



ΔΗΜΟΚΡΕΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΪΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

“Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία”

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης και του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η επίδραση της άσκησης στην ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με το σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών

Ιωάννα Γιαννακάκου [Α.Ε.Μ. 12099]

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε στο Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος στην “Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία” σε συνεργασία με Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Ελένη Δούδα, Καθηγήτρια Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

2ο Μέλος: Ηλίας Σμήλιος, Καθηγητής Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

3ο Μέλος: Στυλιανή Καρακύριου, Μέλος Ε.Ε.Π. Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2024



DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS SCIENCE

INTERINSTITUTIONAL POSTGRADUATE PROGRAM OF POSTGRADUATE STUDIES

"Clinical Exercise and Applications of Technology in Health"

of the Department of Physical Education and Sport of the School of Physical Education and Sport Science of Democritus University of Thrace in collaboration with the National Center for Science Research "DEMOKRITOS" - The Institute of Informatics and Telecommunications (IIT)

MASTER DISSERTATION

The effect of exercise on the hormonal function of obese women with polycystic ovary syndrome

Ioanna Giannakakou [R.N. 12099]

A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Master's Degree in "Clinical Exercise and Applications of Technology in Health" of the Department of Physical Education and Sport of the School of Physical Education and Sport Science of Democritus University of Thrace in collaboration with the National Center for Science Research "DEMOKRITOS" - The Institute of Informatics and Telecommunications (IIT).

COMMITTEE OF EXAMINERS

Supervisor: Helen Douda, *Professor D.P.E.S.S. –D.U.Th.*

Member 2: Ilias Smilios, *Professor D.P.E.S.S. –D.U.Th.*

Member 3: Stylliani Karakiriou, *Specialized Teaching Staff, D.P.E.S.S. – D.U.Th.*

Komotini, 2024



**© 2024 Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Κλινική Άσκηση και Εφαρμογές της Τεχνολογίας στην Υγεία»**

του Τμήματος Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Τ.Ε.Φ.Α.Α.) της Σχολής Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού (Σ.Ε.Φ.Α.Α.) του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης (Δ.Π.Θ.) σε συνεργασία με το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» (Ε.ΚΕ.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ») - Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ιωάννα Γιαννακάκου: Η επίδραση της άσκησης στην ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με το σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών
(Με την επίβλεψη της Καθηγήτριας Ελένης Δούδα)

Το σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS) αποτελεί μια ορμονική διαταραχή, με υψηλή συχνότητα εμφάνισης στην αναπαραγωγική ηλικία των γυναικών και τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα είναι οι ενδοκρινικές διαταραχές και η παχυσαρκία. Τα τελευταία χρόνια έρευνες μελετούν και τονίζουν τα ευεργετικά οφέλη της συστηματικής άσκησης ως ένα εναλλακτικό ή συμπληρωματικό εργαλείο στην αντιμετώπιση του συνδρόμου μέσω της απώλειας βάρους και των αλλαγών που πιθανά επιφέρει στο ορμονικό προφίλ του ατόμου. Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν η μελέτη της επίδρασης της άσκησης στην καλύτερη ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με σύνδρομο PCOS ώστε να μειωθούν οι επιπτώσεις του και η χρήση φαρμακευτικών σκευασμάτων. Η αναζήτηση των μελετών έγινε στις βάσεις δεδομένων Pubmed, ScienceDirect και Scopus. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στις μηχανές αναζήτησης ήταν: *exercise, lifestyle intervention, Polycystic Ovary Syndrome (PCOS), obesity, insulin resistance, adipokines*. Τα κριτήρια επιλεξιμότητας για την ένταξη των μελετών περιλάμβαναν: α) δημοσιεύσεις σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά, β) άρθρα που δημοσιεύτηκαν τα τελευταία 10 χρόνια, γ) την εννοιολογική σχέση των μελετών με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας, δ) την αγγλική γλώσσα συγγραφής των μελετών. Από το σύνολο των 180 άρθρων που προέκυψαν από τις αναζητήσεις στις βάσεις δεδομένων, εντοπίστηκαν και κρίθηκαν κατάλληλες για ανάλυση 102 μελέτες, από τις οποίες 24 μελέτες αφορούσαν στην επίδραση της άσκησης στην καλύτερη ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών. Από την ανάλυση των μελετών διαπιστώθηκε ότι η έντονη αερόβια άσκηση βελτιώνει τα επίπεδα της ινσουλίνης σε γυναίκες με το σύνδρομο PCOS ενώ η προπόνηση δύναμης μπορεί να βελτιώσει τα επίπεδα ανδρογόνων, αν και απαιτούνται πρόσθετες μελέτες. Η συμμετοχή σε προγράμματα γιόγκα δείχνουν βελτιώσεις στα ανδρογόνα ενώ υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με την επίδραση της άσκησης στις



αδιποκίνες και την ανασταλτική ορμόνη Müllerian (anti-Müllerian hormone, AMH), η οποία είναι μια γλυκοπρωτεϊνική ορμόνη που σχετίζεται με τη διαφοροποίηση στην ανάπτυξη και στη θυλακιογένεση. Συμπερασματικά, οι κατευθυντήριες οδηγίες που προτείνονται για γυναίκες με PCOS περιλαμβάνουν έντονη αερόβια άσκηση και προπόνηση με αντιστάσεις για τη βελτίωση των επιπέδων της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, ωστόσο, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για τον προσδιορισμό των επιδράσεων των διαφορετικών μορφών άσκησης στις λιποκίνες και την ορμόνη AMH σε γυναίκες με PCOS.

Λέξεις κλειδιά: *σωματική άσκηση, Σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS), παχυσαρκία ανδρογόνα, αντίσταση στην ινσουλίνη, αδιποκίνες*



ABSTRACT

Ioanna Giannakakou: The effect of exercise on the hormonal function of obese women with polycystic ovary syndrome

(Under the supervision of Professor Dr. Helen Douda)

Polycystic ovary syndrome (PCOS) is a hormonal disorder, with a high incidence in women of reproductive age and the most common symptoms are endocrine disorders and obesity. In recent years studies research and emphasizes the beneficial benefits of systematic exercise as an alternative or complementary tool in the treatment of the syndrome through weight loss and the changes it may bring to the individual's hormonal profile. The purpose of this review was to study the effect of exercise on better hormonal function in obese women with PCOS syndrome in order to reduce its effects and the use of pharmaceutical preparations. The search for studies was done in Pubmed, ScienceDirect and Scopus databases. The keywords used in the search were: *lifestyle intervention, Polycystic Ovary Syndrome (PCOS), obesity, insulin resistance, adipokines*. Eligibility criteria for inclusion of the studies included: a) publications in valid scientific journals, b) articles published in the last 10 years, c) the conceptual relationship of the studies with the subject of this work, d) the English language of writing the studies. Of the total of 180 articles resulting from the database searches, 102 studies were identified and considered suitable for analysis, of which 24 studies concerned the effect of exercise on better hormonal function of obese women with polycystic ovary syndrome. From the analysis of the studies it was found that vigorous aerobic exercise improves insulin levels in women with PCOS syndrome while strength training may improve androgen levels, although additional studies are needed. Participation in yoga programs show improvements in androgens while there is limited information on the effect of exercise on adipokines and anti-Müllerian hormone (AMH), which is a glycoprotein hormone which is associated with differentiation in growth and folliculogenesis. In conclusion, recommended guidelines for women with PCOS include vigorous aerobic exercise and resistance training to improve levels of insulin sensitivity, however, further investigations are needed to determine the effects of different forms of exercise on adipokines and AMH hormone in women with PCOS.

Key words: *physical exercise, polycystic ovary syndrome (PCOS), obesity, androgens, insulin resistance, adipokines*

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	iv
ABSTRACT	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	ix
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
Προσδιορισμός του προβλήματος	12
Σκοπός	13
Σημασία της έρευνας.....	13
Υποθέσεις της έρευνας.....	14
Οριοθετήσεις της έρευνας	14
Περιορισμοί της μελέτης.....	15
Θεωρητικοί ορισμοί	15
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Επιπτώσεις στην υγεία	16
Παθοφυσιολογία του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών	16
Τρόποι αντιμετώπισης του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών	21
Συνεχόμενη αερόβια άσκηση.....	23
Διαλειμματική αερόβια άσκηση	24
Άσκηση με αντιστάσεις	26
Εναλλακτικές μορφές άσκησης	29
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	32
Πηγές δεδομένων και αναζητήσεις.....	32
Ηθικές εκτιμήσεις	34
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
Συνεχόμενη αερόβια άσκηση.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Διαλειμματική αερόβια άσκηση	39
Άσκηση με αντιστάσεις	42



Εναλλακτικές μορφές άσκησης	48
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	52
Ανάλυση και ερμηνεία ευρημάτων αερόβιας άσκησης	53
Ανάλυση και ερμηνεία ευρημάτων άσκησης με αντιστάσεις	54
Επιπτώσεις εναλλακτικών μορφών άσκησης	56
Διασύνδεση μεταξύ των τύπων άσκησης και της διαχείρισης του pcos.....	57
Περιορισμοί των μελετών που εξετάστηκαν	58
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	61
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	64



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Κριτήρια διάγνωσης του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών (Shele, Genkil & Speelman, 2020).....	17
Πίνακας 2. Συνοπτική παρουσίαση μελετών με πρωτόκολλα συνεχόμενης αερόβιας άσκησης.	37
Πίνακας 3. Συνοπτική παρουσίαση μελετών με πρωτόκολλα διαλειμματικής αερόβιας άσκησης.....	41
Πίνακας 4. Συνοπτική παρουσίαση μελετών με πρωτόκολλα άσκησης με αντιστάσεις...	45
Πίνακας 5. Συνοπτική παρουσίαση μελετών με εναλλακτικές μορφές άσκησης.....	50



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Σύνδεση σπλαχνικής παχυσαρκίας με το Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών (Glueck & Goldenberg, 2019).....	19
Σχήμα 2. Παθοφυσιολογία του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών.	21
Σχήμα 3. Διάγραμμα ροής των μελετών σύμφωνα με τη μέθοδο PRISMA.	33



Η επίδραση της άσκησης στην ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με το σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών (PCOS) αποτελεί την πιο κοινή ενδοκρινική δυσλειτουργία μεταξύ γυναικών αναπαραγωγικής ηλικίας (Azziz et al., 2004; Glueck & Goldenberg, 2019; Joham et al., 2022; Motta, 2012). Εκτιμάται πως το ποσοστό επιπολασμού στη μαύρη φυλή αγγίζει το 6.6% ενώ στη λευκή φυλή φτάνει το 4.8% (Azziz et al., 2004; Glueck & Goldenberg, 2019). Για τη διάγνωση του συνδρόμου απαιτείται η ύπαρξη δύο εκ των τριών κριτηρίων που θεσπίστηκαν το 2003 στο επιστημονικό συνέδριο του Rotterdam (Motta, 2012). Σε αυτά εντάσσονται: i) ο υπερανδρογονισμός, κλινικός ή βιοχημικά σημεία (αυξημένος δείκτης ελεύθερων ανδρογόνων ή αυξημένα επίπεδα τεστοστερόνης) ii) η ωορρηκτική δυσλειτουργία, ακανόνιστος ή καθόλου εμμηνορροϊκός κύκλος iii) η υπερηχογραφική μορφολογία πολυκυστικών ωοθηκών. Επιπλέον πληθώρα μελετών αποδεικνύει πως το 50% των γυναικών με PCOS είναι παράλληλα υπέρβαρες ή παχύσαρκες με Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) να κυμαίνεται μεταξύ 25-40 kg/m² (Dantas et al., 2015; Jiskoot et al., 2017; Zhao et al., 2022).

Πλήθος ερευνών έχει ασχοληθεί κυρίως με την παθογένεια του συνδρόμου, πρακτικές διάγνωσης και θεραπευτικές προσεγγίσεις. Το θεραπευτικό μέσο που καλείται το άτομο συνήθως να ακολουθήσει είναι η φαρμακευτική αγωγή, παρ' όλα αυτά τα τελευταία χρόνια έρευνες αποδεικνύουν τα ευεργετικά οφέλη της συστηματικής και δομημένης άσκησης στη βελτίωση του ορμονικού προφίλ γυναικών με το PCOS. Έτσι για τη διαχείριση του σωματικού βάρους, τη βελτιστοποίηση του ορμονικού προφίλ και της ποιότητας ζωής ως πρώτη γραμμή αντιμετώπισης συνιστάται η τροποποίηση του τρόπου ζωής (Zhao et al., 2022).



Προσδιορισμός του προβλήματος

Η ανάπτυξη παχυσαρκίας φαίνεται πως δεν είναι απαραίτητη στο Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών αλλά ούτε επαρκής για το φαινότυπο όπως επίσης και η συσχέτιση παχυσαρκίας-PCOS δεν είναι καθολική αλλά με εθνικές και πολιτιστικές διαφορές (Ding et al., 2017; Glueck & Goldenberg, 2019). Επιπλέον οι γυναίκες με PCOS πέρα των περισσότερων πιθανοτήτων να είναι υπέρβαρες/παχύσαρκες είναι και πιο πιθανό να χαρακτηρίζονται από κεντρική-σπλαχνική παχυσαρκία (Durmus et al., 2017; Glueck & Goldenberg, 2019).

Οι παράγοντες που μπορούν να προάγουν την παχυσαρκία στις γυναίκες είναι αρκετοί. Σε αυτούς περιλαμβάνονται: νεαρή ηλικία κύησης (Glueck & Goldenberg, 2019; Melo et al., 2010), μεγάλη ηλικία κύησης (Glueck & Goldenberg, 2019; Mumm et al., 2013), αυξημένη αντίσταση στην ινσουλίνη και υπερινσουλιναμία (Glueck & Goldenberg, 2019; Ibáñez et al., 1998), κληρονομικότητα μητρικού συνδρόμου PCOS (Glueck & Goldenberg, 2019; Melo et al., 2010; Puttabyatappa et al., 2016), ενδομήτριος υπερανδρογονισμός (Glueck & Goldenberg, 2019; Puttabyatappa et al., 2016), πρόωρη εφηβεία (Glueck & Goldenberg, 2019), πρόωρη (<10 έτη) ή καθυστερημένη (>16 έτη) έναρξη έμμηνου ρύσης (Glueck & Goldenberg, 2019), εφηβική ολιγομηνόρροια (Glueck et al., 2015; Glueck & Goldenberg, 2019), φλεγμονώδεις αδιποκίνες (Glueck & Goldenberg, 2019; Yazici & Sezer, 2017) και η διατροφή δυτικής προέλευσης (Glueck & Goldenberg, 2019).

Αποτέλεσμα του υπερβολικού βάρους είναι η αύξηση της αντίστασης στην ινσουλίνη και της αντισταθμιστικής υπερινσουλιναμίας οι οποίες ενδυναμώνουν τη διαδικασία λιπογένεσης και αποδυναμώνουν αυτή της λιπόλυσης (Rosenfield & Ehrmann, 2016). Επιπλέον στην παχυσαρκία αυξάνεται η παραγωγή ανδρογόνων στις ωοθήκες ενισχύοντας έτσι τον υπερανδρογονισμό και τις μεταβολικές επιπτώσεις αυξάνοντας τις πιθανότητες εμφάνισης Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 (ΣΔ2) μέχρι και τέσσερις φορές (Norman et al., 2001).

Γυναίκες με PCOS και παχυσαρκία έχουν πιο σοβαρό φαινότυπο. Αυτό ισοδυναμεί με πιο σοβαρή έμμηνου ρύση, στειρότητα, πιθανότητες αποβολής, υπέρταση στην εγκυμοσύνη, διαβήτη κύησης, υπερανδρογονισμό, ΣΔ2, μεταβολικό σύνδρομο,



καρδιαγγειακή νόσο και μεταβολές διαφόρων ορμονών (Glueck et al., 2013; Zeng et al., 2016).

Η τροποποίηση του τρόπου ζωής αποτελεί πρωταρχική παρέμβαση στις γυναίκες με PCOS και παχυσαρκία (Jiskoot, Dietz de Loos, et al., 2020; Jiskoot, Timman, et al., 2020). Σαν πρώτη γραμμή αντιμετώπισης προτείνεται η ένταξη άσκησης στην καθημερινότητα του ατόμου παράλληλα με την υιοθέτηση σωστής διατροφής με στόχο την απώλεια σωματικού βάρους. Επίσης συχνά χρησιμοποιούνται φαρμακευτικά σκευάσματα, που στοχεύουν στη μείωση σωματικού βάρους ενώ σε περίπτωση που και οι δύο προηγούμενοι τρόποι αποτύχουν, εξετάζεται το ενδεχόμενο να πραγματοποιηθεί βαριατρικό χειρουργείο.

Η παρούσα μελέτη επιχειρεί να καλύψει το κενό στο χώρο της άσκησης ως θεραπευτική προσέγγιση συμβάλλοντας στη συλλογή πληροφοριών γύρω από την επίδραση που έχουν τα διάφορα είδη άσκησης στην ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με PCOS.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν η μελέτη της επίδρασης της άσκησης στην ορμονική λειτουργία παχύσαρκων γυναικών με Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών.

Σημασία της μελέτης

Η παρούσα εργασία πέρα από το ορμονικό προφίλ των γυναικών εστίασε και σε διαφορετικά είδη άσκησης (αερόβια, αντιστάσεων, εναλλακτικές μορφές) εξετάζοντας εάν τα οφέλη τους είναι διαφορετικά στην υγεία γυναικών με PCOS. Είναι σημαντικό να συλλεχτούν δεδομένα γύρω από την επίδραση και τα πλεονεκτήματα της άσκησης καθώς αποτελεί μια ευρέως εφαρμόσιμη θεραπευτική προσέγγιση, με μηδαμινές παρενέργειες συγκριτικά με φαρμακευτικές αγωγές και με ήδη αποδεδειγμένα πολλαπλά οφέλη στην υγεία του ατόμου (ψυχολογικά, αναπαραγωγικά, μεταβολικά). Η παρούσα μελέτη προσφέρει σημαντικές πληροφορίες αναφορικά με το πώς διάφορα και διαφορετικά



πρωτόκολλα άσκησης μπορούν να βελτιώσουν το ορμονικό, λιπιδαιμικό και βιοχημικό προφίλ γυναικών με PCOS καθώς και τα ανθρωπομετρικά τους χαρακτηριστικά.

Υποθέσεις της έρευνας

Ερευνητικές υποθέσεις: Οι βασικές ερευνητικές υποθέσεις της παρούσας μελέτης που εξετάστηκαν ήταν:

- i. Η άσκηση επηρεάζει το ορμονικό προφίλ υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών με PCOS.
- ii. Τα διαφορετικά είδη άσκησης έχουν διαφορετική επίδραση στους δείκτες υγείας των γυναικών με PCOS.

Στατιστικές υποθέσεις: Οι μηδενικές υποθέσεις με τις αντίστοιχες εναλλακτικές τους που εξετάστηκαν στην παρούσα μελέτη είναι:

H0: Δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ορμονικό προφίλ υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλου άσκησης.

H1: Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ορμονικό προφίλ υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών μετά την εφαρμογή πρωτοκόλλου άσκησης.

H0: Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση των διαφορετικών μορφών άσκησης στους δείκτες υγείας γυναικών με PCOS.

H1: Υπάρχει στατιστικά σημαντική επίδραση των διαφορετικών μορφών άσκησης στους δείκτες υγείας γυναικών με PCOS.

Οριοθετήσεις της μελέτης

Οι οριοθετήσεις της παρούσας έρευνας αναφέρονται παρακάτω:

- Παρά τη διεξοδική αναζήτηση των βάσεων δεδομένων, πιθανόν να μην έχουν μελετηθεί έρευνες που θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν.
- Μόνο δημοσιεύσεις πλήρους κειμένου συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.



- Οι δημοσιεύσεις αφορούσαν μελέτες της τελευταίας δεκαετίας, έτσι πιθανόν αξιόλογες έρευνας να απορρίφθηκαν πριν αξιολογηθούν.

Περιορισμοί της μελέτης

Η εξάρτηση από τη δημοσιευμένη βιβλιογραφία και ο αποκλεισμός των μη αγγλικών άρθρων ενδέχεται να οδήγησε στην παράλειψη σχετικών μελετών σε άλλες γλώσσες ή εκείνων που είναι αδημοσίευτες. Επιπλέον, η διαδικασία επιλογής, αν και διεξοδική, υπόκειται εγγενώς στην ερμηνεία και τις πιθανές προκαταλήψεις του ερευνητή.

Θεωρητικοί ορισμοί

Δείκτης μάζας σώματος (Body Mass Index): Ο λόγος του βάρους του σώματος σε kg δια του τετραγώνου του αναστήματος σε m (kg/m^2).

Ορμόνη: Βιοχημική ένωση που εκκρίνεται στο αίμα από έναν ενδοκρινή αδένα και, συνδεόμενη με υποδοχείς σε άλλα όργανα ή κύτταρα, τροποποιεί τη λειτουργία τους.

Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών (PCOS – Polycystic Ovaries Syndrome, PCOS): Είναι μια από τις πιο κοινές ενδοκρινολογικές παθήσεις, επηρεάζοντας περίπου το 10% όλων των γυναικών παγκοσμίως. Γυναίκες με PCOS παρουσιάζουν συνήθως διαταραχές της εμμήνου ρύσεως, υπογονιμότητα και συμπτώματα περίσσειας ανδρογόνων.

Ωχρινοποιητική ορμόνη ή ωχρινοτρόπος ορμόνη ή ωχρινοτροπίνη (LH): παράγεται από την υπόφυση και αποτελεί μία από τις κύριες ορμόνες που ελέγχουν το αναπαραγωγικό σύστημα.

Αντιμυλλερική ορμόνη (AMH): παράγεται από τα κοκκιώδη κύτταρα στις ωοθήκες της γυναίκας και δίνει πληροφορίες για τον αριθμό των ωαρίων.

Αδιποκίνες: κυτοκίνες που εκκρίνονται από τον λιπώδη ιστό. Ορισμένες συμβάλλουν σε φλεγμονή που σχετίζεται με την παχυσαρκία ή στην ανάπτυξη μεταβολικού συνδρόμου.



II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Το Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών (PCOS) είναι η πιο κοινή ορμονική διαταραχή στις γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας και εμφανίζεται ήδη από τη δεύτερη δεκαετία της ζωής τους σε ποσοστό 5 έως 15% των γυναικών (March et al., 2009; Welt & Carmina, 2013). Τα κύρια χαρακτηριστικά του συνδρόμου είναι η υπερανδρογοναιμία, η διαταραχή της ωοθυλακιορρηξίας και η πολυκυστική μορφολογία των ωοθηκών. Τα ακριβή αίτια της διαταραχής παραμένουν άγνωστα, η διάγνωση ωστόσο γίνεται με βάση συναινετικά κριτήρια και αποκλεισμό άλλων ενδοκρινικών διαταραχών, με τα κριτήρια του Ρότερνταμ (Πίνακας 1) να χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη διάγνωση του συνδρόμου (Zawadski & Dunaif, 1992; The Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS Consensus Workshop, 2004; Azziz et al., 2009; Lujan; Chizen & Pierson, 2008).

Για τη διάγνωση του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών, οι κατευθυντήριες οδηγίες της Διεθνούς Ομάδας Αξιολόγησης και Διαχείρισης του συνδρόμου (EBG, 2018) έχουν αναγνωρίσει ότι δύο από τα τρία χαρακτηριστικά απαιτούνται σε ενήλικες (υπερανδρογονισμός, διαταραχές στην έμμηνου ρύση, πολυθυλακική μορφολογία των ωοθηκών [PCOM]), ενώ στις έφηβες απαιτούνται και τα δύο κριτήρια (διαταραχές, της εμμήνου ρύσεως και ο υπερανδρογονισμός) (Teede et al., 2018). Τα αρχικά κριτήρια διάγνωσης του PCOS (Zawadski, 1992) διατυπώθηκαν από το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας (NIH), ακολούθησαν το 2004 τα κριτήρια από την Ευρωπαϊκή Εταιρεία Ανθρώπινης Αναπαραγωγής και Εμβρυολογίας με την υποστήριξη της Αμερικανικής Εταιρείας για την Αναπαραγωγική Ιατρική (ESHRE/ASRM), τα οποία είναι ευρέως γνωστά ως κριτήρια του Ρότερνταμ (Group REA-SPCW, 2004) και στη συνέχεια ακολούθησαν τα κριτήρια του Androgen Excess and PCOS Society (Azziz et al., 2009).

Το σύνδρομο PCOS χαρακτηρίζεται από υπερανδρογονισμό και oligo-ωορρηξία ή ανωορρηξία, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ακμής, υπερτρίχωσης, τριχόπτωσης ανδρικού τύπου, ακανόνιστους εμμηνορροϊκούς κύκλους και υπογονιμότητα (March et al., 2009)]. Εκτός όμως από τις ενδοκρινικές και αναπαραγωγικές ενέργειες, το PCOS επηρεάζει την καρδιομεταβολική και ψυχική υγεία καθόλη τη διάρκεια της ζωής (Welt & Carmina, 2013). Οι γυναίκες με PCOS είναι πιο πιθανό να αναπτύξουν παχυσαρκία, σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, καρδιαγγειακή νόσο (CVD), μη αλκοολική λιπώδη νόσο του ήπατος (NAFLD) και



έχουν μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης άγχους, κατάθλιψης και διαταραχών της διάθεσης (Moran, Norman & Teede, 2015; Weiner, Primeau & Ehrmann. 2004).

Πίνακας 1. Κριτήρια διάγνωσης του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών (Shele, Genkil & Speelman, 2020).

NIH Criteria (1990)	ASRM /ESHRE Rotterdam Criteria (2003)	Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome (AE-PCOS) Society (2009)
Ορίζει την εμφάνιση και των δύο κριτηρίων: <ul style="list-style-type: none">- Κλινικά συμπτώματα και/ή βιοχημικά ευρήματα υπερανδρογοναιμίας- Ανωοθυλακιωρρηξία ή Αραιωθυλακιωρρηξία	Ορίζει την εμφάνιση τουλάχιστον δύο από τα τρία κριτήρια: <ul style="list-style-type: none">- Κλινικά συμπτώματα και/ή βιοχημικά ευρήματα υπερανδρογοναιμίας- Ανωοθυλακιωρρηξία ή Αραιωθυλακιωρρηξία- Πολυκυστικές ωοθήκες	Ορίζει την εμφάνιση: <ul style="list-style-type: none">- Υπερτρίχωσης και/ή υπερανδρογοναιμίας Επίσης, ορίζει την εμφάνιση τουλάχιστον ενός κριτηρίου από τα παρακάτω: <ul style="list-style-type: none">- Ανωοθυλακιωρρηξία ή Αραιωθυλακιωρρηξία- Πολυκυστικές ωοθήκες
<i>Επιπλέον: Εξαίρεση άλλων αιτιών περίσσειας ανδρογόνων και ανωορρηξία υπογονιμότητας</i>	<i>Επιπλέον: Εξαίρεση άλλων αιτιών περίσσειας ανδρογόνων και ανωορρηξία υπογονιμότητας</i>	<i>Επιπλέον: Εξαίρεση άλλων αιτιών περίσσειας ανδρογόνων και ανωορρηξία υπογονιμότητας</i>

Σημείωση: NIH - National Institutes of Health, ASRM /ESHRE: American Society of Reproductive Medicine - European Society of Human Reproduction Embryology, AE-PCOS: Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome.

Κατά συνέπεια, ο επιπολασμός του PCOS εξαρτάται από ποια κριτήρια χρησιμοποιούνται. Αναφορές εμφάνισης του συνδρόμου κυμαίνονται από 6,1 έως 19,9% (Yildiz et al., 2009). Τα κριτήρια του Ρότερνταμ είναι το λιγότερο περιοριστικό, γιατί και στους δύο επιστημονικούς φορείς NIH και AE-PCOS, η υπερανδρογοναιμία επικρατεί στην παθογένεση που υποδηλώνει ότι αυτή πρέπει να υπάρχει κλινικά μαζί με τις πολυκυστικές ωοθήκες ή τις διαταραχές της ωοθυλακιωρρηξίας (Azziz et al., 2006).

Επιπτώσεις στην υγεία

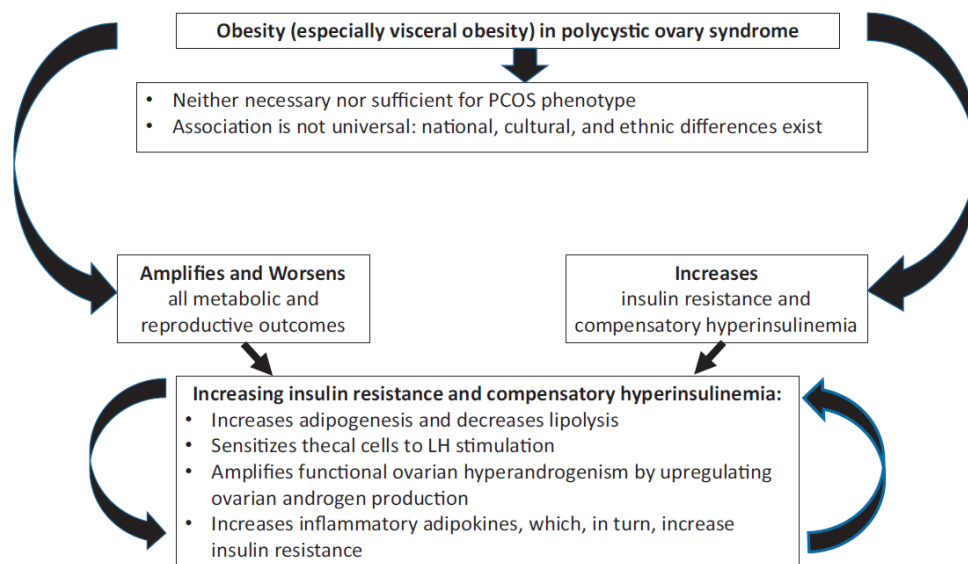
Το Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών συνδέεται με την παχυσαρκία και η συσχέτιση αυτή επηρεάζεται από εθνικές, πολιτισμικές και φυλετικές διαφορές (Ding et al., 2017). Οι



γυναίκες με PCOS έχουν συχνά σπλαχνική παχυσαρκία σε σύγκριση σε γυναίκες ίδιας ηλικίας και αντίστοιχου δείκτη BMI (Durmus, Duran & Ecirli, 2017). Επίσης, το υπερβολικό βάρος σε γυναίκες με PCOS σε συνδυασμό με την παρουσία περίσσειας ανδρογόνων (Glueck et al., 2005), ενισχύει τον δυσμενή μεταβολισμό διπλασιάζοντας την πιθανότητα για εμφάνιση διαβήτη τύπου 2 (ΣΔ2) ενώ ο σχετικός κίνδυνος φαίνεται ότι αυξάνεται 4 φορές (Norman et al., 2001).

Η παχυσαρκία αυξάνει περαιτέρω το δυσμενές μεταβολικό και αναπαραγωγικό αποτέλεσμα του συνδρόμου καθώς αυξάνει την αντίσταση στην ινσουλίνη και αντισταθμίζει την υπερινσουλιναίμια, η οποία με τη σειρά της αυξάνει τη λιπογένεση και μειώνει τη λιπόλυση (Glueck & Goldenberg, 2019). Η παχυσαρκία ευαισθητοποιεί τα κύτταρα στη διέγερση της LH και ενισχύει τον λειτουργικό υπερανδρογονισμό των ωοθηκών ρυθμίζοντας την παραγωγή ανδρογόνων. Η παχυσαρκία αυξάνει τις φλεγμονώδεις αδιποκίνες, η οποία, με τη σειρά της προάγει την υπερινσουλιναίμια, η οποία αυξάνει την παχυσαρκία, παρέχοντας έναν φαύλο κύκλο ανατροφοδότησης (Σχήμα 1).

Η παχυσαρκία αυξάνει την αντίσταση στην ινσουλίνη, την αντισταθμιστική υπερινσουλιναίμια, τη δυσανεξία στη γλυκόζη, τη δυσλιπιδαιμία και αυξάνει τον κίνδυνο επιπλοκών της εγκυμοσύνης (Legro, 2012). Οι παχύσαρκες γυναίκες με PCOS έχουν πιο σοβαρό φαινότυπο συγκριτικά με αυτές που είναι λιγότερο παχύσαρκες και εμφανίζουν πιο σοβαρές δυσλειτουργίες με την έμμηνο ρύση, υπογονιμότητα, αποβολή, υπέρταση λόγω εγκυμοσύνης, διαβήτη κύησης, προωρότητα, βιοχημικό και κλινικό υπερανδρογονισμό, δυσανεξία στη γλυκόζη ή και σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 καθώς και μεταβολικό σύνδρομο (Baillargeon & Nestler, 2006; Glueck et al., 2013; Zeng et al., 2016).



Σχήμα 1. Σύνδεση σπλαχνικής παχυσαρκίας με το Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών (Glueck & Goldenberg, 2019).

Παθοφυσιολογία του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών

Το σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών είναι η συχνότερη ενδοκρινολογική παθολογία σε γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας και το βασικό χαρακτηριστικό είναι τα αυξημένα επίπεδα ανδρογόνων στο αίμα (υπερανδρογοναιμία) και διαταραχών της ωοθυλακιορρηξίας. Το σύνδρομο χαρακτηρίζεται από μεγάλη ετερογένεια στην κλινική του εικόνα, καθώς οι γυναίκες παρουσιάζουν ποικιλία συμπτωμάτων, με διαφορετική βαρύτητα και μεταβολές με την πάροδο του χρόνου με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κάποιο απόλυτα διαγνωστικό στοιχείο.

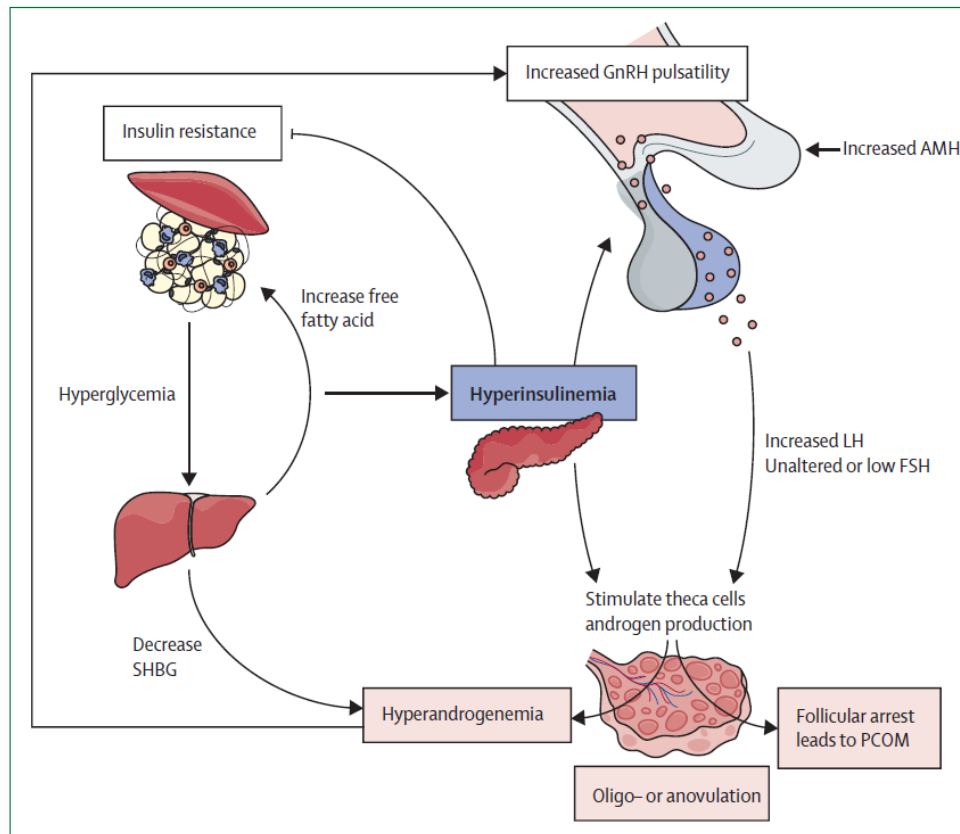
Η κύρια πηγή υπερανδρογονισμού στο PCOS είναι η υπερέκκριση ανδρογόνων στις ωοθήκες, η οποία είναι και το πιο κληρονομήσιμο φαινοτυπικό χαρακτηριστικό του συνδρόμου (Legro et al., 1998). Ο υπερανδρογονισμός προκαλείται από την απελευθέρωση της ορμόνης γοναδοτροπίνη (GnRH), που προκαλεί έκκριση της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH), η οποία διεγείρει περαιτέρω την παραγωγή ανδρογόνων από τις ωοθήκες (Stener-Victorin et al., 2010). Επιπλέον, αυτό το ορμονικό περιβάλλον αναστέλλει την ωρίμανση των ωοθυλακίων, προκαλώντας περίσσεια μικρών ανθρακικών ωοθυλακίων και διατάραξη της ωορρηξίας (Moolhuijsen & Visser, 2020). Αυτά τα μικρά



ανθρακικά ωοθυλάκια στη συνέχεια αυξάνουν την παραγωγή της αντιμυλλέριου ορμόνης (AMH) με συγκεντρώσεις ορού AMH δύο έως τρεις φορές πάνω από το κανονικό.

Η αντιμυλλέριος ορμόνη (AMH) παράγεται από τα κοκκιώδη κύτταρα στα ωοθυλάκια των ωοθηκών και αντανακλά το ωοθηκικό απόθεμα (Moolhuijsen & Visser, 2020). Η AMH δομικά σχετίζεται με άλλες ορμόνες που παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαφοροποίηση της ανάπτυξης και την ωοθυλακιογένεση. Τα επίπεδα της AMH αντανακλούν το μέγεθος των αρχέγονων θυλακίων και μπορεί να αποτελούν τον καλύτερο βιοχημικό δείκτη της ωοθηκικής λειτουργίας σε μία σειρά κλινικών καταστάσεων. Τα επίπεδα της AMH εμφανίζονται να αποτελούν έναν πρώιμο, αξιόπιστο, άμεσο δείκτη της μειούμενης ωοθηκικής λειτουργίας.

Η υπερινσουλιαιμία οφείλεται επίσης στην αντίσταση στην ινσουλίνη που συνδέεται με το PCOS και επηρεάζει έως και το 75-95% των γυναικών. Η υπερινσουλιαιμία και η αντίσταση στην ινσουλίνη μειώνουν την επίδραση της ωχρινοτρόπου ορμόνης για την παραγωγή ανδρογόνων αυξάνοντας τις συγκεντρώσεις της ελεύθερης τεστοστερόνης. Οι γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS) έχουν υψηλό ρυθμό απελευθέρωσης της ορμόνης γοναδοτροπίνη (GnRH), συχνότητα που οδηγεί σε υπερέκκριση της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH) που οδηγεί σε διέγερση των κυττάρων των ωοθηκών και στην παραγωγή ανδρογόνων. Η χαμηλή έκκριση της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης (FSH) αναστέλλει την επέκταση του ωοθυλακίου σε μέγεθος και ωρίμανση και οδηγεί σε ωοθυλακική μορφολογία πολυκυστικών ωοθηκών καθώς και σε ολιγοωορρηξία ή ανωορρηξία. Ο μεγάλος αριθμός προαντρικών και μικρών ανθρακικών ωοθυλακίων αυξάνει την παραγωγή της αντιμυλλεριανής ορμόνης (AMH). Τα αυξημένα επίπεδα AMH αυξάνουν επίσης τη δραστηριότητα των νευρώνων GnRH και διεγείρουν άμεσα την εξαρτώμενη από το GnRH έκκριση ωχρινοτρόπου ορμόνης, η οποία μπορεί να διεγείρει περαιτέρω τον υπερανδρογονισμό των ωοθηκών. Επιπλέον, η αντίσταση στην ινσουλίνη έχει ως αποτέλεσμα την υπερινσουλιαιμία που διεγείρει την έκκριση GnRH και την παραγωγή ανδρογόνων και μειώνει την παραγωγή σφαιρίνης που δεσμεύει τη φυλετική ορμόνη (SHBG), συμβάλλοντας περαιτέρω στον υπερανδρογονισμό (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Παθοφυσιολογία του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών.

Τρόποι αντιμετώπισης του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών

Είναι δύσκολο να απομονωθεί ένας μόνο παράγοντας για θεραπεία, δεδομένου ότι το PCOS συχνά θεωρείται ότι είναι το αποτέλεσμα δυσλειτουργίας του ενδοκρινικού συστήματος (Legro, 2012). Επιπλέον, η ατομική εμφάνιση των συμπτωμάτων του PCOS με διάφορους φαινότυπους, παίζει ρόλο στην επιλεγμένη θεραπεία. Λόγω της πολύπλοκης παθοφυσιολογίας του συνδρόμου η θεραπεία κυμαίνεται από φαρμακολογική έως εναλλακτικές θεραπείες όπως η αλλαγή του τρόπου ζωής (Johansson & Stener-Victorin, 2013). Οι φαρμακολογικές επιλογές περιλαμβάνουν σκευάσματα που βελτιώνουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη, τη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα, την αποκατάσταση της κανονικότητας της εμμήνου ρύσεως και τη διέγερση της ωορρηξίας (Ndefo, Eaton & Green, 2013).

Η τροποποίηση του τρόπου ζωής πρέπει να είναι η πρώτη επιλογή θεραπείας για γυναίκες με PCOS (Ladson et al., 2011) καθώς παρεμβάσεις που στοχεύουν στην



ευαισθησία στην ινσουλίνη και στην απώλεια βάρους είναι κρίσιμες για τη διαχείριση του συνδρόμου σε γυναίκες με παχυσαρκία και PCOS (Krystock, 2014). Μελέτες δείχνουν ότι άσκηση μέτριας έντασης (~50-70% VO₂max), για περίπου 12 εβδομάδες, βελτιώνει τους καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της αρτηριακής πίεσης, των τριγλυκεριδίων, της αντίστασης στην ινσουλίνη και της φλεγμονής, καθώς επιφέρει και αναπαραγωγικά αποτελέσματα όπως αυξημένα ποσοστά ωορρηξίας και μεγαλύτερη ανταπόκριση στην εξωσωματική γονιμοποίηση (Harrison et al., 2010; Hutchison et al., 2011).

