

Η ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ

Αναστάσιος Φιλίππου,ⁱ Κώστας Χρυσανθόπουλος,ⁱⁱ Πέτρος Ντίνας,ⁱⁱⁱ

Το κεφάλαιο προσαρμόστηκε από: Boulé NG, Prud'homme D. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Physical Activity in Obesity Management (version 1, 2020). Available from: <https://obesitycanada.ca/healthcare-professionals/adult-clinical-practice-guideline>. © 2020 Obesity Canada

- ⁱ Καθηγητής Φυσιολογίας-Φυσιολογίας της Άσκησης, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- ⁱⁱ Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό, Εργαστήριο Φυσιολογίας, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- ⁱⁱⁱ Μεταδιδακτορικός ερευνητής, Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Φυσιολογίας, Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Παραθέστε αυτό το κεφάλαιο:

Η σωματική δραστηριότητα στη διαχείριση της παχυσαρκίας. Προσαρμογή Κατευθυντήριων Οδηγιών Κλινικής Πρακτικής για τη Διαχείριση της Παχυσαρκίας στους Ενήλικες (Συμμαχία για την Καταπολέμηση της Παχυσαρκίας, έκδοση 1, 2025) από: Φιλίππου Α, Χρυσανθόπουλος Κ, Ντίνας Π. Το κεφάλαιο προσαρμόστηκε από: Boulé NG, Prud'homme D. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Physical Activity in Obesity Management (version 1, 2020). Available from: <https://obesitycanada.ca/healthcare-professionals/adult-clinical-practice-guideline>. © 2020 Obesity Canada. Διαθέσιμο στο: <https://www.action4obesity.gr/guidelines>. Πρόσβαση στις [Ημ/νία].

ΒΑΣΙΚΑ ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΑΡΟΧΟΥΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΕΡΙΘΑΛΨΗΣ

- Η τακτική σωματική δραστηριότητα επιφέρει πολλαπλά οφέλη στην υγεία των ενηλίκων όλων των κατηγοριών δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), ακόμη και χωρίς την απώλεια βάρους.
- Η αερόβια άσκηση και η άσκηση αντιστάσεων μπορούν

να συμβάλλουν στη διατήρηση ή τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, της κινητικότητας, της δύναμης και της μυϊκής μάζας κατά τη διάρκεια παρεμβάσεων για τη διαχείριση της παχυσαρκίας. Αυτό είναι σημαντικό, καθώς τα αποτελέσματα αυτά συχνά δεν είναι στοχοθετημένα και μερικές φορές επηρεάζονται αρνητικά από άλλες θεραπείες, όπως ο θερμιδικός περιορισμός, τα φάρμακα και η βαριατρική χειρουργική.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

1. Αερόβια σωματική δραστηριότητα (30-60 λεπτά μέτριας έως υψηλής έντασης τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας) μπορεί να εφαρμοστεί σε ενήλικες που θέλουν να:
 - α. Έχουν μικρή απώλεια σωματικού βάρους και λίπους (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β).¹
 - β. Έχουν μείωση σπλαχνικού/κοιλιακού λίπους (Επίπεδο στοιχείων 1α, Σύσταση βαθμού Α)²⁻⁴ και έκτοπου λίπους, όπως το λίπος στο ήπαρ και την καρδιά (Επίπεδο στοιχείων 1α, Σύσταση βαθμού Α),⁴ ακόμα και χωρίς την απώλεια βάρους
 - γ. Διατηρήσουν το σωματικό τους βάρος μετά την απώλεια βάρους (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β).^{1,5}
 - δ. Διατηρήσουν την άλιπη μάζα κατά τη διάρκεια απώλειας βάρους (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β).⁶
 - ε. Βελτιώσουν την καρδιοαναπνευστική ικανότητα (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β)⁷ και την κινητικότητα (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β).⁸
2. Για ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία, οι ασκήσεις αντιστάσεων μπορεί να προάγουν τη διατήρηση του βάρους ή τη μέτρια αύξηση της μυϊκής μάζας ή της άλιπης μάζας και της κινητικότητας (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β).⁹
3. Η αύξηση της έντασης της άσκησης, συμπεριλαμβανομένης της διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης, μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής και να μειώσει τον χρόνο που απαιτείται για την επίτευξη παρόμοιου οφέλους με εκείνο της αερόβιας δραστηριότητας μέτριας έντασης (Επίπεδο στοιχείων 2α, Σύσταση βαθμού Β).^{7,10}

4. Η τακτική σωματική δραστηριότητα, με ή χωρίς απώλεια βάρους, μπορεί να βελτιώσει πολλούς καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία, συμπεριλαμβανομένων των ακόλουθων

- α. Υπεργλυκαιμία και ευαισθησία στην ινσουλίνη (Επίπεδο στοιχείων 2b, Σύσταση βαθμού B).^{7,11,12}
- β. Υψηλή αρτηριακή πίεση (Επίπεδο στοιχείων 1a, Σύσταση βαθμού B).^{13,14}

γ. Δυσλιπιδαιμία (Επίπεδο στοιχείων 2a, Σύσταση βαθμού B).^{15,16}

5. Η τακτική σωματική δραστηριότητα μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα ζωής που σχετίζεται με την υγεία, τις διαταραχές της διάθεσης (π.χ. κατάθλιψη, άγχος) και την εικόνα του σώματος σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία (Επίπεδο στοιχείων 2b, Σύσταση βαθμού B).^{17,18}

ΒΑΣΙΚΑ ΜΗΝΥΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΜΕ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ

- Η απώλεια βάρους δεν θα πρέπει να είναι το μοναδικό αποτέλεσμα με το οποίο κρίνεται η επιτυχία της

θεραπείας μέσω της σωματικής δραστηριότητας.

- Η αύξηση της σωματικής δραστηριότητας μπορεί να αποτελέσει αναπόσπαστη συνιστώσα όλων των στρατηγικών διαχείρισης της παχυσαρκίας.

Εισαγωγή

Είναι καλά τεκμηριωμένο μέσω των αποτελεσμάτων τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών ότι η τακτική σωματική δραστηριότητα σχετίζεται με χαμηλότερο επιπολασμό παραγόντων καρδιαγγειακού κινδύνου (όπως είναι, π.χ., η υψηλή αρτηριακή πίεση, οι υψηλές τιμές LDL-χοληστερόλης [LDL-C], τριγλυκεριδίων και γλυκόζης και η χαμηλή HDL-χοληστερόλη ([HDL-C]) και μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων ασθενειών (π.χ., σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 [ΣΔ2], καρδιαγγειακής νόσου, ορισμένων τύπων καρκίνου)¹⁹ και ειδικότερα σε άτομα με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.^{20,21} Η αύξηση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας ενός ατόμου συνδέεται, επίσης, με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων ασθενειών και θνησιμότητας από όλες τις αιτίες, ανεξάρτητα από τον δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ),²² γεγονός που θα μπορούσε να εξηγηθεί εν μέρει από τα χαμηλότερα επίπεδα κοιλιακού λίπους.²³ Τα οφέλη για την υγεία που σχετίζονται με τη σωματική δραστηριότητα συνδέονται εν μέρει με τα χαρακτηριστικά και τη δόση της σωματικής δραστηριότητας (δηλ. το είδος, τη διάρκεια, την ένταση και τη συχνότητά της).²⁴ Ωστόσο, η μείωση του καθιστικού χρόνου κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί, επίσης, να επιφέρει οφέλη για την υγεία, ανεξάρτητα από τα επίπεδα της τακτικής σωματικής δραστηριότητας.²⁵ Για τη βελτίωση της υγείας, συνιστάται στα άτομα με υπέρβαρο ή παχυσαρκία να πραγματοποιούν τουλάχιστον 30 λεπτά αερόβιας άσκησης μέτριας έως υψηλής έντασης τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας (αθροίζοντας τουλάχιστον 150 λεπτά την εβδομάδα), να εκτελούν ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης (αντιστάσεων) τουλάχιστον δύο ημέρες την εβδομάδα²⁶ και να

μειώσουν τον καθημερινό χρόνο που μένουν σωματικά αδρανείς.²⁷

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να προσφέρει στους παρόχους πρωτοβάθμιας περίθαλψης και στους ειδικούς της άσκησης τα επικαιροποιημένα δεδομένα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της σωματικής δραστηριότητας ως θεραπευτικής προσέγγισης για τα άτομα με παχυσαρκία.

Σωματική σύσταση

Σημαντική αλλά μέτριου βαθμού, μακροπρόθεσμη απώλεια βάρους (περίπου 2 kg) μπορεί να αναμένεται μόνο με την άσκηση (π.χ. αερόβια και αντιστάσεων) σε ενήλικους άνδρες και γυναίκες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.^{28,29} Σε γενικές γραμμές, οι παρεμβάσεις δίαιτας επιφέρουν μεγαλύτερη απώλεια βάρους (περίπου 4 kg) σε σύγκριση με την άσκηση μόνη της και, όταν η άσκηση συνδυάζεται με δίαιτα, υπάρχει μια πρόσθετη αύξηση στο μέγεθος της απώλειας βάρους (περίπου 6 kg).^{5,6,30,31} Προγράμματα παρεμβάσεων που περιλαμβάνουν άσκηση, γενικά αναφέρουν είτε διατήρηση είτε αύξηση της άλιπης μάζας.^{1,6} Επιπλέον, η θεραπευτική παρέμβαση μέσω σωματικής δραστηριότητας, με ή χωρίς διαιτητικές αλλαγές, συνδέεται με αρκετά άλλα οφέλη για την υγεία. Για παράδειγμα, η τακτική σωματική δραστηριότητα μπορεί να έχει θετική επίδραση στον καρδιαγγειακό κίνδυνο και αυτό συμβαίνει ανεξάρτητα από μια σημαντική απώλεια βάρους.²² Η συμπεριφορική παρέμβαση που περιλαμβάνει άσκηση μειώνει, επίσης, το σωματικό βάρος, τη λιπώδη μάζα, την περίμετρο μέσης και τους καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου σε συμμετέχοντες με παχυσαρκία κατηγορίας II και III.³²⁻³⁴ Σε ηλικιωμένους συμμετέχοντες, η άσκηση από μόνη της οδήγησε σε

βελτίωση της σωματικής λειτουργίας χωρίς σημαντική απώλεια βάρους, αλλά όταν προστέθηκε σε διατροφικές παρεμβάσεις, μετρίασε τη μείωση της μυϊκής και οστικής μάζας που συνήθως παρατηρείται με τα προγράμματα διατροφής.³⁵ Ο όγκος και η ένταση της σωματικής δραστηριότητας επηρεάζουν το μέγεθος των οφελών για την υγεία που συνδέονται με την άσκηση.⁵

