



ΔΗΜΟΚΡΕΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ 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 πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική

επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία:

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Βασίλειος Ξυραφόπουλος [Α.Ε.Μ. 12076]

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

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

Κομοτηνή, 2025



ΔΗΜΟΚΡΕΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

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 πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία:

Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Βασίλειος Ξυραφόπουλος [Α.Ε.Μ. 12076]

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

3ο Μέλος: Απόστολος Σπάσης, Μέλος Ε.Ε.Π. Τ.Ε.Φ.Α.Α. – Δ.Π.Θ.

Κομοτηνή, 2025



DEMOCRITUS UNIVERSITY OF THRACE

SCHOOL OF PHYSICAL EDUCATION, SPORT SCIENCE AND OCCUPATIONAL THERAPY

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 impact of exercise before and after metabolic surgery in individuals
with clinically severe obesity: A Literature Review**

Vasileios Xyrafopoulos [R.N. 12076]

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: Styliani Karakyriou, *Specialized Teaching Staff, D.P.E.S.S. – D.U.Th.*

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

Komotini, 2025



**© 2025 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, Αθλητισμού και Εργοθεραπείας (Σ.Ε.Φ.Α.Α.Ε.) 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.



*Στην αγαπημένη μου μητέρα,
ελπίζω να είσαι περήφανη και να καμαρώνεις από εκεί ψηλά...*



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Επιβλέπουσα Καθηγήτριά μου, κ. Ελένη Δούδα για τον πολύτιμο χρόνο της, την υπομονή και την καθοδήγησή της.

Τα Μέλη της Τριμελούς Επιτροπής κ. Στυλιανή Καρακύριου και Απόστολο Σπάση για την αγαστή συνεργασία τους.

Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στον κ. Ηλία Σδράλη, Γενικό Χειρουργό και Διευθυντή Χειρουργικής Κλινικής Νοσογόνου Παχυσαρκίας & Μεταβολικών Νοσημάτων του Ιατρικού Διαβαλκανικού Θεσσαλονίκης για την πολύτιμη βοήθειά του.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Βασίλειος Ξυραφόπουλος: Η επίδραση της άσκησης πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

(Με την επίβλεψη της Καθηγήτριας Ελένης Δούδα)

Η παχυσαρκία είναι μια πολύπλοκη μεταβολική νόσος με πολλαπλές αιτίες και σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία. Η νοσογόνος παχυσαρκία αποτελεί σοβαρή ιατρική κατάσταση που μπορεί να επιβαρύνει σημαντικά τη συνολική υγεία του ατόμου. Μία από τις πλέον αποτελεσματικές μεθόδους για την αντιμετώπιση της σοβαρής παχυσαρκίας θεωρείται η βαριατρική χειρουργική, που στοχεύει στη μείωση του σωματικού βάρους, στη βελτίωση των συννοσηρότητων της παχυσαρκίας, της σωματικής λειτουργίας και της ποιότητα ζωής των ασθενών. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετήσει την επίδραση της άσκησης, πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία. Για την αναζήτηση των μελετών χρησιμοποιήθηκαν οι ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PubMed, Google Scholar και Web of Science από το 2015 και μετά. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: *bariatric surgery, body composition, exercise training, physical activity, severe obesity*. Τα κριτήρια για την συμπερίληψη των άρθρων στη μελέτη ήταν: i) ενήλικες άνω των 18 ετών που υποβλήθηκαν σε βαριατρική χειρουργική με δείκτη BMI $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ή $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ με τουλάχιστον μία συννοσηρότητα παχυσαρκίας σύμφωνα με τις τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες, ii) τυχαιοποιημένα και μη τυχαιοποιημένα πρωτόκολλα με συμμετοχή σε πρόγραμμα άσκησης πριν ή μετά τη χειρουργική επέμβαση έναντι μίας ομάδας ελέγχου, και iii) μελέτες σε ελληνική και αγγλική γλώσσα, οι οποίες δημοσιεύθηκαν μετά το 2015. Από το σύνολο των άρθρων που προέκυψε από τις αναζητήσεις στις βάσεις δεδομένων, αφαιρέθηκαν 9 μελέτες που ήταν διπλοεγγραφές, είχαν δημοσιευθεί πριν το 2015 και μελέτες που ήταν γραμμένες σε άλλη γλώσσα εκτός της αγγλικής ή της ελληνικής. Από το σύνολο των 35 μελετών που παρέμειναν, εξαιρέθηκαν 13 μελέτες που απορρίφθηκαν λόγω μη συναφούς περιεχομένου και τελικά επιλέχθηκαν συνολικά 22 μελέτες που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα ανασκόπηση. Η ανάλυση των μελετών έδειξε ότι η



συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης δεν μείωσε σημαντικά το σωματικό βάρος, αλλά διατήρησε την άλιπη μάζα, μείωσε σημαντικά τη λιπώδη μάζα ($p < 0.05$), την περίμετρο της μέσης ($p < 0.05$) και βελτίωσε την ικανότητα άσκησης ($p < 0.05$). Απαιτούνται ωστόσο περαιτέρω ελεγχόμενες δοκιμές μεγάλης κλίμακας για πιο οριστικά συμπεράσματα, σε συνδυασμό με τη μελέτη και άλλων δεικτών υγείας.

Λέξεις – Κλειδιά: *Βαριατρική Χειρουργική, νοσογόνος παχυσαρκία, άσκηση, φυσική δραστηριότητα*



ABSTRACT

Vasileios Xyrafopoulos: The impact of exercise before and after metabolic surgery in individuals with clinically severe obesity: A Literature Review

(Under the supervision of Professor Dr. Helen Douda)

Obesity is a complex metabolic disease with multiple causes and significant health impacts. Morbid obesity represents a serious medical condition that can substantially burden an individual's overall health. One of the most effective methods for addressing severe obesity is bariatric surgery, which aims to reduce body weight, improve obesity-related comorbidities, enhance physical function, and improve patients' quality of life. The aim of the present study was to examine the effect of exercise before and after metabolic surgery in individuals with clinically severe obesity. For the literature search, the electronic databases PubMed, Google Scholar, and Web of Science were used, covering studies from 2015 onwards. The keywords employed were *bariatric surgery*, *body composition*, *exercise training*, *physical activity*, *severe obesity*. The inclusion criteria for articles in this review were: (i) adults over 18 years of age who underwent bariatric surgery with a BMI ≥ 40 kg/m² or ≥ 35 kg/m² with at least one obesity-related comorbidity, according to current guidelines; (ii) randomized and non-randomized protocols involving participation in an exercise program before or after surgery compared to a control group; and (iii) studies published in Greek or English after 2015. From the total articles identified through database searches, 9 studies were excluded because they were duplicates, published before 2015, or written in a language other than English or Greek. Of the 35 remaining studies, 13 were excluded due to irrelevant content, resulting in a total of 22 studies included in this review. The analysis of these studies showed that participation in exercise programs did not significantly reduce body weight but preserved lean mass, significantly reduced fat mass ($p < 0.05$) and waist circumference ($p < 0.05$), and improved exercise capacity ($p < 0.05$). However, further large-scale controlled trials are needed to draw more definitive conclusions, in combination with the assessment of other health indicators.

Key words: *bariatric surgery*, *morbid obesity*, *exercise*, *physical activity*



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΑΦΙΕΡΩΣΗ	v
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	vi
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	xiii
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	14
Προσδιορισμός του προβλήματος.....	14
Σκοπός της εργασίας	16
Σημασία της εργασίας	16
Ερευνητικές Υποθέσεις	16
Οριοθετήσεις και Περιορισμοί της έρευνας	17
Θεωρητικοί ορισμοί.....	18
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	20
Ορισμός και κριτήρια διάγνωσης της Παχυσαρκίας	20
Κλινική και Προκλινική Παχυσαρκία: ένας σύγχρονος διαχωρισμός	21
Παθοφυσιολογία και επιπτώσεις της Κλινικής Παχυσαρκίας	22
Τρόποι αντιμετώπισης της Κλινικής Παχυσαρκίας	25
Κλινικά σοβαρή παχυσαρκία και Μεταβολική Βαριατρική Χειρουργική	26
Η άσκηση ως θεραπευτικό εργαλείο για τη διαχείριση της Κλινικής Παχυσαρκίας	27
Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	30
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	31



IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	33
Σωματική άσκηση και φυσική δραστηριότητα πριν από τη χειρουργική επέμβαση	33
Σωματική άσκηση και φυσική δραστηριότητα μετά από τη χειρουργική επέμβαση	47
V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	64
Ο ρόλος της σωματικής άσκησης πριν από τη Βαριατρική Χειρουργική	64
Ο ρόλος της σωματικής άσκησης μετά από τη Βαριατρική Χειρουργική	65
Διατροφικές στρατηγικές για προεγχειρητική απώλεια βάρους	66
Οδηγίες φυσικής δραστηριότητας και σωματικής άσκησης πριν και μετά τη Βαριατρική Χειρουργική	68
VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	72
IX. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	74



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Πίνακας 1.** Σύνοψη μελετών που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης σε δείκτες υγείας, τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα πριν τη βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ασθενείς με κλινική παχυσαρκία 25
- Πίνακας 2.** Σύνοψη μελετών που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης σε δείκτες υγείας, τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα μετά τη βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ασθενείς με κλινική παχυσαρκία 26



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.	Η παχυσαρκία συμβάλλει στην ανάπτυξη καρκίνου, καρδιαγγειακών παθήσεων, σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και ηπατικών παθήσεων. Η κατανόηση της σχέσης τους θα μπορούσε να παράσχει έναν καλύτερο οδηγό για την αντιμετώπιση και θεραπεία της παχυσαρκίας και των συναφών ασθενειών (Jin et al., 2023)	25
Σχήμα 2.	Μεταβολικές διαταραχές που συνοδεύουν την ανάπτυξη και την εξέλιξη της παχυσαρκίας (Yang, Liu, & Zhang, 2022)	26
Σχήμα 3.	Διάγραμμα ροής των μελετών σύμφωνα με τη μέθοδο PRISMA	27



Η επίδραση της άσκησης πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παχυσαρκία αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας με παγκόσμια εξάπλωση και χαρακτηρίζεται από διάφορες διαταραχές στις ορμονικές, φλεγμονώδεις και ενδοθηλιακές λειτουργίες (Balasundaram & Daley, 2025; Ibacache-Saavedra et al., 2024; Kelly et al., 2008). Η παχυσαρκία, που συνήθως ορίζεται ως δείκτης μάζας σώματος (BMI) άνω των 30 kg/m², αυξάνει την πιθανότητα θανάτου από κάθε αιτία (Wändell et al., 2009). Δεδομένης της ευρείας εξάπλωσης του υπέρβαρου (BMI μεταξύ 25 και 30 kg/m²) και της παχυσαρκίας, καθίσταται κρίσιμη η προτεραιοποίηση παρεμβάσεων όπως η διατροφή και η άσκηση, που ενθαρρύνουν την απώλεια βάρους ώστε να μειωθούν οι κίνδυνοι για την υγεία στον γενικό πληθυσμό. Επιπρόσθετα, η βαριατρική και μεταβολική χειρουργική αποτελεί αποτελεσματική θεραπεία της νοσογόνου παχυσαρκίας, επιτυγχάνοντας σημαντική μείωση του σωματικού βάρους και βελτίωση των συνοδών νοσημάτων που σχετίζονται με την παχυσαρκία (Mingrone et al., 2015). Ωστόσο, υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι σε βάθος χρόνου πολλοί ασθενείς παρουσιάζουν επαναπρόσληψη βάρους (Sjöström, 2013).

Προσδιορισμός του προβλήματος

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η σοβαρή παχυσαρκία συνδέεται με πολλές σωματικές, ψυχικές και υγειονομικές επιπλοκές (Flegal et al., 2007; Engin, 2017). Η βαριατρική χειρουργική θεωρείται ως μια πολύτιμη στρατηγική για τη βελτίωση αυτών των διαταραχών (Jabbour & Salman, 2021) και των σχετιζόμενων συνοδών νοσημάτων (Schauer et al., 2012; Li et al., 2014; Ardestani et al., 2015), τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Παρά όμως όλα αυτά τα ενθαρρυντικά χαρακτηριστικά, αναφέρονται μεγάλες διατομικές διακυμάνσεις στον αριθμό των ενδοεγχειρητικών και μετεγχειρητικών



επιπλοκών, καθώς και στη διάρκεια του χειρουργείου και της νοσηλείας, οι οποίες παραμένουν ανεξήγητες (Steinbrook, 2004; Nguyen et al., 2013).

Αν και ο ακριβής λόγος για τη μεγάλη διατομική μεταβλητότητα στα αποτελέσματα της βαριατρικής μεταβολικής χειρουργικής παραμένει ασαφής, φαίνεται ότι ένα υψηλότερο επίπεδο φυσικής κατάστασης πριν την επέμβαση και αυξημένη ευαισθησία στην ινσουλίνη συνδέονται με καλύτερα μετεγχειρητικά αποτελέσματα (Gilbertson et al., 2017), ενώ χαμηλή καρδιοαναπνευστική ικανότητα (δηλαδή $VO_2\max < 15,8$ ml/kg/min) συσχετίζεται με μεγαλύτερη διάρκεια χειρουργικής επέμβασης, μεγαλύτερη διάρκεια διασωλήνωσης, αυξημένη απώλεια αίματος κατά τη διάρκεια του χειρουργείου, και συχνότερες καρδιαγγειακές επιπλοκές (Gilbertson et al., 2020).

Σε πιλοτική μελέτη, οι Gilbertson και συν. (2020) ανέφεραν ότι η συνταγογράφηση αερόβιας άσκησης στο προεγχειρητικό στάδιο, σε συνδυασμό με τη συνήθη ιατρική φροντίδα, προκάλεσε σημαντικές βελτιώσεις στα μετεγχειρητικά αποτελέσματα της βαριατρικής χειρουργικής, σε σύγκριση με την απλή ιατρική φροντίδα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, αυτές οι βελτιώσεις ενδέχεται να οφείλονται σε προσαρμογές σχετιζόμενες με τη φυσική κατάσταση, όπως η μείωση ορμονών που προέρχονται από τον λιπώδη ιστό, η διατήρηση της άλιπης μάζας σώματος και η βελτίωση της μεταβολικής τους υγείας.

Παρόλα αυτά, απαιτούνται επιπλέον μελέτες για να καθοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια το πιθανό όφελος της προσθήκης αερόβιας άσκησης και/ή άλλων μορφών σωματικής άσκησης και φυσικής δραστηριότητας στη βελτίωση των παραμέτρων υγείας σε βαριατρικούς ασθενείς. Επομένως, η ενίσχυση των δεικτών φυσικής κατάστασης και των μεταβολικών παραμέτρων πριν την επέμβαση ενδέχεται να οδηγήσει σε καλύτερα αποτελέσματα για τους ασθενείς (McCullough et al., 2006; Gilbertson et al., 2017). Λόγω, ωστόσο, των τεκμηριωμένων θετικών επιδράσεων της σωματικής δραστηριότητας στη διαχείριση του βάρους, τον καρδιαγγειακό κίνδυνο, την υγεία των οστών και τη σωματική και ψυχική ευεξία, η υποστήριξη της σωματικής άσκησης θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της μετεγχειρητικής παρακολούθησης μετά από βαριατρική χειρουργική (Josbeno et al., 2010). Ωστόσο, η εφαρμογή της υποστήριξης της σωματικής άσκησης στην κλινική πράξη παραμένει περιορισμένη (James et al., 2022). Πολλοί ασθενείς δεν αυξάνουν το επίπεδο της σωματικής τους άσκησης μετά τη χειρουργική επέμβαση και παραμένουν υπερβολικά καθιστικοί (Barbosa et al., 2019).



Κατά συνέπεια, υπάρχει ανάγκη για παρεμβάσεις, τις οποίες μπορούν να χρησιμοποιούν οι κλινικοί γιατροί για να βοηθήσουν τους ασθενείς να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους σχετικά με τη σωματική άσκηση. Για την ενίσχυση των οφελών για την υγεία, προτείνονται τροποποιήσεις του τρόπου ζωής, όπως είναι η αύξηση της σωματικής δραστηριότητας. Η αναζήτηση λοιπόν νέων μεθόδων για τη θεραπεία της παχυσαρκίας συνεχίζεται (Bastien et al., 2013) καθώς η μεταβολή του σωματικού βάρους επηρεάζεται από την ποσότητα ενέργειας που δαπανάται σε σχέση με την ποσότητα που προσλαμβάνεται.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να μελετήσει την επίδραση της άσκησης, πριν και μετά από βariatρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία.

Σημασία της έρευνας

Η παρούσα ανασκόπηση αναδεικνύει τη σημασία της ένταξης της σωματικής άσκησης στο θεραπευτικό πλάνο ασθενών με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία που υποβάλλονται σε μεταβολική χειρουργική. Παρά τις τεκμηριωμένες θετικές επιδράσεις της άσκησης στην υγεία, η εφαρμογή της στην κλινική πράξη πριν και μετά τη βariatρική χειρουργική παραμένει ανεπαρκής. Η μελέτη αυτή προσφέρει επιστημονικά δεδομένα που υποστηρίζουν τη συστηματική αξιολόγηση και ενίσχυση της φυσικής δραστηριότητας τόσο πριν όσο και μετά τη χειρουργική επέμβαση, με στόχο τη βελτιστοποίηση των κλινικών αποτελεσμάτων, τη μείωση επιπλοκών και την προαγωγή της μακροπρόθεσμης υγείας των ασθενών. Επομένως, υπογραμμίζεται η ανάγκη για ανάπτυξη στοχευμένων παρεμβάσεων και οδηγιών άσκησης που μπορούν να ενσωματωθούν στην προεγχειρητική και μετεγχειρητική φροντίδα.

Ερευνητικές υποθέσεις

Οι βασικές ερευνητικές υποθέσεις που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία είναι:



H1: Η τακτική σωματική άσκηση πριν από τη βαριατρική και μεταβολική χειρουργική βελτιώνει τα μετεγχειρητικά αποτελέσματα σε άτομα με σοβαρή παχυσαρκία, μειώνοντας τις επιπλοκές και τη διάρκεια νοσηλείας.

H2: Η άσκηση μετά τη βαριατρική μεταβολική επέμβαση συμβάλλει στη διατήρηση της απώλειας βάρους και στη βελτίωση δεικτών καρδιομεταβολικής υγείας.

H3: Ο συνδυασμός προεγχειρητικής και μετεγχειρητικής άσκησης αποφέρει περισσότερα οφέλη συγκριτικά με τη βαριατρική μεταβολική επέμβαση μόνη της.

H1: Η έλλειψη φυσικής δραστηριότητας μετά τη βαριατρική μεταβολική επέμβαση σχετίζεται με επαναπρόσληψη βάρους και αυξημένο καρδιαγγειακό κίνδυνο.

Οριοθετήσεις και Περιορισμοί της έρευνας

Η παρούσα ανασκόπηση επικεντρώνεται αποκλειστικά στην επίδραση της άσκησης πριν και μετά από βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ενήλικα άτομα >18 ετών με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία. Κατά συνέπεια, δεν περιλαμβάνονται μελέτες που αφορούν την παιδική ή εφηβική παχυσαρκία, άλλες μορφές παρεμβάσεων απώλειας βάρους (π.χ. φαρμακευτική αγωγή ή διατροφική μόνο προσέγγιση), ασθενείς με επιπλεγμένες νοσηρότητες ή σπάνια μεταβολικά νοσήματα και μη χειρουργικές θεραπείες της παχυσαρκίας. Επιπλέον, η ανασκόπηση βασίστηκε κυρίως σε πρωτογενείς μελέτες της τελευταίας δεκαετίας, γεγονός που μπορεί να αποκλείει παλαιότερα δεδομένα με κλινική αξία. Ένας επιπλέον περιορισμός αφορά την ετερογένεια των μελετών που περιλαμβάνονται, και αφορούν στο είδος και στη διάρκεια των προγραμμάτων άσκησης, στις παραμέτρους που αξιολογούνται (π.χ. φυσιολογικοί δείκτες, ποιοτικά χαρακτηριστικά, λειτουργικές ικανότητες), στον τύπο της χειρουργικής επέμβασης (γαστρική παράκαμψη, επιμήκης γαστρεκτομή, τροποποίηση της γαστρικής παράκαμψης μιας αναστόμωσης), στο φύλο, στην ηλικία και στο επίπεδο φυσικής κατάστασης των συμμετεχόντων.

Τέλος, η ανασκόπηση δεν περιλαμβάνει μετα-αναλύσεις ποσοτικών δεδομένων, οπότε τα συμπεράσματα που εξάγονται είναι κυρίως περιγραφικά και ερμηνευτικά, και όχι αιτιολογικά ή γενικεύσιμα σε όλους τους πληθυσμούς.



Θεωρητικοί Ορισμοί

Ευαισθησία στην Ινσουλίνη: Η ευαισθησία στην ινσουλίνη αναφέρεται στον βαθμό ανταπόκρισης κυττάρων-στόχων (όπως τα μυϊκά, ηπατικά και λιπώδη κύτταρα) στη δράση της ινσουλίνης, επιτρέποντάς τους να προσλαμβάνουν γλυκόζη από το αίμα (DeFronzo, Tobin & Andres, 1979).

Καρδιοαναπνευστική Ικανότητα: Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}) είναι η μέγιστη ικανότητα του οργανισμού να προσλαμβάνει, να μεταφέρει και να καταναλώνει οξυγόνο κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης. Αποτελεί βασικό δείκτη καρδιοαναπνευστικής υγείας και απόδοσης (ACSM, 2022). Η VO_{2max} αφορά κυρίως σε αθλητές και γενικά σε υγιείς ενήλικες, ενώ η VO_{2peak} είναι η υψηλότερη τιμή VO_2 που επιτυγχάνεται κατά το τέλος της δοκιμασίας κόπωσης σε ασθενείς, ή ο μέσος όρος της VO_2 κατά τα τελευταία 20'' και αποτελεί καθιερωμένη παράμετρο στην κλινική πράξη.

Κλινικά Σοβαρή Παχυσαρκία: Η κλινικά σοβαρή ή νοσογόνος παχυσαρκία ορίζεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO, 2000) ως Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) ≥ 40 kg/m^2 ή ≥ 35 kg/m^2 με παρουσία σχετιζόμενων συνοδών νοσημάτων (π.χ. διαβήτης τύπου 2, υπέρταση, αποφρακτική άπνοια ύπνου).

Μεταβολική Βαριατρική Χειρουργική: Η βαριατρική μεταβολική χειρουργική περιλαμβάνει επεμβάσεις που στοχεύουν στη σημαντική απώλεια βάρους και στη βελτίωση των μεταβολικών νοσημάτων, όπως ο διαβήτης τύπου 2, μέσω μηχανισμών που περιλαμβάνουν γαστρική περιοριστικότητα και/ή δυσασπορρόφηση (American Society for Metabolic and Bariatric Surgery, 2022).

Μεταβολική Ευελιξία: Η μεταβολική ευελιξία αναφέρεται στην ικανότητα του οργανισμού να αλλάζει πηγή ενέργειας (γλυκόζη ή λιπαρά οξέα) ανάλογα με τις διατροφικές και ενεργειακές συνθήκες (Kelley & Mandarino, 2000).

Μεταβολικό Σύνδρομο (ΜετΣ): Το ΜετΣ είναι η ομαδοποίηση τουλάχιστον τριών από τις ακόλουθες πέντε ιατρικές καταστάσεις: κοιλιακή παχυσαρκία, υψηλή αρτηριακή πίεση, υψηλό σάκχαρο αίματος, υψηλά τριγλυκερίδια ορού και χαμηλή λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας ορού (HDL). Το ΜετΣ σχετίζεται με κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου και διαβήτη τύπου 2 (Morales-Palomo et al., 2023; Akeren & Araydin, 2025).



Παχυσαρκία: Ως παχυσαρκία ορίζεται η αυξημένη εναπόθεση λίπους στον ανθρώπινο οργανισμό, γεγονός που συνδέεται με την εμφάνιση σοβαρών προβλημάτων υγείας και ορίζεται, συνήθως, όταν ο Δείκτης Μάζας Σώματος – BMI ≥ 30 kg/m² (WHO, 2000).

Σωματική Άσκηση: Η σωματική άσκηση χαρακτηρίζεται από οργανωμένες, συστηματικές, επαναλαμβανόμενες και στοχευμένες κινήσεις με σκοπό τη βελτίωση ή τη διατήρηση της φυσικής κατάστασης και την κατανάλωση ενεργειακής δαπάνης (Caspersen et al., 1985).



II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Ορισμός και κριτήρια διάγνωσης της Παχυσαρκίας

Η παχυσαρκία αποτελεί μια χρόνια, πολυπαραγοντική νόσο που χαρακτηρίζεται από υπερβολική εναπόθεση λιπώδους ιστού στο σώμα, η οποία οδηγεί σε διαταραχή της λειτουργίας των οργάνων ή του οργανισμού στο σύνολό του. Η κλινικά σοβαρή παχυσαρκία αναφέρεται σε περιπτώσεις όπου η υπερβάλλουσα λιπώδης μάζα συνοδεύεται από συμπτωματικές βλάβες οργάνων, λειτουργική έκπτωση ή πολλαπλές συνοδές νόσους, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, η αποφρακτική υπνική άπνοια και η καρδιοαναπνευστική δυσλειτουργία (The Lancet Commission, 2024).

Παραδοσιακά, ο Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) χρησιμοποιείται ευρέως για την ταξινόμηση της παχυσαρκίας. Παρά την ευκολία χρήσης και την ευρεία αποδοχή του, ο BMI παρουσιάζει σημαντικούς περιορισμούς, καθώς δεν διαφοροποιεί τη λιπώδη και τη μυϊκή μάζα, δεν αποτυπώνει την κατανομή του λίπους στο σώμα (σπλαχνικό έναντι υποδόριου) και μπορεί να υποεκτιμά ή να υπερεκτιμά τον κίνδυνο για μεταβολικά και καρδιαγγειακά νοσήματα, ειδικά σε ηλικιωμένους, γυναίκες ή άτομα ασιατικής καταγωγής (Heymsfield & Wadden, 2017).

Για την ορθή κλινική αξιολόγηση της παχυσαρκίας, συστήνεται η χρήση συμπληρωματικών μετρήσεων πέραν του BMI, όπως η περίμετρος μέσης (WC), η αναλογία μέσης προς ύψος (WHtR), η αναλογία μέσης προς ισχίο (WHR), οι οποίες σχετίζονται πιο άμεσα με τον καρδιομεταβολικό κίνδυνο (The Lancet Commission, 2024). Όπου είναι διαθέσιμος εξοπλισμός, προτείνεται η χρήση άμεσων μεθόδων μέτρησης του σωματικού λίπους, όπως η διπλής ενέργειας απορροφησιμετρία ακτίνων X (DEXA), η βιοηλεκτρική εμπέδηση (BIA) και οι απεικονιστικές μέθοδοι (MRI, CT), ιδιαίτερα για την εκτίμηση σπλαχνικού ή εκτοπικού λίπους (Heymsfield & Wadden, 2017).

Αξιοσημείωτο είναι ότι ακόμη και άτομα με BMI κάτω από το διαγνωστικό όριο των 30 kg/m², μπορεί να πληρούν τα κριτήρια της κλινικής παχυσαρκίας, εφόσον παρουσιάζουν λειτουργική έκπτωση ή χαρακτηριστικά μεταβολικού συνδρόμου. Αντίστοιχα, σε περιπτώσεις πολύ υψηλού BMI (>40 kg/m²), μπορεί να τεκμαίρεται εύλογα



την ύπαρξη παθολογικής λιπώδους μάζας, χωρίς ανάγκη επιπλέον επιβεβαίωσης. Η αναγνώριση και ο διαχωρισμός μεταξύ προκλινικής και κλινικής παχυσαρκίας έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς επηρεάζει την κατευθυντήρια θεραπευτική προσέγγιση, την πρόσβαση σε παρεμβάσεις όπως η βαριατρική χειρουργική, και την καθοδήγηση για προληπτικά μέτρα σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου.

Κλινική και Προκλινική Παχυσαρκία: ένας σύγχρονος διαχωρισμός

Η παχυσαρκία, αν και συχνά περιγράφεται μέσω απλών δεικτών όπως ο BMI, αποτελεί μια σύνθετη, χρόνια νόσο με σημαντική ετερογένεια στην παθοφυσιολογία, τη βαρύτητα και την πρόγνωση. Αναγνωρίζεται πλέον ότι η παχυσαρκία δεν πρέπει να ορίζεται αποκλειστικά ως υπερβάλλον βάρος, αλλά ως μια παθολογική κατάσταση με μεταβολικά οργανικά συμπτώματα. Σε αυτό το πλαίσιο, γίνεται διάκριση μεταξύ: i) της προκλινικής παχυσαρκίας, όπου υπάρχει επιβεβαιωμένη υπερβολική λιπώδης μάζα χωρίς έκδηλη οργανική δυσλειτουργία ή συμπτωματολογία, και ii) της κλινικής παχυσαρκίας, όπου υπάρχουν μετρήσιμες ή εμφανείς επιπτώσεις στην υγεία του ατόμου (The Lancet Commission, 2024).

