



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2024-25

Ανάλυση αποτελεσμάτων συστηματικής άσκησης σε άτομα τρίτης ηλικίας
, μέσω της μεθόδου DEXA SCAN

Μαρκόπουλος Λεωνίδας, ΑΕΜ: 0721063

Υπεύθυνος Καθηγητής

Ανδρέας Φλουρής

Αν.Καθηγητής Τομέα της Φυσιολογίας του Ανθρώπου

Σχολή Επιστημών Φυσικής Αγωγής, Αθλητισμού και Διαιτολογίας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΤΡΙΚΑΛΑ

Ιούνιος 2025

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
1.Εισαγωγή	5
2.Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	7
2.1 Σωματική Σύσταση.....	7
2.2 Σωματική Σύσταση και άτομα τρίτης ηλικίας.....	7
2.3 Άσκηση και Σωματική Σύσταση.....	8
2.3.1 Αερόβια άσκηση και σωματική σύσταση:	8
2.3.2 Προπόνηση με αντιστάσεις και σωματική σύσταση.....	8
2.4 Τρόποι αξιολόγησης της σωματικής σύστασης.....	9
3. Μεθοδολογία	12
3.1 Δείγμα.....	12
3.2 Πειραματικό πρωτόκολλο	12
3.2.1 Πρώτη συνεδρία	12
3.2.2 Πρωτόκολλο άσκησης	13
3.3 Αξιολόγηση DEXA.....	13
4.Στατιστική ανάλυση.....	15
5. Αποτελέσματα	16
5.1. Διαφορές στο σωματικό βάρος.....	16
5.2. Διαφορές σωματικού λίπους.....	16
5.3. Διαφορές άλιπης μάζας	16
6. Συζήτηση.....	18
7. Βιβλιογραφία	20
8. Παράρτημα.....	22

Περίληψη

Η μελέτη που παρουσιάζεται, εξετάζει τις επιδράσεις ενός πρωτοκόλλου συνδυαστικής άσκησης, διάρκειας 8 εβδομάδων, στην σωματική σύσταση ατόμων τρίτης ηλικίας, χρησιμοποιώντας την μέθοδο απορροφησιομετρίας διπλής ενέργειας ακτινών Χ (DEXA). Σε αυτήν συμμετείχαν 29 άτομα (12 στην ομάδα άσκησης και 17 στην ομάδα ελέγχου), στους οποίους πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση των δεικτών σωματικού βάρους, λιπώδους ιστού και άλιπης σωματικής μάζας, πριν και μετά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση στο ποσοστό της άλιπης μάζας, χωρίς όμως το ίδιο αποτέλεσμα να αντικατοπτρίζεται στους δείκτες του σωματικού βάρους και λιπώδους ιστού, όπου δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μεταβολή. Συμπερασματικά το πρωτόκολλο άσκησης που χρησιμοποιήθηκε έδειξε να βελτιώνει την μυϊκή σύσταση σε άτομα τρίτης ηλικίας, με σημαντικές προοπτικές για την βελτίωση της ποιότητας ζωής τους. Ωστόσο η απουσία διατροφικής παρέμβασης, η περιορισμένη χρονική διάρκεια, και η χαμηλή ένταση της προπόνησης, ήταν μερικοί από τους παράγοντες που επηρέασαν την έκταση της βελτιστοποίησης της σωματικής σύστασης των εθελοντών.

Abstract

This study examined the effects of an 8-week combined aerobic and resistance training protocol on the body composition of older adults, utilizing Dual-Energy X-ray absorptiometry (DEXA). A total of 29 participants (12 in the exercise group and 17 in the control group) were assessed for body weight, fat mass, and lean body mass before and after the intervention. The results demonstrated a statistically significant increase in lean body mass in the exercise group. However, no statistically significant changes were observed in body weight or fat mass. In conclusion, the implemented exercise protocol appeared to improve muscular composition in older adults, indicating important implications for enhancing their quality of life. Nonetheless, the absence of dietary intervention, the limited duration of the program, and the relatively low intensity of the training were likely contributing factors that constrained the extent of optimization in the participants' body composition.

1.Εισαγωγή

Με το πέρασμα του χρόνου όλο και περισσότερα άτομα τρίτης ηλικίας ευαισθητοποιούνται για τα οφέλη που μπορεί να τους προσφέρει η συστηματική σωματική άσκηση. Έτσι την εντάσσουν στην καθημερινότητά τους καταρρίπτοντας το στερεότυπο ότι η γυμναστική είναι αποκλειστικό προνόμιο των νεότερων ηλικιακών ομάδων. Αυτή η αλλαγή είναι αποτέλεσμα της προσπάθειας των επαγγελματιών της άσκησης οι οποίοι προωθούν την σωματική άσκηση ως ένα «φυσικό φάρμακο» και όχι απλά σαν μια μορφή ψυχαγωγίας ή κινητικής διατήρησης. Είναι πλέον αποδεδειγμένο ότι η συστηματική εκγύμναση του σώματος επιδρά καταλυτικά στην σωματική, ψυχική και λειτουργική υγεία καθώς και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής ατόμων τρίτης ηλικίας [1].

