



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« Διατροφική πρόσληψη πρωτεϊνών και δύναμη σε ασθενείς με
σακχαρώδη διαβήτη τύπου II »**

Όνοματεπώνυμο: Κορνηλίου Αναστασία

Επιβλέπων Καθηγητής: Πασχάλης Βασίλειος

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

© Copyright

Όνοματεπώνυμο συγγραφέα

Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εθνικής Αντιστάσεως 41, 172 37, Δάφνη, Αθήνα

ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΗ ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗ ΣΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΣΑΚΧΑΡΩΔΗ ΔΙΑΒΗΤΗ ΤΥΠΟΥ II

Περίληψη

Τα άτομα με διαβήτη τύπου 2 προσαρμόζουν το διαιτολόγιό τους για να ρυθμίσουν τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Οι προσαρμογές του διαιτολογίου πολλές φορές οδηγούν σε διαταραχή της πρόσληψης πρωτεϊνών που σχετίζεται με την ανάπτυξη της μυϊκής μάζας.

Σκοπός της εργασίας ήταν να συσχετισθεί η επίδραση της πρόσληψης πρωτεϊνών σε άτομα με διαβήτη τύπου 2 με την παραγωγή μυϊκής δύναμης. Οι δοκιμαζόμενοι ήταν ασθενείς που έπασχαν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (μη ινσουλινοεξαρτώμενα άτομα, n=11, ηλικία 56 ± 5 ετών, 75 ± 16 kg, 164 ± 9 cm). Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν καταγραφή της διατροφής για 3 μέρες (μια από αυτές Σάββατο ή Κυριακή), δύναμη κατά την έκταση του γόνατος, δύναμη χειρολαβής και δέκα μέτρα περπάτημα. Σημαντική διαφορά στη δύναμη παρατηρήθηκε στη δύναμη χειρολαβής μεταξύ ανδρών και γυναικών (37 ± 7 και 24 ± 4 , αντίστοιχα). Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης πρωτεϊνών και της δύναμης των εκτεινόντων της άρθρωσης του γόνατος ($r=0,517$ $p= 0,104$), της δύναμης χειρολαβής ($r=0,369$ $p= 0,264$) και την αξιολόγηση βάρδισης 10μ ($r=0,318$ $p= 0,341$). Τα ευρήματα της έρευνας δεν μπορούν να υποστηρίξουν ότι αποκλειστικά η πρόσληψη πρωτεϊνών μπορεί να αυξήσει τη δύναμη. Σωματική άσκηση με ταυτόχρονη ικανοποιητική πρόσληψη πρωτεϊνών φαίνεται να αποτελεί τον ιδανικό συνδυασμό για βέλτιστα αποτελέσματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.1
1.1. Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος	σελ.1
1.2. Σημασία της έρευνας	σελ.2
1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις.....	σελ.2
1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας	σελ.2
1.5. Διευκρίνιση όρων	σελ.3
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	σελ.4
2.1. Σακχαρώδης διαβήτης	σελ.4
2.1.2. Σακχαρώδης διαβήτης τύπου I	σελ.5
2.1.3. Σακχαρώδης διαβήτης τύπου II	σελ.6
2.1.4. Αντίσταση στην ινσουλίνη.....	σελ.7
2.2. Διατροφή	σελ.7
2.2.1. Διατροφή και σακχαρώδης διαβήτης	σελ.8
2.3. Απόδοση	σελ.10
2.4. Παράμετροι φυσικής κατάστασης	σελ.11
2.4.1. Αντοχή	σελ.11
2.4.2. Μυϊκή δύναμη	σελ.13
2.5. Πρωτεΐνες και μυϊκή απόδοση	σελ.14
2.6. Σαρκοπενία	σελ.16
III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	σελ.17
3.1. Δείγμα	σελ.17
3.2. Παράμετροι αξιολόγησης.....	σελ.18
3.3. Στατιστική ανάλυση	σελ.19
IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	σελ.20

