



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



***Εμβιομηχανική Αξιολόγηση της Απόδοσης
Μετεμμηνοπαυσιακών Γυναικών με Μειωμένη
Οστική Πυκνότητα κατά την Άρση από Καθιστή
Θέση***

Γκαμπούρας Αθανάσιος

0721142

Προπτυχιακός φοιτητής ΤΕΦΑΑ ΠΘ

Πτυχιακή εργασία στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του
ΤΕΦΑΑ ΠΘ.

Επιβλέπων Καθηγητής

Τσαταλάς Θεμιστοκλής

Ιούνιος 2025

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	7
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	16
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	22
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	30
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	33
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	35

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που βοήθησαν στην εκπόνησή της. Τον επιβλέποντα κύριο Θεμιστοκλή Τσαταλά, καθώς και όλα τα μέλη του εργαστηρίου Εμβιομηχανικής και Εργονομίας του ΤΕΦΑΑ του ΠΘ που συνέβαλλαν στις μετρήσεις και την ανάλυση των δεδομένων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Οι γυναίκες στη φάση της εμμηνόπαυσης παρουσιάζουν συχνά μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ανασταλτικό παράγοντα στη λειτουργικότητα των ατόμων καθημερινά και ίσως να οδηγήσει σε πτώση και καθήλωση μετά από κάταγμα.

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός της μελέτης ήταν να εξετάσει εμβιομηχανικά την άρση από καθιστή θέση σε γυναίκες με μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας που έχουν περάσει στην εμμηνόπαυση και να εξάγει συμπεράσματα που θα βοηθήσουν στην πρόληψη και την αποκατάστασή τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ: Αξιολογήθηκαν και αναλύθηκαν 9 φυσικά δραστήριες γυναίκες με ιστορικό οστεοπενίας ή οστεοπόρωσης (Ηλικία: $72,5 \pm 4,23$ έτη, Ύψος: $1,6 \pm 0,049$ μέτρα, Βάρος: $67,8 \pm 7,68$ κιλά) αρχικά μέσω της μέτρησης οστικής πυκνότητας του ισχίου με το DEXA και στη συνέχεια μέσω δυναμοδαπέδων και οπτοηλεκτρονικού συστήματος για την κατανόηση της κίνησης της άρσης, λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους, αρθρικές ροπές, ισχύ και γωνιακές ταχύτητες.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Στα αποτελέσματα φάνηκε πως υπήρξε σημαντική συσχέτιση μεταξύ της οστικής πυκνότητας στο ισχίο με τη γωνιακή ταχύτητα του γόνατος και του ισχίου στην έκκεντρη φάση. Επιπλέον, υπήρχαν σημαντικές σχέσεις μεταξύ του ερωτηματολογίου FES και των εμβιομηχανικών παραμέτρων που αφορούσαν τα γόνατα (ροπή, ισχύς, γωνιακή ταχύτητα).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Συμπεραίνουμε, πως οι γυναίκες με μειωμένη οστική πυκνότητα υιοθετούν διάφορες εξατομικευμένες στρατηγικές άρσης, σημειώνοντας μειωμένη ταχύτητα άρσης και καθίσματος. Αυτά τα αποτελέσματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μια πρώτη βάση για την ευαισθητοποίηση αυτών των πληθυσμών, δίνοντας προτάσεις για πρόληψη και αποκατάσταση μέσω εξετάσεων και εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας (οστεοπενία / οστεοπόρωση) αποτελούν συχνό φαινόμενο στις γυναίκες που έχουν περάσει στο στάδιο της εμμηνόπαυσης. Τα οιστρογόνα, οι ορμόνες προστασίας των γυναικών φθίνουν και τις καθιστούν ευάλωτες σε ασθένειες, τόσο μεταβολικές όσο και μυοσκελετικές. Η εμφάνιση οστεοπενίας και μετέπειτα οστεοπόρωσης μπορεί να αποτελέσει ανασταλτικό παράγοντα στην καθημερινότητα του ατόμου, περιορίζοντας την λειτουργικότητά του είτε λόγω κατάγματος και καθήλωσης είτε λόγω φόβου για πτώση. Η μειωμένη οστική πυκνότητα έχει συνδεθεί με την απώλεια δύναμης και ισχύος, καθώς και με την απώλεια γενικότερης ισορροπίας). Τα οστά γίνονται εύθραυστα και κινδυνεύουν από κατάγματα με σχετικά μικρή εξωτερική πίεση. Για αυτόν τον λόγο κρίνεται απαραίτητη η εξέταση και η πρόληψη σε τέτοιους ευάλωτους πληθυσμούς, μέσω αξιολογήσεων και της μετέπειτα ένταξης σε εξατομικευμένα προγράμματα άσκησης.

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με την εμβιομηχανική αξιολόγηση μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών με μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας σε καθημερινές λειτουργικές κινήσεις, όπως η άρση από καθιστή θέση, αξιολογώντας με ακρίβεια τις δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους μέσω δυναμοδαπέδων, καθώς και τις γωνιακές ταχύτητες σε γόνατα και ισχία μέσω οπτοηλεκτρονικού συστήματος με 10 υπέρυθρες κάμερες. Παράλληλα, αξιολόγησε την οστική πυκνότητα των δοκιμαζόμενων με τη μέθοδο της διπλής φωτονιακής απορροφησιομέτρησης (DEXA), έτσι ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα των εμβιομηχανικών αξιολογήσεων με το επίπεδο της οστικής πυκνότητας στο ισχίο.

Η παραπάνω αξιολόγηση θα μπορούσε να συνδράμει στην εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων για τους οστεοπορωτικούς πληθυσμούς και να προσθέσει στη βιβλιογραφία δεδομένα για θέματα που δεν έχουν μελετηθεί εκτενώς, ενώνοντας τους κλινικούς και ηλικιωμένους πληθυσμούς με την εμβιομηχανική. Τέλος, θα μπορούσε να συμβάλλει στην κατανόηση της εμβιομηχανικής των οστεοπορωτικών και στη δημιουργία προγραμμάτων άσκησης, που θα τους βοηθούν να είναι συνεχώς λειτουργικοί.

Σημασία της έρευνας

Με την διεξαγωγή της έρευνας θα μπορέσουμε να έχουμε περισσότερα δεδομένα για τις γυναίκες με οστεοπόρωση και για τον τρόπο με τον οποίο αυτές ανταποκρίνονται σε καθημερινές κινήσεις σε σχέση με τον υγιή συνομήλικό πληθυσμό. Θα βοηθήσει στην εξατομίκευση των προγραμμάτων άσκησης για τους οστεοπορωτικούς πληθυσμούς, τόσο σε προληπτικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο αποκατάστασης. Ακόμη, θα εξετάσει εμβιομηχανικά λειτουργικές δραστηριότητες των οστεοπορωτικών, γεγονός που θα δώσει μεγαλύτερη ακρίβεια και επιστημονικότητα στα αποτελέσματα και στις τελικές συστάσεις, σε σχέση με τα πιο απλά τεστ στο πεδίο.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, κρίνεται σημαντική η διερεύνηση κινητικών και κινηματικών διαφοροποιήσεων στις λειτουργικές κινήσεις των γυναικών μετά την εμμηνόπαυση, καθώς με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσουν να λαμβάνονται καλύτερα προληπτικά μέτρα (άσκηση, κλινικές εξετάσεις) για την αποφυγή των καταγμάτων και της μετέπειτα λειτουργικής καθήλωσης, αλλά και καλύτερες αποφάσεις κατά την σταδιακή επιβάρυνση και ενδυνάμωση σε φάσεις αποκατάστασης.

Σκοπός της έρευνας

Η παρούσα εργασία μελέτησε την εμφάνιση της μειωμένης οστικής πυκνότητας (οστεοπενία / οστεοπόρωση) στις γυναίκες που έχουν περάσει το κατώφλι της εμμηνόπαυσης. Συγκεκριμένα, σκοπός ήταν να διερευνήσει τις ενδεχόμενες εμβιομηχανικές διαφοροποιήσεις στην άρση από καθιστή θέση μεταξύ μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών με διαφορετικά επίπεδα οστεοπενίας / οστεοπόρωσης.

Ως ερευνητική υπόθεση ορίστηκε ότι λόγω των επιπτώσεων της παθοφυσιολογίας της οστεοπόρωσης / οστεοπενίας, θα παρατηρηθούν εμβιομηχανικές διαφοροποιήσεις και μειωμένη απόδοση (δύναμη, αρθρική ροπή, ισχύς) στην διαδικασία άρσης από καθιστή θέση, όσο το επίπεδο της οστικής πυκνότητας μειώνεται.

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Εμμηνόπαυση

Μετά την ηλικία των 65 ετών, ο άνθρωπος περνά επισήμως στη φάση της τρίτης ηλικίας. Τότε είναι που εμφανίζονται πολλά από τα προβλήματα, είτε μεταβολικά είτε μυοσκελετικά, με τα οποία ασχολούνται οι επιστήμες της υγείας. Πιο συγκεκριμένα, το γυναικείο φύλο, περνώντας στην τρίτη ηλικία, καθίσταται πιο ευάλωτο σε παθήσεις, σε σχέση με τους άντρες. Αυτή η διαφοροποίηση παρατηρείται, λόγω της έναρξης της εμμηνόπαυσης στις γυναίκες, συνήθως μετά τα 50 έτη, και στην αναμενόμενη πτώση των οιστρογόνων, τα οποία μέχρι τότε αποτελούσαν το τείχος προστασίας απέναντι στα χρόνια νοσήματα. Δεδομένης, λοιπόν, της αναπόφευκτης φθοράς του ανθρώπινου οργανισμού κατά τη γήρανση προστίθεται στην εξίσωση και η εμμηνόπαυση η οποία επηρεάζει άμεσα τους δείκτες υγείας των γυναικών (εμφάνιση καρδιαγγειακών, μεταβολικών, μυοσκελετικών νοσημάτων).

