

---

Σωματική δραστηριότητα και οστική πυκνότητα σε Ελληνίδες: μελέτη παρατήρησης

Σίδηρη Κωνσταντίνα<sup>1</sup>, Δημητρίου Ανδριάννα<sup>1</sup>, Στάση Σοφία<sup>1</sup>, Στάμου Μαγδαληνή<sup>1</sup>, Παπαθανασίου Γεώργιος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ερευνητικό Εργαστήριο Νευρομυϊκής και Καρδιαγγειακής Μελέτης της Κίνησης (LANECASM), Τμήμα Φυσικοθεραπείας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

---

DOI: [10.55742/DQIU6993](https://doi.org/10.55742/DQIU6993)

**Σημείωση:** Οι κ.κ. Σίδηρη Κωνσταντίνα και Δημητρίου Ανδριάννα συμμετείχαν εξίσου στις ερευνητικές διαδικασίες και στην συγγραφή του άρθρου.

**Ευχαριστίες:** Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν το Σύλλογο Σκελετικής Υγείας «Πεταλούδα» για τη βοήθεια που προσέφερε στη στρατολόγηση των συμμετεχουσών της παρούσας μελέτης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σκοπός:** Η παρούσα μελέτη παρατήρησης, είχε ως σκοπό τη διερεύνηση της συσχέτισης της σωματικής δραστηριότητας (ΣΔ) με την οστική πυκνότητα (ΟΠ) Ελληνίδων γυναικών.

**Υλικό - Μέθοδος:** 46 γυναίκες άνω των 45 ετών συμμετείχαν και ταξινομήθηκαν ανάλογα με την οστική τους πυκνότητα σε 3 ομάδες: Ομάδα Α [φυσιολογική ΟΠ], Ομάδα Β (οστεοπενία), Ομάδα Γ (οστεοπόρωση). Η αξιολόγηση της ΣΔ και της αντοχής των κάτω άκρων (ΑΚΑ) πραγματοποιήθηκε μέσω της ελληνικής έκδοσης του International Physical Activity Questionnaire-short version (IPAQ-Gr) και της δοκιμασίας 30 seconds sit-to-stand (30STS), αντίστοιχα. Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν η πολυπαραγοντική ανάλυση διακύμανσης (MANOVA) και η σύγκριση κατά ζεύγη (Tukey's τεστ). Οι συσχετίσεις μεταξύ της ΟΠ και των μεταβλητών: ηλικία, ύψος, βάρος, δείκτης μάζας σώματος, 30STS και IPAQ-Gr υπολογίστηκαν με το συντελεστή συσχέτισης Pearson ( $r$ ). Επίπεδο στατιστικά σημαντικής διαφοράς καθορίστηκε η τιμή  $p < 0.05$ .

**Αποτελέσματα:** Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ΣΔ, όπως εκφράζεται με το IPAQ-Gr, έχει αδύναμη και θετική συσχέτιση με την ΟΠ ( $r = .209$ ,  $p = .163$ ). Η καλύτερη συσχέτιση, με στατιστικά σημαντική διαφορά, ήταν αδύναμη και αρνητική και βρέθηκε μεταξύ της ηλικίας και της ΟΠ ( $r = -.287$ ,  $p = .05$ ). Η σύγκριση κατά ζεύγη ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στο 30STS μεταξύ της Ομάδας Α και της Ομάδας Γ ( $p = .01$ ).

**Συμπεράσματα:** Όπως αναμενόταν η ΟΠ βρέθηκε ηλικιο-εξαρτώμενη, ενώ στατιστικά σημαντική ήταν η διαφορά στη ΑΚΑ των γυναικών με φυσιολογική ΟΠ σε σχέση με τις οστεοπορωτικές. Η ΣΔ φάνηκε να επιδρά θετικά στην ΟΠ παρόλο που δεν ανευρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Ωστόσο, χρειάζεται να πραγματοποιηθούν περαιτέρω έρευνες με μεγαλύτερο αριθμό δείγματος που να διερευνούν τη σχέση της ΣΔ με την ΟΠ.

**Λέξεις κλειδιά:** σωματική δραστηριότητα, οστική πυκνότητα, ποσοτική υπερηχογραφία, ελληνική έκδοση του ερωτηματολογίου international physical activity questionnaire-short version, δοκιμασία «30 δευτερόλεπτα σήκω-κάτσε»

## *Εισαγωγή*

Σωματική δραστηριότητα (ΣΔ) ορίζεται οποιαδήποτε κίνηση του σώματος, παραγόμενη από σκελετικούς μύες, η οποία απαιτεί ενεργειακή δαπάνη (Dasso, 2019). Η τακτική ΣΔ έχει αποδειχθεί ότι συνεισφέρει στην πρόληψη εμφάνισης υπέρτασης, στην διατήρηση φυσιολογικού σωματικού βάρους και γενικότερα στην βελτίωση της ποιότητας ζωής του ατόμου (Dasso, 2019; Pinheiro et al, 2020).

Ωστόσο, η συμμετοχή σε ΣΔ μπορεί να επηρεαστεί από πλήθος παραγόντων, με έναν από τους πιο σημαντικούς, την αύξηση της ηλικίας. Οι μεγαλύτεροι ενήλικες φαίνεται να έχουν κατά 40-80%, μικρότερα ποσοστά συμμετοχής σε ΣΔ, σε σχέση με νέους (Westerterp, 2018; Suryadinata et al, 2020). Στατιστικά στοιχεία αναφέρουν ότι, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, μόνο το 16% των ενηλίκων άνω των 65 ακολουθούν τις κατευθυντήριες οδηγίες για άσκηση (αερόβια ή/και ενδυνάμωση) (Cauley & Giangregorio 2020). Στην Ευρώπη, λιγότερο από το ένα τρίτο των ενηλίκων εκτελεί ΣΔ μέτριας έντασης (τουλάχιστον 150 λεπτά) ή έντονης έντασης (τουλάχιστον 75 λεπτά) ανά εβδομάδα, όπως σαφώς προτείνεται σε σύσταση του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Warburton & Bredin 2017; Cauley & Giangregorio 2020).