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ σελ.25

VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ σελ.27

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1. Δύναμη χειρολαβής άνδρες και γυναίκες.....	σελ.20
Σχήμα 1.2. Δύναμη έκτασης γόνατος άντρες και γυναίκες.....	σελ.21
Σχήμα 1.3. Χρόνος για την εκτέλεση των 10 μέτρων περπάτημα	σελ.22
Σχήμα 1.4. Συσχέτιση πρόσληψης πρωτεΐνης με δύναμη έκτασης γόνατος....	σελ.23
Σχήμα 1.5. Συσχέτιση πρόσληψη πρωτεΐνης με δύναμη χειρολαβής	σελ.24
Σχήμα 1.6. Συσχέτιση πρόσληψης πρωτεΐνης με χρόνο 10 μέτρα περπάτημα	σελ.24

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Οι ασθενείς με διαβήτη ακολουθούν μια ιδιαίτερα διαμορφωμένη διατροφή προσαρμοσμένη και διαμορφωμένη στον κάθε ασθενή εξειδικευμένα. Δεν υπάρχει μια συγκεκριμένα τυποποιημένη δίαιτα την οποία υιοθετούν, υπάρχουν όμως κάποιες βασικές αρχές και νόρμες τις οποίες ακολουθούν και βάσει των οποίων δημιουργούνται τα κατάλληλα διαιτολόγια. «Απαγορευτικά» τρόφιμα είναι αυτά υψηλά σε σάκχαρα και λίπη. Όπως είναι και ευρέως γνωστό, τα γλυκά, τα ζαχαρούχα ποτά και τρόφιμα δεν ενδείκνυνται. Εκτός του ότι στερούνται θρεπτικής αξίας, μπορούν επίσης να προκαλέσουν απότομη άνοδο του σακχάρου, προβλήματα με το βάρος και να επιδεινώσουν έτσι την κατάσταση του διαβήτη. Αυξάνουν επίσης, τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα και λόγω της αδυναμίας του οργανισμού να εξισορροπήσει τη ραγδαία αύξηση γλυκόζης με έκκριση ινσουλίνης οδηγεί σε υπεργλυκαιμία. Αυτό ισχύει και για την υπερκατανάλωση υδατανθράκων και πιο συγκεκριμένα τους χαμηλής ποιότητας επεξεργασμένους υδατάνθρακες που αυξάνουν την γλυκόζη στο αίμα. Συχνά παρατηρείται, πως στην προσπάθεια της συνολικής μείωσης των θερμίδων που καταναλώνουν και για την απώλεια βάρους και την ρύθμιση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα, μειώνεται και πρόσληψη πρωτεϊνών πέφτοντας έτσι σε δεύτερη μοίρα. Λόγω της μειωμένης πρόσληψης πρωτεϊνών δημιουργούνται αλυσιδωτά προβλήματα με κυριότερο την ανάπτυξη σαρκοπενίας. Οδηγούνται ουσιαστικά έτσι μόνοι τους στον φαύλο κύκλο του διαβήτη και έπειτα της σαρκοπενίας, με τη μείωση της μυϊκής μάζας μειώνεται γενικά η απόδοση και η λειτουργικότητα του ατόμου. Υποφέροντας από σαρκοπενία, δημιουργούνται προβλήματα και δυσκολίες στην καθημερινότητα των ατόμων. Βασικές καθημερινές δραστηριότητες φαντάζουν άθλοι, αδυνατούν να υλοποιήσουν

αυτόνομα κινήσεις όπως να σηκωθούν από την καρέκλα χωρίς υποβοήθηση καθιστώντας τους έτσι μη λειτουργικούς.

1.2 Σημασία της έρευνας

Τα άτομα με διαβήτη τύπου 2 είναι συχνά λιγότερο δραστήρια από τα υγιή άτομα. Η αδράνεια σε συνδυασμό με την διατροφή οδηγεί εύκολα άτομα με διαβήτη τύπου II σε καταστάσεις σακκοπενίας. Η σημασία της έρευνας έγκειται στην πιθανή συσχέτιση της αυξημένης πρόσληψης πρωτεϊνών με την αύξηση δύναμης σε άτομα με διαβήτη τύπου 2, καθώς και την καθοριστική σημασία της άσκησης στην επίτευξη του στόχου αυτού.

