δύναμη χειρολαβής υγείων ατόμων, βρήκαν στατιστικά σημαντική βελτίωση. Πιο αναλυτικά, ο Bergamin et al. (2015) στην έρευνά τους (διάρκεια:12 εβδομάδες) εξέτασαν την επίδραση της μεθόδου άσκησης Pilates στη μυϊκή δύναμη, στον έλεγχο της στάσης σώματος και στη σύσταση μάζας σώματος σε 25 μετα-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες (μέσος όρος ηλικίας: 63 έτη). Οι συμμετέχουσες πραγματοποιούσαν ένα πρόγραμμα άσκησης Pilates (ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: 60min), το οποίο περιελάμβανε: α) ασκήσεις χαμηλής έντασης σε όρθια θέση, β) ασκήσεις για τα κάτω άκρα, με τα άνω άκρα να χρησιμοποιούνται μόνο για στήριξη (2σετ ×

10 επαναλήψεις/άσκηση) και γ) διατακτικές ασκήσεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας η δύναμη της χειρολαβής βελτιώθηκε 8,22% [37]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια άλλη έρευνα (διάρκεια: 12 εβδομάδες, 3φορές/εβδομάδα, διάρκεια προπονητικής μονάδας: 30min), η οποία περιελάμβανε ένα παρεμβατικό πρόγραμμα με ασκήσεις Pranayama (είδος yoga που περιλαμβάνει αναπνευστικές ασκήσεις αυτοσυγκέντρωσης, οι οποίες εκτελούνται είτε με αργό, είτε με γρήγορο ρυθμό). Συγκεκριμένα, εξετάστηκε η επίδραση της Pranayama στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής (ΜΔΧ), αλλά και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής (ΑΔΧ) σε 91 υγιείς νέους (μέσος όρος ηλικίας: 18,58 έτη). Το δείγμα χωρίστηκε σε τρεις ομάδες: α) την ομάδα Pranayama με αργή εκτέλεση, β) την ομάδα Pranayama με γρήγορη εκτέλεση και γ) την ομάδα ελέγχου που δεν συμμετείχε σε καμιά μορφή άσκησης. Οι δύο ομάδες εξασκούνταν στην Pranayama με την καθοδήγηση εκπαιδευτή yoga με τη διαφορά ότι κάθε ομάδα εκτελούσε τις ασκήσεις με διαφορετικό ρυθμό. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν βελτίωση στη ΜΔΧ και στην ΑΔΧ στην ομάδα της γρήγορης εκτέλεσης, ενώ η ομάδα της αργής εκτέλεσης σημείωσε βελτίωση μόνο στην ΑΔΧ [67].

Όσον αφορά στις διάφορες κινητικές δραστηριότητες και την επίδρασή τους στη βελτίωση της δύναμης χειρολαβής, φαίνεται ότι δεν επιφέρουν θετικά αποτελέσματα. Πιθανόν, οι κινήσεις που περιλαμβάνουν να μην εξασκούν τις κατάλληλες μυϊκές ομάδες ή η επιβάρυνση που χρησιμοποιήθηκε να μην ήταν αρκετή. Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο περιορισμένος αριθμός μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί διεθνώς μέχρι σήμερα δεν μας επιτρέπει να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης, που περιλαμβάνουν διάφορες κινητικές δραστηριότητες στη βελτίωση της δύναμης χειρολαβής.

Πίνακας 2: Επίδραση γενικών προγραμμάτων άσκησης (κινητικές δραστηριότητες) στη δύναμη χειρολαβής.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
Audette et al. (2006)	27 ♀ (71,4±4,5 ετών) ΟΑ1 (n=11) ΟΑ2 (n=8) ΟΕ (n=8)	ΣΔ: 12 εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 60 min ΟΑ1: ΠΡΟΘ: 15°-20° (ΑΕ+στατικές TC κινήσεις), ΚΜ: TC 40-45° ΟΑ2: ΠΡΟΘ: 15°, ΚΜ: 10-40° έντονο περπάτημα (Ε: 50-70% της ΜΚΣ), ΑΠΟΘ: 5°	ΜΔΧ (ΚΧ, ΑΧ): ↔ ΟΑ1, ΟΑ2
Bautmans et al. (2005)	24 άτομα (15 ♀/9 ♂) (77,5±11 ετών) ΟΑ (n=13; 76,3±9,7ετών) ΟΕ (n=11; 78,6±10,4ετών)	ΣΔ: 6 εβδ, 3φ/εβδ ΟΑ: ΟΔΣ (2-6 ασκήσεις για τα ΚΑ/ΠΜ, διάρκεια άσκησης: 1×30s-3×60s, συχν δον:35-40Hz, ε.ταλαντ:2-5mm, διάλ:30-60s/σετ) ΟΕ: ίδιες στατικές ασκήσεις χωρίς κάθετη δόνηση	ΜΔΧ (ΚΧ): ↔ ΟΑ, ΟΕ
Bergamin et al. (2015)	25 ♀ (59-66 ετών)	ΣΔ: 12 εβδ, 2φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 60 min Pilates: ΠΡΟΘ: 10°, ΚΜ: 40° (ασκήσεις εδάφους για τα ΚΑ με τα ΑΑ ως μέσο στήριξης, 2σετ×10επαν), ΑΠΟΘ: 10°	ΜΔΧ (ΚΧ, ΑΧ): ↑
Lip et al. (2015)	39 άτομα (8 ♂/31 ♀) ΟΑ (n=12; 69±7,3ετών) ετών) ΟΕ (n=27; 74±4,7 ετών)	ΣΔ: 3 μην, 7φ/εβδ (1φ με δάσκαλο, 6φ μόνοι), Δ/ΠΜ: 60min Ving Tsun κινέζικη πολεμική τέχνη, χαρακτηρίζεται από γρήγορες και δυναμικές τεχνικές γροθιάς και κινήσεις ποδιών. Περιλαμβάνει, επίσης, επαναλαμβανόμενες κινήσεις κρούσης των ΑΑ σε κάθετο ξύλινο δοκό με προεξοχές, κινήσεις χεριών με κάμψη-	ΜΔΧ (ΚΧ): ↔ ΟΑ, ΟΕ

		έκταση καρπών και αγκώνα και γρήγορες στροφές	
Santin-Medeiros et al. (2015)	37♀ (71-93 ετών) ΟΑ (n=19) ΟΕ (n=18)	ΣΔ: 8 μην, 2φ/εβδ ΟΑ: ΟΔΣ (18 διαφορετικές ασκήσεις, 6 ασκήσεις σε κάθε ΠΜ) με προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης (διάρκεια άσκησης:30-35s, συχν δον:20Hz, ε.ταλαντ:2mm) ΟΕ: -	ΜΔΧ: ↔ ΟΑ, ΟΕ
Thangavel et al. (2013)	91 υγιείς νέοι (18-30 ετών) 72♀/19♂ ΟΑ1 n=29 ΟΑ2 n=32 ΟΕ n=30	ΣΔ: 12εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 30min ΟΑ1: εκτέλεση ασκήσεων Pranayama σε γρήγορο ρυθμό ΟΑ2: εκτέλεση ασκήσεων Pranayama σε αργό ρυθμό ΟΕ: -	ΜΔΧ: ↑ΟΑ1, ↔ ΟΑ2 ΑΔΧ: ↑ΟΑ1, ΟΑ2

ΟΑ: ομάδα άσκησης, ♀: γυναίκες, ♂: άνδρες, **ΟΕ:** ομάδα ελέγχου, **ΣΔ:** συνολική διάρκεια παρέμβασης, **φ/εβδ:** φορές την εβδομάδα, **Δ/ΠΜ:** συνολική διάρκεια άσκησης ανά προπονητική μονάδα, **ΠΡΟΘ:** προθέρμανση, **ΑΕ:** ασκήσεις ευλυγισίας, **TC:** Tai Chi, **E:** ένταση, **ΜΚΣ:** μέγιστη καρδιακή συχνότητα, **ΑΠΟΘ:** αποθεραπεία, **ΜΔΧ:** μέγιστη δύναμη χειρολαβής, **KX:** κυρίαρχο χέρι, **ΑΧ:** αδύναμο χέρι, **μην:** μήνες, **ΟΔΣ:** ολική δόνηση σώματος, **συχν. δον:** συχνότητα δόνησης, **ε.ταλαντ:** εύρος ταλάντωσης, **διάλ:** διάλειμμα, **KM:** κύριο μέρος, **ΚΑ:** κάτω άκρα, **ΑΑ:** άνω άκρα, **επαν:** επαναλήψεις, **ΑΔΧ:** αντοχή στη δύναμη χειρολαβής

Συμπερασματικά, όλες οι παραπάνω έρευνες που αναλύθηκαν, είτε αφορούσαν σε γενικά προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης άνω και κάτω άκρων με αντιστάσεις είτε σε κινητικές δραστηριότητες και εξέτασαν την επίδρασή τους στη ΜΔΧ υγιών ηλικιωμένων ατόμων, παρουσίασαν αντικρουόμενα αποτελέσματα, ενώ μόνο μία έρευνα ασχολήθηκε με την μελέτη της ΑΔΧ και αυτή αφορούσε σε υγιή νεαρά άτομα. Σύμφωνα με τα παραπάνω, λοιπόν, είναι αναγκαία η ανάπτυξη πιο εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης που να στοχεύουν τόσο στη βελτίωση της μέγιστης δύναμης, όσο και της αντοχής στη δύναμη χειρολαβής.

Η επίδραση εξειδικευμένων προγραμμάτων ενδυνάμωσης στη δύναμη χειρολαβής (μέγιστη και αντοχή).

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει περιορισμένος αριθμός μελετών οι οποίες εξέτασαν την επίδραση των εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης στη ΜΔΧ σε υγιή άτομα [31, 32, 55, 59, 63, 64, 65, 66], ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι μόνο δύο από αυτές ασχολήθηκαν και με την ΑΔΧ [65, 66]. Οι περισσότερες από αυτές αναφέρονται σε νεαρά άτομα και μία μόνο αναφέρεται σε υγιή ηλικιωμένα άτομα [63] (Πίνακας 3).

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στα ηλικιωμένα άτομα, ο Dobrosielski et al. (2009) πραγματοποίησαν μια έρευνα με σκοπό να εξετάσουν την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης χειρολαβής στη λειτουργία της βραχιόνιας αρτηρίας (μέσω διαφόρων δεικτών) και στη ΜΔΧ. Οι συμμετέχοντες αποτελούνταν από 12 υγιείς ηλικιωμένους άνδρες (73-90 ετών), οι οποίοι ακολούθησαν ένα πρόγραμμα άσκησης που περιελάμβανε 20min άσκηση χειρολαβής με δυναμόμετρο χεριού (με το «αδύναμο» χέρι) με ρυθμό 1σφίξη/4s, για 4 συνεχόμενες μέρες/εβδομάδα και για 4 εβδομάδες με ένταση στο 60% της Μέγιστης Εκούσιας Σύσπασης (ΜΕΣ). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική βελτίωση της ΜΔΧ [63]. Σε παρόμοια

αποτελέσματα κατέληξε και η έρευνα του Matsuse et al. (2010), οι οποίοι εφάρμοσαν μια υβριδική μέθοδο άσκησης που περιελάμβανε ηλεκτρική διέγερση των ανταγωνιστών μυών ως αντίσταση στην εκούσια σύσπαση των αγωνιστών μυών του χεριού και τη συνέκριναν με την συμβατική μέθοδο σε υγιείς νέους. Στην έρευνα, διάρκειας 6 εβδομάδων (ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα), συμμετείχαν 30 υγιείς, αγύμναστοι, δεξιόχειρες (μέσος όρος ηλικίας: 21,4 έτη), οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: α) την ομάδα υβριδικής μεθόδου άσκησης (OA1), β) την ομάδα συμβατικής μεθόδου άσκησης (OA2) και την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα OA1 εκτελούσε άσκηση (ΔΠΜ: περίπου 15min, ποσότητα: 10σετ×10συσπάσεις, διάρκεια σύσπασης: 2s, διάλειμμα: 1min/σετ) με ηλεκτρική διέγερση των καμπτήρων μυών του αριστερού καρπού με ταυτόχρονη εκούσια έκταση του καρπού και άνοιγμα του χεριού και το αντίστροφο (διέγερση εκτεινόντων κατά την σύσπαση καμπτήρων με κλείσιμο του χεριού). Η ομάδα OA2 εκτελούσε τις ίδιες ασκήσεις, αλλά μόνο με ηλεκτρική διέγερση χωρίς εκούσια σύσπαση των μυών και ο αριστερός καρπός ήταν ακινητοποιημένος σε ουδέτερη θέση [64].

Σε αντίθετα αποτελέσματα κατέληξε η έρευνα του Shimose et al. (2011) η οποία, επίσης, ασχολήθηκε με την νευρομυϊκή ηλεκτρική διέγερση και την επίδρασή της στη δύναμη και λειτουργικότητα των χεριών καθώς και στη μυϊκή μάζα. Στην έρευνα συμμετείχαν 13 υγιείς ενήλικες (μέση ηλικία: 30 έτη), οι οποίοι εκτελούσαν ένα πρόγραμμα άσκησης (διάρκεια: 8 εβδομάδες, ΣΠ: 5 φορές/εβδομάδα), που περιελάμβανε ισομετρική έκταση του δεξιού καρπού με τα δάκτυλα σε χαλαρή θέση (30 επαναλήψεις με ένταση στο 70% της ΜΕΣ, σύσπαση 2s/χάλαση 2s). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, παρατηρήθηκε βελτίωση της ΜΔΧ, αύξηση της ηλεκτρομυϊκής δραστηριοποίησης των εκτεινόντων μυών του καρπού (ωλένιου και κερκιδικού εκτείνοντα) και μείωση της ηλεκτρομυϊκής δραστηριότητας των καπτήρων (ωλένιου καμπτήρα του καρπού και καμπτήρα των δακτύλων), που σημαίνει ότι αυτοί οι εκτείνοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της ΜΔΧ [32].

Επιπρόσθετα, σε μια άλλη μελέτη, που πραγματοποίησε ο Saito et al. (2009), εξετάστηκε η επίδραση ενός προγράμματος διαλειμματικής άσκησης χειρολαβής διάρκειας 4 εβδομάδων (ΣΠ: 3 φορές/ημέρα, για 4ημέρες/εβδομάδα) στη ΜΔΧ και στην ΑΔΧ σε 36 υγιείς νέους (μέσος όρος ηλικίας: 22 έτη). Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα άσκησης (OA) και στην ομάδα ελέγχου (OE). Το πρόγραμμα άσκησης της ομάδας OA περιελάμβανε μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής (του αδύναμου χεριού) με δυναμόμετρο χεριού (σε ύπτια θέση) διάρκειας 10s (10 επαναλήψεις, διάλειμμα:10s/επανάληψη). Και οι δύο ομάδες πραγματοποίησαν 3 δοκιμασίες: η 1^η δοκιμασία περιλάμβανε 2min ισομετρική σύσπαση χειρολαβής στο 33% της ΜΕΣ, η 2^η περιλάμβανε μέγιστες ρυθμικές συσπάσεις χειρολαβής (40 συσπάσεις/min με προκλητή ισχαιμία στον πήχη) και 3^η ήταν όπως η πρώτη, αλλά πραγματοποιούνταν μέχρι εξάντλησης. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση τόσο στη ΜΔΧ (η οποία διατηρήθηκε σε υψηλά επίπεδα 4 εβδομάδες μετά) όσο και στην 3^η δοκιμασία, ενώ δεν υπήρχε βελτίωση στη δοκιμασία των ρυθμικών

συσπάσεων και στην 1^η δοκιμασία [65]. Σε μια παρόμοια έρευνα, διάρκειας 6 εβδομάδων (5φορές/εβδομάδα), εξετάστηκε η επίδραση της υπομέγιστης ρυθμικής άσκησης χειρολαβής στην ΑΔΧ (στατική και δυναμική) και στη ΜΔΧ. Το δείγμα αποτελούνταν από 24 υγιείς άνδρες (δεξιόχειρες) με μέση ηλικία 26,2 έτη, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: α) την ομάδα άσκησης μέτριας έντασης (ΟΑ1), β) την ομάδα άσκησης χαμηλής έντασης και γ) την ομάδα ελέγχου. Η ομάδα ΟΑ1 εκτελούσε επαναλαμβανόμενες συσπάσεις του δεξιού χεριού (1s σύσπαση/1s χάλαση) σε ύπτια θέση και με ένταση στο 30% της ΜΕΣ. Το ίδιο πρόγραμμα εκτελούνταν και με το αριστερό χέρι, αλλά με σχεδόν μηδενικό φορτίο (0,005% της ΜΕΣ). Η ομάδα ΟΑ2 εκτελούσε, επίσης, το ίδιο πρόγραμμα και με τα δύο χέρια εναλλάξ με ένταση 0,005% της ΜΕΣ (επαναλήψεις ισάριθμες με το μέσο όρο των επαναλήψεων του δεξιού χεριού της ομάδας ΟΑ1). Μετά το τέλος του παρεμβατικού προγράμματος άσκησης και στις δύο ομάδες σημειώθηκε βελτίωση του παραγόμενου έργου στη δυναμική αντοχή στη δύναμη χειρολαβής για το δεξί χέρι, η οποία ήταν μεγαλύτερη στην ΟΑ1, ενώ δεν βελτιώθηκε η ΜΔΧ και η στατική αντοχή στη δύναμη χειρολαβής [66].