Παράλληλα, ως οστεοπόρωση ορίζεται η συστημική σκελετική νόσος, η οποία χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και διαταραχή της μικρο-αρχιτεκτονικής του οστίτη ιστού, με αποτέλεσμα την μειωμένη μηχανική αντοχή των οστών και τον αυξημένο κίνδυνο καταγμάτων (Compston et al, 2019). Επιδημιολογικές μελέτες αναφέρουν ότι η οστεοπόρωση αποτελεί μία σιωπηλή χρόνια νόσο παγκόσμιου βεληνεκούς. Συγκεκριμένα, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής στο διάστημα 2005-2010 υπολογίστηκε ότι 10,2 εκατομμύρια μεγαλύτεροι ενήλικες έπασχαν από οστεοπόρωση, ενώ 43,4 εκατομμύρια έπασχαν από οστεοπενία (Cooper & Ferrari 2019). Το 2019 στην Ευρώπη 25,5 εκατομμύρια γυναίκες και 6,5 εκατομμύρια άνδρες έπασχαν από οστεοπόρωση (Willers et al, 2022). Όσον αφορά τα επιδημιολογικά στοιχεία της οστεοπόρωσης στον ελληνικό πληθυσμό υπολογίζεται ότι το 2019 έπασχαν περίπου 684.000 άτομα, εκ των οποίων το 80% ήταν γυναίκες (Willers et al, 2022).

Η ΣΔ μπορεί να διεγείρει την ανάπτυξη των οστών και να διατηρήσει ή ακόμα και να βελτιώσει την οστική μάζα μέσω της προσαρμογής των οστεοκυττάρων στις μηχανικές επιδράσεις της βαρύτητας και τη σύγκεντρη συστολή των μυών (Muir et al, 2013; Tong et al, 2019; Pinheiro et al, 2020). Η προσαρμογή αυτή του μεταβολισμού των οστεοκυττάρων, έχει

ως αποτέλεσμα την μακροπρόθεσμη μεταβολή της μακρο- και μικρο-αρχιτεκτονικής των οστών, του σχήματος και της δομής τους (Lombardi et al, 2019). Μέσω αυτού του μηχανισμού, η ΣΔ προάγει τον σχηματισμό οστίτη ιστού, γεγονός που θα μπορούσε αποτελεσματικά να προλάβει και να αντιμετωπίσει την οστεοπόρωση, χωρίς την επίπτωση των παρενεργειών της αντι-οστεοπορωτικής φαρμακευτικής αγωγής, με χαμηλό οικονομικό κόστος και υψηλή εξατομίκευση (Troy et al, 2018; Tong et al, 2019).

Τα τελευταία χρόνια, λόγω του μεγαλύτερου προσδόκιμου ζωής, η αύξηση του πληθυσμού των μεγαλύτερων ενηλίκων έχει επιφέρει πλήθος προβλημάτων υγείας, που χρήζουν παρέμβασης, συμπεριλαμβανομένης και της οστεοπόρωσης (Tong et al, 2019). Η επαρκής ΣΔ φαίνεται να επιδρά αφενός στην πρόληψη και αφετέρου στην αντιμετώπιση της οστεοπόρωσης, καθυστερώντας την απώλεια οστικής πυκνότητας (ΟΠ) και μυϊκής μάζας. Η συσχέτιση της ΣΔ με την ΟΠ αποτελεί ακόμα, ένα επίκαιρο πεδίο ερευνών (Tolomio et al, 2008).

Σκοπός της παρούσας μελέτης παρατήρησης, είναι η διερεύνηση της συσχέτισης της ΣΔ με την ΟΠ Ελληνίδων γυναικών. Τα αποτελέσματα ενδέχεται να παρέχουν σημαντικά στοιχεία και μέσω αυτής της συσχέτισης μπορεί να προκύψει η ανάγκη δημιουργίας προγραμμάτων ενημέρωσης και στοχευμένων κατευθυντήριων οδηγιών για την πρόληψη της οστεοπόρωσης. Επιπλέον, μια ευρύτερη επίγνωση των ευρημάτων στο ελληνικό πληθυσμό θα διευκόλυνε τις αντικειμενικές συγκρίσεις μεταξύ μελετών με διαφορετική εθνική προέλευση και θα μπορούσε να συμβάλει σε μελλοντικές μετα-αναλύσεις.

## *Υλικά – Μέθοδος*

### *Σχεδιασμός Μελέτης*

Η παρούσα ερευνητική μελέτη παρατήρησης πραγματοποιήθηκε μέσω της εθελοντικής δράσης της ομάδας OSTEOSAF στις εργασίες του Συλλόγου Σκελετικής Υγείας «Πεταλούδα» και στην οποία συμμετείχαν οι συγγραφείς του παρόντος άρθρου. Το ερευνητικό πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας της Έρευνας (Ε.Η.Δ.Ε.) του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (Αρ.Πρωτ.:19725-28/02/2023).

### *Πληθυσμός*

Στην έρευνα συμμετείχαν γυναίκες άνω των 45 ετών. Οι συμμετέχουσες στρατολογήθηκαν από τον Σύλλογο Σκελετικής Υγείας «Πεταλούδα». Κύριο κριτήριο εισαγωγής στην μελέτη ήταν η μέτρηση της ΟΠ των συμμετεχουσών. Από την έρευνα αποκλείστηκαν άτομα που



αντιμετώπιζαν σοβαρά νευρολογικά προβλήματα, άνοια, είχαν διαταραχές ισορροπίας και γενικώς οποιαδήποτε κατάσταση πιθανόν να επηρέαζε την απόδοσή τους στις αντικειμενικές δοκιμασίες. Την ημέρα των μετρήσεων, τα άτομα που αποδέχτηκαν τη συμμετοχή τους στη μελέτη έδωσαν γραπτή συγκατάθεση, σύμφωνα με τις αρχές Διακήρυξης του Ελσίνκι και των μεταγενέστερων τροποποιήσεων της (WMA-Declaration of Helsinki, 2013) και κατεγράφησαν τα δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά.

### ***Μεταβλητές / Διαδικασίες αξιολόγησης***

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε μέτρηση της ΟΠ, αξιολόγηση της ΣΔ και της αντοχής των κάτω άκρων (ΑΚΑ).