1.3. Ερευνητικά ερωτήματα και υποθέσεις

Το ερώτημα που θέλουμε να απαντήσουμε είναι αν η πρόσληψη πρωτεϊνών μέσω της διατροφής επηρεάζει τη μυϊκή δύναμη και την απόδοση ατόμων που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου II.

Υποθέσεις, ι) υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας πρόσληψης πρωτεϊνών και της μυϊκής απόδοσης σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II και ιι) δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της ποσότητας πρόσληψης πρωτεϊνών και της μυϊκής απόδοσης σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου II.

1.4. Οριοθετήσεις και περιορισμοί της έρευνας

Η έρευνα αφορά άτομα τρίτης ηλικίας που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη τύπου II που όμως δεν είναι ινσουλινοεξαρτώμενα. Ένας περιορισμός της έρευνας είναι ο αριθμός των δοκιμαζόμενων που συμμετείχαν στην έρευνα αλλά και η προσπάθεια κατέβαλαν κατά τη διάρκεια των αξιολογήσεων με δεδομένο ότι είναι ασθενείς δεν

είναι εξοικειωμένοι με τη μέγιστη προσπάθεια. Τέλος στους περιορισμούς τη έρευνας μπορεί να προστεθεί η τάση για αλλαγή της διατροφής από τα άτομα που ξεκινάνε την καταγραφή της.

1.5. Διευκρίνιση όρων

Σακχαρώδης διαβήτης τύπου II: Ο Σακχαρώδης Διαβήτης (ΣΔ) είναι ένα σύνδρομο το οποίο χαρακτηρίζεται από διαταραχή του μεταβολισμού των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών με ετερογενές και πολυπαραγοντικό αιτιολογικό υπόστρωμα. Το σύνδρομο αυτό οφείλεται σε διαταραχή είτε της έκκρισης είτε σε ελαττωματική δράση της ινσουλίνης είτε σε συνδυασμό αυτών των δύο, κι έχει ως συνέπεια την πρόκληση σχετικής ή απόλυτης έλλειψης ινσουλίνης (Χατζησταυράκη, 2013).

Μέγιστη δύναμη: Είναι η υψηλότερη τιμή δύναμης που μπορεί να ασκήσει το νευρομυϊκό σύστημα με μέγιστες εκούσιες συστολές.

Λειτουργική ικανότητα: Με την εκτίμηση της λειτουργικής ικανότητας ελέγχεται η ικανότητα του ατόμου να εκτελεί καθημερινά δοκιμασίες που εξαρτώνται από τον αερόβιο μεταβολισμό και την κατάσταση του αναπνευστικού, καρδιαγγειακού και μυϊκού συστήματος (Koufaki & Kouidi, 2010).

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1. Σακχαρώδης Διαβήτης

Ο διαβήτης αποτελεί μια χρόνια, μεταβολική ασθένεια η οποία χαρακτηρίζεται από αυξημένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα, που οδηγεί σοβαρές βλάβες με την πάροδο του χρόνου στην καρδιά, τα αιμοφόρα αγγεία, τα μάτια, τα νεφρά και τα νεύρα (“Diabetes,” 2022). Έχει αναγνωρισθεί ως μια σοβαρή δημόσια ανησυχία για την δημόσια υγεία με σημαντικό αντίκτυπο στην ανθρώπινη ζωή και στις δαπάνες υγείας (Abdul et al., 2019). Στην ανάπτυξη του σακχαρώδη διαβήτη εμπλέκονται διάφοροι παθογενετικοί μηχανισμοί, εκ των οποίων η αυτοάνοση καταστροφή των β-κυττάρων του παγκρέατος, με επακόλουθο την ινσουλινοαντίσταση (Κατσίκη, 2009). Η πιο συνηθισμένη μορφή είναι ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου II, όπου εμφανίζεται κατά κόρων σε ενήλικες όταν ο οργανισμός παρουσιάζει αντίσταση στην ινσουλίνη ή δεν παράγει αρκετή. Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι αίτιο εμφάνισης αυτού του τύπου διαβήτη είναι σε μεγάλο βαθμό η ύπαρξη υπερβολικού σωματικού βάρους και η σωματική αδράνεια (*Diabetes*, 2022). Η ταχεία οικονομική ανάπτυξη και η αστικοποίηση έχουν οδηγήσει σε αυξανόμενη επιβάρυνση των πληθυσμών με την νόσο του διαβήτη σε πολλά μέρη του κόσμου (Abdul et al., 2019). Εκτιμάται ότι το 90% των ασθενών που διαγιγνώσκονται με διαβήτη είναι τύπου II και η πλειοψηφία του υπόλοιπου 10% με διαβήτη τύπου I, ωστόσο υπάρχουν και άλλοι πιο σπάνιοι τύποι (Reed et al., 2021). Πλειοψηφία των ατόμων με διαβήτη, παρουσιάζουν μη φυσιολογικό προφίλ μεταβολισμού των λιπιδίων. Η υπερλιπιδαιμία μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε αθηροσκλήρωση, που μπορεί ακολούθως να προκαλέσει στεφανιαία νόσο, εγκεφαλικό έμφραγμα και άλλες σοβαρές επιπλοκές του διαβήτη (P. Chen & Pan, 2021). Ο διεθνής διαβητολογικός οργανισμός υπολογίζει πως ο επιπολασμός του σακχαρώδους διαβήτη θα ανέλθει από 425 εκατομμύρια ενήλικες (2017) στα 629