Τα οιστρογόνα παρουσιάζουν μείωση κατά 50 – 90% στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση, και συνεπώς επηρεάζουν τους ρόλους στους οποίους ήταν σημαντικά. Πρώτα, επιδρούν στη σύσταση του σώματος, και έτσι στις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες παρατηρούμε αύξηση της λιπώδους μάζας στην κοιλιά και αύξηση του κινδύνου για παχυσαρκία, καρδιαγγειακά νοσήματα και σακχαρώδη διαβήτη τύπου II. Επιπλέον, έχουν σημαντική επίδραση στην οστική πυκνότητα, αφού δρουν ανασταλτικά απέναντι στην οστική απορρόφηση από τους οστεοκλάστες και βοηθούν τους οστεοβλάστες να δημιουργήσουν οστίτη ιστό. Για αυτόν τον λόγο, οι γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση αντιμετωπίζουν αυξημένο ρυθμό απώλειας οστικής μάζας, κυρίως στη σπονδυλική στήλη και στο ισχίο, συνδράμοντας με αυτόν τον τρόπο στην εμφάνιση οστεοπενίας και οστεοπόρωσης [1].

Οστεοπόρωση

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, η οστεοπόρωση πρόκειται για χρόνια πάθηση του σκελετικού συστήματος, κατά την οποία παρατηρείται μεγάλη απώλεια οστικής μάζας [2]. Οι οστεοβλάστες που

είναι υπεύθυνοι για την παραγωγή νέου οστίτη ιστού υπολειτουργούν όσο επέρχεται η γήρανση και έτσι δίνεται χώρος στη δραστηριότητα των οστεοκλαστών (απώλεια οστίτη ιστού και διαφοροποίηση της μορφής του οστού). Η απώλεια αυτή συνοδεύεται από την ραγδαία αύξηση του κινδύνου για κατάγματα (οστεοπορωτικά κατάγματα). Η οστεοπόρωση εμφανίζεται στο 30% των γυναικών άνω των 50, λόγω των ορμονικών αλλαγών από την καθοδική δράση των οιστρογόνων. Η ευθραυστότητα των οστών οδηγεί στη μείωση του ύψους και σε δυσμορφίες στη σπονδυλική στήλη (κύφωση). Συνεπώς, υπάρχουν αλλαγές στις στρατηγικές της βάδισης και των λειτουργικών κινήσεων, στη μετατόπιση του κέντρου βάρους, ενώ παρατηρείται μειωμένη μυϊκή δύναμη, ροπή, ισχύς και γωνιακή ταχύτητα άρσης [3]. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με τη σαρκοπενία λόγω της γήρανσης, επηρεάζουν την ισορροπία και αυξάνουν τον κίνδυνο πτώσης και κατάγματος. Χωρίς την κατάλληλη αντιμετώπιση (άσκηση, προληπτικοί έλεγχοι, διατροφή, τρόπος ζωής) η οστεοπενία οδηγεί σταδιακά στην οστεοπόρωση [4]. Η διάγνωση της οστεοπόρωσης / οστεοπενίας γίνεται με τη μέθοδο Dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA), όπου αξιολογείται η οστική πυκνότητα (Bone Mineral Density). Επίπεδα οστικής πυκνότητας κάτω από -2.5 ορίζονται ως οστεοπόρωση και κάτω από -1 ως οστεοπενία, ενώ η φυσιολογική οστική πυκνότητα βρίσκεται από το -1 και πάνω [5]. Επιπλέον, η εμφάνιση οστεοπόρωσης, εκτός του φύλου, σχετίζεται με τη φυλή (Καυκάσια / Ασιατική), την κληρονομικότητα, την πρόωμη εμμηνόπαυση καθώς και με τον τρόπο και την ποιότητα ζωής (διατροφή, κάπνισμα, αλκοόλ, φαρμακευτική αγωγή) [6].

Οι δοκιμασίες / εξετάσεις

Οι δοκιμασίες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν οι εξής.

1. Εξέταση DEXA

Η διπλή φωτονιακή απορροφησιομέτρηση (DEXA) είναι η πιο αξιόπιστη μέθοδος (gold standard) για την αξιολόγηση του βαθμού οστεοπενίας / οστεοπόρωσης (οστική πυκνότητα) και για τη γενικότερη εκτίμηση της υγείας των οστών. Είναι μια μη παρεμβατική και ανώδυνη τεχνική ακριβούς εκτίμησης της πυκνότητας των οστών (συνήθως στη σπονδυλική στήλη και το ισχίο) με μονάδα μέτρησης τα γραμμάρια ανά κυβικά εκατοστά (g/cm^2). Χρησιμοποιεί διπλές ακτίνες X για την αποτύπωση των

οστών και εξάγει τόσο την εικόνα όσο και τη μετρήσιμη πυκνότητα του οστού. Επιπλέον, τα αποτελέσματα περιλαμβάνουν το T-Score και το Z-Score, τα οποία παίρνουν τιμές στο εύρος -5 έως +2. Το T-Score υποδεικνύει την πυκνότητα των οστών σε σχέση με την οστική πυκνότητα του ίδιου πληθυσμού στα 30 ηλικιακά έτη, όπου ο άνθρωπος επιτυγχάνει την μέγιστη πυκνότητα. Το Z-Score υποδεικνύει την πυκνότητα των οστών σε σχέση με τον ίδιο πληθυσμό της ίδιας ηλικίας. Η τεχνική DEXA πετυχαίνει ποσοστά ακρίβειας που αγγίζουν το 98%, με μικρή έκθεση του εξεταζόμενου σε ακτινοβολία, πράγμα που την καθιστά gold standard σε μετρήσεις οστικής πυκνότητας. Συμπληρωματικά, το DEXA δίνει μέσω της μέτρησης εκτίμηση του ρίσκου κατάγματος στα επόμενα 10 χρόνια, καθώς επίσης και γενικές κατευθυντήριες γραμμές στον εξεταζόμενο ανάλογα με τα αποτελέσματα του T και του Z σκορ [7].



Εικόνα 1. Το μηχάνημα Lunar DXA της GE.

2. Ερωτηματολόγιο Falls Efficacy Scale (FES-I)

Το παρόν ερωτηματολόγιο διερευνά τον υποκειμενικό φόβο για πτώση κατά τη διάρκεια καθημερινών δραστηριοτήτων. Αποτελείται από 16 ερωτήσεις με κλίμακα 1 έως 4 («Δε με απασχολεί καθόλου» έως «Με απασχολεί πολύ»). Οι ερωτήσεις περιλαμβάνουν περιπτώσεις όπως σκούπισμα, ντύσιμο, περπάτημα, σκαλιά, πολυκοσμία κ.α. Ο εξεταζόμενος απαντά στις ερωτήσεις οι οποίες βαθμολογούνται ως εξής: Καθόλου-1, Λίγο-2, Αρκετά-3, Πολύ-4. Οι βαθμοί στο τέλος προστίθενται κι έπειτα ο αριθμός που προκύπτει κατατάσσεται στις τρεις κατηγορίες ανησυχίας για πτώση: 16-19 Μικρή, 20-27 Μέτρια, 28-64 Μεγάλη [8]. Το FES-I

έχει επικυρωθεί και είναι αξιόπιστο σε άτομα της τρίτης ηλικίας, κι επιπλέον έχει μεταφραστεί στα ελληνικά από τους Billis, E. και Dontas, I. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μεταφρασμένη στα ελληνικά εκδοχή του [9].

FES-I

Θα θέλαμε να σας κάνουμε κάποιες ερωτήσεις σχετικά με το πόσο σας απασχολεί η πιθανότητα να πέσετε. Για κάθε μία από τις παρακάτω δραστηριότητες, παρακαλώ σημειώστε την απάντησή σας εκφράζοντας καλύτερα, για το πόσο δηλαδή σας απασχολεί το γεγονός μιας πιθανής πτώσης. Παρακαλώ να απαντήσετε βάσει του τρόπου με τον οποίο συνήθως κάνετε την κάθε δραστηριότητα. Αν την περίοδο αυτή δεν κάνετε κάποια από τις παρακάτω δραστηριότητες (αν για παράδειγμα κάποιος άλλος ψωνίζει για εσάς), παρακαλώ απαντήστε δείχνοντάς μας πόσο θα σας απασχολούσε η πιθανότητα μιας πτώσης αν κάνατε αυτήν τη δραστηριότητα.					
		Δε με απασχολεί καθόλου 1	Με απασχολεί λίγο 2	Με απασχολεί αρκετά 3	Με απασχολεί πολύ 4
1	Όταν καθαρίζω το σπίτι (π.χ. σφουγγάρισμα, σκούπισμα ή ξεσκόνισμα)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
2	Όταν ντύνομαι ή γδύνομαι	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
3	Όταν ετοιμάζω ένα απλό φαγητό	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
4	Όταν κάνω μπάνιο ή ντους	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
5	Όταν πιγαίνω για τα καθημερινά ψώνια	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
6	Όταν κάθομαι ή σηκώνομαι από μια καρέκλα	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
7	Όταν ανεβαίνω ή κατεβαίνω σκάλες	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
8	Όταν κάνω βόλτα στην γειτονιά	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
9	Όταν προσπαθώ να φτάσω κάτι που βρίσκεται ψηλά (π.χ. ράφι) ή στο έδαφος	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
10	Όταν πάω να προλάβω το τηλέφωνο	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
11	Όταν περπατάω σε μία επιφάνεια που γλιστράει (π.χ. με πάγο ή βρεγμένη)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
12	Όταν πάω για επίσκεψη σε ένα φίλο ή συγγενή	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
13	Όταν περπατάω κάπου που έχει πολύ κόσμο π.χ. στη λαϊκή	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
14	Όταν περπατάω πάνω σε ανώμαλο έδαφος (π.χ. πέτρες, κακοσυντηρημένο πεζοδρόμιο)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
15	Όταν περπατάω σε ανηφόρα ή κατηφόρα	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
16	Όταν πιγαίνω σε μία κοινωνική εκδήλωση (π.χ. εκκλησία, οικογενειακή συγκέντρωση, καφενείο, ΚΑΠΗ)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐

FES-I translated to Greek by Mrs Evdokia (Vicky) Billis and Dr Ismene Dontas from Yardley L, Todd C, et al. 2005; doi:https://doi.org/10.1093/ageing/af1196

Εικόνα 2. Ερωτηματολόγιο Falls Efficacy Scale I στα ελληνικά.