Η μέτρηση της ΟΠ διενεργήθηκε με την μέθοδο της ποσοτικής υπερηχογραφίας στο οστό της πτέρνας (Chin & Ima-Nirwana, 2013; Hans et al, 2022). Η αυτό-συμπληρούμενη ελληνική έκδοση του International Physical Activity Questionnaire-short version (IPAQ-Gr) χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της ΣΔ των συμμετεχουσών (Parathanasiou et al, 2009). Η μέτρηση της ΑΚΑ πραγματοποιήθηκε μέσω της δοκιμασίας 30 seconds sit-to-stand (30STS) (Gürses et al, 2020; Yee et al, 2021, Stasi et al, 2021). Οι λεπτομέρειες των μετρήσεων και των διαδικασιών αξιολόγησης περιγράφονται στο Παράρτημα.

Οι συμμετέχουσες ταξινομήθηκαν ανάλογα με την ΟΠ τους σε τρεις ομάδες. Στην ομάδα Α ταξινομήθηκαν οι γυναίκες στις οποίες η ΟΠ τους ήταν στα φυσιολογικά όρια (T-score >-1 SD). Στην ομάδα Β ταξινομήθηκαν οι γυναίκες στις οποίες η ΟΠ τους ήταν στα όρια της οστεοπενίας (T-score <-1 έως >-2.5 SD) και τέλος στην ομάδα Γ γυναίκες που είχαν οστεοπόρωση (T-score <-2.5 SD). Ο εξεταστής δεν γνώριζε σε ποια από τις τρεις ομάδες ανήκε η κάθε συμμετέχουσα.

### ***Στατιστική Ανάλυση***

Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας την έκδοση 28 του λογισμικού πακέτου SPSS<sup>®</sup> της IBM<sup>®</sup> (IBM Corporation, Somers, NY, USA). Τα τεστ ήταν διπλής κατεύθυνσης, και η τιμή του  $p$  μικρότερη του 0.05 καθορίστηκε ως επίπεδο στατιστικά σημαντικής διαφοράς.

Τα δεδομένα των μεταβλητών (συνεχείς), εκφράστηκαν ως μέσος όρος±τυπική απόκλιση (ΤΑ). Το τεστ Kolmogorov-Smirnov εξέτασε την κανονική κατανομή των παραμέτρων.

Η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών (ηλικία, ύψος, βάρος, δείκτης μάζας σώματος (ΔΜΣ), 30STS, IPAQ-Gr - Vigorous, IPAQ-Gr - Moderate, IPAQ-Gr - Walking, IPAQ-Gr - Total) στην εξαρτημένη (ΟΠ) εξετάστηκε με την χρήση του πολυπαραγοντικού μοντέλου ανάλυσης (MANOVA), για τις συγκρίσεις κατά ζεύγη χρησιμοποιήθηκε το Tukey's HSD τεστ. Επίσης, πραγματοποιήθηκε πολυπαραγοντική λογιστική παλινδρόμηση (multinomial logistic regression) με τη μέθοδο του «fit model» για να αξιολογηθεί τυχόν επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξεταζόμενη μεταβλητή (ΟΠ).

Οι συσχετίσεις μεταξύ της ΟΠ και των συνεχών μεταβλητών υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τον συντελεστή συσχέτισης του Pearson ( $r$ ). Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson ( $r$ ) αποτελεί τον συνηθέστερο τρόπο υπολογισμού μίας γραμμικής συσχέτισης. Συγκεκριμένα, είναι ένας αριθμός μεταξύ του -1 και του 1 ο οποίος μετρά το πόσο ισχυρή είναι η συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών, αλλά και την κατεύθυνση αυτής (Turney, 2022).

## *Αποτελέσματα*

### *Πληθυσμός*

Αρχικά, επιλέχθηκαν 60 άτομα, εκ των οποίων 14 άτομα αποκλείστηκαν καθώς δεν πληρούσαν τα κριτήρια εισαγωγής. Συγκεκριμένα τέσσερις ήταν άνδρες, τρεις δεν είχαν υποβληθεί σε μέτρηση της ΟΠ και επτά είχαν συννοσηρότητα νευρολογικών παθήσεων. Τελικά στην έρευνα συμπεριελήφθησαν 46 γυναίκες. 11 γυναίκες είχαν φυσιολογική ΟΠ και ταξινομήθηκαν στην ομάδα Α, 20 γυναίκες είχαν οστεοπενία και εντάχθηκαν στην ομάδα Β, και 15 ήταν οστεοπορωτικές και αποτέλεσαν την ομάδα Γ. Τα δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

### *Μετρήσεις*

Οι μέσοι όροι ( $\pm$ TA) των μετρήσεων της ΟΠ (T-score), της δοκιμασίας 30STS (επαναλήψεις) και του IPAQ-Gr ( $\text{MET}\cdot\text{min}\cdot\text{wk}^{-1}$ ) των τριών ομάδων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1. Δημογραφικά και Κλινικά Χαρακτηριστικά των Συμμετεχουσών**

Μεταβλητές	Ομάδα Α (N=11)	Ομάδα Β (N=20)	Ομάδα C (N=15)	Συνολικό Δείγμα (N=46)
Ηλικία (έτη)	67.5(±8.4)	66.8(±6.4)	72.5(±8.1)	68.8(±7.7)
Ύψος (cm)	163.9(±6.5)	160.2(±5.5)	159.5(±8.1)	160.8(±6.8)
Βάρος (Kg)	76.8(±11.5)	67.9(±13.3)	67.4(±11.2)	69.8(±12.6)
ΔΜΣ (Kg/m <sup>2</sup> )	28.6(±3.9)	26.3(±4.4)	26.4(±3.4)	26.9(±4.0)
Οστική πυκνότητα (T-score)	-0.62(±0.38)	-1.9(±0.26)	-3.1(±0.75)	-5.62(±1.39)
30sec sit-to-stand (επαναλήψεις)	12.4(±1.4)	10.8(±3.0)	9.2(±2.6)	10.7(±2.8)
IPAQ-Gr - Vigorous (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	174.5(±443.7)	382.0(±572.2)	320.0(±123.9)	218.2(±459.0)
IPAQ-Gr - Moderate (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	932.7(±1428.2)	754.8(±874.6)	568.0(±696.1)	736.4(±972.6)
IPAQ-Gr - Walking (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	652.5(±437.5)	842.3(±578.1)	755.7(±677.8)	768.6(±576.5)
IPAQ-Gr - Total (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	1759.7(±1238.2)	1979.1(±1494.5)	1355.7(±792.9)	1723.7(±1246.5)