εκατομμύρια μέχρι το 2045 (Laakso, 2019). Επιπρόσθετα, από όλες τις διαθέσιμες θεραπευτικές επιλογές, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων νέων φαρμάκων και βariatρικής χειρουργικής, η άσκηση ως μέρος της προσέγγισης τρόπου ζωής είναι μια στρατηγική που πληροί τα περισσότερα από αυτά τα κριτήρια (Kirwan & Sacks, 2017).

2.1.1 Σακχαρώδης διαβήτης τύπου I

Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου I κάποτε πιο ευρέως γνωστός και ως νεανικός διαβήτης ή ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης, αποτελεί μια χρόνια πάθηση κατά την οποία το πάγκρεας παράγει λίγη έως καθόλου ινσουλίνη. Η παθογένεση του προκύπτει από τη σύνθετη αλληλεπίδραση μεταξύ των παγκρεατικών β-κυττάρων με το έμφυτο και προσαρμοστικό ανοσοποιητικό σύστημα (DiMeglio et al., 2018). Τα συμπτώματα του σακχαρώδους διαβήτη τύπου I περιλαμβάνουν την ανάγκη για συχνή ούρηση, δίψα, συνεχή πείνα, απώλεια βάρους, θάμβος όρασης και κόπωση. Αυτά τα συμπτώματα μπορούν να εμφανιστούν ξαφνικά. Τα συμπτώματα του σακχαρώδη διαβήτη τύπου II είναι παρόμοια με αυτά του διαβήτη τύπου I, αλλά συχνά λιγότερο έντονα. Ως αποτέλεσμα, η νόσος μπορεί να διαγνωστεί αρκετά χρόνια μετά την έναρξη της, αφού έχουν ήδη εμφανιστεί επιπλοκές. Δι' αυτό το λόγο, είναι υψίστης σημασίας η γνώση των παραγόντων κινδύνου.

Στον ίδιο κύβο, ο σακχαρώδης διαβήτης μπορεί να προκαλέσει σε σοβαρές μακροχρόνιες επιπλοκές. Συμπεριλαμβανομένων, της αμφιβληστροπάθειας που μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε ολική απώλεια της όρασης. Επιπλέον, περιφερική νευροπάθεια με κίνδυνο να προκληθούν έλκη στα πόδια, ακρωτηριασμοί και άρθρωση Charcot καθώς και νεφροπάθεια με ακόλουθο την νεφρική ανεπάρκεια (Κατσίκη, 2009).