Πρόσφατα, λοιπόν προτάθηκε μια λειτουργική διάκριση μεταξύ προκλινικής και κλινικής παχυσαρκίας, με στόχο την πληρέστερη κατανόηση του φάσματος της νόσου και την καλύτερη καθοδήγηση της θεραπευτικής προσέγγισης (The Lancet Commission, 2024).

Κλινική παχυσαρκία: Η κλινική παχυσαρκία χαρακτηρίζεται από τεκμηριωμένες δυσλειτουργίες οργάνων ή συστημάτων που οφείλονται άμεσα στην υπερβολική λιπώδη μάζα. Δεν αρκεί η φυσική εμφάνιση ή το αυξημένο βάρος αλλά απαιτείται αντικειμενική ένδειξη ασθένειας, όπως διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας, μυοσκελετικά προβλήματα, καρδιομεταβολική δυσλειτουργία ή περιορισμός στην καθημερινή λειτουργικότητα. Αυτός ο ορισμός ενισχύει τη θεώρηση της παχυσαρκίας ως παθολογική οντότητα, παρόμοια με άλλες χρόνιες νόσους, και ενισχύει τη θέση ότι οι ασθενείς με κλινική παχυσαρκία δικαιούνται ισότιμη και έγκαιρη πρόσβαση σε πολυεπίπεδη ιατρική φροντίδα, όπως συμβαίνει με τον διαβήτη ή την καρδιακή ανεπάρκεια (The Lancet Commission, 2024).

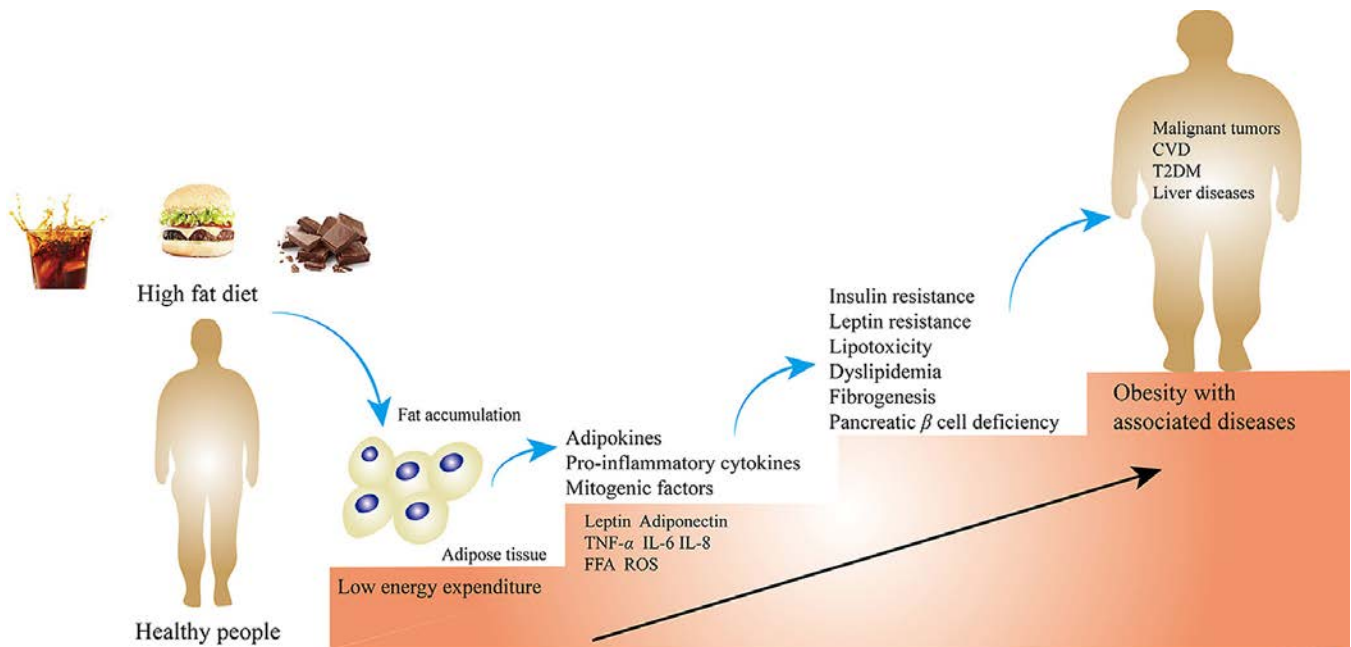


Προκλινική παχυσαρκία: Η προκλινική παχυσαρκία αναφέρεται σε άτομα με τεκμηριωμένη υπερβολική λιπώδη μάζα, χωρίς όμως να εμφανίζουν ακόμη λειτουργικές βλάβες ή συμπτώματα που επηρεάζουν την υγεία ή την ποιότητα ζωής. Παράλληλα, δεν ταυτίζεται με τον όρο προ-παχυσαρκία (BMI 25–29.9 kg/m²), αφού ενδέχεται να αφορά και άτομα με υψηλότερο BMI αλλά διατηρημένη οργανική λειτουργία. Η προκλινική παχυσαρκία είναι μια ετερογενής κατάσταση, που μπορεί να αποτελεί πρώιμο στάδιο κλινικής παχυσαρκίας, ή να παραμείνει σταθερή για μακρό χρονικό διάστημα χωρίς εξέλιξη, ή να σχετίζεται με άλλες καταστάσεις (π.χ. φαρμακευτική αύξηση βάρους). Η μετάβαση από προκλινική σε κλινική παχυσαρκία εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες (ηλικία, γενετική προδιάθεση, κατανομή λίπους) και δεν είναι πλήρως κατανοητή, γεγονός που υπογραμμίζει την ανάγκη για στενή παρακολούθηση και, ενδεχομένως, προληπτική παρέμβαση.

Ο διαχωρισμός σε προκλινική και κλινική παχυσαρκία δεν ταυτίζεται με την παλαιότερη διάκριση μεταβολικά υγιούς και μεταβολικά νοσηρής παχυσαρκίας. Στην προκλινική παχυσαρκία υπάρχει υπερβολική λιπώδης μάζα με συνολική διατήρηση της οργάνωσης και της λειτουργίας του οργανισμού, χωρίς έκδηλη οργανική δυσλειτουργία ή συμπτωματολογία, ενώ στην κλινική παχυσαρκία η βλάβη μπορεί να είναι μη μεταβολικής φύσης, για παράδειγμα μυοσκελετική ή αναπνευστική (The Lancet Commission, 2024).

Παθοφυσιολογία και επιπτώσεις της Κλινικής Παχυσαρκίας

Η κλινική παχυσαρκία, που χαρακτηρίζεται από υπερβολική συσσώρευση σωματικού λίπους, συσχετίζεται με πολλές άλλες μεταβολικές διαταραχές (Σχήμα 1), όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (ΣΔτ2), η μη αλκοολική λιπώδης νόσος του ήπατος (NAFLD), τα καρδιαγγειακά νοσήματα (CVDs), οι χρόνιες νεφροπάθειες (CKDs) και διάφορες μορφές καρκίνου (Kyrou et al., 2018; Yang, Liu, & Zhang, 2022). Τα παχύσαρκα άτομα με υψηλή συσσώρευση σπλαχνικού λιπώδους ιστού τείνουν να εμφανίζουν υπερτριγλυκεριδαιμία και χαμηλά επίπεδα λιποπρωτεϊνών υψηλής πυκνότητας (HDL) χοληστερόλης. Επιπλέον, η μείωση των επιπέδων HDL χοληστερόλης στο πλάσμα σε αυτά τα άτομα αποτελεί τον κύριο παράγοντα που οδηγεί σε αύξηση του λόγου ολικής χοληστερόλης προς HDL χοληστερόλη, ένας δείκτης που έχει αποδειχθεί ισχυρός προγνωστικός παράγοντας για στεφανιαία νόσο (Després, Lemieux & Prud'homme, 2001).



Σχήμα 1. Η παχυσαρκία συμβάλλει στην ανάπτυξη καρκίνου, καρδιαγγειακών παθήσεων, σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και ηπατικών παθήσεων. Η κατανόηση της σχέσης τους θα μπορούσε να παράσχει έναν καλύτερο οδηγό για την αντιμετώπιση και θεραπεία της παχυσαρκίας και των συναφών ασθενειών (Jin et al., 2023).

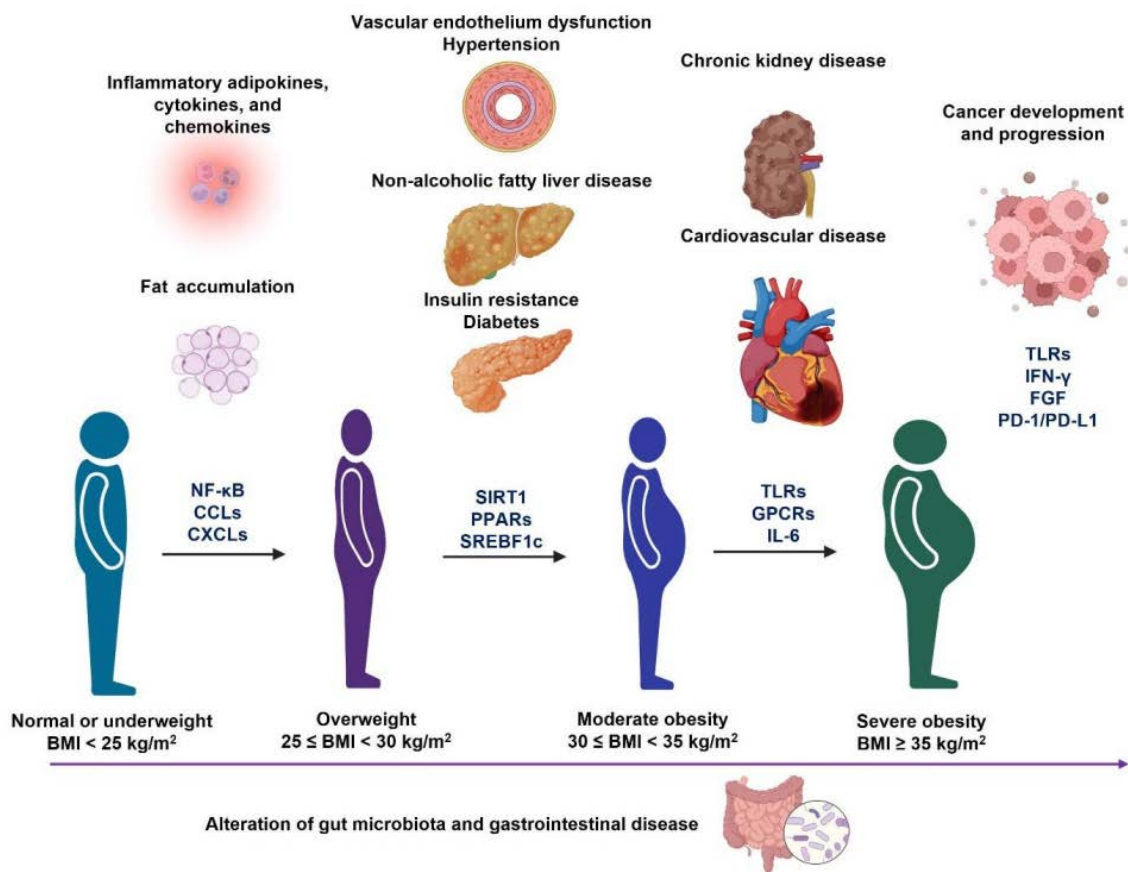
Παρόλο που οι ασθενείς με σπλαχνική παχυσαρκία συχνά εμφανίζουν φυσιολογικές συγκεντρώσεις LDL χοληστερόλης στο πλάσμα, παρατηρείται αυξημένο ποσοστό αθηρογόνων, μικρών και πυκνών σωματιδίων LDL καθώς και αυξημένα επίπεδα απολιποπρωτεΐνης Β, που αντανακλά τη συνολική παρουσία αθηρογόνων λιποπρωτεϊνών. Κατά συνέπεια, οι ασθενείς με σπλαχνική παχυσαρκία εμφανίζουν ισχυρά αθηρογόνο λιπιδαιμικό προφίλ, γεγονός που καθιστά αναγκαίο για τους ιατρούς να προχωρούν πέρα από τη μέτρηση της ολικής και LDL χοληστερόλης, ώστε να αξιολογείται επαρκώς ο καρδιαγγειακός κίνδυνος (Després, Lemieux & Prud'homme, 2001). Οι κλασικές λιπιδαιμικές μεταβλητές, που λαμβάνονται από τυπικές βιοχημικές εξετάσεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναγνώριση παχύσαρκων ασθενών με κοιλιακή παχυσαρκία υψηλού κινδύνου, λόγω της αυξημένης ποσότητας σπλαχνικού λίπους.

Ο λιπώδης ιστός επίσης εκκρίνει πολλές φλεγμονώδεις κυτταροκίνες, όπως ο παράγοντας νέκρωσης όγκων α (TNF- α) και η ιντερλευκίνη 6 (IL-6), οι οποίοι αποτελούν βασικούς παράγοντες που συμβάλλουν στην ανάπτυξη μεταβολικών διαταραχών (Ellulu et al., 2017). Όταν υπάρχει λοιπόν αυξημένη μάζα λιπώδους ιστού, παράγεται από τα



λιποκύτταρα μια αυξημένη έκκριση της ιντερλευκίνης-6 (IL-6) και του παράγοντα νέκρωσης όγκου άλφα (TNF- α), που μεταξύ των άλλων οδηγούν σε μεγαλύτερη αντίσταση στην ινσουλίνη και στη λιπόλυση των τριγλυκεριδίων του λιπώδους ιστού απελευθερώνοντας ελεύθερα λιπαρά οξέα. Η IL-6 και άλλες κυτοκίνες αυξάνονται στην κυκλοφορία και μπορεί να ενισχύσουν την παραγωγή της ηπατικής γλυκόζης και την αντίσταση στην ινσουλίνη στους μύες (Eckel, Grundy & Zimmet, 2005).

Οι κυτοκίνες και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα επίσης, μπορεί να αυξήσουν την παραγωγή του ινωδογόνου και πλασμινογόνου ενεργοποιητή αναστολέα-1 (PAI-1) και αυτό οδηγεί σε μια προ-θρομβωτική κατάσταση. Επιπρόσθετα, παρατηρούνται και μειώσεις στην παραγωγή της αδιπονεκτίνης, που είναι μια αντιφλεγμονώδης κυτοκίνη που ευαισθητοποιεί την ινσουλίνη. Όλα τα παραπάνω βέβαια συνδέονται με την εμφάνιση του μεταβολικού συνδρόμου και συνεισφέρουν στην παθοφυσιολογία του.



Σχήμα 2. Μεταβολικές διαταραχές που συνοδεύουν την ανάπτυξη και την εξέλιξη της παχυσαρκίας (Yang, Liu, & Zhang, 2022).



Οι μεταβολικές διαταραχές ωστόσο που παρατηρούνται στο μεταβολικό σύνδρομο οδηγούν αναπόφευκτα στην εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων και βασικές αιτίες θεωρούνται η κεντρικού τύπου παχυσαρκία, η δυσλιπιδαιμία, η υπέρταση και ο σακχαρώδης διαβήτης. Κοινός παρανομαστής των διαταραχών αυτών αποτελεί η παρουσία αντίστασης των περιφερικών ιστών και κυρίως του μυϊκού ιστού στη δράση της ινσουλίνης (Nigro, Osman, Dart & Little, 2006).

Κατά την εξέλιξη της παχυσαρκίας, ωστόσο, με τη μετάβαση ενός ατόμου από το υπερβολικό βάρος σε κατάσταση σοβαρής παχυσαρκίας (Σχήμα 2), προκαλούνται όλες οι παραπάνω μεταβολικές διαταραχές, οι οποίες πιθανά σχετίζονται και με την αλλοίωση του προφίλ της μικροχλωρίδας του εντέρου (Yang, Liu, & Zhang, 2022).

Τρόποι αντιμετώπισης της Κλινικής Παχυσαρκίας

Η κλινική παχυσαρκία αποτελεί μία σοβαρή χρόνια πάθηση που σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης νοσημάτων, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, η υπέρταση, οι καρδιαγγειακές παθήσεις και ορισμένες μορφές καρκίνου (Bray et al., 2016; WHO, 2022). Η διαχείρισή της απαιτεί πολυπαραγοντική και εξατομικευμένη προσέγγιση, που περιλαμβάνει συνδυασμό αλλαγών στον τρόπο ζωής, ιατρική παρακολούθηση και, σε ορισμένες περιπτώσεις, φαρμακευτική ή χειρουργική παρέμβαση (Sdralis, 2025).

Διατροφική Παρέμβαση: Η υποθερμιδική και ισορροπημένη διατροφή αποτελεί βασική στρατηγική στη διαχείριση της παχυσαρκίας (Jensen et al., 2014; Hall & Kahan, 2018). Στόχος είναι η σταδιακή μείωση της ημερήσιας πρόσληψης θερμίδων, χωρίς να διαταράσσεται η θρεπτική ισορροπία. Το διατροφικό πλάνο περιλαμβάνει αυξημένη κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, δημητριακά ολικής άλεσης, άπαχες πρωτεΐνες (όπως κοτόπουλο, ψάρι, όσπρια) και περιορισμό της ζάχαρης, των κορεσμένων και trans λιπαρών. Η συνεργασία με διαιτολόγο είναι καθοριστική για την κατάρτιση ενός πλάνου προσαρμοσμένου στις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες του κάθε ατόμου.

Σωματική Άσκηση: Η τακτική σωματική δραστηριότητα είναι απαραίτητη για την απώλεια και τη διατήρηση του βάρους. Η φυσική δραστηριότητα προτείνεται τουλάχιστον 150–300 λεπτά την εβδομάδα, ως μέρος ενός ολιστικού πλάνου απώλειας και διατήρησης



βάρους (Donnelly et al., 2009). Η προοδευτική αύξηση της φυσικής δραστηριότητας βοηθά τόσο στη μείωση του βάρους όσο και στη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής υγείας.

Συμπεριφορική Θεραπεία: Η γνωσιακή-συμπεριφορική θεραπεία είναι αποτελεσματική στην αλλαγή δυσλειτουργικών διατροφικών μοτίβων και στη μακροχρόνια διαχείριση της παχυσαρκίας (Butryn et al., 2011).

Φαρμακευτική Αγωγή: Η φαρμακευτική παρέμβαση εξετάζεται όταν ο Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) είναι ≥ 30 kg/m² ή ≥ 27 kg/m² με συνυπάρχοντα νοσήματα όπως διαβήτη και υπέρταση. Οι GLP-1 αγωνιστές και άλλες φαρμακευτικές επιλογές συνιστώνται σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, με κλινική παρακολούθηση (Wilding et al., 2021; Kahan & Fujioka, 2017). Η χρήση τους πρέπει να γίνεται υπό στενή ιατρική παρακολούθηση, καθώς ενδέχεται να προκαλέσουν παρενέργειες και απαιτούν συνεχή αξιολόγηση της αποτελεσματικότητάς τους.

Χειρουργική Αντιμετώπιση (Βαριατρική Χειρουργική): Η βαριατρική χειρουργική ενδείκνυται σε σοβαρές μορφές παχυσαρκίας, με αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα στη βελτίωση μεταβολικών δεικτών (Angrisani et al., 2019; Mechanick et al., 2020). Ενδείκνυται όταν ο Δείκτης Μάζας Σώματος ≥ 40 ή ≥ 35 με σοβαρά συνοδά νοσήματα. Κύριες επεμβάσεις είναι το γαστρικό bypass, το γαστρικό μανίκι (sleeve gastrectomy) και ο ρυθμιζόμενος γαστρικός δακτύλιος. Η χειρουργική αντιμετώπιση συνοδεύεται από μακροχρόνια παρακολούθηση, διατροφική καθοδήγηση και ψυχολογική υποστήριξη.

Συνεχής Παρακολούθηση και Υποστήριξη: Η μακροπρόθεσμη επιτυχία απαιτεί πολυεπιστημονική υποστήριξη και διαρκή παρακολούθηση των αλλαγών στον τρόπο ζωής (Rubino et al., 2020; Kushner et al., 2022).

Συμπερασματικά, η αντιμετώπιση της κλινικής παχυσαρκίας δεν είναι μια απλή διαδικασία. Χρειάζεται ολοκληρωμένο πλάνο, επιμονή και υποστήριξη, με στόχο όχι μόνο την απώλεια βάρους, αλλά και τη βελτίωση της υγείας και της ποιότητας ζωής του ατόμου.

Κλινικά σοβαρή Παχυσαρκία και Βαριατρική Μεταβολική Χειρουργική

Η βαριατρική και μεταβολική χειρουργική προσφέρει σημαντικά οφέλη για την υγεία, πέρα από την απώλεια βάρους, σε έναν διαρκώς αυξανόμενο αριθμό ενηλίκων που ζουν με παχυσαρκία (Malik et al., 2020). Οι ασθενείς παρουσιάζουν βελτίωση της



ποιότητας ζωής που σχετίζεται με την υγεία, αυξημένη ευαισθησία στην ινσουλίνη, καθώς και μείωση της επίπτωσης του διαβήτη τύπου 2 και άλλων καρδιομεταβολικών παραγόντων κινδύνου, όπως τα τριγλυκερίδια και η ολική χοληστερόλη (Koloitkin & Andersen, 2017; Biobaku et al., 2020). Ωστόσο, όπως συμβαίνει με όλες τις θεραπευτικές παρεμβάσεις για την παχυσαρκία, έτσι και στη βαριατρική μεταβολική χειρουργική, υπάρχει κίνδυνος επανάκτησης βάρους και υποτροπής σχετιζόμενων νοσημάτων. Ενδεικτικά, μια μεγάλη μελέτη κοόρτης (n=1.406) έδειξε ότι το 67% των ατόμων που υποβλήθηκαν σε γαστρική παράκαμψη ανέκτησαν $\geq 20\%$ της μέγιστης απώλειας βάρους τους, πέντε χρόνια μετά την επίτευξη του χαμηλότερου βάρους (King et al., 2018). Ως αποτέλεσμα, έχουν διερευνηθεί συμπληρωματικές παρεμβάσεις, όπως η συστηματική άσκηση, προκειμένου να περιοριστούν τέτοιες ανεπιθύμητες μετεγχειρητικές εκβάσεις, μεταξύ των οποίων και η μείωση της οστικής πυκνότητας (Hussien et al., 2025).

Η βαριατρική μεταβολική χειρουργική αποτελεί μια αποτελεσματική θεραπευτική προσέγγιση για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας, προσφέροντας σημαντική μείωση του σωματικού βάρους και βελτίωση των συννοσηροτήτων που σχετίζονται με αυτή (Mingrone et al., 2015; Peterli et al., 2018; Schauer et al., 2017). Παρ' όλα αυτά, τα αυξανόμενα ερευνητικά δεδομένα καταδεικνύουν ότι σε βάθος χρόνου, ένας σημαντικός αριθμός ασθενών αντιμετωπίζει επανάκτηση βάρους (Sjöström, 2013) και η αντιμετώπισή αυτής επανάκτησης απαιτεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση που συνδυάζει ιατρική παρακολούθηση, ψυχολογική υποστήριξη, διατροφική καθοδήγηση και σωματική δραστηριότητα.

Συμπερασματικά, η επανάκτηση βάρους δεν αποτελεί ένδειξη αποτυχίας του ασθενούς, αλλά συχνά είναι αποτέλεσμα φυσιολογικών, ψυχολογικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Η έγκαιρη αναγνώριση και παρέμβαση είναι καθοριστική για τη διατήρηση των μακροπρόθεσμων οφελών της βαριατρικής χειρουργικής

Η άσκηση ως θεραπευτικό εργαλείο για τη διαχείριση της Κλινικής Παχυσαρκίας

Πλήθος μελετών τεκμηριώνουν τις θετικές επιδράσεις της σωματικής δραστηριότητας στην απώλεια βάρους (Blankenship et al., 2021; Brooker et al., 2023), στη μείωση της λιπώδους μάζας (Mancilla et al., 2021), στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου (Savikj et al., 2019), στα μεταβολικά οφέλη (van der Velde et al., 2022) ή στην



καρδιοαναπνευστική ικανότητα (VO_{2max}) (Brooker et al., 2023; Mancilla et al., 2021) και γενικότερα στη διαχείριση της παχυσαρκίας (Alizadeh et al., 2017; Chomistek et al., 2016; Schumacher et al., 2020; Willis et al., 2020). Για παράδειγμα, ένα συστηματικό και επιβλεπόμενο πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, διάρκειας από 8 έως 20 εβδομάδων, βελτιώνει τις παραμέτρους υγείας σε άτομα με καρδιομεταβολικές παθήσεις είτε εφαρμόζεται το πρωί είτε το απόγευμα (Johnson et al., 2007; Morales-Palomo et al., 2023).

Η εφαρμογή της σωματικής δραστηριότητας θα πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των προγραμμάτων παρακολούθησης πριν και μετά από βαριατρική χειρουργική (Bellicha et al., 2021; Coen et al., 2018; Durey et al., 2022; Elks et al., 2023; Hussien et al., 2025; Josbeno et al., 2010). Ωστόσο, η εφαρμογή υποστήριξης της σωματικής άσκησης και της φυσικής δραστηριότητας στην κλινική πρακτική φαίνεται να παραμένει αρκετά περιορισμένη (James et al., 2022) καθώς μελέτες υποστηρίζουν ότι πολλοί ασθενείς δεν αυξάνουν το επίπεδο της σωματικής τους δραστηριότητας μετά την επέμβαση και παραμένουν υπερβολικά καθιστικοί (Barbosa et al., 2019; Herring et al., 2016). Συνεπώς, υπάρχει ανάγκη για παρεμβάσεις βασισμένες σε μοντέλα, που οι κλινικοί ιατροί να μπορούν να χρησιμοποιούν για να βοηθήσουν τους ασθενείς να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους σχετικά με τη σωματική δραστηριότητα.

Η βαριατρική και μεταβολική χειρουργική αποτελεί μια από τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους αντιμετώπισης της νοσογόνου παχυσαρκίας και των μεταβολικών της συνεπειών. Ωστόσο, η επιτυχία της μακροπρόθεσμα εξαρτάται από την υιοθέτηση ενός ολοκληρωμένου θεραπευτικού πλαισίου, στο οποίο η σωματική άσκηση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο. Η προεγχειρητική φυσική δραστηριότητα συμβάλλει στη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, της μυϊκής μάζας και της ψυχολογικής προετοιμασίας, ενώ η μετεγχειρητική άσκηση είναι ουσιώδης για τη διατήρηση της απώλειας βάρους, τη ρύθμιση του μεταβολισμού και την ενίσχυση της ποιότητας ζωής. Συνεπώς, η χειρουργική παρέμβαση, όταν συνδυάζεται με τακτική και εξατομικευμένη άσκηση, μετατρέπεται σε καταλύτη για μια ουσιαστική και βιώσιμη αλλαγή στον τρόπο ζωής του ασθενούς (Sdralis, 2025).

Προεγχειρητική Φυσική Δραστηριότητα: Η εφαρμογή σωματικής δραστηριότητας πριν από μια χειρουργική επέμβαση προσφέρει πολλαπλά και αλληλένδετα οφέλη για τον ασθενή, ενισχύοντας τη συνολική προεγχειρητική του κατάσταση και προάγοντας μια πιο



ομαλή μετεγχειρητική πορεία. Συγκεκριμένα, συμβάλλει στη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο επιπλοκών κατά τη διάρκεια της αναισθησίας και της ίδιας της χειρουργικής πράξης. Παράλληλα, η αύξηση της μυϊκής μάζας και η ενεργοποίηση του βασικού μεταβολισμού ενισχύουν την ταχύτερη και αποτελεσματικότερη αποκατάσταση μετά την επέμβαση. Επιπλέον, η τακτική φυσική δραστηριότητα περιορίζει τη φλεγμονώδη κατάσταση του οργανισμού, κάτι που έχει συσχετιστεί με θετικότερη μετεγχειρητική έκβαση, ενώ ταυτόχρονα λειτουργεί και ως μέσο ψυχολογικής προετοιμασίας, ενδυναμώνοντας την προσήλωση του ασθενούς στο θεραπευτικό πλάνο. Η προεγχειρητική φυσική δραστηριότητα μπορεί να περιλαμβάνει ήπια αερόβια άσκηση, όπως περπάτημα ή ποδήλατο, ασκήσεις ευλυγισίας και ελαφριά προγράμματα ενδυνάμωσης, με στόχο τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της γενικότερης φυσικής κατάστασης του ατόμου (Sdralis, 2025).