Οι παρεμβάσεις στον τρόπο ζωής στοχεύουν στη βελτίωση της διατροφής ή της άσκησης και μπορεί να περιλαμβάνουν δομημένες προσεγγίσεις και στρατηγικές συμπεριφοράς (Joham et al., 2022). Η διαχείριση βάρους ορίζεται ως η πρόληψη της αύξησης βάρους, η επίτευξη μέτριου βάρους, η απώλεια (όταν χρειάζεται) ή διατήρηση μειωμένου βάρους. Σε γυναίκες που υπερβαίνουν το εύρος του υγιούς βάρους, συνιστάται απώλεια βάρους 5-10%, επιτεύξιμη μέσω ενός ενεργειακού ελλείμματος 30% (500–750 kcal/ημέρα), ή με συνολική πρόσληψη 1200–1500 kcal/ημέρα, ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις του ατόμου. Συνιστώνται διατροφικές προσεγγίσεις σύμφωνα με τις συστάσεις του γενικού πληθυσμού, με ανάλογες τροποποιήσεις ανάλογα με τα συμπτώματα εμφάνισης του PCOS.

Αναφορικά με τις παρεμβάσεις για την πρόληψη της αύξησης βάρους και τα γενικά οφέλη για την υγεία, συστήνεται σε ενήλικες γυναίκες τουλάχιστον 150 λεπτά την εβδομάδα άσκηση σε μέτρια ένταση ή 75 λεπτά την εβδομάδα σε έντονη ένταση και τουλάχιστον 250 λεπτά την εβδομάδα σε μέτρια ένταση ή 150 λεπτά την εβδομάδα σε έντονη ένταση για μέτρια απώλεια βάρους και πρόληψη της επανάκτησης βάρους. Συνιστάται επίσης ελαχιστοποίηση του καθιστικού χρόνου και συμπερίληψη ασκήσεων μυϊκής ενδυνάμωσης σε δύο μη συνεχόμενες ημέρες την εβδομάδα (Joham et al., 2022).

Ο ορισμός στόχων μπορούν να βοηθήσουν στη διαχείριση βάρους σύμφωνα με την αρχή του SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Timely) ώστε να είναι συγκεκριμένοι, μετρήσιμοι, εφικτοί, ρεαλιστικοί και έγκαιροι. Επιπλέον, ο αυτοέλεγχος, ο έλεγχος ερεθισμάτων, η επίλυση προβλημάτων, η πιο αργή διατροφή, η ενίσχυση αλλαγών και η μειωμένη πρόσληψη θερμίδων μπορεί να είναι χρήσιμες στρατηγικές (Joham et al., 2022).



Η βελτιστοποίηση του τρόπου ζωής και η διαχείριση βάρους βελτιώνει τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, την αναπαραγωγή, τη μεταβολική και ψυχική υγεία των γυναικών με PCOS (Lim et al., 2019). Υπάρχουν λίγες τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες για παρεμβάσεις στον τρόπο ζωής και αποτελέσματα γέννησης, βελτιωμένης κανονικότητας εμμήνου ρύσεως, ωορρηξίας, εγκυμοσύνης και τοκετού μετά από απώλειες βάρους άνω του 5% σε γυναίκες με PCOS (Clark et al., 1998; Crosignani et al., 2003).

Σχετικά με την επίδραση της αερόβιας άσκησης στην υγεία γυναικών με Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών και ΔΜΣ ≥ 25 kg/m² έχει ασχοληθεί μεγάλο μέρος ερευνητών. Οι πλειοψηφία των ερευνών αφορά εφαρμογή προγραμμάτων αερόβιας άσκησης συνεχόμενης μορφής και λιγότερο διαλειμματικής μορφής της οποίας τα ευεργετικά οφέλη στην υγεία ατόμων μαζικού αθλητισμού έχουν αρχίσει να καταγράφονται τα τελευταία χρόνια.

Συνεχόμενη αερόβια άσκηση

Η επίδραση της αερόβιας άσκησης στις υψηλές συγκεντρώσεις λευκοκυττάρων στην κυκλοφορία του αίματος γυναικών με PCOS μελετήθηκε από τους Covington και συν. (2016). Το δείγμα αποτελούνταν από 16 άτομα ηλικίας από 25.6 μέχρι 33.9 έτη, χωρισμένα σε δύο ισάριθμες ομάδες αερόβιας άσκησης και ελέγχου. Η διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης ήταν 16 εβδομάδες με συχνότητα 5 προπονητικών συνεδριών ανά εβδομάδα. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος βελτιώθηκαν για την ομάδα άσκησης οι δείκτες ευαισθησίας στην ινσουλίνη ($p < 0.01$), οι συγκεντρώσεις λευκών αιμοσφαιρίων μειώθηκαν ($p = 0.02$), βελτιώθηκε ο ρυθμός διάθεσης γλυκόζης ($p = 0.01$), υπήρξε σημαντική μείωση στην λεπτίνη ορού ($p < 0.05$) και αυξήθηκε σημαντικά η ορμόνη DHEA-S, θειική δεϋδροεπιανδροστερόνη ($p < 0.01$). Συμπερασματικά η αερόβια άσκηση η οποία σχετίζεται με βελτιώσεις στην ευαισθησία στην ινσουλίνη, μπορεί να αντιστρέψει τις υψηλές συγκεντρώσεις κυκλοφορούντων λευκοκυττάρων.

Οι Orio και συν. (2016) πραγματοποίησαν μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη στην οποία συγκρίθηκαν γυναίκες με PCOS (Ομάδα 1, ελέγχου. N= 39, ηλικία =26.0 \pm 2.6), γυναίκες με PCOS και φαρμακευτική αγωγή (Ομάδα 2. N= 47, ηλικία=26.4 \pm 2.9) και γυναίκες με PCOS και εφαρμογή δομημένης άσκησης σε κυκλοεργόμετρο (Ομάδα 3). Το πρόγραμμα παρέμβασης διήρκεσε 6 μήνες και για την Ομάδα 3 οι προπονητικές



συνεδρίες πραγματοποιούνταν 3 φορές / εβδομάδα. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων υπήρξε στατιστικά σημαντική μείωση του πάχους του έσω μέσου καρωτίδας (IMT) που είναι δείκτης της πρώιμης αθηροσκλήρωσης και παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της διαστολής με τη μεσολάβηση ροής (FMD) των αρτηριών για την ομάδα άσκησης. Επιπλέον υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις στις ανθρωπομετρικές μετρήσεις, στους δείκτες ευαισθησίας στην ινσουλίνη, το λιπιδαιμικό προφίλ, την συχνότητα εμμήνου ρύσεως και την καρδιοπνευμονική λειτουργία. Η ομάδα που έλαβε φαρμακευτική αγωγή (αντισυλληπτικά χάπια) μείωσε σημαντικά τον υπερανδρογονισμό και βελτίωσε περισσότερο τη συχνότητα έμμηνου ρύσεως, ενώ είχε μηδενική επίδραση στην καρδιαγγειακή λειτουργία.

Η επίδραση της συνεχόμενης αερόβιας άσκησης στη σύσταση σώματος, στο ορμονικό και μεταβολικό προφίλ γυναικών με PCOS μελετήθηκε από τους Ribeiro και συν. (2020), οι οποίοι πραγματοποίησαν μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη με δείγμα 87 γυναικών ηλικίας 28.8 ± 5.1 έτη, διαχωρισμένο σε 3 ομάδες. Ομάδα 1=Ελέγχου, Ομάδα 2= Συνεχόμενη αερόβια άσκηση, Ομάδα 3= Διαλειμματική άσκησης. Οι Ομάδες 2 και 3 ασκούνταν για 16 εβδομάδες, 3 φορές/εβδομάδα εφαρμόζοντας διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης σε δαπεδοεργόμετρο. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές και στις δύο ομάδες άσκησης. Βελτιώθηκαν σημαντικά τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά (περιφέρεια μέσης & ισχίων), ορμονικοί παράμετροι (τεστοστερόνη, δείκτης ελεύθερων ανδρογόνων) καθώς και το λιπιδαιμικό προφίλ (ολική χοληστερόλη, τριγλυκερίδια, λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας χοληστερόλη).

Διαλειμματική αερόβια άσκηση

Οι Almennig και συν. (2015) πραγματοποίησαν μια συγκριτική μελέτη για την επίδραση της αερόβιας άσκησης διαλειμματικής μορφής σε σύγκριση με την άσκηση δύναμης στο καρδιαγγειακό, μεταβολικό και ορμονικό προφίλ γυναικών με Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών. Η διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης ήταν 10 εβδομάδες και οι προπονήσεις πραγματοποιούνταν 3 φορές/εβδομάδα. Τα άτομα που ανήκαν στην ομάδα αερόβιας άσκησης επέλεξαν τον τρόπο άσκησης (περπάτημα/ τρέξιμο σε διάδρομο ή εξωτερικό χώρο ή στατικό ποδήλατο), ενώ η ομάδα δύναμης εκτελούσε 8 ασκήσεις



ενδυνάμωσης για μεγάλες μυϊκές ομάδες. Μετά την παρέμβαση, το βασικό χαρακτηριστικό που εντοπίστηκε για την ομάδα διαλειμματικής άσκησης ήταν η σημαντική μείωση της ινσουλινοαντίστασης (HOMA-IR, $p < .05$) και η στατιστικά σημαντική διαφορά που είχε στον ίδιο δείκτη έναντι της άλλης ομάδας άσκησης με $p = .014$. Επιπλέον η διαλειμματική άσκηση επέφερε στα άτομα αύξηση στις συγκεντρώσεις λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας (HDL-C) και αντίστοιχα σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων άσκησης ($p = .04$). Η προπόνηση ενδυνάμωσης μείωσε σημαντικά ($p = .04$) την αντιμυλλεριανή ορμόνη (AMH). Επίσης, το ποσοστό σωματικό λίπους μειώθηκε σημαντικά και για τις δύο ομάδες άσκησης ($p < .05$), ενώ δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στους δείκτες αδιπονεκτίνης και λεπτίνης σε καμία ομάδα.

Οι Aktas και συν, (2019) πραγματοποίησαν μια μελέτη με σκοπό τη διερεύνηση των μεταβολικών επιδράσεων που έχει η αερόβια άσκηση διαλειμματικής μορφής σε ασθενείς με Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών και πως αυτές θα επηρεάσουν τις συγκεντρώσεις αδιπονεκτίνης, βασπίνης και λεπτίνης. Στη μελέτη συμμετείχαν 20 γυναίκες οι οποίες χωρίστηκαν ισάριθμα σε δύο ομάδες (Ομάδα 1= διαλειμματική άσκηση, Ομάδα 2= συνεχόμενη αερόβια άσκηση). Ακολούθησαν πρόγραμμα παρέμβασης 12 εβδομάδων, 3 φορές/εβδομάδα, διάρκειας 30' / προπόνηση, το οποίο αποτελούνταν από περπάτημα και τρέξιμο. Από την ανάλυση των βιοχημικών δεικτών με την ολοκλήρωση του προγράμματος διαπιστώθηκε πως τα επίπεδα λεπτίνης και βασπίνης δεν είχαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά, ενώ τα επίπεδα αδιπονεκτίνης αυξήθηκαν σημαντικά ($p = .008$). Επιπλέον σε ό,τι αφορά την ομάδα διαλειμματικής άσκησης σημαντικά μειώθηκαν τα επίπεδα ινσουλίνης ($p = .028$), τα τριγλυκερίδια ($p = .008$), η ολική χοληστερόλη ($p = .012$), χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη (LDL-C, $p = .008$) και σημαντικά αυξήθηκε η λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας (HDL-C, $p = .037$). Τέλος, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά βελτιώθηκαν σημαντικά και στις δύο ομάδες άσκησης ($p < .05$).

Πιο πρόσφατα, Pattern και συν. (2022) πραγματοποίησαν μια τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή μελετώντας αν 12 εβδομάδες διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης μπορούν να επιφέρουν μεγαλύτερες βελτιώσεις στους καρδιομεταβολικούς και αναπαραγωγικούς δείκτες σε σύγκριση με την κλασική αερόβια άσκηση συνεχόμενης μορφής σε γυναίκες με Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών. Στα κύρια ευρήματα



εντάσσεται η σημαντική βελτίωση της αερόβιας ικανότητας (VO_{2max} , $p < .05$) και για τις δύο ομάδες, όμως με σημαντική διαφορά υπέρ της διαλειμματικής άσκησης ($p = .015$). Ο δείκτης ευαισθησίας στην ινσουλίνη βελτιώθηκε περισσότερο με τη διαλειμματική άσκηση ($p = .007$) και προκάλεσε υψηλότερη αύξηση της ορμόνης του φύλου (SHBG, $p = .002$). Διαπιστώθηκε επίσης σημαντική βελτίωση του εμμηνορροϊκού κύκλου ($p = .04$). Συμπερασματικά, η διαλειμματική άσκηση προσφέρει μεγαλύτερες βελτιώσεις στην αερόβια ικανότητα, στην ευαισθησία στην ινσουλίνη και του εμμηνορροϊκού κύκλου και μεγαλύτερες μειώσεις στον υπερανδρογονισμό σε σχέση με την αερόβια άσκηση συνεχόμενης μορφής.

Άσκηση με αντιστάσεις

Η προπόνηση για την αύξηση της μυϊκής δύναμης αποτελεί βασικό μεθοδολογικό εργαλείο για τον ασκούμενο που στοχεύει στη βελτίωση της ευεξίας και της ευρωστίας του (Baechle, Earle & Roger, 2009). Στο παρελθόν σε ό,τι αφορά την εκγύμναση του γυναικείου φύλου κυριαρχούσε η άποψη πως καταλληλότερη μορφή άσκησης είναι η αερόβια ως πιο ασφαλής και με περισσότερα οφέλη για τη γυναίκα. Ωστόσο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός ερευνητών υποστηρίζει πως η άσκηση με αντιστάσεις μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη. Η προπόνηση δύναμης βελτιώνει την υγεία οστών, τενόντων, συνδέσμων και αρθρώσεων, βοηθάει στον έλεγχο του σωματικού βάρους και στην πρόληψη κατά της οστεοπόρωσης, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής του ατόμου. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, ενώ έχουν πραγματοποιηθεί ήδη αρκετές έρευνες γύρω από τα οφέλη της άσκησης αντιστάσεων σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις (καρκίνο, σκλήρυνση κατά πλάκας, οστεοπόρωση κ.α.), για το Σύνδρομο Πολυκυστικών Ωοθηκών (PCOS) η έρευνα είναι περιορισμένη.

Οι Kogure και συν. (2016) εξέτασαν εάν η άσκηση αντιστάσεων επηρεάζει την άλιπη μυϊκή μάζα γυναικών με PCOS. Στη μελέτη συμμετείχαν 97 γυναίκες ηλικίας 18-37 έτη, οι οποίες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (ΟΜΑΔΑ 1= γυναίκες με PCOS, $n=45$ & ΟΜΑΔΑ 2= γυναίκες χωρίς PCOS, $n=52$) και όλες συμμετείχαν στο παρεμβατικό πρόγραμμα άσκησης αντιστάσεων που εφαρμόστηκε. Η διάρκεια του προγράμματος ήταν τέσσερις μήνες και οι προπονήσεις πραγματοποιούνταν τρεις φορές την εβδομάδα. Πριν την έναρξη του



προγράμματος, η Ομάδα 1 είχε στατιστικά σημαντικά υψηλές τιμές στον δείκτη ελεύθερων ανδρογόνων (FAI) και στον δείκτη αντίστασης στην ινσουλίνη (HOMA-IR). Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, από την ανάλυση αποτελεσμάτων προέκυψε βελτίωση των ανθρωπομετρικών χαρακτηριστικών και των δύο ομάδων, μειώθηκε η περιφέρεια μέσης ($p < .001$), αυξήθηκε η άλιπη μάζα κορμού και η συνολική άλιπη μάζα σώματος ($p < 0.05$) ιδιαίτερα για τις γυναίκες με PCOS (Ομάδα 1) ενώ δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό σωματικού λίπους. Από την ανάλυση ορμονικών παραμέτρων προέκυψε για την Ομάδα 1 μείωση της ορμόνης του φύλου (SHBG, $p = 0.01$), μείωση της τεστοστερόνης ($p < 0.01$) και μείωση της γλυκαιμίας (Ομάδα 1: $p < 0.01$, Ομάδα 2: $p = 0.03$). Συγκριτικά με τις δύο ομάδες μεταξύ τους, τόσο στην αρχική όσο και στην τελική μέτρηση, παρατηρήθηκε υψηλότερη συγκέντρωση στην Ομάδα 1 στον δείκτη ελεύθερων ανδρογόνων ($p = 0.03$), στην συγκέντρωση ινσουλίνης ($p = 0.02$) και στον δείκτη αντίστασης στην ινσουλίνη ($p = 0.03$). Τέλος, σε ό,τι αφορά την αναπαραγωγική λειτουργία, 24 από τις 45 γυναίκες με PCOS είχαν πριν την άσκηση διαταραχές εμμήνου ρύσεως, από αυτές οι 17 ανέφεραν βελτιωμένη εμμηνορροϊκή κυκλικότητα με το πέρας του προγράμματος άσκησης. Συμπερασματικά, υπήρξαν βελτιώσεις στον υπερανδρογονισμό, την αναπαραγωγική λειτουργία και τη σύσταση σώματος γυναικών με PCOS.

Οι Miranda- Furtado και συν. (2016) πραγματοποίησαν μια πρωτότυπη μελέτη, στην οποία διερεύνησαν αν η άσκηση αντιστάσεων μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στο περιεχόμενο τελομερών. Στη μελέτη συμμετείχαν γυναίκες με ή χωρίς PCOS. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος παρέμβασης 16 εβδομάδων προέκυψε στατιστικά σημαντική μείωση στο περιεχόμενο τελομερών στο σύνολο των γυναικών, όχι ξεχωριστά στις ομάδες, πριν και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος ($p = 0.028$). Επιπλέον, φάνηκε ότι η διάρκεια της άσκησης μπορεί να επηρεάσει τα τελομερή ($p = 0.03$) ανεξάρτητα πάλι από την ομάδα δείγματος (με ή χωρίς PCOS) προκαλώντας βράχυνση του τελομερούς μετά από τέσσερις μήνες άσκησης ($p = 0.03$). Η ανάλυση συσχέτισης τελομερούς με ανδροστενεδιόνη, τεστοστερόνη, εστραδιόλη και ομοκυστεΐνη, φανέρωσε θετική συσχέτιση μόνο με την ανδροστενεδιόνη ($p = 0.035$) και το περιεχόμενο τελομερών στις γυναίκες με PCOS. Στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και για τις δύο ομάδες, υπήρξε σημαντική μείωση ($p < 0.05$) στην κεντρική παχυσαρκία (περιφέρεια μέσης),



μείωση ποσοστού σωματικού λίπους και αύξηση της άλιπης μάζας σώματος. Στο ορμονικό προφίλ, διαπιστώθηκε για τις γυναίκες με PCOS μείωση στην συγκέντρωση τεστοστερόνης ($p = .002$), της ορμόνης του φύλου (SHBG, $p = 0.013$) και στον δείκτη ελεύθερων ανδρογόνων (FAI, $p = 0.021$). Αύξηση παρατηρήθηκε στις τιμές ανδροστενεδιόνης ($p = 0.021$), προλακτίνης ($p = 0.046$) και ομοκυστεΐνης ($p < .009$).

Οι Kogure και συν. (2018) βασιζόμενοι στην έρευνα που είχαν πραγματοποιήσει δύο χρόνια νωρίτερα, εξέτασαν εάν ο υπερανδρογονισμός ενισχύει τη μυϊκή δύναμη μετά από προοδευτική άσκηση αντιστάσεων, ανεξάρτητα από τη σύσταση σώματος στις γυναίκες με PCOS. Πράγματι επιβεβαιώθηκε η υπόθεσή τους αφού βρέθηκε αύξηση των δεικτών υπερτροφίας, της άλιπης μάζας σώματος και της μέγιστης δύναμης ($p < 0.01$). Επιπλέον βελτιώθηκε η σύσταση σώματος και μειώθηκε το ποσοστό σωματικού λίπους ($p < 0.01$), η συγκέντρωση τεστοστερόνης ($p < 0.01$) και γλυκαιμίας ($p < 0.01$).