3. Εμβιομηχανική αξιολόγηση Bertec - Vicon

Το κύριο μέρος της έρευνας αφορούσε την εμβιομηχανική αξιολόγηση του δείγματος, συγκρίνοντας μικρότερα και μεγαλύτερα σκορ στο DEXA σε θέματα μετακίνησης (άρση από καθιστή θέση) η οποία αποτελεί μέρος των δραστηριοτήτων καθημερινής ζωής (Activities of Daily Living – ADL). Οι δείκτες οι οποίοι λήφθηκαν υπόψη αφορούσαν κάθετες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους (Ground Reaction Force), αρθρική ροπή, ισχύ και

γωνιακή ταχύτητα στο αριστερό γόνατο και ισχίο (Moment, Power, Angle Velocity) τόσο στη σύγκεντρη φάση κατά την άρση (Concentric), όσο και στην έκκεντρη φάση του καθίσματος (Eccentric). Η πλήρης μεθοδολογία και ο τρόπος αξιολόγησης περιγράφεται παρακάτω στο κεφάλαιο Μεθοδολογία.

Σύγκεντρη δράση

Ως σύγκεντρη, ομόκεντρη ή μειομετρική δράση του μυός ορίζεται η κατάσταση κατά οποία ένας μυς ενεργοποιείται και μικραίνει σε μήκος. Στην πράξη, ο μυς υπερνικά την εξωτερική αντίσταση και πετυχαίνει μια δυναμική συνήθως κίνηση. Παράδειγμα σύγκεντρης δράσης αποτελεί η σύσπαση του τετρακεφάλου κατά την άρση από καθιστή θέση, όπου ενεργοποιείται, μικραίνει σε μήκος, παράγει δύναμη και νικά την βαρύτητα για να επιτευχθεί η άρση του σώματος.

Έκκεντρη δράση

Ως έκκεντρη ή πλειομετρική δράση του μυός ορίζεται η κατάσταση κατά την οποία ένας μυς ενεργοποιείται ενώ ταυτόχρονα επιμηκύνεται. Σε αυτήν την περίπτωση, ο μυς αντιστέκεται στην εξωτερική αντίσταση, προσπαθώντας να επιβραδύνει ή να ελέγξει την κίνηση. Παράδειγμα έκκεντρης δράσης αποτελεί η ενεργοποίηση του τετρακεφάλου κατά το κάθισμα από όρθια θέση, αφού εκεί προσπαθεί να ελέγξει το βάρος του σώματος και να κάτσει με ασφάλεια [10].

Αρθρική ροπή

Ως αρθρική ροπή ορίζεται η περιστροφική δύναμη που παράγεται γύρω από μια άρθρωση. Αποτελεί το γινόμενο της μυϊκής δύναμης και της κάθετης απόστασης από τον άξονα περιστροφής και μετριέται σε Newton ανά μέτρο.

Ισχύς

Ως αρθρική ισχύς ορίζεται ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται ή απορροφάται ενέργεια. Υπολογίζεται από το γινόμενο της ροπής και της γωνιακής ταχύτητας και μετριέται σε Watt.

Γωνιακή ταχύτητα

Ως γωνιακή ταχύτητα μιας άρθρωσης ορίζεται ο ρυθμός αλλαγής της γωνίας, δηλαδή πόσο γρήγορα περιστρέφεται η άρθρωση και μετριέται σε μοίρες ανά δευτερόλεπτο [11].

4. Activities of Daily Living (ADL)

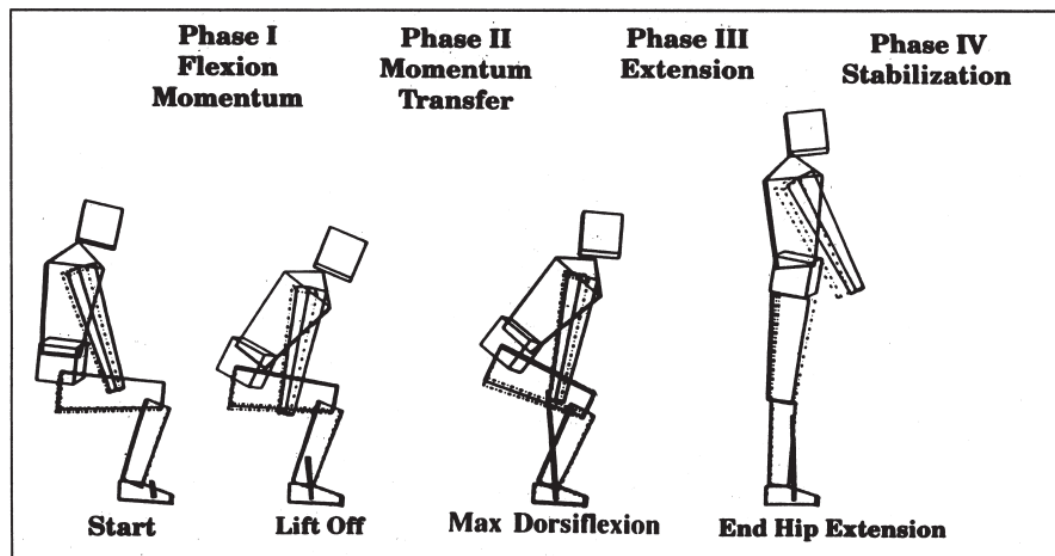
Με αυτόν τον όρο απαντάται στη βιβλιογραφία η ικανότητα ενός ατόμου να εκτελεί με αυτονομία δραστηριότητες όπως φαγητό, ντύσιμο, πλύσιμο και μετακίνηση. Αυτές οι παράμετροι μπορούν να αξιολογηθούν μέσω της υποκειμενικής αντίληψης ή μέσω της παρατήρησης. Δυσκολία σε τέτοιες δραστηριότητες είναι περισσότερο πιθανό να εμφανίσουν άτομα με χρόνιες παθήσεις. Με αυτόν τον τρόπο η ποιότητα ζωής τους μειώνεται ακόμη πιο πολύ [12]. Στην παρούσα έρευνα, θα εξεταστεί η παράμετρος της μετακίνησης και το κατά πόσο αυτή επηρεάζεται από τον βαθμό οστεοπόρωσης του δείγματος. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζεται παρακάτω η λειτουργική κίνηση που εξετάστηκε.

Άρση από καθιστή θέση (Sit to Stand – STS)

Η άρση από καθιστή θέση Sit to Stand – STS λειτουργεί τόσο ως άσκηση όσο και ως τεστ πεδίου με επικυρωμένες νόρμες. Προϋποθέτει ο ασκούμενος/ εξεταζόμενος να βρίσκεται καθιστός σε καρέκλα ή κάθισμα σταθερό χωρίς μπράτσα, με τα γόνατά του να βρίσκονται στις 90 μοίρες λυγισμένα. Από εκείνη τη θέση θα πρέπει να σηκωθεί φτάνοντας τα γόνατα σε πλήρη έκταση και φέρνοντας το σώμα σε ισορροπία. Έπειτα κάθεται ξανά αφήνοντας όλο το βάρος στην καρέκλα, ώστε η κίνηση να γίνεται σε όλο το εύρος. Η κίνηση αυτή μπορεί να λειτουργήσει ως μια λειτουργική άσκηση ενδυνάμωσης των κάτω άκρων, αφού αντικατοπτρίζει μια καθημερινή και συχνή κίνηση. Μπορεί επίσης να σταθεί και ως τεστ αξιολόγησης στο πεδίο, για ηλικιωμένους και πληθυσμούς που βρίσκονται σε φάση αποκατάστασης ή σε άτομα μειωμένης λειτουργικότητας. Τα τεστ του STS περιλαμβάνουν το STS 5 και STS 60. Στο STS 5 ο δοκιμαζόμενος εκτελεί 5 συνεχόμενες επαναλήψεις άρσης και καθίσματος και ο εξεταστής καταγράφει τον χρόνο εκτέλεσης. Αντίθετα, στο STS 60 ο δοκιμαζόμενος εκτελεί

συνεχόμενες επαναλήψεις για 1 λεπτό, και ο εξεταστής σημειώνει πόσες επαναλήψεις ολοκληρώθηκαν [13]. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε ένα μοτίβο τριών επαναλήψεων άρσης, έτσι ώστε να μελετηθεί αντικειμενικά η λειτουργική κίνηση της άρσης με εμβιομηχανικές παραμέτρους, χωρίς την πίεση ενός τεστ πεδίου με χρονόμετρο και συγκεκριμένες επαναλήψεις.

Η άρση από καθιστή θέση αναλύεται εμβιομηχανικά, σύμφωνα με τους Schenkman et al., σε 4 κύριες φάσεις. Αρχικά, υπάρχει η φάση της πρόσθιας κλίσης του κορμού (flexion momentum), όπου το άτομο αρχίζει να φέρνει τον κορμό του μπροστά με σκοπό να αρχίσει την άρση. Η δεύτερη φάση συναντάται από τη στιγμή που το άτομο σηκώνεται από το κάθισμα μέχρι τη μέγιστη κάμψη που φτάνει η άρθρωση του ισχίου (momentum transfer). Η τρίτη φάση (extension) συναντάται από τη μέγιστη κάμψη της ποδοκνημικής μέχρι η ταχύτητα έκτασης του ισχίου να φτάσει στο 0. Τέλος, τέταρτη φάση θεωρείται η τελική σταθεροποίηση του ατόμου (stabilization) στην όρθια θέση. Κατά τις φάσεις αυτές αντλήθηκαν οι μετρήσεις των σύγκεντρων δυνάμεων και ροπών στην ανάλυση, ενώ κατά το κάθισμα από την όρθια θέση συλλέχθηκαν οι έκκεντρες δυνάμεις.