Μετεγχειρητική Σωματική Άσκηση: Η ενσωμάτωση της σωματικής άσκησης στο μετεγχειρητικό πλάνο αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη διατήρηση των αποτελεσμάτων της επέμβασης και τη συνολική βελτίωση της υγείας του ασθενούς. Πιο συγκεκριμένα, η τακτική άσκηση συμβάλλει στη διατήρηση της απώλειας βάρους και στην αποτροπή της επαναπρόσληψης, ενώ παράλληλα προλαμβάνει την απώλεια άλιπης μάζας, η οποία είναι συχνή συνέπεια της ταχείας μείωσης του σωματικού βάρους. Επιπλέον, η άσκηση βοηθά στη βελτίωση της γλυκαιμικής ρύθμισης, ιδιαίτερα σε άτομα με προϋπάρχοντα σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 ή ινσουλινοαντίσταση, ενώ ενισχύει την κινητικότητα, τη λειτουργική ικανότητα και συνολικά την ποιότητα ζωής. Παράλληλα, δρα θετικά στην ψυχική υγεία, μειώνοντας τα επίπεδα άγχους και ενισχύοντας την αυτοεκτίμηση και την ψυχική ευεξία. Η άσκηση πρέπει να σχεδιάζεται με προοδευτικό και εξατομικευμένο τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη τη φάση επούλωσης, τη φυσική κατάσταση και τις ατομικές δυνατότητες κάθε ασθενούς, με στόχο τη σταδιακή μετάβαση από την ήπια φυσική δραστηριότητα στη συστηματική συμμετοχή σε οργανωμένα προγράμματα άσκησης (Sdralis, 2025).

Ολοκληρωμένη Θεραπευτική Προσέγγιση: Η βαριατρική χειρουργική, όταν πλαισιώνεται από συστηματική και καλά σχεδιασμένη σωματική άσκηση, δεν αποτελεί απλώς μια επεμβατική μέθοδο για την απώλεια βάρους, αλλά αναδεικνύεται σε καταλύτη για μια βαθιά και πολυεπίπεδη μεταβολή του μεταβολικού, ορμονικού και λειτουργικού προφίλ του ασθενούς. Η άσκηση ενισχύει σημαντικά τα οφέλη της επέμβασης,



βελτιώνοντας την ευαισθησία στην ινσουλίνη, την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και τη μυοσκελετική υγεία, ενώ παράλληλα δρα προστατευτικά ενάντια στη χρόνια φλεγμονή και τις υποτροπές του σωματικού βάρους. Επιπλέον, συμβάλλει στην εδραίωση μιας νέας ψυχοσωματικής ταυτότητας, προσφέροντας στον ασθενή τα εργαλεία για ενεργό συμμετοχή στη διαδικασία αποκατάστασης και μακροπρόθεσμης διατήρησης της υγείας. Η διατήρηση των θετικών αποτελεσμάτων της χειρουργικής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διαρκή ενσωμάτωση της φυσικής δραστηριότητας στην καθημερινότητα, όχι ως περιστασιακή πρακτική, αλλά ως βασικό και αναπόσπαστο στοιχείο ενός νέου, ισορροπημένου και υγιούς τρόπου ζωής (Sdralis, 2025).

Συμπεράσματα από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

Η παχυσαρκία, η νοσογόνος παχυσαρκία και οι σχετιζόμενες συνοδές παθήσεις αποτελούν μείζονα προβλήματα υγείας παγκοσμίως (Balasundaram & Daley, 2025; Kelly et al., 2008). Η βαριατρική χειρουργική φαίνεται να είναι μια αποτελεσματική θεραπευτική επιλογή για πολλούς ασθενείς με νοσογόνο παχυσαρκία, ωστόσο τα οφέλη της δεν είναι καθολικά για όλους. Επιπλέον, η μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα της βαριατρικής χειρουργικής (>1 έτος) παραμένει ασαφής (Mingrone et al., 2015; Peterli et al., 2018; Schauer et al., 2017; Sjöström, 2013).

Η άσκηση προσφέρει αναμφίβολα πολλαπλά οφέλη για την υγεία και πολλές μελέτες δείχνουν ότι η σωματική άσκηση ή η φυσική δραστηριότητα σε ασθενείς πριν και μετά από βαριατρική χειρουργική βοηθάει στη διατήρηση ή την απώλεια βάρους και βελτιώνει την καρδιομεταβολική υγεία των παχύσαρκων ατόμων (Bellicha et al., 2021; Coen et al., 2018; Durey et al., 2022; Elks et al., 2023; Hussien et al., 2025; Josbeno et al., 2010). Κατά συνέπεια, πρόκειται για έναν πληθυσμό ασθενών που μπορεί να ωφεληθεί σημαντικά από την αύξηση της άσκησης ή της φυσικής δραστηριότητας.

Χρειάζονται ωστόσο τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες για να καθοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια το είδος και η κατάλληλη διάρκεια και ένταση της άσκησης που θα προσφέρει πρόσθετα οφέλη μεταβολικής υγείας μετά τη βαριατρική χειρουργική. Αυτά τα πολύτιμα δεδομένα θα συμβάλουν επίσης στη διαμόρφωση κλινικών οδηγιών για την άσκηση μετά τη χειρουργική επέμβαση και θα βοηθήσουν στην κατανόηση των μηχανισμών που μεσολαβούν στις βελτιώσεις αυτές.



III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στρατηγική αναζήτησης: Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση της διεθνούς βιβλιογραφίας στις βάσεις δεδομένων PubMed, Google Scholar και Web of Science, από το 2015 και μετά, για να ταυτοποιηθούν οι μελέτες που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης, πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε άτομα με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία. Οι λέξεις-κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: *bariatric surgery, body composition, exercise training, physical activity, severe obesity* και οι συνδυασμοί αυτών.

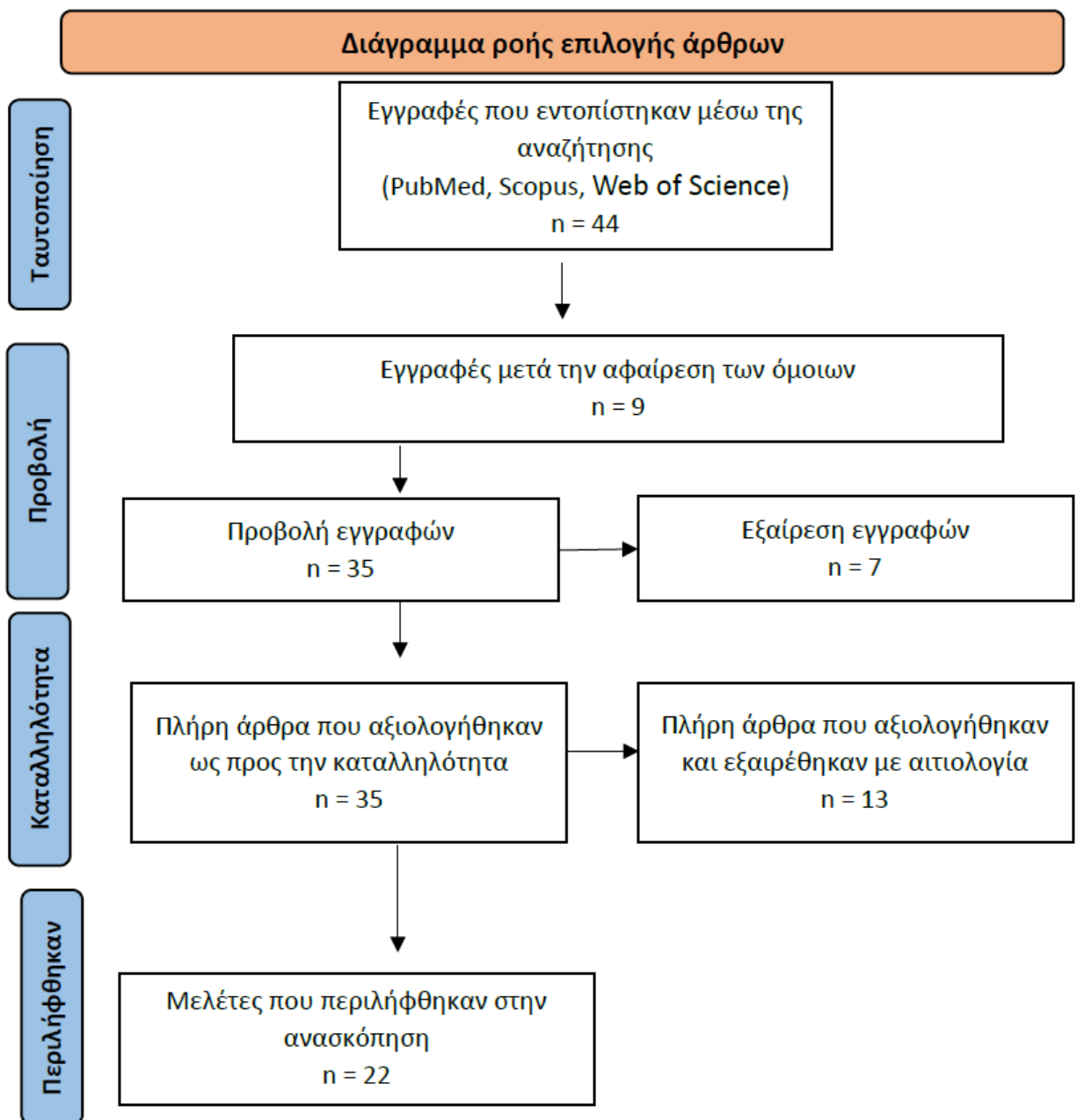
Κριτήρια επιλεξιμότητας: Τα κριτήρια επιλεξιμότητας της μελέτης περιλάμβαναν: i) ενήλικες άνω των 18 ετών που υποβλήθηκαν σε βαριατρική χειρουργική με δείκτη BMI $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ή $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ με τουλάχιστον μία συννοσηρότητα παχυσαρκίας σύμφωνα με τις τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες, ii) τυχαιοποιημένα και μη τυχαιοποιημένα πρωτόκολλα με συμμετοχή σε πρόγραμμα άσκησης πριν ή μετά τη χειρουργική επέμβαση έναντι μίας ομάδας ελέγχου, και iii) μελέτες σε ελληνική και αγγλική γλώσσα, οι οποίες δημοσιεύθηκαν μετά το 2015.

Κριτήρια αποκλεισμού μελετών: Τα κριτήρια αποκλεισμού εστίασαν σε: α) ποιοτικές μελέτες που δεν ποσοτικοποιούσαν τα αποτελέσματα, β) μελέτες που δεν περιείχαν επαρκή στατιστικά στοιχεία (μη ελεγμένες μελέτες), γ) μελέτες με μικρό δείγμα, δ) μελέτες που είχαν δημοσιευτεί πριν το 2015, και ε) μελέτες σε γλώσσα διαφορετική από την αγγλική ή ελληνική.

Εξαγωγή δεδομένων: Ο τελικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε, βάσει της συνάφειας με τα κριτήρια εισαγωγής και αποκλεισμού, καθώς και με τα επιλεγμένα δεδομένα για την αξιολόγηση των επιδράσεων της προεγχειρητικής και μεταεγχειρητικής άσκησης στα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά και τη σύσταση σώματος (σωματική μάζα, σωματικό λίπος, περιφέρειες κοιλιά και μέσης, δείκτη BMI), στις φυσικές επιδόσεις (μυϊκή δύναμη και σωματική ικανότητα), στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα και λειτουργία (κατανάλωση οξυγόνου και καρδιακή συχνότητα), στις παραμέτρους ενεργειακής δαπάνης και μεταβολισμού (βασικός μεταβολικός ρυθμός, ινσουλινοαντίσταση και λιπιδαιμικό προφίλ), καθώς και στη διάρκεια νοσηλείας παχύσαρκων ενηλίκων και των δύο φύλων που υποβάλλονταν σε βαριατρική χειρουργική, σύμφωνα με τα κριτήρια



PICOS. Εάν μια αναφορά παρουσίαζε ενδεχόμενο ενδιαφέρον, γινόταν εξέταση της περίληψης. Η διαδικασία επιλογής και αξιολόγησης των μελετών ακολούθησε τις συστάσεις του PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), και τα στάδια της παρουσιάζονται στο διάγραμμα ροής (Σχήμα 3), όπου αναφέρονται ο αριθμός των μελετών και οι λόγοι αποκλεισμού σε κάθε στάδιο της διαδικασίας.



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



VI. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από το σύνολο των άρθρων που προέκυψε από τις αναζητήσεις στις βάσεις δεδομένων, αφαιρέθηκαν 9 μελέτες που ήταν διπλοεγγραφές, είχαν δημοσιευθεί πριν το 2015 και μελέτες που ήταν γραμμένες σε άλλη γλώσσα εκτός της αγγλικής ή της ελληνικής. Από το σύνολο των 35 μελετών που παρέμειναν, εξαιρέθηκαν 13 μελέτες που απορρίφθηκαν λόγω μη συναφούς περιεχομένου και τελικά επιλέχθηκαν συνολικά 22 μελέτες που συμπεριελήφθησαν στην παρούσα ανασκόπηση (Σχήμα 3).

Η ανάλυση των μελετών έδειξε ότι η συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης δεν μείωσε σημαντικά το σωματικό βάρος, αλλά διατήρησε την άλιπη μάζα, μείωσε σημαντικά τη λιπώδη μάζα ($p < 0.05$), την περίμετρο της μέσης ($p < 0.05$) και βελτίωσε την ικανότητα άσκησης ($p < 0.05$). Στην κλινική έρευνα που οι ασθενείς ακολούθησαν ένα πρόγραμμα υψηλής έντασης άσκησης, παρουσίασαν μείωση του σωματικού λίπους, της γλυκόζης αίματος και της χοληστερόλης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που δεν συμμετείχε στο πρόγραμμα άσκησης (Elks et al., 2023). Αναφέρονται επαρκή δεδομένα σχετικά με την επίδραση της άσκησης πριν από τη χειρουργική επέμβαση (Durey et al., 2021). Επίσης, η απώλεια βάρους, καθώς και οι κοινωνικοί παράγοντες, όπως η κοινωνική υποστήριξη, αναγνωρίστηκαν ως οι κύριες μεταβλητές διευκόλυνσης της φυσικής δραστηριότητας (Bellicha et al., 2021). Η μακρά περίοδος προσαρμογής των υπέρβαρων ατόμων και η μεγαλύτερη ηλικία δεν βοηθούν στη συμμετοχή σε προγράμματα σωματικής άσκησης και φυσικής δραστηριότητας (Jabbour et al., 2022).

Σωματική άσκηση και φυσική δραστηριότητα πριν από τη χειρουργική επέμβαση

Η εφαρμογή σωματικής άσκησης και φυσικής δραστηριότητας πριν από τη βαριατρική χειρουργική επέμβαση (γνωστή και ως *προεγχειρητική άσκηση* ή *prehabilitation*) αποτελεί μια αναδυόμενη στρατηγική με στόχο τη βελτιστοποίηση της φυσικής και μεταβολικής κατάστασης του ασθενούς πριν από την επέμβαση. Ένα καλά σχεδιασμένο πρόγραμμα άσκησης πριν τη χειρουργική επέμβαση μπορεί να βελτιώσει την καρδιοαναπνευστική ικανότητα, να μειώσει την ινσουλινοαντίσταση, να περιορίσει τη



συστηματική φλεγμονή, και να ενισχύσει τη μυϊκή μάζα και δύναμη, παράγοντες που συνδέονται με καλύτερη ανάρρωση και μειωμένο κίνδυνο επιπλοκών.

Η προεγχειρητική άσκηση περιλαμβάνει συνήθως αερόβια προπόνηση, ασκήσεις με αντιστάσεις, και εκπαίδευση κινητικότητας, ενώ συχνά εντάσσεται στο πλαίσιο ευρύτερων παρεμβάσεων τρόπου ζωής, όπως διαιτητική εκπαίδευση και ψυχολογική υποστήριξη. Επιστημονικά δεδομένα δείχνουν ότι ασθενείς που εντάσσονται σε τέτοια προγράμματα παρουσιάζουν υψηλότερα επίπεδα σωματικής δραστηριότητας και μετά τη χειρουργική επέμβαση, κάτι που συνδέεται με μεγαλύτερη και πιο διατηρήσιμη απώλεια βάρους, λιγότερες επιπλοκές, και καλύτερη ποιότητα ζωής (Πίνακας 1).. Επιπλέον, η άσκηση πριν τη χειρουργική μπορεί να βοηθήσει στην ενίσχυση της θεραπευτικής σχέσης και στην αύξηση της προσήλωσης του ασθενούς στο συνολικό πλάνο αντιμετώπισης της παχυσαρκίας. Συνοψίζοντας, η άσκηση πριν τη βαριατρική επέμβαση δεν αποτελεί απλώς προετοιμασία του σώματος, αλλά έναν καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία και τη μακροπρόθεσμη διατήρηση των θεραπευτικών οφελών της χειρουργικής παρέμβασης.

Η μελέτη των Baillot και συν. (2016) εξέτασε τις επιδράσεις ενός προγράμματος επιτηρούμενης φυσικής άσκησης όταν αυτό προστίθεται σε μια διεπιστημονική προσέγγιση διαχείρισης τρόπου ζωής, σε άτομα που βρίσκονται σε αναμονή για βαριατρική χειρουργική επέμβαση. Πρόκειται για μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, στην οποία οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: η μία ακολούθησε μόνο το πρόγραμμα διεπιστημονικής υποστήριξης, ενώ η άλλη συμμετείχε επιπλέον σε οργανωμένη και επιτηρούμενη φυσική άσκηση. Η έρευνα είχε ως στόχο να αξιολογήσει κατά πόσο η συνδυαστική παρέμβαση μπορεί να βελτιώσει τη φυσική κατάσταση, τον μεταβολικό έλεγχο, την ποιότητα ζωής και την ψυχολογική ευημερία των ασθενών πριν την επέμβαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσθήκη άσκησης είχε σημαντικά οφέλη στη βελτίωση της φυσικής ικανότητας, καλύτερο έλεγχο του σακχάρου και του σωματικού βάρους, καθώς και θετική επίδραση στην ψυχική υγεία. Συμπερασματικά, η μελέτη υποστηρίζει ότι η ενσωμάτωση επιτηρούμενης άσκησης στην προεγχειρητική προετοιμασία για βαριατρική χειρουργική μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τα θεραπευτικά αποτελέσματα.

Η μελέτη των Hassannejad και συν. (2017) είναι μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική δοκιμή που εξετάζει τις επιδράσεις δύο διαφορετικών τύπων άσκησης, αερόβιας



και συνδυαστικής (αερόβιας-αντίστασης), στη σύσταση σώματος και στη λειτουργική ικανότητα ασθενών με δείκτη μάζας σώματος ≥ 35 μετά από βαριατρική χειρουργική. Συνολικά 45 συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες: ομάδα αερόβιας άσκησης, ομάδα συνδυαστικής άσκησης και ομάδα ελέγχου χωρίς άσκηση. Η παρέμβαση διήρκεσε 12 εβδομάδες και πραγματοποιούνταν τρεις φορές την εβδομάδα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο παρεμβάσεις άσκησης συνέβαλαν σε σημαντική μείωση του ποσοστού σωματικού λίπους ($p < 0.05$), με την ομάδα της συνδυαστικής άσκησης να εμφανίζει τη μεγαλύτερη βελτίωση. Επιπλέον, η λειτουργική ικανότητα, όπως μετρήθηκε μέσω της δοκιμασίας βάρδισης έξι λεπτών (6MWT), αυξήθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες άσκησης συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου ($p < 0.001$). Η άλιπη μάζα σώματος διατηρήθηκε σταθερή στην ομάδα συνδυαστικής άσκησης, ενώ μειώθηκε στις άλλες δύο ομάδες, υποδηλώνοντας την προστατευτική δράση της προπόνησης με αντιστάσεις. Η μελέτη καταλήγει ότι η συστηματική άσκηση, και ειδικά η συνδυαστική προπόνηση, μπορεί να βελτιώσει τη σύσταση σώματος και τη φυσική λειτουργικότητα σε ασθενείς μετά από βαριατρική χειρουργική, ενισχύοντας την αποκατάσταση και τα μακροπρόθεσμα οφέλη της επέμβασης στα παχύσαρκα άτομα.

Η μελέτη των Dereppe, Forton, Pauwen και Faoro (2019), αποτελεί μια προοπτική κλινική μελέτη με σκοπό την αξιολόγηση της επίδρασης της βαριατρικής χειρουργικής στην αερόβια ικανότητα γυναικών με παχυσαρκία. Στη μελέτη συμμετείχαν 41 γυναίκες, οι οποίες υποβλήθηκαν σε δοκιμασία καρδιοαναπνευστικής κόπωσης πριν και έξι μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, παρόλο που η υπομέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ($VO_2\text{peak}$) μειώθηκε ελαφρώς κατά 1.2 mL/min ($p = 0.04$), η σχετική $VO_2\text{peak}$ (ανά κιλό σωματικού βάρους) αυξήθηκε σημαντικά από 15.4 ± 2.3 σε $21.8 \pm 3.2 \text{ mL/kg/min}$ ($p < 0.001$), υποδηλώνοντας ουσιαστική βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας. Παράλληλα, η μέση απώλεια βάρους ήταν $33.3 \pm 7.4 \text{ kg}$, ενώ ο δείκτης μάζας σώματος μειώθηκε από 44.8 ± 5.0 σε $32.1 \pm 4.3 \text{ kg/m}^2$. Επιπλέον, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στην καρδιακή συχνότητα ηρεμίας (από 83 ± 12 σε $75 \pm 10 \text{ bpm}$, $p < 0.001$), γεγονός που δείχνει βελτίωση στην καρδιοαναπνευστική απόδοση. Συνολικά, η βαριατρική χειρουργική οδήγησε σε αξιοσημείωτη βελτίωση της σχετικής αερόβιας ικανότητας, κυρίως λόγω της απώλειας βάρους, αναδεικνύοντας την ανάγκη ενίσχυσης της φυσικής



δραστηριότητας μετά την επέμβαση για τη διατήρηση και περαιτέρω ενίσχυση της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας.

Η μελέτη των Baillot και συν. (2018) είναι μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη που διερευνά τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις ενός εποπτευόμενου προγράμματος σωματικής άσκησης που εφαρμόστηκε πριν από τη βαριατρική χειρουργική. Σκοπός της ήταν να αξιολογήσει κατά πόσο η προεγχειρητική άσκηση μπορεί να επηρεάσει θετικά τα κλινικά και λειτουργικά αποτελέσματα ένα έτος μετά την επέμβαση. Οι συμμετέχοντες, παχύσαρκοι ενήλικες υποψήφιοι για βαριατρική χειρουργική, κατανεμήθηκαν τυχαία είτε σε ομάδα που συμμετείχε σε οργανωμένο πρόγραμμα άσκησης πριν από το χειρουργείο είτε σε ομάδα ελέγχου που ακολούθησε τη συνήθη φροντίδα. Το πρόγραμμα άσκησης ήταν εποπτευόμενο και περιλάμβανε αερόβιο και αναερόβιο πρόγραμμα σωματικής άσκησης, προσαρμοσμένο στις δυνατότητες των συμμετεχόντων. Μετά από παρακολούθηση διάρκειας ενός έτους από την επέμβαση, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα άσκησης παρουσίασε σημαντικά καλύτερες επιδόσεις σε παραμέτρους φυσικής κατάστασης και λειτουργικότητας. Συγκεκριμένα, ο μέσος αριθμός βημάτων ημερησίως ήταν 7.460 στην ομάδα παρέμβασης έναντι 4.287 στην ομάδα ελέγχου ($p=0.005$), ενώ ο χρόνος μέτριας έντασης φυσικής δραστηριότητας ήταν 0.6 ± 0.3 ώρες/ημέρα στην ομάδα άσκησης έναντι 0.3 ± 0.2 στην ομάδα ελέγχου ($p=0.03$). Επιπλέον, η απόδοση στο six-minute walk test βελτιώθηκε σημαντικά περισσότερο στην ομάδα άσκησης ($p<0.05$), ενώ στη δοκιμασία ημικάθισμα (half-squat test) η βελτίωση ήταν 38.8 ± 38.7 sec έναντι 10.3 ± 17.7 στην ομάδα ελέγχου ($p=0.04$). Όσον αφορά τη σύσταση σώματος, αν και η απώλεια βάρους ήταν συγκρίσιμη μεταξύ των δύο ομάδων, η μείωση του Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα άσκησης (-16.8 ± 4.3 kg/m²) σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (-13.5 ± 3.2 kg/m²), με στατιστικά σημαντική διαφορά ($p=0.03$). Συμπερασματικά, τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης της σωματικής άσκησης στο προεγχειρητικό πλάνο, όχι μόνο για την προετοιμασία του ασθενούς, αλλά και για τη μακροχρόνια διατήρηση της μυϊκής μάζας, της λειτουργικότητας και της σωματικής δραστηριότητας, γεγονός που μπορεί να ενισχύσει τα συνολικά θεραπευτικά οφέλη της βαριατρικής χειρουργικής.

Οι Bond και συν. (2017) εξέτασαν κατά πόσο οι αυξήσεις στη σωματική δραστηριότητα που επιτεύχθηκαν μέσω προεγχειρητικής παρέμβασης διατηρούνται και



μετά τη βariatρική χειρουργική. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα μιας συμπεριφορικής παρέμβασης που είχε ως στόχο την αύξηση της καθημερινής φυσικής δραστηριότητας σε παχύσαρκους ενήλικες υποψήφιους για χειρουργική επέμβαση. Οι συμμετέχοντες ενθαρρύνθηκαν να αυξήσουν το επίπεδο της μέτριας έντασης φυσικής δραστηριότητας, κυρίως μέσω περπατήματος, κατά την προεγχειρητική περίοδο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες στην παρέμβαση αύξησαν τη μέση καθημερινή τους δραστηριότητα κατά 16.2 λεπτά/ημέρα (από 20.5 σε 36.7 λεπτά, $p < 0.001$) πριν την επέμβαση. Το πιο αξιοσημείωτο εύρημα ήταν ότι τα επίπεδα αυτά διατηρήθηκαν και 6 μήνες μετά το χειρουργείο, με τη μέση φυσική δραστηριότητα να παραμένει στα 34.4 λεπτά/ημέρα, χωρίς στατιστικά σημαντική μείωση σε σχέση με την προεγχειρητική φάση ($p = 0.63$). Αντιθέτως, η ομάδα ελέγχου δεν εμφάνισε ουσιαστική μεταβολή στα επίπεδα δραστηριότητας κατά την ίδια χρονική περίοδο. Επιπλέον, το 75% των συμμετεχόντων στην παρέμβαση συνέχισαν να πληρούν τις συστάσεις για τουλάχιστον 150 λεπτά φυσικής δραστηριότητας την εβδομάδα, έξι μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση, έναντι 33% στην ομάδα ελέγχου ($p = 0.02$). Η μελέτη καταλήγει ότι η στοχευμένη προεγχειρητική υποστήριξη στην αλλαγή της συμπεριφοράς μπορεί να έχει διαρκή επίδραση στη φυσική δραστηριότητα των ασθενών και να συμβάλει στη βελτίωση των μετεγχειρητικών αποτελεσμάτων, ενισχύοντας τη σημασία της ενσωμάτωσης τέτοιων παρεμβάσεων στο πλαίσιο της ολιστικής βariatρικής φροντίδας.

Η μελέτη των Marcon και συν. (2017) αποτελεί μια τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή που συγκρίνει την αποτελεσματικότητα τριών διαφορετικών προσεγγίσεων κατά την προεγχειρητική περίοδο πριν από τη βariatρική χειρουργική, στη σωματική και ψυχολογική προετοιμασία των ασθενών, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: (i) μόνο άσκηση, (ii) άσκηση σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία και (iii) συμβατική αναμονή, χωρίς ειδική παρέμβαση. Οι συμμετέχοντες ήταν παχύσαρκοι ενήλικες που κατανέμονταν τυχαία σε μία από τις τρεις ομάδες και παρακολουθήθηκαν για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα πριν την επέμβαση. Οι 66 συμμετέχοντες (μέση ηλικία $38,9 \pm 10,1$ έτη, 83,3% συμμόρφωση στις γυναίκες) κατανεμήθηκαν τυχαία στις τρεις ομάδες και παρακολουθήθηκαν για 12 εβδομάδες. Οι κύριες μεταβλητές περιλάμβαναν αλλαγές στο βάρος, τη φυσική κατάσταση και ψυχοκοινωνικούς δείκτες (άγχος, αυτοεκτίμηση, κατάθλιψη). Η ομάδα άσκησης + ψυχοθεραπείας είχε την μεγαλύτερη



απώλεια βάρους: $-5,6 \pm 3,2$ kg, σε σύγκριση με $-4,0 \pm 3,5$ kg στην ομάδα μόνο άσκησης και $-0,9 \pm 2,5$ kg στην ομάδα ελέγχου ($p < 0,001$). Στη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου (VO_{2peak}) σημειώθηκε βελτίωση $+3,4 \pm 3,0$ mL/kg/min στην ομάδα άσκησης + ψυχοθεραπείας, $+2,4 \pm 2,7$ mL/kg/min στην ομάδα μόνο άσκησης, ενώ η ομάδα αναμονής δεν εμφάνισε σημαντική μεταβολή ($+0,2 \pm 2,3$ mL/kg/min, $p=0,001$). Στην αυτοεκτίμηση, όπως μετρήθηκε με την κλίμακα Rosenberg, η ομάδα άσκησης + ψυχοθεραπείας εμφάνισε σημαντική βελτίωση ($+3,1$ μονάδες) σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες ($p=0,004$). Τα επίπεδα άγχους μειώθηκαν σημαντικά στην ομάδα συνδυαστικής παρέμβασης ($p=0,01$), ενώ παρέμειναν αμετάβλητα στην ομάδα ελέγχου. Συμπερασματικά, η μελέτη έδειξε ότι τόσο η άσκηση από μόνη της, όσο και η συνδυαστική προσέγγιση με ομαδική ψυχοθεραπεία, οδηγούν σε σημαντικά καλύτερα προεγχειρητικά αποτελέσματα σε επίπεδο φυσικής κατάστασης, απώλειας βάρους και ψυχολογικής ευεξίας, σε σύγκριση με τη συμβατική αναμονή.