Την επίδραση της αερόβιας άσκησης διαλειμματικής μορφής υψηλής έντασης και της συνδυαστικής άσκησης (αντιστάσεων και αερόβιας) στους ανθρωπομετρικούς δείκτες και την αερόβια αντοχή μελέτησαν οι Nasiri et al. (2022) σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική μελέτη σε 45 άτομα χωρισμένα σε τρεις ισάριθμες ομάδες των 15 ατόμων (ΟΜΑΔΑ 1= διαλειμματικής άσκησης, ΟΜΑΔΑ 2= συνδυαστικής άσκησης, ΟΜΑΔΑ 3= ελέγχου). Η διάρκεια του προγράμματος παρέμβασης ήταν 8 εβδομάδες και αποτελούνταν από 24 συνεδρίες (3/εβδομάδα). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψε πως και τα δύο είδη προπόνησης ήταν αποτελεσματικά. Ωστόσο, η αερόβια άσκηση διαλειμματικής μορφής και υψηλής έντασης είχε μεγαλύτερη επίδραση στις μεταβλητές που μελετήθηκαν από τον συνδυασμό αντιστάσεων και αντοχής ($p = 0.011$). Στις δύο ομάδες παρατηρήθηκε μείωση του σωματικού βάρους ($p < 0.001$), μείωση του Δείκτη Μάζας Σώματος ($p < 0.001$), μείωση στο ποσοστό λίπους ($p < 0.001$), μείωση της αναλογίας μέσης / ισχίου (συνδυαστική άσκηση, $p < 0.001$ & διαλειμματική άσκηση, $p = 0.005$), μείωση του σπλαχνικού λιπώδους ιστού (συνδυαστική άσκηση, $p = 0.014$ & διαλειμματική άσκηση, $p = 0.007$). Τέλος, η αερόβια ικανότητα VO_{2max} αυξήθηκε και στις δύο ομάδες ($p < 0.001$).



Εναλλακτικές μορφές άσκησης

Παρόλο που τα οφέλη της συμμετοχής υπέρβαρων και παχύσαρκων γυναικών με PCOS σε προγράμματα συστηματικής και δομημένης άσκησης είναι ήδη αναγνωρισμένα, παρατηρείται πως μεγάλο ποσοστό ασκούμενων εγκαταλείπει εύκολα την άσκηση. Έτσι τα τελευταία χρόνια με την προώθηση των εναλλακτικών μορφών γυμναστικής (χορός, Pilates, yoga, κ.α.) στον μαζικό αθλητισμό, ερευνητές μελετούν τις θετικές επιδράσεις που μπορεί να έχουν στην υγεία γυναικών με PCOS. Σκοπός είναι η δημιουργία επιπλέον κινήτρου ευχαρίστησης, με στόχο την προσήλωση στην άσκηση και την αξιοποίηση των θετικών της επιδράσεων.

Ο Bonab (2020) μελέτησε την επίδραση 12 εβδομάδων άσκησης με τη μέθοδο Pilates και λήψης συμπληρώματος διατροφής τζίντζερ στην υγεία γυναικών με PCOS. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 40 γυναίκες ηλικίας από 20 μέχρι 25 ετών, οι οποίες χωρίστηκαν ισάριθμα σε τέσσερις ομάδες (n=10/ομάδα). Η 1^η ομάδα ήταν ελέγχου (δεν εφάρμοσαν καμία παρέμβαση), η 2^η ομάδα ακολούθησε την άσκηση Pilates 3 φορές την εβδομάδα, η 3^η ομάδα ασκούνταν με Pilates 3 φορές την εβδομάδα και λάμβανε το συμπλήρωμα διατροφής μια φορά την ημέρα και η 4^η ομάδα λάμβανε μόνο το συμπλήρωμα διατροφής (1 κάψουλα καθημερινά). Τα αποτελέσματα της έρευνας υπέδειξαν στατιστικά σημαντική μείωση ($p < 0.05$) σε όλες τις ομάδες παρέμβασης στα επίπεδα τεστοστερόνης, ινσουλίνης και LH. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικά υψηλότερες τιμές ($p < 0.05$) για τις ομάδες παρέμβασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, στους δείκτες FSH ΚΑΙ SHBG. Τα περισσότερα οφέλη εντοπίστηκαν στην Ομάδα 3, που ακολούθησε τη συνδυαστική θεραπεία. Ωστόσο, δεν βρέθηκε καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων Pilates και συμπληρωμάτων διατροφής ($p > 0.05$), εκτός από το σωματικό βάρος που επωφελήθηκε μόνο η ομάδα άσκησης από τη μείωσή του ($p < 0.05$). Συμπερασματικά, τα ευρήματα της μελέτης υποδεικνύουν επίδραση των θεραπειών στους μετρήσιμους δείκτες.

Οι Patel και συν. (2020) δημοσιοποίησαν μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη στην οποία διερεύνησαν αν η άσκηση με τη μέθοδο της yoga μπορεί να βελτιώσει τα επίπεδα ανδρογόνων στις γυναίκες με PCOS. Το δείγμα της έρευνας αποτελούσαν 22



γυναίκες με διαγνωσμένο PCOS, ηλικίας από 23 μέχρι 42 έτη. Αφού χωρίστηκαν σε δύο ομάδες (Ομάδα 1, yoga, n=13 & Ομάδα 2, Ελέγχου, n=9), ακολούθησε το πρόγραμμα παρέμβασης που αφορούσε μόνο την Ομάδα 1 και είχε διάρκεια 3 μηνών. Οι ασκούμενες έκαναν προπόνηση τρεις φορές την εβδομάδα για 1 ώρα κάθε φορά, ξεκινώντας με ασκήσεις αναπνοής, έπειτα συνέχιζαν με ασκήσεις vinyasa flow yoga & restorative yoga, ενώ το πρόγραμμα τελείωνε με διαλογισμό και θετικό αυτοδιάλογο. Μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης, στους μετρήσιμους δείκτες που αφορούν στα επίπεδα ανδρογόνων βρέθηκε στατιστικά σημαντική μείωση στη συγκέντρωση τεστοστερόνης ($p=0.041$), όπως επίσης τάση μείωσης στα όρια του στατιστικά σημαντικού και στην ορμόνη DHEA ($p=.0574$). Επιπλέον βελτίωση παρουσιάστηκε στην ακμή των γυναικών και στον εμμηνορροϊκό κύκλο. Στο μεταβολικό προφίλ των γυναικών στατιστικά σημαντική μείωση εντοπίστηκε στην αδιπονεκτίνη ($p=0.004$) και καμία μεταβολή στη γλυκόζη νηστείας, στην ινσουλίνη και στην αντίσταση στην ινσουλίνη. Σημαντικές βελτιώσεις εντοπίστηκαν μετά την τρίμηνη παρέμβαση στα επίπεδα άγχους ($p=0.036$) και κατάθλιψης ($p<0.001$). Τέλος οι μετρήσεις αυτές επαναλήφθηκαν 3 μήνες μετά τη διακοπή του προγράμματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η πλειοψηφία των δεικτών είχε παραμείνει στα ίδια επίπεδα και όσων είχε μεταβληθεί δεν άγγιξε τις αρχικές τιμές πριν την εφαρμογή του προγράμματος.

Οι Zhao και συν. (2022) σχεδίασαν ένα πρόγραμμα 12 εβδομάδων σε δείγμα 90 γυναικών ηλικίας από 18 μέχρι 35 έτη. Σκοπός είναι η σύγκριση της επίδρασης που έχει η άσκηση Yi Jin Jing (παραδοσιακή Κινέζικη γυμναστική) με την κλασσική αερόβια άσκηση στη λειτουργία των ωοθηκών νεαρών υπέρβαρων/παχύσαρκων γυναικών με PCOS. Το δείγμα χωρίστηκε σε 3 ισάριθμες ομάδες (n=30/ ομάδα). Η 1^η ομάδα ήταν ελέγχου (λήψη αντισυλληπτικών χαπιών), η 2^η ομάδα ακολούθησε την κινέζικη γυμναστική, 5 φορές την εβδομάδα για 30' κάθε φορά και η 3^η ομάδα την αερόβια άσκηση σε στατικό ποδήλατο, 3 φορές την εβδομάδα για περίπου 50'. Το πρωταρχικό ερώτημα που οι ερευνητές μελετούν είναι η επίδραση της άσκησης Yi Jin Jing στην ορμόνη anti-Mullerian hormone (AMH) και δευτερευόντως στο βιοχημικό προφίλ, τη λειτουργία των ωοθηκών, στον δείκτη BMI, στη συχνότητα εμμήνου ρύσεως και στην αντίσταση στην ινσουλίνη.



Συμπερασματικά, η γνώση για τις εναλλακτικές μορφές άσκησης και πως μπορούν να επηρεάσουν ασκούμενες με PCOS, είναι περιορισμένη και χρειάζεται επιπλέον έρευνα για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.



III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Πηγές δεδομένων και αναζητήσεις

Στρατηγική αναζήτησης: Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας στις βάσεις δεδομένων PubMed, Scopus, και Science Direct για να ταυτοποιηθούν οι μελέτες που σχετίζονται με την επίδραση της άσκησης στην ορμονική λειτουργία σε παχύσαρκες γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS). Στην αναζήτηση, οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: *lifestyle intervention, Polycystic Ovary Syndrome (PCOS), obesity, insulin resistance, adipokines*.

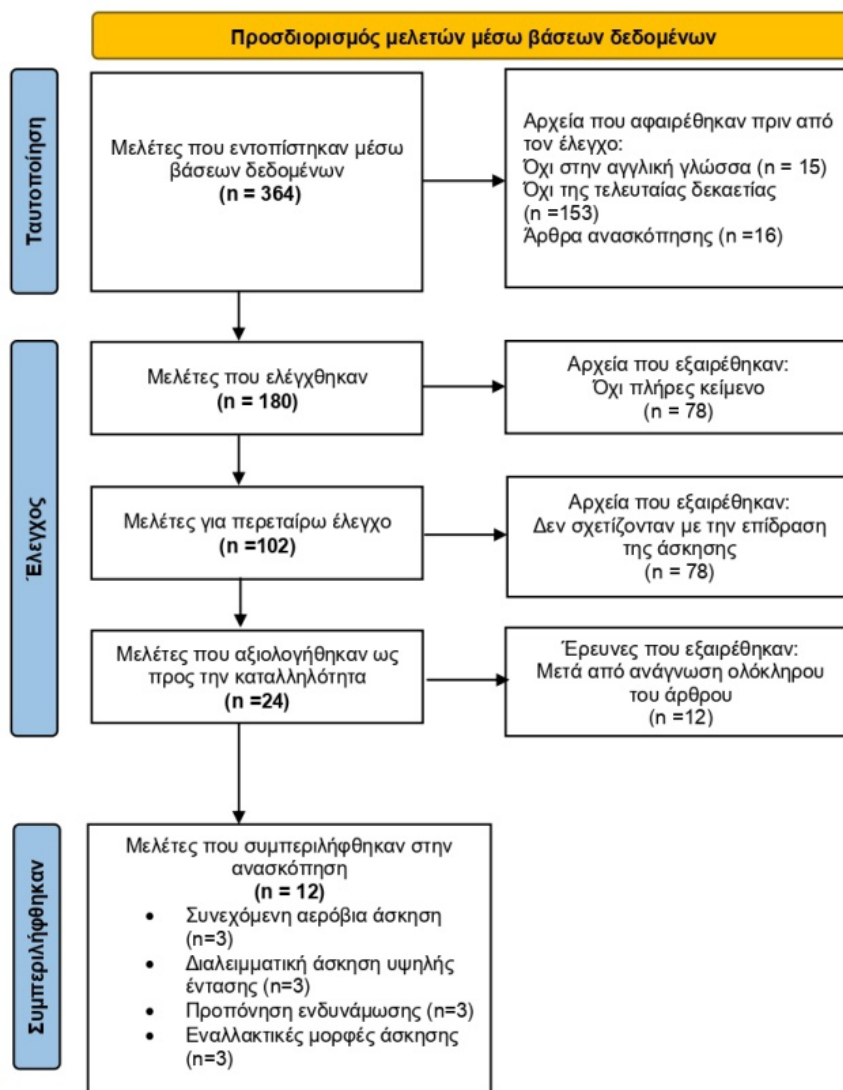
Κριτήρια επιλεξιμότητας: Τα κριτήρια επιλεξιμότητας για την ένταξη των μελετών περιλάμβαναν: α) δημοσιεύσεις σε έγκυρα επιστημονικά περιοδικά, β) άρθρα που δημοσιεύτηκαν τα τελευταία 10 χρόνια, γ) την εννοιολογική σχέση των μελετών με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας, δ) την αγγλική γλώσσα συγγραφής των μελετών.

Κριτήρια αποκλεισμού μελετών: Τα κριτήρια αποκλεισμού εστίασαν σε: α) ποιοτικές μελέτες που δεν ποσοτικοποιούσαν τα αποτελέσματα, β) μελέτες που δεν περιείχαν παρεμβάσεις, γ) μελέτες που είχαν δημοσιευτεί πριν το 2013, και ε) μελέτες σε γλώσσα διαφορετική από την αγγλική.

Εξαγωγή δεδομένων: Από την αρχική αναζήτηση προέκυψαν 364 άρθρα, τα οποία στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε διαδικασία ελέγχου για τη συνάφεια, τη διαθεσιμότητα πλήρους κειμένου και την τήρηση των κριτηρίων ένταξης. Αυτό οδήγησε στη βελτίωση του συνόλου σε 102 άρθρα που κρίθηκαν κατάλληλα για εμπειριστατωμένη ανάλυση. Από αυτά, 24 άρθρα ασχολήθηκαν ειδικά με τον αντίκτυπο της άσκησης στην ορμονική λειτουργία σε παχύσαρκες γυναίκες με PCOS. Μετά από λεπτομερή ανασκόπηση και αξιολόγηση, επιλέχθηκαν 12 άρθρα για την τελική ανάλυση (Σχήμα 3). Από καθένα από τα 12 οριστικά άρθρα, εξήχθησαν σχολαστικά βασικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένων των στόχων της μελέτης, της μεθοδολογίας, του μεγέθους του δείγματος, του τύπου της



παρέμβασης άσκησης, της διάρκειας, των αποτελεσμάτων που μετρήθηκαν και των κύριων ευρημάτων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ποιοτική σύνθεση αυτών των δεδομένων, κατηγοριοποιώντας τα ευρήματα με βάση τον τύπο της παρέμβασης άσκησης, όπως αερόβια, αντίσταση και εναλλακτικές μορφές. Αυτή η κατηγοριοποίηση διευκόλυνε τη συγκριτική ανάλυση των επιπτώσεων αυτών των ασκήσεων στην ορμονική λειτουργία, τη σύνθεση του σώματος και τα μεταβολικά προφίλ σε παχύσαρκες γυναίκες με PCOS.



Σχήμα 3. Διάγραμμα ροής των μελετών σύμφωνα με τη μέθοδο PRISMA.



Ηθικές εκτιμήσεις

Παρά το γεγονός ότι αυτή η μελέτη ήταν μια βιβλιογραφική ανασκόπηση χωρίς άμεση συμμετοχή ανθρώπινων συμμετεχόντων, τηρήθηκαν επιμελώς οι δεοντολογικοί προβληματισμοί. Αυτό περιελάμβανε τη διασφάλιση της αξιοπιστίας των πηγών, τον σεβασμό των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας μέσω κατάλληλων παραπομπών και τη διατήρηση της αντικειμενικότητας στην ανάλυση.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διατριβή αποσκοπεί στην παροχή μιας ενδελεχούς και συστηματικής ανασκόπησης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με την επίδραση της άσκησης στην ορμονική λειτουργία σε παχύσαρκες γυναίκες με PCOS. Η λεπτομερής διαδικασία επιλογής και η κριτική ανάλυση αποσκοπούν στη διασφάλιση ότι τα ευρήματα είναι αξιόπιστα, συναφή και συμβάλλουν σημαντικά στον τομέα της υγείας των γυναικών και της επιστήμης της άσκησης.



VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Συνεχόμενη αερόβια άσκηση

Στην Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα διαφόρων μελετών που αξιολογούν τις επιδράσεις της συνεχούς αερόβιας άσκησης στις ορμονικές, μεταβολικές και ανθρωπομετρικές παραμέτρους σε παχύσαρκες γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS). Αυτές οι μελέτες παρέχουν συλλογικά πληροφορίες για το πώς τα δομημένα σχήματα αερόβιας άσκησης μπορούν να επηρεάσουν βασικούς δείκτες υγείας σε αυτόν τον πληθυσμό.

Στην έρευνα των Ribeiro και συν. (2020) στην οποία συμμετείχαν 87 άτομα, τόσο η ομάδα συνεχούς όσο και η ομάδα διαλειμματικής άσκησης παρουσίασαν σημαντικές βελτιώσεις. Αξιοσημείωτες αλλαγές παρατηρήθηκαν στις ορμονικές παραμέτρους, ιδίως στα επίπεδα τεστοστερόνης, τα οποία παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στην ομάδα συνεχούς άσκησης ($p < 0,001$) και στην ομάδα διαλειμματικής άσκησης ($p = 0,019$). Επιπλέον, η ομάδα συνεχούς άσκησης εμφάνισε σημαντικές βελτιώσεις σε μεταβολικές παραμέτρους, όπως η ολική χοληστερόλη ($p = 0,003$), τα τριγλυκερίδια ($p = 0,010$) και η χοληστερόλη λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας ($p = 0,029$). Επιπλέον, παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις στις ανθρωπομετρικές μετρήσεις, συμπεριλαμβανομένης της περιφέρειας μέσης ($p = 0,044$) και του ισχίου ($p = 0,032$), και στις δύο ομάδες άσκησης, υποδεικνύοντας θετικές αλλαγές στη σύνθεση του σώματος.

Οι Covington και συν. (2016) μελέτησαν για 16 εβδομάδες την επίδραση της συνεχούς αερόβιας άσκησης με και χωρίς CPO (Continuous Positive Airway Pressure) σε 16 συμμετέχοντες. Μετά την παρέμβαση παρατηρήθηκαν σημαντικές βελτιώσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ, οι οποίες αποδεικνύονται από μειώσεις της ολικής χοληστερόλης ($p = 0,001$) και της LDL-C ($p = 0,02$) και αυξήσεις της HDL-C ($p < 0,001$). Οι ορμονικές παράμετροι βελτιώθηκαν επίσης, όπως είναι ο ρυθμός διάθεσης γλυκόζης (GDR, $p = 0,001$)



και η σφαιρίνη που δεσμεύει τις ορμόνες του φύλου (SHGB). Επιπλέον, η αύξηση της αερόβιας ικανότητας υποδηλώθηκε από τη βελτίωση της VO_{2max} ($p=0,007$).

Στη μελέτη των Origo και συν. (2016), στην οποία συμμετείχαν 136 συμμετέχοντες για έξι μήνες, η ομάδα που υποβλήθηκε σε δομημένη άσκηση παρουσίασε σημαντικές βελτιώσεις. Οι κλινικές και ορμονικές παράμετροι βελτιώθηκαν, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του πάχους του ενδομέσου χιτώνα (IMT, $p<0,05$) και της βελτίωσης της διαστολής μέσω ροής (FMD, $p<0,05$). Οι μεταβολικές παράμετροι, όπως η ολική χοληστερόλη (TC, $p<0,05$), η LDL-C ($p<0,05$) και η HDL-C ($p<0,05$), παρουσίασαν επίσης αξιοσημείωτες βελτιώσεις. Επιπλέον, η ομάδα άσκησης παρουσίασε σημαντική μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης και αύξηση της συχνότητας της εμμήνου ρύσεως, υπογραμμίζοντας τη θετική επίδραση της αερόβιας άσκησης στην αναπαραγωγική υγεία των γυναικών με PCOS.

Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν συλλογικά την αποτελεσματικότητα της συνεχούς αερόβιας άσκησης στη βελτίωση του ορμονικού και μεταβολικού προφίλ, καθώς και της σύστασης του σώματος, σε παχύσαρκες γυναίκες με PCOS, υποδηλώνοντας τη δυνατότητά της ως πολύτιμη θεραπευτική παρέμβαση.