Όσον αφορά τις μακροπρόθεσμες επιδράσεις της σωματικής δραστηριότητας, οι Washburn και συν.⁶ αναφέρουν ότι υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα ως προς την υπεροχή ενός είδους παρέμβασης (άσκησης, δίαιτας ή συνδυασμού τους) για την αποφυγή της επαναπρόσληψης του απωλεσθέντος σωματικού βάρους και/ή τη διατήρηση των μακροχρόνιων αλλαγών αναφορικά με τους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου. Ωστόσο, στη μελέτη Look AHEAD (Action for Health in Diabetes - Δράση για την Υγεία στον Διαβήτη), οι Pownall και συν. (2015)³⁶ παρακολούθησαν επί οκτώ χρόνια τις μεταβολές της σύστασης του σώματος σε ένα υποσύνολο 1.019 συμμετεχόντων με υπέρβαρο ή παχυσαρκία και ΣΔ2. Αυτή η τυχαioποιημένη μελέτη εξέτασε μια εντατική συμπεριφορική παρέμβαση που περιλάμβανε αύξηση της σωματικής δραστηριότητας έως 175 λεπτά την εβδομάδα και μείωση της θερμιδικής πρόσληψης σε 1.200-1.800 kcal/ημέρα. Παρατήρησαν μια σημαντική επίδραση αυτής της συμπεριφορικής παρέμβασης στη σύσταση του σώματος μετά από ένα έτος. Επιπλέον, το σωματικό βάρος, η λιπώδης μάζα και η άλιπη μάζα ήταν χαμηλότερα στην ομάδα παρέμβασης έναντι της ομάδας ελέγχου (υποστήριξη του διαβήτη και εκπαίδευση) σε όλα τα χρονικά σημεία εξέτασης κατά τη διάρκεια της οκταετούς παρακολούθησης. Συνολικά, φαίνεται ότι υπάρχουν δεδομένα από πολλές μεγάλες, σχετικά υψηλής ποιότητας μελέτες και μετα-αναλύσεις που με συνέπεια δείχνουν ότι η σωματική δραστηριότητα συμβάλλει στη βελτίωση της σωματικής σύστασης και άλλων παραγόντων καρδιομεταβολικής υγείας.^{20,28,37-40}

Το γρήγορο περπάτημα είναι το είδος της σωματικής δραστηριότητας που συνιστάται συχνότερα για τη διαχείριση του υπέρβαρου ή της παχυσαρκίας σε ενήλικες.⁴¹ Στο πλαίσιο αυτό, οι Mabire και συν.¹ (2017) πραγματοποίησαν συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση 22 μελετών (n=1.524, 81% γυναίκες) για να διερευνήσουν την επίδραση της ηλικίας, του φύλου και του ΔΜΣ στην αποτελεσματικότητα αποκλειστικά του γρήγορου περπατήματος στη διαχείριση της παχυσαρκίας σε ενήλικες. Τα χαρακτηριστικά της άσκησης (κατά μέσο όρο) ήταν τα ακόλουθα: διάρκεια

(46 λεπτά/συνεδρία), ένταση (73% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας), συχνότητα (τέσσερις φορές/εβδομάδα) και διάρκεια (12 έως 16 εβδομάδες), με συμμόρφωση στην άσκηση σε ποσοστό μεταξύ 65% και 85%. Με βάση τη συγκεντρωτική ανάλυση, διαπιστώθηκε σημαντική μείωση του σωματικού βάρους (-2,13 kg), του ΔΜΣ (-0,96 kg/m²), της περιμέτρου μέσης (-2,83 cm), της λιπώδους μάζας (-2,59 kg) και του ποσοστού σωματικού λίπους (-1,38%), ενώ δεν παρατηρήθηκε μεταβολή στην άλιπη μάζα. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν σύμφωνα με εκείνα που έχουν αναφερθεί σε ανασκόπηση της Cochrane σχετικά με τις επιδράσεις της άσκησης σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.⁵ Γενικά, το μέγεθος της βελτίωσης δεικτών της σωματικής σύστασης ήταν μεγαλύτερο στους συμμετέχοντες κάτω των 50 ετών. Επιπλέον, ο αρχικός ΔΜΣ δεν επηρέασε σημαντικά τις αλλαγές στο σωματικό βάρος, την περίμετρο μέσης ή τη σωματική σύσταση.

Έχει επίσης διερευνηθεί η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων εξ αποστάσεως, μέσω διαδικτύου και κινητού τηλεφώνου, για την προαγωγή της σωματικής δραστηριότητας με στόχο την απώλεια βάρους.⁴²⁻⁴⁴ Συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση 30 μελετών (n=6.103, 42% άνδρες) έδειξε ότι, τέτοιου είδους παρεμβάσεις σε χώρους αποκατάστασης μείωσαν σημαντικά τον ΔΜΣ, την περίμετρο μέσης και το ποσοστό σωματικού λίπους σε άτομα με παχυσαρκία.⁴² Επίσης, άλλες συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις 27 μελετών⁴⁴ και 12 μελετών⁴³ ανέδειξαν ότι οι συμπεριφορικές παρεμβάσεις με εφαρμογές κινητού τηλεφώνου, οι οποίες διευκολύνουν, π.χ., την αυτοπαρακολούθηση της σωματικής δραστηριότητας, οδήγησαν σε σημαντική μείωση του σωματικού βάρους, του ΔΜΣ, της περιμέτρου μέσης και της λιπώδους μάζας σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.

Κατανομή σωματικού λίπους

Είναι καλά τεκμηριωμένο ότι η κοιλιακή παχυσαρκία, ιδίως η περίσσεια σπλαχνικού λίπους, αυξάνει τον κίνδυνο για δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία σε άτομα με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.⁴⁵ Είναι σημαντικό να τεκμηριώνεται η αποτελεσματικότητα της άσκησης από μόνης της στη μείωση του σπλαχνικού λίπους, λαμβάνοντας υπόψη τη μέτρια απώλεια βάρους που παρατηρείται με συμπεριφορικές παρεμβάσεις. Με βάση πολλαπλές συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί από το 2005, η άσκηση από μόνη της είναι αποτελεσματική

στη μείωση του σπλαχνικού λίπους.^{2,3,46,47} Μείωση του σπλαχνικού λίπους και του συνολικού κοιλιακού λίπους μπορεί, επίσης, να εμφανιστεί χωρίς απώλεια βάρους ή αλλαγές στην περίμετρο μέσης.⁴⁶ Η άσκηση αντιστάσεων ή ο συνδυασμός της με αερόβια άσκηση δεν φαίνεται να έχουν σημαντική επίδραση στη μείωση του σπλαχνικού λίπους, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου που δεν έκανε άσκηση ή σε σύγκριση με την αερόβια άσκηση μόνη της.^{2-4,48,49}

Αυτό είναι ένα απροσδόκητο εύρημα, που μπορεί εν μέρει να οφείλεται στο μικρότερο συνολικό μέγεθος του δείγματος στις μετα-αναλύσεις των συνδυαστικών προγραμμάτων αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων, καθώς και στη χαμηλότερη ενεργειακή δαπάνη της άσκησης αντιστάσεων σε σύγκριση με την αερόβια άσκηση. Γενικά, η αερόβια άσκηση μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του σπλαχνικού λίπους μεγαλύτερη από 30 cm² και 40 cm² (σε αξονική τομογραφία [CT]) σε γυναίκες και άνδρες, αντίστοιχα. Η υψηλότερη μείωση που παρατηρείται στους άνδρες εξηγείται κυρίως από τον φαινότυπο της παχυσαρκίας των ανδρών.³ Όσον αφορά στην κοιλιακή παχυσαρκία, όπως αξιολογήθηκε με τη μέτρηση της περιμέτρου μέσης, οι μειώσεις είναι ανεξάρτητες από την ένταση της άσκησης. Ωστόσο, η βελτίωση των καρδιομεταβολικών δεικτών που σχετίζονται με το σπλαχνικό λίπος, καθώς και η αύξηση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας, τόσο σε γυναίκες όσο και σε άνδρες με κοιλιακή παχυσαρκία, φαίνεται να εξαρτώνται από την ένταση της άσκησης (π.χ., η ανοχή στη γλυκόζη).⁷ Τέλος, μια πρόσφατη μετα-ανάλυση σχετικά με τις επιδράσεις της διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης (high-intensity interval training-HIIT) σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία έδειξε ότι τόσο η ποδηλασία όσο και το τρέξιμο επιφέρουν σημαντική μείωση της συνολικής λιπώδους μάζας, της κοιλιακής λιπώδους μάζας και του σπλαχνικού λίπους, χωρίς διαφορές μεταξύ των δύο φύλων.⁵⁰

Επιπλέον, τα άτομα που διαγράφουν καθιστική ζωή και έχουν υψηλά επίπεδα κοιλιακού λίπους χαρακτηρίζονται από συσσώρευση λίπους σε ανεπιθύμητα σημεία (έκτοπο λίπος), όπως στο ήπαρ, την καρδιά, το πάγκρεας και τους σκελετικούς μυς. Το έκτοπο λίπος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη συσχέτιση μεταξύ της κοιλιακής παχυσαρκίας και της αύξησης του κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων.⁴⁵ Από αυτή την άποψη, μια μετα-ανάλυση έδειξε ότι η άσκηση θα μπορούσε να οδηγήσει σε μείωση της καρδιακής λιπώδους μάζας (π.χ. επικαρδιακό και περικαρδιακό λίπος) και των

ενδοηπατικών λιπιδίων, αν και η επίδραση στο ήπαρ είναι μεγαλύτερη, όταν συνδυάζεται με διατροφικές αλλαγές και με μεγαλύτερη μείωση του ΔΜΣ ή του σωματικού βάρους.⁵¹ Επιπλέον, έχει παρατηρηθεί ότι η αερόβια άσκηση, και όχι η άσκηση αντιστάσεων, έχει επίδραση στη μείωση του σπλαχνικού λίπους και έδειξε τάση προς μείωση του ηπατικού λίπους σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία και ΣΔ2.^{4,52}

Επομένως, υπάρχουν ποιοτικά δεδομένα που υποδεικνύουν ότι η τακτική αερόβια άσκηση μειώνει αποτελεσματικά το σπλαχνικό λίπος.⁴⁹ Αν και υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις σχετικά με την επίδραση της άσκησης από μόνης της στο έκτοπο λίπος, τα διαθέσιμα δεδομένα υποδηλώνουν ότι η άσκηση από μόνη της μπορεί να μειώσει το έκτοπο λίπος στο ήπαρ και την καρδιά σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.