Η μελέτη των Gilbertson και συν. (2020) αποτελεί μια πιλοτική τυχαιοποιημένη δοκιμή που διερευνά τις επιδράσεις της προεγχειρητικής αερόβιας άσκησης στη μεταβολική υγεία και τα χειρουργικά αποτελέσματα ασθενών που πρόκειται να υποβληθούν σε βαριατρική χειρουργική. Σκοπός της μελέτης ήταν να αξιολογηθεί κατά πόσο ένα σύντομο αλλά συστηματικό πρόγραμμα αερόβιας άσκησης πριν την επέμβαση μπορεί να βελτιώσει δείκτες μεταβολικής λειτουργίας, όπως η ευαισθησία στην ινσουλίνη, το λιπιδαιμικό προφίλ και ο γλυκαιμικός έλεγχος, και να επηρεάσει θετικά την πορεία της χειρουργικής διαδικασίας. Οι συμμετέχοντες συμμετείχαν σε πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης, το οποίο εφαρμόστηκε για περιορισμένο χρονικό διάστημα πριν από τη χειρουργική επέμβαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ασθενείς που ακολούθησαν το πρόγραμμα παρουσίασαν βελτιώσεις σε μεταβολικούς δείκτες, όπως χαμηλότερη ινσουλινοαντίσταση και βελτιωμένη καρδιοαναπνευστική ικανότητα, καθώς και τάση προς καλύτερα άμεσα χειρουργικά αποτελέσματα με μικρότερη διάρκεια νοσηλείας. Η μελέτη καταλήγει ότι η προεγχειρητική αερόβια άσκηση είναι εφικτή, ασφαλής και ενδεχομένως ωφέλιμη για τη μεταβολική κατάσταση και τη συνολική χειρουργική έκβαση, ενισχύοντας την ανάγκη για μεγαλύτερες κλινικές δοκιμές.

Η μελέτη των García-Delgado και συν. (2021) παρουσιάζει ένα πρωτόκολλο τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμής και τα προκαταρκτικά αποτελέσματα μιας



πιλοτικής μελέτης που εξετάζει την αποτελεσματικότητα της προεγχειρητικής προετοιμασίας (prehabilitation) σε ασθενείς υποψήφιους για βαριατρική χειρουργική. Η παρέμβαση πριν τη χειρουργική βαριατρική περιλάμβανε έναν πολυπαραγοντικό σχεδιασμό, που συνδύαζε διατροφική υποστήριξη, σωματική άσκηση και εκπαίδευση στον υγιεινό τρόπο ζωής, με στόχο τη βελτίωση της φυσικής και μεταβολικής κατάστασης των ασθενών πριν την επέμβαση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες που έλαβαν μέρος στην παρέμβαση εμφάνισαν βελτίωση σε δείκτες σωματικής κατάστασης, γλυκαιμικής ρύθμισης και ψυχολογικής ευεξίας, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που ακολούθησε τη συνήθη φροντίδα. Η μελέτη υπογραμμίζει τη δυνατότητα εφαρμογής ενός οργανωμένου προγράμματος προεγχειρητικής προετοιμασίας και προτείνει ότι η προσέγγιση αυτή μπορεί να συμβάλει στη βελτιστοποίηση της χειρουργικής έκβασης και της μετεγχειρητικής αποκατάστασης. Ωστόσο, οι συγγραφείς τονίζουν την ανάγκη για μεγαλύτερες κλινικές δοκιμές ώστε να επιβεβαιωθούν τα ευρήματα.

Η λειτουργική ικανότητα των κάτω άκρων είναι κρίσιμη για την κινητικότητα, την ποιότητα ζωής και την επιτυχία της μετεγχειρητικής αποκατάστασης στους παχύσαρκους ασθενείς. Ωστόσο, παραμένει περιορισμένος ο αριθμός των μελετών που έχουν αξιολογήσει στοχευμένες παρεμβάσεις άσκησης πριν από τη χειρουργική επέμβαση, ειδικά παρεμβάσεις με δημιουργικά ή πιο ευχάριστα μοντέλα όπως η χορευτική αερόβια άσκηση. Την επίδραση ενός προεγχειρητικού προγράμματος αερόβιας άσκησης με βάση τον χορό στην λειτουργικότητα και δύναμη των κάτω άκρων σε άτομα με νοσογόνο παχυσαρκία που βρίσκονταν σε αναμονή για βαριατρική χειρουργική μελέτησαν οι Tokgoz, Arman, Seyit και Karabulut (2022). Η μελέτη ήταν τυχαία ελεγχόμενη δοκιμή, στην οποία συμμετείχαν άτομα με νοσογόνο παχυσαρκία που επρόκειτο να υποβληθούν σε βαριατρική επέμβαση. Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα άσκησης που έλαβε παρέμβαση με αερόβια άσκηση τύπου χορού, και ομάδα ελέγχου που δεν συμμετείχε σε πρόγραμμα άσκησης. Το πρόγραμμα διήρκεσε 6 εβδομάδες, με τρεις συνεδρίες την εβδομάδα, και περιλάμβανε χαμηλής έως μέτριας έντασης κινησιολογικά χορευτικά πρότυπα, σχεδιασμένα ώστε να είναι ασφαλή και προσβάσιμα σε άτομα με σοβαρή παχυσαρκία. Οι αξιολογήσεις πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση και περιλάμβαναν μετρήσεις για ισορροπία, μυϊκή δύναμη κάτω άκρων (τετρακεφάλου), υαχύτητα βαδίσματος, αντοχή και λειτουργική κινητικότητα (6-minute walk test, sit-to-



stand). Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση σε όλες τις παραμέτρους κινητικής λειτουργίας στην ομάδα άσκησης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η χορευτική αερόβια άσκηση οδήγησε σε ενίσχυση της μυϊκής δύναμης των κάτω άκρων, καλύτερη ισορροπία και σταθερότητα, αυξημένη αντοχή στη βάδιση, βελτιωμένη λειτουργικότητα και εμπιστοσύνη στην κίνηση. Η μελέτη καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ένα ευχάριστο, προσαρμοσμένο πρόγραμμα αερόβιας άσκησης με χορευτικά στοιχεία είναι ασφαλές, αποδοτικό και λειτουργικά επωφελές για ασθενείς με σοβαρή παχυσαρκία πριν από τη χειρουργική επέμβαση. Επιπλέον, η υιοθέτηση τέτοιων μοντέλων άσκησης μπορεί να ενισχύσει την εμπλοκή των ασθενών, να αυξήσει τη σωματική τους εμπιστοσύνη και να οδηγήσει σε καλύτερα μετεγχειρητικά αποτελέσματα.

Η μελέτη των Creel και συν. (2016) εξέτασε την αποτελεσματικότητα δύο διαφορετικών παρεμβάσεων για την αύξηση της σωματικής δραστηριότητας σε ασθενείς που υποβάλλονταν σε βαριατρική χειρουργική. Σε αυτήν την τυχαίοποιημένη δοκιμή συμμετείχαν 146 ενήλικες, οι οποίοι κατανεμήθηκαν σε δύο ομάδες. Την ομάδα συμβατικής προσέγγισης βασισμένη στην παροχή πληροφοριών και συστάσεων για άσκηση, ενώ η δεύτερη ομάδα έλαβε μια εντατική παρέμβαση τροποποίησης συμπεριφοράς, που περιλάμβανε καθορισμό στόχων, παρακολούθηση της προόδου, τηλεφωνική υποστήριξη και ενίσχυση της κινητοποίησης. Η παρέμβαση ξεκίνησε πριν τη χειρουργική επέμβαση και συνεχίστηκε για έξι μήνες μετά από αυτήν. Αξιολογήθηκαν ο χρόνος σωματικής δραστηριότητας μέτριας έως έντονης έντασης, καταγεγραμμένος μέσω επιταχυνσιομέτρων, καθώς και οι μεταβολές στη φυσική κατάσταση και στη σύσταση σώματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες παρέμβασης αύξησαν τη φυσική δραστηριότητα, όμως η ομάδα της συμπεριφορικής παρέμβασης είχε σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση στον χρόνο άσκησης, ιδιαίτερα μετά τη χειρουργική επέμβαση. Η μελέτη καταλήγει ότι οι στρατηγικές τροποποίησης συμπεριφοράς είναι πιο αποτελεσματικές από τη γενική καθοδήγηση για την ενίσχυση της σωματικής δραστηριότητας σε ασθενείς με παχυσαρκία που υποβάλλονται σε βαριατρική χειρουργική, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ενσωμάτωσης τέτοιων παρεμβάσεων στην κλινική πρακτική.

Η σύνοψη μελετών που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης δείκτες υγείας, τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα πριν τη βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ασθενείς με κλινική παχυσαρκία παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.



Πίνακας 1. Σύνοψη μελετών που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης σε δείκτες υγείας, τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα πριν τη βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ασθενείς με κλινική παχυσαρκία.

Μελέτη	Σχεδιασμός	Δείγμα	Μετρήσεις	Χαρακτηριστικά παρέμβασης	Αποτελέσματα
Baillot et al. (2016)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε τις επιδράσεις ενός προγράμματος επιτηρούμενης φυσικής άσκησης όταν αυτό προστίθεται σε μια διεπιστημονική προσέγγιση διαχείρισης τρόπου ζωής, σε άτομα που βρίσκονται σε αναμονή για βαριατρική χειρουργική επέμβαση	<ul style="list-style-type: none">- Άνδρες (n=7)- Γυναίκες (n=23)Μέση ηλικία: 43.2 ± 9.2 ετών- Χωρίστηκαν τυχαία σε δύο Ομάδες:- Ομάδα Ελέγχου: 11 γυναίκες και 4 άνδρες- Ομάδα παρέμβασης: 12 γυναίκες και 3 άνδρες	<p>Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά:</p> <ul style="list-style-type: none">- Σωματικό βάρος- Δείκτης μάζας σώματος (BMI)- Λιπώδης και άλιπη μάζα (μέσω DEXA) <p>Φυσική ικανότητα:</p> <ul style="list-style-type: none">- VO₂peak- Απόσταση που καλύφθηκε σε 6λεπτο περπάτημα (6MWT) <p>Δύναμη και λειτουργικότητα:</p> <ul style="list-style-type: none">- Δοκιμές μυϊκής δύναμης (σήκω-κάθισε στην καρέκλα),- Δοκιμές ισορροπίας και ευκινησίας <p>Ποιότητα ζωής:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ερωτηματολόγια (SF-36) για σωματική και ψυχική υγεία	<ul style="list-style-type: none">- 30 λεπτά άσκησης αντοχής (διάδρομος, περπάτημα)- 20–30 λεπτά ασκήσεων ενδυνάμωσης (άνω μέρος σώματος, κάτω μέρος σώματος, κορμός)- Διάρκεια: 12 εβδομάδες- Ατομική συμβουλευτική παρέμβαση τρόπου ζωής	<ul style="list-style-type: none">- ↑ VO₂peak- ↑ 6MWT- ↑ άλιπη μάζα- ↑ ποιότητα ζωής, τόσο στη σωματική όσο και στην ψυχολογική διάσταση, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.- Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στην ολική απώλεια βάρους μεταξύ των ομάδων
Creel et al. (2016)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε αποτελεσματικότητα δύο παρεμβάσεων για την	<ul style="list-style-type: none">- 146 ενήλικες υποψήφιοι για βαριατρική χειρουργική	<ul style="list-style-type: none">- Χρόνος σωματικής δραστηριότητας μέτριας έως έντονης έντασης (με επιταχυνσιόμετρα)	<ul style="list-style-type: none">- Ομάδα 1: τυπική καθοδήγηση με πληροφορίες για οφέλη άσκησης.	<ul style="list-style-type: none">- Και οι δύο ομάδες αύξησαν τη σωματική δραστηριότητα



	αύξηση της σωματικής δραστηριότητας σε άτομα που υποβάλλονται σε βαριατρική χειρουργική	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες παρέμβασης: συμβατική συμβουλευτική (n=73) και συμπεριφορική τροποποίηση (n=73).	<ul style="list-style-type: none">-Φυσική κατάσταση-Σύσταση σώματος	<ul style="list-style-type: none">- Ομάδα 2: συμπεριφορική παρέμβαση με θέσπιση στόχων, αυτοπαρακολούθηση, τηλεφωνική υποστήριξη και ενίσχυση κινήτρων.- Οι παρεμβάσεις ξεκίνησαν προεγχειρητικά και διήρκεσαν έως και 6 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση.	<ul style="list-style-type: none">- Η ομάδα της συμπεριφορικής παρέμβασης παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση, κυρίως στην περίοδο μετά τη χειρουργική επέμβαση- Τα ευρήματα υποστηρίζουν τη χρήση συμπεριφορικών στρατηγικών για την υποστήριξη των ασθενών
Bond et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχασιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε κατά πόσο οι αυξήσεις στη σωματική δραστηριότητα που επιτεύχθηκαν μέσω προεγχειρητικής παρέμβασης διατηρούνται και μετά τη βαριατρική χειρουργική	<ul style="list-style-type: none">- 75 συμμετέχοντες προγραμματισμένοι για βαριατρική επέμβαση (μέση ηλικία ~46, BMI ~45 kg/m²)- Από τους 75, οι 36 υποβλήθηκαν σε χειρουργείο- Χωρίστηκαν σε δύο Ομάδες- Ομάδα παρέμβασης (n=22)- Ομάδα ελέγχου (n=14)	<ul style="list-style-type: none">- Φυσική Δραστηριότητα (PA): μετρήθηκε με SenseWear Armband.Βήματα/ημέρα και μέτρηση MVPA σε μπλοκ ≥ 10-λεπτα (bout-related MVPA)- Ανάλυση σε 3 χρονικά σημεία: αρχικό (baseline), μετά από 6 εβδομάδες παρέμβασης, και 6 μήνες μετά το χειρουργείο (follow-up)	<ul style="list-style-type: none">- Αξιολόγηση: Έναρξη, 6 εβδομάδες μετά την παρέμβαση, 6 μήνες μετά- Ομάδα παρέμβασης: 6 εβδομάδες προεγχειρητικής παρέμβασης με εβδομαδιαίες συνεδρίες ενίσχυσης περπατήματος, αυτοπαρακολούθησης και θέσπισης στόχων. Συμμετοχή 87 % γυναίκες- Ομάδα Ελέγχου: συνηθισμένη προεγχειρητική	<p>Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε:</p> <ul style="list-style-type: none">- MVPA (λεπτά/ημέρα):- Ομάδα παρέμβασης: από 4.3 → 26.3 → 28.7- Ομάδα Ελέγχου: από 10.4 → 11.4 → 18.5- Σημαντική διαφορά ανάμεσα στις ομάδες στον χρόνο (p=0.013)- Βήματα/ημέρα:- Ομάδα παρέμβασης: 5.163 → 7.950 → 7.870- Ομάδα Ελέγχου:



				φροντίδα χωρίς πρόσθετη υποστήριξη άσκησης.	5.163 → 5.601 → 5.087 - Σημαντική διαφορά ($p < 0.001$) - Μετά την παρέμβαση: MVPA ($p = 0.016$, $d = 0.91$), βήματα ($p = 0.031$, $d = 0.78$). - Στο 6μηνο follow-up: βήματα διατηρήθηκαν ($p = 0.024$, $d = 0.84$), ενώ η διαφορά στο MVPA μειώθηκε ($p = 0.15$, $d = 0.41$). - Η αυξημένη προενχειρητική φυσική δραστηριότητα στην Ομάδα παρέμβασης διατηρήθηκε 6 μήνες μετά το χειρουργείο.
Marcon et al. (2017)	- Τυχασιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία σύγκρινε την αποτελεσματικότητα τριών διαφορετικών προσεγγίσεων κατά την προεγχειρητική περίοδο πριν από τη βariatρική χειρουργική: (i) μόνο άσκηση, (ii) άσκηση σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία και (iii) συμβατική αναμονή, χωρίς ειδική παρέμβαση.	- 66 υπερβολικά παχύσαρκα άτομα που περίμεναν βariatρικό χειρουργείο Χωρίστηκαν ισάριθμα σε τρεις Ομάδες: -Ομάδα άσκησης (n=22) -Ομάδα άσκησης σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία (n=22) -Ομάδα Ελέγχου με συμβατική αναμονή, χωρίς ειδική παρέμβαση (n=22)	- Σωματική μάζα - Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) - Λειτουργική ικανότητα (functional capacity) - Καρδιομεταβολικοί δείκτες (λιπίδια, γλυκόζη, αρτηριακή πίεση)	Διάρκεια παρέμβασης: 4 μήνες -Ομάδα άσκησης (2x25'/εβδομάδα) -Ομάδα άσκησης σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία (2x25'/εβδομάδα + συνεδρίες τροποποίησης συμπεριφοράς) -Ομάδα Ελέγχου: συμβατική αναμονή, βασική φροντίδα)	↓ Απώλεια βάρους (Kg) μετά 4 μήνες: ↓ Ομάδα άσκησης: -7.4 kg (95 % CI: -9.6 έως -5.1) ↓ Ομάδα άσκησης σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία: -4.2 kg (-6.8 έως -1.6) ↑ Ομάδα Ελέγχου: +2.9 kg (0.4 έως 5.3) ↓ Μείωση BMI (kg/m ²): Ομάδα άσκησης: -2.7



					<p>↓Ομάδα άσκησης σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία: -1.4 ↑Ομάδα Ελέγχου: +1.1</p> <p>- Και οι δύο ομάδες παρέμβασης παρουσίασαν σημαντική βελτίωση σωματική μάζα/BMI συγκριτικά με την Ομάδα ελέγχου ($p < 0.001$), χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων ($p = 0.2$)</p> <p>Λειτουργική ικανότητα & Καρδιομεταβολικοί δείκτες: Βελτίωση</p> <p>Ομάδα άσκησης και Ομάδα άσκησης σε συνδυασμό με ομαδική ψυχοθεραπεία, επιδείνωση στον έλεγχο .</p>
Baillot et al. (2018)	Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα πριν από την επέμβαση βαριατρικής χειρουργικής και την επίδραση ενός προγράμματος άσκησης	<ul style="list-style-type: none">- Αρχικά επιλέχθηκαν: 30 συμμετέχοντες με ένδειξη βαριατρικής ($BMI=47.5 \pm 8.1 \text{ kg/m}^2$)- Τελικά συμμετείχαν: 25 άτομα- Ομάδα προεγχειρητικής	<ul style="list-style-type: none">- Επίπεδο φυσικής δραστηριότητας (PA): Μεταβολές στις καθημερινές βηματικές και ένταση δραστηριότητας μέσω επιταχυνσιόμετρου.	<p>Διάρκεια: Παρακολούθηση έως 1 χρόνο μετά τη βαριατρική επέμβαση</p> <ul style="list-style-type: none">- Ομάδα παρέμβασης: ☒ Προεγχειρητικά, πρόγραμμα άσκησης	<p>Σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε:</p> <ul style="list-style-type: none">-Βήματα/ημέρα: 7.460 vs 4.287- Ώρες ήπιας άσκησης: 3.2 vs 2.2 h/day



	μετά 1 χρόνο από τη χειρουργική επέμβαση	προετοιμασίας άσκησης (n=13) Ομάδα Ελέγχου (n=12)	- Ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά: - Σωματικό βάρος - Δείκτης μάζας σώματος (BMI) - Λιπώδης και άλιπη μάζα (DEXA) Φυσική ικανότητα: - VO ₂ peak - Απόσταση που καλύφθηκε σε 6λεπτο περπάτημα (6MWT) Δύναμη και λειτουργικότητα: - Δοκιμές μυϊκής δύναμης (σήκω-κάθισε στην καρέκλα), - Δοκιμές ισορροπίας και ευκινησίας Ποιότητα ζωής: Ερωτηματολόγια (SF-36) για σωματική και ψυχική υγεία	με συνήθη συμβουλευτική. - Ομάδα Ελέγχου: Συνήθης συμβουλευτική χωρίς πρόγραμμα άσκησης.	- Ώρες μέτριας άσκησης: 0.6 vs 0.3 h/day - 6MWT: +1.3 vs +0.6 m/παλμό - Απώλεια BMI: -16.8 vs -13.5 kg/m ² - Οφέλη στη φυσική κατάσταση σημαντικά υψηλότερα στην ομάδα άσκησης
Dereppe et al. (2019)	- Προοπτική κλινική μελέτη παρατήρησης (pre-post intervention) με αξιολόγηση πριν και 6 μήνες μετά την επέμβαση με σκοπό να αξιολογηθεί η επίδραση της βαριατρικής χειρουργικής στην αερόβια ικανότητα γυναικών με παχυσαρκία	- 41 γυναίκες με σοβαρή παχυσαρκία (μέσος BMI προ-επέμβασης: 44.8 ± 5.0 kg/m ²)	- Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO ₂ peak) - Δείκτης μάζας σώματος (BMI) - Βάρος σώματος Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας	Βαριατρική χειρουργική (γαστρικό bypass ή sleeve gastrectomy), χωρίς οργανωμένο πρόγραμμα άσκησης στο μετεγχειρητικό στάδιο	↑VO ₂ peak: από 15.4±2.3 σε 21.8±3.2 mL/kg/min (p<0.001) ↓ Μείωση βάρους: 33.3 ± 7.4 kg ↓ Μείωση HR ηρεμίας: από 83 ± 12 σε 75 ± 10 bpm (p < 0.001) ↓ Μικρή μείωση VO ₂ peak: -1.2 mL/min (p=0.04)



García-Delgado et al. (2021)	- Τυχαιοποιημένη μελέτη, η οποία εξέτασε την αποτελεσματικότητα της προεγχειρητικής προετοιμασίας (prehabilitation) σε ασθενείς υποψήφιους για βαριατρική χειρουργική	- 15 υπερβολικά παχύσαρκα άτομα που περίμεναν βαριατρικό χειρουργείο - Μόνο 5 ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα και αξιολογήθηκαν	Πρωταρχικός στόχος: προεγχειρητική απώλεια βάρους Δευτερεύοντες στόχοι: - Συννοσηρότητα (μεταβολικοί δείκτες) - Διατροφική συμπεριφορά - Φυσική δραστηριότητα - Ποιότητα ζωής - Βραχυπρόθεσμες μετεγχειρητικές επιπλοκές	Διάρκεια: 16 εβδομάδες Ομάδα παρέμβασης: -Κύρια έμφαση στη συμμόρφωση -Φυσική προετοιμασία -Εκπαίδευση αναπνευστικών μυών -Ομαδική παρέμβαση (8 εβδομάδες εκπαίδευση) Ομάδα Ελέγχου: Βασική φροντίδα	Η πρώτη τυχαιοποιημένη μελέτη που ενσωματώνει αναπνευστική εκπαίδευση μαζί με άσκηση και εκπαίδευση πριν από βαριατρική. Μόνο 5 ασθενείς ολοκλήρωσαν και τις δύο φάσεις Πολύ υψηλό ποσοστό εγκατάλειψης - μόνο 5/15 ολοκλήρωσαν → αναγνώριση αναγκαιότητας βελτίωσης της συμμόρφωσης
Tokgoz et al. (2022)	- Τυχαιοποιημένη μελέτη, η οποία εξέτασε την επίδραση ενός προεγχειρητικού προγράμματος αερόβιας άσκησης με βάση τον χορό στη λειτουργία των κάτω άκρων, σε άτομα με νοσογόνο παχυσαρκία που βρίσκονται σε αναμονή για βαριατρική χειρουργική επέμβαση.	- Συμμετείχαν άτομα με νοσογόνο παχυσαρκία - Το τελικό δείγμα περιλάμβανε 58 συμμετέχοντες - Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν τυχαία στις δύο ομάδες: - Ομάδα παρέμβασης (χορευτική άσκηση) - Ομάδα ελέγχου	Οι αξιολογήσεις πριν και μετά την παρέμβαση περιλάμβαναν: - Ισορροπία (balance test) - Μυϊκή δύναμη κάτω άκρων - 6-minute walk test (αντοχή και λειτουργικότητα) - 30-second sit-to-stand test (λειτουργική δύναμη) - Ταχύτητα βάρδισης - Δείκτες φυσικής λειτουργικότητας και κινητικής αυτονομίας	-Διάρκεια: 6 εβδομάδες -Συχνότητα: 3 συνεδρίες/εβδομάδα -Τύπος άσκησης: Αερόβια άσκηση με κινησιολογικά πρότυπα χορού - Ένταση: Χαμηλή έως μέτρια (ασφαλής για ασθενείς με σοβαρή παχυσαρκία) - Οι ασκήσεις γίνονταν υπό επίβλεψη	- Η ομάδα άσκησης παρουσίασε σημαντικές βελτιώσεις σε: • Μυϊκή δύναμη κάτω άκρων • Ισορροπία και λειτουργική κινητικότητα • Ταχύτητα βάρδισης και συνολική φυσική ικανότητα - Η ομάδα ελέγχου δεν εμφάνισε αντίστοιχες βελτιώσεις - Το χορευτικό μοντέλο άσκησης αποδείχθηκε αποτελεσματικό και ασφαλές - Η παρέμβαση κρίθηκε βιώσιμη και ευχάριστη, με καλή συμμόρφωση των συμμετεχόντων



Σωματική άσκηση και φυσική δραστηριότητα μετά από τη χειρουργική επέμβαση

Η εφαρμογή σωματικής άσκησης και φυσικής δραστηριότητας μετά από βαριατρική χειρουργική επέμβαση αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για τη βελτιστοποίηση των μακροπρόθεσμων αποτελεσμάτων τόσο σε ό,τι αφορά την απώλεια βάρους όσο και την προστασία της μυϊκής μάζας, τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης και τη ρύθμιση των μεταβολικών παραμέτρων. Η ένταξη προγραμμάτων άσκησης, είτε αερόβιας, είτε με αντιστάσεις, είτε συνδυαστικά, μετά τη χειρουργική, συμβάλλει στη διατήρηση ή και αύξηση της μυϊκής ποιότητας, στη βελτίωση της δύναμης, καθώς και στην ενίσχυση της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας (Πίνακας 2).

Παράλληλα, η τακτική φυσική δραστηριότητα συνδέεται με καλύτερη γλυκαιμική ρύθμιση, μείωση της φλεγμονής και βελτίωση της ψυχοκοινωνικής ευεξίας, περιορίζοντας φαινόμενα όπως η κατάθλιψη ή η επαναπρόσληψη βάρους. Τα προγράμματα που σχεδιάζονται εξατομικευμένα, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες, τις επιπλοκές της επέμβασης και τους στόχους του ατόμου, είναι πιο αποτελεσματικά και ασφαλή. Η άσκηση ωστόσο δεν πρέπει να θεωρείται απλώς συμπληρωματική, αλλά δομικό κομμάτι της μετεγχειρητικής αποκατάστασης και της συνολικής διαχείρισης της κλινικής παχυσαρκίας.