**Πίνακας 2.** Συνοπτική παρουσίαση μελετών με πρωτόκολλα συνεχόμενης αερόβιας άσκησης.

Συγγραφείς (Έτος)	Δείγμα n	Διάρκεια	Ένταση	Πρωτόκολλο άσκησης	Αποτελέσματα
Ribeiro et al. (2020)	N= 87 - Ομάδα 1 Ελέγχου, n= 30 Ηλικία=28.5 ±5.8 - Ομάδα 2 .Συνεχόμενη αερόβια άσκηση, n= 28 Ηλικία=29.1 ±5.3 - Ομάδα 3 Διαλειμματική άσκηση, n= 20 Ηλικία=29 ±4.3	16 εβδομάδες	- 3 φορές/εβδομάδα - 30' (1 ^η εβδ.) μέχρι 50' (16 ^η εβδ.) - Ελαφριά=50-64%HRmax Μέτρια=64-77% HRmax Υψηλή= 77-94% HRmax	- ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ (περπάτημα, jogging, τρέξιμο) - 5' προθέρμανση & 5' αποθεραπεία, 50-60% HRmax - Διαλειμματική άσκηση=2' έντονη άσκηση / 3' ενεργητική αποκατάσταση, 60-70% HRmax	- ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ: <u>Ορμονικοί παράμετροι:</u> - Τεστοστερόνη, p <0.001 <u>Μεταβολικοί παράμετροι:</u> - TC, p=0.003 - TG, p=0.010 - LDL-C, p =0.029 <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά:</u> - WC, p= 0.044 - HipC, p=0.032 - ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: <u>Ορμονικοί παράμετροι:</u> - Τεστοστερόνη, p =0.019 - FAI, p=0.037 <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά:</u> - WC, p=0.014 - HipC, p=0.012
Covington et al. (2016)	N= 16 - Ομάδα 1 Συνεχόμενη αερόβια άσκηση + PCOS, n= 8 - Ομάδα 2 Συνεχόμενη αερόβια άσκηση, χωρίς PCOS, n= 8	16 εβδομάδες	- 5 φορές/εβδομάδα - 55% VO2max	- ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ - 1 ^η – 4 ^η εβδομάδα= +4% ενεργειακή δαπάνη άσκησης. - 5 ^η – 8 ^η εβδομάδα = +6% ενεργειακή δαπάνη άσκησης - 9 ^η – 12 ^η εβδομάδα= +8% ενεργειακή δαπάνη άσκησης	<u>Λιπιδαιμικό προφίλ:</u> - Ολική χοληστερόλη, p=0.001 - LDL-C, p=0.02 - TG, p=0.02 - HDL-C, p<0.001 - DHEA-S, p=0.006 <u>TNFα ορού – αδιποκίνες</u> - WBC, p=.02 - HMW αδιπονεκτίνης - Λεπτίνης, p=.05 - Λεπτίνης/Ολικήςαδιπονεκτίνης, p=0.01



				- 13 ^η – 16 ^η εβδομάδα = +10% ενεργειακή δαπάνη άσκησης	<u>Ορμονικοί παράμετροι:</u> - GDR, p=0.001 - HOMA-IR - SHGB - FAI - Τεστοστερόνης <u>Αερόβια ικανότητα:</u> - VO _{2max} , p=0.007
Orio et al. (2016)	N= 136 - Ομάδα 1 Ελέγχου, n= 39 Ηλικία=26.0 ±2.6 - Ομάδα 2 Φαρμακευτική αγωγή, n= 47 Ηλικία=26.4 ±2.9 - Ομάδα 3 Δομημένη άσκηση, n= 50 Ηλικία=25.9 ±2.7	6 μήνες	- 3 φορές/εβδομάδα - 45' /προπ. - 60-70% VO _{2max}	-ΠΟΔΗΛΑΤΟ - 5'προθέρμανση - 5'αποθεραπεία	<u>Κλινικοί& ορμονικοί παράμετροι:</u> - IMT, p<0.05 Ομάδα 3 έναντι 1-2 -FMD, p<0.05 -TC & LDL-C p<.05 Ομάδα 2 &3 - HDL-C p<.05 Ομάδα 2 &3 - CRP & PAI-p<0.05, Ομάδα 3 - HOMA-IR, Fasting Insoulin, AUCinsoulin p<.05. Ομάδα 3 - Τεστοστερόνη, FAI p<.05. Ομάδα 2. - VO _{2max} , p<.05 Ομάδα 3. - BMI & WHR,p<.05 Ομάδα 3 - Συχνότητα έμμηνου ρύσεως p<.001 Ομάδα 2 & Ομάδα 3.
<i>Συνομογραφίες:</i> BMI , body mass index; WC , waist circumference; WHR , waist to hip ratio; TC , total cholesterol; TG , triglyceridia; LDL-C , low density lipoprotein cholesterol; FAI , free testosterone index; HDL-C , High Density LipoproteinCholesterol; DHEA-S , Dehydroepiandrosterone-Sulfate; WBC , White Blood Cell Count; TNFα , Tumor Necrotizing Factor alpha; HMW , High Molecular Weight; GDR , Glucose Disposal Rate; SHGB , Sex Hormone Binding Globulin; HOMA , homoeostasis model assessment; AUC , area under curve; GIR , glucose-to-insulin ratio; FMD , flowmediated dilation; CRP , C-reactive protein; FMD , flowmediated dilation; IMT , intima–media thickness.					



Διαλειμματική αερόβια άσκηση

Η αποτελεσματικότητα της διαλειμματικής αερόβιας άσκησης σε διάφορες παραμέτρους της υγείας σε παχύσαρκες γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS) διερευνάται μέσω διαφόρων μελετών, με τα συνοπτικά αποτελέσματα να παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Οι μελέτες αυτές εμβαθύνουν στον τρόπο με τον οποίο τα σχήματα διαλειμματικής αερόβιας άσκησης επηρεάζουν τις ορμονικές, μεταβολικές και ανθρωπομετρικές μετρήσεις στον συγκεκριμένο πληθυσμό.

Οι Patten και συν. (2022) μελέτησαν 29 συμμετέχοντες για να αξιολογήσουν τις επιπτώσεις της διαλειμματικής έναντι της συνεχούς αερόβιας άσκησης. Η ομάδα της διαλειμματικής άσκησης, που ασχολείτο με δραστηριότητες υψηλής έντασης, επέδειξε σημαντικές βελτιώσεις στη VO_{2max} ($p < 0.001$) και στη μέγιστη ισχύ ($p < 0.001$). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ομάδα αυτή παρουσίασε επίσης βελτιώσεις στις ορμονικές παραμέτρους, με τη σφαιρίνη που δεσμεύει τις ορμόνες του φύλου (SHBG, $p = 0,006$) και τον δείκτη ελεύθερων ανδρογόνων (FAI, $p = 0,01$) να παρουσιάζουν αξιοσημείωτες βελτιώσεις. Επιπλέον, η ομάδα παρουσίασε μειώσεις στην περιφέρεια μέσης ($p = 0,018$) και στο ποσοστό μάζας λίπους ($p = 0,022$), καθώς και σημαντικές βελτιώσεις σε δείκτες ευαισθησίας στην ινσουλίνη, όπως ο λόγος γλυκόζης προς ινσουλίνη (GIR, $p = 0,011$) και τα επίπεδα γλυκόζης νηστείας ($p = 0,016$).

Η μελέτη των Aktas και συν. (2019), στην οποία συμμετείχαν 20 δοκιμαζόμενες, διερεύνησε τις διαφορές μεταξύ της διαλειμματικής και της συνεχούς αερόβιας άσκησης. Η ομάδα της διαλειμματικής άσκησης πέτυχε αξιοσημείωτες βελτιώσεις στον δείκτη BMI ($p = 0,028$) και στο σωματικό βάρος ($p = 0,02$). Επιπλέον, η ομάδα αυτή παρουσίασε θετικές αλλαγές σε βιοχημικούς δείκτες, συμπεριλαμβανομένης της ινσουλίνης, των τριγλυκεριδίων ($p = 0,008$), της ολικής χοληστερόλης ($p = 0,012$), της LDL χοληστερόλης ($p = 0,008$) και της HDL χοληστερόλης ($p = 0,033$). Παρατηρήθηκε επίσης αύξηση των επιπέδων αδιπονεκτίνης ($p = 0,008$), η οποία είναι γνωστό ότι είναι ευεργετική για τη μεταβολική υγεία.

Οι Almenning και συν. (2015) εστίασαν στις επιδράσεις της διαλειμματικής άσκησης σε 25 γυναίκες. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση της VO_{2max} ($p < 0.01$), γεγονός



που υποδεικνύει αυξημένη καρδιοαναπνευστική ικανότητα. Η ομάδα παρουσίασε επίσης αξιοσημείωτες αλλαγές στη σύνθεση του σώματος, γεγονός που αποδεικνύεται από τη μείωση της λιπώδους μάζας ($p=0,004$) και του ποσοστού της λιπώδους μάζας ($p=0,01$). Το βιοχημικό προφίλ βελτιώθηκε επίσης με μείωση των επιπέδων ινσουλίνης ($p=0,02$) και του δείκτη HOMA-IR ($p=0,01$), καθώς και βελτίωση των επιπέδων DHEAS ($p=0,01$) και ομοκυστεΐνης ($p=0,01$) και αύξηση της HDL χοληστερόλης ($p=0,04$).

Συνολικά, οι μελέτες αυτές υπογραμμίζουν την αποτελεσματικότητα της διαλειμματικής αερόβιας άσκησης στην ενίσχυση της καρδιαγγειακής λειτουργίας, της ορμονικής ισορροπίας, της σύστασης του σώματος και της μεταβολικής υγείας σε γυναίκες με PCOS. Τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η διαλειμματική άσκηση υψηλής έντασης θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερα ευεργετική στη διαχείριση των συμπτωμάτων του PCOS, ιδίως όσον αφορά τη βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη και τη μείωση των παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου.

**Πίνακας 3.** Συνοπτική παρουσίαση μελετών με πρωτόκολλα διαλειμματικής αερόβιας άσκησης.

Συγγραφείς (Έτος)	Δείγμα n	Διάρκεια	Ένταση	Πρωτόκολλο άσκησης	Αποτελέσματα
Patten et al. (2022)	N= 29 - Ομάδα 1 Διαλειμματικής άσκησης, n= 15 Ηλικία=29.7±4.8 - Ομάδα 2 Συνεχόμενη αερόβια άσκηση, n= 14 Ηλικία=32.5 ±6.2	12 εβδομάδες	- 3 φορές/εβδομάδα - Ομάδα 1. 90-100% HRmax - Ομάδα 2. 60-75% HRmax	- ΣΤΑΤΙΚΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ - 5' προθέρμανση & 5' αποθεραπεία, 50-60% HRmax ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ - 2 φορές / εβδομάδα= 12 σετ x 1', 90-100% HRmax & 1' ενεργητική αποκατάσταση - 1 φορά / εβδομάδα= 8 σετ x 4', 90-95% HRmax & 2' ενεργητική αποκατάσταση ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ - 3 φορές / εβδομάδα 45' συνεχόμενο, 60-75% HRmax	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: - VO _{2max} , p <0.001 & vs Συνεχόμενης, p= 0.015 - Μέγιστη ισχύς, p<0.001 <u>Ορμονικοί παράμετροι:</u> - SHBG, p = 0.006 - FAI, p=0.01 <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά:</u> - WC, p= 0.018 - Άλιπη μάζα%, p=0.022 <u>Ευαισθησία στην ινσουλίνη</u> - GIR, p= 0.011 - Γλυκόζη νηστείας, p=0.016 - Δείκτης ευαισθησίας στην ινσουλίνη, p=0.007 ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ: - VO _{2max} , p<0.001 - Μέγιστη ισχύς, p<0.001 - Δείκτης ευαισθησίας στην ινσουλίνη, p=.003 <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά:</u> - WC, p=0.017 - WHC, p=0.008
Aktas et al. (2019)	N= 20 - Ομάδα 1 Διαλειμματικής άσκησης, n= 10 Ηλικία=25.1±4.6 - Ομάδα 2 Συνεχόμενη	12 εβδομάδες	- 3 φορές/εβδομάδα - 30' / συνεδρία	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ - 2' περπάτημα - 2' τρέξιμο ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ ΑΣΚΗΣΗ - Μέτρια ένταση – συνεχόμενο jogging	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά</u> - BMI, p=0.028 - Σωματικό βάρος, p=0.02 * Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά για την ΟΜΑΔΑ 2. <u>Βιοχημική ανάλυση</u> - Ινσουλίνη / TG, p= .008 /TC, p=0.012 - LDL-C, p=.008 / HDL-C, p=0.033 * Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά για την ΟΜΑΔΑ 2.



	αερόβια άσκηση, n= 10 Ηλικία=24.6 ±6.7				*Γλυκόζη νηστείας, AST, ALT=Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά και για τις δύο ομάδες. <u>Επίπεδα Αδιπνεκτίνης</u> - Αδιπνεκτίνη, p=.008 (ΟΜΑΔΑ 1) - Λεπτίνη & Βασπίνη, χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά και στις δύο ομάδες
Almenning et al. (2015)	N=25 Ηλικία=27.2 ±5.5 - Ομάδα 1 Διαλειμματικής άσκησης, n= 8 - Ομάδα 2 Άσκηση ενδυνάμωσης, n= 8 - Ομάδα 3 Ελέγχου, n= 9	10 εβδομάδες	- 3 φορές/εβδομάδα	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ - Περπάτημα / Τρέξιμο (ΔΙΑΔΡΟΜΟ ή ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΧΩΡΟ) Ή - ΣΤΑΣΤΙΚΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ 2 φορές / εβδομάδα: - 10' προθέρμανση - 4σετ x 4', 90-95% HRmax 3', 70% HRmax αποκατάσταση - 5' αποθεραπεία 1 φορά / εβδομάδα: - 10' προθέρμανση - 10σετ x 1', 100% HRmax 1', 60% HRmax αποκατάσταση - 5' αποθεραπεία ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗ - 8 ασκήσεις, 75% 1RM - 3 σετ x10 επαναλήψεις - 1' διάλειμμα / σετ * αυξανόμενη ένταση όταν γίνεται προσαρμογή.	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ - VO _{2max} , p<0.01 <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά</u> - Μάζα λίπους (κιλά), p=0.004 - Μάζα λίπους %, p=0.01 <u>Βιοχημικό προφίλ</u> - Ινσουλίνη, p=0.02 - HOMA-IR, p=0.01 - DHEAS, p=0.01 - Homocys, p=0.01 - HDL-C, p=0.04 ΑΣΚΗΣΗ ΕΝΔΥΝΑΜΩΣΗΣ <u>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά</u> - Μάζα λίπους %, p=0.05 - Άλιπη μάζα σώματος, p=0.04 <u>Βιοχημικό προφίλ</u> - FAI, p=0.01 - AMH, p=0.04 - SHBG, p=0.03
<i>Συντομογραφίες: VO_{2max}, Maximum oxygen uptake; BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHR, waist to hip ratio; TC, total cholesterol; TG, triglyceridias; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol; HDL-C, High Density Lipoprotein Cholesterol; FAI, free testosterone index; DHEA-S, Dehydroepiandrosterone-Sulfate; SHBG, Sex Hormone Binding Globulin; HOMA - IR, homoeostasis model assessment; GIR, glucose-to-insulin ratio; AMH, Antimüllerian Hormone; AST, aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase.</i>					



Άσκηση με αντιστάσεις

Ο αντίκτυπος της άσκησης με αντιστάσεις σε παχύσαρκες γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS) διερευνάται μέσω διαφόρων μελετών, με τα συνοπτικά αποτελέσματα να παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Οι μελέτες αυτές αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων άσκησης με αντιστάσεις στην επίδραση δεικτών υγείας, όπως η σύνθεση του σώματος, η ορμονική ισορροπία και η μεταβολική υγεία σε αυτόν τον πληθυσμό.

Οι Nasiri και συν. (2022) μελέτησαν 45 γυναίκες με PCOS, ηλικίας 18-40 ετών, χωρισμένες σε ομάδες που εκτελούσαν διαλειμματική άσκηση, συνδυασμένη άσκηση (αντίσταση και συνεχή αερόβια αντοχή) και μια ομάδα ελέγχου. Σε διάρκεια 8 εβδομάδων, οι ομάδες που συμμετείχαν στην άσκηση παρουσίασαν σημαντική μείωση του σωματικού βάρους ($p<.001$), του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ, $p<.001$) και του ποσοστού σωματικού λίπους ($p<.001$). Επιπλέον, παρατηρήθηκαν μειώσεις του σπλαχνικού λιπώδους ιστού για την Ομάδα διαλειμματικής άσκησης ($p=0.007$) και για τη συνδυασμένη άσκηση ($p=0,014$) και του λόγου μέσης/ισχίων ($p=0,005$) για τη διαλειμματική άσκηση και για τη συνδυασμένη άσκηση ($p<0.001$). Και οι δύο ομάδες άσκησης παρουσίασαν επίσης σημαντική αύξηση της VO_{2max} ($p<.001$), υποδεικνύοντας βελτιωμένη καρδιαγγειακή λειτουργία.

Οι Kogure και συν. (2018) μελέτησαν τις επιδράσεις της άσκησης με αντιστάσεις σε 97 συμμετέχοντες, εστιάζοντας σε γυναίκες με και χωρίς PCOS. Η μελέτη ανέφερε σημαντικές βελτιώσεις στη μέγιστη δύναμη σε όλες τις ασκήσεις ($p<0.01$), στους δείκτες υπερτροφίας ($p<0.05$), στην άλιπη μάζα σώματος ($p<0.05$) και στη μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους ($p<0.01$) στην ομάδα με PCOS. Οι ορμονικές παράμετροι, όπως τα επίπεδα τεστοστερόνης ($p<0.01$) και η γλυκαιμία ($p=0.01$), βελτιώθηκαν επίσης, υπογραμμίζοντας την ευεργετική επίδραση της άσκησης με αντιστάσεις στο μεταβολικό και ορμονικό προφίλ των γυναικών με PCOS.

Οι Miranda-Furtado και συν. (2016) αξιολόγησαν τον αντίκτυπο της άσκησης αντίστασης σε 97 συμμετέχουσες, αξιολογώντας ορμονικές παραμέτρους και παραμέτρους σύστασης σώματος. Η μελέτη διαπίστωσε σημαντική μείωση της κεντρικής



παχυσαρκίας ($p < 0.001$) και του ποσοστού σωματικού λίπους ($p < 0.001$) και στις δύο ομάδες. Η άλιπη σωματική μάζα αυξήθηκε σημαντικά ($p = 0.01$) και υπήρξαν αξιοσημείωτες βελτιώσεις σε ορμονικές παραμέτρους όπως η τεστοστερόνη ($p = 0.002$ στην ομάδα με PCOS και $p < 0.001$ στην ομάδα χωρίς PCOS, ο δείκτης ελεύθερων ανδρογόνων (FAI, $p = 0.021$) και η σφαιρίνη που δεσμεύει τις ορμόνες του φύλου (SHBG, $p = 0.013$). Παρατηρήθηκαν επίσης μεταβολές στην ανδροστενεδιόνη ($p = 0.021$), την προλακτίνη ($p = 0.046$), την ομοκυστεΐνη ($p < 0.009$) και τη γλυκαιμία ($p = 0.013$).

Οι Kogure και συν. (2016) σε μια παρόμοια μελέτη με 97 συμμετέχουσες, παρατήρησαν σημαντικές βελτιώσεις στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της περιφέρειας μέσης ($p < 0.001$) και της αύξησης της συνολικής και της άλιπης σωματικής μάζας ($p < 0.05$). Παρατηρήθηκαν επίσης ορμονικές βελτιώσεις, με μειώσεις στα επίπεδα τεστοστερόνης ($p < 0.01$) και στη γλυκαιμία ($p < 0.01$) για την ομάδα με PCOS και $p = 0.03$ για την ομάδα χωρίς PCOS. Η μελέτη ανέφερε επίσης βελτιώσεις στην κυκλικότητα της εμμήνου ρύσεως μεταξύ των συμμετεχόντων με PCOS.

Αυτές οι μελέτες καταδεικνύουν συνολικά τα σημαντικά οφέλη της άσκησης με αντιστάσεις στη διαχείριση των συμπτωμάτων και τη βελτίωση της υγείας των γυναικών με PCOS. Οι αξιοσημείωτες βελτιώσεις στη σύνθεση του σώματος, την ορμονική ισορροπία και τις παραμέτρους μεταβολικής υγείας αναδεικνύουν τις δυνατότητες της άσκησης αντίστασης ως αναπόσπαστο συστατικό των στρατηγικών θεραπείας για το PCOS, ιδίως στο πλαίσιο της διαχείρισης της παχυσαρκίας.