Ο ρόλος των παραμέτρων της άσκησης

Οι τυπικές συνταγογραφήσεις άσκησης περιλαμβάνουν τις ακόλουθες παραμέτρους: 1) είδος, 2) διάρκεια, 3) ένταση και 4) συχνότητα. Ο όγκος της σωματικής δραστηριότητας βασίζεται σε αυτούς τους τέσσερις παράγοντες και συχνά ορίζεται ως συνολική ενεργειακή δαπάνη.

1. Είδος: Δεν εντοπίσαμε καμία μελέτη που να έχει κατανείμει τυχαία τη συμμετοχή των ατόμων σε διαφορετικές μορφές αερόβιας άσκησης (π.χ., περπάτημα έναντι ποδηλασίας). Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές μελέτες που έχουν κατανείμει τυχαία τους συμμετέχοντες με παχυσαρκία σε άσκηση αντιστάσεων έναντι αερόβιας άσκησης. Σε σχετική μελέτη, 136 ηλικιωμένοι άνδρες και γυναίκες με κοιλιακή παχυσαρκία κατανεμήθηκαν τυχαία σε ομάδα ελέγχου, σε ομάδα που εκτελούσε άσκηση αντιστάσεων, σε ομάδα αερόβιας άσκησης ή σε ομάδα συνδυασμού αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων.⁸ Το πρόγραμμα διήρκεσε έξι μήνες και περιλάμβανε ανά εβδομάδα: τρεις συνεδρίες διάρκειας περίπου 20 λεπτών στην ομάδα άσκησης αντιστάσεων, πέντε συνεδρίες των 30 λεπτών στην ομάδα αερόβιας άσκησης και τρεις συνεδρίες των 50 λεπτών στην ομάδα συνδυαστικής άσκησης. Η λιπώδης μάζα μειώθηκε κατά περίπου 3 κιλά, τόσο στην ομάδα αερόβιας άσκησης όσο και στην ομάδα συνδυαστικής άσκησης, ενώ η μυϊκή μάζα αυξήθηκε κατά περίπου 1 κιλό στην ομάδα άσκησης αντιστάσεων και στην ομάδα συνδυαστικής άσκησης. Ο συνδυασμός αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων επέφερε τη μεγαλύτερη αύξηση στην ευαισθησία στην ινσουλίνη και τη μεγαλύτερη μείωση σε λειτουργικούς

περιορισμούς. Τα ευρήματα αυτά είναι πολύ παρόμοια με εκείνα από τις «Μελέτες που Στοχεύουν σε Παρεμβάσεις Μείωσης του Κινδύνου μέσω Καθορισμένης Άσκησης-Αερόβιας Άσκησης ή/και Άσκησης Αντιστάσεων» (STRRIDE AT/RT Study).¹² Εκτός από την απουσία ομάδας ελέγχου, μία από τις διαφορές αυτής της μελέτης ήταν ότι η ομάδα συνδυαστικής άσκησης κλήθηκε να ολοκληρώσει το σύνολο της συνταγογράφησης σε αερόβια άσκηση (14 kcal/kg σωματικού βάρους ανά εβδομάδα ή ~130 λεπτά/εβδομάδα) και άσκηση αντιστάσεων (180 λεπτά ανά εβδομάδα).

2. Διάρκεια/Όγκος: Προηγούμενες κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τη σωματική δραστηριότητα για τη διαχείριση της παχυσαρκίας^{53,54} έχουν τονίσει την επίδραση της αύξησης του όγκου της σωματικής δραστηριότητας. Οι μελέτες που συγκρίνουν ευθέως τον μικρότερο με τον μεγαλύτερο όγκο άσκησης συνήθως επιτυγχάνουν τις διαφορές όγκου μέσω αύξησης της διάρκειας της άσκησης, διατηρώντας την ένταση, τη συχνότητα και το είδος της άσκησης σταθερά. Ενώ φαινόταν καλά τεκμηριωμένο ότι οι μεγαλύτεροι όγκοι άσκησης οδηγούν σε μεγαλύτερη απώλεια βάρους,⁴⁷ ορισμένες πρόσφατες, σχετικά μεγάλες μελέτες δεν επιβεβαίωσαν αυτά τα ευρήματα. Για παράδειγμα, οι Ross και συν. (2015)⁷ κατένειμαν τυχαία 300 άνδρες και γυναίκες με παχυσαρκία σε ομάδα ελέγχου, ομάδα άσκησης χαμηλού όγκου/χαμηλής έντασης (LALI), ομάδα άσκησης υψηλού όγκου/χαμηλής έντασης (HALI) ή ομάδα άσκησης υψηλού όγκου/υψηλής έντασης (HAHI). Οι ομάδες υψηλών όγκων άσκησης προβλέφθηκε να έχουν διπλάσια ενεργειακή δαπάνη από την ομάδα χαμηλού όγκου. Ωστόσο, και οι τρεις ομάδες άσκησης παρουσίασαν παρόμοια μείωση του σωματικού βάρους και της περιμέτρου μέσης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Υπήρχε, όμως, μια σχέση δόσης-απόκρισης μεταξύ του όγκου άσκησης και της βελτίωσης της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας. Ομοίως, οι Church και συν. (2007)¹³ κατένειμαν τυχαία 464 μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία και με αυξημένη αρτηριακή πίεση σε ομάδα ελέγχου ή σε τρεις ομάδες άσκησης αυξανόμενου όγκου (δηλαδή, συνταγογραφημένη ενεργειακή δαπάνη τεσσάρων έναντι οκτώ έναντι 12 kcal ανά χιλιόγραμμο σωματικού βάρους, ανά εβδομάδα). Δεν υπήρξε διαφορά στην απώλεια βάρους μεταξύ των ομάδων άσκησης ή στη μείωση της περιμέτρου μέσης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Και σε αυτή τη μελέτη, υπήρξε μια σχέση δόσης-απόκρισης, με τον μεγαλύτερο όγκο άσκησης να

οδηγεί σε μεγαλύτερη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι στις μελέτες αυτές οι ομάδες με μικρότερο όγκο άσκησης συχνά εκτελούσαν λιγότερα από 150 λεπτά άσκησης την εβδομάδα,^{7,13,47} ωστόσο έδειξαν κάποια οφέλη (π.χ., στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα,¹³ ή τη μείωση της περιμέτρου μέσης⁷). Δεν είναι σαφές γιατί αυτές οι μελέτες δεν έδειξαν σχέση δόσης-απόκρισης κατά τη σύγκριση των διαφορετικών όγκων άσκησης ως προς τις μεταβολές του σωματικού βάρους ή της περιμέτρου μέσης. Οι μελέτες δεν υποδηλώνουν καμία αντισταθμιστική μείωση στην καθημερινή σωματική δραστηριότητα ή αυξήσεις στην ενεργειακή πρόσληψη στις συνθήκες μεγαλύτερου όγκου άσκησης. Ωστόσο, η συμμόρφωση στη συνταγογραφηθείσα άσκηση ήταν εξαιρετικά μεταβλητή εντός των ομάδων. Σε μελέτες όπως αυτές, ο όγκος της άσκησης που πραγματικά ολοκληρώθηκε αποδείχθηκε ότι είναι ένας ισχυρός προβλεπτικός παράγοντας του μεγέθους της απώλειας βάρους. Για παράδειγμα, μια μελέτη που αναφέρεται στην προηγούμενη έκδοση αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών,⁵⁵ η οποία επικαιροποιήθηκε με δεδομένα ως προς τη διατήρηση του απωλεσθέντος βάρους,⁵⁶ πρότεινε ότι ο πραγματικός όγκος σωματικής δραστηριότητας που ολοκληρώθηκε προέβλεπε το μέγεθος της απώλειας βάρους, ενώ ο όγκος που είχε συνταγογραφηθεί δεν το προέβλεπε. Σε μία από τις μακροβιότερες μελέτες παρέμβασης, η οποία συνέκρινε διαφορετικούς όγκους άσκησης, η τυπική συμπεριφορική θεραπεία συγκρίθηκε με υψηλά επίπεδα σωματικής δραστηριότητας.⁵⁷ Οι συμμετέχοντες και στις δύο ομάδες έλαβαν πανομοιότυπες οδηγίες σχετικά με τη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης και της πρόσληψης λίπους, αλλά στη μία ομάδα δόθηκε ο στόχος της συμμετοχής σε σωματική δραστηριότητα με ενεργειακή δαπάνη 1.000 kcal την εβδομάδα (ή περίπου 30 λεπτά άσκησης την ημέρα), ενώ η άλλη ομάδα είχε ως στόχο ενεργειακή δαπάνη 2.500 kcal ανά εβδομάδα. Οι παρεμβάσεις διήρκεσαν 18 μήνες και οι συμμετέχοντες παρακολούθηθηκαν για επιπλέον 12 μήνες. Δεν υπήρχε διαφορά στην απώλεια βάρους μετά τους πρώτους έξι μήνες, αλλά η διαφορά έφτασε να είναι σημαντική μετά από 12 και 18 μήνες.⁵⁶ Μετά την παρέμβαση, η σωματική δραστηριότητα μειώθηκε και οι διαφορές στην απώλεια βάρους μεταξύ των ομάδων πλέον απουσίαζαν, αλλά και πάλι, παρατηρήθηκε ότι εκείνοι που διατήρησαν μεγαλύτερα επίπεδα σωματικής δραστηριότητας διατήρησαν και μεγαλύτερη απώλεια βάρους.⁵⁷

3. Ένταση: Στα χρόνια που μεσολάβησαν από την προηγούμενη έκδοση αυτών των κατευθυντήριων οδηγιών, ένας μεγάλος όγκος βιβλιογραφίας έχει συγκρίνει την άσκηση μέτριας έντασης έναντι της άσκησης υψηλής έντασης. Τρεις από τις μελέτες που περιγράφονται στην προηγούμενη ενότητα σχετικά με τον όγκο της άσκησης περιλάμβαναν επίσης συγκρίσεις μεταξύ της μέτριας και της υψηλής έντασης, με εξισωμένο τον όγκο άσκησης. Οι ομάδες υψηλής έντασης σε αυτές τις μελέτες είχαν σχετικά παρόμοια χαρακτηριστικά έντασης, ήτοι στο 75% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου (VO_{2peak}) στη μελέτη των Ross και συν. (2015),⁷ στο 65-80% VO_{2peak} στη μελέτη των Slentz και συν. (2005)⁴⁷ και στο 70-85% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας σε εκείνες των Jakicic και συν. (2003, 2008).^{55,56} Η μέτρια ένταση άσκησης σε αυτές τις μελέτες συνταγογραφήθηκε στο 50% VO_{2peak} , στο 40-55% VO_{2peak} και στο 50-65% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, αντίστοιχα. Σε αυτές τις τρεις μελέτες, η μεγαλύτερη ένταση άσκησης απαιτούσε λιγότερο χρόνο για την ολοκλήρωση ενός συγκεκριμένου όγκου και οδήγησε σε μεγαλύτερη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας,^{7,58} αλλά δεν συσχετίστηκε με στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια βάρους ή στατιστικά σημαντικές αλλαγές στη λιπώδη μάζα.