Ομάδα Α: Φυσιολογική οστική πυκνότητα (BMD), Ομάδα Β: Οστεοπενία, Ομάδα C: Οστεοπόρωση  
IPAQ-Gr: Greek version of International Physical Activity Questionnaire-short version

Η Post-Hoc σύγκριση με τη χρήση του Tukey's τεστ ανέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές στο μέσο όρο των επαναλήψεων του 30STS μεταξύ της Ομάδας Α και της Ομάδας Γ (Διαφορά Μέσων Όρων=3.1±T.A.=1.0, p=0.01). Οι συγκρίσεις κάθε μεταβλητής μεταξύ των τριών ομάδων παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Πολλαπλές συγκρίσεις (ανά δύο) μεταξύ των ομάδων**

Μεταβλητές	Ζεύγη Ομάδων	Mean Difference	Τυπική Απόκλιση	Σημαντικότητα (τιμή <i>p</i> )
Ηλικία (έτη)	Ομάδα Α - Ομάδα Β	.74	2.8	.96
	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	- 4.7	2.9	.22
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	- 5.7	2.5	.07
Ύψος (cm)	Ομάδα Α - Ομάδα Β	3.6	2.5	.32
	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	4.3	2.6	.24
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	.71	2.3	.94
Βάρος (Kg)	Ομάδα Α - Ομάδα Β	8.9	4.6	.14
	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	9.4	4.8	.14
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	.50	4.2	.992
Δείκτης Μάζας Σώματος (Kg/m <sup>2</sup> )	Ομάδα Α - Ομάδα Β	2.2	1.5	.30
	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	2.1	1.5	.36
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	- .07	1.3	.99
<b>30sec sit-to-stand (επαναλήψεις)</b>	<b>Ομάδα Α - Ομάδα Γ</b>	<b>3.1</b>	<b>1.0</b>	<b>.01</b>
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	1.5	.89	.193
	Ομάδα Α - Ομάδα Β	-207.4	165.9	.84
IPAQ-Gr - Vigorous (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	142.5	175.5	.69
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	350.0	151.0	.43
	Ομάδα Α - Ομάδα Β	179.9	369.7	.88
IPAQ-Gr - Moderate (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	364.7	390.9	.62
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	186.8	336.4	.88
	Group A - Group B	- 189.8	219.4	.66
IPAQ-Gr - Walking (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	-103.2	232.0	.89
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	350.0	151.0	.64
	Ομάδα Α - Ομάδα Β	- 219.3	467.0	.88
IPAQ-Gr - Total (MET.min.wk <sup>-1</sup> )	Ομάδα Α - Ομάδα Γ	404.0	493.9	.69
	Ομάδα Β - Ομάδα Γ	623.4	425.0	.31

Ομάδα Α: Φυσιολογική οστική πυκνότητα, Ομάδα Β: Οστεοπενία, Ομάδα Γ: Οστεοπόρωση  
 IPAQ-Gr: Ελληνική Έκδοση του International Physical Activity Questionnaire–short version  
 Note. Tukey HSD, Mean Difference sig. 5%

Η πολυπαραγοντική λογιστική παλινδρόμηση μεταξύ της ΟΠ και των μεταβλητών (ηλικία, ύψος, βάρος, ΔΜΣ, IPAQ-Gr - Έντονη Σωματική Δραστηριότητα IPAQ-Gr - Μέτρια Σωματική Δραστηριότητα, IPAQ-Gr - Βάδιση και IPAQ-Gr - Συνολικό), δεν ανέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά ( $p=0.91$ ), οπότε οι προαναφερόμενες μεταβλητές δεν επηρεάζουν την ΟΠ των συμμετεχουσών.

Τέλος, ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson ( $r$ ) υπολογίστηκε μεταξύ της ΟΠ και κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής. Η καλύτερη συσχέτιση, με στατιστικά σημαντική διαφορά ήταν αδύναμη και αρνητική και βρέθηκε μεταξύ της ηλικίας και της οστικής πυκνότητας ( $r= -.287$ ,  $p=.05$ ). Αδύναμες, θετικές και χωρίς στατιστική σημαντικότητα, ήταν οι συσχετίσεις μεταξύ της οστικής πυκνότητας και των μεταβλητών: ύψος, βάρος, ΔΜΣ, 30STS, IPAQ-Gr (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3. Συσχετίσεις μεταξύ των Μεταβλητών**

	Μεταβλητές	Δείκτης Συσχέτισης Pearson's r	Σημαντικότητα (τιμή p)
Οστική Πυκνότητα	<b>Ηλικία (έτη)</b>	<b>-.287</b>	<b>.05</b>
	Ύψος (cm)	.103	.496
	Βάρος (Kg)	.188	.210
	Δείκτης Μάζας Σώματος ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )	.168	.266
	30sec sit-to-stand (επαναλήψεις)	.266	.074
	IPAQ-Gr - Vigorous ( $\text{MET}\cdot\text{min}\cdot\text{wk}^{-1}$ )	.178	.236
	IPAQ-Gr - Moderate ( $\text{MET}\cdot\text{min}\cdot\text{wk}^{-1}$ )	.160	.288
	IPAQ-Gr - Walking ( $\text{MET}\cdot\text{min}\cdot\text{wk}^{-1}$ )	.040	.792
	IPAQ-Gr - Total ( $\text{MET}\cdot\text{min}\cdot\text{wk}^{-1}$ )	.209	.163

IPAQ-Gr: Ελληνική Έκδοση του International Physical Activity Questionnaire–short version

### Συζήτηση

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάστηκε η συσχέτιση της ΣΔ με την ΟΠ Ελληνίδων γυναικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δοκιμασία 30STS έχει αδύναμη και θετική



συσχέτιση με την ΟΠ, όπως επίσης και η ΣΔ, όπως εκφράζεται από το αυτοσυμπληρούμενο ερωτηματολόγιο IPAQ-Gr.