Σύμφωνα με μελέτες η συστηματική αερόβια άσκηση, συγκεκριμένα μέτριας έντασης, βελτιώνει σημαντικά παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου, όπως η ολική χοληστερόλη, τα τριγλυκερίδια, η LDL χοληστερόλη, η HDL χοληστερόλη, η αρτηριακή πίεση και η σύσταση σώματος, σε ηλικιωμένους άνδρες και γυναίκες με καθιστικό τρόπο ζωής [2]. Επιπλέον, η άσκηση με αντιστάσεις έχει αναδειχθεί ως εξαιρετικά ευεργετική στη διατήρηση της μυϊκής μάζας και της λειτουργικότητας, συμβάλλοντας στη μείωση του κινδύνου πτώσεων και καταγμάτων στους ηλικιωμένους [3]. Οι θετικές αυτές επιδράσεις οδηγούν σε αυξημένα επίπεδα αυτονομίας, ποιότητας ζωής και ψυχολογικής σταθερότητας, επιβεβαιώνοντας τη θεώρηση της άσκησης ως θεραπευτικής παρέμβασης.

Για να μπορέσουν οι επαγγελματίες της άσκησης να αξιολογήσουν τις αλλαγές που επιφέρει η συστηματική άσκηση στη σωματική σύσταση των ασκούμενων τους, χρησιμοποιούν διάφορα εργαλεία μέτρησης. Ένας από τους πιο αξιόπιστους τρόπους αξιολόγησης της σωματικής σύστασης αποτελεί η χρήση του DEXA (Dual-Energy X-

ray Absorptiometry), που επιτρέπει την ακριβή εκτίμηση της σύστασης του σώματος, συμπεριλαμβανομένων των δεικτών λιπώδους ιστού και μυϊκής μάζας. Το DEXA χρησιμοποιείται ευρέως σε ερευνητικά πρωτόκολλα για την αξιολόγηση της σωματικής σύστασης ατόμων τρίτης ηλικίας μετά από παρεμβάσεις άσκησης [4].

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να εστιάζει στην σύγκριση δυο ομάδων ατόμων τρίτης ηλικίας όπου, η μια ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα 8 εβδομάδων συστηματικής σωματικής άσκησης, ενώ η δεύτερη ομάδα (ομάδα ελέγχου) δεν ακολούθησε κάποια παρέμβαση και τα μέλη της συνέχισαν να ακολουθούν την καθημερινή τους ρουτίνα. Μέσω της μεθόδου DEXA, αξιολογήθηκαν οι επιδράσεις της άσκησης στη σύσταση του σώματος (λιπώδης ιστός, μυϊκή μάζα), προσφέροντας ουσιαστικά δεδομένα που συμβάλλουν στην κατανόηση της σημασίας της κινητικής δραστηριότητας στην προαγωγή της υγείας των ηλικιωμένων.

2.Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

2.1 Σωματική Σύσταση

Η σωματική σύσταση (body composition) αποτελεί θεμελιώδη έννοια στην αξιολόγηση της ανθρώπινης φυσιολογίας και υγείας. Αναφέρεται στην αναλογία των επιμέρους συστατικών του σώματος όπως, το ποσοστό λιπώδους μάζας και της άλιπης μάζας, η οποία περιλαμβάνει τους σκελετικούς μυς, τα οστά, τα σωματικά υγρά και τα όργανα [5]. Η εκτίμηση της σωματικής σύστασης είναι ανώτερη από την κοινότοπη μέτρηση σωματικού βάρους ή του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ). Ιδιαίτερο πλεονέκτημα είναι η αποτύπωση της μεταβολικής και λειτουργικής κατάστασης ενός ατόμου με μεγαλύτερη ακρίβεια από οποιοδήποτε άλλο συμβατικό τρόπο [6]. Έρευνες έχουν δείξει ότι τα αυξημένα ποσοστά σωματικού λίπους σχετίζονται άμεσα με μεταβολικά νοσήματα, καρδιαγγειακή νόσο και σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 [7] καθώς και η αυξημένη άλιπη σωματική μάζα σχετίζεται με την αύξηση της λειτουργικής ικανότητας, της αντοχής και της μακροζωίας, ιδιαίτερα σε άτομα τρίτης ηλικίας [8], αποδεικνύουν την άμεση συσχέτιση της σωματικής σύστασης με την υγεία και την φυσική λειτουργικότητα.