Η μελέτη των Woodlief και συν. (2015) διερεύνησε την επίδραση της διάρκειας της άσκησης, μετά από χειρουργική επέμβαση γαστρικής παράκαμψης, στη βελτίωση της μεταβολικής υγείας και της σύστασης σώματος. Σε αυτήν την τυχαίοποιημένη δοκιμή συμμετείχαν 128 άτομα, τα οποία είχαν ήδη υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση και διαχωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: i) ομάδα ελέγχου χωρίς παρέμβαση, ii) ομάδα μέτριας διάρκειας άσκησης (120 λεπτά/εβδομάδα) και iii) ομάδα μεγάλης διάρκειας άσκησης (180 λεπτά/εβδομάδα), για συνολική διάρκεια 24 εβδομάδων. Το πρόγραμμα ήταν αερόβιας άσκησης (περπάτημα ή ποδηλασία), με προοδευτική ένταση, και πραγματοποιούνταν υπό παρακολούθηση. Οι κύριες μετρήσεις περιλάμβαναν τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max}), τη σύσταση σώματος (μέσω DEXA), την ευαισθησία στην ινσουλίνη και μεταβολικούς δείκτες (επίπεδα γλυκόζης και λιπιδίων). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες άσκησης παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στη φυσική κατάσταση, ενώ η υψηλότερη δόση άσκησης οδήγησε σε μεγαλύτερη απώλεια λιπώδους μάζας και



βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη. Συνολικά, η μελέτη κατέληξε ότι η άσκηση μετά από βαριατρική επέμβαση είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της μεταβολικής υγείας, με δοσοεξαρτώμενα οφέλη, υποστηρίζοντας την ένταξη της οργανωμένης άσκησης στο θεραπευτικό πλάνο των ασθενών.

Η μελέτη των Onofre και συν. (2017) διερεύνησε τις επιδράσεις ενός προγράμματος σωματικής άσκησης στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα και τη λειτουργία των πνευμόνων σε γυναίκες με παχυσαρκία μετά από βαριατρική χειρουργική. Συνολικά 14 γυναίκες συμμετείχαν στη μελέτη, από τις οποίες οι 8 ακολούθησαν ένα οργανωμένο πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας διάρκειας 12 εβδομάδων (Ομάδα άσκησης), ενώ οι υπόλοιπες 6 αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου χωρίς άσκηση. Το πρόγραμμα περιλάμβανε συνδυασμό αερόβιας άσκησης και μυϊκής ενδυνάμωσης, τρεις φορές την εβδομάδα. Μετά την παρέμβαση, οι γυναίκες στην ομάδα άσκησης παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2peak}), που αυξήθηκε κατά 13% ($p < 0.05$), καθώς και βελτιωμένη πνευμονική λειτουργία, με αύξηση της FVC (χωρητικότητα ζωτικής λειτουργίας) και της FEV_1 (εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο). Αντιθέτως, η ομάδα ελέγχου δεν παρουσίασε σημαντικές μεταβολές. Τα αποτελέσματα της μελέτης υπογραμμίζουν ότι η ένταξη προγράμματος φυσικής άσκησης στην πρώιμη μετεγχειρητική περίοδο μετά από βαριατρική χειρουργική μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και τη λειτουργικότητα των πνευμόνων, προάγοντας έτσι τη συνολική φυσική αποκατάσταση και υγεία των ασθενών.

Οι Daniels και συν. (2018) μελέτησαν την επίδραση ενός οργανωμένου προγράμματος προπόνησης αντίστασης διάρκειας 12 εβδομάδων στη μυϊκή δύναμη, τη διατομή των μυών και την ποιότητα του μυϊκού ιστού σε γυναίκες που είχαν υποβληθεί σε γαστρική παράκαμψη. Σε αυτήν την τυχαίοποιημένη παρέμβαση, οι συμμετέχουσες κατανεμήθηκαν είτε σε ομάδα προπόνησης είτε σε ομάδα ελέγχου. Το πρόγραμμα περιλάμβανε ασκήσεις αντίστασης με σταδιακή επιβάρυνση, σχεδιασμένες να βελτιώσουν τη δύναμη και τη μυϊκή λειτουργία. Μετά το πέρας των 12 εβδομάδων, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυναίκες στην ομάδα άσκησης παρουσίασαν σημαντική αύξηση στη μυϊκή δύναμη, στη διατομή των μυών, όπως αξιολογήθηκε με απεικονιστικές μεθόδους, καθώς και στη συνολική ποιότητα του μυϊκού ιστού, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η μελέτη καταδεικνύει ότι η προπόνηση αντίστασης είναι μια αποτελεσματική



στρατηγική για την ενίσχυση της μυϊκής αποκατάστασης και λειτουργικότητας μετά από βαριατρική χειρουργική, συμβάλλοντας στην πρόληψη της απώλειας άλιπης μάζας και στη βελτίωση της φυσικής κατάστασης των γυναικών ασθενών.

Η μυϊκή ατροφία και η απώλεια δύναμης είναι συχνές ανεπιθύμητες εκβάσεις μετά από βαριατρική χειρουργική επέμβαση. Η μελέτη των Gil και συν. (2021a) αποτελεί μια τυχαίοποιημένη κλινική δοκιμή που εξετάζει τις επιπτώσεις της άσκησης στην αναδόμηση του σκελετικού μυός μετά από βαριατρική χειρουργική. Οι ερευνητές εστίασαν στο κατά πόσο η άσκηση μπορεί να επηρεάσει ποιοτικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των μυών σε άτομα που έχουν υποβληθεί σε γαστρική παράκαμψη τύπου Roux-en-Y, μια κοινή επέμβαση για την παχυσαρκία. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκαν παράμετροι όπως η μυϊκή μάζα, η ισχύς, η μυϊκή ποιότητα, και μοριακοί δείκτες μυϊκής αναδιαμόρφωσης όπως είναι η σύνθεση πρωτεϊνών, φλεγμονώδεις και μεταβολικές διεργασίες στους ιστούς. Οι συμμετέχοντες ήταν άνδρες και γυναίκες με παχυσαρκία, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η ομάδα παρέμβασης ακολούθησε πρόγραμμα συνδυαστικής άσκησης (αντίστασης και αερόβιας) για 6 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν συμμετείχε σε οργανωμένη άσκηση. Τα ευρήματα της μελέτης έδειξαν ότι η άσκηση βελτίωσε σημαντικά τη μυϊκή ποιότητα και ισχύ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ακόμη και όταν η αύξηση στη μυϊκή μάζα δεν ήταν έντονη. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν ευεργετικές μοριακές αλλαγές στους μύς της ομάδας άσκησης, όπως αυξημένη μυϊκή σύνθεση και μειωμένα σημεία εκφυλισμού, κάτι που υποδηλώνει ότι η άσκηση συμβάλλει στην αναδόμηση και αναζωογόνηση των μυϊκών ιστών μετά από μαζική απώλεια βάρους. Συμπερασματικά, η μελέτη καταδεικνύει ότι η συστηματική άσκηση αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη διατήρηση της μυϊκής λειτουργίας και της μεταβολικής υγείας μετά από βαριατρική χειρουργική και προσφέρει ενδείξεις για τη συμπερίληψη της οργανωμένης φυσικής δραστηριότητας στα πρωτόκολλα μετεγχειρητικής φροντίδας.

Η μελέτη των Orpelt και συν. (2018) διερεύνησε την επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις σε συνδυασμό με πρωτεϊνική συμπλήρωση στην αύξηση της μυϊκής δύναμης και στη βελτίωση της σύστασης σώματος σε ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε βαριατρική χειρουργική. Πρόκειται για τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή, στην οποία συμμετείχαν 60 ενήλικες με παχυσαρκία, οι οποίοι είχαν υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση



γαστρικής παράκαμψης (Roux-en-Y). Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν σε τρεις ομάδες: i) ομάδα αντίστασης και πρόσληψης πρωτεΐνη (προπόνηση με αντιστάσεις 3 φορές την εβδομάδα και καθημερινή λήψη συμπληρώματος πρωτεΐνης), ii) ομάδα μόνο αντίστασης, και iii) ομάδα ελέγχου χωρίς παρέμβαση. Η μελέτη διήρκεσε έξι μήνες, ξεκινώντας 2 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση. Οι κύριες μετρήσεις αφορούσαν τη μέγιστη μυϊκή δύναμη (1-RM), τη λιπώδη και άλιπη μάζα σώματος, καθώς και δείκτες λειτουργικής ικανότητας και μεταβολικής υγείας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα προπόνησης με αντιστάσεις με καθημερινή λήψη συμπληρώματος πρωτεΐνης παρουσίασε τη μεγαλύτερη αύξηση στη μυϊκή δύναμη και διατήρησε μεγαλύτερο ποσοστό άλιπης μάζας συγκριτικά με τις άλλες ομάδες. Η προπόνηση με αντιστάσεις μόνη της είχε επίσης θετικές επιδράσεις, αλλά σε μικρότερο βαθμό, ενώ η ομάδα ελέγχου παρουσίασε σημαντικές απώλειες μυϊκής μάζας παρά την απώλεια βάρους. Συνολικά, η μελέτη κατέληξε ότι η συνδυασμένη προσέγγιση με αντιστάσεις και πρωτεΐνη είναι αποτελεσματική για την ενίσχυση της λειτουργικής ικανότητας και τη διατήρηση της μυϊκής μάζας μετά από βariatρική χειρουργική, προτείνοντας την ενσωμάτωση τέτοιων παρεμβάσεων στην μετα-χειρουργική φροντίδα.

Παρόμοια ήταν και η μελέτη των Lamarca και συν. (2021), που εξέτασαν τις επιδράσεις της προπόνησης με αντιστάσεις, με ή χωρίς τη χρήση συμπληρώματος πρωτεΐνης, στη σύσταση σώματος και τον βασικό μεταβολικό ρυθμό (Resting Energy Expenditure - REE) σε άτομα που είχαν υποβληθεί σε γαστρική παράκαμψη πριν από 2 έως 7 έτη. Πρόκειται για ελεγχόμενη κλινική δοκιμή με 49 συμμετέχοντες, οι οποίοι χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: i) ομάδα άσκησης με πρωτεΐνη (RTP+PRO), ii) ομάδα άσκησης χωρίς πρωτεΐνη (RTP), και iii) ομάδα ελέγχου χωρίς παρέμβαση (CON). Το πρόγραμμα άσκησης διήρκεσε 12 εβδομάδες και περιλάμβανε προπόνηση με αντιστάσεις τρεις φορές την εβδομάδα. Η ομάδα που έλαβε συμπλήρωμα πρωτεΐνης κατανάλωνε 0,5 g πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους επιπλέον της ημερήσιας πρόσληψης. Οι μετρήσεις περιλάμβαναν αξιολόγηση της σύστασης σώματος (λιπώδης και άλιπη μάζα) μέσω DEXA και εκτίμηση του REE με έμμεση θερμιδομετρία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι και οι δύο ομάδες άσκησης βελτίωσαν την άλιπη μάζα σώματος, με σημαντικότερη μεταβολή στην ομάδα RTP+PRO ($+1,46 \pm 1,02$ kg, $p=0,006$ σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου). Αντίστοιχα, η μυϊκή μάζα αυξήθηκε στην ίδια ομάδα κατά $+0,91 \pm 0,64$ kg ($p=0,008$ έναντι της ομάδας ελέγχου), ενώ στην ομάδα RTP (χωρίς πρωτεΐνη) η αύξηση της άλιπης μάζας



ήταν μικρότερη ($+0,58 \pm 0,49$ kg) και δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά έναντι της ομάδας ελέγχου ($-0,24 \pm 1,64$ kg). Όσον αφορά τον βασικό μεταβολικό ρυθμό, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές μεταβολές μεταξύ των ομάδων σε απόλυτες τιμές REE (RTP+PRO: $-0,18 \pm 1,63$ kcal/day, RTP: $+0,015 \pm 0,030$ kcal/day, CON: $-2,05 \pm 4,93$ kcal/day, $p > 0,05$). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι μόνο οι ασκούμενοι (με ή χωρίς πρωτεΐνη) διατήρησαν ή ελαφρώς αύξησαν τον REE τους, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου, που παρουσίασε μείωση.

Συμπερασματικά, η άσκηση με αντιστάσεις αποτελεί αποτελεσματική στρατηγική για τη διατήρηση ή βελτίωση της άλιπης μάζας και του μεταβολικού ρυθμού σε ασθενείς αρκετά χρόνια μετά από βαριατρική χειρουργική. Αν και το συμπλήρωμα πρωτεΐνης προσέφερε στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη αύξηση στην άλιπη και μυϊκή μάζα σε σύγκριση με την αδράνεια, δεν παρατηρήθηκε σημαντικό επιπλέον όφελος σε σχέση με την άσκηση μόνη της όσον αφορά τον βασικό μεταβολισμό.

Οι Nedeljkovic-Arsenovic και συν. (2019) στην προοπτική παρατηρητική μελέτη που υλοποίησαν εξέτασαν τη συσχέτιση ανάμεσα στο ποσοστό απώλειας βάρους και σε διάφορους μεταβολικούς και καρδιομεταβολικούς δείκτες υγείας, έξι μήνες μετά από βαριατρική χειρουργική. Στη μελέτη συμμετείχαν 139 ασθενείς (97 γυναίκες και 42 άνδρες), οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες με βάση το ποσοστό απώλειας υπερβάλλοντος βάρους (%EWL): $<50\%$ και $\geq 50\%$. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ασθενείς με $\geq 50\%$ ποσοστό απώλειας υπερβάλλοντος βάρους παρουσίασαν σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση σε μεταβολικές παραμέτρους όπως η γλυκόζη νηστείας, τα τριγλυκερίδια και η HDL χοληστερόλη, καθώς και στη συστολική και διαστολική αρτηριακή πίεση ($p < 0,01$) για τις περισσότερες μεταβλητές. Επιπλέον, σημειώθηκε στατιστικά σημαντική μείωση της αντίστασης στην ινσουλίνη (HOMA-IR) και βελτίωση στη φλεγμονώδη κατάσταση (CRP), ιδίως στην ομάδα με μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Αντιθέτως, οι ασθενείς με μικρότερη απώλεια βάρους ($<50\%$ EWL) παρουσίασαν περιορισμένα ή μη στατιστικώς σημαντικά οφέλη. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το ποσοστό απώλειας βάρους στους πρώτους έξι μήνες μετά τη βαριατρική χειρουργική παίζει καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση των μεταβολικών δεικτών και ενισχύουν τη σημασία της πρώιμης και ουσιαστικής απώλειας βάρους για την επίτευξη μακροπρόθεσμων καρδιομεταβολικών οφελών.



Η μελέτη των Marc-Hernández και συν. (2020) διερεύνησε τις επιδράσεις ενός δομημένου προγράμματος διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης (HIIT) σε άτομα που είχαν υποβληθεί σε βαριατρική χειρουργική επέμβαση (sleeve gastrectomy) τρία χρόνια νωρίτερα. Η τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή περιέλαβε 56 ενήλικες, οι οποίοι χωρίστηκαν σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου. Η παρέμβαση διήρκεσε 12 εβδομάδες και περιλάμβανε δύο συνεδρίες την εβδομάδα, με έντονα διαστήματα αερόβιας άσκησης, υπό επίβλεψη ειδικών. Οι κύριες μετρήσεις περιλάμβαναν δείκτες σωματικής σύστασης (σωματικό βάρος, λιπώδη και άλιπη μάζα), καρδιοαναπνευστική ικανότητα ($VO_2\max$), δείκτες μεταβολικής λειτουργίας (γλυκόζη, ινσουλίνη, HOMA-IR), λιπιδικό προφίλ και φλεγμονώδεις δείκτες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες στην ομάδα HIIT παρουσίασαν σημαντική βελτίωση της φυσικής κατάστασης, αύξηση της μυϊκής μάζας, μείωση του σωματικού βάρους και καλύτερο μεταβολικό έλεγχο (ιδιαίτερα του HOMA-IR), ενώ ταυτόχρονα παρατηρήθηκε τάση βελτίωσης του λιπιδικού τους προφίλ. Αντίθετα, η ομάδα ελέγχου εμφάνισε ήπια επαναπρόσληψη βάρους και καμία αξιόλογη βελτίωση στους μετρούμενους δείκτες. Τα ευρήματα υποστηρίζουν ότι η εφαρμογή ενός δομημένου και εποπτευόμενου προγράμματος άσκησης υψηλής έντασης μπορεί να προσφέρει ουσιαστικά οφέλη, ενισχύοντας τη μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα της βαριατρικής χειρουργικής και περιορίζοντας τον κίνδυνο επαναπρόσληψης βάρους και μεταβολικής επιδείνωσης.

Ο ρόλος της σωματικής άσκησης ως συμπληρωματικής παρέμβασης στη βελτίωση της καρδιακής αυτόνομης λειτουργίας σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε βαριατρική χειρουργική επέμβαση μελετήθηκε από τους Gil και συν. (2021b). Η καρδιακή αυτόνομη λειτουργία, δηλαδή η ικανότητα του αυτόνομου νευρικού συστήματος να ρυθμίζει την καρδιακή λειτουργία, αποτελεί σημαντικό βιοδείκτη καρδιομεταβολικής υγείας και έχει βρεθεί να επηρεάζεται αρνητικά σε άτομα με παχυσαρκία. Παρόλο που η βαριατρική χειρουργική οδηγεί σε σημαντικές μεταβολικές βελτιώσεις, η αποκατάσταση της αυτόνομης λειτουργίας μπορεί να παραμένει ελλιπής. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να διερευνηθεί εάν η ένταξη ενός προγράμματος άσκησης μετά τη χειρουργική επέμβαση θα μπορούσε να ενισχύσει τα οφέλη σε σχέση με την καρδιακή μεταβλητότητα και άλλους δείκτες αυτόνομης ρύθμισης.

Η μελέτη ήταν τυχαιοποιημένη και ελεγχόμενη και περιλάμβανε ενήλικες ασθενείς με παχυσαρκία που είχαν υποβληθεί σε γαστρική παράκαμψη. Οι συμμετέχοντες



χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: ομάδα άσκησης και ομάδα ελέγχου. Η παρέμβαση διήρκησε 12 εβδομάδες και περιλάμβανε συνδυαστική προπόνηση (αερόβια και με αντιστάσεις), με εβδομαδιαία επίβλεψη. Οι μετρήσεις εστιάστηκαν σε δείκτες της καρδιακής μεταβλητότητας (HRV), οι οποίοι αντικατοπτρίζουν την ισορροπία μεταξύ του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, αν και η βαριατρική χειρουργική από μόνη της βελτιώνει σε έναν βαθμό την καρδιακή αυτόνομη λειτουργία, η ένταξη της άσκησης ενίσχυσε σημαντικά την παρασυμπαθητική δραστηριότητα και τη συνολική ισορροπία του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Η ομάδα άσκησης εμφάνισε υψηλότερες τιμές HRV, υποδεικνύοντας καλύτερη καρδιοπροστασία και νευροκαρδιακή υγεία. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς η χαμηλή μεταβλητότητα του καρδιακού ρυθμού σχετίζεται με αυξημένο καρδιαγγειακό κίνδυνο. Η μελέτη καταλήγει ότι η σωματική άσκηση μετά από βαριατρική χειρουργική δεν είναι απλώς χρήσιμη για τον έλεγχο του σωματικού βάρους, αλλά μπορεί να έχει και ουσιαστικά οφέλη για την καρδιαγγειακή υγεία, ενισχύοντας τις νευροφυσιολογικές προσαρμογές που επιφέρει η χειρουργική επέμβαση. Οι ερευνητές υπογραμμίζουν την ανάγκη ενσωμάτωσης της άσκησης στα πρότυπα μετεγχειρητικής φροντίδας για τη συνολική αποκατάσταση των ασθενών με νοσηρή παχυσαρκία (Gil et al., 2021b).

Η έρευνα των Asselin, Vibarel-Rebot, Amiot και Collomp (2022) αξιολόγησε την επίδραση ενός τριμήνου προγράμματος φυσικής άσκησης σε γυναίκες μετά από βαριατρική επέμβαση, εστιάζοντας στις ορμονικές (κορτιζόλη, τεστοστερόνη) και καρδιοαναπνευστικές αντιδράσεις τους. Πρόκειται για τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή, όπου η ομάδα άσκησης (11 γυναίκες) ξεκίνησε πρόγραμμα σωματικής δραστηριότητας 6 εβδομάδες μετά την επέμβαση, ενώ η ομάδα ελέγχου (9 γυναίκες) δεν ακολούθησε συγκεκριμένο πρόγραμμα. Πριν το πρόγραμμα, η υπομέγιστη άσκηση (30 λεπτά στο 60 % του VO_2peak) αύξανε σημαντικά τα επίπεδα κορτιζόλης, γαλακτικού, και καρδιακής συχνότητας, χωρίς αλλαγές σε γλυκόζη ή τεστοστερόνη. Μετά το τρίμηνο, δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση σε καμία από τις παραμέτρους σε κατάσταση ηρεμίας και στις δύο ομάδες. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της άσκησης, η ομάδα άσκησης εμφάνισε σταθεροποίηση στις τιμές της κορτιζόλης και του γαλακτικού συγκριτικά με την έναρξη και χαμηλότερο καρδιακό ρυθμό. Η τεστοστερόνη δεν παρουσίασε καμία αξιοσημείωτη αλλαγή κατά τη διάρκεια ή μετά το πρόγραμμα, ούτε σε κατάσταση ηρεμίας ούτε κατά την άσκηση. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το πρόγραμμα άσκησης οδήγησε σε θετικές



προσαρμογές στο στρες κατά την άσκηση, μειώνοντας την κορτιζόλη και τον καρδιακό ρυθμό, υποδεικνύοντας βελτίωση της φυσιολογικής αντοχής και πιθανή μείωση του άγχους. Ωστόσο, οι ερευνητές τονίζουν ότι απαιτούνται περαιτέρω μελέτες όπου να επεκτείνονται οι συμμετοχές και η διάρκεια μελετών για να εκτιμηθεί η βιολογική και κλινική σημασία αυτών των αντιδράσεων.

Συμπερασματικά, το τρίμηνο πρόγραμμα άσκησης είχε θετική επίδραση στην ορμονική και φυσιολογική απόκριση στην άσκηση, μειώνοντας τα επίπεδα κορτιζόλης και βελτιώνοντας την αντοχή στο στρες μετά από βαριατρική επέμβαση. Η τεστοστερόνη δεν επηρεάστηκε, ωστόσο η βελτίωση της φυσικής κατάστασης και η μείωση της αντίδρασης του στρες κατά την άσκηση θεωρούνται σημαντικές προσαρμογές.

Οι καθοριστικοί παράγοντες της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας μετά από βαριατρική χειρουργική επέμβαση μελετήθηκαν από τους Auclair και συν. (2021), μέσω μιας τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμής, που σκοπό είχε να αξιολογήσει την επίδραση ενός επιβλεπόμενου προγράμματος αερόβιας άσκησης στη βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης. Συνολικά 101 ενήλικες (με δείκτη μάζας σώματος $\geq 35 \text{ kg/m}^2$) που είχαν υποβληθεί σε βαριατρική επέμβαση (γαστρικό bypass Roux-en-Y) συμμετείχαν στη μελέτη. Οι συμμετέχοντες τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες: παρέμβασης ($n=51$) και ελέγχου ($n=50$). Η παρέμβαση διήρκεσε 12 εβδομάδες και περιλάμβανε επιβλεπόμενη αερόβια άσκηση 3 φορές την εβδομάδα, με προοδευτικά αυξανόμενη ένταση και διάρκεια. Οι συνεδρίες περιλάμβαναν κυρίως δραστηριότητες όπως ποδήλατο ή βόλτα σε διάδρομο, σε ένταση 60–80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Αξιολογήθηκε η υπομέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_2peak) ως δείκτης καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, ενώ εξετάστηκαν και η σύσταση σώματος, οι μεταβολικές παράμετροι και η φυσική δραστηριότητα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η άσκηση βελτίωσε σημαντικά την VO_2peak , ανεξάρτητα από την απώλεια βάρους, και ότι οι κυριότεροι παράγοντες που σχετίζονταν με την καρδιοαναπνευστική ικανότητα μετά τη χειρουργική επέμβαση ήταν η μυϊκή μάζα, το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας και η συμμετοχή στο πρόγραμμα άσκησης. Η μελέτη καταλήγει ότι η οργανωμένη αερόβια άσκηση λειτουργεί θετικά στη βαριατρική θεραπεία για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, ενώ τονίζεται η ανάγκη ενσωμάτωσης προγραμμάτων άσκησης στην κλινική φροντίδα των ασθενών μετά από βαριατρική επέμβαση.



Η μακροχρόνια παρακολούθηση της τυχαιοποιημένης ελεγχόμενης δοκιμής των Bellicha και συν. (2022) διερεύνησε τις επιδράσεις ενός προγράμματος άσκησης έξι μηνών που εφαρμόστηκε νωρίς μετά από βαριατρική χειρουργική (γαστρικό bypass και sleeve gastrectomy). Αρχικά, 50 ενήλικες ασθενείς με παχυσαρκία που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση απώλειας βάρους συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα διάρκειας 6 μηνών, όπου τυχαιοποιήθηκαν είτε σε ομάδα άσκησης, που λάμβανε καθοδηγούμενη φυσική δραστηριότητα είτε σε ομάδα ελέγχου, χωρίς παρέμβαση άσκησης. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες παρακολούθηθηκαν για πέντε χρόνια μετά την επέμβαση, με σκοπό να αξιολογηθεί η μακροπρόθεσμη επίδραση του πρώιμου προγράμματος άσκησης σε δείκτες σωματικής σύστασης, φυσικής κατάστασης και επιπέδων σωματικής δραστηριότητας. Αν και το αρχικό πρόγραμμα άσκησης δεν οδήγησε σε σημαντική διαφορά στη συνολική απώλεια βάρους σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου στο τέλος της 5ετίας (απώλεια υπερβάλλοντος βάρους: 69.2% στην ομάδα άσκησης έναντι 65.2% στην ομάδα ελέγχου, $p=0.58$), παρατηρήθηκαν σημαντικά οφέλη στην ομάδα άσκησης καθώς διατήρησε καλύτερα τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας και παρουσίασε υψηλότερες επιδόσεις στη λειτουργική ικανότητα. Πιο συγκεκριμένα, η φυσική ικανότητα, όπως αξιολογήθηκε με τη δοκιμασία “walking test”, παρέμεινε υψηλότερη στην ομάδα άσκησης μετά από 5 έτη ($p=0.02$), ενώ η απώλεια άλιπης μάζας σώματος ήταν μικρότερη σε σχέση με την ομάδα ελέγχου (-2.6 ± 2.7 kg έναντι -4.6 ± 3.4 kg, $p=0.03$), γεγονός που υποδεικνύει τον προστατευτικό ρόλο της άσκησης στη διατήρηση της μυϊκής μάζας. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες που συμμετείχαν στο πρόγραμμα άσκησης διατήρησαν υψηλότερα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας μακροπρόθεσμα ($p=0.04$). Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι, παρότι η άσκηση δεν επηρέασε καθοριστικά την απώλεια βάρους, συνέβαλε ουσιαστικά στη βελτίωση της λειτουργικής κατάστασης και στη διατήρηση μυϊκής μάζας ακόμη και πέντε χρόνια μετά τη χειρουργική επέμβαση, αναδεικνύοντας τη σημασία της πρώιμης ενσωμάτωσης της φυσικής δραστηριότητας στην πορεία αποκατάστασης των ατόμων με κλινική παχυσαρκία.

Η επίδραση ενός προγράμματος φυσικής άσκησης στη λειτουργική ικανότητα ασθενών που έχουν υποβληθεί σε βαριατρική χειρουργική μελετάται στην τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή των Aguilar-Cordero και συν. (2022) στην οποία συμμετείχαν 98 ενήλικες με παχυσαρκία, που ταξινομήθηκαν τυχαία σε ομάδα παρέμβασης και ομάδα ελέγχου. Η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε σε ένα πρόγραμμα διάρκειας 12



εβδομάδων πρόγραμμα αερόβιας άσκησης και μυϊκής ενδυνάμωσης, τρεις φορές την εβδομάδα, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν ακολούθησε κάποιο οργανωμένο πρόγραμμα φυσικής δραστηριότητας. Η δοκιμασία 6 λεπτών βάδισης (6MWT), χρησιμοποιήθηκε ως δείκτης αξιολόγησης της λειτουργικής ικανότητας, καθώς και επιπρόσθετα αξιολογήθηκε η σύσταση σώματος και καρδιοαναπνευστικές παράμετροι. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ομάδα άσκησης παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση στη λειτουργική ικανότητα, με μέση αύξηση 60.7 μέτρων στην απόσταση βάδισης σε σχέση με τις αρχικές τιμές (από 463.3 ± 57.1 m σε 524.0 ± 45.5 m, $p < 0.001$), ενώ η ομάδα ελέγχου δεν παρουσίασε μεταβολή ($p = 0.574$). Επιπλέον, στην ομάδα παρέμβασης παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση στην άλιπη μυϊκή μάζα (από 46.7 ± 6.1 kg σε 48.4 ± 6.2 kg, $p = 0.001$), καθώς και μείωση του λιπώδους ιστού (από 41.1 ± 8.3 kg σε 39.2 ± 8.1 kg, $p = 0.002$). Οι ερευνητές καταλήγουν ότι η ενσωμάτωση οργανωμένης φυσικής άσκησης κατά την πρώιμη μετεγχειρητική περίοδο μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές βελτιώσεις στη λειτουργικότητα, τη σύσταση σώματος και τη συνολική αποκατάσταση, γεγονός που στηρίζει την ανάγκη για ένταξη της άσκησης ως βασικού στοιχείου στη μεταγχειρητική φροντίδα ασθενών με νοσηρή παχυσαρκία.