2.1.2 Σακχαρώδης διαβήτης τύπου II

Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου II χαρακτηρίζεται από τη μη φυσιολογική ικανότητα απόκρισης των κυττάρων στόχου στην ορμόνη, κατάσταση που ονομάζεται αντίσταση στην ορμόνη. Στην περίπτωση του σακχαρώδη διαβήτη τύπου II (T2DM) η ορμόνη στην οποία αναφερόμαστε είναι η ινσουλίνη. Τις τελευταίες δεκαετίες ο διαβήτης τύπου II απέκτησε μορφή πανδημίας. Χαρακτηρίζεται από δυσλειτουργία των παγκρεατικών β-κυττάρων, αυξημένη λειτουργία των α-κυττάρων του παγκρέατος και ινσουλίνη του περιφερικού ιστού (Reed et al., 2021). Παράγοντας ελέγχου έκκρισης της ινσουλίνης είναι τα επίπεδα γλυκόζης στο πλάσμα του αίματος. Σε φυσιολογικές περιπτώσεις, όταν η συγκέντρωση γλυκόζης του πλάσματος αυξηθεί ενεργοποιείται η ομοιοστατική διεργασία που δρα στα β-κύτταρα των νησιδίων του Langerhans για την έκκριση ινσουλίνης. Αντιθέτως, η μείωση των επιπέδων γλυκόζης στο πλάσμα απομακρύνεται το ερέθισμα για την έκκριση ινσουλίνης. Η ινσουλίνη ουσιαστικά δρα διεγείροντας τη γλυκόζη να εισέλθει στους μυς και το λιπώδη ιστό αλλά και την ολική πρόσληψη της παρά την παραγωγή της από το ήπαρ, μειώνοντας έτσι τη συγκέντρωση γλυκόζης στο πλάσμα του αίματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό ανθρώπων που πάσχει από σακχαρώδη διαβήτη τύπου II κυμαίνεται σε ηλικιακό πλαίσιο των 40 με 59 ετών (Galicia-Garcia et al., 2020).

Ένας άλλος παράγοντας που διεγείρει την έκκριση ινσουλίνης είναι η αυξημένη συγκέντρωση αμινοξέων στο αίμα. Μετά από ένα γεύμα υψηλής πρωτεϊνικής αξίας συνεπάγεται αύξηση αμινοξέων στο αίμα, εκκρίνεται ινσουλίνη διεγείροντας μηχανισμούς απορρόφησης των αμινοξέων από μυϊκά και άλλα κύτταρα μειώνοντας έτσι την περίσσια ποσότητα.

2.1.3. Αντίσταση στην ινσουλίνη

Η ινσουλिनoαντίσταση αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι του διαβήτη τύπου II και αναπτύσσεται σε πολλά όργανα, το σκελετικό μυ, ήπαρ, λιπώδη ιστό και καρδιά. Οι υποδοχείς της ινσουλίνης είναι η τυροσινική κινάση η οποία αυτοενεργοποιείται προάγοντας τη φωσφορυλίωση της τυροσίνης και την σηματοδότηση (Pandey et al., 2015). Η αντίσταση στην ινσουλίνη είναι προϊόν μειωμένης σύνθεσης γλυκογόνου των σκελετικών μυών που διεγείρεται από την ινσουλίνη, η οποία μπορεί να αποδοθεί κυρίως στη μειωμένη δραστηριότητα μεταφοράς γλυκόζης που διεγείρεται από την ινσουλίνη (Glut 4). Είναι επίσης, από τις πιο συχνές ενδοκρινικές δυσλειτουργίες που σχετίζονται με τον διαβήτη τύπου II, καρδιαγγειακά νοσήματα, ιδιοπαθής υπέρταση, σύνδρομο πολυκυστικών ωοθηκών, μη αλκοολικό λιπώδες ήπαρ, ορισμένες μορφές καρκίνου και υπνική άπνια. Σοβαρές- ακραίες περιπτώσεις αντίστασης στην ινσουλίνη έχουν συνδεθεί με γενετικά ελαττώματα. Με την ανάπτυξη των τεχνολογιών προσδιορισμού αλληλουχίας των γονιδίων, όλο και περισσότερες μεταλλάξεις έχουν εντοπιστεί που σχετίζονται με την αντίσταση στην ινσουλίνη (Iqbal et al., 2022). Αυτή η έλλειψη φαίνεται να είναι αποτέλεσμα της ενδοκυτταρικής επαγόμενης από λιπίδια αναστολής της διεγερμένης από την ινσουλίνη υποστρώματος υποδοχέα ινσουλίνης (IRS) -1 φωσφορυλίωσης τυροσίνης, με αποτέλεσμα τη μειωμένη δραστηριότητα φωσφατιδυνοϊνοσιτόλη 3 κινάσης που σχετίζεται με το IRS-1 (Petersen & Shulman, 2006).