Στη διεθνή βιβλιογραφία βρέθηκαν αρκετές μελέτες που εξέτασαν την επίδραση εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης στη μέγιστη δύναμη της χειρολαβής σε άτομα με χρόνιες παθήσεις, όπως ρευματοειδή αρθρίτιδα (ΡΑ) [31, 52, 53, 54, 55], οστεοαρθρίτιδα (Οαρθ) [56], χρόνια νεφρική ανεπάρκεια (ΧΝΑ) [57, 58], χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (ΧΚΑ) [59], παραπληγία ύστερα από εγκεφαλικό επεισόδιο [61], τραυματισμό στα άνω άκρα, όπως κάταγμα καρπού [60] και εγκαύματα [62], ενώ κάποιες από αυτές περιελάμβαναν και υγιή άτομα ως ομάδα ελέγχου [31, 55, 59]. Οι μελέτες αυτές δεν αφορούσαν αποκλειστικά σε ηλικιωμένα άτομα, άλλες περιελάμβαναν νεαρά και ηλικιωμένα άτομα [31, 54, 55, 60] και κάποιες αναφέρονταν σε άτομα μέσης ηλικίας [53, 59, 61], ενώ καμία από αυτές δεν ασχολήθηκε με την αντοχή στη δύναμη χειρολαβής.

Συγκεκριμένα, ο Cima et al. (2013) πραγματοποίησαν μία έρευνα (διάρκεια:10 εβδομάδες) στην οποία εξέτασαν την επίδραση ενός προγράμματος μυϊκής ενδυνάμωσης στη δύναμη και λειτουργικότητα του χεριού σε ασθενείς με ΡΑ. Στην έρευνα συμμετείχαν 17 γυναίκες με παραμορφωτική αρθρίτιδα, οι οποίες χωρίστηκαν τυχαία στην ομάδα άσκησης (ΟΑ) (μέσος όρος ηλικίας: 53 έτη) και στην ομάδα ελέγχου (μέσος όρος ηλικίας 60,4 έτη). Η ΟΑ εκτελούσε μια σειρά από ασκήσεις νευρομυϊκής συναρμογής και μυϊκής ενδυνάμωσης των δακτύλων και του καρπού με τη χρήση διάφορων βοηθητικών μέσων όπως: πλαστελίνη, λαστιχάκια και ρυθμιζόμενο σφυκτηράκι χεριού (digiflex) για περίπου 35min (ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα με επιτήρηση και 3 φορές/εβδομάδα μόνοι τους). Μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση στη ΜΔΧ στην ομάδα ΟΑ [53]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια άλλη έρευνα, διάρκειας 12 εβδομάδων, η οποία εξέτασε την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης χειρολαβής στη ΜΔΧ τόσο σε ασθενείς με ΡΑ, όσο και σε υγιή άτομα ως ομάδα ελέγχου. Πιο αναλυτικά, ο Speed et al. (2012) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα ισομετρικής

σύσπασης χειρολαβής για το δεξί χέρι χρησιμοποιώντας ελαστικό μπαλάκι (10 επαναλήψεις, διάρκεια επαν:10s, διάλειμμα 1min /επαν) 1-2φορές την ημέρα. Στην έρευνα συμμετείχαν 14 γυναίκες με ΡΑ (από 28-70 ετών) και 14 υγιείς γυναίκες (από 24-70 ετών), οι οποίες χωρίστηκαν αντίστοιχα σε δύο ομάδες: α) την ομάδα ΡΑ και β) την ομάδα ελέγχου των υγιών ατόμων και εκτέλεσαν το ίδιο πρόγραμμα άσκησης. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες (μεγαλύτερη στην ομάδα ΡΑ) [55].

Παρόμοια, μια άλλη έρευνα, διάρκειας 2 ετών, εξέτασε την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης στον πόνο καθώς και στη δύναμη και τη λειτουργικότητα του χεριού σε ασθενείς με ΟΑρθ. Το δείγμα αποτέλεσαν 55 ασθενείς με ΟΑρθ (80% γυναίκες, μέσος όρος ηλικίας: 71,5έτη), οι οποίοι ακολούθησαν ένα πρόγραμμα άσκησης που περιελάμβανε ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης για όλο το σώμα σε μηχανήματα και άσκηση της χειρολαβής σε ειδικό μηχάνημα (ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα, ΔΠΜ: 25-30min) με προοδευτική αύξηση της επιβάρυνσης (2-3σετ, 10-15 επαναλήψεις). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε βελτίωση τόσο στην ισομετρική δύναμη χειρολαβής και στα δύο χέρια, όσο και στην ισοτονική δύναμη χειρολαβής (όπως υπολογίστηκε από την αντίσταση που αντιστοιχούσε στις 15 επαναλήψεις στο μηχάνημα ενδυνάμωσης της χειρολαβής) [56]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η έρευνα του Krischak et al. (2009), οι οποίοι εξέτασαν την αποτελεσματικότητα 2 διαφορετικών προγραμμάτων αποκατάστασης ύστερα από επέμβαση κατάγματος καρπού στη βελτίωση της δύναμης χειρολαβής και της κινητικότητας του καρπού. Στην έρευνα (διάρκεια:6 εβδομάδες) συμμετείχαν 46 άτομα (18-76 ετών), τα οποία υπεβλήθησαν σε επέμβαση σταθεροποίησης κατάγματος του καρπού και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ισάριθμες ομάδες: α) την ομάδα άσκησης στο σπίτι (Ο1) και β) την ομάδα φυσιοθεραπευτικής αγωγής (Ο2). Η ομάδα Ο2 ακολούθησε 12 συνταγογραφημένες συνεδρίες φυσιοθεραπείας (διάρκεια κάθε συνεδρίας: 20-30min, συχνότητα: 2 φορές/εβδομάδα). Η ομάδα Ο1, ύστερα από καθοδήγηση και με συγκεκριμένες οδηγίες, εκτελούσε ένα πρόγραμμα ασκήσεων κινητικότητας και μυϊκής ενδυνάμωσης του καρπού και ενδυνάμωσης χειρολαβής στο σπίτι (3-5 ασκήσεις/προπονητική μονάδα, διάλειμμα: 10s/άσκηση, ΔΠΜ: 20min, ΣΠ: 2 φορές/ημέρα). Τις δύο πρώτες εβδομάδες οι ασκήσεις στόχευαν στην μείωση του πόνου και του οιδήματος και από το τέλος της 2^{ης} προστέθηκαν ασκήσεις παθητικών διατάσεων, ενώ από την 5^η εβδομάδα αυξήθηκαν οι δυναμικές ασκήσεις με μικρή αντίσταση (μπαλάκι αφρού και μπαλάκι του τένις). Μετά το τέλος των παρεμβατικών προγραμμάτων παρατηρήθηκε βελτίωση στη μέση ΜΔΧ και στις δύο ομάδες, αλλά περισσότερο στην ομάδα άσκησης στο σπίτι [60].

Μια άλλη έρευνα περιελάμβανε ασθενείς με ΧΝΑ. Πιο αναλυτικά, ο Sangwon Kong et al. (2014) εξέτασαν την αποτελεσματικότητα δύο διαφορετικών μεθόδων άσκησης χειρολαβής στη δύναμη χειρολαβής, στην περιφέρεια του πήχη και στην αγγειακή επούλωση σε ασθενείς με ΧΝΑ, που υπεβλήθησαν σε επέμβαση τοποθέτησης αρτηριοφλεβικού καθετήρα αιμοκάθαρσης. Για το

σκοπό αυτό 18 ασθενείς, 24 ώρες μετά την επέμβαση, χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες άσκησης: α) την ομάδα άσκησης με ταναλάκι (OA1) (μέση ηλικία: 64,3 έτη) και β) την ομάδα άσκησης με μαλακό μπαλάκι (OA2) (μέση ηλικία: 63,5 έτη). Η ομάδα OA1 πραγματοποιούσε ρυθμικές συσπάσεις χειρολαβής χρησιμοποιώντας ένα ταναλάκι ρυθμιζόμενης αντίστασης (3σετ×10 επαναλήψεις με την αντίσταση ρυθμισμένη στις 10ME, διάλειμμα 1min/σετ, 2φορές/ημέρα), ενώ η ομάδα OA2 εκτελούσε το ίδιο πρόγραμμα χρησιμοποιώντας ελαστικό μπαλάκι. Μετά το πέρας των παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης, διάρκειας 4 εβδομάδων, παρατηρήθηκε βελτίωση της ΜΔΧ μόνο στην ομάδα OA1, ενώ η περιφέρεια του πήχη αυξήθηκε και στις δύο ομάδες [58]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια άλλη έρευνα που περιελάμβανε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια (ΧΚΑ) και εξέτασε την επίδραση ενός προγράμματος ενδυνάμωσης της χειρολαβής στη ΜΔΧ, αλλά και σε διάφορους δείκτες της λειτουργίας της βραχιόνιας αρτηρίας. Το δείγμα περιελάμβανε 10 ασθενείς με ΧΚΑ (μέση ηλικία: 62 έτη) και 10 υγιή άτομα (μέση ηλικία: 55 έτη), οι οποίοι ακολούθησαν ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης της χειρολαβής για 4 εβδομάδες (ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα, Δ/ΠΜ: 20min). Οι συμμετέχοντες, και με τα δύο χέρια ταυτόχρονα, εκτελούσαν ρυθμικές συμπιέσεις σε δύο υδραυλικά δυναμόμετρα χεριού με ρυθμό 15σφίξεις/min (1σφίξη/4s) και ένταση στο 60% της ΜΕΣ. Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτίωση στη ΜΔΧ και για τις δύο ομάδες περίπου 5,2%, ενώ σε επαναμέτρηση 4 εβδομάδες μετά η ΜΔΧ επέστρεψε στις αρχικές τιμές [59].

Επιπρόσθετα, ο Pang et al. (2006) πραγματοποίησαν μια έρευνα στην οποία εξέτασαν την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης (διάρκεια: 19 εβδομάδες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα, Δ/ΠΜ: 1ώρα) στη νευρομυϊκή αποκατάσταση και στην λειτουργική ικανότητα του παραπληγικού άνω άκρου σε άτομα που υπέστησαν εγκεφαλικό επεισόδιο (ΕΕ). Στην έρευνα συμμετείχαν 63 ασθενείς ≥ 50 ετών με χρόνιες βλάβες στα άνω άκρα ύστερα από ΕΕ και χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: α) την ομάδα άσκησης άνω άκρων (OA1) και β) την ομάδα άσκησης κάτω άκρων (OA2). Η ομάδα OA1 ακολούθησε ένα πρόγραμμα άσκησης που περιελάμβανε λειτουργικές δραστηριότητες και ασκήσεις ενδυνάμωσης και κινητικότητας του ώμου, του καρπού, του αγκώνα χρησιμοποιώντας το βάρος του σώματος, ελαστικούς μίαντες, αλτήρες, πηλό, ταναλάκι χεριών και ηλεκτρομυϊκή διέγερση σε πιο σοβαρές περιπτώσεις (2-3σετ×10-15 επαναλήψεις). Ενώ η ομάδα OA2 εκτελούσε ασκήσεις κινητικότητας, ισορροπίας και ενδυνάμωσης των κάτω άκρων καθώς και άσκηση καρδιοαναπνευστικής αντοχής (διάρκεια: 5-30min, Ε: 40-50%→70-80% της Καρδιακής Συχνότητας Εφεδρείας). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας παρατηρήθηκε βελτίωση στη ΜΔΧ για την ομάδα OA1 μόνο στα άτομα με μετρίου βαθμού βλάβη [61]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια άλλη έρευνα (διάρκεια: 3 μήνες, ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα, Δ/ΠΜ: 1ώρα) στην οποία συμμετείχαν 30 ασθενείς που υπέστησαν εγκαύματα στο $\geq 20\%$ της συνολικής επιφάνειας του σώματος (μέσος όρος ηλικίας: 34,3 έτη), οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες: α) την ομάδα υψηλής έντασης άσκηση (OA1) και β) την ομάδα διατακτικών ασκήσεων (OA2). Το πρόγραμμα άσκησης της ομάδας

ΟΑ1 περιλάμβανε (εκτός από διατατικές ασκήσεις): αερόβια άσκηση [E:80% της VO₂peak (τελική πρόσληψη οξυγόνου)] και ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης (E:60% των 3ME) άνω και κάτω άκρων σε μηχανήματα και άσκηση του χεριού και της χειρολαβής με τη χρήση διαφόρων οργάνων όπως: ρυθμιζόμενο σφυκτηράκι χεριού (digiflex), ειδικό αφρό, θεραπευτικό πηλό και ελεύθερα βάρη. Ενώ η ομάδα ΟΑ2 εκτελούσε μόνο διατατικές ασκήσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση και στις δύο ομάδες (μεγαλύτερη στην ΟΑ1) [62].

Τέλος, αξίζει να αναφερθούν δυο άλλες έρευνες, οι οποίες εξέτασαν την επίδραση της άσκησης χειρολαβής στη ΜΔΧ και στην ΑΔΧ κατά τη διάρκεια ακινητοποίησης του ασκούμενου χεριού. Πιο αναλυτικά, ο Matsumura et al. (2008) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης της χειρολαβής κατά τη διάρκεια 3 εβδομάδων ακινητοποίησης του άνω άκρου με τοποθέτηση γύψου στο «αδύναμο» χέρι από τα δάχτυλα έως το μέσο του πήχη. Στην έρευνα συμμετείχαν 10 υγιείς άνδρες (μέση ηλικία: 22,5 έτη), οι οποίοι χωρίστηκαν σε 2 ομάδες: α) την ομάδα ακινητοποίησης (ΟΕ) και β) την ομάδα ακινητοποίησης και άσκησης του χεριού (ΟΑ). Η ομάδα ΟΑ πραγματοποιούσε άσκηση της χειρολαβής (ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα, Δ/ΠΜ: 2min), που περιλάμβανε διαλειμματική ισομετρική άσκηση χειρολαβής σε δυναμόμετρο χεριού (2s σύσπαση/2s χάλαση, E: 70% της ΜΕΣ, 10 επαναλήψεις) και άσκηση δυναμικής αντοχής της χειρολαβής (E: 30% της ΜΕΣ) με ρυθμό 1s σύσπαση/1s χάλαση μέχρι εξάντλησης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν μικρή μείωση της ΜΔΧ και ΑΔΧ για την ομάδα άσκησης σε σχέση με την μεγάλη πτώση που σημειώθηκε στην ομάδα ΟΕ [34].