Η καλύτερη και στατιστικά σημαντική συσχέτιση αφορούσε την ηλικία και την ΟΠ. Πιο συγκεκριμένα, η συσχέτιση αυτή χαρακτηρίζεται ως αρνητική, δηλαδή ότι με την αύξηση της ηλικίας μειώνεται η ΟΠ. Το εύρημα αυτό συμβαδίζει με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών, όπου αναφέρεται ότι αυξανόμενη της ηλικίας παρατηρείται αύξηση του ποσοστού των γυναικών με οστεοπόρωση και συνεπώς μείωση της ΟΠ. Σύμφωνα με μία συστηματική ανασκόπηση αναφέρεται ότι ο ρυθμός απώλειας της ΟΠ κάθε χρόνο, αυξάνεται προοδευτικά με την αύξηση της ηλικίας, κατά 0.6 % και 1.1% για τις ηλικιακές ομάδες 60-69 και 70-79 ετών, αντίστοιχα (Gómez-Cabello et al, 2012). Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, έχει βρεθεί ότι, το ποσοστό των γυναικών με οστεοπόρωση στην ηλικιακή ομάδα των 50-64 ετών ήταν 13.1%, ενώ στην ηλικιακή ομάδα των 65 και άνω το ποσοστό αυτό ανήλθε στο 27.1% (Sarafrazi, 2021). Το προαναφερόμενο ποσοστό συμβαδίζει με το ποσοστό που ανευρέθη στην παρούσα μελέτη, όπου το 32.6% των συμμετεχουσών είχαν οστεοπόρωση. Επίσης έχει αναφερθεί ότι στην Αυστρία, στην ηλικιακή ομάδα των 70-74 ετών, το 33% των γυναικών πάσχει από οστεοπόρωση. (Boschitsch et al, 2017). Το γεγονός ότι η οστεοπόρωση είναι ηλικιο-εξαρτώμενη επιβεβαιώνεται από την διεθνή βιβλιογραφία, και μάλιστα φαίνεται από την παρούσα ερευνητική εργασία ότι στην Ελλάδα παρατηρούνται παρόμοια ποσοστά εμφάνισης οστεοπόρωσης, όπως στην Ευρώπη και στην Αμερική (Sarafrazi, 202; Boschitsch et al, 2017).

Το δείγμα των γυναικών της παρούσας έρευνας είχε ΔΜΣ μεγαλύτερο του ανώτερου φυσιολογικού ορίου (24.9 kg/m<sup>2</sup>) κατατάσσοντας τις στην κατηγορία των υπέρβαρων. Παρόλο που δεν ανευρέθη στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, παρατηρήθηκε ότι ο ΔΜΣ της ομάδας Α ήταν υψηλότερος περίπου κατά 7.8% σε σχέση με τις ομάδες Β και Γ. Το εύρημα αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ υψηλού ΔΜΣ και καλύτερης ΟΠ. Συγκεκριμένα έχει βρεθεί ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ του ΔΜΣ και της ΟΠ σε μεγαλύτερους ενήλικες και συγκεκριμένα αύξηση μίας μονάδας στον ΔΜΣ συσχετίστηκε με αύξηση 0.0082 g/cm<sup>2</sup> στην ολική ΟΠ (Lloyd et al, 2014). Τα ευρήματα αυτά επιβεβαιώνονται και από άλλες έρευνες όπου αναφέρεται ότι χαμηλότερος ΔΜΣ αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την εμφάνιση χαμηλότερης ΟΠ αλλά και ότι ο επιπολασμός εμφάνισης οστεοπόρωσης ήταν χαμηλότερος

στις παχύσαρκες γυναίκες συγκριτικά με τις μη παχύσαρκες (Fawzy et al, 2011; Hssan et al, 2020).

Στη δοκιμασία 30STS, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων Α και Γ, γεγονός που αποδεικνύει ότι η μείωση της ΟΠ συνδέεται με την ΑΚΑ, όπως εκφράζεται από τον αριθμό των επαναλήψεων της δοκιμασίας 30STS. Όμως η συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών βρέθηκε αδύναμη και θετική. Κατά την αναζήτηση της βιβλιογραφίας ανευρέθηκαν έρευνες οι οποίες μελετούσαν γυναίκες παρόμοιας ηλικιακής ομάδας με τις γυναίκες της παρούσας μελέτης. Συγκεκριμένα, έχει βρεθεί ότι γυναίκες του ηλικιακού εύρους 65-69 ετών, χωρίς να αναφέρεται το T-score τους, εκτέλεσαν στην δοκιμασία 30STS κατά μέσο όρο 13.5 ( $\pm$ TA=3.5) επαναλήψεις (Rikli & Jones 1999). Επίσης αναφέρεται ότι γυναίκες άνω των 60 ετών, χωρίς να αναφέρεται η κατάσταση της ΟΠ τους, εκτέλεσαν κατά μέσο όρο 12.7 ( $\pm$ TA=3.6) επαναλήψεις (Jones et al, 1999). Ο αριθμός των επαναλήψεων των ερευνών αυτών συμβαδίζει με τις επαναλήψεις του 30STS που εκτέλεσαν οι γυναίκες της ομάδας Α της παρούσας μελέτης. Να σημειωθεί ότι, κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, δεν ανευρέθη μελέτη που να συσχετίζει άμεσα τις επαναλήψεις της δοκιμασίας 30STS με το T-score.

Κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δεν ανευρέθη καμία μελέτη που να εξετάζει την ΣΔ μέσω του IPAQ-Gr σε γυναίκες με οστεοπόρωση. Οπότε δεν δύναται να πραγματοποιηθεί σύγκριση των αποτελεσμάτων μας. Η μέτρηση της ΣΔ με τη χρήση του IPAQ-Gr δεν ανέδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Παρόλα αυτά, διαφαίνεται ότι η ομάδα Β εκτελούσε περισσότερο έντονη ΣΔ και βάδιση σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες, ενώ η ομάδα Α εκτελούσε περισσότερο μέτρια ΣΔ. Το εύρημα ότι οι οστεοπενικές γυναίκες ήταν περισσότερο δραστηριοποιημένες μπορεί να οφείλεται στην πρόθεσή τους να παραμείνουν ενεργές γνωρίζοντας ότι η ΟΠ τους έχει αρχίσει να μειώνεται.