**Πίνακας 4.** Συνοπτική παρουσίαση μελετών με πρωτόκολλα άσκησης με αντιστάσεις.

Συγγραφείς (Έτος)	Δείγμα n	Διάρκεια	Ένταση	Πρωτόκολλο άσκησης	Αποτελέσματα
Nasiri et al. (2022)	N= 45 Ηλικία: 18-40 έτη - Ομάδα 1. Διαλειμματικής άσκησης, n= 15 - Ομάδα 2. Συνδιαστική άσκηση (αντιστάσεις & συνεχόμενη αερόβια αντοχή) n= 15 - Ομάδα 3. Ελέγχου, n=15	8 εβδομάδες.	- 3 φορές/εβδομάδα - Ομάδα 1. 90-100% HRmax - Ομάδα 2. Αντιστάσεις: 3 set x 50-70% 1RM 10-16 επαναλήψεις Αντοχή: 60-70% HRmax	- ΟΜΑΔΑ 1. ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ - 4 κύκλοι. 30"=100% 30"= 50% 1 ^η -2 ^η εβδ.=4 σετ / κύκλο 3 ^η -8 ^η εβδ.=6 σετ/ κύκλο - 5' ενεργητικό διάλειμμα/ κύκλο - ΟΜΑΔΑ 2. ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ: πιέσεις στήθους, κάμψεις δικεφάλων βραχιόνιων, εκτάσεις τρικεφάλων, εμπροσθολαίμιες έλξεις τροχαλίας, πρέσσα ποδιών, εκτάσεις τετρακεφάλων μηριαίων, κάμψεις δικεφάλων μηριαίων, ακροστασίες ΑΝΤΟΧΗ: ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ Συνεχόμενη μορφή 60-70% HRmax	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: - Σωματικού βάρους, p<0.001 - Δείκτη Μάζας Σώματος, p<0.001 - % Σωματικού λίπους, p<0.001 - Σπλαχνικός λιπώδης ιστός, p=0.007 - Αναλογία μέσης / ισχίου, p=0.005 - VO2max, p <0.001 ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: - Σωματικού βάρους, p<0.001 - Δείκτη Μάζας Σώματος, p<0.001 - % Σωματικού λίπους, p<0.001 - Σπλαχνικός λιπώδης ιστός, p=0.014 - Αναλογία μέσης / ισχίου, p<0.001 - VO2max, p <0.001
Kogure et al. (2018)	N= 97 Ηλικία : 18-37 έτη - Ομάδα 1. Άσκηση, με PCOS N=45 - Ομάδα 2. Άσκηση, Χωρίς PCOS.	16 εβδομάδες	- 3 φορές/εβδομάδα - Αύξηση έντασης (κιλά, επαναλήψεις, σετ) σε κάθε μικρόκυκλο (1-4 εβδ.) και μείωση όγκου / ποσότητας προπόνησης	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ Πιέσεις στήθους, εκτάσεις τετρακεφάλων μηριαίων, εμπροσθολαίμιες έλξεις τροχαλίας, κάμψεις δικεφάλων μηριαίων σε μηχανήμα, πλάγιες εκτάσεις ώμων, πρέσσα ποδιών, εκτάσεις τρικεφάλων βραχιόνιων σε τροχαλία, ακροστασίες,	Ομάδα 1, ΑΣΚΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ. - Μέγιστης δύναμης, όλων των Ασκήσεων, p <.01 - Δείκτες υπετροφίας, p <0.05 - Άλιπης μάζας σώματος, p<0.05 - % Σωματικού λίπους, p <0.01 - Τεστοστερόνης, p<0.01 - Γλυκαιμίας, p=.01



	N= 52			κάμψεις δικεφάλων βραχιόνιων, κορμό	
Miranda-Furtado et al. (2016)	N= 97 Ηλικία : 18-37 έτη - Ομάδα 1. Άσκηση, με PCOS N=45 - Ομάδα 2. Άσκηση, Χωρίς PCOS. N= 52	4 μήνες	- 3 φορές/εβδομάδα - 1 ώρα/ προπόνηση - 3σετ x 10 επαναλήψεις / ασκήσεις - 2' διάλειμμα/σετ	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ Πιέσεις στήθους, εκτάσεις τετρακεφάλων μηριαίων, εμπροσθολαίμιες έλξεις τροχαλίας, κάμψεις δικεφάλων μηριαίων σε μηχάνημα, πλάγιες εκτάσεις ώμων, πρέσσα ποδιών, εκτάσεις τρικεφάλων βραχιόνιων σε τροχαλία, ακροστασίες, κάμψεις δικεφάλων βραχιόνιων, κορμό	<u>ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u> - Κεντρική παχυσαρκία ΟΜΑΔΑ 1 $p < 0.001$ (με PCOS > χωρίς PCOS, πριν και μετά το πρόγραμμα, $p = 0.022$). - % Σωματικού Λίπους. ΟΜΑΔΑ 1&2, $p < 0.001$ - Άλιπη μάζα σώματος, $p = 0.01$ <u>ΟΡΜΟΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u> - Τεστοστερόνη_ΟΜΑΔΑ 1, $p = 0.002$ & ΟΜΑΔΑ 2, $p < 0.001$ (με PCOS > χωρίς PCOS, πριν και μετά το πρόγραμμα, $p = 0.009$) - FAI. ΟΜΑΔΑ 1, $p = 0.021$ - SHBG. ΟΜΑΔΑ 1, $p = 0.013$ - Ανδροστενεδιόνη. ΟΜΑΔΑ 1, $p = 0.021$ - Προλακτίνη. ΟΜΑΔΑ 1, $p = 0.046$ - Ομοκυστεΐνη. ΟΜΑΔΑ 1 & 2, $p < 0.009$ - Γλυκαϊμία. ΟΜΑΔΑ 1 & 2, $p = 0.013$
Kogure et al. (2016)	N= 97 Ηλικία : 18-37 έτη - Ομάδα 1. Άσκηση, με PCOS N=45	16 εβδ.	- 3 φορές/εβδομάδα - Αύξηση έντασης (κιλά, επαναλήψεις, σετ) σε κάθε μικρόκυκλο (1-4 εβδομάδα) και μείωση όγκου / ποσότητας προπόνησης	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ Πιέσεις στήθους, εκτάσεις τετρακεφάλων μηριαίων, εμπροσθολαίμιες έλξεις τροχαλίας, κάμψεις δικεφάλων μηριαίων σε μηχάνημα, πλάγιες εκτάσεις ώμων, πρέσσα ποδιών, εκτάσεις τρικεφάλων βραχιόνιων σε τροχαλία, ακροστασίες,	<u>ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</u> - Περιφέρεια μέσης. ΟΜΑΔΑ 1&2, $p < 0.01$ - Συνολική άλιπη μάζα σώματος. ΟΜΑΔΑ 1 ($p < .05$)



	<p>- Ομάδα 2. Άσκηση, Χωρίς PCOS. N= 52</p>			<p>κάμψεις δικεφάλων βραχιόνων, κορμό</p>	<p>ΟΜΑΔΑ 1 > ΟΜΑΔΑ 2 (Αρχική μέτρηση, $p = .03$ & Τελική μέτρηση, $p = .01$) - Άλιπη μάζα κορμού. ΟΜΑΔΑ 1 ($p < .05$) ΟΜΑΔΑ 1 > ΟΜΑΔΑ 2 (Αρχική μέτρηση, $p = .03$ & Τελική μέτρηση, $p = .01$)</p> <p><u>ΟΡΜΟΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ</u></p> <p>- SHBG, $p = .01$ - Τεστοστερόνη, $p < .01$ - Γλυκαιμία. ΟΜΑΔΑ 1, $p < .01$ ΟΜΑΔΑ 2, $p = .03$</p> <p><u>ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</u> 17 /24 βελτιωμένη εμμηνορροϊκή κυκλικότητα</p>
<p>Συντομογραφίες: VO2max, Maximum oxygen uptake; FAI, free testosterone index; SHGB, Sex Hormone Binding Globulin;</p>					



Εναλλακτικές μορφές άσκησης

Η διερεύνηση των εναλλακτικών μορφών άσκησης και η επίδρασή τους στις παραμέτρους υγείας σε παχύσαρκες γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωθηκών (PCOS) παρουσιάζεται μέσα από διάφορες μελέτες, με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα να παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Οι μελέτες αυτές αξιολογούν την αποτελεσματικότητα διαφόρων μη παραδοσιακών προγραμμάτων άσκησης, όπως η γιόγκα και το Pilates, σε διάφορους δείκτες υγείας.

Η μελέτη των Zhao και συν. (2022) διερεύνησε τις επιδράσεις της Yi Jin Jing (κινεζική παραδοσιακή γυμναστική) και της τυπικής αερόβιας άσκησης σε μια ομάδα 90 συμμετεχόντων ηλικίας 18-35 ετών. Η μελέτη, που διεξήχθη επί 12 εβδομάδες, συνέκρινε αυτές τις μορφές άσκησης με μια ομάδα ελέγχου που λάμβανε αντισυλληπτικά χάπια. Η ομάδα Yi Jin Jing επιδόθηκε σε μια σειρά ασκήσεων συντονισμένων με την αναπνοή, με στόχο τη σωματική υγεία, για 30 λεπτά την ημέρα, πέντε φορές την εβδομάδα. Η ομάδα αερόβιας άσκησης χρησιμοποίησε ένα στατικό ποδήλατο για 50 λεπτά ανά συνεδρία, τρεις φορές την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης βρίσκονται ακόμη υπό διερεύνηση, τα οποία ενδεχομένως θα ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα αυτών των εναλλακτικών μορφών άσκησης στα συμπτώματα του PCOS.

Στη μελέτη του Bonab (2020), στην οποία συμμετείχαν 40 άτομα ηλικίας 20-25 ετών, εξετάστηκαν οι επιδράσεις του Pilates, τόσο ανεξάρτητα όσο και με συμπληρώματα διατροφής, για 12 εβδομάδες. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες, με τις ομάδες άσκησης να ασχολούνται με το Pilates για 40-60 λεπτά ανά συνεδρία, τρεις φορές την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις σε ορμονικές παραμέτρους όπως η ωχρινοτρόπος ορμόνη (LH, $p < 0.05$), η τεστοστερόνη ($p < .05$), η ινσουλίνη ($p < 0.05$), η ωοθυλακιοτρόπος ορμόνη (FSH, $p < 0.05$) και η σφαιρίνη που δεσμεύει τις ορμόνες του φύλου (SHBG, $p < 0.05$) στις ομάδες Pilates και στις συνδυασμένες ομάδες. Η ομάδα που συνδύαζε το Pilates με συμπληρώματα παρουσίασε τα περισσότερα οφέλη, αν και δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων



μόνο Pilates και μόνο συμπληρωμάτων, εκτός από τη μείωση του βάρους, η οποία ήταν πιο έντονη στην ομάδα Pilates.

Οι Patel και συν. (2020) εστίασαν σε 22 συμμετέχουσες ηλικίας 23-42 ετών για να αξιολογήσουν την επίδραση της γιόγκα στα συμπτώματα του PCOS σε διάστημα τριών μηνών. Το πρόγραμμα γιόγκα περιελάμβανε ασκήσεις αναπνοής, γιόγκα ροής Vinyasa, γιόγκα αποκατάστασης, διαλογισμό και θετική αυτο-ομιλία για μία ώρα ανά συνεδρία, τρεις φορές την εβδομάδα. Η μελέτη ανέφερε σημαντική μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης ($p < 0.05$) και τάση μείωσης της δεϋδροεπιανδροστερόνης (DHEA, $p = 0.057$). Επιπλέον, παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στην ακμή και στην κανονικότητα του εμμηνορροϊκού κύκλου, παράλληλα με σημαντική μείωση των επιπέδων αδιπνονεκτίνης ($p = 0.004$) και βελτιώσεις στα επίπεδα άγχους (βαθμολογία BAI, $p = 0.036$) και κατάθλιψης (βαθμολογία BDI-II, $p < 0.001$).

Οι μελέτες αυτές αναδεικνύουν τα πιθανά οφέλη των εναλλακτικών μορφών άσκησης, όπως η γιόγκα και το Pilates, στη διαχείριση των συμπτωμάτων και τη βελτίωση της υγείας των γυναικών με PCOS. Παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στις ορμονικές ισορροπίες, στη σύνθεση του σώματος και στην ψυχολογική ευεξία, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτές οι μη παραδοσιακές μορφές άσκησης θα μπορούσαν να αποτελέσουν πολύτιμες προσθήκες στις στρατηγικές θεραπείας για το PCOS, ιδίως για εκείνες που αναζητούν ποικίλες και ολιστικές προσεγγίσεις για τη διαχείριση της κατάστασής τους.

**Πίνακας 5.** Συνοπτική παρουσίαση μελετών με εναλλακτικές μορφές άσκησης.

Συγγραφείς (Έτος)	Δείγμα n	Διάρκεια	Ένταση	Πρωτόκολλο άσκησης	Αποτελέσματα
Zhao et al. (2022)	N= 90 Ηλικία: 18-35 έτη - Ομάδα 1. Ελέγχου (λήψη αντισυλληπτικών χαπιών), n= 30 - Ομάδα 2. Yi Jin Jing (κινέζικη παραδοσιακή γυμναστική), n= 30 - Ομάδα 3. Αερόβια άσκηση, n=30	12 εβδ.	ΟΜΑΔΑ 2 - 5 φορές/εβδομάδα - 30' /προπόνηση ΟΜΑΔΑ 3 - 3 φορές/εβδομάδα - 50' /προπόνηση - 65- 75% HRmax	ΟΜΑΔΑ 2 Yi Jin Jing Σειρά ασκήσεων συντονισμένες με την αναπνοή, με στόχο την σωματική υγεία. ΟΜΑΔΑ 3 Στατικό ποδήλατο	Υπό διερεύνηση
Bonab (2020)	N= 40 Ηλικία: 20-25 έτη - Ομάδα 1. Ελέγχου (καμία παρέμβαση), n= 10 - Ομάδα 2. Pilates, n= 10	12 εβδ.	ΟΜΑΔΑ 2 & 3 - 3 φορές/εβδομάδα - 40' -60' / προπόνηση - Borg RPE scale ΟΜΑΔΑ 3 & 4 Συμπλήρωμα: 1 Κάψουλα Ginger μετά το κύριο γεύμα	Pilates - Προθέρμανση - Πρόγραμμα pilates Α. όρθια θέση Β. καθιστή θέση Γ. ύπτια θέση - Αποθεραπεία 1 ^η – 6 ^η εβδομάδα:	ΟΜΑΔΕΣ 2-3-4: - LH, p<0.05 - Τεστοστερόνη, p<0.05 - Ινσουλίνη, p<0.05 - FSH, p<0.05 - SHBG, p<0.05 *Επίδραση των παρεμβάσεων σε όλους τους μετρήσιμους δείκτες * ΟΜΑΔΑ 3, περισσότερα οφέλη.



	<p>- Ομάδα 3. Συνδυαστική (Pilates + Συμπλήρωμα διατροφής), n=10</p> <p>- Ομάδα 4. Συμπλήρωμα διατροφής, n=10</p>			<p>Pilates matt (στρώμα)</p> <p>7^η – 12^η εβδομάδα: Pilates με λάστιχα αντίστασης και μπάλα</p>	<p>* Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων 2 & 4, p>0.05. Εκτός του σωματικού βάρους που επωφελήθηκε η ομάδα 2, άσκησης.</p>
Patel et al. (2020)	<p>N= 22 Ηλικία=23-42 έτη</p> <p>- Ομάδα 1. Yoga, n= 13</p> <p>- Ομάδα 2. Ελέγχου (καμία παρέμβαση), n= 9</p>	3 μήνες	- 3 φορές/εβδομάδα -1 ώρα/ προπόνηση	<p>YOGA</p> <p>- Ασκήσεις αναπνοής</p> <p>- Vinyasa flow yoga & restorative yoga</p> <p>- Διαλογισμός & θετικός αυτοδιάλογος</p>	<p><u>ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ & ΕΜΜΗΝΟΣ ΡΥΣΗ</u> Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε: BMI, WHR, εμμηνορροϊκού κύκλου <u>ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΔΡΟΓΟΝΩΝ</u> - Τεστοστερόνης, p<0.05 - DHEA, p=0.057 (τάση για p<0.05) *Βελτίωση ακμής *Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε: DHEA-S, A4, Mfg <u>ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ</u> - Αδιπνονεκτίνη, p= 0.004 * Καμία στατιστικά σημαντική διαφορά σε: Γλυκόζη αίματος, ινσουλίνη, αντίσταση στην ινσουλίνη (HOMA-IR) <u>ΑΓΧΟΣ & ΚΑΤΑΘΛΗΨΗ</u> - BAI score, p= 0.036 - BDI – II score, p<0.001</p>

Συνομογραφίες: **BMI**, body mass index; **WHR**, waist to hip ratio; **LH**, luteining hormone; **FSH**, follicle stimulating hormone; **DHEA**, Dehydroepiandrosterone; **DHEA-S**, Dehydroepiandrosterone-Sulfate; **SHGB**, Sex Hormone Binding Globulin; **HOMA - IR**, homoeostasis model assessment; **A4**, androstenedione; **BAI**, Beck Anxiety Inventory; **BDI**, Beck Depression Inventory; **mFG**, modified Ferriman-Gallwey.



V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα έρευνα είχε ως στόχο να διερευνήσει και να αποσαφηνίσει τις επιδράσεις των διαφόρων μορφών άσκησης σε γυναίκες με σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS), εστιάζοντας ιδιαίτερα στις επιπτώσεις στο ορμονικό και μεταβολικό προφίλ, στη σύνθεση του σώματος και στη συνολική ευεξία. Το σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών, που αποτελεί την πιο συχνή ενδοκρινική διαταραχή μεταξύ των γυναικών αναπαραγωγικής ηλικίας, παρουσιάζει πλήθος προκλήσεων, που κυμαίνονται από μεταβολικές επιπλοκές έως αναπαραγωγικά και ψυχολογικά ζητήματα. Η κατανόηση του ρόλου της άσκησης στη διαχείριση αυτών των συμπτωμάτων είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών, μη φαρμακολογικών παρεμβάσεων.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρείχε λεπτομερή ανάλυση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από διάφορες μορφές άσκησης, συμπεριλαμβανομένης της συνεχούς και διαλειμματικής αερόβιας άσκησης, της προπόνησης με αντιστάσεις και των εναλλακτικών τρόπων άσκησης, όπως το Pilates και η γιόγκα. Τα ευρήματα αυτά προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες για το πώς τα διάφορα σχήματα άσκησης μπορούν να επηρεάσουν θετικά την υγεία των γυναικών με PCOS.

Η συγκριτική παρουσίαση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας βοηθά να σχηματιστεί μια σαφέστερη εικόνα του ρόλου της σωματικής άσκησης στη διαχείριση του PCOS. Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αναλύσει πώς οι παρατηρούμενες αλλαγές σε ορμονικές παραμέτρους, όπως τα επίπεδα τεστοστερόνης, η ευαισθησία στην ινσουλίνη και το λιπιδαιμικό προφίλ, ευθυγραμμίζονται με την τρέχουσα κατανόηση της παθοφυσιολογίας του PCOS. Επιπλέον, διερευνάται η επίδραση αυτών των μορφών άσκησης στο σωματικό βάρος, την κατανομή του λίπους και τη μυϊκή μάζα, που αποτελούν κρίσιμες πτυχές της διαχείρισης του PCOS.

Επιπλέον, συζητούνται τα ψυχολογικά οφέλη που παρατηρούνται, ιδίως σε εναλλακτικές μορφές άσκησης όπως η γιόγκα, για να τονιστεί ο ολιστικός αντίκτυπος της άσκησης στη διαχείριση του PCOS. Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση είναι απαραίτητη



για την κατανόηση της πολύπλευρης φύσης του PCOS και του ρόλου των τροποποιήσεων του τρόπου ζωής στη διαχείρισή του.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστεί μια αποχρωματισμένη κατανόηση των πλεονεκτημάτων των διαφόρων πρωτοκόλλων άσκησης στη διαχείριση του PCOS, ενημερώνοντας για τις μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις, τις κλινικές πρακτικές και την καθοδήγηση των ασθενών. Αυτή η ενότητα συνθέτει τα ευρήματα της παρούσας μελέτης στο ευρύτερο πλαίσιο της έρευνας για το PCOS, προσφέροντας πληροφορίες σχετικά με τη δυνατότητα χρήσης της άσκησης ως βασικού συστατικού στη διαχείριση αυτής της πολύπλοκης πάθησης.

Ανάλυση και ερμηνεία ευρημάτων αερόβιας άσκησης

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση του ρόλου της αερόβιας άσκησης στη διαχείριση του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών. Οι αερόβιες ασκήσεις, τόσο οι συνεχείς όσο και οι διαλειμματικής μορφής ασκήσεις, έχουν επιδείξει σημαντικά οφέλη στη βελτίωση του ορμονικού και μεταβολικού προφίλ των γυναικών με PCOS, εύρημα που ευθυγραμμίζεται με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Μελέτες έχουν αναδείξει τη θετική επίδραση της αερόβιας άσκησης στην ευαισθησία στην ινσουλίνη, το λιπιδαιμικό προφίλ και την ορμονική ισορροπία (Covington et al., 2016; Orio et al., 2016; Ribeiro et al., 2020). Αυτές οι βελτιώσεις είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτες, καθώς αφορούν βασικές πτυχές της παθοφυσιολογίας του PCOS. Για παράδειγμα, η μείωση της αντίστασης στην ινσουλίνη, κοινό χαρακτηριστικό σε πολλές περιπτώσεις PCOS, στηρίζει τη δυνατότητα της αερόβιας άσκησης να μετριάσει έναν από τους πρωταρχικούς παράγοντες κινδύνου για μεταβολικό σύνδρομο και διαβήτη τύπου 2 σε ασθενείς με PCOS.

Επιπλέον, η παρατηρούμενη μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης και η βελτίωση της κανονικότητας της εμμήνου ρύσεως παρέχουν άμεση σύνδεση με τη βελτίωση της αναπαραγωγικής υγείας, αντιμετωπίζοντας δύο από τα πιο οδυνηρά συμπτώματα για τις γυναίκες με PCOS. Οι μελέτες των Orio και συν. (2016) και Ribeiro και συν. (2020)



υπογραμμίζουν ιδιαίτερα τις δυνατότητες των δομημένων προγραμμάτων αερόβιας άσκησης για τη βελτίωση της συχνότητας της εμμήνου ρύσεως και τη μείωση του υπερανδρογονισμού.