2.2. Διατροφή

Μια σωστή ισορροπημένη διατροφή συμπεριλαμβάνει την κατανάλωση όλων των ομάδων τροφής. Σε διαφορετική κλίμακα η κατανάλωση της κάθε μιας φυσικά Η υιοθέτηση και κατανάλωσης μιας υγιεινής διατροφής καθ' ολη τη διάρκεια της ζωής βοηθά στην πρόληψη του υποσιτισμού σε όλες του τις μορφές, καθώς και μιας

σειράς μεταδοτικών ασθενειών. Οι άνθρωποι πλέον καταναλώνουν όλο και περισσότερα τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε ενέργεια, λίπη, ελεύθερα σάκχαρα και νάτριο, πολλοί άνθρωποι καταναλώνουν αρκετά φρούτα, λαχανικά και φυτικές ίνες. Η ακριβής σύνθεση μια διαφοροποιημένης, ισορροπημένης και υγιεινής διατροφής ποικίλλει ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ατόμου, το πολιτισμικό πλαίσιο, τα τοπικά διαθέσιμα τρόφιμα και διατροφικά έθιμα (WHO, 2022). Ωστόσο, οι βασικές αρχές που συνιστούν μια υγιεινή διατροφή παραμένουν ίδιες. Ένας εύκολος τρόπος to track. Συνίσταται το ½ του πιάτου να είναι λαχανικά και φρούτα στην κατηγορία αυτή δεν συμπεριλαμβάνονται τα αμυλούχα ωστόσο λαχανικά όπως η πατάτα. Ακολουθούν στο ¼ του πιάτου προϊόντα-υδατάνθρακες ολικής αλέσεως, μη επεξεργασμένου σίτου όπως κινόα, βρόμη καστανό ρύζι. Το υπόλοιπο ¼ καταλαμβάνουν οι πρωτεΐνες, ψάρια, πουλερικά, όσπρια και ξηροί καρποί είναι όλα υγιεινές και ευέλικτες πηγές πρωτεΐνης. Σημαντικό όμως να περιορίζεται το κόκκινο κρέας και τα επεξεργασμένα κρέατα όπως αλλαντικά και λουκάνικα που βρίσκονται λίγο πιο κάτω από την κορυφή της μεσογειακής πυραμίδας. Επίσης όσον αφορά τα λίπη προτείνεται το ελαιόλαδο και άλλες υγιεινές εναλλακτικές Μείζον σημασία διαδραματίζει και η επαρκής κατανάλωση νερού καθώς είναι εκ φύσεως χωρίς θερμίδες. Το τσάι και ο καφές αποτελούν επίσης πολύ καλές εναλλακτικές χωρίς θερμίδες, όμως δεν πρέπει να καταναλώνονται αυθαίρετα λόγω της περιεκτικότητας τους σε καφεΐνη. Σημαντική σημείωση είναι η αποφυγή ζαχαρούχων ποτών, καθώς αποτελούν προϊόν «παγίδα» πού σάκχαρα συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην επιδημία παχυσαρκίας και διαβήτη (*What Should I Eat? | The Nutrition Source | Harvard T.H. Chan School of Public Health, 2022*)

2.2.1. Διατροφή και σακχαρώδης διαβήτης

Για την διαχείριση του διαβήτη, οι υδατάνθρακες που καταναλώνονται διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Με την κατανάλωση τροφών πλούσιων σε υδατάνθρακες, ο οργανισμός μετατρέπει και διασπά αυτούς τους υδατάνθρακες σε