Πολλές από τις πρόσφατες μελέτες που εξετάζουν τον ρόλο της έντασης της άσκησης έχουν χρησιμοποιήσει τη HIIT. Έχουν γίνει αρκετές συστηματικές ανασκοπήσεις και μετα-ανάλυσεις για το θέμα αυτό.^{10,50,59-64} Υπάρχουν ενδείξεις ότι η HIIT μειώνει το συνολικό και ενδοκοιλιακό λίπος,³⁸ αλλά μέχρι πρότινος δεν υπήρχαν σαφείς αποδείξεις ότι η HIIT προκαλεί μεγαλύτερη απώλεια λίπους σε σύγκριση με τη μέτριας έντασης άσκηση.^{60,63-65} Ενώ ορισμένα πρωτόκολλα HIIT απαιτούν λιγότερο χρόνο (και λιγότερο όγκο) άσκησης, αυτά τα πρωτόκολλα ενδέχεται να μην οδηγήσουν σε τόσο μεγάλη απώλεια λίπους, σε σύγκριση με τα πρωτόκολλα μέτριας έντασης με μεγαλύτερο όγκο.^{60,63} Ωστόσο, πολύ πρόσφατη ανασκόπηση συστηματικών ανασκοπήσεων, με μεγάλης κλίμακας μετα-ανάλυση, ανέδειξε με ισχυρές ενδείξεις ότι η διαλειμματική άσκηση υψηλής έντασης, εκτός από τη μείωση της λιπώδους μάζας, του σπλαχνικού λιπώδους ιστού και του υποδόριου κοιλιακού λίπους, οδηγεί ειδικότερα σε σημαντικά μεγαλύτερες μειώσεις στο συνολικό ποσοστό σωματικού λίπους, σε σύγκριση με τη συνεχόμενη άσκηση μέτριας έντασης. Αυτά, δε, τα οφέλη ήταν πιο εμφανή σε άτομα με υπέρβαρο ή

παχυσαρκία και σε προγράμματα άσκησης μεγαλύτερης διάρκειας (≥ 12 εβδομάδες).⁶⁶

Η HIIT φαίνεται να προκαλεί μεγαλύτερες βελτιώσεις στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα¹⁰ και ειδικότερα σε άτομα με υπέρβαρο ή παχυσαρκία,^{64,67,68} καθώς και σε ορισμένους δείκτες καρδιομεταβολικής υγείας,^{59,61,64,65,68} σε σύγκριση με την άσκηση μέτριας έντασης. Ένας περιορισμός αυτών των μετα-ανάλυσεων ήταν ότι οι περισσότερες μελέτες που συμπεριλήφθηκαν είχαν μικρό μέγεθος δείγματος και η διάρκεια της άσκησης ήταν συχνά μικρότερη των τεσσάρων μηνών. Σε μία από τις μακροβιότερες και μεγαλύτερες μελέτες που εξέτασαν τη HIIT, οι Roy και συν. (2018)⁶⁹ επέτρεψαν στους συμμετέχοντες να επιλέξουν μεταξύ τριών ημερών την εβδομάδα μη επιτηρούμενης HIIT ή 30 λεπτών καθημερινής άσκησης μέτριας έντασης. Το 42% επέλεξε τη HIIT, αλλά μετά από ένα χρόνο δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά στην απώλεια βάρους ή στο κοιλιακό λίπος μεταξύ των δύο παρεμβάσεων.

4. Συχνότητα: Η έρευνά μας εντόπισε λίγες μελέτες που συγκρίνουν ευθέως διαφορετικές συχνότητες άσκησης, διατηρώντας σταθερό τον συνολικό όγκο άσκησης. Σε μια μελέτη των Madjd και συν. (2016),⁷⁰ 75 γυναίκες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία κατανεμήθηκαν τυχαία σε προγράμματα σωματικής δραστηριότητας υψηλής έναντι χαμηλής συχνότητας. Και στις δύο ομάδες ζητήθηκε να ακολουθήσουν το ίδιο διατροφικό πρόγραμμα απώλειας βάρους και να ασκούνται συνολικά 300 λεπτά την εβδομάδα, αλλά με παραλλαγές, δηλ., είτε για 50 λεπτά/ημέρα, έξι ημέρες/εβδομάδα (υψηλή συχνότητα) είτε για 100 λεπτά/ημέρα, τρεις ημέρες/εβδομάδα (χαμηλή συχνότητα). Σε σύγκριση με την ομάδα άσκησης υψηλής συχνότητας, η ομάδα χαμηλής συχνότητας παρουσίασε μεγαλύτερη μείωση του βάρους (9,6 kg έναντι 7,8 kg) και μεγαλύτερη αύξηση του αριθμού των ημερήσιων βημάτων. Ωστόσο, δεν ήταν σαφές εάν ο μεγαλύτερος αριθμός βημάτων οφειλόταν στην καλύτερη συμμόρφωση με το πρωτόκολλο ή σε μεγαλύτερο αριθμό βημάτων εκτός της προβλεπόμενης συνεδρίας. Καθώς αυτή είναι η μόνη μελέτη που εντοπίστηκε από την έρευνά μας, αυτά τα αποτελέσματα θα πρέπει να επιβεβαιωθούν πριν συστήσουμε μειωμένη συχνότητα συνεδριών άσκησης. Θα πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι, τα τελευταία χρόνια, ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφίας αναφέρει βραχυπρόθεσμες βελτιώσεις σε καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου (π.χ. γλυκόζη και τριγλυκερίδια) με τη διακοπή του καθιστικού χρόνου με πολλαπλές, συχνές περιόδους

ορθοστασίας ή περπατήματος ελαφριάς έως μέτριας έντασης (π.χ., δύο έως πέντε λεπτά για κάθε 30 λεπτά).^{71,72} Εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη για πρόσθετες μακροπρόθεσμες μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις της διακοπής του καθιστικού χρόνου με συχνές, σύντομες περιόδους σωματικής δραστηριότητας.

Καρδιομεταβολικοί παράγοντες κινδύνου και χρόνια νοσήματα

Αρκετές μεγάλες διαχρονικές μελέτες έχουν συστηματικά αναδείξει ότι τα υψηλότερα επίπεδα σωματικής δραστηριότητας (ή καρδιοαναπνευστικής ικανότητας) σχετίζονται με μειώσεις της συνολικής θνησιμότητας και των καρδιαγγειακών και μεταβολικών νοσημάτων, όπως του ΣΔ2.^{19,22} Η βιβλιογραφική μας αναζήτηση δεν εντόπισε κάποια μελέτη με πρωταρχικό σκοπό της τη διερεύνηση των επιδράσεων της άσκησης στη θνησιμότητα. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στις δυσκολίες διεξαγωγής μιας τέτοιας μελέτης επαρκούς διάρκειας και με μεγάλο μέγεθος δείγματος. Επιπλέον, οι περισσότερες μεγάλες μελέτες που έχουν ως πρωταρχική παράμετρο αξιολόγησης τις επιπτώσεις των χρόνιων ασθενειών συχνά περιλαμβάνουν συνδυασμό παρέμβασης διατροφής και σωματικής δραστηριότητας. Δεν θα ήταν εφικτό στο παρόν πόνημα να εξεταστούν οι ανεξάρτητες επιδράσεις της σωματικής δραστηριότητας σε όλους τους καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου. Έτσι, οι ακόλουθες ενότητες θα επικεντρωθούν σε δεδομένα που συνήθως σχετίζονται με το μεταβολικό σύνδρομο, συμπεριλαμβανομένης της υπεργλυκαιμίας και της αντίστασης στην ινσουλίνη, της υπέρτασης και της δυσλιπιδαιμίας.

Γλυκαιμία: Μετα-αναλύσεις έχουν συστηματικά αναδείξει βελτιώσεις στη γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη μετά από δομημένη/επιβλεπόμενη αερόβια άσκηση ή/και άσκηση αντιστάσεων σε άτομα με ΣΔ2,⁷³ ακόμη και χωρίς απώλεια βάρους.⁷⁴ Σε άτομα που δεν πάσχουν από διαβήτη, βελτιώσεις στη μεταγευματική γλυκόζη και ιδιαίτερα στην ευαισθησία στην ινσουλίνη μπορούν να εμφανιστούν με άσκηση επαρκούς όγκου και έντασης, αλλά βελτιώσεις στη γλυκόζη νηστείας δεν παρατηρούνται συνήθως σε απουσία μεγάλης απώλειας βάρους.^{7,11,12} Ορισμένες από τις μεγαλύτερες και πιο μακροχρόνιες έρευνες έχουν διεξαχθεί για την πρόληψη και τη διαχείριση του ΣΔ2 σε άτομα με διαταραγμένη ανοχή στη γλυκόζη. Για παράδειγμα, οι έρευνες όπως το Πρόγραμμα Πρόληψης του Διαβήτη,⁷⁵ η Φινλανδική Μελέτη για την Πρόληψη του Διαβήτη,⁷⁶ το Ινδικό Πρόγραμμα