Η σύνοψη μελετών που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης σε δείκτες υγείας, τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα μετά τη βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ασθενείς με κλινική παχυσαρκία παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.



Πίνακας 2. Σύνοψη μελετών που εξετάζουν την επίδραση της άσκησης σε δείκτες υγείας, τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα μετά τη βαριατρική μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε ασθενείς με κλινική παχυσαρκία.

Μελέτη	Σχεδιασμός	Δείγμα	Μετρήσεις	Χαρακτηριστικά παρέμβασης	Αποτελέσματα
Woodlief et al. (2015)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή, η οποία εξέτασε την επίδραση της διαφορετικής διάρκειας αερόβιας άσκησης στη φυσική κατάσταση, τη σύσταση σώματος και τη μεταβολική υγεία μετά από επέμβαση γαστρικής παράκαμψης	<ul style="list-style-type: none">- 128 άτομα που είχαν υποβληθεί σε γαστρική παράκαμψη- Χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες:<ul style="list-style-type: none">i) ομάδα ελέγχου χωρίς παρέμβαση,ii) ομάδα μέτριας διάρκειας άσκησης (120 λεπτά/εβδομάδα)iii) ομάδα μεγάλης διάρκειας άσκησης (180 λεπτά/εβδομάδα), για συνολική διάρκεια 24 εβδομάδων	<ul style="list-style-type: none">- VO_{2max}- Σύσταση σώματος (DEXA)- Ευαισθησία στην ινσουλίνη- Γλυκόζη αίματος- Λιπίδια αίματος	<ul style="list-style-type: none">- Διάρκεια: 24 εβδομάδες- Αερόβια άσκηση (περπάτημα/ποδηλασία) με αυξανόμενη ένταση- Οι ασκήσεις ήταν επιβλεπόμενες και οργανωμένες σε εβδομαδιαίο πλάνο	<ul style="list-style-type: none">- Και οι δύο ομάδες άσκησης βελτίωσαν τη φυσική κατάσταση.- Η ομάδα μεγάλης διάρκειας είχε μεγαλύτερη απώλεια λίπους και σημαντική βελτίωση στην ινσουλινοευαισθησία σε σχέση με τις άλλες ομάδες
Onofre et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none">- Πιλοτική πειραματική μελέτη, η οποία διερεύνησε τις επιδράσεις ενός προγράμματος σωματικής άσκησης στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα και τη λειτουργία των πνευμόνων σε γυναίκες	<ul style="list-style-type: none">- 14 γυναίκες με παχυσαρκία μετά από βαριατρική χειρουργική.- Χωρίστηκαν σε δύο ομάδες:<ul style="list-style-type: none">- Ομάδα άσκησης: n=8- Ομάδα ελέγχου: n=6	<ul style="list-style-type: none">- VO_{2peak} (μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου)- FVC (χωρητικότητα ζωτικής λειτουργίας)- FEV_1 (όγκος εκπνοής στο πρώτο δευτερόλεπτο)- Σωματικό βάρος	<ul style="list-style-type: none">- Πρόγραμμα άσκησης 12 εβδομάδων, 3 φορές/εβδομάδα, με συνδυασμό αερόβιας άσκησης και μυϊκής ενδυνάμωσης	<ul style="list-style-type: none">- Η ομάδα άσκησης παρουσίασε αύξηση VO_{2peak} κατά 13% ($p<0.05$), καθώς και σημαντικές βελτιώσεις σε FVC και FEV_1- Δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στην ομάδα ελέγχου



	με παχυσαρκία μετά από βαριατρική χειρουργική				
Hassannejad et al. (2017)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη κλινική δοκιμή που σκοπό είχε να αξιολογήσει την επίδραση της αερόβιας και της συνδυαστικής άσκησης (αερόβιας-αντιστάσεων) στη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα ασθενών με BMI ≥ 35 μετά από βαριατρική χειρουργική	<ul style="list-style-type: none">- 45 ενήλικες με BMI ≥ 35- Χωρίστηκαν ισάριθμα σε τρεις Ομάδες:- i) Ομάδα άσκησης (n=15)- ii) Ομάδα συνδυαστικής άσκησης (αερόβιας-αντιστάσεων) (n=15)- iii) Ομάδα ελέγχου (n=15).	<ul style="list-style-type: none">- Σωματικό λίπος- Άλιπη μάζα σώματος- Σωματική μάζα- Λειτουργική ικανότητα μέσω της δοκιμασίας βάρδισης έξι λεπτών (6MWT).	<ul style="list-style-type: none">- Άσκηση 3 φορές/εβδομάδα για 12 εβδομάδες:- Ομάδα αερόβιας: περπάτημα σε διάδρομο- Ομάδα συνδυαστικής αερόβιας άσκησης + προπόνηση με αντιστάσεις- Ομάδα ελέγχου: χωρίς άσκηση	<ul style="list-style-type: none">- Και οι δύο ομάδες άσκησης εμφάνισαν σημαντική μείωση στο ποσοστό λίπους και βελτίωση στη δοκιμασία 6MWT ($p < 0.001$)- Η άλιπη μάζα διατηρήθηκε μόνο στην ομάδα συνδυαστικής άσκησης
Daniels et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε την επίδραση ενός οργανωμένου προγράμματος προπόνησης αντίστασης διάρκειας 12 εβδομάδων στη μυϊκή δύναμη, την εγκάρσια διατομή των μυών και την ποιότητα του μυϊκού ιστού σε γυναίκες που είχαν υποβληθεί σε γαστρική παράκαμψη	<ul style="list-style-type: none">- 16 γυναίκες- Μέση ηλικία 44.9 ± 10.2 ετών)- Χωρίστηκαν τυχαία σε δύο Ομάδες:- Ομάδα άσκησης με αντιστάσεις- Ομάδα Ελέγχου	<ul style="list-style-type: none">- Σύσταση σώματος: άλιπη μάζα με πληθυσμογράφο- Μυϊκή διατομή: MRI σε τετρακέφαλο και μηριαίο μυ.- Ισχύς: εκτίμηση 1-RM (leg press και leg extension)	<ul style="list-style-type: none">- Διάρκεια: 12 εβδομάδες- Πρόγραμμα: Επίβλεψη άσκησης αντίστασης με έμφαση στα πόδια (leg press/extension)- Ομάδα ελέγχου: χωρίς πρόγραμμα άσκησης	<ul style="list-style-type: none">- Ισχύς: ↑ Leg press: +55.4% ($p < 0.001$, $d = 2.4$) ↑ Leg extension: +18.0% ($p = 0.014$, $d = 0.86$)↑ Ποιότητα μυών (leg press): +54.5% ($p < 0.001$, $d = 1.9$)- Δείκτες σώματος: Καμία στατιστικά σημαντική αλλαγή σε άλιπη μάζα και μυϊκή διατομή (CSA)
Oppert et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε την	<ul style="list-style-type: none">- 60 ενήλικες ασθενείς μετά από γαστρική	<ul style="list-style-type: none">- Μέγιστη μυϊκή δύναμη (1-RM)	<ul style="list-style-type: none">- Διάρκεια: 6 μήνες, ξεκινώντας 2 μήνες	<ul style="list-style-type: none">- Η Ομάδα άσκησης + πρωτεΐνης είχε τη



	<p>επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις με ή χωρίς λήψη συμπληρωμάτων πρωτεΐνης στη μυϊκή δύναμη και στη σύσταση σώματος μετά από βariatρική χειρουργική</p>	<p>παράκαμψη χωρίστηκαν τυχαία σε:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ομάδα άσκησης + λήψη συμπληρωμάτων πρωτεΐνης- Ομάδα άσκησης μόνο- Ομάδα ελέγχου	<ul style="list-style-type: none">- Σύσταση σώματος (λιπώδης και άλιπη μάζα)- Λειτουργική ικανότητα- Δείκτες μεταβολικής υγείας	<p>μετά τη χειρουργική επέμβαση</p> <ul style="list-style-type: none">- Η άσκηση περιλάμβανε προπόνηση με αντιστάσεις 3 φορές/εβδομάδα.- Η ομάδα άσκησης + πρωτεΐνης λάμβανε καθημερινά 20 g συμπληρωματικής πρωτεΐνης.	<p>μεγαλύτερη αύξηση μυϊκής δύναμης και καλύτερη διατήρηση άλιπης μάζας.</p> <ul style="list-style-type: none">- Η Ομάδα άσκησης μόνη της είχε μικρότερη αλλά θετική επίδραση.- Η Ομάδα ελέγχου εμφάνισε απώλεια μυϊκής μάζας.- Η συνδυασμένη παρέμβαση κρίθηκε πιο αποτελεσματική για την αποκατάσταση της λειτουργικής ικανότητας.
<p>Nedeljkovic-Arsenovic et al. (2019)</p>	<ul style="list-style-type: none">- Προοπτική παρατηρητική μελέτη με διαχωρισμό των συμμετεχόντων σε δύο ομάδες βάσει ποσοστού απώλειας υπερβάλλοντος βάρους (%EWL) με σκοπό να διερευνηθεί εάν το ποσοστό απώλειας βάρους έξι μήνες μετά από βariatρική χειρουργική επηρεάζει μεταβολικούς και καρδιομεταβολικούς δείκτες	<ul style="list-style-type: none">- 139 ενήλικες ασθενείς (97 γυναίκες και 42 άνδρες) που υποβλήθηκαν σε βariatρική χειρουργική (γαστρικό bypass, sleeve gastrectomy)	<ul style="list-style-type: none">- Σωματική μάζα- Ποσοστό απώλειας υπερβάλλοντος βάρους (%EWL)- Γλυκόζη νηστείας- Τριγλυκερίδια- HDL- Αρτηριακή πίεση- HOMA-IR (ινσουλινοαντίσταση)- CRP (φλεγμονή)	<ul style="list-style-type: none">- Βariatρική χειρουργική χωρίς αναφορά σε τυποποιημένο μετεγχειρητικό πρόγραμμα διατροφής ή άσκησης- Παρακολούθηση για έξι μήνες μετά την επέμβαση	<ul style="list-style-type: none">- Η ομάδα με $\geq 50\%$ απώλειας υπερβάλλοντος βάρους είχε σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση σε γλυκαιμικούς δείκτες, λιπιδαιμικό προφίλ, αρτηριακή πίεση, HOMA-IR και CRP ($p < 0.01$) σε σύγκριση με την ομάδα $< 50\%$ EWL- Η πρώιμη επαρκής απώλεια βάρους σχετίστηκε με βελτιωμένο καρδιομεταβολικό προφίλ
<p>Marc-Hernández et al. (2020)</p>	<ul style="list-style-type: none">- Τυχασιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η οποία εξέτασε την επίδραση ενός προγράμματος υψηλής έντασης άσκησης (HIIT) στην επαναπρόσληψη βάρους και στο καρδιομεταβολικό	<ul style="list-style-type: none">- 56 ενήλικες (άνδρες και γυναίκες)- Όλοι είχαν υποβληθεί σε sleeve gastrectomy 3 χρόνια πριν- Τυχαία κατανομή σε:	<ul style="list-style-type: none">- Πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά το πρόγραμμα:- Σωματικό βάρος και BMI- Λιπώδης και άλιπη μάζα	<ul style="list-style-type: none">- 12 εβδομάδες, 2 φορές/εβδομάδα- Προπόνηση HIIT (διαλειμματική υψηλής έντασης)- Κάθε συνεδρία περιλάμβανε εναλλαγές	<ul style="list-style-type: none">- Η ομάδα παρέμβασης:• Είχε μείωση βάρους και βελτίωση της μυϊκής μάζας• Παρουσίασε σημαντική αύξηση του $VO_2\max$



	προφίλ ασθενών τρία χρόνια μετά από βαριατρική επέμβαση (sleeve gastrectomy)	<ul style="list-style-type: none">- Ομάδα παρέμβασης (n=28) - συμμετοχή στο πρόγραμμα HIIT- Ομάδα ελέγχου (n=28) - χωρίς παρέμβαση	<ul style="list-style-type: none">- VO₂max (μέγιστη καρδιοαναπνευστική ικανότητα)- Γλυκόζη νηστείας, ινσουλίνη, HOMA-IR- Λιπιδικό προφίλ (ολική χοληστερόλη, HDL, LDL, τριγλυκερίδια)- Δείκτες φλεγμονής (π.χ. CRP)	έντονης αερόβιας άσκησης (όπως ποδήλατο ή διάδρομο) με διαλείμματα ανάκαμψης <ul style="list-style-type: none">- Επιτήρηση από εξειδικευμένο προσωπικό	<ul style="list-style-type: none">• Μείωσε τη γλυκόζη νηστείας, την ινσουλίνη και το HOMA-IR• Εμφάνισε τάση βελτίωσης στο λιπιδικό προφίλ- Η ομάδα ελέγχου:• Παρουσίασε επαναπρόσληψη βάρους• Καμία βελτίωση στο καρδιομεταβολικό προφίλ
Lamarca et al. (2021)	<ul style="list-style-type: none">- Ελεγχόμενη κλινική δοκιμή, η οποία εξέτασε την επίδραση της προπόνησης με αντιστάσεις, με ή χωρίς πρωτεϊνική συμπλήρωση, στη σύσταση σώματος και στον βασικό μεταβολικό ρυθμό (REE) σε άτομα με 2 έως 7 έτη μετά από γαστρική παράκαμψη	<ul style="list-style-type: none">- 49 ενήλικες, 2 έως 7 έτη μετά από γαστρική παράκαμψη- Χωρίστηκαν σε:<ul style="list-style-type: none">- i) Ομάδα άσκησης + πρωτεΐνη (n=17),- ii) Ομάδα άσκησης μόνο (n=16),- iii) Ομάδα ελέγχου (n=16).	<ul style="list-style-type: none">- Σύσταση σώματος (DEXA – λιπώδης/άλιπη μάζα)- Βασικός μεταβολισμός (REE – έμμεση θερμοδομετρία)	<ul style="list-style-type: none">- Διάρκεια: 12 εβδομάδες.- Άσκηση με αντιστάσεις 3 φορές/εβδομάδα.- Η ομάδα με πρωτεΐνη λάμβανε επιπλέον 0,5 g/kg σωματικού βάρους/ημέρα.- Όλες οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν υπό επίβλεψη.	<ul style="list-style-type: none">- Οι δύο ομάδες άσκησης βελτίωσαν την άλιπη μάζα σώματος και διατήρησαν ή αύξησαν τον REE- Η λήψη συμπληρώματος πρωτεΐνης δεν προσέφερε επιπλέον όφελος έναντι της άσκησης μόνο- Η ομάδα ελέγχου εμφάνισε μείωση στον REE και στην άλιπη μάζα
Gil et al. (2021a)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη μελέτη, η οποία εξέτασε τις επιπτώσεις της άσκησης στην αναδόμηση του σκελετικού μυός (μυϊκή ποιότητα, ισχύ, μάζα και μοριακές μεταβολές) μετά από βαριατρική χειρουργική.	<ul style="list-style-type: none">- 40 ενήλικες (άνδρες και γυναίκες) με παχυσαρκία (BMI ≥ 35 kg/m²) που υποβλήθηκαν σε βαριατρική χειρουργική.	<ul style="list-style-type: none">- Σωματική σύσταση (DXA – Dual-energy X-ray absorptiometry)- Μυϊκή ισχύς και ποιότητα (δυναμόμετρα, τεστ λειτουργικότητας)- Βιοψίες μυών: ανάλυση μοριακών δεικτών (πρωτεϊνική	<ul style="list-style-type: none">- Η ομάδα άσκησης συμμετείχε σε 12-εβδομάδες συνδυαστικού προγράμματος:- Αερόβια άσκηση (διάδρομος, ποδήλατο)	<ul style="list-style-type: none">- Η ομάδα άσκησης εμφάνισε:<ul style="list-style-type: none">• Βελτίωση της μυϊκής ποιότητας και δύναμης, παρά τη μικρή αύξηση στη μυϊκή μάζα• Ευνοϊκές μοριακές αλλαγές στους μύες (αυξημένη μυϊκή



		Χωρίστηκαν σε δύο Ομάδες: -Ομάδα άσκησης - -Ομάδα Ελέγχου	σύνθεση, φλεγμονώδεις και μυϊκές οδοί) - Αιματολογικές εξετάσεις, δείκτες μεταβολισμού	- Προπόνηση με αντιστάσεις (δύο φορές την εβδομάδα) - Η ένταση και ο όγκος προσαρμόστηκαν σταδιακά υπό επίβλεψη - Η ομάδα ελέγχου δεν συμμετείχε σε οργανωμένο πρόγραμμα άσκησης	σύνθεση, μείωση πρωτεϊνικής αποδόμησης) • Βελτίωση φυσικής λειτουργικότητας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου - Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η άσκηση βοηθά στην αναδόμηση των μυών μετά από τη χειρουργική απώλεια βάρους και μπορεί να προστατεύσει από σαρκοπενία και μυϊκή αποδυνάμωση
Gil et al. (2021b)	- Τυχαιοποιημένη μελέτη, η οποία εξέτασε τις επιπτώσεις ενός προγράμματος σωματικής άσκησης στη λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος, μέσω βελτίωσης δεικτών καρδιακής μεταβλητότητας (HRV) μετά από βariatρική χειρουργική επέμβαση	- 62 γυναίκες με παχυσαρκία (BMI ≥ 40 ή ≥ 35 kg/m ² με συννοσηρότητες) που υποβλήθηκαν σε βariatρική χειρουργική. Ηλικία: 18–60 ετών Χωρίστηκαν σε δύο Ομάδες: -Ομάδα άσκησης - -Ομάδα Ελέγχου	- Καρδιακή μεταβλητότητα (HRV) μέσω ηλεκτροκαρδιογραφήματος (ECG) - Δείκτες του παρασυμπαθητικού και συμπαθητικού νευρικού συστήματος - Ανάλυση μεταβολικών και σωματομετρικών παραμέτρων	- Διάρκεια: 12 εβδομάδες - Τύπος άσκησης: Συνδυαστικό πρόγραμμα (αερόβια + προπόνηση με αντιστάσεις) - Συχνότητα: 2–3 συνεδρίες/εβδομάδα, με καθοδήγηση από επαγγελματίες - Έμφαση: Προσαρμογή έντασης - σταδιακή αύξηση επιβάρυνσης	- Η ομάδα άσκησης εμφάνισε σημαντική αύξηση στην HRV, κυρίως σε δείκτες παρασυμπαθητικής ενεργοποίησης, σε σχέση με την ομάδα ελέγχου - Η άσκηση ενίσχυσε τις ευεργετικές επιδράσεις της χειρουργικής στην καρδιακή αυτόνομη λειτουργία - Υποδεικνύεται ότι η μετεγχειρητική άσκηση μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της καρδιοαγγειακής υγείας και της νευρορύθμισης στους ασθενείς με παχυσαρκία



Auclair et al. (2021)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη μελέτη, η οποία προσδιόρισε τους καθοριστικούς παράγοντες της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας (VO_{2peak}) μετά από βαριατρική χειρουργική και αξιολόγησε την επίδραση της επιβλεπόμενης άσκησης.	<ul style="list-style-type: none">- 101 ενήλικες μετά από γαστρικό bypass, με $BMI \geq 35 \text{ kg/m}^2$- Τυχαιοποιήθηκαν σε ομάδα άσκησης ($n = 51$) και ομάδα ελέγχου ($n = 50$)	<ul style="list-style-type: none">- VO_{2peak} μέσω εργομέτρησης- Σύσταση σώματος (μυϊκή μάζα)- Φυσική δραστηριότητα (με επιταχυνσιόμετρα)- Μεταβολικοί και βιοχημικοί δείκτες	<ul style="list-style-type: none">- 12 εβδομάδες επιβλεπόμενης αερόβιας άσκησης, 3 φορές/εβδομάδα, σε ένταση 60–80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας.- Περιλάμβανε ποδήλατο ή περπάτημα σε διάδρομο	<ul style="list-style-type: none">-Σημαντική αύξηση της VO_{2peak} στην ομάδα άσκησης-Θετική συσχέτιση με μυϊκή μάζα και φυσική δραστηριότητα-Η άσκηση ενισχύει τη φυσική κατάσταση ανεξάρτητα από την απώλεια βάρους
Asselin et al. (2022)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη, η οποία εξέτασε τις επιπτώσεις ενός τριμήνου προγράμματος σωματικής άσκησης στα επίπεδα κορτιζόλης και τεστοστερόνης σε γυναίκες που είχαν υποβληθεί σε βαριατρική επέμβαση	<ul style="list-style-type: none">- Προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες που είχαν υποβληθεί σε βαριατρική επέμβαση ($n=20$)- Ομάδα Άσκησης: 11 γυναίκες- Ομάδα Ελέγχου: 9 γυναίκες- Οι συμμετέχουσες ήταν στην 6η μετεγχειρητική εβδομάδα όταν ξεκίνησε η παρέμβαση	<ul style="list-style-type: none">- Κορτιζόλη (σε κατάσταση ηρεμίας και μετά από άσκηση)- Τεστοστερόνη (ολική και ελεύθερη)- Γαλακτικό- Γλυκόζη- Καρδιακή Συχνότητα (HR)- VO_{2peak}- Η υπομέγιστη άσκηση ήταν 30 λεπτά στο 60% της VO_{2peak}	<ul style="list-style-type: none">- Το πρόγραμμα άσκησης διήρκεσε 3 μήνες, ξεκινώντας 6 εβδομάδες μετά την επέμβαση, και περιλάμβανε:- Αερόβια άσκηση (ποδήλατο, περπάτημα)- 3 συνεδρίες την εβδομάδα, διάρκειας 60 λεπτών- Η ένταση αυξανόταν προοδευτικά, με στόχο το 60–70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας- Οι συνεδρίες πραγματοποιήθηκαν υπό επαγγελματική καθοδήγηση.	<p>Πριν την παρέμβαση:</p> <ul style="list-style-type: none">- Η υπομέγιστη άσκηση προκάλεσε σημαντική αύξηση στην κορτιζόλη και το γαλακτικό- Δεν υπήρξαν αλλαγές στην τεστοστερόνη ή γλυκόζη <p>Μετά την παρέμβαση:</p> <ul style="list-style-type: none">- Κορτιζόλη: Στην ομάδα άσκησης δεν αυξήθηκε μετά την άσκηση, ενώ στην ομάδα ελέγχου παρέμεινε αυξημένη- Καρδιακή συχνότητα: Σημαντικά χαμηλότερη στην ομάδα άσκησης κατά τη διάρκεια της υπομέγιστης άσκησης- Γαλακτικό: Η ομάδα άσκησης δεν εμφάνισε πλέον αύξηση



					<p>του γαλακτικού μετά την άσκηση</p> <ul style="list-style-type: none">- Τεστοστερόνη: Δεν υπήρξαν σημαντικές μεταβολές σε καμία ομάδα- VO₂peak: Βελτιώθηκε στην ομάδα άσκησης
Bellicha et al. (2022)	<ul style="list-style-type: none">- Τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή (RCT) με παρακολούθηση, η οποία εξέτασε τη μακροπρόθεσμη επίδραση ενός προγράμματος άσκησης διάρκειας 5 ετών, που εφαρμόστηκε πρώιμα μετά από βαριατρική χειρουργική, σε δείκτες σύστασης σώματος και φυσικής κατάστασης.-	<ul style="list-style-type: none">- 50 ενήλικες ασθενείς με παχυσαρκία (BMI \geq 35) που υποβλήθηκαν σε βαριατρική χειρουργική (gastric bypass)	<ul style="list-style-type: none">- Απώλεια υπερβάλλοντος σωματικού βάρους- Άλιπη μάζα σώματος- Επίπεδα φυσικής δραστηριότητας (self-report)- Λειτουργική ικανότητα (walking test)	<ul style="list-style-type: none">- Δομημένο πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 μηνών, 3 φορές/εβδομάδα- Καθοδηγούμενη αερόβια άσκηση σε συνδυασμό με μυϊκή ενδυνάμωση, ξεκινώντας 2 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση	<ul style="list-style-type: none">- Δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην απώλεια βάρους (69.2% vs 65.2%, $p = 0.58$).- Η ομάδα άσκησης είχε μικρότερη απώλεια άλιπης μάζας (-2.6 kg vs -4.6 kg, $p=0.03$), υψηλότερη φυσική ικανότητα ($p=0.02$) και διατήρηση φυσικής δραστηριότητας ($p=0.04$) στα 5 έτη
Aguilar-Cordero et al. (2022)	<p>Τυχαιοποιημένη κλινική δοκιμή η οποία μελέτησε την επίδραση ενός δομημένου προγράμματος φυσικής άσκησης στη λειτουργική ικανότητα ασθενών μετά από βαριατρική χειρουργική</p>	<ul style="list-style-type: none">- 98 άτομα ενήλικες με παχυσαρκία που είχαν υποβληθεί σε βαριατρική επέμβαση- Τυχαιοποιήθηκαν σε ομάδα άσκησης ($n=49$) και ομάδα ελέγχου ($n=49$)	<ul style="list-style-type: none">- 6MWT (6-Minute Walk Test)- Άλιπη και λιπώδης μάζα σώματος- Μυϊκή δύναμη- Καρδιοαναπνευστικές παράμετροι	<ul style="list-style-type: none">- Πρόγραμμα διάρκειας 12 εβδομάδων, με συνδυασμό αερόβιας άσκησης και μυϊκής ενδυνάμωσης- 3 συνεδρίες την εβδομάδα υπό επίβλεψη	<p>Η ομάδα άσκησης παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση:</p> <ul style="list-style-type: none">↑6MWT (+60.7 μέτρα, $p<0.001$)↑ αύξηση άλιπης μάζας ($p=0.001$)↓ μείωση λιπώδους ιστού ($p=0.002$)



V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα ανασκόπηση βιβλιογραφίας μελέτησε την επίδραση της άσκησης, πριν και μετά από μεταβολική χειρουργική επέμβαση σε δείκτες υγείας, στη σύσταση σώματος, σε καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου, στη μυϊκή δύναμη και στη λειτουργική ικανότητα ατόμων με κλινικά σοβαρή παχυσαρκία. Από τις κλινικές μελέτες φαίνεται ότι η υπό επίβλεψη λειτουργική προπόνηση και τα εξατομικευμένα προγράμματα άσκησης είχαν θετικά αποτελέσματα στη σύσταση του σώματος, στους καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου, στη μυϊκή δύναμη και στη λειτουργική ικανότητα μετά τη βαριατρική επέμβαση (Bellicha et al., 2021; Elks et al., 2023; Huck, 2015). Οι ασκήσεις με αντιστάσεις φαίνεται ότι μείωσαν την απώλεια μυϊκής μάζας μετά το χειρουργείο, αύξησαν τη μυϊκή δύναμη, ιδίως στα κάτω άκρα, και συνέβαλαν στην πρόληψη απώλειας οστικής πυκνότητας (Huck, 2015). Οι ασθενείς που συμμετείχαν σε προγράμματα άσκησης ήταν πιο δραστήριοι στην καθημερινότητά τους μετά την επέμβαση και παρουσίασαν ψυχολογικά και ποιοτικά οφέλη, με αναφερόμενες βελτιώσεις στην αυτοεκτίμηση, τη διάθεση και την ποιότητα ζωής (Bellicha et al., 2021).

Πολύ λίγες μελέτες καταγράφουν την προεγχειρητική κατάσταση των ασθενών και την κινητοποίησή τους προς φυσική και διατροφική δραστηριότητα (Durey et al., 2022). Επίσης δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία σχετικά με τις παρεμβάσεις των πρωτοκόλλων άσκησης μετά από βαριατρική επέμβαση (Bellicha et al., 2021). Προκύπτει λοιπόν η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα με μεγαλύτερα δείγματα και πιο αυστηρά σχεδιασμένες μελέτες για την αξιολόγηση της επίδρασης της άσκησης στον έλεγχο του σωματικού βάρους και της σύστασης σώματος μετά από βαριατρικό χειρουργείο (Bellicha et al., 2021).

Ο ρόλος της σωματικής άσκησης πριν από τη Βαριατρική Χειρουργική

Η εφαρμογή σωματικής άσκησης πριν από τη βαριατρική χειρουργική έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα ωφέλιμη, καθώς συμβάλλει στη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, του μεταβολικού ελέγχου και της ψυχολογικής ευημερίας των ασθενών. Σύμφωνα με τη μελέτη των Baillot και συν. (2016), η ενσωμάτωση επιτηρούμενης άσκησης σε ένα



πρόγραμμα αλλαγής τρόπου ζωής προσφέρει σημαντικά οφέλη τόσο σωματικά όσο και ψυχικά. Η μελέτη των Hassannejad και συν. (2017) ανέδειξε τη σημασία της συνδυαστικής άσκησης (αερόβιας και αντιστάσεων), η οποία βελτίωσε τη σύσταση σώματος και τη λειτουργική ικανότητα, προστατεύοντας την άλιπη μάζα. Αντίστοιχα, η μελέτη των Degerpre και συν. (2019) έδειξε ότι, αν και η απόλυτη VO_2peak μειώθηκε, η σχετική VO_2peak βελτιώθηκε αισθητά μετά την επέμβαση, κυρίως λόγω απώλειας βάρους.