γλυκόζη η οποία ανεβάζει ακολούθως τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Επηρεάζουν το σάκχαρο στο αίμα οπότε η ισορροπία αποτελεί σημείο κλειδί. Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι υδατανθράκων στα τρόφιμα, το άμυλο, ζάχαρη και φυτικές ίνες. Στις ετικέτες τροφίμων είναι καταγεγραμμένοι ως ολικοί υδατάνθρακες και αναφέρεται και στους τρεις αυτούς τύπους. Όσον αφορά την επιλογή τροφών με υδατάνθρακες, στόχος είναι η επιλογή υδατάνθρακες που είναι πλούσιοι σε θρεπτικά συστατικά, πράγμα που σημαίνει ότι είναι πλούσιοι σε φυτικές ίνες, βιταμίνες και μέταλλα χαμηλά σε πρόσθετα σάκχαρα, νάτριο και ανθυγιεινά λίπη. Συγκεκριμένα ενθαρρύνεται η κατανάλωση κυρίως μη αμυλούχων, μη επεξεργασμένων λαχανικών εξ αυτών το μαρούλι, αγγούρια μπρόκολο ντομάτες και πράσινα φασόλια έχουν πολλές φυτικές ίνες και πολύ λίγους υδατάνθρακες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μικρότερο αντίκτυπο στη γλυκόζη του αίματος. Σε λιγότερο βαθμό συστήνεται η κατανάλωση ελάχιστα επεξεργασμένων τροφών με υδατάνθρακες. Περιλαμβάνονται φρούτα όπως μήλα, βατόμουρα, φράουλες και πεπόνι. Επίσης, αμυλούχα λαχανικά όπως καλαμπόκι, πράσινα μπιζέλι, γλυκοπατάτες, κολοκύθα, φασόλια και φακές. Επιπρόσθετα, άθικτα δημητριακά ολικής αλέσεως όπως καστανό ρύζι, ψωμί ολικής αλέσεως, ζυμαρικά ολικής αλέσεως και πλιγούρι βρόμης. Τέλος, τροφές που πρέπει να αποφεύγονται επεξεργασμένα τρόφιμα με υψηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και με πρόσθετη ζάχαρη. Αυτά περιλαμβάνουν ζαχαρούχα ποτά όπως αναψυκτικά, γλυκό τσάι και συμπυκνωμένους χυμούς επεξεργασμένα δημητριακά όπως λευκό ψωμί και ρύζι, δημητριακά με ζάχαρη και γλυκά σνακ όπως κέικ, μπισκότα, καραμέλες και πατατάκια. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές επιλογές τροφών και μοτίβων διατροφής που μπορούν να υιοθετηθούν για τη διαχείριση του διαβήτη. Επιλογές ποικίλλουν από τη μεσογειακή διατροφή, διατροφή χαμηλή σε υδατάνθρακες έως χορτοφαγική. Δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα διατροφής για όλους τους ασθενείς με διαβήτη, αλλά ένα πλάνο που να ταιριάζει και να εξατομικεύεται στις ανάγκες και τους στόχους του κάθε ασθενή. Το πιο σημαντικό είναι να συμπεριλαμβάνει πολλά μη αμυλούχα λαχανικά και να ελαχιστοποιηθούν τα πρόσθετα σάκχαρα και επεξεργασμένες τροφές (Association, 2019).

Όσο αφορά την πρόσληψη πρωτεϊνών σε άτομα με διαβήτη υποδηλώνεται πως υψηλότερη πρόσληψη πρωτεϊνών, συσχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο διαβήτη τύπου II. Οι συστάσεις για την διατροφική πρόσληψη πρωτεϊνών σχετικά με την πρόληψη και διαχείριση του διαβήτη είναι ανάμεικτη. Η υψηλότερη πρόσληψη πρωτεϊνών πιθανών να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη και να βελτιώσει τον μεταβολικό έλεγχο μόνο όταν επιτευχθεί απώλεια βάρους. Ωστόσο, μια ισοθερμιδική διαίτα υψηλής περιεκτικότητας σε αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας μπορεί να αυξήσει την αντίσταση στην ινσουλίνη, η οποία μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τις μεταβολικές παραμέτρους (Beasley & Wylie-Rosett, 2013.).