Οι συμμετέχουσες της ομάδας Γ είχαν μεγαλύτερη ηλικία σε σχέση με τις άλλες ομάδες και εκτελούσαν λιγότερη ΣΔ (περισσότερη βάδιση). Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται στην μεγαλύτερη ηλικία των συμμετεχουσών της ομάδας Γ, καθώς έχει αναφερθεί ότι μετά τα 60 έτη, αυξανόμενη της ηλικίας, επέρχεται μείωση της ΣΔ, η οποία μπορεί να φτάσει σε μεγαλύτερες ηλικίες ποσοστό 40-80% (Gómez-Cabello et al, 2012; Westerterp, 2018; Suryadinata et al, 2020). Επίσης, έρευνες αναφέρουν ότι μετά την ηλικία των 52 ετών σταδιακά μειώνεται περισσότερο η έντονη και μέτρια ΣΔ όπως παρατηρήθηκε στις συμμετέχουσες της ομάδας Γ (Ayabe et al, 2009).

Η παρούσα ερευνητική εργασία έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Σε ό,τι αφορά τα πλεονεκτήματα, η συγκεκριμένη μελέτη είχε ομοιογενές δείγμα καθώς δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των χαρακτηριστικών των τριών ομάδων, εκτός από την ηλικία. Ένα άλλο πλεονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι, η καταγραφή της ΣΔ ήταν υποκειμενική καθώς διενεργήθηκε από τις ίδιες τις συμμετέχουσες και αντικατοπτρίζει την αντίληψη που έχουν οι ίδιες για το επίπεδο της ΣΔ τους. Κατά την διεξαγωγή της αντικειμενικής δοκιμασίας 30STS οι αξιολογητές δεν γνώριζαν σε ποια από τις τρεις ομάδες ανήκαν οι συμμετέχουσες, γεγονός που εξασφαλίζει την αντικειμενικότητα των μετρήσεων. Τέλος, η επαρκής στατιστική ανάλυση προσδίδει ένα ακόμα πλεονέκτημα στην παρούσα μελέτη. Ωστόσο, η μελέτη παρουσιάζει και αρκετά μειονεκτήματα μεταξύ των οποίων και ο σχετικά μικρός αριθμός του δείγματος, ο οποίος μπορεί να είναι η αιτία που δεν ανεδείχθη στατιστικά σημαντική διαφορά. Ένα ακόμη μειονέκτημα αποτελεί η μη-καταγραφή τυχόντων συνυπαρχουσών μυοσκελετικών παθήσεων, οι οποίες ενδεχομένως να επηρέαζαν το επίπεδο της ΣΔ των συμμετεχουσών. Επίσης, δεν πραγματοποιήθηκε μέτρηση παρακολούθησης (follow-up) για να διερευνηθεί η τυχόν διαφορά των επιπέδων της ΣΔ και της ΟΠ σε βάθος χρόνου.

### ***Συμπεράσματα***

Σκοπός της παρούσας μελέτης, ήταν η διερεύνηση της συσχέτισης της ΣΔ με την ΟΠ Ελληνίδων γυναικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν αδύναμη αλλά στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ ηλικίας και ΟΠ, ενώ σημαντική ήταν η διαφορά στη δοκιμασία 30STS μεταξύ των γυναικών με φυσιολογική ΟΠ και των οστεοπορωτικών. Η ΣΔ όπως αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο IPAQ-Gr φάνηκε να επιδρά θετικά στην ΟΠ παρόλο που δεν ανευρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά. Ωστόσο προτείνεται περαιτέρω έρευνα, με μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχουσών για την εξακρίβωση των συσχετίσεων μεταξύ της ΟΠ με τη ΣΔ, όπως εκφράζεται από το IPAQ-Gr. Επιπλέον, μια ευρύτερη επίγνωση των ευρημάτων στο ελληνικό πληθυσμό θα διευκόλυνε τις αντικειμενικές συγκρίσεις μεταξύ μελετών με διαφορετική εθνική προέλευση και θα μπορούσε να συμβάλει σε μελλοντικές μετα-αναλύσεις.