Πρόληψης του Διαβήτη⁷⁷ και η μελέτη Da Qing Διαταραγμένης Ανοχής Γλυκόζης και Μελέτης Διαβήτη.⁷⁸ Η μεγάλη πλειονότητα των συμμετεχόντων σε αυτές τις μελέτες είχε ΔΜΣ πάνω από 25 kg/m². Με εξαίρεση τη μελέτη Da Qing, η οποία περιλάμβανε μία μόνο ομάδα άσκησης (39% μείωση της συχνότητας εμφάνισης ΣΔ2), οι άλλες μελέτες εξέτασαν τη συνδυασμένη παρέμβαση διατροφής και σωματικής δραστηριότητας και διαπίστωσαν μείωση της συχνότητας εμφάνισης ΣΔ2 κατά 38-58%. Η μελέτη Look AHEAD ήταν η μεγαλύτερη τυχαιοποιημένη μελέτη μέχρι σήμερα που αξιολόγησε την αποτελεσματικότητα της εντατικής συμπεριφορικής παρέμβασης σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία και ΣΔ2.^{79,80} Η ομάδα εντατικής συμπεριφορικής παρέμβασης στόχευε σε τουλάχιστον 175 λεπτά/εβδομάδα μη επιβλεπόμενης σωματικής δραστηριότητας και απώλεια βάρους ≥7%, ενώ η ομάδα υποστήριξης και εκπαίδευσης για τον διαβήτη έλαβε τη συνήθη φροντίδα. Η ομάδα εντατικής συμπεριφορικής παρέμβασης δεν πέτυχε σημαντική μείωση του ποσοστού καρδιαγγειακών επεισοδίων. Ωστόσο, αυτή η ομάδα πέτυχε σημαντική απώλεια βάρους, με διατήρηση του βάρους σε επίπεδα χαμηλότερα από αυτά της ομάδας της τυπικής εκπαίδευσης για έως και 10 έτη, ενώ επίσης βελτίωσε την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και τον γλυκαιμικό έλεγχο με λιγότερα φάρμακα. Πέτυχε, επίσης, μειωμένα ποσοστά υπνικής άπνοιας, σοβαρής διαβητικής χρόνιας νεφροπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας, κατάθλιψης, σεξουαλικής δυσλειτουργίας και ακράτειας ούρων. Επιπλέον, είχε ως αποτέλεσμα καλύτερη διατήρηση της κινητικότητας του σώματος και της ποιότητας ζωής. Όλα αυτά τα αποτελέσματα επιτεύχθηκαν με χαμηλότερο συνολικό κόστος υγειονομικής περίθαλψης.⁸¹

Αρτηριακή πίεση: Αρκετές μετα-αναλύσεις έχουν εξετάσει τις επιδράσεις της επιβλεπόμενης άσκησης στην αρτηριακή πίεση, χωρίς να αποκλείονται οι συμμετέχοντες με φυσιολογικό σωματικό βάρος (όπως για παράδειγμα, η μελέτη των Lemes και συν., 2018).¹⁴ Αναφέρουν ότι η άσκηση μειώνει τη συστολική (-5 mmHg) και τη διαστολική αρτηριακή πίεση (-3 mmHg). Τα άτομα με προϋπάρχουσα υπέρταση παρουσιάζουν επίσης παρόμοιες ή μεγαλύτερες βελτιώσεις στην αρτηριακή πίεση. Ωστόσο, σε ορισμένες μελέτες δεν παρατηρούνται μειώσεις της αρτηριακής πίεσης, ιδίως με μικρότερο όγκο άσκησης.¹³ Βελτιώσεις έχουν παρουσιαστεί τόσο με άσκηση HIIT⁸² όσο και με άσκηση αντιστάσεων.⁸³

Λιπίδια και λιποπρωτεΐνες αίματος: Μετα-αναλύσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που περιόρισαν τις μελέτες σε συμμετέχοντες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία, έχουν δείξει ότι η άσκηση βελτιώνει πολλούς λιπιδαιμικούς και λιποπρωτεϊνικούς παράγοντες κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της ολικής χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων^{15,16} και μερικές φορές της αύξησης της HDL-C.¹⁴ Μία από αυτές τις μετα-αναλύσεις έδειξε τάση βελτίωσης της HDL-C, αλλά τα αποτελέσματα ήταν ετερογενή.¹⁵ Ωστόσο, μια επίδραση της άσκησης στην LDL-C είναι λιγότερο πιθανή.¹⁵ Για παράδειγμα, η μελέτη Διατροφής και Άσκησης του Oslo ήταν μια μονοετής έρευνα, στην οποία 219 υγιείς συμμετέχοντες (μέσος ΔΜΣ = 29 kg/m²) τυχαιοποιήθηκαν σε ομάδα άσκησης ή μη άσκησης, ομάδα με διατροφικές συμβουλές ή ομάδα χωρίς καμία συμβουλή, σε έναν παραγοντικό σχεδιασμό 2x2.⁸⁴ Η άσκηση δεν μείωσε την LDL-C, αν και αύξησε την HDL-C και την ApoA-I και μείωσε την ApoB.⁸⁴ Είναι πιθανό να απαιτούνται μεγαλύτεροι όγκοι ή εντάσεις άσκησης για τη βελτίωση της LDL-C και της HDL-C. Η έρευνα STRRIDE AT/RT συνέκρινε το περπάτημα περίπου 12 μιλίων (19,3 χλμ.) την εβδομάδα σε μέτρια ένταση, 12 μιλίων την εβδομάδα σε υψηλή ένταση (δηλαδή μεγαλύτερη ταχύτητα) και 20 μιλίων (32,2 χλμ.) την εβδομάδα σε υψηλή ένταση. Οι βελτιώσεις της LDL-C, της HDL-C (και των περισσότερων λιπιδαιμικών παραμέτρων) έτειναν να λαμβάνουν χώρα με άσκηση αυξανόμενης έντασης ή απόστασης (όγκου) και συχνά η μόνη σημαντική διαφορά σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου ήταν στην ομάδα υψηλού όγκου-υψηλής έντασης.^{47,85} Αν και δεν περιορίστηκε σε συμμετέχοντες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία, μια μετα-ανάλυση υποστήριξε, επίσης, τις ευεργετικές επιδράσεις της βάδισης⁸⁶ και ίσως της άσκησης αντιστάσεων^{87,88} στα λιπίδια/λιποπρωτεΐνες. Βελτιώσεις αναφέρονται επίσης σε μετα-αναλύσεις που εξετάζουν τους άνδρες⁸⁹ και τις γυναίκες⁹⁰ χωριστά.

Δείκτες σωματικής ικανότητας και κινητικότητα

Η βελτίωση της σωματικής ικανότητας συγκαταλέγεται μεταξύ των πιο συστηματικά τεκμηριωμένων αποτελεσμάτων της τακτικής σωματικής δραστηριότητας. Οι αυξήσεις στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα είναι ανάλογες του όγκου^{7,13} και της έντασης^{7,10,58} της άσκησης. Εκτός του ότι συνδέεται με μειωμένη θνησιμότητα, η καρδιοαναπνευστική ικανότητα συνδέεται με

βελτίωση της κινητικότητας και της ικανότητας συμμετοχής σε πολλές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων της καθημερινής ζωής. Για παράδειγμα, η μεγαλύτερη καρδιοαναπνευστική ικανότητα μπορεί να κάνει δραστηριότητες όπως το ανέβασμα σκαλοπατιών να φαίνονται ευκολότερες. Η άσκηση αντιστάσεων συχνά αποσκοπεί στην αύξηση της μυϊκής δύναμης, η οποία μπορεί επίσης να βελτιώσει την ανεξαρτησία και τις δραστηριότητες της καθημερινής ζωής. Τέτοιες βελτιώσεις καταγράφονται συχνότερα σε άτομα που αρχικά είχαν μειωμένη κινητικότητα, συμπεριλαμβανομένων των ηλικιωμένων με παχυσαρκία, καθώς και των ατόμων με παχυσαρκία κατηγορίας II ή III.⁹¹ Για παράδειγμα, στη μελέτη Lifestyle Interventions and Independence for Elders (LIFE),⁹² 1.635 άνδρες και γυναίκες, ηλικίας 70 έως 89 ετών, που διήγαν καθιστικό τρόπο ζωής, ακολούθησαν τυχαιοποιημένα πρόγραμμα σωματικής δραστηριότητας μέτριας έντασης ή πρόγραμμα αγωγής υγείας για 24 μήνες. Ως σοβαρή κινητική ανικανότητα ορίστηκε η αδυναμία βάδισης 400 μέτρων, η οποία παρατηρήθηκε στο 30% των ασθενών της ομάδας σωματικής δραστηριότητας και στο 35% της ομάδας αγωγής υγείας. Στους συμμετέχοντες με παχυσαρκία κατηγορίας II ή III, σημαντική κινητική ανικανότητα εμφάνισε το 36% της ομάδας σωματικής δραστηριότητας έναντι του 46% της ομάδας αγωγής υγείας. Η άσκηση αντιστάσεων βελτίωσε επίσης λειτουργικούς περιορισμούς σε ηλικιωμένους ενήλικες με παχυσαρκία, ενώ η προσθήκη άσκησης αντιστάσεων στην αερόβια άσκηση οδήγησε σε πρόσθετα οφέλη.⁸ Μια μετα-ανάλυση 14 ερευνών⁹³ που συνέκριναν τον περιορισμό ενεργειακής πρόσληψης με τον περιορισμό ενεργειακής πρόσληψης σε συνδυασμό με σωματική δραστηριότητα έδειξε ότι η προσθήκη αερόβιας άσκησης και άσκησης αντιστάσεων βελτίωσε την καρδιαγγειακή ικανότητα και τη μυϊκή δύναμη και αύξησε τον βαθμό απώλειας λιπώδους μάζας και διατήρησης της άλιπης σωματικής μάζας.