2.2 Σωματική Σύσταση και άτομα τρίτης ηλικίας

Με την πάροδο του χρόνου το ανθρώπινο σώμα επέρχεται σε φυσιολογικές μεταβολές. Ενώ δεν παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές στο συνολικό βάρος του σώματος, υπάρχει μείωση της άλιπης μυϊκής μάζας και αύξηση της λιπώδους μάζας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της λειτουργικότητας, την αύξηση του κινδύνου των πτώσεων, την μείωση της ικανότητας της αυτοεξυπηρέτησης, την αύξηση της νοσηρότητας και την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής [5].

2.3 Άσκηση και Σωματική Σύσταση

Το βασικό μέσο για την βελτίωση της σωματικής σύστασης αποτελεί η σωματική άσκηση. Οι επαγγελματίες της άσκησης προωθούν την σωματική άσκηση ως θεραπευτική παρέμβαση, καθώς μεγάλος αριθμός ερευνών υποστηρίζει ότι η φυσική δραστηριότητα, σε συνδυασμό με την κατάλληλη διατροφή, βοηθά στην διατήρηση της άλιπης μυϊκής μάζας και την μείωση της λιπώδους μάζας [9]. Ειδικά στους ηλικιωμένους η άσκηση έχει θετικές επιδράσεις στους δείκτες της σωματικής σύστασης.

2.3.1 Αερόβια άσκηση και σωματική σύσταση:

Η αερόβια άσκηση είναι μια μορφή φυσικής δραστηριότητας η οποία συνήθως περιλαμβάνει ρυθμικές και συνεχείς κινήσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων (π.χ. περπάτημα, τρέξιμο, κολύμβηση). Μελέτες έχουν δείξει πως η συστηματική αερόβια άσκηση οδηγεί σε αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_{2max}) και αντοχής στην άσκηση, στην ρύθμιση του σωματικού βάρους και την καταπολέμηση του σπλαχνικού λίπους. Επιπλέον, σε μια μετα-ανάλυση 17 μελετών, η οποία επικεντρώθηκε στην αερόβια άσκηση σε άτομα με μεταβολικό σύνδρομο, παρατηρήθηκε μείωση της συστολικής και διαστολικής πίεσης, μείωσης της περιφέρειας της μέσης και αύξηση της HDL χοληστερόλης [10]. Τα ευρήματα αυτά τεκμηριώνουν την άμεση συσχέτιση της αερόβιας άσκησης με την βελτίωση της σωματικής σύστασης, καθώς αποδεικνύουν τον ουσιώδη ρόλο της αερόβιας άσκησης στην πρόληψη και αντιμετώπιση χρόνιων νοσημάτων όπως η παχυσαρκία, το μεταβολικό σύνδρομο, ο διαβήτης τύπου 2 και οι καρδιαγγειακές νόσοι.

2.3.2 Προπόνηση με αντιστάσεις και σωματική σύσταση

Η προπόνηση με αντιστάσεις είναι μια μορφή άσκησης κατά την οποία οι μύες ενεργοποιούνται ενάντια σε κάποια εξωτερική αντίσταση (π.χ. βάρη, λάστιχα). Αποτέλεσμα της άσκησης με αντιστάσεις είναι η υπερτροφία των μυϊκών ινών, η αύξηση δηλαδή της εγκάρσιας επιφάνειας της συνολικής μυϊκής μάζας. Καθώς οι μυϊκές ίνες μεγαλώνουν σε διάμετρο παράγουν μεγαλύτερη δύναμη, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται βελτίωση της μυϊκής ισχύος και της μέγιστης δύναμης. Παράλληλα, αν και όχι το ίδιο αποτελεσματική με την αερόβια προπόνηση, η προπόνηση με αντιστάσεις σχετίζεται και με την μείωση της λιπώδους μάζας. Μετα – ανάλυση τυχαιοποιημένων μελετών έδειξε ότι μειώνει το ποσοστό λίπους του σώματος σε υγιείς ενήλικες [11]. Ειδικότερα, η άσκηση αντιστάσεων στην τρίτη ηλικία ενισχύει τη μυϊκή δύναμη και ισορροπία, μειώνει τον κίνδυνο πτώσεων και συμβάλλει στη διατήρηση της αυτονομίας και της ποιότητας ζωής των ηλικιωμένων [12].