Παρόμοια, ο Homma et al (2015) εξέτασαν την επίδραση δύο προγραμμάτων άσκησης της χειρολαβής διαφορετικής συχνότητας στην δύναμη και στην ΑΔΧ κατά τη διάρκεια 3 εβδομάδων ακινητοποίησης του χεριού με τοποθέτηση γύψου. Οι συμμετέχοντες, 27 υγιείς άνδρες με μέση ηλικία 22 έτη, χωρίστηκαν τυχαία σε 4 ομάδες: α) την ομάδα ακινητοποίησης (ΟΕ), β) την ομάδα ακινητοποίησης και άσκησης 1φορά/εβδομάδα (ΟΑ1), γ) την ομάδα ακινητοποίησης και άσκησης 2φορές/εβδομάδα (ΟΑ2) και δ) την ομάδα ελέγχου (ΟΕ1) χωρίς ακινητοποίηση ή άσκηση. Οι ομάδες ΟΑ1 και ΟΑ2 πραγματοποιούσαν το ίδιο πρόγραμμα άσκησης με διαφορετική συχνότητα την εβδομάδα η κάθε μία και περιλάμβανε διαλειμματική ισομετρική άσκηση χειρολαβής σε δυναμόμετρο χεριού (διάρκεια: περίπου 40s) με ένταση 70% της ΜΕΣ (2s σύσπαση/2s χάλαση, 10 επαναλήψεις). Μετά από μισή ώρα πραγματοποιούσαν δυναμική άσκηση ΑΔΧ (διάρκεια: περίπου 60s) που περιλάμβανε επαναλαμβανόμενες συσπάσεις μέχρι εξάντλησης στο 30% της ΜΕΣ. Μετά το πέρας των 3 εβδομάδων τα αποτελέσματα έδειξαν ότι άσκηση μυϊκής ενδυνάμωσης και αντοχής στη δύναμη χειρολαβής με συχνότητα 1 φορά/εβδομάδα μπορεί να εμποδίσει την μείωση της δυναμικής ΑΔΧ και να ελαττώσει την απώλεια της ΜΔΧ, ενώ άσκηση με συχνότητα 2 φορές/εβδομάδα μπορεί να διατηρήσει την αρχική δύναμη και την ΑΔΧ πριν την ακινητοποίηση [33].

Πίνακας 3: Επίδραση ειδικών προγραμμάτων άσκησης άκρου χεριού στη δύναμη χειρολαβής.

Συγγραφείς	Δείγμα	Πρόγραμμα παρέμβασης	Αποτελέσματα
Dogu et al. (2013)	47 ♀ (40-70 ετών) ασθενείς με PA OA1: n=23; 54,91±9,27 ετών OA2: n=24; 50,38±9,32 ετών	ΣΔ: 6 εβδ, 7φ/εβδ OA1: 6 ισοτονικές ασκ κ-ε καρπού, πρυν-υπτ χεριού, κ-ε δακτ (γροθιά), άγγιγμα δακτ με αντιχ, κ αντιχ, απαγ-προσ δακτ (1φ/ημ, 10επαν) OA2: 6 ισομετρικές ασκ (πιέσεις παλαμών, κερκ αποκ με τα δάκτυλα σε κάμψη, άνοιγμα καπακιού, απαγ-προσ δακτ, κ-ε δακτ, χειρολαβή μπουκαλιού) 1φ/ημ, 10επαν, 5s συσπ/15s χαλ ανά επαν	MAX (AX): ↑ OA1 MAX (KX): ↑ OA2
Matsuse et al. (2010)	30 ♂ δεξιόχειρες (21,4±2,5 ετών) OA1: n=10 OA2: n=10 OE: n=10	ΣΔ: 6 εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 15min 40s OA1: (AX) ηλεκ διεγ του κερκ & ωλένιου καμπτήρα με ταυτόχρονη εκούσια ε του καρπού (E:25-30% της ΜΕΣ) & άνοιγμα της παλάμης και το αντίθετο. OA2: (AX) το ίδιο χωρίς την εκούσια σύσπ των μυών & ακινητοποίηση αρ καρπού. 10σετ ×10 επαν, Δ συσπ: 2s, διαλ: 1min /σετ OE: -	MAX (AX): ↔ OA1, OA2, OE
Saito et al. (2009)	36 άτομα (22±2ετών) OA: n=18 OE: n=18	ΣΔ: 4 εβδ, 4φ/εβδ OA: AEX (AX) με δυναμόμετρο χεριού, 10s ΜΙΣ×10 επαν, διαλ. 10s/επαν, 3 σετ/ημ OE: -	MAX (AX): ↑ OA ↑ συνολικού έργου στη ΜΣ μέχρι εξάντλησης. ↔ συνολικού έργου ρυθμική (δυναμική) & στατική ισομ συσπ 2min
Shields et al. (1999)	24 ♂ (ΜΟΗ: 26,2 ετών) OA1: n=8 (21-27 ετών) OA2: n=8 (23-30 ετών) OE: n=8 (22-29 ετών)	ΣΔ: 6 εβδ, 5φ/εβδ OA1: ρυθμική συσπ-χαλ στο 30% της ΜΕΣ με ρυθμό 1s συσπ/1s χαλ στο (KX) (AX) το ίδιο στο 0,005% της ΜΕΣ (0,15kg) OA2: το ίδιο με το (AX) της OA1 και στα δύο χέρια (MO επαν του ΔX της OA1) OE: -	MAX: ↔ OA1, OA2 Δυναμική Αντοχή: ↑(ΔX, AX) OA1, OA2 Στατική Αντοχή: ↔ OA1, OA2
Speed et al. (2012)	14 ♀ με PA & 14 ♀ υγιείς (20-70 ετών) OA1(PA): 28-70 ετών OA2(υγιείς): 24-70 ετών	ΣΔ: 12 εβδ, (6εβδ: 1φ/εβδ & 6εβδ: 2φ/εβδ) OA1 & OA2: ισομ συσπ χειρολαβής (KX) με λαστιχένιο μπαλάκι μεσαίας δυσκολίας για 10s×10 επαν με διαλ: 1s/επαν.	MAX (KX): ↑ OA1, OA2
Manning et al. (2014)	108 ασθενείς με PA > 18 ετών OA: n=52 (8♂/44♀), ΜΟΗ: 53±16 ετών OE: n=56 (18♂/38♀), ΜΟΗ: 57±15 ετών	ΣΔ: 12 εβδ, 7φ/εβδ OA: ΠΡΟΘ: ΑεΑ & Δ. ΑΑ, 6 ΑΜΕ ΑΑ (πχ.απαγ χεριών με ΕΙ, ΑΕΧ με θεραπευτικό πηλό), ΑΠΠΟΘ OE: -	MAX (AX): ↑ OA
Brorsson et al. (2009)	40 ♀ OA1: 20 ♀ με PA (33-70 ετών) OA2: 20 ♀ υγιείς (36-70 ετών)	ΣΔ: 12 εβδ, 5φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 10min OA1 & OA2: 4 ασκ με τη χρήση θεραπευτικού πηλού (85gr) για άκρο χέρι και δάκτυλα. (10 επαν/ασκ, Δ συσπ: 3-5s, διαλ: 20s/επαν)	Δύναμη κάμψης δακτύλων: ↑ OA1, OA2
Cima et al. (2013)	17 ♀ με PA OA: n=10; 53(10) ετών OE: n=7; 60,4(7,4) ετών	ΣΔ: 10 εβδ, 5φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 35min OA: 12 ασκ για τον καρπό & τα δάκτυλα με πλαστελίνη, λαστιχάκι, και digiflex	MAX (KX, AX): ↑ OA

		(ρυθμιζόμενο σφιχτηράκι χειρολαβής) OE: -	
Credeur et al. (2012)	20 άτομα OA1: n=10 ασθενείς με ΧΚΑ (4♂/6♀), 62±8 ετών. OA2: n=10 υγιείς (4♂/6♀), 55±5 ετών.	ΣΔ: 4 εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ:20min OA1 & OA2: AEX με δύο υδραυλικά δυναμόμετρα χεριού με ρυθμό 15 συσπ/min (1 συσπ/4s) με E: 60% της ΜΕΣ	MAX: ↑ OA1, OA2
Dobrosielski et al. (2009)	12 ♂ (73-90 ετών)	ΣΔ: 4 εβδ, 4 συνεχ φ/εβδ, Δ/ΠΜ:20min AEX (AX) με δυναμόμετρο χεριού με ρυθμό 1 συσπ/4s, E: 60% της ΜΕΣ	MAX (AX): ↔
Krischak et al. (2009)	46 ασθενείς μετά από ΧΕ σε κάταγμα ΚΑκρου κερκίδας OA1: n=23, 18-76 ετών OA2: n=23, 26-73 ετών	ΣΔ: 6 εβδ, 2φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 20-30min OA1: 3-5 ασκ (2φ/ημ για 20min) για καρπό & δάκτυλα (παθ διατ, άνοιγμα-κλείσιμο δακτ, σφύξιμο γροθιάς, διατ πήχη, κ-ε αγκ, απαγ-προσ-περιστρ, κ-ε καρπού) στην αρχή χωρίς αντιστ. ΒΜ: μαλακό μπαλάκι αφρού, μπαλάκι τενις, μπουκάλι. (διαλ:10s/ασκ, 2-5σετ×10-20 επαν) OA2:φυσ /πεία (20-30min)	MAX (μέση): ↑ OA1, OA2 (του χειρ/μένου χεριού)
Pang et al. (2006)	60 ασθενείς που υπέστησαν ΕΕ ≥50 ετών OA1: n=30 (12♀/18♂), 64,9±8,5 ετών OA2: n=30 (12♀/18♂), 66,0±8,7 ετών	ΣΔ: 19 εβδ, 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 1hr OA1: ασκ για ΑΑ (ασκ ώμου με EI (3 ΒΔ), ΑΚΚ, ασκ με ΒΣ, κ-ε αγκ, κ-ε καρπ με αλτ, ΑΕΚ με πηλό, ταναλάκια λειτουρ δραστηρ, ε καρπού με ηλ διεγ) (2-3σετ×10-15επαν) OA2: ασκ για ΚΑ (ΑεΑ, Ε: 40-80%της ΚΣεφ, ΑΕ & ΑΙ, ΑΜΕ ΚΑ)	MAX: ↑ OA1 (μετρίου βαθμού εγκεφαλική βλάβη)
Paratz et al. (2012)	30 ασθενείς με εγκαύματα (25♂/5♀), 19-69 ετών OA: n=16; 15♂/1♀ OE: n=14; 10♂/4♀	ΣΔ: 12 εβδ OE: διατ 1φ/εβδ OA: το ίδιο & ΑεΑ & ΑΜΕ 3φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 1 hr ΑεΑ: διαδρ, ποδηλ. (E: 80% VO2peak) ΑΜΕ σε μηχανήματα & με ελ β, E:60% των 3ΜΕ, (πίεσεις στήθους, ποδιών, ώμων, κ-ε δικτρικ, καθ κωπ, απαγ-προσ χεριών, ακροστασία, ΑΕΧ με τη χρήση digiflex (650gr→ 4kg αντιστ), ειδ αφρό, θεραπευτικό πηλό.	MAX (KX, AX): ↑ OA
Rogers et al. (2007)	55 ασθενείς με ΟΑρ (54-85 ετών) (80%♀)	ΣΔ: 2 έτη, 3φ/εβδ ΠΡΟΘ (5-7min): ΑεΑ, ΚΜ (25-30min): ΑΜΕ σε μηχανήματα για πλάτη, ώμο, δικ, τρικ, στήθος, πόδια & μηχανήματα χειρολαβής (αρχ επιβάρ μηχ 6,3 kg) (εβδ:1-4, 2×10επαν→ 2×15επαν→ 3×10επαν→ 3×15επαν) ΑΠΟΘ: 3min ΑεΑ	MAX (KX, AX): ↑
Rus et al. (2005)	18 ασθενείς (9♂/9♀) με ΧΝΑ τελικού σταδίου 15-65 ετών	ΣΔ: 8 εβδ, 7φ/εβδ, Δ/ΠΜ: 30min ΑΕΧ (στο ΧΧΚ) με λαστιγένιο δαχτυλίδι (και κατά την αιμοδιάλυση). Ρυθμός 20 συσπ/1min & συμπίεση φλεβών ΑΑ 6φ/ημ για 1,5min με EI	MAX: ↑

Sangwon Kong et al. (2014)	18 ασθενείς με ΧΝΑ (60-65 ετών) ύστερα από επέμβαση τοποθέτησης α/φ καθετήρα για αιμοδιάλυση ΟΑ1: n=10 (3♂/7♀) ΟΑ2: n=8 (3♂/5♀)	ΣΔ: 4 εβδ (24ώρες μετά την επέμβαση) ΟΑ1: ΑΕΧ με ταναλάκι ρυθμιζόμενης αντίστασης (στο 10ΜΕ), 3σετ × 10επαν, διαλ:1s/σετ. 3σετ (2φ/πρωί & 2φ/απογ) ΟΑ2: ΑΕΧ με ελαστικό μαλακό μπαλάκι. Τίσιες επαν	ΜΔΧ: ↑ ΟΑ1, ↔ ΟΑ2
Shimose et al. (2011)	11 υγιείς ενήλικες (ΜΟΗ: 30±12έτη)	ΣΔ:8εβδ, 5φ/εβδ Ισομ ε. του ΔΧ (συσπ 2s/2s χαλ), 30 επαν, Ε: 70% της ΜΕΣ.	ΜΔΧ: ↑

ΡΑ: ρευματοειδής αρθρίτιδα, **♀:** γυναίκες, **ΟΑ:** ομάδα άσκησης, **ΟΕ:** ομάδα ελέγχου, **ΣΔ:** συνολική διάρκεια παρεμβατικού προγράμματος, **φ/εβδ:** φορές την εβδομάδα, **ασκ:** άσκηση-εις, **κ-ε:** κάμψη-έκταση, **πρυν:** πρυνισμός, **υπτ:** υπτιασμός, **δακτ:** δακτύλων, **αντιχ:** αντίχειρας, **απαγ:** απαγωγή, **προς:** προσαγωγή, **φ/ημ:** φορές την ημέρα, **επαν:** επανάληψεις, **κερκ:** κερκδική, **αποκ:** απόκλιση, **ισομ:** ισομετρική, **συσπ:** σύσπαση, **χαλ:** χάλαση, **ΜΔΧ:** μέγιστη δύναμη χειρολαβής, **ΚΧ:** κυρίαρχο χέρι, **ΑΧ:** αδύναμο χέρι, **♂:** άνδρες, **Δ/ΠΜ:** συνολική διάρκεια άσκησης ανά προπονητική μονάδα, **αρ:** αριστερό, **διαλ:** διάλειμμα, **Δ συσπ:** διάρκεια σύσπασης, **ΑΕΧ:** άσκηση ενδυνάμωσης χειρολαβής, **ΜΕ:** μυϊκή σύσπαση, **ΜΙΣ:** μέγιστη ισομετρική σύσπαση, **ΜΟΗ:** μέσος όρος ηλικίας, **ΜΕΣ:** μέγιστη εκούσια σύσπαση, **ΜΟ:** μέσος όρος, **ΠΡΟΘ:** προθέρμανση, **ΑεΑ:** αερόβια άσκηση, **Διατ:** διατάσεις, **ΑΑ:** άνω άκρα, **ΑΜΕ:** ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης, **ΕΙ:** ελαστικοί ιμάντες, **ΑΠΟΘ:** αποθεραπεία, **Ε:** ένταση, **ΧΚΑ:** χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, **συνεχ:** συνεχόμενες, **ΧΕ:** χειρουργική επέμβαση, **παθ διατ:** παθητικές διατάσεις, **αγκ:** αγκώνα, **περιστ:** περιστροφή, **αντιστ:** αντίσταση, **ΒΜ:** βοηθητικά μέσα, **ΕΕ:** εγκεφαλικό επεισόδιο, **ΒΔ:** βαθμίδες δυσκολίας, **ΑΚΚ:** ασκήσεις κινητικότητας καρπού, **ΒΣ:** βάρος σώματος, **φυσ/πεία:** φυσικοθεραπεία, **χειρ/μένου:** χειρουργημένου, **αλτ:** αλτήρες, **ΑΕΚ:** ασκήσεις ενδυνάμωσης καρπού, **ηλ διεγ:** ηλεκτρική διέγερση, **ΚΑ:** κάτω άκρα, **ΚΣεφ:** καρδιακή συχνότητα εφεδρείας, **ΑΕ:** ασκήσεις ευκαμψίας, **ΑΙ:** ασκήσεις ισορροπίας, **διαδ:** διάδρομος, **ποδηλ:** ποδήλατο, **VO2peak:** τελική πρόσληψη οξυγόνου, **ελ β:** ελεύθερα βάρη, **δικ:** δικεφάλου, **τρικ:** τρικεφάλου, **καθ κοπ:** καθιστή κωπηλατική, **ειδ:** ειδικό, **ΟΑρ:** οστεοαρθρίτιδα, **ΚΜ:** κύριο μέρος, **ΧΧΚ:** χέρι χωρίς καθετήρα, **αρχ επιβαρ μηχ:** αρχική επιβάρυνση μηχανήματος **ΧΝΑ:** χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, **α/φ:** αρτηριοφλεβική, **ΜΕ:** μέγιστη επανάληψη, **απογ:** απόγευμα, **ΔΧ:** δεξί χέρι.