Εικόνα 3. Οι φάσεις του Sit to Stand σύμφωνα με τους Schenkman et al. [14]

Σχετικές έρευνες

Έπειτα από ανασκόπηση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας σε θέματα που αφορούν το αντικείμενο της παρούσας μελέτης, εντοπίστηκαν πέντε σχετικές έρευνες, των οποίων τα βασικά χαρακτηριστικά παρατίθενται παρακάτω.

Η έρευνα των Millington, Myklebust και Shambes (1992) επικεντρώνεται στην βιομηχανική ανάλυση της μετάβασης από καθιστή σε όρθια θέση (Sit to Stand - STS) σε ηλικιωμένα άτομα ηλικίας 65–76 ετών. Χρησιμοποιήθηκαν κινηματικά δεδομένα μέσω βίντεο, ηλεκτρομυογράφος και δυναμοδάπεδα για τη μελέτη της κίνησης, η οποία διαχωρίστηκε σε τρεις φάσεις: μετατόπιση βάρους (weight shift), μετάβαση (transition) και ανύψωση (lift). Οι ερευνητές παρατήρησαν μοτίβα ακραίων κινήσεων στον κορμό και το κάτω μέρος του σώματος [15].

Η μελέτη των Trevisan et al. (2012) εξέτασε την ικανότητα εκτέλεσης του STS σε γυναίκες με οστεοπόρωση, χρησιμοποιώντας το σύστημα Polhemus με ηλεκτρομαγνητικούς αισθητήρες. Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις επιδόσεις μεταξύ των ομάδων (οστεοπόρωση, οστεοπενία και ομάδα ελέγχου) όσον αφορά την ισορροπία και την ταχύτητα κατά την εκτέλεση της κίνησης [16].

Η έρευνα των Correa et al. (2023) εστίασε στους παράγοντες που σχετίζονται με πτώσεις σε γυναίκες με οστεοπόρωση. Χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγιο FES-I και αξιολόγηση STS, διαπιστώθηκε ότι η χαμηλή μυϊκή δύναμη στα κάτω άκρα σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο πτώσης [17].

Η μελέτη των Rezaei et al. (2021) εξέτασε στρατηγικές μετατόπισης βάρους και δυναμικού ελέγχου σε μετεμνηνοπαυσιακές γυναίκες με και χωρίς οστεοπόρωση. Με χρήση δυναμοδάπεδου, καταγράφηκαν διαφορές στο κέντρο πίεσης κατά την εκτέλεση του STS, υποδεικνύοντας διαφορετικές κινητικές στρατηγικές μεταξύ των δύο ομάδων [18].

Τέλος, η έρευνα των Chorin et al. (2016) συνέκρινε ηλικιωμένους με ιστορικό πτώσεων και χωρίς, ως προς την εκτέλεση της κίνησης STS. Μέσω δυναμοδάπεδου και ηλεκτρομυογράφου, διαπιστώθηκε ότι τα άτομα με ιστορικό πτώσεων παρουσίαζαν μικρότερη μυϊκή δραστηριότητα

και χαμηλότερες αντιδράσεις από το έδαφος. Επιπλέον, υιοθετούσαν διαφορετικές στρατηγικές κατά την άρση από την καθιστή θέση [19].

Οι παραπάνω μελέτες υπογραμμίζουν τη σημασία της αξιολόγησης της κίνησης Sit to Stand, ιδιαίτερα σε ευάλωτες πληθυσμιακές ομάδες, όπως οι ηλικιωμένοι και οι γυναίκες με οστεοπόρωση, για την πρόληψη των πτώσεων και την κατανόηση των υποκείμενων εμβιομηχανικών και λειτουργικών διαφορών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα μελέτη είχε ως εξής.

Δείγμα

Στην έρευνα συμμετείχαν 9 φυσικά δραστήριες γυναίκες από 66 έως 78 ετών που είχαν περάσει στη φάση της εμμηνόπαυσης και είχαν ιστορικό με μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας ($N=9$, Ηλικία: $72,5 \pm 4,23$ έτη, Ύψος: $1,6 \pm 0,049$ μέτρα, Βάρος: $67,8 \pm 7,68$ κιλά)

Πειραματική διαδικασία

Για τη διεξαγωγή της έρευνας ήταν απαραίτητη μόνο 1 συνεδρία η οποία ακολουθούσε το παρακάτω μοτίβο:

1. Καλωσόρισμα και επιπλέον επεξήγηση των δοκιμασιών – εξετάσεων, καθώς και του σκοπού της έρευνας.
2. Διεξαγωγή της εξέτασης του DEXA.

Η εξέταση του DEXA πραγματοποιήθηκε με το μηχάνημα Lunar iDXA της General Electric και με το λογισμικό της ίδιας εταιρείας, Encore. Στο στάδιο αυτό, αφού διενεργούνταν βαθμονόμηση του μηχανήματος σύμφωνα με τις οδηγίες, αξιολογούνταν η οστική πυκνότητα του μηριαίου οστού και του ισχίου του δοκιμαζόμενου, με την επιλογή της μέτρησης “Left Femur” στο μηχάνημα. Η αξιολόγηση γινόταν σύμφωνα με τις επίσημες οδηγίες της εταιρείας κατασκευής (τοποθέτηση τριγώνου στα πόδια, έσω στροφή του μηρού, τοποθέτηση λέιζερ 10 – 15 εκατοστά κάτω από τη πρόσθια λαγόνια άκανθα). Η εξέταση είχε διάρκεια, συνήθως, 4 – 7 λεπτά, ανάλογα με τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά του δοκιμαζόμενου. Μετά την ολοκλήρωση της εξέτασης και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων στον υπολογιστή, ο δοκιμαζόμενος κατέβαινε από το μηχάνημα και άρχιζε η προετοιμασία για το επόμενο στάδιο.

3. Είσοδος στο εργαστήριο της Εμβιομηχανικής και εξοικείωση με τον χώρο.

4. Υπογραφή της συναίνεσης συμμετοχής και διεξαγωγή του ερωτηματολογίου FES – I, όπως αυτό περιεγράφηκε πιο πάνω.
5. Βαθμονόμηση του συστήματος και καταγραφή των σωματομετρικών χαρακτηριστικών σύμφωνα με το χρησιμοποιούμενο μοντέλο στη Vicon.

Πριν από κάθε μέτρηση, το σύστημα υπέρυθρων καμερών, δυναμοδαπέδων και δύο βιντεοκαμερών βαθμονομούνταν (calibration), πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες της Vicon (καταγραφή σημείων με το wand, ορισμός του σημείου μηδέν των αξόνων). Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα Vicon για την καταγραφή των κινηματικών δεδομένων ήταν το Lower Body Ai, το οποίο χρειάζεται 16 ανακλαστήρες τοποθετημένους στα κάτω άκρα του δοκιμαζόμενου. Τα απαραίτητα σωματομετρικά χαρακτηριστικά σε αυτό το μοντέλο είναι το ύψος, το βάρος, το μήκος κάθε ποδιού, το πλάτος κάθε γονάτου και το πλάτος κάθε ποδοκνημικής. Έπειτα από την καταγραφή των παραπάνω σωματομετρικών άρχισε η τοποθέτηση των ανακλαστήρων σε συγκεκριμένα ανατομικά σημεία σύμφωνα με το μοντέλο.

6. Βαθμονόμηση και στατική προσπάθεια

Πριν από κάθε μέτρηση, το οπτοηλεκτρονικό σύστημα (Vicon, Nexus software) και το σύστημα των δυναμοδαπέδων (Bertec 4060-10, OH) χρειάζεται να λειτουργεί για τουλάχιστον 20 λεπτά, ώστε να ζεσταθεί και έπειτα να βαθμονομηθεί σωστά. Εφόσον, το σύστημα ήταν καλιμπραρισμένο και το δείγμα έτοιμο άρχισε η εμβιομηχανική αξιολόγηση – μέτρηση. Αρχικά, υπήρχε η στατική προσπάθεια για τη συλλογή κινηματικών δεδομένων που θα βοηθήσουν στην ανάλυση. Συγκεκριμένα, στη στατική προσπάθεια θα έπρεπε να διακρίνονται όλοι οι τοποθετημένοι ανακλαστήρες, σύμφωνα με το μοντέλο. Μετά την ολοκλήρωση των παραπάνω, ξεκινούσαν οι μετρήσεις που αφορούσαν την άρση από καθιστή θέση.

7. Μέτρηση άρσης από καθιστή θέση – Sit to Stand

Η αξιολόγηση της άρσης από καθιστή θέση (Sit to Stand) γινόταν πάνω στα 2 δυναμοδάπεδα (ένα πόδι στο ένα, ένα πόδι στο άλλο). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, ο δοκιμαζόμενος σε αυτό το τεστ πρέπει να έχει τα γόνατά του σε 90 μοίρες όταν βρίσκεται καθισμένος. Στη συγκεκριμένη έρευνα, αυτό αντιμετωπίστηκε με ένα ξύλινο κουτί και κάποιες ρυθμιζόμενες ξύλινες πλάκες. Έτσι, κάθε δοκιμαζόμενος είχε το ενδεδειγμένο ύψος καθίσματος για τις προσπάθειές του. Το τεστ της άρσης περιελάμβανε ξεκίνημα από καθιστή θέση, χέρια στο στήθος για να μη συμμετέχουν στην κίνηση, τρεις συνεχόμενες άρσεις από το κάθισμα και τέλος ξανά σε καθιστή θέση. Η διαδικασία γινόταν τουλάχιστον τρεις φορές για τη συλλογή επαρκών κινηματικών και κινητικών δεδομένων. Ακόμη, να σημειωθεί ότι ανά τακτά διαστήματα γινόταν μηδένισμα, δηλαδή βαθμονόμηση, των δυναμοδαπέδων για την καλύτερη αξιολόγηση, με μειωμένο σφάλμα.