Ποιότητα ζωής και ψυχική υγεία

Τα άτομα με υπέρβαρο ή παχυσαρκία διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο να αναπτύξουν κατάθλιψη, βάσει συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης διαχρονικών μελετών.⁹⁴ Είναι τεκμηριωμένο ότι η σωματική δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόληψη ή τη θεραπεία διαταραχών της διάθεσης (π.χ. κατάθλιψης, άγχους), καθώς και για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και την εικόνα του σώματος σε μη κλινικούς και κλινικούς πληθυσμούς.¹⁸

Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα της σωματικής δραστηριότητας για τη βελτίωση των διαταραχών διάθεσης σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία είναι λιγότερο πειστική. Συγκεκριμένα, οι Baker και συν. (2016)¹⁷ ανέφεραν, βάσει συστηματικής ανασκόπησης, ότι δεν υπάρχει σημαντική αλλαγή σε παραμέτρους ψυχικής υγείας και στην ποιότητα ζωής μετά από παρέμβαση άσκησης σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία. Επιπλέον, οι Baillot και συν. (2018)¹⁸ ανέφεραν τα αποτελέσματα συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης σχετικά με τις επιδράσεις της σωματικής δραστηριότητας στην ποιότητα ζωής, την κατάθλιψη, το άγχος και την εικόνα του σώματος σε ενήλικες (άνδρες και γυναίκες) με υπέρβαρο ή παχυσαρκία. Είκοσι δύο μελέτες (16 τυχαιοποιημένες, μία κλινική μελέτη και πέντε μελέτες που αξιολόγησαν τους συμμετέχοντες πριν-και-μετά την παρέμβαση, n=2.510, >75% γυναίκες) πληρούσαν τα κριτήρια ένταξης. Γενικά, οι παράμετροι της συνταγογράφησης της άσκησης ήταν οι εξής: είδος (50% αερόβια άσκηση, 14% άσκηση αντιστάσεων, 23% συνδυασμός και 9% σύγκριση μεταξύ αερόβιας και άσκησης αντιστάσεων), διάρκεια συνεδρίας (12 έως 90 λεπτά), συχνότητα (δύο έως πέντε συνεδρίες/εβδομάδα) και ένταση (ελαφριά έως μέτρια) για συνολική διάρκεια >16 εβδομάδων, οι περισσότερες υπό επίβλεψη (73%). Τα αποτελέσματα της μετα-ανάλυσης των τυχαιοποιημένων μελετών δεν αποκάλυψαν κάποια σημαντική επίδραση της άσκησης στη σωματική ή την ψυχική συνιστώσα της ποιότητας ζωής ή στην κατάθλιψη. Οι λίγες τυχαιοποιημένες μελέτες για το άγχος (n=2) και την εικόνα του σώματος (n=1) δεν ανέφεραν σημαντικές επιδράσεις της άσκησης. Αντίθετα, όλες οι ελεγχόμενες κλινικές δοκιμές και οι μελέτες που εξέτασαν την επίδραση της σωματικής δραστηριότητας πριν και μετά την παρέμβαση (n=5) ανέφεραν σημαντικές βελτιώσεις σε πολλούς τομείς της ποιότητας ζωής (π.χ. ψυχοκοινωνικές βελτιώσεις, σωματική λειτουργικότητα, αυτοεκτίμηση, κοινωνικό άγχος) και μία ελεγχόμενη κλινική δοκιμή έδειξε βελτίωση στη σωματική συνείδηση και τη νοητική αναπαράσταση. Λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη ποιοτικών μελετών, οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πρέπει να είμαστε προσεκτικοί πριν την εξαγωγή συμπερασμάτων ότι η θεραπεία με σωματική δραστηριότητα δεν είναι αποτελεσματική για τη βελτίωση των διαταραχών διάθεσης, της ποιότητας ζωής ή/και της εικόνας του σώματος σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία. Στην πραγματικότητα, μετά από τη δημοσίευση αυτής της συστηματικής ανασκόπησης, οι Fanning και συν. (2018)⁹⁵

τυχαιοποίησαν σε τρεις διαφορετικές παρεμβάσεις 249 (71,1% γυναίκες) ηλικιωμένους ενήλικες (66,9 ετών) με παχυσαρκία (ΔΜΣ = 34,4 kg/m²) που συνδεόταν με καρδιαγγειακή νόσο ή μεταβολικό σύνδρομο. Οι παρεμβάσεις ήταν: απώλεια βάρους με δίαιτα ή απώλεια βάρους με δίαιτα σε συνδυασμό με αερόβια άσκηση ή απώλεια βάρους με δίαιτα σε συνδυασμό με άσκηση αντιστάσεων. Η κάθε παρέμβαση περιλάμβανε μια εξάμηνη εντατική φάση και 12 μήνες παρακολούθησης μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, σε σύγκριση με την παρέμβαση που περιλάμβανε μόνο διατροφικές αλλαγές, και οι δύο συνδυασμένες παρεμβάσεις άσκησης ήταν ανώτερες ως προς τη βελτίωση των δεικτών σωματικής λειτουργίας, όπως η καλύτερη αυτοαποτελεσματικότητα στη βάρδια και την αναρρίχηση, καθώς και των δεικτών σχετιζόμενης με την υγεία ποιότητας ζωής αναφορικά με τη γενική σωματική λειτουργικότητα.

Πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση παρείχε ενδείξεις ότι τα προγράμματα συμπεριφορικής διαχείρισης του βάρους (μέσω δίαιτας ή/και άσκησης) μπορούν να βελτιώσουν ορισμένες πτυχές της ψυχικής υγείας στο τέλος του προγράμματος και μετά από αυτό, ενώ οι παρεμβάσεις διατροφής και άσκησης φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματικές έναντι των παρεμβάσεων διατροφής μόνο.⁹⁶

Έτσι, συνολικά, είναι περιορισμένα τα δεδομένα που συνιστούν ότι η θεραπεία μέσω σωματικής δραστηριότητας μπορεί από μόνη της να βελτιώσει την ποιότητα ζωής, τις διαταραχές διάθεσης ή την εικόνα του σώματος σε ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία.

Αναλογία οφέλους-κινδύνου από την αύξηση της σωματικής δραστηριότητας

Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι σε ορισμένες μελέτες, αλλά όχι σε όλες, η σωματική δραστηριότητα μπορεί να συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο τραυματισμού.^{97,98} Στη μελέτη των Janney και Jakicic (2010),⁷⁹ η οποία περιλάμβανε δεδομένα από 397 συμμετέχοντες από δύο διαφορετικές μελέτες, το περπάτημα συνταγογραφήθηκε ως κύριος τρόπος άσκησης για 150, 200 ή 300 λεπτά/εβδομάδα. Οι συμμετέχοντες ήταν άνδρες και γυναίκες με ΔΜΣ 25-40 kg/m². Ενώ δεν υπήρχε αυξημένος κίνδυνος τραυματισμού σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, ένα σημαντικό ποσοστό των συμμετεχόντων (46%) ανέφερε κάποιο τραυματισμό ή ασθένεια. Μόνο το 7% των τραυματισμών συνδέονταν με την άσκηση. Ο υψηλότερος ΔΜΣ σχετιζόταν με αυξημένες

πιθανότητες τραυματισμού με την πάροδο του χρόνου, καθώς και με τραυματισμό νωρίτερα κατά τη διάρκεια της παρέμβασης.⁹⁸ Ωστόσο, σε μια μελέτη των Goodpaster και συν. (2010)³² με 130 συμμετέχοντες που είχαν ΔΜΣ πάνω από 35 kg/m², η καθυστέρηση έναρξης της σωματικής δραστηριότητας κατά έξι μήνες κατά τη διάρκεια της δίαιτας που προκάλεσε απώλεια βάρους δεν μείωσε τον κίνδυνο ανεπιθύμητων συμβάντων, σε σύγκριση με την ταυτόχρονη έναρξη της παρέμβασης δίαιτας και της σωματικής δραστηριότητας. Στο Πρόγραμμα Πρόληψης του Διαβήτη (Diabetes Prevention Programme),⁹⁹ οι ερευνητές τυχαιοποίησαν 3.234 συμμετέχοντες σε ομάδα εικονικού φαρμάκου, ομάδα λήψης μετφορμίνης ή ομάδα συμπεριφορικής παρέμβασης (η οποία περιλάμβανε σωματική δραστηριότητα). Παρατηρήθηκε αυξημένη συχνότητα εμφάνισης μυοσκελετικών συμπτωμάτων (αριθμός συμβάντων/100 ανθρωποέτη) στην ομάδα συμπεριφορικής παρέμβασης, σε σύγκριση με την ομάδα εικονικού φαρμάκου και την ομάδα μετφορμίνης (24%, 21% και 20%, αντίστοιχα).

Οι στρατηγικές για τη μείωση του κινδύνου τραυματισμού θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τη σταδιακή αύξηση της έντασης, της διάρκειας και της συχνότητας της άσκησης, καθώς ορισμένες μελέτες ανέφεραν αυξημένο κίνδυνο ανεπιθύμητων συμβάντων με την αύξηση του όγκου ή/και της

έντασης της άσκησης.⁷ Τα σωστά υποδήματα και η προσαρμογή του εξοπλισμού (εφόσον απαιτείται) μπορούν, επίσης, να συμβάλουν στη μείωση των τραυματισμών. Πολλές μελέτες άσκησης χρησιμοποιούν επίσης την εμπειρία των επαγγελματιών άσκησης (π.χ. κινησιολόγων ή ειδικών της άσκησης) για την καθοδήγηση και επίβλεψη των συνεδριών άσκησης.^{80,100}