Συμπερασματικά, οι περισσότερες έρευνες που αναλύθηκαν παραπάνω και αφορούσαν σε εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης εξέτασαν την επίδρασή τους στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής ατόμων με χρόνιες παθήσεις ή τραυματισμό των άνω άκρων. Περιορισμένος ήταν ο αριθμός αυτών που αναφέρονταν σε υγιή άτομα και αυτές αφορούσαν σε νεαρά άτομα, ενώ ελάχιστες ασχολήθηκαν με την αντοχή στη δύναμη χειρολαβής. Δεδομένης, λοιπόν, της σημαντικότητας της ΜΔΧ, αλλά και της ΑΔΧ για τα ηλικιωμένα άτομα και λόγω της απώλειας της δύναμης χειρολαβής με την πρόοδο της ηλικίας, είναι αναγκαία η ανάπτυξη εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης που να στοχεύουν τόσο στη βελτίωση της ΜΔΧ, όσο και της ΑΔΧ σε υγιή ηλικιωμένα άτομα.

Ειδικό Μέρος

Σκοπός

Η παρούσα μελέτη έχει σαν στόχο να διερευνήσει την επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής υγιών ηλικιωμένων γυναικών.

Υλικό και Μέθοδος

Δείγμα

Πριν την έναρξη της παρούσας μελέτης 43 ηλικιωμένες γυναίκες από διάφορες περιοχές της πόλης της Λάρισας εκδήλωσαν ενδιαφέρον, ύστερα από προσωπική ενημέρωση και πρόσκληση της ερευνήτριας, να συμμετέχουν στην έρευνα. Από αυτές 3 αποκλείστηκαν, είτε γιατί δεν πληρούσαν τα βασικά κριτήρια συμμετοχής (να μη πάσχουν από κάποιο μυοσκελετικό, καρδιαγγειακό ή κάποιο άλλο χρόνιο πρόβλημα υγείας ή τραυματισμό στα άνω άκρα), είτε γιατί δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις αρχικές μετρήσεις. Τελικά, στην παρούσα έρευνα έλαβαν μέρος εθελοντικά 40 ηλικιωμένες γυναίκες (> 65 ετών), οι οποίες, αφού ολοκλήρωσαν τις αρχικές μετρήσεις, χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες: την ομάδα άσκησης (n=22) και την ομάδα ελέγχου (n=18). Κατά τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης 4 άτομα δεν κατάφεραν να ολοκληρώσουν τις απαιτούμενες προπονητικές μονάδες λόγω προσωπικών υποχρεώσεων. Συνεπώς, το τελικό δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 36 υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες (18 άτομα ανά ομάδα).

Η ηλικία και τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ηλικιωμένων γυναικών ανά ομάδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Οι συμμετέχουσες πριν την έναρξη της μελέτης ενημερώθηκαν και υπέγραψαν σχετική φόρμα συγκατάθεσης για τη συμμετοχή τους στην έρευνα (Παράρτημα 1). Η παρούσα έρευνα εγκρίθηκε από την Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας του ΤΕΦΑΑ του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Όλες οι δοκιμαζόμενες ενημέρωσαν τον προσωπικό τους ιατρό με το ειδικό έντυπο που τους δόθηκε από την υπεύθυνη ερευνήτρια για τη συμμετοχή τους στην παρούσα έρευνα (Παράρτημα 2) και προσκόμισαν σχετική βεβαίωση πριν την έναρξη της μελέτης.

Πίνακας 4. Ηλικία και σωματομετρικά χαρακτηριστικά των ηλικιωμένων γυναικών ανά ομάδα (μέσος ορος \pm τυπική απόκλιση).

	Ομάδα άσκησης (n=18)	Ομάδα ελέγχου (n=18)
Ηλικία (έτη)	70,28 \pm 4,01	70,67 \pm 3,22
Ανάστημα (m)	1,53 \pm 0,06	1,57 \pm 0,05
Σωματική μάζα (kg)	77,56 \pm 9,00	80,32 \pm 10,42
Δείκτης μάζας σώματος (kg/m²)	33,04 \pm 3,64	32,46 \pm 3,98

Υλικό

Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης (παρέμβαση και μετρήσεις) χρησιμοποιήθηκε ένας αριθμός οργάνων, τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Όργανα άσκησης - μέτρησης.

Όργανα μέτρησης - άσκησης	Μέτρηση -αξιολόγηση/Χρήση	Χαρακτηριστικά
Αναστημόμετρο	Μέτρηση αναστήματος.	Ειδικό σταθερό αναστημόμετρο (Seca model 220, Seca, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 1 cm.
Ζυγός	Μέτρηση σωματικής μάζας.	Ζυγός ακριβείας (Seca model 755, Seca, Hamburg, Germany) με ακρίβεια 0,5 kg.
Χειροδυναμόμετρο	Μέτρηση μέγιστης δύναμης χειρολαβής και αντοχής στη δύναμη χειρολαβής.	Φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο (Jamar, 5030J1, Jamar Technologies, PA, Horsham, USA.
Μπαλάκια αντιστρές	Για την ενδυνάμωση των χεριών, των δακτύλων και του καρπού.	Ελαστικά μπαλάκια μεσαίας αντίστασης.
Ταναλάκια χεριών	Για την ενδυνάμωση των χεριών των δακτύλων και του καρπού.	Ταναλάκι μεσαίας αντίστασης.

Περιγραφή δοκιμασιών

Πριν και μετά τη λήξη του προγράμματος παρέμβασης πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των συμμετεχόντων. Η αξιολόγηση περιελάμβανε δοκιμασίες για τη μέτρηση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών (ανάστημα, σωματική μάζα) και της μέγιστης δύναμης και της αντοχής στη δύναμη χειρολαβής. Πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε προθέρμανση 2-3 min που περιελάμβανε ειδικές ασκήσεις και διατάσεις των άνω άκρων. Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης.

Μέτρηση ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών

Σωματική μάζα: Η μέτρηση της σωματικής μάζας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του Lohman et al (1988) [80]. Οι δοκιμαζόμενες χωρίς υποδήματα στέκονταν στο κέντρο του ζυγού, σε στάση προσοχής, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με ακρίβεια μισού χιλιόγραμμου (0,5 kg) και επαναλήφθηκε 2 φορές.

Ανάστημα: Η μέτρηση του αναστήματος πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του Lohman et al (1988) [80]. Οι εξεταζόμενες στέκονταν όρθιες, χωρίς υποδήματα, με το βάρος του σώματος να κατανέμεται εξίσου στα δύο πόδια, τα χέρια να κρέμονται ελεύθερα στα πλάγια, τα πόδια ενωμένα και το κεφάλι όρθιο. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε με ακρίβεια μισού εκατοστού (0,5 cm) και επαναλήφθηκε 2 φορές.

Αξιολόγηση δύναμης χειρολαβής

Μέγιστη ισομετρική δύναμη χειρολαβής: Η δοκιμασία πραγματοποιήθηκε σε καθιστή θέση (σε καρέκλα με ρυθμιζόμενο ύψος), ώστε ο αγκώνας του εξεταζόμενου χεριού να βρίσκεται σε γωνία 90°, με τον βραχίονα σε προσαγωγή και τον καρπό σε ουδέτερη θέση (εικόνα 1). Οι δοκιμαζόμενες πριν την έναρξη των μετρήσεων πραγματοποίησαν 2-3 δοκιμαστικές προσπάθειες και στην συνέχεια εκτέλεσαν μέγιστη ισομετρική σύσπαση για 5s [81, 82, 83]. Για την πραγματοποίηση της έρευνας χρησιμοποιήθηκε φορητό υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar (Jamar, 5030J1, Jamar Technologies, Horsham, PA, USA). Η μέτρηση επαναλήφθηκε τρεις φορές σε κάθε χέρι με διάλειμμα 60s μεταξύ των προσπαθειών και αξιολογήθηκε η καλύτερη προσπάθεια. Κατά τη διάρκεια της μέτρησης υπήρξε λεκτική παρακίνηση, η οποία ήταν ίδια για όλες τις δοκιμαζόμενες (ένταση φωνής και λέξεις κλειδιά). Η καταγραφή της μέγιστης ισομετρικής δύναμης χειρολαβής έγινε σε χιλιόγραμμα (kg). Η μέτρηση, σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες, παρουσιάζει υψηλή αξιοπιστία (ICC=0.90-0.99) [82]. Αξιολογήθηκε η μέγιστη δύναμη χειρολαβής και των δύο χεριών (χέρι προτίμησης και άλλο χέρι). Ως χέρι προτίμησης για κάθε δοκιμαζόμενο ορίστηκε το χέρι που χρησιμοποιείται στο γράψιμο.



Εικόνα 1. Δοκιμασία αξιολόγησης δύναμης χειρολαβής.

Δυναμική αντοχή στη δύναμη χειρολαβής: οι εξεταζόμενες από την ίδια αρχική θέση, η οποία περιγράφεται παραπάνω, εκτέλεσαν 12 επαναλαμβανόμενες μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις για 3s, με διάλειμμα 5s/προσπάθεια [84]. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε μία φορά σε κάθε χέρι. Κατά τη διάρκεια των προσπαθειών υπήρξε λεκτική παρακίνηση, η οποία ήταν ίδια για όλες τις δοκιμαζόμενες (ένταση φωνής και λέξεις κλειδιά). Παρόμοια μέτρηση παρουσιάζει μέτρια προς υψηλή αξιοπιστία ($r=0,54-0,96$) σύμφωνα με προηγούμενη έρευνα [85]. Για την αξιολόγηση της αντοχής στη δύναμη χειρολαβής χρησιμοποιήθηκε η ισομετρική δύναμη των επαναλαμβανόμενων μέγιστων επαναλήψεων (η οποία καταγράφηκε σε χιλιόστογραμμα), ο δείκτης κόπωσης % (Δείκτης κόπωσης % = ((πρώτη

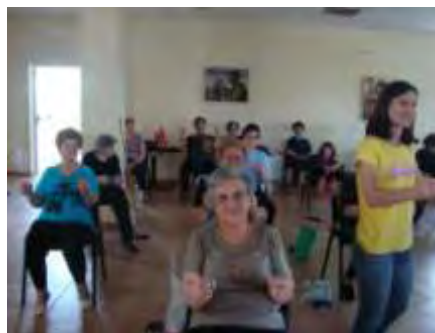
προσπάθεια – δωδέκατη προσπάθεια)/πρώτη προσπάθεια)*100) και η ποσοστιαία μεταβολή ανάμεσα στις έξι πρώτες και έξι τελευταίες προσπάθειες ((μέσος όρος των έξι πρώτων προσπαθειών/μέσος όρος των έξι τελευταίων προσπαθειών)*100 [16, 84].

Πρόγραμμα παρέμβασης



Η ομάδα άσκησης ακολούθησε πρόγραμμα παρέμβασης διάρκειας 8 εβδομάδων (συνολικός αριθμός προπονητικών μονάδων: 16) με συχνότητα προπόνησης 2 φορές την εβδομάδα (με κενό μιας ημέρας μεταξύ των προπονητικών μονάδων). Κάθε προπονητική μονάδα είχε διάρκεια 16-20,5min (3min προθέρμανση, 10-14,5min ασκήσεις ενδυνάμωσης και 3min αποθεραπεία). Το πρόγραμμα περιελάμβανε εξειδικευμένες ασκήσεις με ελαστικά μπαλάκια και ταναλάκια χεριών για την ενδυνάμωση των δακτύλων, του καρπού, του πήχη και του αγκώνα. Όλες οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν με αργό και ελεγχόμενο ρυθμό και περιελάμβαναν 3 φάσεις: σύγκεντρη (1s, όπου οι ασκούμενες πίεζαν εκκρηκτικά και δυνατά το μπαλάκι/ταναλάκι), ισομετρική (2s) και έκκεντρη (2s). Η ομάδα ελέγχου απείχε από κάθε μορφή οργανωμένης άσκησης και συνέχισε τον συνηθισμένο τρόπο ζωής της.

Καθ'όλη τη διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης πραγματοποιήθηκε σταδιακή αύξηση της επιβάρυνσης, αυξάνοντας είτε τον αριθμό των επαναλήψεων ανά σειρά (10-12) είτε τον αριθμό των σειρών ανά άσκηση (1-3) (Πίνακας 6). Τα στοιχεία επιβάρυνσης (σετ/άσκηση, επαναλήψεις/σετ) που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη για την ανάπτυξη της δύναμης είναι σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες άσκησης για ηλικιωμένα άτομα που προτείνουν διάφοροι αναγνωρισμένοι οργανισμοί υγείας [86, 87]. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα στοιχεία επιβάρυνσης (αριθμός σετ ανά άσκηση ή αριθμός επαναλήψεων/σετ) που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη προσαρμόζονταν (π.χ. μείωση επαναλήψεων/σετ και αύξηση σετ/άσκηση) σύμφωνα με τις δυνατότητες της κάθε ασκούμενης, έτσι ώστε όλες οι ασκούμενες να πραγματοποιήσουν την απαιτούμενη συνολική ποσότητα άσκησης κατά τη διάρκεια της προπονητικής μονάδας.



Πίνακας 6. Πρόγραμμα παρέμβασης για την ενδυνάμωση της χειρολαβής.

Στοιχεία επιβάρυνσης	Εβδομάδες							
	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8 ^η
Δ/ΠΜ	10 min	12 min	13 min	13 min	13min	14min	14,5min	14,5min
Ασκήσεις								
Μπαλάκια								
επαναλήψεις	10	12	12	12	12	12	12	12
σετ	3	3	3	3	3	3	3	3
διάλειμμα/σετ	1min	1min	1min	1min	1min	1min	1min	1min
Ταναλάκια								
επαναλήψεις	10	10	10	10	10	10	12	12
σετ	1	1	2	2	2	3	3	3
διάλειμμα/σετ	1min	1min	1min	1min	1min	1min	1min	1min

Δ/ΠΜ: διάρκεια προπονητικής μονάδας.