8. Ολοκλήρωση

Αφού ολοκληρώνονταν με επιτυχία οι παραπάνω προσπάθειες (DEXA, FES – I, Sit to Stand) αφαιρούνταν οι ανακλαστήρες και η συνεδρία λάμβανε τέλος.

Όργανα μέτρησης

Δυναμοδάπεδα Bertec

Τα δυναμοδάπεδα είναι πλατφόρμες που λειτουργούν ως ζυγαριές μεγάλης ακρίβειας, καταγράφοντας τις δυνάμεις αντιδράσεις του εδάφους (Ground Reaction Forces – GRF) [14]. Όταν δηλαδή ασκείται μια δύναμη πάνω στο δυναμοδάπεδο τότε αυτό γυρνάει ως αποτέλεσμα την ίδια σε μέγεθος δύναμη αλλά σε αντίθετη κατεύθυνση. Τα δυναμοδάπεδα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα λειτουργούν με πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους, που βρίσκονται τοποθετημένοι στις γωνίες, οι οποίοι αφού δεχθούν τις εξωτερικές δυνάμεις παραμορφώνονται και μετατρέπουν τη δύναμη σε ηλεκτρικό σήμα. Τα δυναμοδάπεδα έχουν τη δυνατότητα να καταγράψουν δυνάμεις σε τρεις άξονες κάθετα, προσθιοπίσθια και πλάγια, δίνοντας έτσι πλήρη ανάλυση της κίνησης που πραγματοποιείται [20].

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 2 δυναμοδάπεδα της εταιρείας Bertec για την καταγραφή των δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους στις εξεταζόμενες κινήσεις.



Εικόνα 6. Δυναμοδάπεδο Bertec

Οπτοηλεκτρονικό σύστημα

Το οπτοηλεκτρονικό σύστημα αποτελεί μια μέθοδο καταγραφής και ανάλυσης της κίνησης με κινηματικές παραμέτρους. Η λειτουργία του προϋποθέτει τουλάχιστον 6 υπέρυθρες κάμερες για την καταγραφή σε τρισδιάστατο επίπεδο. Το σύστημα αυτό λειτουργεί μέσω του υπέρυθρου φωτός που στέλνουν οι κάμερες μέσα στον χώρο. Για την αναγνώριση συγκεκριμένων σημείων στον χώρο και συγκεκριμένων μελών του σώματος, χρησιμοποιούνται οι ανακλαστήρες (markers), μικρές σφαίρες ντυμένες με αντανakλαστικό υλικό για να στέλνουν πίσω το φως στις κάμερες, δηλαδή τη θέση τους μέσα στον χώρο. Οι ανακλαστήρες τοποθετούνται σε ανατομικά σημεία του σώματος, κάθε φορά σύμφωνα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται στο σύστημα και το τη φύση του πειράματος [21].

Στο παρόν πείραμα, χρησιμοποιήθηκε σύστημα 8 υπέρυθρων καμερών της Vicon, το λογισμικό Nexus, για την καταγραφή, ανάλυση και τον συγχρονισμό καμερών και δυναμοδαπέδων, καθώς και ανακλαστήρες για τη δημιουργία του μοντέλου ανάλυσης στον δοκιμαζόμενο.



Εικόνα 7. Υπέρυθρη κάμερα Vicon T-Series.



Εικόνα 8. Ανακλαστήρες

Στατιστική ανάλυση

Μετά την ολοκλήρωση των μετρήσεων και τη συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων, άρχισε το στάδιο της ανάλυσης. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα δυναμοδάπεδα κατά την άρση από καθιστή θέση, αναλύθηκαν με τις αναλύσεις της Vicon (pipelines, filters), από όπου και αντλήθηκαν οι μέγιστες δυνάμεις αντίδρασης του εδάφους (GRF), αρθρικές ροπές (moment), ισχύς (power) και γωνιακές ταχύτητες (angle velocity) σε αριστερό γόνατο και ισχίο. Επιπλέον, συλλέχθηκαν τα δεδομένα της οστικής πυκνότητας με το DXA, η οστική πυκνότητα του αριστερού μηρού και ισχίου (Left Femur), λαμβάνοντας υπόψη το T Score

της κεφαλής του ισχίου (Neck) το οποίο εμφανίζεται με αρνητικό πρόσημο όπως εξάγεται κανονικά από την εξέταση, καθώς και τα αποτελέσματα από το ερωτηματολόγιο FES. Τα αποτελέσματα εισάχθηκαν στο στατιστικό πακέτο SPSS 29 για την εξαγωγή των βαθμών συσχέτισης και σημαντικότητας με το μη παραμετρικό τεστ συσχέτισης Spearman αφού το δείγμα ήταν κάτω από 10 άτομα. Τέλος, το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο $p < 0,05$ [22].

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μετά την ολοκλήρωση της πειραματικής διαδικασίας, τη συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων και τη μετέπειτα ανάλυση παρουσιάστηκαν τα εξής αποτελέσματα.

Πίνακας 1. Περιγραφικά χαρακτηριστικά των εξεταζόμενων μεταβλητών

Descriptive Statistics					
	N	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
L_NORMGRF_CON C	8	46,70	61,43	57,41	4,66
L_NORMGRF_ECC	8	45,33	61,50	55,49	4,92
LKNEEMOM_CON C	9	560,00	974,66	747,15	126,59
LKNEEMOM_ECC	9	493,63	932,90	686,25	161,28
LHIPMOM_CONC	9	313,03	1142,66	653,46	243,99
LHIPMOM_ECC	9	316,93	1174,60	644,03	253,26
LKNEEPOW_CONC	9	,57	1,88	1,12	,43
LKNEEPOW_ECC	9	1,66	,55	,87	,34
LHIPPOW_CONC	9	,44	1,89	1,03	,39
LHIPPOW_ECC	9	2,00	,43	,96	,45
LKNEEANGVEL_C ONC	8	207,43	101,26	161,91	34,20
LKNEEANGVEL_E CC	8	79,43	190,86	131,63	38,49
LHIPANGVEL_CON C	9	201,83	83,26	153,84	33,08
LHIPANGVEL_ECC	9	100,10	204,50	143,84	30,88
T_SCORE	9	-2,70	-1,00	-1,67	,51
FES_SCORE	9	17,00	28,00	20,11	3,58
Valid N (listwise)	7				

Στον Πίνακα 1 παρατηρούμε τα περιγραφικά χαρακτηριστικά των μεταβλητών που λήφθηκαν υπόψη για την εξαγωγή των συμπερασμάτων (ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή, μέσος όρος, τυπική απόκλιση).

Πίνακας 2. Συσχέτιση Spearman μεταξύ σύγκεντρου και έκκεντρου GRF, οστική πυκνότητα ισχίου και σκορ ερωτηματολογίου.

Correlations

			L_NORMG RF CONC	L_NORMG RF ECC	T_SCO RE	FES_SCO RE
Spearman's rho	L_NORMGRF_ CONC	Correlation Coefficient	1,000	,667	,084	-,390
		Sig. (2-tailed)	.	,071	,844	,339
		N	8	8	8	8
	L_NORMGRF_ ECC	Correlation Coefficient	,667	1,000	,503	-,512
		Sig. (2-tailed)	,071	.	,204	,194
		N	8	8	8	8
	T_SCORE	Correlation Coefficient	,084	,503	1,000	-,162
		Sig. (2-tailed)	,844	,204	.	,676
		N	8	8	9	9
FES_SCORE		Correlation Coefficient	-,390	-,512	-,162	1,000
		Sig. (2-tailed)	,339	,194	,676	.
		N	8	8	9	9

Στον Πίνακα 2 βλέπουμε τη σχέση των σύγκεντρων και έκκεντρων δυνάμεων με τα σκορ στις οστικής πυκνότητας του ισχίου και του ερωτηματολογίου πτώσεων, όπως αποτυπώνονται από την ανάλυση Spearman. Πέρα από τη σχετικά αναμενόμενη σχέση μεταξύ σύγκεντρων και έκκεντρων δυνάμεων λόγω του μοτίβου στις κίνησης άρσης και καθίσματος, δεν παρατηρούμε άλλες στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις με την οστική πυκνότητα και το ερωτηματολόγιο FES, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στο μικρό δείγμα της έρευνας ή στις μικρές αποκλίσεις των οστεοπορωτικών πληθυσμών από τους οστεοπενικούς στις κάθετες φορτίσεις.

Πίνακας 3. Συσχέτιση Spearman μεταξύ οστικής πυκνότητας σύγκεντρων και έκκεντρων αρθρικών ροών σε γόνατο και ισχίο, οστικής πυκνότητας και FES

Correlations

			LKNEEMOM_CONC	LKNEEMOM_ECC	LHIPMOM_CONC	LHIPMOM_ECC	T_SCORE	FES_SCORE
Spearman's rho	LKNEEMOM_CONC	Correlation Coefficient	1,000	,850**	-,250	-,317	-,050	-,834**
		Sig. (2-tailed)	.	,004	,516	,406	,898	,005
		N	9	9	9	9	9	9
	LKNEEMOM_ECC	Correlation Coefficient	,850**	1,000	-,250	-,583	,109	-,698*
		Sig. (2-tailed)	,004	.	,516	,099	,781	,037
		N	9	9	9	9	9	9
	LHIPMOM_CONC	Correlation Coefficient	-,250	-,250	1,000	,667*	,142	-,060
		Sig. (2-tailed)	,516	,516	.	,050	,715	,879
		N	9	9	9	9	9	9
	LHIPMOM_ECC	Correlation Coefficient	-,317	-,583	,667*	1,000	-,042	-,094
		Sig. (2-tailed)	,406	,099	,050	.	,915	,811
		N	9	9	9	9	9	9
	T_SCORE	Correlation Coefficient	-,050	,109	,142	-,042	1,000	-,162
		Sig. (2-tailed)	,898	,781	,715	,915	.	,676
		N	9	9	9	9	9	9
	FES_SCORE	Correlation Coefficient	-,834**	-,698*	-,060	-,094	-,162	1,000

Sig. (2-tailed)	,005	,037	,879	,811	,676	.
N	9	9	9	9	9	9

Στον Πίνακα 3 βλέπουμε τις τιμές των αρθρικών ροπών σε αριστερό γόνατο και ισχίο τόσο στη σύγκεντρη όσο και στην έκκεντρη φάση σε συσχέτιση με την οστική πυκνότητα και το σκορ του ερωτηματολογίου. Εκτός των αναμενόμενων σημαντικών συσχετίσεων μεταξύ των σύγκεντρων και έκκεντρων δυνάμεων στο γόνατο και το ισχίο, παρατηρούμε στατιστικά σημαντικές αρνητικές σχέσεις μεταξύ του ερωτηματολογίου και των ροπών στο γόνατο, τόσο στη σύγκεντρη ($r = -,834, p = ,005$) όσο και στην έκκεντρη ($r = -,698, p = ,037$). Οι αρνητικές αυτές σχέσεις δείχνουν πως τα άτομα με αυξημένο σκορ ερωτηματολογίου πτώσεων FES, παρουσιάζουν μειωμένες αρθρικές ροπές στο γόνατο, όπως αναμένεται από άτομα με μειωμένη οστική πυκνότητα.