## Παράρτημα. Εργαλεία και Διαδικασίες Αξιολόγησης

<b>Ποσοτική υπερηχογραφία</b>	Η οστική πυκνότητα μετρήθηκε με την μέθοδο της ποσοτικής υπερηχογραφίας (Quantitative Ultrasound, QUS) που προσφέρει φορητή και ακριβή τεχνολογία στην μέτρηση της πυκνότητας των οστών στην πτέρνα. Η ποσοτική υπερηχογραφία δεν χρησιμοποιεί ιονίζουσα ακτινοβολία και έχει χαμηλότερο κόστος σε σχέση με την μέθοδο της απορροφησιμετρίας διπλής ενεργειακής δέσμης φωτονίων-X (Dual-Energy X-Ray Absorptiometry, DEXA) (Chin & Ima-Nirwana, 2013; Hans et al., 2022). Στις μετρήσεις της οστικής πυκνότητας στο οστό της πτέρνας των συμμετεχουσών της παρούσας μελέτης, χρησιμοποιήθηκε το μηχάνημα Achilles InSight της εταιρείας General Electric.
<b>Ελληνική έκδοση της κλίμακας International Physical Activity Questionnaire-short version</b>	Η αυτοσυμπληρούμενη ελληνική έκδοση της κλίμακας International Physical Activity Questionnaire-short version (IPAQ-Gr) είναι μία κλίμακα αξιολόγησης της σωματικής δραστηριότητας (ΣΔ) ενός ατόμου την τελευταία εβδομάδα. Αποτελείται από 7 ερωτήσεις, εκ των οποίων, οι πρώτες 6 αφορούν τον αριθμό των ημερών (συχνότητα) και τον αριθμό των λεπτών ανά ημέρα (διάρκεια), συμμετοχής σε ΣΔ. Συγκεκριμένα, οι πρώτες δύο ερωτήσεις σχετίζονται με την έντονη ΣΔ, η 3 <sup>η</sup> και 4 <sup>η</sup> με την μέτρια, ενώ η 5 <sup>η</sup> και η 6 <sup>η</sup> περιλαμβάνουν την καταγραφή της βάδισης, διάρκειας μεγαλύτερης των 10 λεπτών. Τέλος, η 7 <sup>η</sup> ερώτηση καταγράφει τον χρόνο που το άτομο περνά καθισμένο, μία μέση φυσιολογική μέρα της προηγούμενης εβδομάδας. Τα αποτελέσματα της κλίμακας, αρχικά υπολογίζονται ξεχωριστά για την κάθε κατηγορία, εξαιρώντας την 7 <sup>η</sup> ερώτηση, η οποία δεν συμπεριλαμβάνεται. Για τον υπολογισμό, πολλαπλασιάζεται η συχνότητα και η διάρκεια της κάθε κατηγορίας μαζί με τιμή των METs που έχει καθοριστεί για την κάθε μία κατηγορία: 8,0 για την έντονη ΣΔ, 4,0 για την μέτρια ΣΔ και 3,3 για τη βάδιση. Αναλυτικότερα, το αποτέλεσμα της έντονης ΣΔ ισούται με 8*(μέρες έντονης ΣΔ)*(λεπτά έντονης ΣΔ κατά την διάρκεια της ημέρας), το αποτέλεσμα της μέτριας ΣΔ ισούται με 4,0*(μέρες μέτριας ΣΔ)*(λεπτά μέτριας ΣΔ κατά την διάρκεια της ημέρας) και τέλος, το αποτέλεσμα της ΣΔ για τη βάδιση είναι ίσο με 3.3*(μέρες βάδισης)*(λεπτά βάδισης κατά την διάρκεια της ημέρα). Στην συνέχεια, για τον υπολογισμό της συνολικής βαθμολογίας προστίθενται οι τρεις κατηγορίες μαζί, (Συνολικό αποτέλεσμα ΣΔ = Αποτέλεσμα έντονης ΣΔ + Αποτέλεσμα μέτριας ΣΔ + Αποτέλεσμα ΣΔ βάδισης), και ανάλογα με το αποτέλεσμα, γίνεται ταξινόμηση της ΣΔ του ατόμου, σε χαμηλή, μέτρια ή υψηλή. Ερμηνεύοντας τις βαθμολογίες, όταν το άτομο έχει συνολικό αποτέλεσμα <600MET.min.wk <sup>-1</sup> τότε θεωρείται ότι εκτελεί γενικά χαμηλή ΣΔ, ενώ όταν η έντονη ΣΔ είναι ≥480 MET.min.wk <sup>-1</sup> ή το συνολικό αποτέλεσμα ≥600 MET.min.wk <sup>-1</sup> , θεωρείται ότι το άτομο εκτελεί μέτρια ΣΔ. Τέλος, όταν το αποτέλεσμα της έντονης ΣΔ είναι ≥1500MET.min.wk <sup>-1</sup> ή το συνολικό αποτέλεσμα ≥3000 MET.min.wk <sup>-1</sup> , το άτομο θεωρείται ότι εκτελεί υψηλή ΣΔ (Papathanasiou et al., 2009).
<b>Δοκιμασία 30 seconds Sit-to-stand</b>	Η δοκιμασία 30STS αποτελεί μια δοκιμασία αξιολόγησης της δύναμης και της λειτουργικότητας, αφού φαίνεται να επηρεάζεται από την δύναμη των κάτω άκρων, την ισορροπία και την αντοχή (Gürses et al, 2020; Yee et al, 2021). Η δοκιμασία εκτελείται ως εξής: η συμμετέχουσα κάθεται στο μέσο μιας καρέκλας, περίπου 43εκ χωρίς μπράτσα, η οποία σταθεροποιείται στον τοίχο για λόγους ασφαλείας, με τα χέρια της ιδανικά να είναι σταυρωμένα στο ύψος του θώρακά της, και την πλάτη σε ευθυτενή στάση. Τα πόδια των συμμετεχουσών πρέπει να ακουμπούν στο πάτωμα. Στόχος της δοκιμασίας είναι η εξεταζόμενη να σηκωθεί από την καρέκλα όρθια, με τα γόνατα σε πλήρη έκταση, και να ξανά καθίσει στην καρέκλα, όσες πιο πολλές φορές μπορεί μέσα στο χρονικό διάστημα των 30 δευτερολέπτων. Πριν την έναρξη, γίνεται επεξήγηση και επίδειξη της δοκιμασίας και έπειτα η συμμετέχουσα έχει την δυνατότητα να εκτελέσει 1-2 δοκιμαστικές εγέρσεις. Το αποτέλεσμα της δοκιμασίας αυτής είναι ο αριθμός των επαναλήψεων που εκτελεί η εξεταζόμενη (Gürses et al, 2020; Stasi et al, 2021; Yee et al, 2021). Στις περιπτώσεις όπου οι εγέρσεις εκτελούνται λανθασμένα, δεν λαμβάνονται υπόψη στο συνολικό αποτέλεσμα, ενώ στο τελευταίο δευτερόλεπτο, η έγερση, εφόσον έχει πραγματοποιηθεί μέχρι την όρθια θέση, προσμετράται στο συνολικό αριθμό επαναλήψεων (Jones et al., 1999).

## Βιβλιογραφία

- Ayabe, M., Yahiro, T., Yoshioka, M., Higuchi, H., Higaki, Y., & Tanaka, H. (2009b). Objectively measured Age-Related changes in the intensity distribution of daily physical

activity in adults. *Journal of Physical Activity and Health*, 6(4), 419–425.