Διαδικασία

Πριν την έναρξη της έρευνας πραγματοποιήθηκε σειρά πιλοτικών προγραμμάτων, ώστε να καθοριστούν τα στοιχεία της επιβάρυνσης που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Στη συνέχεια, οι γυναίκες, οι οποίες πληρούσαν τις προϋποθέσεις να λάβουν μέρος στην έρευνα, προσήλθαν στο Ε ΚΑΠΗ Λάρισας, προκειμένου να ενημερωθούν και να εξοικειωθούν με το όργανο μέτρησης, τις δοκιμασίες αξιολόγησης, καθώς και το πρόγραμμα άσκησης. Μετά από μία εβδομάδα, η κάθε δοκιμαζόμενη προσήλθε σε προκαθορισμένη ημέρα και ώρα, προκειμένου να λάβει μέρος στις αρχικές μετρήσεις. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στο Ε ΚΑΠΗ Λάρισας πριν την έναρξη του προγράμματος (αρχική μέτρηση) και διήρκεσαν 30 min. Μετά την ολοκλήρωση των αρχικών μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε, με τυχαίο τρόπο, ο διαχωρισμός του δείγματος σε 2 ομάδες: την ομάδα άσκησης (ΟΑ) και την ομάδα ελέγχου (ΟΕ). Στη συνέχεια, για διάστημα 8 εβδομάδων και με συχνότητα 2 φορές την εβδομάδα, τα άτομα που ανήκαν στην ομάδα άσκησης ακολούθησαν το πρόγραμμα άσκησης που περιγράφηκε παραπάνω. Τα άτομα που ανήκαν στην ΟΕ δεν ακολούθησαν κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης στο ίδιο χρονικό διάστημα των 8 εβδομάδων. Μετά τη λήξη του προγράμματος άσκησης, διάρκειας 8 εβδομάδων, επαναλήφθηκαν οι μετρήσεις (τελικές μετρήσεις) που είχαν πραγματοποιηθεί πριν την έναρξη της παρέμβασης. Οι τελικές μετρήσεις για κάθε

δοκιμαζόμενη πραγματοποιήθηκαν 2 ημέρες μετά τη λήξη της τελευταίας προπονητικής μονάδας. Όλες οι μετρήσεις και οι προπονήσεις πραγματοποιήθηκαν από την ίδια ερευνήτρια, κάτω από σταθερές συνθήκες (χώρος, θερμοκρασία, υγρασία, ώρα της ημέρας).

Στατιστική ανάλυση

Το στατιστικό πακέτο SPSS 18 χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων. Για κάθε μια από τις μεταβλητές έγινε έλεγχος προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Shapiro-Wilk, αλλά και έλεγχος της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances). Από τον έλεγχο προσαρμογής σε κανονική κατανομή με το κριτήριο Shapiro-Wilk προέκυψε ότι όλες οι μεταβλητές που αξιολογήθηκαν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Επίσης, από τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων (Levens Test for Equality of Variances) παρατηρήθηκε ότι όλες οι μεταβλητές παρουσίασαν ομοιογένεια της διακύμανσης μεταξύ των δειγμάτων.

Για να εξετασθεί η επίδραση του εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων γυναικών χρησιμοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με δύο παράγοντες (ομάδα x χρόνος, 2 x 2), με επαναλαμβανόμενες μετρήσεις στον παράγοντα «χρόνος». Επιπρόσθετα, για τη διερεύνηση των διαφορών μεταξύ των ομάδων χρησιμοποιήθηκαν πολλαπλές συγκρίσεις με τη μέθοδο Sidak. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0.05$. Τέλος, το μέγεθος της επίδρασης υπολογίστηκε σύμφωνα με τον τύπο του Cohen: ($d = \text{difference between means/pooled SD}$) [88].

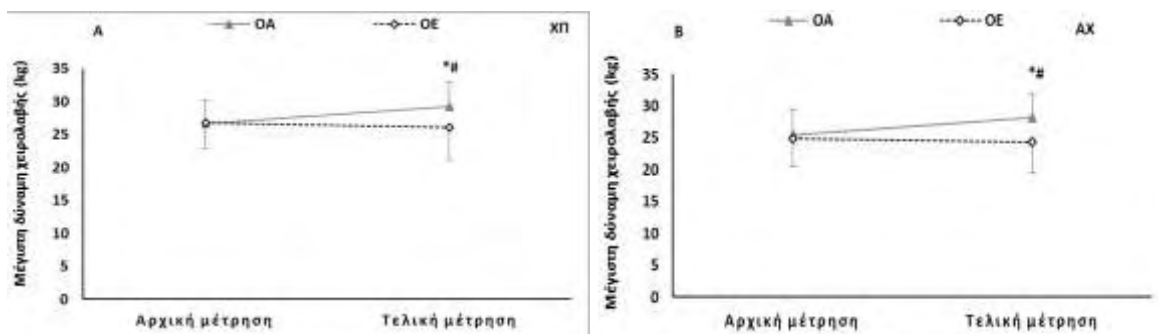
Αποτελέσματα

Μέγιστη δύναμη χειρολαβής

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής τόσο του χεριού προτίμησης ($F_{1,34} = 16,30$, $p < 0,001$, Σχεδιάγραμμα 1α) όσο και του άλλου χεριού ($F_{1,34} = 26,61$, $p < 0,001$, Σχεδιάγραμμα 1β). Στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ($p < 0,001$), ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης. Πιο αναλυτικά, στην ομάδα άσκησης η μέγιστη δύναμη χειρολαβής των ηλικιωμένων γυναικών αυξήθηκε μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης κατά +9,3% και +10,4% για το χέρι προτίμησης και το άλλο χέρι, αντίστοιχα.

Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, η αρχική μέτρηση δε διέφερε στατιστικά σημαντικά. Αντίθετα, στη δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ

των ομάδων. Συγκεκριμένα, η ομάδα άσκησης διέφερε στατιστικά σημαντικά από την ομάδα ελέγχου ($p < 0,001$). Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της μέγιστης δύναμης χειρολαβής των ηλικιωμένων γυναικών ανά ομάδα και μέτρηση.



Σχεδιάγραμμα 1α,β. Σύγκριση της απόδοσης των ηλικιωμένων γυναικών στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής (Α: χέρι προτίμησης και Β: άλλο χέρι) ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου * $p < 0,001$ μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης, # $p < 0,001$ με την ΟΕ. ΟΑ: ομάδα άσκησης, ΟΕ: ομάδα ελέγχου, ΧΠ: χέρι προτίμησης, ΑΧ: άλλο χέρι.

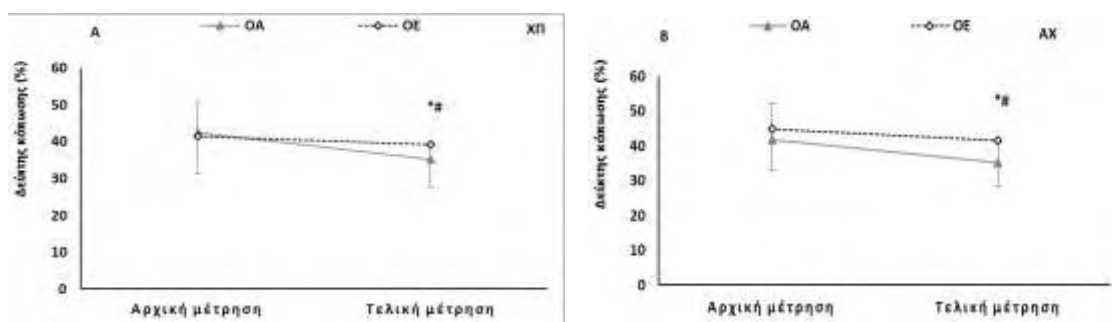
Πίνακας 7. Μέγιστη δύναμη χειρολαβής (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση) ανά ομάδα (ομάδα άσκησης και ομάδα ελέγχου) και μέτρηση (αρχική και τελική μέτρηση).

	Ομάδα άσκησης (n=18)		Ομάδα ελέγχου (n=18)	
	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση
Χέρι προτίμησης (kg)	26,69 \pm 3,52	29,19 \pm 3,69	26,75 \pm 3,83	26,06 \pm 4,83
Άλλο χέρι (kg)	25,50 \pm 4,00	28,14 \pm 3,69	24,89 \pm 4,52	24,33 \pm 4,88

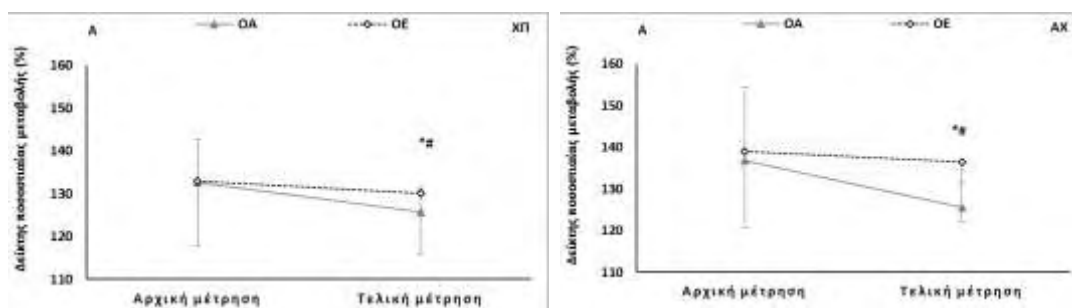
Αντοχή στη δύναμη χειρολαβής

Από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση των παραγόντων «ομάδα» και «χρόνος» σε όλους τους δείκτες (επαναλαμβανόμενες μέγιστες επαναλήψεις, δείκτης κόπωσης, δείκτης ποσοστιαίας μεταβολής) δυναμικής αντοχής της δύναμης χειρολαβής που αξιολογήθηκαν τόσο στο χέρι προτίμησης όσο και στο άλλο χέρι ($F_{1,34}=3-53,51$; $p < 0,001-0,05$). Στην ομάδα άσκησης παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε όλους τους δείκτες δυναμικής αντοχής στη δύναμη χειρολαβής που αξιολογήθηκαν μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης ($p < 0,001-0,05$), ενώ στην ομάδα ελέγχου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά

σημαντική διαφορά μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης. Πιο αναλυτικά, στην ομάδα άσκησης οι τιμές της δύναμης χειρολαβής των επαναλαμβανόμενων μέγιστων επαναλήψεων αυξήθηκαν μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης κατά +13,6 έως +27% ανεξάρτητα από το χέρι μέτρησης, ενώ ο δείκτης κόπωσης (Σχεδιάγραμμα 2α,β) και ο δείκτης ποσοστιαίας μεταβολής (Σχεδιάγραμμα 3α,β) μειώθηκαν κατά -15 έως -17% και κατά -5,2 έως -5,5% αντίστοιχα.



Σχεδιάγραμμα 2α,β. Σύγκριση της απόδοσης των ηλικιωμένων γυναικών στο δείκτη κόπωσης (A: χέρι προτίμησης και B: άλλο χέρι) ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου $*p<0,05$ μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης, $\#p<0,05$ με την OE. OA: ομάδα άσκησης, OE: ομάδα ελέγχου, XII: χέρι προτίμησης, AX: άλλο χέρι.



Σχεδιάγραμμα 3α,β. Σύγκριση της απόδοσης των ηλικιωμένων γυναικών στο δείκτη ποσοστιαίας μεταβολής (A: χέρι προτίμησης και B: άλλο χέρι) ανά ομάδα και μέτρηση. Όπου $*p<0,05$ μεταξύ αρχικής και τελικής μέτρησης, $\#p<0,05$ με την OE. OA: ομάδα άσκησης, OE: ομάδα ελέγχου, XII: χέρι προτίμησης, AX: άλλο χέρι.

Όσον αφορά στις διαφορές μεταξύ των ομάδων, η αρχική μέτρηση δε διέφερε στατιστικά σημαντικά. Αντίθετα, στη δεύτερη μέτρηση παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων σε όλους τους δείκτες που αξιολογήθηκαν. Συγκεκριμένα, η ομάδα άσκησης διέφερε στατιστικά σημαντικά από την ομάδα ελέγχου ($p<0,001$). Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές της αντοχής στη δύναμη χειρολαβής των ηλικιωμένων γυναικών ανά ομάδα και μέτρηση.

Πίνακας 8. Δείκτες δυναμικής αντοχής (μέσος όρος \pm τυπική απόκλιση) της δύναμης χειρολαβής ανά ομάδα (ομάδα άσκησης και ομάδα ελέγχου) και μέτρηση (αρχική και τελική μέτρηση).

	Χέρι	Ομάδα άσκησης		Ομάδα ελέγχου	
		1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση
Προσπάθεια 1 (kg)	ΧΠ	25,31 \pm 3,49	28,75 \pm 3,54	25,47 \pm 3,74	25,25 \pm 4,48
	ΑΧ	24,00 \pm 4,10	27,50 \pm 3,65	23,86 \pm 4,32	23,36 \pm 4,43
Προσπάθεια 2 (kg)	ΧΠ	23,06 \pm 3,10	27,39 \pm 3,53	23,31 \pm 3,76	23,03 \pm 3,91
	ΑΧ	22,06 \pm 3,52	26,22 \pm 3,73	21,56 \pm 4,25	21,39 \pm 4,06
Προσπάθεια 3 (kg)	ΧΠ	21,78 \pm 3,06	26,28 \pm 3,59	21,78 \pm 3,54	21,03 \pm 3,74
	ΑΧ	20,56 \pm 3,36	24,83 \pm 3,88	19,97 \pm 3,99	19,83 \pm 3,99
Προσπάθεια 4 (kg)	ΧΠ	21,06 \pm 3,70	25,33 \pm 3,82	20,83 \pm 3,62	19,97 \pm 3,92
	ΑΧ	19,61 \pm 3,29	23,78 \pm 3,59	18,36 \pm 3,86	18,53 \pm 3,33
Προσπάθεια 5 (kg)	ΧΠ	19,86 \pm 3,35	24,03 \pm 3,73	19,72 \pm 3,51	19,31 \pm 3,92
	ΑΧ	18,44 \pm 3,28	22,83 \pm 3,57	17,78 \pm 3,81	17,78 \pm 3,56
Προσπάθεια 6 (kg)	ΧΠ	18,97 \pm 3,12	23,17 \pm 3,59	18,42 \pm 3,79	18,39 \pm 3,92
	ΑΧ	17,83 \pm 3,49	21,94 \pm 3,30	16,75 \pm 3,57	16,92 \pm 3,47
Προσπάθεια 7 (kg)	ΧΠ	18,47 \pm 3,32	22,50 \pm 3,50	17,78 \pm 3,67	17,86 \pm 3,99
	ΑΧ	17,17 \pm 3,17	21,22 \pm 3,23	15,83 \pm 3,46	16,39 \pm 3,32
Προσπάθεια 8 (kg)	ΧΠ	17,56 \pm 3,15	21,56 \pm 3,15	17,22 \pm 3,46	17,28 \pm 3,71
	ΑΧ	16,61 \pm 3,57	20,67 \pm 3,18	15,11 \pm 3,51	15,58 \pm 3,11
Προσπάθεια 9 (kg)	ΧΠ	16,72 \pm 3,10	21,11 \pm 3,10	16,81 \pm 3,43	16,64 \pm 3,81
	ΑΧ	15,89 \pm 3,27	19,89 \pm 3,03	14,78 \pm 3,43	15,00 \pm 3,23
Προσπάθεια 10 (kg)	ΧΠ	16,25 \pm 3,01	20,22 \pm 2,73	16,44 \pm 3,56	16,22 \pm 3,87
	ΑΧ	15,50 \pm 3,29	19,28 \pm 2,99	14,03 \pm 3,24	14,67 \pm 3,37
Προσπάθεια 11 (kg)	ΧΠ	15,33 \pm 3,34	19,36 \pm 2,69	15,64 \pm 3,45	15,89 \pm 3,89
	ΑΧ	14,78 \pm 3,51	18,44 \pm 2,75	13,47 \pm 3,11	14,14 \pm 3,41
Προσπάθεια 12 (kg)	ΧΠ	14,61 \pm 3,16	18,58 \pm 2,25	14,92 \pm 3,56	15,28 \pm 3,83
	ΑΧ	14,08 \pm 3,69	17,83 \pm 2,87	13,03 \pm 3,11	13,61 \pm 3,73
Δ. κόπωσης (%)	ΧΠ	42,46 \pm 8,42	35,25 \pm 3,94	41,46 \pm 10,25	39,18 \pm 11,83
	ΑΧ	41,65 \pm 10,33	35,26 \pm 5,65	44,84 \pm 11,82	41,45 \pm 13,36
% Μεταβολή (%)	ΧΠ	132,67 \pm 9,98	125,77 \pm 5,42	132,95 \pm 15,27	130,01 \pm 14,30
	ΑΧ	132,89 \pm 17,7	125,61 \pm 5,84	139,06 \pm 18,30	136,56 \pm 14,64

ΧΠ: χέρι προτίμησης, ΑΧ: άλλο χέρι, Δ. κόπωσης: δείκτης κόπωσης. Όπου * $p < 0,001$ μεταξύ πρώτης και δεύτερης μέτρησης, # $p < 0,001$ με την ΟΕ.