2.4 Τρόποι αξιολόγησης της σωματικής σύστασης

Η σωματική σύσταση μπορεί να αξιολογηθεί με διάφορες μεθόδους, καθεμία με τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα:

- **Διπλής ενέργειας απορροφησιομετρία (DEXA):** Η μέθοδος DXA, αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες και επιστημονικά τεκμηριωμένες μεθόδους εκτίμησης της σωματικής σύστασης [13]. Η ταχύτητα εκτέλεσης, η ακρίβεια και η ασφάλεια είναι τα πλεονεκτήματα που την κάνουν να υπερτερεί συγκριτικά από άλλες μεθόδους [14]. Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται με την χρήση της DXA είναι η στατική φύση της συσκευής, η επίδραση που έχει η κατάσταση υδάτωσης του οργανισμού την στιγμή της μέτρησης και η δυσκολία διαχωρισμού της ενδομυϊκής λιπώδους μάζας από την μυϊκή [15].
- **Βιοηλεκτρική εμπίεση (BIA):** Η βιοηλεκτρική εμπίεση είναι μια ευρέως διαδεδομένη μέθοδος εκτίμησης της σωματικής σύστασης. Με την μέθοδο αυτή

εκτιμάται η ολική ποσότητα νερού του σώματος και μέσω εξισώσεων προσεγγίζεται η άλιπη μάζα, και κατ' επέκταση η λιπώδης μάζα του σώματος [16]. Χαρακτηρίζεται από την ευκολία χρήσης, την φορητότητα των συσκευών, την ταχύτητα και το χαμηλό κόστος, δεδομένα που καθιστούν την συγκεκριμένη μέθοδο χρήσιμη σε κλινικά και ερευνητικά περιβάλλοντα, αλλά και για προσωπική χρήση στο σπίτι [17]. Ωστόσο, παράγοντες όπως η ενυδάτωση του οργανισμού, η σωματική δραστηριότητα, η κατανάλωση τροφής και κυρίως η επιλογή των εξισώσεων πρόβλεψης επηρεάζουν έντονα τα αποτελέσματα [18].

- **Πτυχές δέρματος (skinfold calipers):** Η μέθοδος των πτυχών του δέρματος αποτελεί μια από τις παλαιότερες και πιο διαδεδομένες τεχνικές εκτίμησης της σωματικής σύστασης. Με ένα δερματοπτυχύμετρο υπολογίζετε το πάχος του υποδόριου λίπους σε προκαθορισμένα σημεία του σώματος και έπειτα ο υπολογισμός της λιπώδους μάζας γίνεται με την χρήση στατιστικών εξισώσεων, όπως αυτές των Jackson & Pollock (1978). Χαρακτηρίζεται από τον απλό εξοπλισμό που απαιτείται, την ταχύτητα της διαδικασίας μέτρησης και το ελάχιστο κόστος [19]. Παρ' όλ' αυτά η ακρίβεια της μέτρησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την τεχνική και την εμπειρία του εξεταστή [20]. Επιπλέον σε πληθυσμούς με υψηλά ποσοστά παχυσαρκίας οι βαθιές πτυχές μπορεί να υπερεκτιμηθούν ή να μην μετρηθούν σωστά.
- **Υποβρύχια ζύγιση (hydrostatic weighing ή underwater weighing):** Η υψηλή ακρίβεια και η αξιοπιστία είναι σημαντικά χαρακτηριστικά που καθιστούν την μέθοδο της υποβρύχια ζύγισης κατάλληλη για ερευνητικούς σκοπούς και κλινικές εφαρμογές. Λόγω των τεκμηριωμένων εξισώσεων και τα πρωτόκολλα διεξαγωγής που χρησιμοποιεί η συγκεκριμένη μέθοδος αποτελεί σημείο αναφοράς για την σύγκριση με άλλες τεχνικές μέτρησης της σωματικής σύστασης [21]. Παρά τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζονται, η μέθοδος της υποβρύχιας ζύγισης έχει ορισμένους περιορισμούς. Ο εξειδικευμένος χώρος

εξοπλισμός και προσωπικό που απαιτούνται, καθώς και η απόλυτη συνεργασία του εξεταζόμενου, ο οποίος πρέπει να βυθιστεί πλήρως και να εκπνεύσει όσο το δυνατό περισσότερο αέρα κάτω από το νερό, είναι μειονεκτήματα που περιορίζουν την χρήση της σε καθημερινή και εύκολα προσβάσιμη πρακτική[22].

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από τους διαθέσιμους πόρους, τον πληθυσμό και τους στόχους της έρευνας. Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιείται το DEXA scan, το οποίο επιτρέπει τη λεπτομερή παρακολούθηση των μεταβολών που προκαλούνται από την άσκηση.