Πίνακας 4. Συσχέτιση Spearman μεταξύ οστικής πυκνότητας σύγκεντρης και έκκεντρης ισχύος σε γόνατο και ισχίο, οστικής πυκνότητας και σκορ ερωτηματολογίου

Correlations

			LKNEEP OW_CONC	LKNEEP OW_ECC	LHIPPO W_CONC	LHIPPO W_ECC	T_SCORE	FES_SCORE
Spearman's rho	LKNEEP OW_CONC	Correlation Coefficient	1,000	,517	,176	,217	,209	-,724*
		Sig. (2-tailed)	.	,154	,651	,576	,589	,028
		N	9	9	9	9	9	9
	LKNEEP OW_ECC	Correlation Coefficient	,517	1,000	-,251	,267	,611	-,724*
		Sig. (2-tailed)	,154	.	,515	,488	,081	,028
		N	9	9	9	9	9	9
	LHIPPO W_CONC	Correlation Coefficient	,176	-,251	1,000	,720*	-,118	,013
		Sig. (2-tailed)	,651	,515	.	,029	,763	,974
		N	9	9	9	9	9	9
	LHIPPO W_ECC	Correlation Coefficient	,217	,267	,720*	1,000	,259	-,196
		Sig. (2-tailed)	,576	,488	,029	.	,500	,614
		N	9	9	9	9	9	9
	T_SCORE	Correlation Coefficient	,209	,611	-,118	,259	1,000	-,162
		Sig. (2-tailed)	,589	,081	,763	,500	.	,676
		N	9	9	9	9	9	9

FES_SCORE	Correlation Coefficient	-,724*	-,724*	,013	-,196	-,162	1,000
	Sig. (2-tailed)	,028	,028	,974	,614	,676	.
	N	9	9	9	9	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Στον Πίνακα 4 παρατηρούμε την ισχύ που δημιουργήθηκε σε αριστερό γόνατο και ισχίο, στη σύγκεντρη και την έκκεντρη φάση του Sit to Stand, σε σχέση με την οστική πυκνότητα και το ερωτηματολόγιο FES. Παρατηρούμε μέτρια αριθμητική θετική σχέση μεταξύ έκκεντρης ισχύος στο γόνατο και οστικής πυκνότητας, η οποία όμως είναι στατιστικά μη σημαντική ($r = ,611$, $p = ,081$). Αυτή η σχέση δείχνει ότι τα άτομα με χαμηλότερη οστική πυκνότητα παρουσιάζουν μεγαλύτερη έκκεντρη φόρτιση στα γόνατα. Ακόμη, βλέπουμε ότι το ερωτηματολόγιο παρουσιάζει αρνητική, στατιστικά σημαντική, σχέση με τη σύγκεντρη και την έκκεντρη ισχύ στα γόνατα ($r = -,724$, $p = ,028$), όπως και στα αποτελέσματα συσχέτισης με τις αρθρικές ροπές.

Πίνακας 5. Συσχέτιση Spearman μεταξύ σύγκεντρων και έκκεντρων γωνιακών ταχυτήτων σε γόνατο και ισχίο και σκορ οστικής πυκνότητας και ερωτηματολογίου.

Correlations

			LKNEEANGVEL_CONC	LKNEEANGVEL_ECC	LHIPANGVEL_CONC	LHIPANGVEL_ECC	T_SCORE	FES_SCORE
Spearman's rho	LKNEEANGVEL_CONC	Correlation Coefficient	1,000	,833*	,167	,452	,311	-,952**
		Sig. (2-tailed).	.	,010	,693	,260	,453	<.001
		N	8	8	8	8	8	8
	LKNEEANGVEL_ECC	Correlation Coefficient	,833*	1,000	,286	,643	,719*	-,756*
		Sig. (2-tailed).	,010	.	,493	,086	,045	,030
		N	8	8	8	8	8	8
	LHIPANGVEL_CONC	Correlation Coefficient	,167	,286	1,000	,650	,653	,051
		Sig. (2-tailed).	,693	,493	.	,058	,057	,896
		N	8	8	9	9	9	9
	LHIPANGVEL_ECC	Correlation Coefficient	,452	,643	,650	1,000	,854**	-,281
		Sig. (2-tailed).	,260	,086	,058	.	,003	,464
		N	8	8	9	9	9	9

T_SCORE	Correlation Coefficient	,311	,719*	,653	,854**	1,000	-,162
	Sig. (2-tailed)	,453	,045	,057	,003	.	,676
	N	8	8	9	9	9	9
FES_SCORE	Correlation Coefficient	-,952**	-,756*	,051	-,281	-,162	1,000
	Sig. (2-tailed)	<.001	,030	,896	,464	,676	.
	N	8	8	9	9	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι γωνιακές ταχύτητες σε γόνατα και ισχία στη σύγκεντρη και έκκεντρη φάση, σε σχέση με την οστική πυκνότητα και το ερωτηματολόγιο. Στα αποτελέσματα παρατηρούμε στατιστικά σημαντικές θετικές σχέσεις μεταξύ οστικής πυκνότητας και γωνιακών ταχυτήτων σε γόνατο ($r = ,719$, $p = ,045$) και ισχίο ($r = ,854$, $p = ,003$) κατά την έκκεντρη φάση του STS. Επιπλέον, υπάρχουν στατιστικά σημαντικές αρνητικές σχέσεις μεταξύ ερωτηματολογίου και γωνιακών ταχυτήτων στο γόνατο στη σύγκεντρη ($r = -,952$, $p < ,001$) και έκκεντρης φάσης ($r = -,756$, $p = ,03$).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποτελέσματα μπορούμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα όσον αφορά τη λειτουργικότητα των γυναικών με μειωμένη οστική πυκνότητα, όπως αυτή αξιολογήθηκε εμβιομηχανικά από το τεστ άρσης (Sit to Stand).

Μια πρώτη ένδειξη για την πολυπλοκότητα της μελέτης και το εύρος των πορισμάτων που μπορούν να εξαχθούν, φαίνεται στο αυξημένο εύρος των τυπικών αποκλίσεων στις μεταβλητές, όπως φαίνονται στον Πίνακα 1. Αυτό το εύρος, ίσως οφείλεται στην υιοθέτηση διαφορετικών και εξατομικευμένων στρατηγικών άρσης σε κάθε άτομο, παρόλο που όλοι είχαν ιστορικό μειωμένης οστικής πυκνότητας. Ωστόσο, το εύρος μπορεί να οφείλεται και στο σχετικά μικρό δείγμα της έρευνας, το οποίο αν ήταν μεγαλύτερο θα μπορούσε να μικρύνει τις τυπικές αποκλίσεις, δίνοντας καλύτερη οπτική για αυτούς τους πληθυσμούς.

Πιο συγκεκριμένα, υπήρχαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα που αφορούσαν τη σχέση της οστικής πυκνότητας στο ισχίο με την ισχύ και τη γωνιακή ταχύτητα στο γόνατο κατά τη έκκεντρη φάση (LKNEEPOW_ECC, LKNEEANGVEL_ECC), καθώς επίσης και με τη γωνιακή ταχύτητα του ισχίου κατά την έκκεντρη φάση (LHIPANGVEL_ECC). Οι σχέσεις αυτές, λαμβάνοντας υπόψη πως η οστική πυκνότητα (T_SCORE) αναλύθηκε με το αρνητικό πρόσημο, όπως εξάγεται από τη μέτρηση DEXA, υποδεικνύουν πως όσο πιο μειωμένα ήταν τα επίπεδα της οστικής πυκνότητας, τόσο μικρότερη γωνιακή ταχύτητα άρσης και καθίσματος παρατηρούνταν. Συνεπώς υπήρχε και μεγαλύτερη έκκεντρη φόρτιση, αφού αφιερωνόταν αρκετό χρονικό διάστημα για κάθισμα, πιθανώς λόγω φόβου αστάθειας και εξασφάλισης ελέγχου της κίνησης, αλλά και λόγους αντιστάθμισης της κίνησης και προστασίας της άρθρωσης εφόσον το ισχίο είναι αδύναμο.

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν πως τα άτομα με μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας υιοθετούν στρατηγικές μειωμένης ταχύτητας άρσης και καθίσματος, λόγω αστάθειας ή και αδυναμίας στα κάτω άκρα.