Συζήτηση

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης (ασκήσεις ενδυνάμωσης με ελαστικά μπαλάκια και ταναλάκια χεριών) στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής υγιών ηλικιωμένων γυναικών. Μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης, διάρκειας 8 εβδομάδων (ΣΠ: 2 φορές/εβδομάδα), παρατηρήθηκε αύξηση της μέγιστης δύναμης χειρολαβής και της αντοχής στη δύναμη χειρολαβής.

Η επίδραση προγραμμάτων άσκησης στη μέγιστη δύναμη χειρολαβής

Προηγούμενες μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία, οι οποίες εφάρμοσαν διάφορα γενικά προγράμματα άσκησης (χωρίς εξειδικευμένο ασκησιολόγιο για την ενδυνάμωση του πήχη, του καρπού και των δακτύλων) και ασχολήθηκαν με την αξιολόγηση της ΜΔΧ, κατέληξαν σε παρόμοια αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, ο Bergamin et al. (2015) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα άσκησης με pilates, διάρκειας 12 εβδομάδων, σε υγιείς γυναίκες ηλικίας 59-66 ετών, το οποίο είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της ΜΔΧ [37]. Επιπρόσθετα, ο Thangavel et al. (2014) πραγματοποίησαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης με Pranayama σε νεαρά άτομα (18-30 ετών) ίδιας διάρκειας και παρατήρησαν αύξηση της ΜΔΧ [67].

Παρόμοια, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας συμφωνούν με αυτά του Kwon et al. (2015), του Ramirez-Campillo et al. (2014) και του Skelton et al. (1995), οι οποίοι ανέφεραν βελτίωση της ΜΔΧ, ύστερα από την πραγματοποίηση γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης των άνω και κάτω άκρων με τη βοήθεια αντιστάσεων διάρκειας 12 εβδομάδων. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης που εφάρμοσε ο Kwon et al. σε ηλικιωμένες γυναίκες είχε θετικά αποτελέσματα στη ΜΔΧ, αν και πραγματοποιούνταν με συχνότητα μόνο μία φορά την εβδομάδα, ενώ τα προγράμματα άσκησης των άλλων δύο ερευνών πραγματοποιούνταν τρεις φορές την εβδομάδα [41, 44, 45].

Αντίθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαφοροποιούνται από τις έρευνες του de Vreede et al. (2005), του Martins et al. (2015), του Serra-Rexach et al. (2011) και του Oesen et al. (2015), οι οποίοι δεν παρατήρησαν καμία μεταβολή στη ΜΔΧ μετά την εφαρμογή γενικών προγραμμάτων ενδυνάμωσης των άνω και κάτω άκρων, διάρκειας από 8 εβδομάδες έως και 8 μήνες, με τη χρήση αντιστάσεων (π.χ. αλτήρες, ελαστικοί μιάντες και μηχανήματα ενδυνάμωσης).

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες, που πιθανόν να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών, είναι η μη επαρκής ενεργοποίηση των μυϊκών ομάδων που συμμετέχουν στην χειρολαβή. Ο de Vreede et al. εφάρμοσαν ένα τρίμηνο πρόγραμμα άσκησης σε ηλικιωμένες γυναίκες, οι οποίες είτε εκτελούσαν καθημερινές λειτουργικές ασκήσεις, χωρίς να αναφέρονται συγκεκριμένα, είτε εκτελούσαν ασκήσεις του αγκώνα και του ώμου με ελαστικούς

ιμάντες και αλτήρες και δεν ανέφεραν βελτίωση στη ΜΔΧ [40]. Παρόμοια, ο Martins et al. στην έρευνά τους, διάρκειας 8 εβδομάδων, χρησιμοποίησαν 3 ασκήσεις για την ενδυνάμωση της πλάτης και του στήθους και κατέληξαν στο ίδιο αποτέλεσμα [42]. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι μυϊκές ομάδες που ενεργοποιούνται κατά την εκτέλεση των παραπάνω ασκήσεων δεν αποτελούν τις κύριες μυϊκές ομάδες που συμμετέχουν στη χειρολαβή, γεγονός που πιθανόν να επηρέασε την αποτελεσματικότητά του προγράμματος.

Επιπρόσθετα, η συνολική επιβάρυνση που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων παρέμβασης για την ανάπτυξη της δύναμης, πιθανόν, αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα, που μπορεί να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών. Ο Serra-Rexach et al. μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης (διάρκεια: 8 εβδομάδες, σετ: 1, επαναλήψεις: 8-10) σε υπέργηρες γυναίκες (άνω των 90 ετών), που περιελάμβανε ασκήσεις ενδυνάμωσης των άνω άκρων με βαράκια (1-3kg) και ελαστικούς ιμάντες (χαμηλής προς μέτριας δυσκολίας), δεν ανέφεραν βελτίωση στη ΜΔΧ [51]. Στο ίδιο αποτέλεσμα κατέληξε και ο Oesen et al., οι οποίοι εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα άσκησης (διάρκεια: 6 μήνες, σετ: 1-2, επαναλήψεις: 15) σε ηλικιωμένους 65-97 ετών, το οποίο περιελάμβανε ασκήσεις για τα άνω άκρα με ελαστικούς ιμάντες (τριών βαθμίδων δυσκολίας) [43]. Συνεπώς, η επιβάρυνση που χρησιμοποιήθηκε (αριθμός σετ, επαναλήψεων, αντίσταση, αριθμός ασκήσεων) πιθανόν να μην ήταν επαρκής για τη βελτίωση της ΜΔΧ. Η άποψη αυτή ενισχύεται και από το γεγονός ότι στις προαναφερθείσες έρευνες συμμετείχαν άτομα πολύ μεγάλης ηλικίας με πολύ μικρότερη δύναμη χειρολαβής και μεγαλύτερα περιθώρια βελτίωσης, επομένως και η μικρή επιβάρυνση θα μπορούσε να έχει θετικό αποτέλεσμα.

Τέλος, ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ της παρούσας έρευνας και αυτής του Oesen et al. είναι τα χαρακτηριστικά του δείγματος (ηλικία, φύλο). Στην έρευνα του Oesen et al. έλαβαν μέρος γυναίκες και άνδρες ηλικίας από 65-97 ετών, ενώ στην παρούσα έρευνα συμμετείχαν γυναίκες από 65-75 ετών. Το γεγονός ότι συμμετείχαν άνδρες και ότι υπήρχε μεγάλο εύρος ηλικιών στην παραπάνω έρευνα μπορεί να επηρέασε την αποτελεσματικότητα του προγράμματος παρέμβασης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι για την ανάπτυξη της ΜΔΧ απαιτούνται προγράμματα άσκησης πιο εξειδικευμένα, τα οποία στοχεύουν στην ενεργοποίηση των μυϊκών ομάδων που συμμετέχουν στην χειρολαβή, ενώ απαιτείται περισσότερη έρευνα όσον αφορά στα στοιχεία της επιβάρυνσης και την επιλογή του δείγματος, προκειμένου τα γενικά προγράμματα ενδυνάμωσης των άνω άκρων να είναι πιο αποτελεσματικά στην βελτίωσή της.

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν βρεθεί αρκετές έρευνες που περιλαμβάνουν εξειδικευμένα προγράμματα ενδυνάμωσης της χειρολαβής, τα αποτελέσματα των οποίων συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας. Σχεδόν όλες, όμως, αναφέρονται σε άτομα με χρόνιες παθήσεις ή τραυματισμό των άνω άκρων, ορισμένες από τις οποίες αναφέρονται και σε υγιείς, νέους και

ηλικιωμένους, ως ομάδα ελέγχου, ενώ δύο μόνο έρευνες αναφέρονται αποκλειστικά σε νεαρά υγιή άτομα και είχαν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ΜΔΧ.

Πιο αναλυτικά, ο Speed et al. (2012) εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα άσκησης, που περιελάμβανε 10 ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής (10s σύσπαση/60s χάλαση) με ελαστικά μπαλάκια, σε ασθενείς με ΡΑ και σε υγιή άτομα, ηλικίας 20 έως 70 ετών. Το πρόγραμμα παρέμβασης, διάρκειας 12 εβδομάδων, είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ΜΔΧ, τόσο στους ασθενείς με ΡΑ, όσο και στους υγιείς [55]. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και η έρευνα του Credeur et al. (2012), στην οποία συμμετείχαν ασθενείς με ΧΚΑ (μέση ηλικία: 62 έτη) και υγιή άτομα (μέση ηλικία: 55 έτη). Το πρόγραμμα παρέμβασης, διάρκειας 4 εβδομάδων (ΣΠ: 3 φορές/εβδομάδα), περιελάμβανε υπομέγιστες (Ε:60% της ΜΕΣ) ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής με τη χρήση δύο υδραυλικών δυναμόμετρων χειρός με ρυθμό 15 συσπάσεις/min για 20 min [59].

Επιπρόσθετα, δύο άλλες έρευνες, διάρκειας 6 εβδομάδων, του Dogu et al. (2013), που αφορούσε σε ασθενείς με ΡΑ (ηλικίας: 40-70 ετών) και του Krishak et al. (2009), που αφορούσε σε άτομα που υπεβλήθησαν σε επέμβαση ύστερα από κάταγμα του κάτω άκρου της κερκίδας (ηλικίας: 18-76 ετών), ανέφεραν βελτίωση της ΜΔΧ, ύστερα από την εφαρμογή εξειδικευμένων προγραμμάτων ενδυνάμωσης χειρολαβής που περιελάμβαναν ασκήσεις του καρπού, των δακτύλων και του πήχη. Συγκεκριμένα, η έρευνα του Dogu et al. περιελάμβανε δύο προγράμματα παρέμβασης με ισοτονικές (10 επαναλήψεις) και ισομετρικές ασκήσεις (10 επαναλήψεις, 5s σύσπαση/15s χαλάρωση ανά επανάληψη), η εφαρμογή των οποίων είχε θετικά αποτελέσματα στη βελτίωση της ΜΔΧ [52], όπως και το πρόγραμμα παρέμβασης του Krishak et al., που περιελάμβανε μια σειρά από ασκήσεις με τη χρήση βοηθητικών μέσων (μπαλάκια αφρού και τέννις, μπουκαλάκι νερού), όπου ο αριθμός των σετ και των επαναλήψεων κυμαινόταν ανάλογα με την άσκηση από 2-5 σετ, 10-20 επαναλήψεις ή διάρκεια άσκησης 1-2min και διάλειμμα 10s/άσκηση [60].

Τέλος, θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη της ΜΔΧ είχε και το πρόγραμμα παρέμβασης του Saito et al. (2009) διάρκειας 4 εβδομάδων (ΣΠ: 4 φορές /εβδομάδα), το οποίο περιελάμβανε 10 μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής με δυναμόμετρα χειρός (10s σύσπαση/10s χάλαση, 3 σετ /ημέρα) και εφαρμόστηκε σε υγιείς νέους, μέσης ηλικίας 22 ετών [65].

Αντίθετα, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης διαφοροποιούνται από τις έρευνες του Dobrosielski et al. (2009), του Shields et al. (1999) και του Matsuse et al. (2010), οι οποίοι, αν και εφάρμοσαν εξειδικευμένα προγράμματα ενδυνάμωσης της χειρολαβής, δεν παρατήρησαν καμιά μεταβολή στη ΜΔΧ.

Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες, που πιθανόν να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών, είναι η ένταση της επιβάρυνσης που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων ενδυνάμωσης της χειρολαβής. Στην παρούσα μελέτη εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης της χειρολαβής, όπου οι ασκήσεις με ελαστικό μπαλάκι και ταναλάκι χειρός

πραγματοποιήθηκαν με μέγιστη ένταση (1s σύγκεντρη σύσπαση, 2s μέγιστη ισομετρική σύσπαση/2s χάλαση), ενώ στις προαναφερθείσες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν υπομέγιστες εντάσεις. Πιο συγκεκριμένα, ο Dobrossielski et al. εφάρμοσαν ένα πρόγραμμα παρέμβασης, που περιελάμβανε υπομέγιστες ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής με ένταση στο 60% της ΜΕΣ (1s σύσπαση/4s χαλάρωση) σε δυναμόμετρο χειρός [63]. Παρόμοια, στην έρευνα του Shields et al. εφαρμόστηκαν δύο προγράμματα ενδυνάμωσης της χειρολαβής, στα οποία χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές εντάσεις ισομετρικής σύσπασης, 0,005% και 30% της ΜΕΣ μέχρι την αδυναμία εκτέλεσης δύο συνεχόμενων επαναλήψεων ακολουθώντας το ρυθμό ενός μετρονόμου [66]. Επιπρόσθετα, στην έρευνα του Matsuse et al., στην οποία εφαρμόστηκε ηλεκτρική διέγερση του κερκιδικού και του ωλένιου καμπήτρα του καρπού με ταυτόχρονη εκούσια έκταση του καρπού και άνοιγμα της παλάμης και το αντίθετο (10 σετ, 10 επαναλήψεις, διάλειμμα 1min/σετ, διάρκεια σύσπασης: 2s), η ένταση της ηλεκτρικής διέγερσης κυμάνθηκε ανάμεσα στη μέγιστη αποδεκτή ένταση και στο κατώφλι διέγερσης, ενώ η ένταση της εκούσιας ισομετρικής σύσπασης του καρπού (κάμψη ή έκταση) κυμάνθηκε στο 25-30% της ΜΕΣ [64].

Επιπρόσθετα, το πρωτόκολλο δοκιμασίας που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα παρουσιάζει ομοιότητες με το πρόγραμμα παρέμβασης ως προς την ένταση και τον τρόπο εφαρμογής της δύναμης χειρολαβής. Συγκεκριμένα, στο πρόγραμμα παρέμβασης της παρούσας έρευνας οι ασκούμενες έπρεπε να εφαρμόζουν τη δύναμη χειρολαβής στο ελαστικό μπαλάκι/τανάλακι απότομα και με τη μέγιστη ένταση, όπως ακριβώς και στο πρωτόκολλο μέτρησης ΜΔΧ. Αντίθετα, τα προγράμματα παρέμβασης του Dobrossielski et al. και του Shields et al. έδιναν έμφαση στη διατήρηση των ρυθμικών συσπάσεων για περισσότερο χρόνο (αντοχή). Πιο αναλυτικά, το πρόγραμμα παρέμβασης του Dobrossielski et al. περιελάμβανε ρυθμικές συσπάσεις (Ε:60% της ΜΕΣ, 1s σύσπαση/4s χάλαση), συνολικής διάρκειας 20 min (χωρίς να αναφέρει συγκεκριμένα κριτήρια τερματισμού), ενώ το πρόγραμμα παρέμβασης του Shields et al. περιελάμβανε ρυθμικές συσπάσεις χειρολαβής στο 30% της ΜΕΣ μέχρι η δύναμη να πέσει κάτω από το 50% της αρχικής τιμής

Η επίδραση προγραμμάτων άσκησης στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής

Η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία που ασχολήθηκε με την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής υγιών ηλικιωμένων γυναικών και βρήκε σημαντική βελτίωση. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας βρέθηκε περιορισμένος αριθμός μελετών που ασχολήθηκε με την μέτρηση της ΑΔΧ, μετά την εφαρμογή προγραμμάτων άσκησης (διάρκειας 4-12 εβδομάδων) και αυτές αφορούσαν σε νεαρά άτομα (18-30 ετών). Αν και τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν μπορούν να συγκριθούν άμεσα με αυτά των άλλων ερευνών, γιατί παρουσιάζουν διαφορές ως προς τα προγράμματα παρέμβασης και τα πρωτόκολλα μέτρησης, φαίνεται ότι συμφωνούν με αυτά των ερευνών του Thangavel et al. (2014), του Shields et al. (1999) και του Saito et al. (2009). Συγκεκριμένα, ο Thangavel et al. εφάρμοσαν ένα γενικό πρόγραμμα που

περιελάμβανε ασκήσεις Pranayama, είτε σε αργό είτε σε γρήγορο ρυθμό, και ανέφεραν βελτίωση της ΑΔΧ [67].