3. Μεθοδολογία

3.1 Δείγμα

Η παρούσα μελέτη εγκρίθηκε από την επιτροπή βιοηθικής του πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με αριθμό πρωτοκόλλου 2571. Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν 29 άτομα τρίτης ηλικίας, (17 γυναίκες και 12 άντρες), τα οποία χωρίστηκαν σε 2 ομάδες:

- **Ομάδα άσκησης:** Αποτελούνταν από 12 άτομα (3 άντρες, 9 γυναίκες), τα οποία ακολούθησαν το πρωτόκολλο άσκησης που αναγράφεται παρακάτω
- **Ομάδα ελέγχου:** Αποτελούνταν από 17 άτομα (9 άντρες, 8 γυναίκες), τα οποία συμβουλευτήκαν να μην κάνουν κάποια δραστική αλλαγή στην καθημερινότητά τους, όπως η έναρξη ενός προγράμματος άσκησης ή η αλλαγή της διατροφής τους, κατά την διάρκεια της μελέτης (8 εβδομάδες)

Πίνακας 1: Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος ($MO \pm TA$)

ΟΜΑΔΑ	ΗΛΙΚΙΑ $\pm$ TA (έτη)	ΒΑΡΟΣ $\pm$ TA (kg)	ΥΨΟΣ $\pm$ TA (cm)	ΔΜΣ $\pm$ TA (kg/m ²)
ΑΣΚΗΣΗΣ	62,75 $\pm$ 7,06	82,75 $\pm$ 15,84	165,08 $\pm$ 8,11	30,36 $\pm$ 5,84
ΕΛΕΓΧΟΥ	62,24 $\pm$ 6,26	77,73 $\pm$ 15,47	166,94 $\pm$ 11,02	27,90 $\pm$ 4,92

3.2 Πειραματικό πρωτόκολλο

3.2.1 Πρώτη συνεδρία

Κατά την διάρκεια της πρώτης συνεδρίας όλοι οι συμμετέχοντες επισκέφθηκαν το εργαστήριό μας, ενημερώθηκαν αναλυτικά για τον σκοπό και την διαδικασία της

μελέτης, και υπέγραψαν το σχετικό έντυπο συγκατάθεσης. Στην συνέχεια υποβλήθηκαν σε αρχική μέτρηση σωματικής σύστασης μέσω σάρωσης DEXA.

3.2.2 Πρωτόκολλο άσκησης

Η ομάδα άσκησης μετά την πρώτη συνεδρία υποβλήθηκε σε ένα πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 8 εβδομάδων, με συχνότητα 4 φορές την εβδομάδα. Το πρόγραμμα αποτελούταν από αερόβια άσκηση και άσκηση με αντιστάσεις. Αναλυτικά, η πρώτη εβδομάδα ήταν η περίοδος προσαρμογής, καθώς οι ασκούμενοι είτε δεν είχαν αθληθεί στο παρελθόν ή είχαν πολύ καιρό να συμμετάσχουν σε κάποιο πρόγραμμα άσκησης. Η προπόνηση αποτελούταν από 50 λεπτά αερόβιας άσκησης (περπάτημα) στο 60-65% της μέγιστης καρδιακής τους συχνότητας, η οποία υπολογίσθηκε μέσω της εξίσωσης του Karvonen: $220 - \text{ηλικία συμμετέχοντος}$, και 20 λεπτά προπόνησης όλου του σώματος με αντιστάσεις χαμηλής έντασης που αντιστοιχούσαν περίπου σε 10-11 μονάδες στην κλίμακα borg. Από την δεύτερη εβδομάδα και μέχρι το τέλος του πρωτοκόλλου η προπόνηση αποτελούταν από 60 λεπτά αερόβιας άσκησης (περπάτημα) στο 75 -80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και 20 λεπτά προπόνησης με αντιστάσεις χαμηλής έντασης.

3.3 Αξιολόγηση DEXA

Η σύσταση του σώματος αξιολογήθηκε μέσω της μεθόδου διπλής ενέργειας απορρόφησης X-ακτινοβολίας (DXA) (Lunar model DPX Madison, WI). Οι εθελοντές τοποθετήθηκαν σε ύπτια θέση πάνω σε ένα τραπέζι καθώς μιας χαμηλής ενέργειας δέσμη ακτίνων X περνά από πάνω τους. Η διαδικασία της μέτρησης διήρκεσε περίπου 15 – 20 λεπτά. Ο κίνδυνος που σχετίζεται με την εξέταση DXA είναι ελάχιστος. Οι

εθελοντές εκτέθηκαν σε ακτινοβολία 1.42 mRem. Συγκρίνοντας, η έκθεση σε μια οδοντιατρική ακτινογραφία είναι 1mRem και σε μια ακτινογραφία θώρακος 6mRem.