Συμπεράσματα

Οι ενήλικες με υπέρβαρο ή παχυσαρκία θα πρέπει να εξετάζουν την αύξηση της σωματικής δραστηριότητας ως αναπόσπαστο στοιχείο κάθε στρατηγικής για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας. Η σωματική δραστηριότητα προσφέρει ένα ευρύ φάσμα οφελών για την υγεία, που είναι εν μέρει ανεξάρτητα από την απώλεια βάρους. Τα άτομα που διάγουν καθιστικό τρόπο ζωής θα πρέπει να εκτελούν 30-60 ή περισσότερα λεπτά αερόβιας σωματικής δραστηριότητας (π.χ. περπάτημα, ποδηλασία) μέτριας έως υψηλής έντασης τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας (δηλ., να επιδιώκεται η συμπλήρωση 150 λεπτών άσκησης ή περισσότερο την εβδομάδα), να κάνουν δραστηριότητες μυϊκής ενδυνάμωσης (άσκηση αντιστάσεων) τουλάχιστον δύο ημέρες την εβδομάδα και να μειώσουν τον ημερήσιο χρόνο καθιστικής ζωής, με σκοπό τον έλεγχο του σωματικού βάρους ή/και την επίτευξη οφελών για την υγεία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Mabire L, Mani R, Liu L, Mulligan H, Baxter D. The Influence of Age, Sex and Body Mass Index on the Effectiveness of Brisk Walking for Obesity Management in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Phys Act Health* 2017;14(5):389–407. DOI: 10.1123/jpah.2016-0064.
- Ismail I, Keating SE, Baker MK, Johnson NA. A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev* 2012;13(1):68–91. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00931.x.
- Vissers D, Hens W, Taeymans J, Baeyens JP, Poortmans J, Van Gaal L. The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2013;8(2):e56415. DOI: 10.1371/journal.pone.0056415.
- Sabag A, Way KL, Keating SE, et al. Exercise and ectopic fat in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab* 2017;43(3):195–210. DOI: 10.1016/j.diabet.2016.12.006.
- Shaw K, Gennat H, O'Rourke P, Del Mar C. Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;2006(4):CD003817. DOI: 10.1002/14651858.CD003817.pub3.
- Washburn RA, Szabo AN, Lambourne K, et al. Does the method of weight loss effect long-term changes in weight, body composition or chronic disease risk factors in overweight or obese adults? A systematic review. *PLoS One* 2014;9(10):e109849. DOI: 10.1371/journal.pone.0109849.
- Ross R, Hudson R, Stotz PJ, Lam M. Effects of exercise amount and intensity on abdominal obesity and glucose tolerance in obese adults: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2015;162(5):325–34. DOI: 10.7326/M14-1189.
- Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, et al. Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2009;169(2):122–31. DOI: 10.1001/archinternmed.2008.558.
- Mann S, Jimenez A, Steele J, Domone S, Wade M, Beedie C. Programming and supervision of resistance training leads to positive effects on strength and body composition: results from two randomised trials of community fitness programmes. *BMC Public Health* 2018;18(1):420. DOI: 10.1186/s12889-018-5289-9.
- Hwang CL, Wu YT, Chou CH. Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2011;31(6):378–85. DOI: 10.1097/HCR.0b013e31822f16cb.
- Frank LL, Sorensen BE, Yasui Y, et al. Effects of exercise on metabolic risk variables in overweight postmenopausal women: a randomized clinical trial. *Obes Res* 2005;13(3):615–25. DOI: 10.1038/oby.2005.66.
- AbouAssi H, Slentz CA, Mikus CR, et al. The effects of aerobic, resistance, and combination training on insulin sensitivity and secretion in overweight adults from STRRIDE AT/RT: a randomized trial. *J Appl Physiol* (1985) 2015;118(12):1474–82. DOI: 10.1152/jappphysiol.00509.2014.
- Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA* 2007;297(19):2081–91. DOI: 10.1001/jama.297.19.2081.
- Lemes IR, Turi-Lynch BC, Caverro-Redondo I, Linares SN, Monteiro HL. Aerobic training reduces blood pressure and waist circumference and increases HDL-c in metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Soc Hypertens* 2018;12(8):580–588. DOI: 10.1016/j.jash.2018.06.007.
- Kelley GA, Kelley KS, Vu Tran Z. Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Obes (Lond)* 2005;29(8):881–93. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802959.
- Kuhle CL, Steffen MW, Anderson PJ, Murad MH. Effect of exercise on anthropometric measures and serum lipids in older individuals: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2014;4(6):e005283. DOI: 10.1136/bmjopen-2014-005283.
- Baker A, Sirois-Leclerc H, Tulloch H. The Impact of Long-Term Physical Activity Interventions for Overweight/Obese Postmenopausal Women on Adiposity Indicators, Physical Capacity, and Mental Health Outcomes: A Systematic Review. *J Obes* 2016;2016:6169890. DOI: 10.1155/2016/6169890.
- Baillot A, Saunders S, Brunet J, Romain AJ, Trottier A, Bernard P. A systematic review and meta-analysis of the effect of exercise on psychosocial outcomes in adults with obesity: A call for more research. *Mental Health and Physical Activity* 2018;14:1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2017.12.004>.
- Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006;174(6):801–9. DOI: 10.1503/cmaj.051351.
- Liu Y, Wang X, Fang Z. Evaluating the impact of exercise on intermediate disease markers in overweight and obese individuals through a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Sci Rep* 2024;14(1):12137. DOI: 10.1038/s41598-024-62677-w.
- Wang T, Yang L, Xu Q, Dou J, Clemente FM. Effects of recreational team sports on the metabolic health, body composition and physical fitness parameters of overweight and obese populations: A systematic review. *Biol Sport* 2024;41(3):243–266. DOI: 10.5114/biolSport.2024.134762.
- Pedersen BK. Body mass index-independent effect of fitness and physical activity for all-cause mortality. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17(3):196–204. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2006.00626.x.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R, et al. Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res* 2004;12(3):525–37. DOI: 10.1038/oby.2004.60.
- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116(9):1081–93. (In eng). DOI: 10.1161/circulationaha.107.185649.
- Rezende LFMd, Rey-López JP, Matsudo VKR, Luiz OdC. Sedentary behavior and health outcomes among older adults: a systematic review. *BMC Public Health* 2014;14(1):333. DOI: 10.1186/1471-2458-14-333.
- Tremblay MS, Warburton DE, Janssen I, et al. New Canadian physical activity guidelines. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011;36(1):36–46; 47–58. DOI: 10.1139/H11-009.
- Hamilton MT, Healy GN, Dunstan DW, Zderic TW, Owen N. Too Little Exercise and Too Much Sitting: Inactivity Physiology and the Need for New Recommendations on Sedentary Behavior.

- Curr Cardiovasc Risk Rep 2008;2(4):292–298. DOI: 10.1007/s12170-008-0054-8.
28. Al-Mhanna SB, Batrakoulis A, Wan Ghazali WS, et al. Effects of combined aerobic and resistance training on glycemic control, blood pressure, inflammation, cardiorespiratory fitness and quality of life in patients with type 2 diabetes and overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ* 2024;12:e17525. DOI: 10.7717/peerj.17525.
 29. Zhang Y, Guo Z, Liu Y, Zhou Y, Jing L. Is dancing an effective intervention for fat loss? A systematic review and meta-analysis of dance interventions on body composition. *PLoS One* 2024;19(1):e0296089. DOI: 10.1371/journal.pone.0296089.
 30. Miller WC, Koceja DM, Hamilton EJ. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21(10):941–7. DOI: 10.1038/sj.ijo.0800499.
 31. Borek AJ, Abraham C, Greaves CJ, Tarrant M. Group-Based Diet and Physical Activity Weight-Loss Interventions: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Appl Psychol Health Well Being* 2018;10(1):62–86. DOI: 10.1111/aphw.12121.
 32. Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, et al. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA* 2010;304(16):1795–802. DOI: 10.1001/jama.2010.1505.
 33. Hassan Y, Head V, Jacob D, Bachmann MO, Diu S, Ford J. Lifestyle interventions for weight loss in adults with severe obesity: a systematic review. *Clin Obes* 2016;6(6):395–403. DOI: 10.1111/cob.12161.
 34. Baillot A, Romain AJ, Boisvert-Vigneault K, et al. Effects of lifestyle interventions that include a physical activity component in class II and III obese individuals: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2015;10(4):e0119017. DOI: 10.1371/journal.pone.0119017.
 35. Batsis JA, Gill LE, Masutani RK, et al. Weight Loss Interventions in Older Adults with Obesity: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials Since 2005. *J Am Geriatr Soc* 2017;65(2):257–268. DOI: 10.1111/jgs.14514.
 36. Pownall HJ, Bray GA, Wagenknecht LE, et al. Changes in body composition over 8 years in a randomized trial of a lifestyle intervention: the look AHEAD study. *Obesity (Silver Spring)* 2015;23(3):565–72. DOI: 10.1002/oby.21005.
 37. Al-Mhanna SB, Batrakoulis A, Norhayati MN, et al. Combined Aerobic and Resistance Training Improves Body Composition, Alters Cardiometabolic Risk, and Ameliorates Cancer-Related Indicators in Breast Cancer Patients and Survivors with Overweight/Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Sports Sci Med* 2024;23(2):366–395. DOI: 10.52082/jssm.2024.366.
 38. Batrakoulis A, Jamurtas AZ, Metsios GS, et al. Comparative Efficacy of 5 Exercise Types on Cardiometabolic Health in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of 81 Randomized Controlled Trials. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2022;15(6):e008243. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.121.008243.
 39. Del Rosso S, Baraquet ML, Barale A, et al. Long-term effects of different exercise training modes on cytokines and adipokines in individuals with overweight/obesity and cardiometabolic diseases: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression of randomized controlled trials. *Obes Rev* 2023;24(6):e13564. DOI: 10.1111/obr.13564.
 40. Chen C, Zhang D, Ye M, You Y, Song Y, Chen X. Effects of various exercise types on inflammatory response in individuals with overweight and obesity: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Obes (Lond)* 2025;49(2):214–225. DOI: 10.1038/s41366-024-01649-6.
 41. Watson KB, Frederick GM, Harris CD, Carlson SA, Fulton JE. U.S. Adults' Participation in Specific Activities: Behavioral Risk Factor Surveillance System–2011. *J Phys Act Health* 2015;12 Suppl 1(0 1):S3–10. DOI: 10.1123/jpah.2013-0521.
 42. Lahtio H, Rintala A, Immonen J, Sjogren T. The Effectiveness of Physical Activity-Promoting Web- and Mobile-Based Distance Weight Loss Interventions on Body Composition in Rehabilitation Settings: Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-Regression Analysis. *J Med Internet Res* 2022;24(3):e25906. DOI: 10.2196/25906.
 43. Yen HY, Jin G, Chiu HL. Smartphone app-based interventions targeting physical activity for weight management: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Nurs Stud* 2023;137:104384. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2022.104384.
 44. Li SJ, Zhou Y, Ma HM, et al. Effects of Mobile Applications on Weight-Related, Behavior and Metabolic Outcomes for Adults with Overweight and Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Stud Health Technol Inform* 2024;315:386–391. DOI: 10.3233/SHTI240175.
 45. Despres JP, Lemieux I, Bergeron J, et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008;28(6):1039–49. DOI: 10.1161/ATVBAHA.107.159228.
 46. Kay SJ, Fiatarone Singh MA. The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obes Rev* 2006;7(2):183–200. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2006.00250.x.
 47. Slentz CA, Aiken LB, Houmard JA, et al. Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J Appl Physiol* (1985) 2005;99(4):1613–8. DOI: 10.1152/japplphysiol.00124.2005.
 48. Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol* 2011;108(6):838–44. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.04.037.
 49. Chen X, He H, Xie K, Zhang L, Cao C. Effects of various exercise types on visceral adipose tissue in individuals with overweight and obesity: A systematic review and network meta-analysis of 84 randomized controlled trials. *Obes Rev* 2024;25(3):e13666. DOI: 10.1111/obr.13666.
 50. Maillard F, Pereira B, Boisseau N. Effect of High-Intensity Interval Training on Total, Abdominal and Visceral Fat Mass: A Meta-Analysis. *Sports Med* 2018;48(2):269–288. DOI: 10.1007/s40279-017-0807-y.
 51. Hens W, Taeyman J, Cornelis J, Gielen J, Van Gaal L, Vissers D. The Effect of Lifestyle Interventions on Excess Ectopic Fat Deposition Measured by Noninvasive Techniques in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Phys Act Health* 2016;13(6):671–94. DOI: 10.1123/jpah.2015-0560.
 52. Keating SE, Hackett DA, George J, Johnson NA. Exercise and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *J Hepatol* 2012;57(1):157–66. DOI: 10.1016/j.jhep.2012.02.023.
 53. Lau DC, Douketis JD, Morrison KM, et al. 2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of