Η σημασία αυτών των ευρημάτων ενισχύεται περαιτέρω όταν εξετάζεται ο αντίκτυπος στην καρδιομεταβολική υγεία. Οι μειώσεις των λιπιδαιμικών δεικτών, όπως η ολική χοληστερόλη και η LDL-C, όπως επισημαίνεται στις μελέτες που εξετάστηκαν, είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου, ο οποίος είναι αυξημένος στις γυναίκες με PCOS. Τέτοιες βελτιώσεις στο λιπιδαιμικό προφίλ συμπληρώνουν τα οφέλη της αερόβιας άσκησης στη διαχείριση του βάρους, συμβάλλοντας στη συνολική καρδιαγγειακή υγεία.

Ωστόσο, η σύγκριση μεταξύ συνεχούς και διαλειμματικής αερόβιας άσκησης αποκαλύπτει μια ενδιαφέρουσα πτυχή της συνταγογράφησης άσκησης για το PCOS. Ενώ και οι δύο μορφές είναι ευεργετικές, η διαλειμματική αερόβια άσκηση, όπως παρατηρήθηκε στις μελέτες των Patten και συν. (2022) και Almennig και συν. (2015), παρουσιάζει διακριτά πλεονεκτήματα σε ορισμένους τομείς, όπως μεγαλύτερη βελτίωση της VO_{2max} και της ευαισθησίας στην ινσουλίνη. Αυτό υποδηλώνει ότι η ενσωμάτωση διαλειμμάτων υψηλής έντασης μπορεί να προσφέρει πρόσθετα μεταβολικά οφέλη σε σχέση με τη συνεχή άσκηση μέτριας έντασης.

Ανάλυση και ερμηνεία ευρημάτων άσκησης με αντιστάσεις

Ο ρόλος της άσκησης αντίστασης στη διαχείριση του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών αναδείχθηκε από τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, παρέχοντας κρίσιμες πληροφορίες σχετικά με την αποτελεσματικότητά της. Η προπόνηση αντίστασης, που παραδοσιακά επισκιάζεται από τις αερόβιες ασκήσεις στη διαχείριση του PCOS, έχει αναδειχθεί σε σημαντικό παράγοντα που συμβάλλει στη βελτίωση των αποτελεσμάτων της υγείας των γυναικών με αυτή την πάθηση.

Οι μελέτες που διεξήχθησαν από τους Kogure και συν. (2016, 2018) και Miranda-Furtado και συν. (2016), καθώς και από τους Nasiri και συν. (2022), υπογραμμίζουν τα



πολύπλευρα οφέλη της άσκησης με αντιστάσεις για τις γυναίκες με PCOS. Ένα βασικό εύρημα σε όλες αυτές τις μελέτες είναι η βελτίωση της σύστασης του σώματος, που αποδεικνύεται από τη μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους και την αύξηση της άλιπης μάζας σώματος. Οι αλλαγές αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τις ασθενείς με PCOS, καθώς το σύνδρομο συχνά συνοδεύεται από παχυσαρκία και αλλοιωμένη σύσταση σώματος, παράγοντες που επιδεινώνουν τις μεταβολικές και αναπαραγωγικές δυσλειτουργίες.

Ένα άλλο σημαντικό αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε σε αυτές τις μελέτες είναι η βελτίωση του ορμονικού προφίλ. Η μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης, χαρακτηριστικό γνώρισμα του υπερανδρογονισμού στο PCOS, και η βελτίωση των επιπέδων της σφαιρίνης που δεσμεύει τις ορμόνες του φύλου (SHBG) προσφέρουν πολλά υποσχόμενους δρόμους για την ανακούφιση συμπτωμάτων όπως η υπερτρίχωση και οι διαταραχές της εμμηνου ρύσεως. Αυτές οι ορμονικές αλλαγές, σε συνδυασμό με τις βελτιώσεις στην ευαισθησία στην ινσουλίνη, όπως παρατηρήθηκε στη μελέτη των Kogure και συν. (2016), υποδηλώνουν ότι η προπόνηση αντίστασης μπορεί να επηρεάσει άμεσα τις ενδοκρινικές ανωμαλίες που σχετίζονται με το PCOS.

Επιπλέον, η μείωση των επιπέδων γλυκαιμίας που παρατηρήθηκε σε αυτές τις μελέτες υποδηλώνει θετικό αντίκτυπο στον μεταβολισμό της γλυκόζης, μια κρίσιμη πτυχή λαμβάνοντας υπόψη τον αυξημένο κίνδυνο διαβήτη τύπου 2 στο PCOS. Το εύρημα αυτό ευθυγραμμίζεται με την κατανόηση ότι η βελτίωση της μυϊκής μάζας μπορεί να ενισχύσει την ευαισθησία στην ινσουλίνη και την πρόσληψη γλυκόζης, υπογραμμίζοντας τη σημασία της προπόνησης αντίστασης στη ρύθμιση του μεταβολισμού.

Η βελτίωση του εμμηνορροϊκού κύκλου, όπως αναφέρθηκε από τους Kogure και συν. (2016), αναδεικνύει μια άλλη ζωτική πτυχή της άσκησης αντίστασης. Αυτή η βελτίωση όχι μόνο σηματοδοτεί τη δυνατότητα της άσκησης αντίστασης να αποκαταστήσει την ωρρηξία, αλλά υπογραμμίζει επίσης τον ρόλο της στην ενίσχυση των προοπτικών γονιμότητας για τις γυναίκες με PCOS.

Επιπτώσεις εναλλακτικών μορφών άσκησης



Η διερεύνηση εναλλακτικών μορφών άσκησης, όπως το Pilates και η γιόγκα, στο πλαίσιο της διαχείρισης του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS), ανοίγει νέους δρόμους για την αντιμετώπιση της πολύπλευρης φύσης αυτής της πάθησης. Οι μελέτες των Bonab (2020), Patel και συν. (2020) και η εν εξελίξει έρευνα των Zhao και συν. (2022) παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για το πώς αυτές οι μη παραδοσιακές μορφές άσκησης μπορούν να συμβάλουν στην ολιστική διαχείριση του PCOS.

Η μελέτη του Bonab (2020) σχετικά με το Pilates, με και χωρίς συμπλήρωμα διατροφής, αποκαλύπτει τη δυνατότητα τέτοιων ασκήσεων να επηρεάζουν σημαντικά τις ορμονικές παραμέτρους. Οι παρατηρούμενες μειώσεις στα επίπεδα τεστοστερόνης και ινσουλίνης, παράλληλα με τις βελτιώσεις στα επίπεδα της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH) και της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης (FSH), είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτες. Αυτές οι ορμονικές αλλαγές σχετίζονται άμεσα με τις βασικές ενδοκρινικές δυσλειτουργίες στο PCOS και αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα του Pilates στη διαχείριση των ορμονικών ανισορροπιών. Επιπλέον, η προσθήκη διατροφικών συμπληρωμάτων φάνηκε να ενισχύει αυτά τα οφέλη, υποδηλώνοντας μια συνεργατική επίδραση που χρήζει περαιτέρω διερεύνησης.

Ομοίως, η μελέτη των Patel και συν. (2020) για τη γιόγκα καταδεικνύει όχι μόνο σωματικά οφέλη αλλά και ψυχολογικές βελτιώσεις σε γυναίκες με PCOS. Η σημαντική μείωση των επιπέδων τεστοστερόνης και η βελτίωση του εμμηνορροϊκού κύκλου παρέχουν αποδείξεις για τη θετική επίδραση της γιόγκα στην αναπαραγωγική υγεία. Επιπλέον, οι μειώσεις στις βαθμολογίες άγχους και κατάθλιψης υπογραμμίζουν τα οφέλη της γιόγκα για την ψυχική υγεία. Δεδομένου του υψηλού επιπολασμού της ψυχολογικής δυσφορίας στις γυναίκες με PCOS, η ενσωμάτωση της γιόγκα στα θεραπευτικά σχήματα θα μπορούσε να προσφέρει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση του συνδρόμου.

Η εν εξελίξει μελέτη των Zhao και συν. (2022) που συγκρίνει την παραδοσιακή κινεζική γυμναστική (Yi Jin Jing) με την κλασική αερόβια άσκηση πρόκειται να προωθήσει την κατανόηση των εναλλακτικών τρόπων άσκησης στη διαχείριση του PCOS. Η έρευνα αυτή θα μπορούσε να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με την



αποτελεσματικότητα των πολιτισμικά ειδικών μορφών άσκησης και το ρόλο τους στη διαχείριση των συμπτωμάτων του συνδρόμου.

Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν συλλογικά ότι οι εναλλακτικές μορφές άσκησης, όπως το Pilates και η γιόγκα, θα μπορούσαν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην ολοκληρωμένη διαχείριση του PCOS. Η ικανότητά τους να επηρεάζουν θετικά την ορμονική ισορροπία, να βελτιώνουν τη σύνθεση του σώματος και να ενισχύουν την ψυχολογική ευεξία τις καθιστά ελκυστικές επιλογές για τις γυναίκες που αναζητούν ποικίλες και ολιστικές προσεγγίσεις για τη διαχείριση της κατάστασής τους.

Διασύνδεση μεταξύ των τύπων άσκησης και της διαχείρισης του PCOS

Η διαχείριση του Συνδρόμου Πολυκυστικών Ωοθηκών (PCOS) απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση και η αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων τύπων ασκήσεων, δηλαδή αερόβια, αντιστάσεις και εναλλακτικές μορφές, δημιουργεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική για την αντιμετώπιση των ποικίλων συμπτωμάτων αυτής της πάθησης. Η σύνθεση των ευρημάτων από διαφορετικές μορφές άσκησης παρέχει μια ευρύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μια συνδυασμένη προσέγγιση άσκησης μπορεί να προσφέρει μια πιο αποτελεσματική στρατηγική διαχείρισης του PCOS.

Η αερόβια άσκηση, τόσο η συνεχής όσο και η διαλειμματική, έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει σημαντικά την καρδιαγγειακή και μεταβολική υγεία, αντιμετωπίζοντας άμεσα βασικές ανησυχίες στο PCOS, όπως η αντίσταση στην ινσουλίνη και η δυσλιπιδαιμία. Αυτές οι ασκήσεις επηρεάζουν επίσης θετικά τη διαχείριση του βάρους, μια κρίσιμη πτυχή λαμβάνοντας υπόψη τον υψηλό επιπολασμό της παχυσαρκίας στο PCOS. Η μείωση του δείκτη BMI και η βελτίωση του λιπιδαιμικού προφίλ, όπως παρατηρήθηκε σε μελέτες όπως αυτές των Ribeiro και συν. (2020) και Almending και συν. (2015), υποδηλώνουν ότι η αερόβια άσκηση είναι απαραίτητη για τον μετριασμό ορισμένων από τις βασικές μεταβολικές διαταραχές που σχετίζονται με το PCOS.

Η προπόνηση αντίστασης, από την άλλη πλευρά, συμβάλλει μοναδικά με την ενίσχυση της μυϊκής μάζας και δύναμης, η οποία με τη σειρά της βελτιώνει την ευαισθησία



στην ινσουλίνη και τον βασικό μεταβολικό ρυθμό. Οι μελέτες των Kogure και συν. (2016, 2018) και Miranda-Furtado και συν. (2016) καταδεικνύουν ότι η άσκηση αντίστασης μπορεί να επηρεάσει άμεσα το ορμονικό προφίλ, ιδίως μειώνοντας τα επίπεδα τεστοστερόνης και βελτιώνοντας την κανονικότητα της εμμήνου ρύσεως. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη διαχείριση των υπερανδρογονικών χαρακτηριστικών του PCOS.

Οι εναλλακτικές μορφές άσκησης, όπως το Pilates και η γιόγκα, προσφέρουν μια ολιστική προσέγγιση. Δεν συμβάλλουν μόνο στη σωματική ευεξία αλλά και στην ψυχική υγεία, όπως αποδεικνύεται από τη μελέτη των Patel και συν. (2020) για τη γιόγκα. Αυτές οι ασκήσεις μπορούν να βελτιώσουν την ευελιξία, να μειώσουν το άγχος και να ενισχύσουν τη σύνδεση νου-σώματος, η οποία είναι ζωτικής σημασίας δεδομένης της ψυχολογικής πίεσης που συχνά βιώνουν οι γυναίκες με PCOS.

Η διασύνδεση μεταξύ αυτών των τύπων άσκησης υποδηλώνει τη δυνατότητα για ένα πιο ολοκληρωμένο πρόγραμμα άσκησης για τις γυναίκες με PCOS. Για παράδειγμα, ο συνδυασμός των καρδιαγγειακών ωφελειών της αερόβιας άσκησης με τις μυοενισχυτικές επιδράσεις της προπόνησης με αντιστάσεις και τα οφέλη για την ψυχική υγεία της γιόγκα ή του Pilates, θα μπορούσε να αντιμετωπίσει τα συμπτώματα της πάθησης πιο ολιστικά. Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση θα μπορούσε να είναι πιο αποτελεσματική στη βελτίωση όχι μόνο συγκεκριμένων βιοδεικτών όπως η ευαισθησία στην ινσουλίνη ή τα επίπεδα τεστοστερόνης, αλλά και στη βελτίωση της συνολικής ποιότητας ζωής και ευεξίας.

Περιορισμοί των μελετών που εξετάστηκαν

Ενώ οι μελέτες που εξετάστηκαν παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον ρόλο των διαφόρων τρόπων άσκησης στη διαχείριση του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS), είναι σημαντικό να αναγνωριστούν οι περιορισμοί τους για την πλήρη κατανόηση του πεδίου εφαρμογής και της δυνατότητας εφαρμογής των ευρημάτων.

Ένας από τους πρωταρχικούς περιορισμούς που παρατηρήθηκαν σε αρκετές μελέτες, όπως αυτές των Covington και συν. (2016) και Patel και συν. (2020), είναι το σχετικά μικρό μέγεθος του δείγματος. Το μικρό μέγεθος δείγματος μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα γενίκευσης των ευρημάτων στον ευρύτερο πληθυσμό των γυναικών με



PCOS. Επιπλέον, συχνά υπάρχει έλλειψη ποικιλομορφίας όσον αφορά τη φυλή, την εθνικότητα και την αρχική κατάσταση υγείας των συμμετεχόντων, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη δυνατότητα εφαρμογής των αποτελεσμάτων σε όλες τις γυναίκες με PCOS, λαμβάνοντας υπόψη την ποικίλη παρουσίαση της πάθησης σε διαφορετικούς πληθυσμούς.

Πολλές από τις μελέτες, όπως αυτές που διεξήχθησαν από τους Almehning και συν. (2015) και Nasirgi και συν. (2022) είχαν σχετικά σύντομες περιόδους παρέμβασης. Οι βραχυπρόθεσμες μελέτες ενδέχεται να μην αποτυπώνουν με ακρίβεια τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις της άσκησης στο PCOS, ιδίως όσον αφορά τις διατηρήσιμες αλλαγές στο ορμονικό προφίλ, τη μεταβολική υγεία και τη διαχείριση του βάρους.

Οι μελέτες που εξετάστηκαν χρησιμοποίησαν διαφορετικά πρωτόκολλα άσκησης, εντάσεις και διάρκειες. Αυτή η διαφοροποίηση καθιστά δύσκολη την άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων και την καθιέρωση τυποποιημένων κατευθυντήριων γραμμών άσκησης για γυναίκες με PCOS. Η έλλειψη ομοιομορφίας στα πρωτόκολλα άσκησης εγείρει επίσης ερωτήματα σχετικά με το βέλτιστο είδος, τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης για τη διαχείριση συγκεκριμένων συμπτωμάτων του PCOS.

Ορισμένες μελέτες βασίστηκαν σε δεδομένα που ανέφεραν οι συμμετέχουσες για την παρακολούθηση της προσκόλλησης στην άσκηση και των αλλαγών στον τρόπο ζωής, γεγονός που μπορεί να εισάγει μεροληψία και να επηρεάσει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Τα αντικειμενικά μέτρα και τα συνεπή πρωτόκολλα παρακολούθησης θα παρείχαν πιο ακριβείς εκτιμήσεις.

Παρόλο που ορισμένες μελέτες, όπως η εργασία των Patel και συν. (2020) για τη γιόγκα, συμπεριέλαβαν ψυχολογικά αποτελέσματα, υπάρχει γενικά περιορισμένη εστίαση στις πτυχές της ψυχικής υγείας του PCOS στην έρευνα για την άσκηση. Λαμβάνοντας υπόψη τις σημαντικές επιπτώσεις του PCOS στην ψυχική υγεία, οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να περιλαμβάνουν ολοκληρωμένες ψυχολογικές αξιολογήσεις.



Η έλλειψη κατάλληλων ομάδων ελέγχου σε ορισμένες μελέτες περιορίζει τη δυνατότητα να αποδοθούν οι βελτιώσεις αποκλειστικά στην παρέμβαση άσκησης. Επιπλέον, η φύση των παρεμβάσεων άσκησης καθιστά δύσκολη την τύφλωση, γεγονός που μπορεί να εισάγει μεροληψία στα αποτελέσματα.

Τέλος, Οι διαφορές στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των ορμονικών και μεταβολικών δεικτών στις διάφορες μελέτες μπορεί να οδηγήσουν σε ασυνέπειες στα ευρήματα. Τυποποιημένες τεχνικές μέτρησης θα βελτίωναν τη συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων.



VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διατριβή που παρουσιάζεται εδώ παρέχει μια ολοκληρωμένη ανάλυση των επιπτώσεων των διαφόρων τρόπων άσκησης στη διαχείριση του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS), μιας διαδεδομένης ενδοκρινικής διαταραχής μεταξύ των γυναικών αναπαραγωγικής ηλικίας. Τα ευρήματα αυτής της έρευνας είναι σημαντικά, προσφέροντας πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι διάφορες μορφές σωματικής δραστηριότητας μπορούν να ενσωματωθούν στις στρατηγικές διαχείρισης του PCOS.

Η συνιστώσα της αερόβιας άσκησης αυτής της μελέτης, συμπεριλαμβανομένων των εργασιών των Covington και συν. (2016) και Ribeiro και συν. (2020), ανέδειξε την αποτελεσματικότητα τόσο της συνεχούς όσο και της διαλείπουσας αερόβιας άσκησης στη βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, στη μείωση των παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου και στη διαχείριση των συμπτωμάτων υπερανδρογοναιμίας. Τα ευρήματα αυτά είναι κρίσιμα, λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση στην ινσουλίνη και τα μεταβολικά σύνδρομα που συνήθως συνδέονται με το PCOS. Η έρευνα δείχνει ότι η αερόβια άσκηση θα πρέπει να αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στη διαχείριση του PCOS, βοηθώντας στη μείωση του βάρους και στη βελτίωση της μεταβολικής υγείας.

Στον τομέα της άσκησης αντίστασης, μελέτες όπως αυτές των Kogure και συν. (2016, 2018) και Miranda-Furtado και συν. (2016) κατέδειξαν αξιοσημείωτα οφέλη στη σύνθεση του σώματος, συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της μυϊκής μάζας και της μείωσης του ποσοστού σωματικού λίπους. Αυτές οι αλλαγές είναι ιδιαίτερα σημαντικές στη διαχείριση του PCOS λόγω του αντίκτυπού τους στην ευαισθησία στην ινσουλίνη και τη συνολική μεταβολική υγεία. Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η προπόνηση αντίστασης επηρεάζει θετικά το ορμονικό προφίλ, ιδίως μειώνοντας τα επίπεδα τεστοστερόνης, γεγονός που αντιμετωπίζει άμεσα τον υπερανδρογονισμό που χαρακτηρίζει το PCOS.

Η συμπερίληψη εναλλακτικών μορφών άσκησης, όπως το Pilates και η γιόγκα, όπως διερευνήθηκε στις μελέτες των Bonab (2020) και Patel και συν. (2020), αποκάλυψε τις



δυνατότητές τους όχι μόνο στην παροχή σωματικών οφελών αλλά και στην ενίσχυση της ψυχολογικής ευεξίας. Η πτυχή αυτή είναι ζωτικής σημασίας, δεδομένης της σημαντικής επιβάρυνσης της ψυχικής υγείας που συχνά φέρουν οι γυναίκες με PCOS. Αυτές οι μορφές άσκησης προσφέρουν μια ολιστική προσέγγιση για τη διαχείριση του PCOS, αντιμετωπίζοντας τόσο τις πτυχές της σωματικής όσο και της ψυχικής υγείας.

Τα ευρήματα αυτής της διατριβής υπογραμμίζουν την ανάγκη για μια πολυτροπική προσέγγιση της άσκησης στη διαχείριση του PCOS. Η ενσωμάτωση αερόβιων ασκήσεων και ασκήσεων αντίστασης, μαζί με εναλλακτικές μορφές όπως η γιόγκα και το Pilates, μπορεί να προσφέρει μια πιο ολοκληρωμένη στρατηγική θεραπείας, στοχεύοντας στα διάφορα συμπτώματα και επιπλοκές που σχετίζονται με το PCOS.

Η έρευνα υπογραμμίζει επίσης την ανάγκη οι επαγγελματίες υγείας να υιοθετήσουν μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση στη θεραπεία του PCOS. Τα εξατομικευμένα προγράμματα άσκησης, προσαρμοσμένα στις ατομικές ανάγκες και προτιμήσεις των ασθενών, θα πρέπει να αποτελούν τυπικό μέρος της διαχείρισης του PCOS. Μια τέτοια προσέγγιση δεν αντιμετωπίζει μόνο τα σωματικά συμπτώματα του PCOS, αλλά προάγει επίσης τη συνολική ευημερία και την ποιότητα ζωής.