Η μελέτη των Baillot και συν. (2018) τόνισε τη μακροπρόθεσμη σημασία της προεγχειρητικής άσκησης, η οποία συνέβαλε σε αυξημένα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας και καλύτερες λειτουργικές επιδόσεις ένα χρόνο μετά τη χειρουργική επέμβαση. Οι Bond και συν. (2017) διαπίστωσαν ότι μια συμπεριφορική παρέμβαση για αύξηση της φυσικής δραστηριότητας πριν την επέμβαση οδήγησε σε διατηρήσιμη αύξηση της καθημερινής κίνησης και μετά τη χειρουργική.

Η μελέτη των Marcon και συν. (2017) έδειξε ότι τόσο η άσκηση όσο και ο συνδυασμός της με ψυχοθεραπεία βελτίωσαν τη φυσική κατάσταση, την απώλεια βάρους και την ψυχολογική ευεξία σε σχέση με την απλή αναμονή. Τέλος, η πιλοτική μελέτη των Gilbertson και συν. (2020) υπογράμμισε ότι η σύντομη προεγχειρητική αερόβια άσκηση είναι ασφαλής, βελτιώνει μεταβολικούς δείκτες και ενδέχεται να συμβάλλει σε ευνοϊκότερα χειρουργικά αποτελέσματα. Συνολικά, όλες οι μελέτες υποστηρίζουν τη σημασία της προεγχειρητικής φυσικής δραστηριότητας ως καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία και τη μακροχρόνια αποτελεσματικότητα της βαριατρικής χειρουργικής.

Ο ρόλος της σωματικής άσκησης μετά από τη Βαριατρική Χειρουργική

Η εφαρμογή της σωματικής άσκησης και της φυσικής δραστηριότητας μετά από βαριατρική χειρουργική επέμβαση αποτελεί βασικό στοιχείο για τη βελτιστοποίηση των μακροπρόθεσμων θεραπευτικών αποτελεσμάτων, καθώς συμβάλλει όχι μόνο στην απώλεια και διατήρηση του βάρους αλλά και στη διατήρηση της μυϊκής μάζας, τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης, της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας και των μεταβολικών παραμέτρων. Η ενσωμάτωση διαφορετικών τύπων άσκησης, όπως αερόβια, αντίστασης ή συνδυαστικών προγραμμάτων, έχει αποδειχθεί ωφέλιμη για την ενίσχυση



της δύναμης, της μυϊκής ποιότητας και της ψυχολογικής ευεξίας, ενώ η εξατομίκευση των προγραμμάτων αυξάνει την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων.

Μελέτες, έχουν τεκμηριώσει με σαφήνεια τα ευεργετικά αποτελέσματα της άσκησης σε ποικίλες παραμέτρους υγείας και λειτουργικότητας μετά τη χειρουργική, επισημαίνοντας τη σημαντική συμβολή της τόσο στην πρώιμη όσο και στη μακροχρόνια μετεγχειρητική αποκατάσταση (Woodlief et al., 2015; Onofre et al., 2017; Daniels et al., 2018; Gil et al., 2021a; Oppert et al., 2018; Lamarca et al. 2021; Nedeljkovic-Arsenovic et al., 2019; Marc-Hernández et al., 2020). Συγκεκριμένα, έχει αναδειχθεί η σημασία της άσκησης για τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, της μυϊκής δύναμης και ποιότητας, της ισοουλινοευσθησίας, της σύστασης σώματος και του βασικού μεταβολικού ρυθμού, ενώ παρεμβάσεις που συνδυάζουν την προπόνηση με αντιστάσεις με πρωτεϊνική συμπλήρωση φαίνεται να ενισχύουν περαιτέρω την αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, η πρώιμη και σημαντική απώλεια βάρους σχετίζεται με μεγαλύτερα καρδιομεταβολικά οφέλη, όπως φαίνεται από τη μελέτη των Nedeljkovic-Arsenovic και συν. (2019), ενώ τα προγράμματα υψηλής έντασης (HIIT), αναδεικνύουν τη δυνατότητα διατήρησης των ωφελειών ακόμη και σε βάθος χρόνου από τη χειρουργική επέμβαση (Marc-Hernández et al., 2020). Συνολικά, η σωματική άσκηση δεν πρέπει να θεωρείται επικουρική αλλά αναπόσπαστο και θεμελιώδες στοιχείο της συνολικής στρατηγικής αποκατάστασης και διαχείρισης της παχυσαρκίας μετά από βαριατρική χειρουργική.

Συμπερασματικά, η άσκηση, τόσο πριν όσο και μετά τη βαριατρική χειρουργική, αποδείχθηκε ευεργετική, ενισχύοντας τα αποτελέσματα της επέμβασης και βελτιώνοντας τη φυσική απόδοση και την υγεία των ασθενών. Ωστόσο, η διαχείριση της παχυσαρκίας αποτελεί μακροπρόθεσμη προσπάθεια, και για να είναι αποτελεσματική απαιτεί τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων ασθενών, ιατρών, διατροφολόγων και επαγγελματιών άσκησης, με υπομονή και όσο χρόνο χρειαστεί (Jabbour et al., 2022).

Διατροφικές στρατηγικές για προεγχειρητική απώλεια βάρους

Για να βελτιστοποιηθούν τα αποτελέσματα της βαριατρικής χειρουργικής, συνιστάται συνήθως η τήρηση δίαιτας με περιορισμένες θερμίδες. Εκτιμάται ότι η απώλεια βάρους πριν την επέμβαση μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο επιπλοκών της



βαριατρικής χειρουργικής στο 10% των ασθενών και βελτιώνει τη διαχείριση του βάρους μετά τη χειρουργική επέμβαση (Benotti et al., 2009; Gerber, Anderin & Thorell, 2015). Έχει αναφερθεί ότι ακόμη και μείωση του αρχικού βάρους κατά 10% μειώνει σημαντικά τις συνοσηρότητες (Deitel, 2001). Ωστόσο, υπάρχουν αντικρουόμενα δεδομένα σχετικά με την επίδραση της απώλειας βάρους πριν από τη χειρουργική επέμβαση στα κλινικά αποτελέσματα, καθώς ορισμένες μελέτες δεν βρήκαν σημαντικές θετικές επιδράσεις χειρουργικά ή μετεγχειρητικά (Gerber, Anderin & Thorell, 2015; Ochner et al., 2012; Parikh et al., 2012). Συνεπώς, προκύπτει η αναγκαιότητα καθορισμού μιας κατάλληλης διατροφικής συνταγής για τις πολυεπιστημονικές ομάδες βαριατρικής, ώστε να επιτευχθούν τα καλύτερα κλινικά αποτελέσματα (Fernández-Alonso et al., 2025).

Η προεγχειρητική απώλεια βάρους θα μπορούσε να συσταθεί σε όλους τους ασθενείς που πρόκειται να υποβληθούν σε βαριατρική χειρουργική, λόγω των ωφελειών της, ειδικά σε ασθενείς με υψηλότερο κίνδυνο επέμβασης (Tabesh et al., 2019). Φαίνεται ότι οι ασθενείς με BMI πάνω από 50 kg/m², οι οποίοι έχουν υπερβολικά μεγάλο ήπαρ και θεωρούνται τεχνικά δύσκολες περιπτώσεις, καθώς και εκείνοι που πάσχουν από συνοσηρότητες, μπορεί να ωφεληθούν περισσότερο (Alvarado et al., 2005). Σε παχύσαρκους ασθενείς με BMI άνω των 35–40 kg/m², το ήπαρ μπορεί να έχει επιπλέον αποθέσεις γλυκογόνου, νερού και λιπών. Συνεπώς, αναμένονται τεχνικές δυσκολίες κατά την ανάρτηση του ήπατος κατά τη διάρκεια της επέμβασης σε αυτούς τους ασθενείς.

Με την τήρηση δίαιτας με περιορισμένες θερμίδες πριν από τη χειρουργική επέμβαση, η ποσότητα γλυκογόνου, νερού και λιπών μειώνεται, επιτρέποντας στον χειρουργό να διαχειριστεί με ασφάλεια το ήπαρ (Edholm et al., 2015). Ωστόσο, κάποιοι ασθενείς μπορεί να αυξήσουν το βάρος τους ή να μην καταφέρουν να πετύχουν επιθυμητά επίπεδα απώλειας βάρους παρά τον περιορισμό θερμίδων κατά τη δίαιτα. Αυτή η πληθυσμιακή ομάδα δεν θα πρέπει να στερείται τη χειρουργική επέμβαση, η οποία είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για την επίτευξη υγιούς βάρους σε καταστάσεις σοβαρής παχυσαρκίας (Alvarado et al., 2005).

Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι μια σημαντική μείωση βάρους κατά 10% ή περισσότερο, 3 κιλά λίπους, ή 5% του επιπλέον σωματικού βάρους μπορεί να σχετίζεται με μείωση του μεγέθους του ήπατος και το επιπλέον όφελος της συντόμευσης του χρόνου της επέμβασης (Cassie et al., 2011). Σε μελέτες που αξιολογούν τη διαδικασία



προεγχειρητικής απώλειας βάρους, ανεξαρτήτως τύπου δίαιτας, ο χρόνος έναρξης του περιορισμού θερμίδων για την επίτευξη των στόχων ποικίλλει από 2 έως 12 εβδομάδες. Αναφέρεται ότι η μικρότερη διάρκεια της δίαιτας σχετίζεται με μικρότερη μείωση του BMI και του μεγέθους του ήπατος (Benotti et al., 2007), αν και η μεγαλύτερη μείωση στον όγκο του ήπατος συμβαίνει τις πρώτες 2 εβδομάδες του προγράμματος (Edholm et al., 2011). Συνεπώς, ο χρόνος έναρξης και η διάρκεια του προγράμματος θα πρέπει να καθορίζονται ατομικά με βάση τις υπάρχουσες συνθήκες λαμβάνοντας υπόψη τον δείκτη μάζας σώματος, τις συνοσηρότητες και την ανταπόκριση στη δίαιτα (Collins et al., 2011). Επιπλέον, οι ασθενείς θα πρέπει να συμβουλευούνται να καταναλώνουν επαρκείς ποσότητες νερού ($\geq 1,5-2$ λίτρα) ή ποτά χωρίς θερμίδες και να αυξάνουν την ημερήσια πρόσληψη φυτικών ινών με τη χρήση περισσότερων λαχανικών (ειδικά χαμηλών θερμίδων τύπων), μαζί με τη συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη βασικών βιταμινών, μετάλλων και ιχνοστοιχείων (Edholm et al., 2011; Iannelli et al., 2013).

Συνοψίζοντας, σύμφωνα με τα υπάρχοντα δεδομένα, τα πιο αποτελεσματικά διατροφικά πλάνα σε ασθενείς πριν τη μεταβολική χειρουργική επέμβαση είναι η δίαιτα χαμηλών θερμίδων (800–1200 kcal/ημέρα, υδατάνθρακες ≥ 100 gr, πρωτεΐνη 1 gr/kg σωματικού βάρους, και λιπαρά $\leq 30\%$) και η πολύ χαμηλή θερμιδική δίαιτα (500–800 kcal/ημέρα, υδατάνθρακες ≥ 50 gr/ημέρα, πρωτεΐνη 1,5 gr/kg ή $\geq 65-70$ gr/ημέρα, και λιπαρά $\leq 30\%$) (de Castro & Calder, 2018).

Οδηγίες φυσικής δραστηριότητας και σωματικής άσκησης πριν και μετά τη Βαριατρική Χειρουργική

Η φυσική δραστηριότητα αποτελεί βασικό μέρος των προγραμμάτων διαχείρισης σωματικού βάρους, τόσο για την ενίσχυση της απώλειας βάρους και τη διατήρηση του ιδανικού σωματικού βάρους, όσο και για την πρόληψη επαναπρόσληψης βάρους (Amundsen, Strømme & Martins, 2017). Οι περισσότεροι ασθενείς που υποβάλλονται σε βαριατρική χειρουργική μπορεί να αντιμετωπίζουν προβλήματα του μυοσκελετικού συστήματος και χρόνιες παθήσεις, που ενδέχεται να επηρεάζουν την καρδιοαναπνευστική τους αντοχή και να αντιμετωπίζουν περιορισμούς στη συμμετοχή τους σε προγράμματα άσκησης (Daniels et al., 2018).



Δίνονται ισχυρές συστάσεις στους υποψήφιους για βαριατρική χειρουργική να ξεκινήσουν φυσική δραστηριότητα πριν από τη χειρουργική επέμβαση και να συνεχίσουν την καθημερινή άσκηση μετά, ώστε να διατηρήσουν τη μυϊκή τους μάζα, να βελτιώσουν τους καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου όπως την ευαισθησία στην ινσουλίνη και το λιπιδαιμικό προφίλ, καθώς και να αυξήσουν την καρδιαγγειακή ικανότητα και την αερόβια απόδοση (Hassannejad et al., 2017; Daniels et al., 2018).

Πριν συστηθεί οποιοδήποτε πρόγραμμα άσκησης στους υποψήφιους για χειρουργική επέμβαση, θα πρέπει να αξιολογηθούν το υφιστάμενο επίπεδο φυσικής δραστηριότητας του ασθενούς, το επίπεδο κινητικότητας, η λειτουργική τους ικανότητα, η σύσταση σώματος και οι πιθανές ανάγκες για ιατρικές αξιολογήσεις (Baillot et al., 2018). Ωστόσο, δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες για τη συνταγογράφηση φυσικής δραστηριότητας και σωματικής άσκησης πριν ή μετά τη βαριατρική χειρουργική.

Βάσει γενικών οδηγιών, συνιστώνται τουλάχιστον 150 λεπτά την εβδομάδα μέτριας έως έντονης φυσικής δραστηριότητας (ισοδύναμο με 3–6 METs) ή 10.000 βήματα την ημέρα για τη βελτίωση της γενικής υγείας, 150–250 λεπτά την εβδομάδα (ισοδύναμο με 1200–2000 kcal/εβδομάδα) για την πρόληψη επαναπρόσληψης βάρους, και πάνω από 300 λεπτά την εβδομάδα για τη διατήρηση του βάρους μετά από απώλεια βάρους. Αν και δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να υποστηρίζουν ότι η χρήση προπόνησης αντίστασης προάγει την απώλεια βάρους (Donnelly et al., 2009), φαίνεται πως ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης με προπόνηση μυϊκής ενδυνάμωσης, παράλληλα με τη διατροφική περιοριστική αγωγή πριν και μετά τη βαριατρική χειρουργική, οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα απώλειας βάρους. Επιπλέον, η πρόληψη της επαναπρόσληψης βάρους με θετικές επιδράσεις σε ανθρωπομετρικούς δείκτες, όπως η μείωση της λιπώδους μάζας και η σταθερή ή βελτιωμένη άλιπη μάζα, καθώς και η καρδιομεταβολική φυσική κατάσταση, αποτελούν επιπρόσθετα οφέλη (Hassannejad et al., 2017; Daniels et al., 2018).

Οι οδηγίες για ασφαλή άσκηση μπορεί να γίνονται με βάση την κινητικότητα του ασθενούς. Για παράδειγμα, μπορούν να υλοποιηθούν ασκήσεις στο νερό μαζί με ασκήσεις για το άνω μέρος του σώματος σε όσους δεν μπορούν να περπατήσουν, ενώ ο θεράπων ιατρός θα πρέπει να εξετάσει τη δυνατότητα για περπάτημα εντός των δυνατοτήτων του ασθενούς, μαζί με κολύμβηση και ασκήσεις για τα χέρια, σε ασθενείς με περιορισμένη



ικανότητα βάδισης. Τέλος, όλες οι μορφές άσκησης μπορούν να συνταγογραφηθούν σε όσους δεν έχουν φυσικούς περιορισμούς (Tabesh et al., 2019).

Τα άτομα θα πρέπει να ενθαρρύνονται να ξεκινούν τη φυσική δραστηριότητα από την ημέρα της χειρουργικής επέμβασης, σηκώνοντας από το κρεβάτι και περπατώντας μικρές αποστάσεις. Στη συνέχεια, θα πρέπει να αυξάνουν σταδιακά τη φυσική τους δραστηριότητα περπατώντας περισσότερο τις επόμενες ημέρες. Δύο εβδομάδες μετά από λαπαροσκοπική επέμβαση, οι ασθενείς μπορούν να ξεκινήσουν καθημερινή άσκηση μέχρι το όριο του πόνου, με άδεια του χειρουργού. Αυτός ο χρόνος μπορεί να είναι μεγαλύτερος σε ανοιχτή χειρουργική επέμβαση (Tabesh et al., 2019).

Κατά τις πρώτες 4 εβδομάδες, τα προτεινόμενα προγράμματα φυσικής δραστηριότητας περιλαμβάνουν περπάτημα, βαθιές αναπνοές και εκτέλεση καθημερινών φυσιολογικών δραστηριοτήτων. Κατά τις 4–6 εβδομάδες, οι ασθενείς μπορούν σταδιακά να αυξήσουν τη δραστηριότητά τους με την άδεια και επίβλεψη του θεράποντα χειρουργού. Η ανύψωση βαρών άνω των >7 kg, κατά τις πρώτες 6 εβδομάδες μετά τη χειρουργική επέμβαση, και οι ασκήσεις κοιλιακών, κατά τις πρώτες 8–12 εβδομάδες, πρέπει να αποφεύγονται. Κατά τους πρώτους μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση, οι ασθενείς θα πρέπει να αυξάνουν σταδιακά το επίπεδο της δραστηριότητάς τους υπό επίβλεψη και σε ανώδυνο εύρος, αποφεύγοντας την έντονη άσκηση (Tabesh et al., 2019). Επομένως, οι βariatρικοί ασθενείς θα πρέπει να καθοδηγούνται σωστά ώστε να θέτουν ρεαλιστικούς στόχους και να λαμβάνουν υπόψη τους τη διαδικασία επούλωσης, για να προληφθούν τυχόν βλάβες ή τραυματισμοί. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να ενθαρρύνονται να αποφεύγουν την παρατεταμένη ανάπαυση και ακινητοποίηση (Wiklund, Sundqvist & Olsén, 2015).

Οι περισσότερες προηγούμενες μελέτες έχουν τονίσει τις πιθανές επιδράσεις της αερόβιας και της προπόνησης αντίστασης μετά τη βariatρική χειρουργική, αλλά δεν υπάρχει συγκεκριμένη οδηγία για τις ασκήσεις διάτασης ή τις ασκήσεις για τον κορμό. Ωστόσο, φαίνεται ασφαλές να γίνεται διάταση για την προθέρμανση και την αποθεραπεία. Δεν υπάρχουν αντενδείξεις για διάταση χωρίς πόνο σε περιοχές μακριά από το χειρουργικό σημείο. Εάν ο ασθενής αντιμετωπίζει δυσκολίες στη διάταση λόγω της κατάστασής του μετά την επέμβαση, η άσκηση μπορεί να τροποποιηθεί, για παράδειγμα, με τη βοήθεια μιας καρέκλας για διάταση των οπίσθιων μηριαίων ή των τετρακεφάλων.



Δεν υπάρχει σαφείς οδηγίες για την έναρξη των ασκήσεων κορμού μετά τη βαριατρική χειρουργική. Ωστόσο, σύμφωνα με γενικές οδηγίες, οι ασθενείς μπορούν να ξεκινήσουν να παίρνουν βαθιές αναπνοές από την πρώτη ημέρα μετά τη χειρουργική επέμβαση και να συνεχίσουν με απλές ασκήσεις κορμού ήπιας έντασης, χωρίς αίσθημα πόνου και να αυξάνονται σταδιακά. Η διάρκεια της προπόνησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη γενική κατάσταση του ασθενούς (Tabesh et al., 2019).

Συμπερασματικά, η φυσική δραστηριότητα αποτελεί ουσιώδες στοιχείο της διαχείρισης του σωματικού βάρους πριν και μετά από βαριατρική χειρουργική, συμβάλλοντας στην απώλεια και διατήρηση του βάρους, καθώς και στη βελτίωση των καρδιομεταβολικών παραμέτρων. Συνιστάται η έναρξή της πριν την επέμβαση και η συνέχισή της αμέσως μετά, με σταδιακή αύξηση της έντασης, προσαρμοσμένη στις ικανότητες και την κλινική εικόνα του κάθε ασθενούς. Η αξιολόγηση της φυσικής κατάστασης, της κινητικότητας, της λειτουργικής ικανότητας και της σύστασης σώματος είναι απαραίτητη για τον σχεδιασμό ασφαλών και εξατομικευμένων προγραμμάτων άσκησης. Αν και δεν υπάρχουν καθορισμένες οδηγίες για κάθε τύπο άσκησης, γενικά προτείνεται συνδυασμός αερόβιας και προπόνησης ενδυνάμωσης, αποφυγή έντονης άσκησης τις πρώτες εβδομάδες και έμφαση σε δραστηριότητες χωρίς πόνο. Η επιστροφή σε έντονη άσκηση ή αθλήματα εξαρτάται από το είδος της επέμβασης και την πορεία ανάρρωσης, ενώ οι διατάσεις και οι ήπιες ασκήσεις κορμού μπορούν να ξεκινήσουν με ασφάλεια, εφόσον δεν προκαλούν ενόχληση.



VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία ανέδειξε τον καθοριστικό ρόλο της άσκησης στη συνολική πορεία της βαριατρικής χειρουργικής, σε προεγχειρητικό και μετεγχειρητικό πεδίο, τόσο στη φάση της ανάρρωσης όσο και στη μακροπρόθεσμη διαχείριση του σωματικού βάρους και της υγείας των ασθενών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία που εντοπίζεται στις 22 μελέτες φαίνεται ότι στην πλειονότητα κλινικών ερευνών και ανασκόπησης διεθνώς καταγράφεται η θετική επίδραση της άσκησης σε σημαντικές παραμέτρους, όπως η ανθρωπομετρία, οι δείκτες καρδιαγγειακού κινδύνου και η φυσική κατάσταση.

Η άσκηση ενισχύει τη λειτουργική ικανότητα, αλλά και τον μεταβολισμό των ασθενών, συμβάλλοντας στην αποτελεσματική υποστήριξη των κλινικών στόχων της βαριατρικής παρέμβασης.

Αν και απαιτείται περαιτέρω τεκμηρίωση μέσω ποσοτικών και ποιοτικών καλά σχεδιασμένων κλινικών μελετών, τα υπάρχοντα δεδομένα υποδεικνύουν ότι η άσκηση μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της απώλειας βάρους μετά από την επέμβαση, αλλά και πριν μπορεί να προετοιμάσει την αλλαγή νοοτροπίας των ασθενών. Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακόμη επαρκείς αποδείξεις για την αποτρεπτική της δράση στην επαναπρόσληψη βάρους, κάτι που επιβάλλει τη συνέχιση της ερευνητικής προσπάθειας με μακροχρόνιες εφαρμογές. Η άσκηση αναγνωρίζεται ως αποτελεσματική στρατηγική βελτιστοποίησης της μετεγχειρητικής φροντίδας, με σημαντικές προεκτάσεις στην ποιότητα ζωής, τη φυσική λειτουργικότητα, την κοινωνική και την ψυχολογική ευεξία των ασθενών.

Παράλληλα, γίνεται σαφές ότι η μακροπρόθεσμη διαχείριση της παχυσαρκίας είναι μια σύνθετη και συνεχής διαδικασία, που απαιτεί εξατομικευμένη προσέγγιση και συστηματική υποστήριξη από πολλές ειδικότητες ιατρικής και φυσικής αγωγής.

Οι ασθενείς χρειάζονται σαφείς οδηγίες άσκησης με καθορισμένους στόχους, τακτική αξιολόγηση, συνεχή ανατροφοδότηση και προσεκτική παρακολούθηση της προόδου τους. Η συμμόρφωση σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα που συνδυάζει τη



σωστή διατροφή με τακτική σωματική δραστηριότητα αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχία.

Επιπλέον, η βιβλιογραφία που εντοπίστηκε αναδεικνύει τη σημασία των επαγγελματιών άσκησης στη διαδικασία υποστήριξης των βαριατρικών ασθενών. Οι κύριες αρμοδιότητές τους περιλαμβάνουν τη συνταγογράφηση άσκησης, την αξιολόγηση φυσικής κατάστασης, την παρακολούθηση της καρδιακής λειτουργίας και την παροχή συμβουλευτικής καθοδήγησης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αναγκαιότητα προώθησης τόσο της αερόβιας δραστηριότητας όσο και της προπόνησης με αντιστάσεις, καθώς φαίνεται να προσφέρουν μακροπρόθεσμα οφέλη στη λειτουργική ικανότητα και τη διατήρηση της σωματικής σύστασης.

Περαιτέρω έρευνες κρίνεται σκόπιμο να επικεντρωθούν σε μακροχρόνιες παρεμβάσεις, που θα λειτουργούν συμπληρωματικά προς την καθιερωμένη μετεγχειρητική φροντίδα χωρίς να αποκλείουν και την προεγχειρητική.

Οι παρεμβάσεις αυτές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες των ασθενών και τις μεταβαλλόμενες ανάγκες τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πρωτόκολλο άσκησης EFIBAR RCT, το οποίο σχεδιάστηκε με βάση τα κριτήρια CERT και προτείνεται ως πρότυπο κλινικής εφαρμογής.

Ένα επιπλέον στοιχείο που αναδύεται είναι η ανάγκη για καλύτερη κατανόηση της σχέσης μεταξύ σωματικής δραστηριότητας, ενεργειακής δαπάνης και διατήρησης βάρους, ειδικά στο μακροπρόθεσμο πλαίσιο.

Συνολικά, η άσκηση αναδεικνύεται ως καθοριστικός παράγοντας για τη μακροχρόνια επιτυχία της βαριατρικής χειρουργικής. Η ενσωμάτωσή της σε κάθε στάδιο της προεγχειρητικής και μετεγχειρητικής πορείας μπορεί να ενισχύσει τα θεραπευτικά αποτελέσματα, να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των ασθενών και να συμβάλει στην αποτροπή πιθανών επιπλοκών, καθιστώντας την ένα βασικό εργαλείο στη σύγχρονη αντιμετώπιση της νοσογόνου παχυσαρκίας.



VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aguilar-Cordero, M. J., Rodríguez-Blancque, R., Levet Hernández, C., Inzunza-Noack, J., Sánchez-García, J. C., & Noack-Segovia, J. (2022). Physical Exercise to Improve Functional Capacity: Randomized Clinical Trial in Bariatric Surgery Population. *Journal of clinical medicine*, 11(15), 4621. <https://doi.org/10.3390/jcm11154621>
- Akeren, Z., & Apaydin, E. (2025). Metabolic syndrome index measurement tool (MSI): scale development, reliability and validity study. *BMC Public Health*, 25, 51. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21304-7>
- American College of Sports Medicine (2022). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (2022). *What is bariatric surgery?* Retrieved from <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>
- Alizadeh, Z., Younespour, S., Rajabian Tabesh, M., & Haghavan, S. (2017). Comparison between the effect of 6 weeks of morning or evening aerobic exercise on appetite and anthropometric indices: A randomized controlled trial. *Clinical Obesity*, 7(3), 157–165. <https://doi.org/10.1111/cob.12187>
- Alvarado, R., Alami, R., Hsu, G., Safadi, B. Y., Morton, J. M., & Curet, M. J. (2005). The impact of preoperative weight loss in patients undergoing laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Obesity Surgery*, 15(9), 1282–1286. <https://doi.org/10.1381/096089205774512927>
- Amundsen, T., Strømmen, M., & Martins, C. (2017). Suboptimal weight loss and weight regain after gastric bypass surgery—Postoperative status of energy intake, eating behavior, physical activity, and psychometrics. *Obesity Surgery*, 27(5), 1316–1323. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2512-6>
- Ardestani, A., Rhoads, D., & Tavakkoli, A. (2015). Insulin Cessation and Diabetes Remission after Bariatric Surgery in Adults with Insulin-Treated Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 38 (4), 659–664. doi:10.2337/dc14-1751
- Angrisani, L., Santonicola, A., Iovino, P., Vitiello, A., Zundel, N., Buchwald, H., & Scopinaro, N. (2017). Bariatric Surgery and Endoluminal Procedures: IFSO Worldwide Survey 2014. *Obesity Surgery*, 27(9), 2279–2289. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2666-x>
- Asselin, M., Vibarel-Rebot, N., Amiot, V., & Collomp, K. (2022). Effects of a 3-Month Physical Training on Cortisol and Testosterone Responses in Women After Bariatric Surgery. *Obesity surgery*, 32(10), 3351–3358. <https://doi.org/10.1007/s11695-022-06225-3>
- Auclair, A., Harvey, J., Leclerc, J., Piché, M. E., O'Connor, K., Nadreau, É., Pettigrew, M., Haykowsky, M. J., Marceau, S., Biertho, L., Hould, F. S., Lebel, S., Biron, S., Julien, F., Bouvet, L., Lescelleur, O., & Poirier, P. (2021). Determinants of



- Cardiorespiratory Fitness After Bariatric Surgery: Insights From a Randomised Controlled Trial of a Supervised Training Program. *The Canadian journal of cardiology*, 37(2), 251–259. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.03.032>
- Baillet, A., Vallée, C.-A., Mampuya, W. M., Dionne, I. J., Comeau, E., Méziat-Burdin, A., & Langlois, M.-F. (2018). Effects of a pre-surgery supervised exercise training 1 year after bariatric surgery: A randomized controlled study. *Obesity Surgery*, 28(4), 955–962. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2943-8>
- Baillet, A., Mampuya, W. M., Dionne, I. J., Comeau, E., Méziat-Burdin, A., & Langlois, M.-F. (2016). Impacts of supervised exercise training in addition to interdisciplinary lifestyle management in subjects awaiting bariatric surgery: A randomized controlled study. *Obesity Surgery*, 26(11), 2602–2610. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2153-9>
- Balasundaram, P., & Daley, S. F. (2025). Public Health Considerations Regarding Obesity. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Bastien, M., Poirier, P., Lemieux, I., & Després, J.-P. (2013). Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 369–381.
- Barbosa, C. G. R., Verlengia, R., Ribeiro, A. G. S. V., de Oliveira, M. R. M., & Crisp, A. H. (2019). Changes in physical activities patterns assessed by accelerometry after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Medicine*, 13, 6–12.
- Bellicha, A., Ciangura, C., Roda, C., Torcivia, A., Aron-Wisnewsky, J., Poitou, C., & Oppert, J. M. (2022). Effect of exercise training after bariatric surgery: A 5-year follow-up study of a randomized controlled trial. *PloS one*, 17(7), e0271561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271561>
- Bellicha, A., van Baak, M.A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J.E., Busetto, L., Carraça, E.V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J.M. (2021). Effect of exercise training before and after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22 Suppl 4(Suppl 4), e13296.
- Benjaminov, O., Beglaibter, N., Gindy, L., Spivak, H., Singer, P., & Elazary, R. (2007). The effect of a low-carbohydrate diet on the nonalcoholic fatty liver in morbidly obese patients before bariatric surgery. *Surgical Endoscopy*, 21(8), 1423–1427. <https://doi.org/10.1007/s00464-006-9141-5>
- Benotti, P. N., Still, C. D., Wood, G. C., Akmal, Y., King, H., El Arousy, H., Dancea, H., Gerhard, G. S., Petrick, A., & Strodel, W. (2009). Preoperative weight loss before bariatric surgery. *Archives of surgery*, 144(12), 1150–1155. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2009.209>
- Biobaku, F., Ghanim, H., Monte, S. V., Caruana, J. A., & Dandona, P. (2020). Bariatric surgery: Remission of inflammation, cardiometabolic benefits, and common adverse effects. *Journal of the Endocrine Society*, 4(9), bvaa049. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvaa049>



- Blankenship, J. M., Rosenberg, R. C., Rynders, C. A., Melanson, E. L., Catenacci, V. A., & Creasy, S. A. (2021). Examining the role of exercise timing in weight management: A review. *International Journal of Sports Medicine*, 42(11), 967–978.
- Bond, D. S., Thomas, J. G., Vithiananthan, S., Unick, J. L., Webster, J., Roye, G. D., & Wing, R. R. (2017). Intervention-related increases in preoperative physical activity are maintained 6-months after bariatric surgery: Results from the Bari-Active trial. *International Journal of Obesity*, 41(3), 467–470. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.237>
- Bray, G. A., Kim, K. K., Wilding, J. P. H., & World Obesity Federation. (2017). Obesity: A chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation. *Obesity Reviews*, 18(7), 715–723. <https://doi.org/10.1111/obr.12551>
- Brooker, P. G., Gomersall, S. R., King, N. A., & Leveritt, M. D. (2023). The efficacy of morning versus evening exercise for weight loss: A randomized controlled trial. *Obesity (Silver Spring)*, 31(1), 83–95. <https://doi.org/10.1002/oby.23605>
- Butryn, M. L., Webb, V., & Wadden, T. A. (2011). Behavioral treatment of obesity. *The Psychiatric clinics of North America*, 34(4), 841–859. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2011.08.006>
- Cassie, S., Menezes, C., Birch, D. W., & Shi, X. (2011). Effect of preoperative weight loss in bariatric surgical patients: A systematic review. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 7(6), 760–767. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2010.11.018>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.
- Chomistek, A. K., Henschel, B., Eliassen, A. H., Mukamal, K. J., & Rimm, E. B. (2016). Frequency, type, and volume of leisure-time physical activity and risk of coronary heart disease in young women. *Circulation*, 134(4), 290–299. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021516>
- Coen, P. M., Carnero, E. A., & Goodpaster, B. H. (2018). Exercise and Bariatric Surgery: An Effective Therapeutic Strategy. *Exercise and sport sciences reviews*, 46(4), 262–270. <https://doi.org/10.1249/JES.000000000000168>
- Collins, J., McCloskey, C., Titchner, R., & O'Boyle, C. (2011). Preoperative weight loss in high-risk super-obese bariatric patients: A computed tomography-based analysis. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 7(4), 480–485. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2010.08.018>
- Creel, D. B., Schuh, L. M., Reed, C. A., Gomez, A. R., Hurst, L. A., Stote, J., & Cacucci, B. M. (2016). A randomized trial comparing two interventions to increase physical activity among patients undergoing bariatric surgery. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 24(8), 1660–1668. <https://doi.org/10.1002/oby.21548>
- Daniels, P., Burns, R. D., Brusseau, T. A., Hall, M. S., Davidson, L., Adams, T. D., & Bessesen, D. H. (2018). Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having



- undergone Roux-en-Y gastric bypass. *Journal of Sports Sciences*, 36(5), 529–535.
- de Castro, G. S., & Calder, P. C. (2018). Non-alcoholic fatty liver disease and its treatment with n-3 polyunsaturated fatty acids. *Clinical Nutrition*, 37(1), 37–55. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.01.006>
- DeFronzo, R. A., Tobin, J. D., & Andres, R. (1979). Glucose clamp technique: A method for quantifying insulin secretion and resistance. *The American Journal of Physiology*, 237(3), E214–E223.
- Deitel, M. (2001). How much weight loss is sufficient to overcome major co-morbidities? *Obesity Surgery*, 11(6), 659–661. <https://doi.org/10.1381/096089201321208067>
- Dereppe, H., Forton, K., Pauwen, N. Y., & Faoro, V. (2019). Impact of Bariatric Surgery on Women Aerobic Exercise Capacity. *Obesity surgery*, 29(10), 3316–3323. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-03996-0>
- Després, J. P., Lemieux, I., & Prud'homme, D. (2001). Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ (Clinical research ed.)*, 322(7288), 716–720. <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7288.716>
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., Smith, B. K., & American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand: Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459–471. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- Durey, B. J., Fritche, D., Martin, D. S., & Best, L. M. J. (2022). The Effect of Pre-operative Exercise Intervention on Patient Outcomes Following Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis. *Obesity surgery*, 32(1), 160–169. <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05743-w>
- Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *Lancet (London, England)*, 365(9468), 1415–1428. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66378-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7)
- Edholm, D., Kullberg, J., Haenni, A., Ahlström, H., & Karlsson, F. A. (2011). Preoperative 4-week low-calorie diet reduces liver volume and intrahepatic fat, and facilitates laparoscopic gastric bypass in morbidly obese. *Obesity Surgery*, 21(3), 345–350. <https://doi.org/10.1007/s11695-009-0064-5>
- Elks, W., Rooks, A., Schulte, S., Batra, K., Burke, J., & Jain, V. (2023). Resistance Training in Patients After Metabolic and Bariatric Surgery: Protocol for a Systematic Review. *JMIR research protocols*, 12, e49513.
- Ellulu, M. S., Patimah, I., Khaza'ai, H., Rahmat, A., & Abed, Y. (2017). Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. *Archives of Medical Science: AMS*, 13(4), 851–863. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.58928>



- Engin, A. (2017). The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. *Adv. Exp. Med. Biol.* 960, 1–17. doi:10.1007/978-3-319-48382-5_1
- Fernández-Alonso, M., Bejarano, G., Creel, D. B., Kohl, H. W., Messiah, S. E., Altieri, M. S., Pappasavas, P., Horn, C., & Marroquin, E. (2025). Expert-based physical activity guidelines for metabolic and bariatric surgery patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 21(5), 606–614. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2024.11.005>
- Flegal, K. M., Graubard, B. I., Williamson, D. F., & Gail, M. H. (2007). Cause specific Excess Deaths Associated with Underweight, Overweight, and Obesity. *JAMA* 298 (17), 2028–2037. doi:10.1001/jama.298.17.2028
- García-Delgado, Y., López-Madrado-Hernández, M. J., Alvarado-Martel, D., Miranda-Calderín, G., Ugarte-Lopetegui, A., González-Medina, R. A., & Borges-Martínez, A. (2021). Prehabilitation for bariatric surgery: A randomized, controlled trial protocol and pilot study. *Nutrients*, 13(9), 2903. <https://doi.org/10.3390/nu13092903>
- Gerber, P., Anderin, C., & Thorell, A. (2015). Weight loss prior to bariatric surgery: An updated review of the literature. *Scandinavian Journal of Surgery*, 104(1), 33–39. <https://doi.org/10.1177/1457496914567267>
- Gil, S., Kirwan, J. P., Murai, I. H., Dantas, W. S., Merege-Filho, C. A. A., Ghosh, S., Shinjo, S. K., Pereira, R. M. R., Teodoro, W. R., Felau, S. M., Benatti, F. B., de Sá-Pinto, A. L., Lima, F., de Cleva, R., Santo, M. A., Gualano, B., & Roschel, H. (2021a). A randomized clinical trial on the effects of exercise on muscle remodelling following bariatric surgery. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 12(6), 1440–1455. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12815>
- Gil, S., Peçanha, T., Dantas, W. S., Murai, I. H., Merege-Filho, C. A. A., de Sá-Pinto, A. L., Pereira, R. M. R., de Cleva, R., Santo, M. A., Rezende, D. A. N., Kirwan, J. P., Gualano, B., & Roschel, H. (2021b). Exercise Enhances the Effect of Bariatric Surgery in Markers of Cardiac Autonomic Function. *Obesity surgery*, 31(3), 1381–1386. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05053-7>
- Gilbertson, N. M., Gaitán, J. M., Osinski, V., Rexrode, E. A., Garmey, J. C., Mehaffey, J. H., Hassinger, T. E., Kranz, S., McNamara, C. A., Weltman, A., Hallowell, P. T., & Malin, S. K. (2020). Pre-operative aerobic exercise on metabolic health and surgical outcomes in patients receiving bariatric surgery: A pilot trial. *PLoS one*, 15(10), e0239130. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239130>
- Gilbertson, N. M., Paisley, A. S., Kranz, S., Weltman, A., Kirby, J. L., Hallowell, P. T., & Malin, S. K. (2017). Bariatric Surgery Resistance: Using Preoperative Lifestyle Medicine and/or Pharmacology for Metabolic Responsiveness. *Obesity surgery*, 27(12), 3281–3291. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2966-1>
- Hall, K. D., & Kahan, S. (2018). Maintenance of lost weight and long-term management of obesity. *The Medical Clinics of North America*, 102(1), 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.08.012>



- Hassannejad, A., Khalaj, A., Mansournia, M. A., Rajabian Tabesh, M., & Alizadeh, Z. (2017). The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body Composition and Functional Capacity in Patients with BMI ≥ 35 after Bariatric Surgery: a Randomized Control Trial. *Obesity surgery*, 27(11), 2792–2801. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2717-3>
- Herring, L. Y., Stevinson, C., Davies, M. J., Biddle, S. J., Sutton, C., Bowrey, D., & Carter, P. (2016). Changes in physical activity behaviour and physical function after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(3), 250–261. <https://doi.org/10.1111/obr.12361>.
- Heymsfield, S. B., & Wadden, T. A. (2017). Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. *The New England journal of medicine*, 376(15), 1492. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1701944>
- Huck C. J. (2015). Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. *Journal of strength and conditioning research*, 29(3), 589–595.
- Hussien, J., Asselin, M., Bond, D., Wu, Y., Ly, V., Creel, D., Papasavas, P., Goodpaster, B. H., & Baillot, A. (2025). Exercise training in metabolic and bariatric surgery: An overview of systematic reviews. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, e13920. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/obr.13920>
- Iannelli, A., Martini, F., Schneck, A. S., Gugenheim, J., & Nocca, D. (2013). Preoperative 4-week supplementation with omega-3 polyunsaturated fatty acids reduces liver volume and facilitates bariatric surgery in morbidly obese patients. *Obesity Surgery*, 23(11), 1761–1765. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1000-5>
- Ibacache-Saavedra, P., Martínez-Rosales, E., Jerez-Mayorga, D., Miranda-Fuentes, C., Artero, E. G., & Cano-Cappellacci, M. (2024). Effects of bariatric surgery on muscle strength and quality: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 25(9), e13790. <https://doi.org/10.1111/obr.13790>
- Jabbour, G., & Salman, A. (2021). Bariatric Surgery in Adults with Obesity: the Impact on Performance, Metabolism, and Health Indices. *Obes. Surg.* 31 (4), 1767–1789. doi:10.1007/s11695-020-05182-z
- Jabbour, G., Ibrahim, R., & Bragazzi, N. (2022). Preoperative Physical Activity Level and Exercise Prescription in Adults With Obesity: The Effect on Post-Bariatric Surgery Outcomes. *Frontiers in physiology*, 13, 869998.
- James, J. D., Hardeman, W., Goodall, M., Eborall, H., Sprung, V. S., Bonnett, L. J., & Wilding, J. P. H. (2022). A systematic review of interventions to increase physical activity and reduce sedentary behaviour following bariatric surgery. *Physiotherapy*, 115, 1–17.
- Jensen, M. D., Ryan, D. H., Apovian, C. M., Ard, J. D., Comuzzie, A. G., Donato, K. A., Hu, F. B., Hubbard, V. S., Jakicic, J. M., Kushner, R. F., Loria, C. M., Millen, B. E., Nonas, C. A., Pi-Sunyer, F. X., Stevens, J., Stevens, V. J., Wadden, T. A., Wolfe, B. M., Yanovski, S. Z., Jordan, H. S., ... Obesity Society (2014). 2013 AHA/ACC/TOS



- guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Circulation*, 129(25 Suppl 2), S102–S138. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee>
- Jin, X., Qiu, T., Li, L., Yu, R., Chen, X., Li, C., Proud, C. G., & Jiang, T. (2023). Pathophysiology of obesity and its associated diseases. *Acta pharmaceutica Sinica. B*, 13(6), 2403–2424. <https://doi.org/10.1016/j.apsb.2023.01.012>
- Johnson, J. L., Slentz, C. A., Houmard, J. A., Samsa, G. P., Duscha, B. D., Aiken, L. B., McCartney, J. S., Tanner, C. J., & Kraus, W. E. (2007). Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). *American Journal of Cardiology*, 100(12), 1759–1766.
- Josbeno, D. A., Jakicic, J. M., Hergenroeder, A., & Eid, G. M. (2010). Physical activity and physical function changes in obese individuals after gastric bypass surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases: Official Journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 6(4), 361–366.
- Kahan, S., & Fujioka, K. (2017). Obesity Pharmacotherapy in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes spectrum : a publication of the American Diabetes Association*, 30(4), 250–257. <https://doi.org/10.2337/ds17-0044>
- Kelley, D. E., & Mandarino, L. J. (2000). Fuel selection in human skeletal muscle in insulin resistance: A reexamination. *Diabetes*, 49(5), 677–683. <https://doi.org/10.2337/diabetes.49.5.677>
- Kelly, T., Yang, W., Chen, C.-S., Reynolds, K., & He, J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International Journal of Obesity*, 32(9), 1431–1437.
- King, W. C., Hinerman, A. S., Belle, S. H., Wahed, A. S., & Courcoulas, A. P. (2018). Comparison of the performance of common measures of weight regain after bariatric surgery for association with clinical outcomes. *JAMA*, 320(15), 1560–1569. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14433>
- Kolotkin, R. L., & Andersen, J. R. (2017). A systematic review of reviews: Exploring the relationship between obesity, weight loss and health-related quality of life. *Clinical Obesity*, 7(5), 273–289. <https://doi.org/10.1111/cob.12203>
- Kushner R. F. (2014). Weight loss strategies for treatment of obesity. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4), 465–472. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.005>
- Kyrou, I., Randeava, H. S., Tsigos, C., Kaltsas, G., & Weickert, M. O. (2018). Clinical Problems Caused by Obesity. In K. R. Feingold (Eds.), *Endotext*. MDText.com, Inc.
- Lamarca, F., Vieira, F. T., Lima, R. M., Nakano, E. Y., da Costa, T. H. M., Pizato, N., Dutra, E. S., & de Carvalho, K. M. B. (2021). Effects of Resistance Training With or Without Protein Supplementation on Body Composition and Resting Energy Expenditure in Patients 2-7 Years PostRoux-en-Y Gastric Bypass: a Controlled Clinical Trial. *Obesity surgery*, 31(4), 1635–1646. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05172-1>



- Li, J.-F., Lai, D.-D., Lin, Z.-H., Jiang, T.-Y., Zhang, A.-M., & Dai, J.-F. (2014). Comparison of the Long-Term Results of Roux-En-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy for Morbid Obesity. *Surg. Laparosc. Endosc. Percutan Tech.* 24 (1), 1–11. doi:10.1097/sle.0000000000000041
- Malik, V. S., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2020). Nearly a decade on Trends, risk factors and policy implications in global obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, 16(11), 615–616. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-00411-y>
- Mancilla, R., Brouwers, B., Schrauwen-Hinderling, V. B., Hesselink, M. K. C., Hoeks, J., & Schrauwen, P. (2020). Exercise training elicits superior metabolic effects when performed in the afternoon compared to morning in metabolically compromised humans. *Physiological Reports*, 8, e14669. <https://doi.org/10.14814/phy2.14669>
- Marc-Hernández, A., Ruiz-Tovar, J., Aracil, A., Guillén, S., & Moya-Ramón, M. (2020). Effects of a High-Intensity Exercise Program on Weight Regain and Cardio-metabolic Profile after 3 Years of Bariatric Surgery: A Randomized Trial. *Scientific reports*, 10(1), 3123. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60044-z>
- Marcon, E. R., Baglioni, S., Bittencourt, L., Lopes, C. L. N., Neumann, C. R., & Trindade, M. R. M. (2017). What is the best treatment before bariatric surgery? Exercise, exercise and group therapy, or conventional waiting: A randomized controlled trial. *Obesity Surgery*, 27(3), 763–773. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2365-z>
- McCullough, P. A., Gallagher, M. J., Dejong, A. T., Sandberg, K. R., Trivax, J. E., Alexander, D., Kasturi, G., Jafri, S. M., Krause, K. R., Chengelis, D. L., Moy, J., & Franklin, B. A. (2006). Cardiorespiratory fitness and short-term complications after bariatric surgery. *Chest*, 130(2), 517–525. <https://doi.org/10.1378/chest.130.2.517>
- Mechanick, J. I., Apovian, C., Brethauer, S., Garvey, W. T., Joffe, A. M., Kim, J., Kushner, R. F., Lindquist, R., Pessah-Pollack, R., Seger, J., Urman, R. D., Adams, S., Cleek, J. B., Correa, R., Figaro, M. K., Flanders, K., Grams, J., Hurley, D. L., Kothari, S., Seger, M. V., ... Still, C. D. (2020). Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures - 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists. *Surgery for obesity and related diseases: official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 16(2), 175–247. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.10.025>
- Mingrone, G., Panunzi, S., de Gaetano, A., Guidone, C., Iaconelli, A., Nanni, G., Castagneto, M., Bornstein, S., & Rubino, F. (2015). Bariatric–metabolic surgery versus conventional medical treatment in obese patients with type 2 diabetes: 5 year follow-up of an open-label, single-centre, randomised controlled trial. *The Lancet*, 386(9997), 964–973.
- Morales-Palomo, F., Moreno-Cabañas, A., Alvarez-Jimenez, L., Mora-Gonzalez, D., Ortega, J. F., & Mora-Rodriguez, R. (2023). Efficacy of morning versus afternoon aerobic exercise training on reducing metabolic syndrome components: A randomized



controlled trial. *Journal of Physiology*, 0, 1–15.
<https://doi.org/10.1113/JP285366>

- Nedeljkovic-Arsenovic, O., Banovic, M., Radenkovic, D., Rancic, N., Polovina, S., Micic, D., & Nedeljkovic, I. (2019). The Amount of Weight Loss Six Months after Bariatric Surgery: It Makes a Difference. *Obesity facts*, 12(3), 281–290. <https://doi.org/10.1159/000499387>
- Nguyen, N. Q., Game, P., Bessell, J., Debreceni, T. L., Neo, M., Burgstad, C. M., Taylor, P., & Wittert, G. A. (2013). Outcomes of Roux-en-Y gastric bypass and laparoscopic adjustable gastric banding. *World Journal of Gastroenterology*, 19(36), 6035–6043. <https://doi.org/10.3748/wjg.v19.i36.6035>
- Nigro, J., Osman, N., Dart, A.M. & Little, P.J. (2006). Insulin Resistance and Atherosclerosis. *Endocrine Reviews*, 27(3), 242-259.
- Ochner, C. N., Dambkowski, C., Yeomans, B. L., Teixeira, J., & Pi-Sunyer, F. X. (2012). Pre-bariatric surgery weight loss requirements and the effect of preoperative weight loss on postoperative outcome. *International Journal of Obesity*, 36(11), 1380–1387. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.101>
- Onofre, T., Carlos, R., Oliver, N., Felismino, A., Fialho, D., Corte, R., da Silva, E. P., Godoy, E., & Bruno, S. (2017). Effects of a Physical Activity Program on Cardiorespiratory Fitness and Pulmonary Function in Obese Women after Bariatric Surgery: a Pilot Study. *Obesity surgery*, 27(8), 2026–2033. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2584-y>
- Oppert, J. M., Bellicha, A., Roda, C., Bouillot, J. L., Torcivia, A., Clement, K., Poitou, C., & Ciangura, C. (2018). Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 26(11), 1709–1720. <https://doi.org/10.1002/oby.22317>
- Parikh, M., Dasari, M., McMacken, M., Ren-Fielding, C., & Fielding, G. A. (2012). Does a preoperative medically supervised weight loss program improve bariatric surgery outcomes? A pilot randomized study. *Surgical Endoscopy*, 26(3), 853–861. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1941-y>
- Peterli, R., Wölnerhansen, B. K., Peters, T., Vetter, D., Kröll, D., Borbély, Y., Schultes, B., Beglinger, C., Drewe, J., Schiesser, M., Nett, P., & Bueter, M. (2018). Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on weight loss in patients with morbid obesity: the SM-BOSS randomized clinical trial. *Journal of The American Medical Association*, 319(3), 255–265. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.20897>.
- Rubino, F., Nathan, D. M., Eckel, R. H., Schauer, P. R., Alberti, K. G., Zimmet, P. Z., Del Prato, S., Ji, L., Sadikot, S. M., Herman, W. H., Amiel, S. A., Kaplan, L. M., Taroncher-Oldenburg, G., Cummings, D. E., & Delegates of the 2nd Diabetes Surgery Summit (2016). Metabolic Surgery in the Treatment Algorithm for Type 2 Diabetes: A Joint Statement by International Diabetes Organizations. *Diabetes care*, 39(6), 861–877. <https://doi.org/10.2337/dc16-0236>
- Savikj, M., Gabriel, B. M., Alm, P. S., Smith, J., Caidahl, K., Björnholm, M., Fritz, T., Krook, A., Zierath, J. R., & Wallberg-Henriksson, H. (2019). Afternoon exercise is more



- efficacious than morning exercise at improving blood glucose levels in individuals with type 2 diabetes: A randomised crossover trial. *Diabetologia*, 62, 233–237. <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4767-z>
- Schauer, P. R., Bhatt, D. L., Kirwan, J. P., Wolski, K., Aminian, A., Brethauer, S. A., Navaneethan, S. D., Singh, R. P., Pothier, C. E., Nissen, S. E., & Kashyap, S. R. (2017). Bariatric surgery versus intensive medical therapy for diabetes – 5-year outcomes. *The New England Journal of Medicine*, 376(7), 641–651. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1600869>.
- Schauer, P. R., Kashyap, S. R., Wolski, K., Brethauer, S. A., Kirwan, J. P., Pothier, C. E., Thomas, S., Abood, B., Nissen, S. E., & Bhatt, D. L. (2012). Bariatric surgery versus intensive medical therapy in obese patients with diabetes. *The New England Journal of Medicine*, 366(17), 1567–1576. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1200225>
- Schumacher, L. M., Thomas, J. G., Raynor, H. A., Rhodes, R. E., & Bond, D. S. (2020). Consistent morning exercise may be beneficial for individuals with obesity. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 48(4), 201–208. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000226>
- Sdralis, I. (2025). The Importance of Physical Exercise in the Perioperative Management of Morbid Obesity, In Round Table entitled “*Obesity and Cardiometabolic Health: Prevention Strategies*”, *Abstract Book of 33rd International Congress and Sports Science*, 23-24 May, Komotini, pp. 62-67.
- Sjöström, L. (2013). Review of the key results from the swedish obese subjects (SOS) trial - a prospective controlled intervention study of bariatric surgery. *Journal of Internal Medicine*, 273(3), 219– 234.
- Steinbrook, R. (2004). Surgery for Severe Obesity. *N. Engl. J. Med.* 350 (11), 1075–1079. doi:10.1056/nejmp048029
- Tabesh, M. R., Maleklou, F., Ejtehadi, F., & Alizadeh, Z. (2019). Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: a Practical Guideline. *Obesity surgery*, 29(10), 3385–3400. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04112-y>
- The Lancet Commission on the Definition and Diagnosis of Clinical Obesity. (2024). *Redefining obesity: Beyond BMI and toward disease-specific diagnosis*. *The Lancet*. 403(10328):729–743. doi:10.1016/S0140-6736(23)02738-0
- Tokgoz, G., Arman, N., Seyit, H., & Karabulut, M. (2022). Effects of pre-surgical aerobic dance-based exercise on lower extremity in people with morbid obesity awaiting bariatric surgery: Randomized controlled study. *Clinical Obesity*, 12(4), e12529. <https://doi.org/10.1111/cob.12529>
- van der Velde, J., Boone, S. C., Winters-van Eekelen, E., Hesselink, M. K. C., Schrauwen-Hinderling, V. B., Schrauwen, P., Lamb, H. J., Rosendaal, F. R., & de Mutsert, R. (2022). Timing of physical activity in relation to liver fat content and insulin resistance. *Diabetologia*, 66(3), 461–471.
- Wändell, P. E., Carlsson, A. C., & Theobald, H. (2009). The association between BMI value and long-term mortality. *International Journal of Obesity*, 33(5), 577–582.



- Wiklund, M., Sundqvist, E., & Olsén, M. F. (2015). Physical activity in the immediate postoperative phase in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass: A randomized controlled trial. *Obesity Surgery*, 25(12), 2245–2250. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1676-y>
- Wilding, J. P. H., Batterham, R. L., Calanna, S., Davies, M., Van Gaal, L. F., Lingvay, I., McGowan, B. M., Rosenstock, J., Tran, M. T. D., Wadden, T. A., Wharton, S., Yokote, K., Zeuthen, N., Kushner, R. F., & STEP 1 Study Group (2021). Once-Weekly Semaglutide in Adults with Overweight or Obesity. *The New England Journal of Medicine*, 384(11), 989–1002. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2032183>
- Willis, E. A., Creasy, S. A., Honas, J. J., Melanson, E. L., & Donnelly, J. E. (2020). The effects of exercise session timing on weight loss and components of energy balance: Midwest exercise trial 2. *International Journal of Obesity (Lond)*, 44(1), 114–124.
- Woodlief, T. L., Carnero, E. A., Standley, R. A., Distefano, G., Anthony, S. J., Dubis, G. S., Jakicic, J. M., Houmard, J. A., Coen, P. M., & Goodpaster, B. H. (2015). Dose response of exercise training following roux-en-Y gastric bypass surgery: A randomized trial. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 23(12), 2454–2461. <https://doi.org/10.1002/oby.21332>
- World Health Organization. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic* (WHO Technical Report Series 894). Geneva: WHO.
- Yang, M., Liu, S., & Zhang, C. (2022). The Related Metabolic Diseases and Treatments of Obesity. *Healthcare*, 10(9), 1616. <https://doi.org/10.3390/healthcare10091616>