Ακόμη, στα αποτελέσματα παρατηρείται στατιστικά σημαντική αρνητική σχέση του ερωτηματολογίου για φόβο πτώσης – FES με τις αρθρικές ροπές του γόνατος κατά τη σύγκεντρη και την έκκεντρη φάση (LKNEEMOM_CONC, LKNEEMOM_ECC), με την ισχύ στο γόνατο στη σύγκεντρη και την έκκεντρη φάση (LKNEEPOW_CONC,

LKNEEPOW_ECC), καθώς και με τη γωνιακή ταχύτητα του γόνατος στη σύγκεντρη και την έκκεντρη φάση (LKNEEANGVEL_CONC, LKNEEANGVEL_ECC). Οι παραπάνω σχέσεις δείχνουν πως όσο μεγαλύτερο σκορ ερωτηματολογίου υπήρχε, τόσο μειωμένες μεταβλητές καταγράφονταν. Έτσι, τα άτομα με αυξημένο υποκειμενικό φόβο για πτώση, σημείωναν μειωμένη αρθρική ροπή, ισχύ και γωνιακή ταχύτητα στα γόνατα, επιβεβαιώνοντας τα συμπτώματα των πληθυσμών με μειωμένη οστική πυκνότητα και την αρχική υπόθεση της έρευνας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα που είχαμε από τις μετρήσεις και τη μετέπειτα στατιστική ανάλυση, μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα.

Φάνηκε πως οι γυναίκες με μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας που βρίσκονται στη φάση της εμμηνόπαυσης, παρουσιάζουν διάφορες στρατηγικές για την άρση από καθιστή θέση. Συγκεκριμένα, όσο πιο μειωμένη οστική πυκνότητα έχουν τόσο μικρότερη ταχύτητα άρσης και καθίσματος υιοθετούν. Με αυτόν τον τρόπο, προσπαθούν να εξασφαλίσουν τον έλεγχο στην κίνηση, μιας και η οστεοπενία / οστεοπόρωση τους δημιουργεί αδυναμία και αστάθεια. Επιπλέον, με αυτήν την στρατηγική φορτίζουν τα γόνατα με ισχύ, αφού παραμένουν περισσότερη ώρα με λυγισμένα γόνατα προσπαθώντας να προστατέψουν την άρθρωση.

Ακόμη, φάνηκαν σημαντικές αρνητικές σχέσεις του ερωτηματολογίου FES με τις ροπές, την ισχύ, και τις γωνιακές ταχύτητες στα γόνατα στη σύγκεντρη και την έκκεντρη φάση. Αυτό έδειξε πως το ερωτηματολόγιο εντόπισε τις παραμέτρους στις οποίες οι οστεοπορωτικοί πληθυσμοί παρουσιάζουν μείωση.

Συμπερασματικά, η παρούσα μελέτη προτείνει την ενδυνάμωση των πληθυσμών με μειωμένη οστική πυκνότητα, τόσο σε έκκεντρες όσο και σύγκεντρες δράσεις των μυών, εξατομικεύοντας τα προγράμματα άσκησης με καθημερινές λειτουργικές κινήσεις, όπως άρση και κάθισμα σε καρέκλα, μεταφορά βάρους, ανέβασμα σκαλιών κ.α.. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούν να έχουν μεγαλύτερη άνεση σε καθημερινές δραστηριότητες, προλαμβάνοντας πτώσεις και ενδεχόμενα κατάγματα.

Τέλος, μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να εξετάσουν μεγαλύτερο δείγμα ατόμων και να το συγκρίνουν με ομάδα ελέγχου ή με ομάδα του άλλου φύλου. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσουμε να έχουμε πιο σημαντικά αποτελέσματα και καλύτερη εικόνα για την πάθηση, λαμβάνοντας καλύτερα μέτρα πρόληψης και δημιουργώντας αποτελεσματικότερα προγράμματα άσκησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Thompson, W. R., & Ozemek, C. (2023). *ACSM's clinical exercise physiology*. Lippincott Williams & Wilkins.
2. World Health Organization: Osteoporosis (2019)
3. Hsu, W. L., Chen, C. Y., Tsauo, J. Y., & Yang, R. S. (2014). Balance control in elderly people with osteoporosis. *Journal of the Formosan Medical Association*, 113(6), 334-339.
4. Dustine, L., & Moore, G. (2005). ACSM's άσκηση: χρόνιες παθήσεις και αναπηρίες. *Επιμέλεια Ελληνικής Γλώσσας Μπαλτόπουλος Π. Αθήνα: Εκδόσεις ΠΧ Πασχαλίδη σελ*
5. Sözen, T., Özışık, L., & Başaran, N. Ç. (2016). An overview and management of osteoporosis. *European journal of rheumatology*, 4(1), 46.
6. Dustine, L., & Moore, G. (2005). ACSM's άσκηση: χρόνιες παθήσεις και αναπηρίες. *Επιμέλεια Ελληνικής Γλώσσας Μπαλτόπουλος Π. Αθήνα: Εκδόσεις ΠΧ Πασχαλίδη σελ 254*
7. Sangondimath, G., & Sen, R. K. (2023). DEXA and Imaging in Osteoporosis. *Indian Journal of Orthopaedics*, 57(Suppl 1), 82-93.
8. Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and ageing*, 34(6), 614-619.
9. Billis, E., Strimpakos, N., Kapreli, E., Sakellari, V., Skelton, D. A., Dontas, I., ... & Gioftos, G. (2011). Cross-cultural validation of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in Greek community-dwelling older adults. *Disability and rehabilitation*, 33(19-20), 1776-1784.
10. Enoka, R. M. (2008). *Neuromechanics of human movement*. Human kinetics.
11. Knudson, D. V., & Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics* (Vol. 183). New York: Springer.
12. Katz, S. (1983). Assessing self-maintenance: activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living. *Journal of the American Geriatrics Society*, 31(12), 721-727.
13. Σακκάς, Γ., et al. 2015. Εγχειρίδιο για την σωματική αξιολόγηση ειδικών πληθυσμών: δοκιμασίες εργαστηρίου και πεδίου για την επιστημονική υποστήριξη προγραμμάτων άσκησης για υγεία. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

14. Schenkman, M., Berger, R. A., Riley, P. O., Mann, R. W., & Hodge, W. A. (1990). Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Physical therapy*, 70(10), 638-648.
15. Millington, P. J., Myklebust, B. M., & Shambes, G. M. (1992). Biomechanical analysis of the sit-to-stand motion in elderly persons. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 73(7), 609-617.
16. Trevisan, D. C., de Paula, F. J. A., Reis, J. G., da Costa, G. D. C., & de Abreu, D. C. C. (2012). Impaired ability to perform the sit-to-stand task in osteoporotic women. In *Osteoporosis*. IntechOpen.
17. Correa, R. G. P., Pivovarsky, M. L. F., Santos, G. da S., Gomes, A. R. S., & Borba, V. Z. C. (2023). Factors that cause women with osteoporosis to fall. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 67(4).
18. Rezaei, M. K., Torkaman, G., Bahrami, F., & Bayat, N. (2021). Are weight shifting and dynamic control strategies different in postmenopausal women with and without type-I osteoporosis? *Experimental Gerontology*, 154.
19. Chorin, F., Cornu, C., Beaune, B., Frère, J., & Rahmani, A. (2016). Sit to stand in elderly fallers vs non-fallers: new insights from force platform and electromyography data. *Aging Clinical and Experimental Research*, 28(5).
20. Beckham, G., Suchomel, T., & Mizuguchi, S. (2014). Force plate use in performance monitoring and sport science testing. *New Studies in Athletics*, 29(3), 25-37.
21. Vicon Nexus Reference Guide, Revision 3 (2024-11-26), Vicon Motion Systems.
22. Παπαϊωάννου, Α., Ζουρμπάνος, Ν., & Μίνος, Γ. (2016). Εφαρμογές της Στατιστικής στις Επιστήμες του Αθλητισμού και της Υγείας με την χρήση του SPSS. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Δίσιγμα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1. Έγκριση βιοηθικής



Εσωτερική Επιτροπή Βιοηθικής και Δεοντολογίας

Τρίκαλα: 4.12.2024

Αριθμ. Πρωτ.: 2483

Βεβαίωση έγκρισης της πρότασης για διεξαγωγή έρευνας με τίτλο: Εμβιομηχανική αξιολόγηση της απόδοσης μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών με μειωμένη οστική πυκνότητα κατά την άρση από καθιστή θέση

Επιστημονικώς υπεύθυνος-η / επιβλέπων-ουσα: Τσαταλάς Θεμιστοκλής

Ιδιότητα: ΕΕΠ

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: ΤΕΦΑΑ

Κύριος ερευνητής-τρια / φοιτητής-τρια: Γκαμπούρας Αθανάσιος

Πρόγραμμα Σπουδών: Προπτυχιακό

Ίδρυμα: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα: ΤΕΦΑΑ

Η προτεινόμενη έρευνα θα είναι: Πτυχιακή εργασία

Τηλ. επικοινωνίας: Αφαίρεση προσωπικών δεδομένων (Υπηρεσία Βιβλιοθήκης &

Email επικοινωνίας: Πληροφόρησης Πανεπιστημίου Θεσσαλίας)

Η Εσωτερική Επιτροπή Δεοντολογίας του Τ.Ε.Φ.Α.Α., Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μετά την υπ.

Αριθμ. 1-10/4.12.2024 συνεδρίασή της εγκρίνει τη διεξαγωγή της προτεινόμενης έρευνας.

Ο Πρόεδρος της
Εσωτερικής Επιτροπής Βιοηθικής και
Δεοντολογίας

Τσιόκανος Αθανάσιος
Καθηγητής

Παράρτημα 2. Έγγραφο συναίνεσης δοκιμαζόμενου.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ



Έντυπο συναίνεσης δοκιμαζόμενου σε ερευνητική εργασία

Τίτλος Ερευνητικής Εργασίας: Εμβιομηχανική αξιολόγηση της απόδοσης μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών με μειωμένη οστική πυκνότητα κατά την άρση από καθιστή θέση

Επιστημονικός Υπεύθυνος-η: Τσαταλάς Θεμιστοκλής, Μέλος ΕΕΠ,
Ερευνήτες: Γκαμπούρας Αθανάσιος, Φοιτητής.