Η έρευνα που παρουσιάζεται σε αυτή τη διατριβή, αν και περιεκτική, υποδεικνύει διάφορους τομείς για μελλοντική διερεύνηση ώστε να βελτιωθεί η κατανόηση της διαχείρισης του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών (PCOS) μέσω της άσκησης. Μια βασική σύσταση για μελλοντική έρευνα είναι η ανάγκη για μακροχρόνιες μελέτες με μεγαλύτερα και πιο διαφορετικά μεγέθη δείγματος. Τέτοιες μελέτες θα παρέχουν μια βαθύτερη κατανόηση των διαρκών επιπτώσεων των διαφόρων τρόπων άσκησης στο PCOS με την πάροδο του χρόνου, συμπεριλαμβανομένων των πιθανών οφελών στη γονιμότητα, τη μεταβολική υγεία και την ψυχολογική ευεξία. Επιπλέον, η διερεύνηση του συνδυασμού διαφόρων μορφών άσκησης σε ένα ενιαίο σχήμα θα μπορούσε να προσφέρει πληροφορίες για πιο αποτελεσματικές, ολιστικές προσεγγίσεις για τη διαχείριση του PCOS.

Ένας άλλος τομέας ενδιαφέροντος είναι η διερεύνηση των βιολογικών μηχανισμών με τους οποίους οι διάφορες ασκήσεις επηρεάζουν τα συμπτώματα του PCOS. Η



κατανόηση των υποκείμενων φυσιολογικών διεργασιών μπορεί να βοηθήσει στην προσαρμογή πιο συγκεκριμένων προγραμμάτων άσκησης που στοχεύουν στις μοναδικές ανάγκες των ατόμων με PCOS.

Πρέπει επίσης να αναγνωριστούν οι περιορισμοί της τρέχουσας έρευνας. Οι μελέτες που εξετάστηκαν είχαν συχνά μικρό αριθμό συμμετεχόντων και οι περισσότερες δεν είχαν μακροχρόνια παρακολούθηση, γεγονός που μπορεί να περιορίσει τη γενίκευση των ευρημάτων. Επιπλέον, η διαφοροποίηση των πρωτοκόλλων άσκησης μεταξύ των μελετών αποτελεί πρόκληση για την εξαγωγή οριστικών συμπερασμάτων σχετικά με τον πιο αποτελεσματικό τύπο, τη διάρκεια και την ένταση της άσκησης για τη διαχείριση του PCOS. Επιπλέον, υπήρξε γενική έλλειψη εστίασης στα ψυχολογικά αποτελέσματα των παρεμβάσεων άσκησης, ένας τομέας που είναι ιδιαίτερα σχετικός δεδομένης της μεγάλης επικράτησης των προβλημάτων ψυχικής υγείας στις γυναίκες με PCOS.

Συμπερασματικά, η παρούσα διατριβή υπογραμμίζει τον σημαντικό ρόλο της άσκησης στη διαχείριση του PCOS, αναδεικνύοντας τα οφέλη των αερόβιων, αντιστάσεων και εναλλακτικών μορφών άσκησης. Ενώ τα ευρήματα αυτά συμβάλλουν στον αυξανόμενο όγκο στοιχείων που υποστηρίζουν τη χρήση της άσκησης στη διαχείριση του PCOS, ανοίγουν επίσης το δρόμο για μελλοντικές έρευνες για την περαιτέρω βελτίωση και βελτιστοποίηση των συστάσεων άσκησης. Ο στόχος για το μέλλον θα πρέπει να είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένων, εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης που θα αντιμετωπίζουν τόσο τις σωματικές όσο και τις ψυχολογικές πτυχές του PCOS, βελτιώνοντας τελικά τη συνολική ποιότητα ζωής των γυναικών που πάσχουν από αυτή την πάθηση.



VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Almenning, I., Rieber-Mohn, A., Lundgren, K. M., Shetelig Løvvik, T., Garnæs, K. K., & Moholdt, T. (2015). Effects of High Intensity Interval Training and Strength Training on Metabolic, Cardiovascular and Hormonal Outcomes in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Pilot Study. *PloS One*, *10*(9), e0138793. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138793>
- Azziz, R., Woods, K. S., Reyna, R., Key, T. J., Knochenhauer, E. S., & Yildiz, B. O. (2004). The prevalence and features of the polycystic ovary syndrome in an unselected population. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, *89*(6), 2745–2749. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-032046>
- Azziz, R., Carmina, E., Dewailly, D., Diamanti-Kandarakis, E., Escobar-Morreale, H.F., Futterweit, W., Janssen, O.E., Legro, R.S., Norman, R.J., Taylor, A.E., Witchel, S.F.; Task Force on the Phenotype of the Polycystic Ovary Syndrome of The Androgen Excess and PCOS Society. (2009). The Androgen Excess and PCOS Society criteria for the polycystic ovary syndrome: the complete task force report. *Fertil Steril*; *91*(2):456-88. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.06.035. Epub 2008 Oct 23. PMID: 18950759.
- Baillargeon, J.P., & Nestler J.E. (2006). Commentary: polycystic ovary syndrome: a syndrome of ovarian hypersensitivity to insulin? *J Clin Endocrinol Metab*, *91*:22–4.
- Bonab, S. B. (2020). The Effect of 12-week Pilates Training and Ginger Supplementation on Polycystic Ovary Syndrome in Women. *Studies in Medical Sciences*, Vol. *31*(2), 146-157.
- Clark A.M., Thornley B., Tomlinson L., Galletley C., & Norman R.J. (1998). Weight loss in obese infertile women results in improvement in reproductive outcome for all forms of fertility treatment. *Hum Reprod*, *13*: 1502–5.
- Covington, J. D., Tam, C. S., Pasarica, M., & Redman, L. M. (2016). Higher circulating leukocytes in women with PCOS is reversed by aerobic exercise. *Biochimie*, *124*, 27–33. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2014.10.028>
- Crosignani P.G., Colombo M., Vegetti W., Somigliana E., Gessati A., & Ragni G. (2003). Overweight and obese anovulatory patients with polycystic ovaries: parallel improvements in anthropometric indices, ovarian physiology and fertility rate induced by diet. *Hum Reprod*, *18*: 1928–32.
- Dantas, W.S., Marcondes, J.A. M., Shinjo, S. K., Perandini, L. A., Zambelli, V. O., Neves, W. D., Barcellos, C. R. G., Rocha, M. P., Yance, V. D. R. V., Pereira, R. T. D. S., Murai, I. H., Pinto, A. L. D. S., Roschel, H., & Gualano, B. (2015). GLUT4 translocation is not impaired after acute exercise in skeletal muscle of women with obesity and polycystic ovary syndrome. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *23*(11), 2207–2215. <https://doi.org/10.1002/oby.21217>
- Ding, T., Hardiman, P. J., Petersen, I., Wang, F.-F., Qu, F., & Baio, G. (2017). The prevalence of polycystic ovary syndrome in reproductive-aged women of different ethnicity: A



- systematic review and meta-analysis. *Oncotarget*, 8(56), 96351–96358. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.19180>
- Durmus, U., Duran, C., & Ecirli, S. (2017). Visceral adiposity index levels in overweight and/or obese, and non-obese patients with polycystic ovary syndrome and its relationship with metabolic and inflammatory parameters. *Journal of Endocrinological Investigation*, 40(5), 487–497. <https://doi.org/10.1007/s40618-016-0582-x>
- Glueck, C. J., & Goldenberg, N. (2019). Characteristics of obesity in polycystic ovary syndrome: Etiology, treatment, and genetics. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 92, 108–120. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.002>
- Glueck CJ, Dharashivkar S, Wang P, Zhu B, Gartside PS, Tracy T, Sieve L. (2005). Obesity and extreme obesity, manifest by ages 20-24 years, continuing through 32-41 years in women, should alert physicians to the diagnostic likelihood of polycystic ovary syndrome as a reversible underlying endocrinopathy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.*, 1;122(2):206-12. doi: 10.1016/j.ejogrb.2005.03.010. PMID: 16219521.
- Glueck, C. J., Goldenberg, N., Pranikoff, J., Khan, Z., Padda, J., & Wang, P. (2013). Effects of metformin-diet intervention before and throughout pregnancy on obstetric and neonatal outcomes in patients with polycystic ovary syndrome. *Current Medical Research and Opinion*, 29(1), 55–62. <https://doi.org/10.1185/03007995.2012.755121>
- Glueck, C. J., Woo, J. G., Khoury, P. R., Morrison, J. A., Daniels, S. R., & Wang, P. (2015). Adolescent oligomenorrhea (age 14-19) tracks into the third decade of life (age 20-28) and predicts increased cardiovascular risk factors and metabolic syndrome. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 64(4), 539–553. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2015.01.005>
- Group REA-SPCW. (2004). Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome (PCOS). *Hum Reprod*; 19: 41–47.
- Harrison C.L., Lombard C.B., Moran L.J., & Teede H.J. (2011) Exercise therapy in polycystic ovary syndrome: a systematic review. *Hum Reprod Update* 17(2):171–183
- Hutchison S.K., Stepto N.K., Harrison C.L., Moran L.J., Strauss B.J., & Teede H.J. (2011) Effects of exercise on insulin resistance and body composition in overweight and obese women with and without polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metabol*, 96(1):48–56
- Ibáñez, L., Potau, N., Francois, I., & de Zegher, F. (1998). Precocious pubarche, hyperinsulinism, and ovarian hyperandrogenism in girls: Relation to reduced fetal growth. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 83(10), 3558–3562. <https://doi.org/10.1210/jcem.83.10.5205>
- Jiskoot, G., Benneheij, S. H., Beerthuizen, A., de Niet, J. E., de Klerk, C., Timman, R., Busschbach, J. J., & Laven, J. S. E. (2017). A three-component cognitive behavioural lifestyle program for preconceptional weight-loss in women with polycystic ovary syndrome (PCOS): A protocol for a randomized controlled trial. *Reproductive Health*, 14(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s12978-017-0295-4>



- Jiskoot, G., Dietz de Loos, A., Beerthuizen, A., Timman, R., Busschbach, J., & Laven, J. (2020). Long-term effects of a three-component lifestyle intervention on emotional well-being in women with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): A secondary analysis of a randomized controlled trial. *PloS One*, *15*(6), e0233876. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233876>
- Jiskoot, G., Timman, R., Beerthuizen, A., Dietz de Loos, A., Busschbach, J., & Laven, J. (2020). Weight Reduction Through a Cognitive Behavioral Therapy Lifestyle Intervention in PCOS: The Primary Outcome of a Randomized Controlled Trial. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *28*(11), 2134–2141. <https://doi.org/10.1002/oby.22980>
- Joham, A. E., Norman, R. J., Stener-Victorin, E., Legro, R. S., Franks, S., Moran, L. J., Boyle, J., & Teede, H. J. (2022). Polycystic ovary syndrome. *The Lancet. Diabetes & Endocrinology*, *10*(9), 668–680. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00163-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00163-2)
- Johansson J., & Stener-Victorin E. (2013). Polycystic ovary syndrome: effect and mechanisms of acupuncture for ovulation induction. *Evid Based Complement Alternat Med*:1–16
- Kogure, G. S., Miranda-Furtado, C. L., Silva, R. C., Melo, A. S., Ferriani, R. A., De Sá, M. F. S., & Dos Reis, R. M. (2016). Resistance Exercise Impacts Lean Muscle Mass in Women with Polycystic Ovary Syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *48*(4), 589–598. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000822>
- Kogure, G. S., Silva, R. C., Miranda-Furtado, C. L., Ribeiro, V. B., Pedroso, D. C. C., Melo, A. S., Ferriani, R. A., & Reis, R. M. D. (2018). Hyperandrogenism Enhances Muscle Strength After Progressive Resistance Training, Independent of Body Composition, in Women With Polycystic Ovary Syndrome. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(9), 2642–2651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002714>
- Krystock A. (2014) Role of lifestyle and diet in the management of polycystic ovarian syndrome. In: Pal L (ed) *Polycystic ovary syndrome: current and emerging concepts*. Springer, New York, pp 147–164
- Ladson G., Dodson W.C., Sweet S.D., Archibong A.E., Kunselman A.R., Demers L.M., Lee P.A., Williams N.I., Coney P., & Legro R.S. (2011) The effects of metformin with lifestyle therapy in polycystic ovary syndrome: a randomized double-blind study. *Fertil Steril*, *95*(3):1059–1066
- Legro, R.S., Driscoll D., Strauss J.F., 3rd, Fox J., & Dunaif A. (1998). Evidence for a genetic basis for hyperandrogenemia in polycystic ovary syndrome. *Proc Natl Acad Sci USA*, *95*: 14956–60.
- Legro, R.S. (2012). Obesity and PCOS: implications for diagnosis and treatment. *Semin Reprod Med*, *30*:496–506.
- March, W.A., Moore, V.M., Willson, K.J., Phillips, D.I., Norman, R., & Davies, M. (2009). The prevalence of polycystic ovary syndrome in a community sample assessed under contrasting diagnostic criteria. *Hum. Reprod*, *25*, 544–551.
- Melo, A. S., Vieira, C. S., Barbieri, M. A., Rosa-E-Silva, A. C. J. S., Silva, A. a. M., Cardoso, V. C., Reis, R. M., Ferriani, R. A., Silva-de-Sá, M. F., & Bettiol, H. (2010). High prevalence of polycystic ovary syndrome in women born small for gestational age. *Human*



- Reproduction (Oxford, England)*, 25(8), 2124–2131.
<https://doi.org/10.1093/humrep/deq162>
- Miranda-Furtado, C. L., Ramos, F. K. P., Kogure, G. S., Santana-Lemos, B. A., Ferriani, R. A., Calado, R. T., & Dos Reis, R. M. (2016). A Nonrandomized Trial of Progressive Resistance Training Intervention in Women With Polycystic Ovary Syndrome and Its Implications in Telomere Content. *Reproductive Sciences (Thousand Oaks, Calif.)*, 23(5), 644–654. <https://doi.org/10.1177/1933719115611753>
- Moolhuijsen, L.M.E., & Visser, J.A. (2020). Anti-Mullerian hormone and ovarian reserve: update on assessing ovarian function. *J Clin Endocrinol Metab*, 105: 3361–73.
- Moran, L.J., Norman, R., & Teede, H.J. (2015). Metabolic risk in PCOS: Phenotype and adiposity impact. *Trends Endocrinol. Metab.*, 26, 136–143.
- Motta, A. B. (2012). The role of obesity in the development of polycystic ovary syndrome. *Current Pharmaceutical Design*, 18(17), 2482–2491. <https://doi.org/10.2174/13816128112092482>
- Mumm, H., Kamper-Jørgensen, M., Nybo Andersen, A.-M., Glintborg, D., & Andersen, M. (2013). Birth weight and polycystic ovary syndrome in adult life: A register-based study on 523,757 Danish women born 1973–1991. *Fertility and Sterility*, 99(3), 777–782. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.11.004>
- Lim S.S., Hutchison S.K., Van Ryswyk E., Norman R.J., Teede H.J., & Moran L.J. (2019). Lifestyle changes in women with polycystic ovary syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*, 3: CD007506.
- Lujan, M.E., Chizen, N.R., & Pierson, R.A. (2008). Diagnostic Criteria for Polycystic Ovary Syndrome: Pitfalls and Controversies. *J. Obstet. Gynaecol. Can.*, 30, 671–679.
- Nasiri, M., Monazzami, A., Alavimilani, S., & Asemi, Z. (2022). The Effect of High Intensity Intermittent and Combined (Resistant and Endurance) Trainings on Some Anthropometric Indices and Aerobic Performance in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial Study. *International Journal of Fertility & Sterility*, 16(4), 268–274. <https://doi.org/10.22074/IJFS.2022.551096.1279>.
- Ndefo U.A., Eaton A., & Green M.R. (2013). Polycystic ovary syndrome: a review of treatment options with a focus on pharmacological approaches. *Pharm Ther* 38(6):336–355
- Norman, R. J., Masters, L., Milner, C. R., Wang, J. X., & Davies, M. J. (2001). Relative risk of conversion from normoglycaemia to impaired glucose tolerance or non-insulin dependent diabetes mellitus in polycystic ovarian syndrome. *Human Reproduction (Oxford, England)*, 16(9), 1995–1998. <https://doi.org/10.1093/humrep/16.9.1995>
- Orio, F., Muscogiuri, G., Giallauria, F., Savastano, S., Bottiglieri, P., Tafuri, D., Predotti, P., Colarieti, G., Colao, A., & Palomba, S. (2016). Oral contraceptives versus physical exercise on cardiovascular and metabolic risk factors in women with polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial. *Clinical Endocrinology*, 85(5), 764–771. <https://doi.org/10.1111/cen.13112>



- Patel, V., Menezes, H., Menezes, C., Bouwer, S., Bostick-Smith, C. A., & Speelman, D. L. (2020). Regular Mindful Yoga Practice as a Method to Improve Androgen Levels in Women With Polycystic Ovary Syndrome: A Randomized, Controlled Trial. *The Journal of the American Osteopathic Association*. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2020.050>
- Puttabyatappa, M., Cardoso, R. C., & Padmanabhan, V. (2016). Effect of maternal PCOS and PCOS-like phenotype on the offspring's health. *Molecular and Cellular Endocrinology*, *435*, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2015.11.030>
- Ribeiro, V. B., Kogure, G. S., Lopes, I. P., Silva, R. C., Pedroso, D. C. C., de Melo, A. S., de Souza, H. C. D., Ferriani, R. A., Miranda Furtado, C. L., & Dos Reis, R. M. (2020). Effects of continuous and intermittent aerobic physical training on hormonal and metabolic profile, and body composition in women with polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial. *Clinical Endocrinology*, *93*(2), 173–186. <https://doi.org/10.1111/cen.14194>
- Rosenfield, R. L., & Ehrmann, D. A. (2016). The Pathogenesis of Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): The Hypothesis of PCOS as Functional Ovarian Hyperandrogenism Revisited. *Endocrine Reviews*, *37*(5), 467–520. <https://doi.org/10.1210/er.2015-1104>
- Shele G., Genkil J., & Speelman D. (2020). A Systematic Review of the Effects of Exercise on Hormones in Women with Polycystic Ovary Syndrome. *J Funct Morphol Kinesiol*. *31*;5(2):35. doi: 10.3390/jfmk5020035. PMID: 33467251; PMCID: PMC7739243.
- Stener-Victorin E., Holm G., Labrie F., Nilsson L., Janson P.O., Ohlsson C. (2010). Are there any sensitive and specific sex steroid markers for polycystic ovary syndrome? *J Clin Endocrinol Metab*; *95*: 810–19.
- Teede H.J., Misso M.L., Costello M.F., Dokras A., Laven J., Moran L., Piltonen T., Norman R.J.; International PCOS Network. Recommendations from the international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*. 2018 Aug;*110*(3):364-379. doi: 10.1016/j.fertnstert.2018.05.004. Epub 2018 Jul 19. PMID: 30033227; PMCID: PMC6939856.
- The Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS ConsensusWorkshop Group. (2004). Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*, *81*, 19–25.
- Thomas B.R. & Roger E.W. (2009). *Βασικές αρχές της προπόνησης με αντίσταση*. Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης.
- Welt, C.K., & Carmina, E. (2013). Clinical review: Lifecycle of polycystic ovary syndrome (PCOS): From in utero to menopause. *J. Clin. Endocrinol. Metab*, *98*, 4629–4638.
- Weiner, C.L., Primeau, M., & Ehrmann, D.A. (2004). Androgens and mood dysfunction in women: Comparison of women with polycystic ovarian syndrome to healthy controls. *Psychosom. Med*, *66*, 356–362.
- Yazıcı, D., & Sezer, H. (2017). Insulin Resistance, Obesity and Lipotoxicity. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *960*, 277–304. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48382-5_12



- Yildiz B.O., Bozdag G., Yapici Z., Esinler I., & Yarali H. (2012). Prevalence, phenotype and cardiometabolic risk of polycystic ovary syndrome under different diagnostic criteria. *Hum Reprod*, 27(10): 3067–3073.
- Zawadski, J.K. & Dunaif, A. (1992). Diagnostic Criteria for Polycystic Ovary Syndrome: Towards a Rational Approach. In: Dunaif, A., Givens, J.R. and Haseltine, F., Eds., *Polycystic Ovary Syndrome*, Blackwell Scientific, Boston, 377-384.
- Zeng, X.-L., Zhang, Y.-F., Tian, Q., Xue, Y., & An, R.-F. (2016). Effects of metformin on pregnancy outcomes in women with polycystic ovary syndrome: A meta-analysis. *Medicine*, 95(36), e4526. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004526>
- Zhao, J., Kethoafetse, A., Liu, X., & Cao, Y. (2022). Comparative effectiveness of aerobic exercise versus Yi Jin Jing on ovarian function in young overweight/obese women with polycystic ovary syndrome: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 23(1), 459. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06377-8>