Σε παρόμοια αποτελέσματα, αν και παρουσιάζουν κάποιες διαφορές στα στοιχεία της επιβάρυνσης, κατέληξαν ο Shields et al. και ο Saito et al., οι οποίοι εφάρμοσαν εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης της χειρολαβής, όπως και η παρούσα έρευνα, χρησιμοποιώντας δυναμόμετρα χεριού. Πιο συγκεκριμένα, το πρόγραμμα παρέμβασης του Shields et al. περιελάμβανε υπομέγιστη (E: 30% της ΜΔΧ), ρυθμική (1s ισομετρική σύσπαση/1s έκκεντρη, 2 σετ) άσκηση χειρολαβής [66], ενώ το πρόγραμμα του Saito et al. περιελάμβανε μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής, μεγαλύτερης διάρκειας (10s ισομετρική σύσπαση, 10 επαναλήψεις, 3 σετ, 10s διάλειμμα/σετ) [65] και το πρόγραμμα της παρούσας έρευνας μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής μικρότερης διάρκειας (1s σύγκεντρη σύσπαση, 2s ισομετρική σύσπαση, 2s έκκεντρη σύσπαση, 10-12 επαναλήψεις, 4-6 σετ).

Επίσης, διαφοροποίηση μεταξύ των ερευνών παρουσιάζεται στα πρωτόκολλα μέτρησης της ΑΔΧ. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα δυναμικό πρωτόκολλο μέτρησης της ΑΔΧ, που περιελάμβανε 12 μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις (μέγιστη ισομετρική σύσπαση 3s/5s διάλειμμα), ενώ στην έρευνα του Shields et al. εφαρμόστηκαν δύο πρωτόκολλα μέτρησης της ΑΔΧ, ένα δυναμικό και ένα στατικό. Όσον αφορά στο δυναμικό πρωτόκολλο μέτρησης, αυτό περιελάμβανε υπομέγιστες ρυθμικές συσπάσεις χειρολαβής (E: στο 30% της ΜΔΧ του κυρίαρχου χεριού) ακολουθώντας το ρυθμό ενός μετρονόμου (1s υπομέγιστη ισομετρική σύσπαση /1s χάλαση) μέχρι την αδυναμία εκτέλεσης δύο συνεχόμενων επαναλήψεων. Παρόμοια, στην έρευνα του Saito et al. χρησιμοποιήθηκαν τρία πρωτόκολλα μέτρησης της ΑΔΧ, εκ των οποίων το ένα ήταν δυναμικό και περιελάμβανε ρυθμικές ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής με ρυθμό 40 συσπάσεις/min, χωρίς να αναφέρεται το κριτήριο τερματισμού της δοκιμασίας. Ο Shields et al. ανέφεραν βελτίωση στη δυναμική ΑΔΧ μετά την εφαρμογή ενός προγράμματος παρέμβασης διάρκειας 6 εβδομάδων (ΣΠ: 5 φορές/εβδομάδα), ενώ ο Saito et al. δεν ανέφεραν στατιστικά σημαντική μεταβολή στην δυναμική ΑΔΧ μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης διάρκειας 4 εβδομάδων (ΣΠ: 4 φορές/εβδομάδα).

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες, που πιθανόν να ευθύνεται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών, είναι το πρόγραμμα παρέμβασης, το οποίο στη μελέτη του Saito et al. διαφέρει από το πρωτόκολλο της μέτρησης, ενώ στην έρευνα του Shields et al. και στην παρούσα έρευνα παρουσιάζει ομοιότητες με το πρωτόκολλο της μέτρησης. Συγκεκριμένα, το πρόγραμμα παρέμβασης στην έρευνα του Saito et al. περιλαμβάνει 10 μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις χειρολαβής (διάρκεια: 10s, 3 σετ, διάλειμμα: 10s/ σετ), ενώ το πρωτόκολλο μέτρησης της δυναμικής ΑΔΧ περιλαμβάνει ρυθμικές συσπάσεις χειρολαβής (40 συσπάσεις/min) με μέγιστη ένταση. Η άποψη αυτή ενισχύεται από το γεγονός ότι ο Shields et al. δεν βρήκαν βελτίωση στην ΑΔΧ όταν εφάρμοσαν ένα στατικό πρωτόκολλο μέτρησης της ΑΔΧ (E:30% της ΜΔΧ μέχρι η δύναμη να πέσει κάτω του

50% της αρχικής, μέτρηση σε sec), το οποίο δεν είχε τα χαρακτηριστικά του προγράμματος άσκησης. Αντίθετα, ο Saito et al., το πρόγραμμα των οποίων ήταν περισσότερο στατικό και βελτίωσε την ΜΔΧ, δεν βρήκαν βελτίωση στην ΑΔΧ, όταν εφάρμοσαν ένα δυναμικό πρωτόκολλο μέτρησης (1s υπομέγιστη ισομετρική σύσπαση, E: 30% της ΜΔΧ, /1s έκκεντρη).

Εξαιρέση παρουσιάζει η μελέτη του Saito et al., στην οποία, αν και εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα άσκησης που ενισχύει περισσότερο την ανάπτυξη της στατικής ΑΔΧ εξαιτίας της μεγαλύτερης διάρκειας της ισομετρικής σύσπασης (10s), παρουσιάστηκαν αντικρουόμενα αποτελέσματα στη μέτρηση της στατικής ΑΔΧ μετά την εφαρμογή διαφορετικών πρωτοκόλλων μέτρησής της. Η στατική ΑΔΧ εμφάνισε βελτίωση, όταν χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο μέτρησης της στατικής αντοχής μέχρι την εξάντληση (E:33% της ΜΔΧ), ενώ είχε διαφορετικό αποτέλεσμα, όταν χρησιμοποιήθηκε το πρωτόκολλο μέτρησης διάρκειας 2 min (E:33% της ΜΔΧ). Επειδή, δεν αναφέρεται ακριβής περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε και των πρωτοκόλλων μέτρησης, δεν μπορούμε να υποθέσουμε πιθανούς παράγοντες που μπορεί να ευθύνονται για τα αντικρουόμενα αποτελέσματα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, φαίνεται ότι τα πρωτόκολλα μέτρησης της ΑΔΧ σε συνδυασμό με το πρόγραμμα άσκησης που εφαρμόζεται, μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ΑΔΧ. Ωστόσο, τα εξειδικευμένα προγράμματα άσκησης της ΑΔΧ φαίνεται να είναι αποτελεσματικά στη βελτίωσή της. Περαιτέρω έρευνα απαιτείται προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση των εξειδικευμένων προγραμμάτων άσκησης στην ΑΔΧ υγιών ηλικιωμένων γυναικών.

Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη είναι η πρώτη στη βιβλιογραφία, η οποία εφάρμοσε ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα ενδυνάμωσης της χειρολαβής σε υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες και ανέφερε σημαντική βελτίωση της ΜΔΧ και της ΑΔΧ. Φαίνεται ότι τα χαρακτηριστικά της επιβάρυνσης (ένταση, αριθμός σετ και επαναλήψεων), καθώς και τα προπονητικά μέσα (ταναλάκια, ελαστικά μπαλάκια) που χρησιμοποιήθηκαν στο συγκεκριμένο πρόγραμμα παρέμβασης, ήταν πολύ αποτελεσματικά. Επιπλέον, δεδομένης της σημαντικότητας της δύναμης χειρολαβής στην καθημερινότητα των ηλικιωμένων ατόμων, όπως αναλύθηκε παραπάνω [13, 14, 15, 16], και της αναγκαιότητας εξεύρεσης μεθόδων βελτίωσής της, το συγκεκριμένο πρόγραμμα άσκησης μπορεί να εφαρμοστεί με ασφάλεια και χωρίς ιδιαίτερο κόστος από ηλικιωμένες γυναίκες, ακόμα και χωρίς την επίβλεψη επαγγελματιών άσκησης ή υγείας.

Ενδιαφέρον, ωστόσο, θα παρουσίαζε η μελέτη της εφαρμογής του συγκεκριμένου προγράμματος ενδυνάμωσης χειρολαβής σε ηλικιωμένους άνδρες, καθώς επίσης και η μελέτη της διάρκειας των θετικών αποτελεσμάτων στη βελτίωση της ΜΔΧ και της ΑΔΧ στα ηλικιωμένα άτομα, μετά τη διακοπή του προγράμματος άσκησης. Τα παραπάνω ερωτήματα θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικών ερευνών στον τομέα ενδυνάμωσης της χειρολαβής.

Βιβλιογραφία

1. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ et al. Exercise and physical activity for older adults. American College of Sports and Medicine: Position Stand. *Med Sci in Sports and Exerc* 2009, 41(2):1510-1530.
2. Holloszy JO, Tseng BS, Marsh DR, Hamilton MT, Booth FW. Strength and aerobic training attenuate muscle wasting and improve resistance to the development of disability with aging. *J Gerontol A .Biol Sci Med Sci* 1995, 50:113-119.
3. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med* 2002, 18(2):141-158.
4. Deandrea S, Lucenteforte E, Bravi F, Foschi R, La Vecchia C, Negri, E. Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology* 2010, 21(5):658-668.
5. Cassilhas RC, Antunes HK, Tufik S, de Mello MT. Mood, anxiety, and serum IGF-1 in elderly men given 24 weeks of high resistance exercise. *Percept Mot Skills*. 2010, 110(1):265-276.
6. Oeland AM, Laessoe U, Olesen AV, Munk-Jørgensen P. Impact of exercise on patients with depression and anxiety. *Nordic Journal of psychiatry* 2010, 64(3):210-217.
7. Seidel D, Crilly N, Matthews FE, Jagger C, Clarkson PJ, Brayne C. Patterns of functional loss among older people: A prospective analysis. *Human Factors: J Hum Factors and Ergonomics Soc* 2009, 51:669–680.
8. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans W, Fiatarone M, Hagberg J, McAuley E et al. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci in Sports and Exerc* 1998, 30(6):992-1008.
9. Fuller-Thomson E, Yu B, Nuru-Jeter A, Guralnik JM, Minkler M. Basic ADL disability and functional limitation rates among older Americans from 2000–2005: The end of the decline? *J Gerontol A .Biol Sci Med Sci* 2009, 64(12):1333-1336.
10. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev* 2012, 40(1):4.
11. Ferrucci L, Guralnik JM, Bandeen-Roche KJ, Lafferty ME, Pahor M, Fried, LP. Physical performance measures. In: Guralnik JM, Fried LP, Simonsick EM, Kasper JD, Lafferty ME eds. *The Women's Health and Aging Study. Health and social characteristics of older women with disability*. NIH pub. no. 95-4009. Bethesda, MD: National Institutes of Health, 1995:35-49.
12. Incel NA, Sezgin M, As I, Cimen OB, Sahin G. The geriatric hand: correlation of hand-muscle function and activity restriction in elderly. *Int J Rehabil Res* 2009, 32(3):213-218.

13. Lundgren-Lindquist B, Sperling L. Functional studies in 79-year-olds. II. Upper extremity function. *Scand J Rehabil Med* 1983, 15(3):117–123. PubMed. [PubMed:6635601]
14. Bassey EJ, Harries UJ. Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clin Sci* 1993, 84(3):331-337.
15. Desrosiers J, Bravo G, Hebert R. Isometric grip endurance of healthy elderly men and women. *Arch of gerontology and geriatrics* 1997, 24(1):75-85.
16. Nicolay CW, Walker AL. Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Ind ergonomics* 2005, 3(7):605-618.
17. Daly M, Vidt ME, Eggebeen JD, Simson WG, Miller ME, Marsh AP et al. Upper extremity muscle volumes and functional strength after resistance training in older adults. *J Aging Phys Activity* 2013, 21(2):186.
18. De Smet L, Vercammen A. Grip Strength in Children. *J Pediatr Orthop Part B* 2001, 10:352-354.
19. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther* 2008, 31:3-10.
20. Ortega FB, Silventoinen K, Tynelius P, Rasmussen F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ* 2012, 345:e7279
21. Sayer AA, Kirkwood TB. Grip strength and mortality: a biomarker of ageing? *Lancet* 2015, 386:226-227
22. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F et al. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age and ageing* 2011, 40(1):14-23.
23. Hakkinen A, Hannonen P, Hakkinen K. Muscle strength in healthy people and in patients suffering from recent-onset inflammatory arthritis. *Br J Rheumatol* 1995;34:355–360
24. Rantanen T, Penninx BW, Masaki K, Lintunen T, Foley D, Guralnik JM. Depressed mood and body mass index as predictors of muscle strength decline in old men. *J Am Geriatr Soc* 2000, 48:613–617.
25. Visser M, Pahor M, Taaffe DR, Goodpaster BH, Simonsick EM, Newman AB et al. Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor- α with muscle mass and muscle strength in elderly men and women The Health ABC Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002, 57:M326–M332.
26. Taaffe DR, Harris TB, Ferrucci L, Rowe J, Seeman TE. Cross-sectional and prospective relationships of interleukin-6 and C-reactive protein with physical performance in elderly

- persons: MacArthur Studies of Successful Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000, 55:M709–M715.
27. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011, 30(2):135-142
 28. Rantanen T, Pertti E, Kauppinen M, Heikkinen E. Maximal isometric muscle strength and socioeconomic status, health, and physical activity in 75-year-old persons. *J Aging Phys Activity*. 1994(2):206–220.
 29. Puhan MA, Siebeling L, Zoller M, Muggenstrum P, ter Riet G. Simple functional performance tests and mortality in COPD. *Eur Resp Jr* 2013, erj01316-2012.
 30. Marques E, Molta J, Machado L, Sousa F, Coelho M, Moreira P et al. Multicomponent training program with weight-bearing exercises elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcif Tissue Int* 2011, 88(2):117-129.
 31. Brorsson S, Hilliges M, Sollerman C, Nilsson A. A six-week hand exercise programme improves strength and hand function in patients with rheumatoid arthritis. *J Rehabil Med* 2009, 41(5):338-342.
 32. Shimose R, Matsunaga A, Muro M. Effect of submaximal isometric wrist extension training on grip strength. *Eur J Appl Physiol* 2011, 111(3):557-565.
 33. Homma T, Hamaoka T, Osada T, Murase N, Kime R, Kurosawa Y et al. Once-weekly muscle endurance and strength training prevents deterioration of muscle oxidative function and attenuates the degree of strength decline during 3-week forearm immobilization. *Eur J Appl Physiol* 2015, 115(3):555-563.
 34. Matsumura M, Ueda C, Shiroishi K, Esaki K, Ohmori F, Yamaguchi K et al. Low-volume muscular endurance and strength training during 3-week forearm immobilization was effective in preventing functional deterioration. *Dynamic Medicine*, 2008, 7(1):1.
 35. Audette J, Jin SY, Newcomer R, Stein L, Duncan G, Frontera W. Tai Chi versus brisk walking in elderly women. *Age and ageing* 2006, 35(4):388-393.
 36. Bautmans I, Van Hees E, Lemper J-C, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatrics* 2005, 5(1):1.
 37. Bergamin M, Gobbo S, Bullo V, Zanotto T, Vendramin B, Duregon F et al. Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age* 2015, 37(6):1-8.
 38. Lip R, Fong S, Shamay NG, Liu K, Guo X. Effects of Ving Tsun Chinese martial art training on musculoskeletal health, balance performance, and self-efficacy in community-dwelling older adults. *J Phys Ther Sci* 2015, 27(3):667-672.