4. Στατιστική ανάλυση

Για να εξεταστούν αν τα δεδομένα μας ακολουθούν την κανονική κατανομή πραγματοποιήθηκε το τεστ κανονικής κατανομής Kolmogorov-Smirnov, όπου τα δεδομένα μας ακολουθούσαν κανονική κατανομή με $p > 0,05$. Στην συνέχεια για να εξεταστούν αν υπήρχαν διαφορές στο σωματικό βάρος, στο ποσοστό λίπους και στο ποσοστό άλιπης σωματικής μάζας από την πρώτη στην δεύτερη μέτρηση στην ομάδα άσκησης και στην ομάδα ελέγχου, χρησιμοποιήθηκε το T-test για εξαρτημένα κατά ζεύγη δείγματα (Paired samples t-test). Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό πακέτο IBM SPSS Statistics Version 29.

5. Αποτελέσματα

5.1. Διαφορές στο σωματικό βάρος

Χρησιμοποιήθηκε T-test για κατά ζεύγη δείγματα (Paired T-test) για να εξεταστούν αν υπήρχαν διαφορές στο σωματικό βάρος μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης και στην ομάδα ελέγχου, αντίστοιχα. Από τα αποτελέσματα προέκυψε το συμπέρασμα ότι και για τις δύο ομάδες δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στο σωματικό βάρος. Ομάδα άσκησης: $t(11)=1,748$, $p>0,05$, ομάδα ελέγχου: $t(16)=0,890$, $p>0,05$.

5.2. Διαφορές σωματικού λίπους

Χρησιμοποιήθηκε T-test για κατά ζεύγη δείγματα (Paired T-test) για να εξεταστούν αν υπήρχαν διαφορές στο σωματικό λίπους μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης και στην ομάδα ελέγχου. Στην ομάδα άσκησης παρόλο που η μέση τιμή του ποσοστού σωματικού λίπους μειώθηκε από $41,96\%\pm 9,2\%$ σε $40,5\%\pm 10\%$ η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική με $t(11)=1,99$, $p>0,05$. Όσο αναφορά την ομάδα ελέγχου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αποτελέσματα δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στο ποσοστό σωματικού λίπους από την πρώτη στην δεύτερη μέτρηση με $t(16)=1,376$, $p>0,05$.

5.3. Διαφορές άλιπης μάζας

Χρησιμοποιήθηκε T-test για κατά ζεύγη δείγματα (Paired T-test) για να εξεταστούν αν υπήρχαν διαφορές στο ποσοστό άλιπης σωματικής μάζας μεταξύ της πρώτης και της

δεύτερης μέτρησης στην ομάδα άσκησης και στην ομάδα ελέγχου. Από τα αποτελέσματα προέκυψε ότι, για την ομάδα άσκησης, υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση στο ποσοστό άλιπης σωματικής μάζας με $t(11)=-2,19$, $p=0,05$. Η μέση τιμή του από $55,95\pm 8,8\%$ αυξήθηκε σε $57,37\pm 9,4\%$. Σε αντίθεση στην ομάδα ελέγχου τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά με $t(16)=-1,565$, $p>0,05$. Όλοι οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις παρουσιάζονται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2. Μέσοι όροι σωματικού βάρους, ποσοστού λίπους και άλιπης σωματικής μάζας

ΟΜΑΔΑ	<u>ΒΑΡΟΣ± ΤΑ(kg)</u>		<u>ΠΟΣΟΣΤΟ ΛΙΠΟΥΣ±ΤΑ(%)</u>		<u>ΑΛΙΠΗ ΜΑΖΑ±ΤΑ(%)</u>	
	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ
ΑΣΚΗΣΗ	82,75±15,84	81,63±14,82	41,96±9,28	40,55±10,05	55,95±8,81	57,37±9,43
ΕΛΕΓΧΟΥ	77,73±15,47	77,34±15,68	38,98±11,6	38,51±11,28	58,78±10,88	59,31±10,48

6. Συζήτηση

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας προκύπτει, ότι το διάρκειας 8 εβδομάδων πρωτόκολλο άσκησης, σε άτομα τρίτης ηλικίας, οδήγησε σε σημαντική αύξηση της άλιπης μάζας σώματος, χωρίς όμως σημαντικές μεταβολές στο σωματικό βάρος ή στο ποσοστό λίπους. Τα αποτελέσματα αυτά ταυτίζονται με βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, οι οποίες αναφέρουν, ότι ένα πρωτόκολλο άσκησης το οποίο συνδυάζει την αερόβια άσκηση με την άσκηση με αντιστάσεις, αυξάνει την άλιπη μάζα, ενώ ταυτόχρονα δεν μειώνει σημαντικά το λίπος, σε αντίθεση με πρωτόκολλα που αποτελούνται αποκλειστικά από αερόβιες προπονήσεις και προπονήσεις με αντιστάσεις αντίστοιχα[23].