- obesity in adults and children [summary]. *CMAJ* 2007;176(8):S1–13. DOI: 10.1503/cmaj.061409.
54. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care* 2010;33(12):e147–67. DOI: 10.2337/dc10-9990.
 55. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *JAMA* 2003;290(10):1323–30. DOI: 10.1001/jama.290.10.1323.
 56. Jakicic JM, Marcus BH, Lang W, Janney C. Effect of exercise on 24-month weight loss maintenance in overweight women. *Arch Intern Med* 2008;168(14):1550–9; discussion 1559–60. DOI: 10.1001/archinte.168.14.1550.
 57. Tate DF, Jeffery RW, Sherwood NE, Wing RR. Long-term weight losses associated with prescription of higher physical activity goals. Are higher levels of physical activity protective against weight regain? *Am J Clin Nutr* 2007;85(4):954–9. DOI: 10.1093/ajcn/85.4.954.
 58. Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, et al. Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J Appl Physiol* (1985) 2007;103(2):432–42. DOI: 10.1152/japplphysiol.01314.2006.
 59. Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obes Rev* 2015;16(11):942–61. DOI: 10.1111/obr.12317.
 60. Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obes Rev* 2017;18(8):943–964. DOI: 10.1111/obr.12536.
 61. Batacan RB, Jr., Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med* 2017;51(6):494–503. DOI: 10.1136/bjsports-2015-095841.
 62. Turk Y, Theel W, Kasteleyn MJ, et al. High intensity training in obesity: a Meta-analysis. *Obes Sci Pract* 2017;3(3):258–271. DOI: 10.1002/osp4.109.
 63. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2017;18(6):635–646. DOI: 10.1111/obr.12532.
 64. Kramer AM, Martins JB, de Oliveira PC, Lehnen AM, Wacławowski G. High-intensity interval training is not superior to continuous aerobic training in reducing body fat: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Exerc Sci* 2023;21(4):385–394. DOI: 10.1016/j.jesf.2023.09.002.
 65. Sanca-Valeriano S, Espinola-Sanchez M, Caballero-Alvarado J, Canelo-Aybar C. Effect of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on body composition and insulin sensitivity in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon* 2023;9(10):e20402. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e20402.
 66. Poon ET, Li HY, Little JP, Wong SH, Ho RS. Efficacy of Interval Training in Improving Body Composition and Adiposity in Apparently Healthy Adults: An Umbrella Review with Meta-Analysis. *Sports Med* 2024;54(11):2817–2840. DOI: 10.1007/s40279-024-02070-9.
 67. Rugbeer N, Constantinou D, Torres G. Comparison of High-Intensity Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Cardiorespiratory Fitness and Body Fat Percentage in Persons With Overweight or Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Phys Act Health* 2021;18(5):610–623. DOI: 10.1123/jpah.2020-0335.
 68. Wang H, Cheng R, Xie L, Hu F. Comparative efficacy of exercise training modes on systemic metabolic health in adults with overweight and obesity: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2023;14:1294362. (In eng). DOI: 10.3389/fendo.2023.1294362.
 69. Roy M, Williams SM, Brown RC, et al. High-Intensity Interval Training in the Real World: Outcomes from a 12-Month Intervention in Overweight Adults. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50(9):1818–1826. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001642.
 70. Madjd A, Taylor MA, Shafiei Neek L, et al. Effect of weekly physical activity frequency on weight loss in healthy overweight and obese women attending a weight loss program: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2016;104(5):1202–1208. DOI: 10.3945/ajcn.116.136408.
 71. Henson J, Davies MJ, Bodicoat DH, et al. Breaking Up Prolonged Sitting With Standing or Walking Attenuates the Postprandial Metabolic Response in Postmenopausal Women: A Randomized Acute Study. *Diabetes Care* 2016;39(1):130–8. DOI: 10.2337/dc15-1240.
 72. Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, et al. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care* 2012;35(5):976–83. DOI: 10.2337/dc11-1931.
 73. Umpierre D, Ribeiro PA, Kramer CK, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2011;305(17):1790–9. DOI: 10.1001/jama.2011.576.
 74. Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001;286(10):1218–27. DOI: 10.1001/jama.286.10.1218.
 75. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002;346(6):393–403. DOI: 10.1056/NEJMoa012512.
 76. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344(18):1343–50. DOI: 10.1056/NEJM200105033441801.
 77. Ramachandran A, Snehalatha C, Mary S, et al. The Indian Diabetes Prevention Programme shows that lifestyle modification and metformin prevent type 2 diabetes in Asian Indian subjects with impaired glucose tolerance (IDPP-1). *Diabetologia* 2006;49(2):289–97. DOI: 10.1007/s00125-005-0097-z.
 78. Pan XR, Li GW, Hu YH, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997;20(4):537–44. DOI: 10.2337/diacare.20.4.537.
 79. Jakicic JM, Egan CM, Fabricatore AN, et al. Four-year change in cardiorespiratory fitness and influence on glycemic control in adults with type 2 diabetes in a randomized trial: the Look AHEAD Trial. *Diabetes Care* 2013;36(5):1297–303. DOI: 10.2337/dc12-0712.

80. Look ARG, Wing RR, Bolin P, et al. Cardiovascular effects of intensive lifestyle intervention in type 2 diabetes. *N Engl J Med* 2013;369(2):145–54. DOI: 10.1056/NEJMoa1212914.
81. Pi-Sunyer X. The Look AHEAD Trial: A Review and Discussion Of Its Outcomes. *Curr Nutr Rep* 2014;3(4):387–391. DOI: 10.1007/s13668-014-0099-x.
82. Costa EC, Hay JL, Kehler DS, et al. Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Sports Med* 2018;48(9):2127–2142. DOI: 10.1007/s40279-018-0944-y.
83. Ashton RE, Tew GA, Aning JJ, Gilbert SE, Lewis L, Saxton JM. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* 2020;54(6):341–348. DOI: 10.1136/bjsports-2017-098970.
84. Holme I, Hostmark AT, Anderssen SA. ApoB but not LDL-cholesterol is reduced by exercise training in overweight healthy men. Results from the 1-year randomized Oslo Diet and Exercise Study. *J Intern Med* 2007;262(2):235–43. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2007.01806.x.
85. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* 2002;347(19):1483–92. DOI: 10.1056/NEJMoa020194.
86. Gondim OS, de Camargo VT, Gutierrez FA, et al. Benefits of Regular Exercise on Inflammatory and Cardiovascular Risk Markers in Normal Weight, Overweight and Obese Adults. *PLoS One* 2015;10(10):e0140596. DOI: 10.1371/journal.pone.0140596.
87. Correa CS, Texeira BC, Bittencourt A, Reischak-Oliveira Á. Effects of strength training on blood lipoprotein concentrations in postmenopausal women. *Jornal Vascular Brasileiro* 2014;13(4). DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.0083>.
88. Kelley GA, Kelley KS. Meditative Movement Therapies and Health-Related Quality-of-Life in Adults: A Systematic Review of Meta-Analyses. *PLoS One* 2015;10(6):e0129181. DOI: 10.1371/journal.pone.0129181.
89. Martens RJH, van der Berg JD, Stehouwer CDA, et al. Amount and pattern of physical activity and sedentary behavior are associated with kidney function and kidney damage: The Maastricht Study. *PLoS One* 2018;13(4):e0195306. DOI: 10.1371/journal.pone.0195306.
90. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Womens Health (Larchmt)* 2004;13(10):1148–64. DOI: 10.1089/jwh.2004.13.1148.
91. da Silva Goncalves L, Santos Lopes da Silva L, Rodrigues Benjamim CJ, et al. The Effects of Different Exercise Training Types on Body Composition and Physical Performance in Older Adults with Sarcopenic Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Nutr Health Aging* 2023;27(11):1076–1090. DOI: 10.1007/s12603-023-2018-6.
92. Kritchevsky SB, Lovato L, Handing EP, et al. Exercise's effect on mobility disability in older adults with and without obesity: The LIFE study randomized clinical trial. *Obesity (Silver Spring)* 2017;25(7):1199–1205. DOI: 10.1002/oby.21860.
93. Miller CT, Fraser SF, Levinger I, et al. The effects of exercise training in addition to energy restriction on functional capacities and body composition in obese adults during weight loss: a systematic review. *PLoS One* 2013;8(11):e81692. DOI: 10.1371/journal.pone.0081692.
94. Luppino FS, de Wit LM, Bouvy PF, et al. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry* 2010;67(3):220–9. DOI: 10.1001/archgenpsychiatry.2010.2.
95. Fanning J, Walkup MP, Ambrosius WT, et al. Change in health-related quality of life and social cognitive outcomes in obese, older adults in a randomized controlled weight loss trial: Does physical activity behavior matter? *J Behav Med* 2018;41(3):299–308. DOI: 10.1007/s10865-017-9903-6.
96. Theodoulou A, Hartmann-Boyce J, Gorenberg J, et al. Weight regain and mental health outcomes following behavioural weight management programmes: A systematic review with meta-analyses. *Clin Obes* 2023;13(3):e12575. DOI: 10.1111/cob.12575.
97. Campbell K, Foster-Schubert K, Xiao L, et al. Injuries in sedentary individuals enrolled in a 12-month, randomized, controlled, exercise trial. *J Phys Act Health* 2012;9(2):198–207. DOI: 10.1123/jpah.9.2.198.
98. Janney CA, Jakicic JM. The influence of exercise and BMI on injuries and illnesses in overweight and obese individuals: a randomized control trial. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010;7:1. DOI: 10.1186/1479-5868-7-1.
99. Herman WH, Hoerger TJ, Brandle M, et al. The cost-effectiveness of lifestyle modification or metformin in preventing type 2 diabetes in adults with impaired glucose tolerance. *Ann Intern Med* 2005;142(5):323–32. DOI: 10.7326/0003-4819-142-5-200503010-00007.
100. Aubertin-Leheudre M, Lord C, Khalil A, Dionne IJ. Effect of 6 months of exercise and isoflavone supplementation on clinical cardiovascular risk factors in obese postmenopausal women: a randomized, double-blind study. *Menopause* 2007;14(4):624–9. DOI: 10.1097/gme.0b013e31802e426b.