<https://doi.org/10.1123/jpah.6.4.419>

- Boschitsch, E., Durchschlag, E., & Dimai, H. P. (2017). Age-related prevalence of osteoporosis and fragility fractures: real-world data from an Austrian Menopause and Osteoporosis Clinic. *Climacteric*, 20(2), 157–163.  
<https://doi.org/10.1080/13697137.2017.1282452>
- Cauley, J. A., & Giangregorio, L. (2020). Physical activity and skeletal health in adults. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(2), 150–162. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(19\)30351-1](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(19)30351-1)
- Chin, K., & Ima-Nirwana, S. (2013). Calcaneal quantitative ultrasound as a determinant of bone health status: What properties of bone does it reflect? *International Journal of Medical Sciences*, 10(12), 1778–1783. <https://doi.org/10.7150/ijms.6765>
- Compston, J., McClung, M. R., & Leslie, W. D. (2019). Osteoporosis. *The Lancet*, 393(10169), 364–376. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)32112-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)32112-3)
- Cooper, C., & Ferrari, S. (2019). IOF Compendium of Osteoporosis. 2<sup>nd</sup> ed. *International Osteoporosis Foundation*.  
<https://www.osteoporosis.foundation/sites/iofbonehealth/files/2020-01/IOF-Compendium-of-Osteoporosis-web-V02.pdf>
- Dasso, N. A. (2018). How is exercise different from physical activity? A concept analysis. *Nursing Forum*, 54(1), 45–52. <https://doi.org/10.1111/nuf.12296>
- Hassan, N. E., Shebini, S. M. E., Ahmed, N. H., El-Masry, S. A., Sherity, S. Y. E., Rasheed, E. A., El-Saeed, G. S., & Kamal, A. N. (2020). Dietary pattern and bone health in pre and post-menopausal obese women. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23(5), 602–611. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2020.602.611>
- Gómez-Cabello, A., Ara, I., González-Agüero, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2012). Effects of training on bone mass in older adults. *Sports Medicine*, 42(4), 301–325. <https://doi.org/10.2165/11597670-000000000-00000>
- Gürses, H. N., Külli, H. D., Durgut, E., & Zeren, M. (2020). Effect of gender and physical activity level on Sit-to-Stand Test performance among young adults. *Bezmialem Science*, 8(3), 222–226. <https://doi.org/10.14235/bas.galenos.2019.3541>
- Hans, D., Métrailler, A., Rodriguez, E. G., Lamy, O., & Shevroja, E. (2022). Quantitative Ultrasound (QUS) in the management of osteoporosis and assessment of fracture risk: An



update. In *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1364, 7–34.

[https://doi.org/10.1007/978-3-030-91979-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-91979-5_2)

- Jones, C., Rikli, R. E., & Beam, W. (1999). A 30-s Chair-Stand test as a measure of lower body strength in Community-Residing Older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113–119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>
- Lloyd, J., Alley, D. E., Hawkes, W., Hochberg, M. C., Waldstein, S. R., & Orwig, D. (2014). Body mass index is positively associated with bone mineral density in US older adults. *Archives of Osteoporosis*, 9(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-014-0175-2>
- Lombardi, G., Ziemann, E., & Banfi, G. (2019). Physical activity and bone health: What is the role of immune system? A narrative review of the Third Way. *Frontiers in Endocrinology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00060>
- Muir, J. M., Ye, C., Bhandari, M., Adachi, J. D., & Thabane, L. (2013). The effect of regular physical activity on bone mineral density in post-menopausal women aged 75 and over: a retrospective analysis from the Canadian multicentre osteoporosis study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-253>
- Papathanasiou, G., Georgoudis, G., Papandreou, M., Spyropoulos, P., Georgakopoulos, D. G., Kalfakakou, V., & Evangelou, A. (2009). Reliability measures of the short International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Greek young adults. *PubMed*, 50(4), 283–294. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19622498>
- Pinheiro, M. B., Oliveira, J. S., Bauman, A., Fairhall, N., Kwok, W., & Sherrington, C. (2020). Evidence on physical activity and osteoporosis prevention for people aged 65+ years: a systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01040-4>
- Rikli, R. E., & Jones, C. (1999). Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7(2), 162–181. <https://doi.org/10.1123/japa.7.2.162>
- Sarafrazi, N., Wambogo, E., & Shepherd, J. (2021). *Osteoporosis or low bone mass in older adults: United States, 2017-2018, NCHS Data Brief*, 405. <https://doi.org/10.15620/cdc:103477>
- Sipilä, S., Törmäkangas, T., Sillanpää, E., Aukee, P., Kujala, U. M., Kovanen, V., & Laakkonen, E. K. (2020). Muscle and bone mass in middle-aged women: role of

menopausal status and physical activity. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(3), 698–709. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12547>

- Stasi, S., Tsekoura, M., Gliatis, J., & Sakellari, V. (2021). The effects of a Home-Based combined motor control and Ergonomic program on functional ability and fear of falling: a randomized controlled trial. *Cureus*, 13(9): e18330. <https://doi.org/10.7759/cureus.18330>
- Suryadinata, R. V., Wirjatmadi, B., Adriani, M., & Lorensia, A. (2020). Effect of age and weight on physical activity. *Journal of Public Health Research*, 9(2), jphr.2020.1840. <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.1840>
- Tolomio, S., Ermolao, A., Travain, G., & Zaccaria, M. (2008). Short-Term adapted physical activity program improves bone quality in Osteopenic/Osteoporotic postmenopausal women. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(6), 844–853 <https://doi.org/10.1123/jpah.5.6.844>
- Tong, X., Chen, X., Zhang, S., Huang, M., Shen, X. Y., Xu, J., & Zou, J. (2019). The effect of exercise on the prevention of osteoporosis and bone angiogenesis. *BioMed Research International*, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2019/8171897>
- Troy, K. L., Mancuso, M. E., Butler, T. A., & Johnson, J. E. (2018). Exercise Early and often: Effects of physical activity and exercise on women’s bone health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), 878. <https://doi.org/10.3390/ijerph15050878>
- Turney, S. (2023). Pearson Correlation Coefficient (r) | Guide & Examples. *Scribbr*. <https://www.scribbr.com/statistics/pearson-correlation-coefficient/>
- Warburton, D. E. R., & Bredin, S. S. D. (2017). Health benefits of physical activity. *Current Opinion in Cardiology*, 32(5), 541–556. <https://doi.org/10.1097/hco.0000000000000437>
- Westerterp, K. R. (2018). Changes in physical activity over the lifespan: impact on body composition and sarcopenic obesity. *Obesity Reviews*, 19, 8–13. <https://doi.org/10.1111/obr.12781>
- Willers, C., Norton, N., Harvey, N. C., Jacobson, T., Johansson, H., Lorentzon, M., McCloskey, E., Borgström, F., & Kanis, J. A. (2022). Osteoporosis in Europe: a compendium of country-specific reports. *Archives of Osteoporosis*, 17(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-021-00969-8>
- *WMA - The World Medical Association-WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. (n.d.). <https://www.wma.net/policies->

[post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects](#)

- Yee, X. S., Ng, Y. S., Allen, J. C., Latib, A., Tay, E. L., Bakar, H. M. A., Ho, C. Y. J., Koh, W. C. C., Kwek, H. H. T., & Tay, L. (2021). Performance on sit-to-stand tests in relation to measures of functional fitness and sarcopenia diagnosis in community-dwelling older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 18(1).  
<https://doi.org/10.1186/s11556-020-00255-5>