Αυτό που παρατηρήσαμε είναι ότι υπήρξαν ορισμένοι παράγοντες, οι οποίοι συνέβαλαν στην απουσία σημαντικής αλλαγής σε σωματικό βάρος και ποσοστού λίπους παρά την αύξηση της άλιπης μάζας.

- **Διάρκεια προγράμματος:** Μετα-ανάλυση που έγινε σε 92 μελέτες, έδειξε ότι σε πρωτόκολλα άσκησης ≥ 8 εβδομάδων δεν παρατηρούνται σημαντικές αλλαγές στο ποσοστό του λίπους ή στο σωματικό βάρος, παρά την αύξηση δευτερευόντων δεικτών. Υποδεικνύουν ότι απαιτούνται πάνω από 8-12 εβδομάδες επαναλαμβανόμενης συνδυαστικής άσκησης για να παρατηρηθούν σημαντικές αλλαγές στην σύσταση του σώματος[24].
- **Έλλειψη διαιτητικού ελέγχου:** Ίσως και ο πιο σημαντικός παράγοντας, η έλλειψη του διατροφικού ελέγχου και συνεπώς, η αποτυχία επίτευξης αρνητικού ισοζυγίου θερμίδων. Σύμφωνα με μελέτες, η άσκηση, χωρίς την ταυτόχρονη διαιτητική παρέμβαση, περιορίζει την αύξηση του βάρους και του ποσοστού λίπους ή ευθύνεται για την σταθεροποίηση αυτών[23]. Μελέτη, στην οποία συμμετείχαν 141 άτομα τρίτης ηλικίας, που ακολουθούσαν ένα πλάνο

διατροφής, έδειξε πως ένα πρωτόκολλο συνδυαστικής άσκησης επέφερε σημαντική μείωση στο σωματικό βάρους και στο ποσοστού λίπους αντίστοιχα[25].

- **Ένταση και όγκος προπόνησης:** η προπόνηση με αντιστάσεις στην μελέτη ήταν χαμηλής έντασης και διάρκειας (20 λεπτά, 10-11 μονάδες στην κλίμακα Borg). Βιβλιογραφικά για να προκληθεί σημαντική μυϊκή υπερτροφία απαιτείται τουλάχιστον 60-85% της μιας μέγιστης επανάληψης [26]. Η χαμηλή ένταση, παρά την υψηλή συχνότητα των προπονήσεων (4 φορές/εβδομάδα), δεν ήταν αρκετή για να επιφέρει έντονη μυϊκή ενίσχυση και καύση λίπους. Επιπλέον, η μέτριας έντασης αερόβια άσκηση (75-80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας), είναι αποδεδιγμένο, από μελέτες, ότι δεν οδηγεί σε σημαντική απώλεια βάρους και μείωση του ποσοστού του λιπώδους ιστού, ειδικά χωρίς διατροφικό έλεγχο[27].

Συμπερασματικά, η αύξηση της άλιπης μάζας θεωρείται θετικό αποτέλεσμα, ειδικά για τα άτομα τρίτης ηλικίας, παρά της περιορισμένες μεταβολές στο σωματικό βάρος και στο ποσοστό της λιπώδους μάζας. Μέσω της έρευνας αυτής, εκτιμάται, ότι χρειάζονται πρωτόκολλα άσκησης μεγαλύτερης διάρκειας (>8-12 εβδομάδες) με παραλλαγές στην ένταση των προπονήσεων, συνοδευόμενα από διατροφικές παρεμβάσεις.