39. Santin-Medeiros F, Rey-Lopez J, Santos-Lozano A, Cristi-Montero C, Vallego NG. Effects of Eight Months of Whole-Body Vibration Training on the Muscle Mass and Functional Capacity of Elderly Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2015, 29(7):1863-1869.
40. De Vreede P, Samson M, van Meeteren NL, Duursma S, Verhaar HJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2005, (53):1-10.
41. Kwon J, Yoshida Y, Yoshida H, Kim H, Suzuki T, Lee Y. Effects of a combined physical training and nutrition intervention on physical performance and health-related quality of life in prefrail older women living in the community: a randomized controlled trial. *J Am Med Direct Assoc* 2015, 16(3):263. e1-263. e8.
42. Martins WR, Safons MP, Bottaro M, Blasczyk JK, Diniz LR, Fonseca RM et al. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. *BMC Geriatrics* 2015, 15(1):1.
43. Oesen S, Halper B, Hofmann M, Jandrasits W, Franzke B, Strasser EM et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of institutionalised elderly—a randomized controlled trial. *Exp Gerontol* 2015, 72:99-108.
44. Ramirez-Campillo R, Castillo A, de la Fuente CI, Campos-Jara C, Andrade DC, Alvarez C et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol* 2014, 58:51-57.
45. Skelton DA, Young A, Greig CA, Malbut KE. Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *J Am Geriatrics Soc* 1995, 43(10):1081-1087.
46. Wanderley FA, Oliveira NL, Marques E, Moreira P, Oliveira J, Carvahó J. Aerobic versus resistance training effects on health-related quality of life, body composition, and function of older adults. *J Appl Gerontol* 2013, 0733464812468502.
47. Abizanda P, López MD, Garcia VP, Estrella J, Gonzalez A, Vilardell NB et al. Effects of an oral nutritional supplementation plus physical exercise intervention on the physical function, nutritional status, and quality of life in frail institutionalized older adults: The ACTIVNES study. *J Am Med Directors Assoc* 2015, 16(5):439. e9-439. e16
48. Leenders M, Verdijk LB, Van der Hoera L, Van Kranenburg J, Nilwicz R, Wodzig W et al. Protein supplementation during resistance-type exercise training in the elderly. *Med Sci in Sports and Exerc* 2013, 45(3):542-552.

49. Skelton DA, McLaughlin AW. Training functional ability in old age. *Physiotherapy* 1996, 82(3):159-167.
50. Rogers ME, Sherwood HE, Rogers NL, Bohlken RM. Effects of dumbbell and elastic band training on physical function in older inner-city African-American women. *Women & health* 2002, 36(4):33-41.
51. Serra-Rexach JA, Bustamante-Ara N, Villaran MH, Gil PG, Sanz Ibanez MJ, Sanz NB et al. Short-term, light-to moderate-intensity exercise training improves leg muscle strength in the oldest old: a randomized controlled trial. *J Am Geriatrics Soc* 2011, 59(4):594-602.
52. Dogu B, Sirzai H, Yilmaz F, Polat B, Kuran B. Effects of isotonic and isometric hand exercises on pain, hand functions, dexterity and quality of life in women with rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int* 2013, 33(10):2625-2630.
53. Cima SR, Barone A, Porto JM, Carvalho DC. Strengthening exercises to improve hand strength and functionality in rheumatoid arthritis with hand deformities: a randomized, controlled trial. *Rheumatol Int* 2013, 33(3):725-732.
54. Manning VL, Hurley MV, Scott DL, Coker B, Choy E, Bearne LM. Education, Self-Management, and Upper Extremity Exercise Training in People With Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis care & research* 2014, 66(2):217-227.
55. Speed CA, Campbell R. Mechanisms of strength gain in a handgrip exercise programme in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int* 2012, 32(1):159-163.
56. Rogers MW, Wilder FV. The effects of strength training among persons with hand osteoarthritis: a two-year follow-up study. *J Hand Ther* 2007, 20(3):244-250.
57. Rus R, Ponikvar R, Kenda RB, Buturovic-Ponicvar J. Effects of Handgrip Training and Intermittent Compression of Upper Arm Veins on Forearm Vessels in Patients With End-stage Renal Failure. *Therapeutic Apheresis and Dialysis* 2005, 9(3):241-244.
58. Kong S, Lee SK, Kim J, Jang HS. The effect of two different hand exercises on grip strength, forearm circumference, and vascular maturation in patients who underwent arteriovenous fistula surgery. *Ann Rehabil Med* 2014, 38(5):648-657.
59. Credeur DP, Mariappan N, Francis J, Thomas D, Moraes D, Welsch MA. Vasoreactivity before and after handgrip training in chronic heart failure patients. *Atherosclerosis* 2012, 225(1):154-159.
60. Krischak GD, Krasteva A, Schneider F, Gulkin D, Gebhard F, Kramer M. Physiotherapy after volar plating of wrist fractures is effective using a home exercise program. *Arch Phys Med Rehabil* 2009, 90(4):537-544.

61. Pang MY, Harris JE, Eng J. A community-based upper-extremity group exercise program improves motor function and performance of functional activities in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2006, 87(1):1-9.
62. Paratz JD, Stockton K, Plaza A, Muller M, Boots RJ. Intensive exercise after thermal injury improves physical, functional, and psychological outcomes. *J Trauma and Acute Care Surgery* 2012, 73(1):186-194.
63. Dobrosielski DA, Greenway FL, Welsh DA, Jazwinski M, Welsch MA, For The Louisiana Health Aging Study. Modification of vascular function after handgrip exercise training in 73- to 90-yr-old men. *Med Sci in Sports and Exerc* 2009, 41(7):1429.
64. Matsuse H, Iwasa C, Imaishi K, Nago T, Tagawa Y, Kakuma T et al. Hybrid-training method increases muscle strength and mass in the forearm without adverse effect of hand function in healthy male subjects. *The Kurume medical journal* 2010, 57(4):125-132.
65. Saito M, Iwase, S, Hachiya T. Resistance exercise training enhances sympathetic nerve activity during fatigue-inducing isometric handgrip trials. *Eur J Appl Physiol* 2009, 105(2):225-234.
66. Shields RK, Leo KC, Messaros AJ, Somers VK. Effects of Repetitive Handgrip Training on Endurance, Specificity, and Cross-Education. *Phys Ther* 1999, 79(5):467-475.
67. Thangavel D, Gaur GS, Sharma VK, Bhavanani AB, Rajajeyakumar M, Sunder S. Effect of slow and fast pranayama training on handgrip strength and endurance in healthy volunteers. *J Clin Diagn Res* 2014, 8(5):BC01
68. Carmeli E, Patish H, Coleman R. The aging hand. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003, 58(2):M146-M152
69. Schmidt RT, Toews JV. Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. *Arch Phys Med Rehabil* 1970, 51: 321-327.
70. Vianna LC, Oliveira RB, Araujo CG. Age-related decline in handgrip strength differs according to gender. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2007, 21(4):1310-1314.
71. Hanten WP, Chen WY, Austin AA, Brooks RC, Carter HC, Law CA et al. Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *J Hand Ther* 1999, 12(3):193-200.
72. Beenaker KG, Ling CH, Mesters C, de Craen A, Stijnen T, Westendorp R et al. Patterns of muscle strength loss with age in the general population and patients with a chronic inflammatory state. *Ageing research reviews* 2010, 9(4):431-436.
73. Frederiksen H, Hjelmberg J, Mortensen J, McGue M, Vaupel JW, Christensen K. Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102. *Ann Epidemiol* 2006, 16(7):554-562.

74. Jansen CW, Nienuhr BR, Courisat DJ, Hawthorne D, Moreno L, Phillip M. Hand force of men and women over 65 years of age as measured by maximum pinch and grip force. *Journal of aging and physical activity* 2008, 16(1):24.
75. Ranganathan VK, Siemionow V, Sahgal V, Yue GH. Effects of aging on hand function. *J Am Geriatr Soc* 2001, 49:1478-1484.
76. Hamilton N, Luttgens K. ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ: Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης, 10^η Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Παρισιάνου Α, 2003:159-163.
77. Weineck J. Λειτουργική Ανατομική της άθλησης, Θεσ/νίκη, Εκδόσεις SALTO, 1998:137-139.
78. Smith L.K, Weiss E.L, Lehmkuhl L.D. Κλινική Κινησιολογία Brunnstrom's. 5^η Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε, 2005:224-232.
79. Κλεισούρας Β. ΕΡΓΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ: Φυσιολογική βάση της μυϊκής προσπάθειας. 5^η Έκδοση, Αθήνα, Εκδόσεις Συμμετρία, 1990:76.
80. Lohman TG, Roche A, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.
81. Gerodimos V. Reliability of Handgrip Strength Test in Basketball Players. *J Hum Kinet* 2012, 31:25-36
82. Gerodimos V, Karatrantou K. Reliability of maximal handgrip strength test in pre-pubertal and pubertal wrestlers. *Pediatr Exerc Sci* 2013, 25:308-322.
83. Gerodimos V, Karatrantou K, Dipla K, Zafeiridis A, Tsiakaras N, Sotiriadis S. Age-related differences in peak handgrip strength between wrestlers and nonathletes during the developmental years. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2013, 27(3):616-623.
84. White C, Dixon K, Samuel D, Stokes M. Handgrip and quadriceps muscle endurance testing in young adults. *Springerplus* 2013, 2:451.
85. Wallström, Å, Nordenskiöld U. Assessing hand grip endurance with repetitive maximal isometric contractions. *J Hand Ther* 2001, 14(4):279-285.
86. ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci in Sports and Exerc* 2009, 41(3):687-708.
87. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci in Sports and Exerc* 2011b, 43(7):1334-1359.
88. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: American Elsevier, 1972.

Παραρτήματα

Παράρτημα 1. Έντυπο συναίνεσης των ασκούμενων για τη συμμετοχή τους στην παρούσα μελέτη.

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Η επίδραση ενός εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων γυναικών.

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεροδήμος Βασίλειος, Αν. Καθηγητής, ΤΕΦΑΑ-ΠΘ (email: bgerom@pe.uth.gr).

Ερευνήτρια: Κακαρδάκη Καλλιόπη (email: kalli_kd@yahoo.gr, τηλ. 6995121041)

- 1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας:** η δύναμη της χειρολαβής είναι ένας αντικειμενικός δείκτης που συνδέεται με την υγεία και χρησιμοποιείται ευρέως για την αξιολόγηση της λειτουργικότητας των άνω άκρων. Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα ενός εξειδικευμένου προγράμματος ενδυνάμωσης στη μέγιστη δύναμη και στην αντοχή στη δύναμη χειρολαβής ηλικιωμένων γυναικών.
- 2. Διαδικασία μετρήσεων:** οι μετρήσεις θα γίνουν στο χώρο γύμνασης του Ε' ΚΑΠΗ του Δήμου Λαρισαίων. Η συμμετοχή σου στην έρευνα απαιτεί να επισκεφτείς το χώρο του ΚΑΠΗ για 2 μήνες από 2 φορές την εβδομάδα (για την ομάδα άσκησης) και 2 φορές για την πραγματοποίηση των μετρήσεων (και για τις 2 ομάδες ελέγχου και άσκησης). Θα προηγηθεί μία επίσκεψη για ενημέρωση και εξοικείωση με το μηχάνημα αξιολόγησης, τις δοκιμασίες και το πρόγραμμα άσκησης. Οι μετρήσεις της μέγιστης ισομετρικής δύναμης και της δυναμικής αντοχής στη δύναμη χειρολαβής θα πραγματοποιηθούν σε μία ημέρα πριν την έναρξη και μία ημέρα μετά το πέρας του προγράμματος παρέμβασης. Η κάθε προπονητική μονάδα της ομάδας άσκησης θα διαρκεί 45-50 λεπτά και θα περιλαμβάνει: 5 λεπτά προθέρμανση, 20 λεπτά γενική ενδυνάμωση, 10-15 λεπτά ενδυνάμωση χειρολαβής και 5 λεπτά αποθεραπεία. Η ομάδα ελέγχου δε θα ακολουθήσει κάποιο πρόγραμμα παρέμβασης.
- 3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις:** κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας υπάρχει μια μικρή πιθανότητα να αισθανθείτε κόπωση. Αυτό είναι απολύτως φυσιολογικό. Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος τραυματισμού κατά τη διάρκεια των δοκιμασιών.
- 4. Προσδοκώμενες ωφέλειες:** δεδομένης της σημασίας της δύναμης χειρολαβής στις καθημερινές δραστηριότητες, σας δίνεται η δυνατότητα να αναπτύξετε τη μέγιστη δύναμη και την αντοχή στη δύναμη χειρολαβής. Ενώ από την αξιολόγηση της δύναμης χειρολαβής θα αποκτήσετε μια εικόνα για το επίπεδο της δύναμης των άνω άκρων. Τέλος, θα ενημερωθείτε για τα αποτελέσματα της έρευνάς μας καθώς και για την εφαρμογή τους στην καθημερινή ζωή.
- 5. Δημοσίευση δεδομένων - αποτελεσμάτων:** η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται τη συμφωνία σας με τη δημοσίευση των δεδομένων και των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση τήρησης της ανωνυμίας των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα, που θα συλλεχθούν, θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.
- 6. Πληροφορίες:** εάν και εφόσον σας δημιουργηθεί οποιαδήποτε απορία σχετικά με το σκοπό, τη μεθοδολογία και τον τρόπο πραγματοποίησης της παρούσας έρευνας, μη διστάσετε να διατυπώσετε τυχόν ερωτήσεις ή/και αμφιβολίες.
- 7. Ελευθερία συναίνεσης:** η συμμετοχή σας στη συγκεκριμένη έρευνα είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερη να μη συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας, όποτε επιθυμείτε.

Ενημέρωσα τον οικογενειακό μου γιατρό, για τη συμμετοχή μου στην παρούσα μελέτη, με ειδικό έντυπο που μου δόθηκε από την υπεύθυνη του προγράμματος.

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα εκτελέσω. Συναινώ να συμμετέχω στην εργασία.

Ημερομηνία: __/__/__

Όνοματεπώνυμο και
υπογραφή συμμετέχοντος

Όνοματεπώνυμο και
υπογραφή παρατηρητή

Υπογραφή ερευνητή

Παράρτημα 2. Ειδικό έντυπο περιγραφής της έρευνας για τον οικογενειακό ιατρό της κάθε ασκούμενης.



Αγαπητέ/ή Κύριε/Κυρία,

Η παρούσα κυρία θα συμμετέχει σε μια έρευνα που θα πραγματοποιηθεί στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η κυρία θα πραγματοποιήσει μια σειρά από μετρήσεις της δύναμης χειρολαβής.

Συγκεκριμένα, θα αξιολογηθεί η μέγιστη ισομετρική δύναμη χειρολαβής (3 προσπάθειες σε κάθε χέρι) και η αντοχή στη δύναμη χειρολαβής (1 προσπάθεια σε κάθε χέρι) με τη βοήθεια ενός υδραυλικού δυναμόμετρου χειρός. Όσον αφορά στην αξιολόγηση της αντοχής στη δύναμη χειρολαβής, θα χρησιμοποιηθεί ένα δυναμικό πρωτόκολλο μέτρησης, όπου η εξεταζόμενη θα πρέπει να πραγματοποιήσει 12 μέγιστες ισομετρικές συσπάσεις (προσπάθειες) διάρκειας 3 δευτερολέπτων, με διάλειμμα 5 δευτερόλεπτα μεταξύ των συσπάσεων/προσπαθειών. Τα πρωτόκολλα μέτρησης που θα χρησιμοποιηθούν είναι αποδεδειγμένα ασφαλή και θα εφαρμοστούν από εξειδικευμένο προσωπικό.

Επιπλέον, η κυρία θα συμμετέχει σε ένα πρόγραμμα ενδυνάμωσης της δύναμης χειρολαβής διάρκειας 8 εβδομάδων (2 φορές/εβδομάδα). Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει ασκήσεις ενδυνάμωσης, του πήχη, του καρπού και των δακτύλων, με βοηθητικά όργανα όπως ελαστικά μπαλάκια και ταναλάκια χειρός μεσαίας αντίστασης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η διάρκεια κάθε προπονητικής μονάδας δεν θα ξεπερνά τα 20 min και η άσκηση θα πραγματοποιείται υπό την επίβλεψη εξειδικευμένου προσωπικού.

Με τιμή,

Ονοματεπώνυμο και Υπογραφή ιατρού

Δρ. Γεροδήμος Βασίλειος
Αναπληρωτής Καθηγητής ΤΕΦΑΑ-ΠΘ
Email: bgerom@pe.uth.gr
Τηλέφωνο: 24310-47005