1. Σκοπός της ερευνητικής εργασίας

Ο σκοπός της προτεινόμενης έρευνας είναι να συγκρίνει εμβιομηχανικά την απόδοση μετεμμηνοπαυσιακών γυναικών με μειωμένα επίπεδα οστικής πυκνότητας και υγιών γυναικών σε δοκιμασίες καθημερινής λειτουργικότητας (βάδιση, άρση από καθιστή θέση, άρση και βάδιση, από όρθια σε καθιστή θέση).

2. Διαδικασία

Συνολικά, θα υπάρξουν τουλάχιστον δύο συνεδρίες για κάθε συμμετέχοντα από 1 ώρα κάθε φορά. Η πρώτη θα περιλαμβάνει τη μέτρηση με το DEXA, ώστε να λάβουμε τα επίπεδα οστικής πυκνότητας και να κατηγοριοποιηθεί ο κάθε συμμετέχοντας σύμφωνα με τις υποδείξεις των ορίων του νοσήματος. Στη συνέχεια της ίδιας συνεδρίας θα πραγματοποιηθεί εξοικείωση με τον χώρο του εργαστηρίου Εμβιομηχανικής και τον εξοπλισμό του, καθώς και με τη διαδικασία και τον σκοπό της μελέτης. Στο τέλος, θα πραγματοποιηθεί συμπληρωματικό το ερωτηματολόγιο Φόβου Πτώσης (Falls Efficacy Scale), για την αξιολόγηση του φόβου πτώσης κατά τη διάρκεια καθημερινών λειτουργικών δραστηριοτήτων.

Στη δεύτερη συνεδρία, θα γίνει η αξιολόγηση της άρσης από καθιστή θέση στο εργαστήριο Εμβιομηχανικής. Εκεί θα χρησιμοποιηθούν υπέρυθρες κάμερες και δυναμοδάπεδα. Αρχικά, θα πάρουμε τα ανθρωπομετρικά δεδομένα του συμμετέχοντα και έπειτα θα τοποθετήσουμε ανακλαστήρες (markers) σε συγκεκριμένα σημεία των κάτω άκρων και της πύελου για την ανάλυση της κίνησης. Αφού ο συμμετέχοντας ετοιμαστεί με τον εξοπλισμό και είναι εξοικειωμένος, θα εκτελέσει τη δοκιμασία η οποία θα περιλαμβάνει άρση από κάθισμα χωρίς μπράτσα, σε ύψος που η άρθρωση του γόνατος θα βρίσκεται στις 90 μοίρες, καθώς και τις υπόλοιπες λειτουργικές κινήσεις. Οι κινήσεις θα εκτελεστούν αρκετές φορές, ώστε να λάβουμε τα καλύτερα δεδομένα που θα βοηθήσουν στην ανάλυση.

3. Κίνδυνοι και ενοχλήσεις

Όλες οι μετρήσεις που θα πραγματοποιηθούν είναι ανώδυνες και δεν κουράζουν τον συμμετέχοντα. Δεν θα υπάρξει καμία παρεμβατική μέθοδος.

4. Προσδοκώμενες ωφέλειες

Με την συμμετοχή σας θα λάβετε πολλές πληροφορίες για το λειτουργικό σας προφίλ. Επίσης θα λάβετε δωρεάν αποτελέσματα από αξιολογήσεις που στο εμπόριο κοστίζουν > 100 ευρώ. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν πιθανά να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της εξατομικευσης των προγραμμάτων άσκησης στους οστεοπορωτικούς πληθυσμούς.

5. Δημοσίευση δεδομένων – αποτελεσμάτων

Η συμμετοχή σας στην έρευνα συνεπάγεται ότι συμφωνείτε με την μελλοντική δημοσίευση των αποτελεσμάτων της, με την προϋπόθεση ότι οι πληροφορίες θα είναι ανώνυμες και δε θα αποκαλυφθούν τα ονόματα των συμμετεχόντων. Τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν θα κωδικοποιηθούν με αριθμό, ώστε το όνομα σας δε θα φαίνεται πουθενά.

6. Πληροφορίες

Μη διστάσετε να κάνετε ερωτήσεις γύρω από το σκοπό ή την διαδικασία της εργασίας. Αν έχετε οποιαδήποτε αμφιβολία ή ερώτηση ζητήστε μας να σας δώσουμε διευκρινίσεις.

7. Ελευθερία συναίνεσης

Η συμμετοχή σας στην εργασία είναι εθελοντική. Είστε ελεύθερος-η να μην συναινέσετε ή να διακόψετε τη συμμετοχή σας όποτε το επιθυμείτε.

8. Δήλωση συναίνεσης

Διάβασα το έντυπο αυτό και κατανοώ τις διαδικασίες που θα ακολουθήσω. Συναινώ να συμμετάσχω στην ερευνητική εργασία.

1

Ημερομηνία: __/__/__

Ονοματεπώνυμο και
υπογραφή συμμετέχοντος

Υπογραφή ερευνητή

Παράρτημα 3. Ερωτηματολόγιο FES - I

FES-I

Θα θέλαμε να σας κάνουμε κάποιες ερωτήσεις σχετικά με το πόσο σας απασχολεί η πιθανότητα να πέσετε. Για κάθε μία από τις παρακάτω δραστηριότητες, παρακαλώ σημειώστε την απάντηση που σας εκφράζει καλύτερα, για το πόσο δηλαδή σας απασχολεί το γεγονός μιας πιθανής πτώσης. Παρακαλώ να απαντήσετε βάσει του τρόπου με τον οποίο συνήθως κάνετε την κάθε δραστηριότητα. Αν την περίοδο αυτή δεν κάνετε κάποια από τις παρακάτω δραστηριότητες (αν για παράδειγμα κάποιος άλλος ψονίζει για εσάς), παρακαλώ απαντήστε δείχνοντάς μας πόσο θα σας απασχολούσε η πιθανότητα μιας πτώσης αν κάνατε αυτήν τη δραστηριότητα.

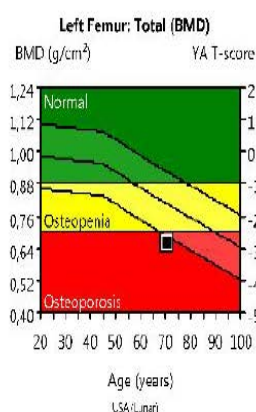
		Δε με απασχολεί καθόλου 1	Με απασχολεί λίγο 2	Με απασχολεί αρκετά 3	Με απασχολεί πολύ 4
1	Όταν καθαρίζω το σπίτι (π.χ. σφουγγάρισμα, σκούπισμα ή ξεσκόνισμα)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
2	Όταν ντύνομαι ή γδύνομαι	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
3	Όταν ετοιμάζω ένα απλό φαγητό	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
4	Όταν κάνω μπάνιο ή ντους	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
5	Όταν πηγαίνω για τα καθημερινά ψώνια	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
6	Όταν κάθομαι ή σηκώνομαι από μια καρέκλα	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
7	Όταν ανεβαίνω ή κατεβαίνω σκάλες	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
8	Όταν κάνω βόλτα στην γειτονιά	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
9	Όταν προσπαθώ να φτάσω κάτι που βρίσκεται ψηλά (π.χ. ράφι) ή στο έδαφος	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
10	Όταν πάω να προλάβω το τηλέφωνο	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
11	Όταν περπατάω σε μία επιφάνεια που γλιστράει (π.χ. με πάγο ή βρεγμένη)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
12	Όταν πάω για επίσκεψη σε ένα φίλο ή συγγενή	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
13	Όταν περπατάω κάπου που έχει πολύ κόσμο π.χ. στη λαϊκή	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
14	Όταν περπατάω πάνω σε ανώμαλο έδαφος (π.χ. πέτρες, κακοσυντηρημένο πεζοδρόμιο)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
15	Όταν περπατάω σε ανηφόρα ή κατηφόρα	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
16	Όταν πηγαίνω σε μία κοινωνική εκδήλωση (π.χ. εκκλησία, οικογενειακή συγκέντρωση, καφενεύριο, ΚΑΠΗ)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐

FES-I translated to Greek by Mrs Evdokia (Vicky) Billis and Dr Ismene Dontas from Yardley L, Todd C, et al. 2005; doi:<https://doi.org/10.1093/ageing/afi196>

Παράρτημα 4. Αποτέλεσμα από μέτρηση οστικής πυκνότητας με το DEXA.

IRETETH
KINESIOLOGY DEPARTMENT,
Phone: () - -

Patient:	Mpaltopoulou, Maria	Referring Physician:	Gkampouras
Birth Date:	1/7/1954	Age:	70,8 years
Height:	157,0 cm	Weight:	55,0 kg
Sex:	Female	Ethnicity:	White
		Patient ID:	(not specified)
		Measured:	14/5/2025 10:21:27 πμ (16 [SP 2])
		Analyzed:	14/5/2025 10:21:44 πμ (16 [SP 2])



Region	BMD (g/cm ³)	YA (%)	YA T-score	AM (%)	AM Z-score
Neck	0,662	68	-2,7	87	-0,8
Total	0,658	66	-2,8	82	-1,2

Statistically 68% of repeat scans fall within 1SD ($\pm 0,012$ g/cm³ for Left Femur Total); USA (Lunar) (ages 20-40) Femur; Female Reference Population (v113); Matched for Age, Sex, Weight (females 25-100 kg), Ethnic; World Health Organization - Definition of Osteoporosis and Osteopenia for Caucasian Women: Normal = T-score at or above -1,0 SD; Osteopenia = T-score between -1,0 and -2,5 SD; Osteoporosis = T-score at or below -2,5 SD; (WHO definitions only apply when a young healthy Caucasian Women reference database is used to determine T-scores.)
Date created: 14/5/2025 10:21:50 πμ 16 [SP 2]; Filename: 9lp8ws39ro.ntf; Left Femur; 76,0,38,76,52,7,8 0,00:-1,00 0,60x1,20 16,2%Fat=31,4%; 0,00;0,00 0,00;0,00; Neck Angle (deg)= 52; Scan Mode: Thin; 5,0 μGy

Παράρτημα 5. Περιβάλλον καταγραφής και ανάλυσης Vicon Nexus