7. Βιβλιογραφία

1. Pedersen, B.K. and B. Saltin, *Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases*. Scand J Med Sci Sports, 2015. **25 Suppl 3**: p. 1-72.
2. Martins, R.A., et al., *Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults*. Lipids Health Dis, 2010. **9**: p. 76.
3. Fragala, M.S., et al., *Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association*. J Strength Cond Res, 2019. **33**(8): p. 2019-2052.
4. Clasey, J.L., et al., *Body composition by DEXA in older adults: accuracy and influence of scan mode*. Med Sci Sports Exerc, 1997. **29**(4): p. 560-7.
5. Janssen, I., et al., *Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr*. J Appl Physiol (1985), 2000. **89**(1): p. 81-8.
6. Heymsfield, S.B., et al., *Human body composition: advances in models and methods*. Annu Rev Nutr, 1997. **17**: p. 527-58.
7. Haffner, S.M., *Abdominal adiposity and cardiometabolic risk: do we have all the answers?* Am J Med, 2007. **120**(9 Suppl 1): p. S10-6; discussion S16-7.
8. Spahillari, A., et al., *The association of lean and fat mass with all-cause mortality in older adults: The Cardiovascular Health Study*. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2016. **26**(11): p. 1039-1047.
9. Hunter, G.R., et al., *Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss*. Obesity (Silver Spring), 2008. **16**(5): p. 1045-51.
10. Cornelissen, V.A. and N.A. Smart, *Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis*. J Am Heart Assoc, 2013. **2**(1): p. e004473.
11. Wewege, M.A., et al., *The Effect of Resistance Training in Healthy Adults on Body Fat Percentage, Fat Mass and Visceral Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Med, 2022. **52**(2): p. 287-300.
12. Chen, N., et al., *Effects of resistance training in healthy older people with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. European Review of Aging and Physical Activity, 2021. **18**(1): p. 23.
13. Nana, A., et al., *Methodology review: using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for the assessment of body composition in athletes and active people*. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2015. **25**(2): p. 198-215.
14. Messina, C., et al., *Body composition with dual energy X-ray absorptiometry: from basics to new tools*. Quant Imaging Med Surg, 2020. **10**(8): p. 1687-1698.
15. Toombs, R.J., et al., *The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition*. Obesity (Silver Spring), 2012. **20**(1): p. 30-9.
16. Kyle, U.G., et al., *Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods*. Clin Nutr, 2004. **23**(5): p. 1226-43.
17. Ceniccola, G.D., et al., *Current technologies in body composition assessment: advantages and disadvantages*. Nutrition, 2019. **62**: p. 25-31.
18. Ling, C.H., et al., *Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population*. Clin Nutr, 2011. **30**(5): p. 610-5.
19. Jackson, A.S. and M.L. Pollock, *Generalized equations for predicting body density of men*. Br J Nutr, 1978. **40**(3): p. 497-504.
20. Fosbol, M.O. and B. Zerahn, *Contemporary methods of body composition measurement*. Clin Physiol Funct Imaging, 2015. **35**(2): p. 81-97.
21. Williams, C.A. and P. Bale, *Bias and limits of agreement between hydrodensitometry, bioelectrical impedance and skinfold calipers measures of percentage body fat*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1998. **77**(3): p. 271-7.
22. Ackland, T.R., et al., *Current status of body composition assessment in sport: review and position statement on behalf of the ad hoc research working group on body*

- composition health and performance, under the auspices of the I.O.C. Medical Commission. Sports Med, 2012. 42(3): p. 227-49.*
23. Eglseer, D., et al., *Nutrition and Exercise Interventions to Improve Body Composition for Persons with Overweight or Obesity Near Retirement Age: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Adv Nutr, 2023. 14(3): p. 516-538.*
 24. Clark, J.E., *The impact of duration on effectiveness of exercise, the implication for periodization of training and goal setting for individuals who are overfat, a meta-analysis. Biol Sport, 2016. 33(4): p. 309-333.*
 25. Villareal, D.T., et al., *Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. N Engl J Med, 2017. 376(20): p. 1943-1955.*
 26. Mayer, F., et al., *The intensity and effects of strength training in the elderly. Dtsch Arztebl Int, 2011. 108(21): p. 359-64.*
 27. Thorogood, A., et al., *Isolated aerobic exercise and weight loss: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Med, 2011. 124(8): p. 747-55.*

8. Παράρτημα



Εσωτερική Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας

Τρίκαλα:

2.4.2025

Αριθμ.

Πρωτ.:

2571

Βεβαίωση έγκρισης της πρότασης για διεξαγωγή έρευνας με τίτλο:
Ανάλυση αποτελεσμάτων συστηματικής άσκησης σε άτομα τρίτης ηλικίας,
μέσω της μεθόδου DEXA SCAN

Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα: Φλουρής Ανδρέας

Ιδιότητα: Καθηγητής

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: ΤΕΦΑΑ

Κύριος ερευνητής-τρια / φοιτητής-τρια: Μαρκόπουλος Λεωνίδας

Πρόγραμμα

Σπουδών:

Προπτυχιακό Ίδρυμα:

Πανεπιστήμιο

Θεσσαλίας **Τμήμα:**

ΤΕΦΑΑ

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι: Πτυχιακή εργασία

Τηλ. επικοινωνίας:

Αφαίρεση προσωπικών δεδομένων (Υπηρεσία Βιβλιοθήκης & Πληροφόρησης
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Email επικοινωνίας:

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
μετά την υπ. Αριθμ. 1-16/2.4.2025 συνεδρίασή της εγκρίνει τη διεξαγωγή της
προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της
Εσωτερικής Επιτροπής
Βιοηθικής και
Δεοντολογίας

Τσιόκανος
Αθανάσιος
Καθηγητής