2.3. Απόδοση

Η απόδοση στα ηλικιωμένα άτομα και κυρίως η μυϊκή απόδοση όσο παράδοξο κι αν μπορεί να φαίνεται είναι εξαιρετικά σημαντική. Οι φυσικοί περιορισμένοι που προκύπτουν με την πάροδο της ηλικίας αποτελούν τροχοπέδη στην φυσιολογική και ομαλή καθημερινή λειτουργικότητα των ηλικιωμένων. Αυτοί οι φυσικοί περιορισμοί αυξάνουν τον κίνδυνο πτώσεων, τραυματισμών, νοσηρότητας και πρόωρου θανάτου. Μια από τις χαρακτηριστικές αλλαγές της γήρανσης που συνδέεται με τη μείωση της μυϊκής απόδοσης είναι η απώλεια μυοσκελετικής μάζας αναφερόμενη συνήθως ως σαρκοπενία. Κύριο αίτιο απώλειας μυϊκής μάζας είναι η διαταραχή στη ρύθμιση των μυϊκών πρωτεϊνών, που οδηγεί σε αρνητική ανισορροπία μεταξύ μυϊκής πρωτεϊνοσύνθεσης και διάσπασης της μυϊκής πρωτεΐνης (Tieland et al., 2018). Αυτή η απώλεια μυϊκής μάζας είναι αρκετή για να στερήσει την λειτουργική ανεξαρτησία των ηλικιωμένων καθιστώντας πολλές φορές αδύνατη την αυτοεξυπηρέτηση τους. Οι δοκιμασίες πεδίου η οποίες αξιολογούν τη φυσική απόδοση θεωρούνται και οι πιο αντικειμενικές μέθοδοι αξιολόγησης της λειτουργικής ικανότητας ατόμων τρίτης ηλικίας. Υπάρχουν αρκετές βασικές αξιολογήσεις που χρησιμοποιούνται για την

αξιολόγηση της δύναμης και λειτουργικής ικανότητας ηλικιωμένων ατόμων. Στις μετρήσεις της μυϊκής δύναμης συμπεριλαμβάνονται οι μετρήσεις χειροδυναμομέτρησης που θεωρείται προγνωστικός δείκτης θνησιμότητας και σημαντικό παράγοντα για την λειτουργική ανεξαρτησία των ηλικιωμένων. Επίσης, Μετρήσεις μέγιστης δύναμης και ταχύτητας συστολής sit to stand. Ίσως η πιο σημαντική αξιολόγηση από τις συντονιστικές ικανότητες ιδιαίτερα σε ηλικιωμένα άτομα είναι η ικανότητα της ισορροπίας, αφού διαδραματίζει καίριο ρόλο στην αποφυγή πιθανόν πτώσεων. Δημοφιλής μέθοδος αξιολόγησης σε υγιείς ενήλικες είναι η δοκιμασία στατικής ισορροπίας στο ένα πόδι με κλειστά ή ανοιχτά μάτια. Ικανότητα ισορροπίας time up and go test για την αξιολόγηση της ικανότητας για ανεξάρτητη διαβίωση, Tinetti test αξιολόγηση στατικής και δυναμικής ισορροπίας. Χρησιμοποιούνται επίσης, και πολλά ερωτηματολόγια την εκτίμηση της λειτουργικής ικανότητας ελέγχοντας την υποκειμενική αντίληψη του ασθενούς για τα επίπεδα σωματικής δραστηριότητας και πιθανούς περιορισμούς που μπορεί να βιώνει.

2.4. Παράμετροι φυσικής κατάστασης και απόδοσης

2.4.1. Αντοχή

Η καρδιοαναπνευστική αντοχή αποτελεί την ικανότητα εκτέλεσης δυναμικής άσκησης μέτριας έως υψηλής έντασης για παρατεταμένα χρονικά διαστήματα. Σε αυτό το επίπεδο σωματικής δραστηριότητας εξαρτάται από τη φυσιολογική και λειτουργική κατάσταση του καρδιαγγειακού, του αναπνευστικού και του μυοσκελετικού συστήματος. Η μέγιστη πρόληψη οξυγόνου (VO_2max) έχει εδραιωθεί ως βασικό κριτήριο της καρδιοαναπνευστικής ευρωστίας, εκφράζεται κλινικά συνήθως σε σχετικές τιμές (ml/kg/min) και όχι σε απόλυτες (L/min) επιτρέποντας την σύγκριση ανόμοιων ατόμων. Η μέτρηση της γίνεται με τη χρήση ανοιχτού

κυκλώματος σπιρομέτρησης, όταν δεν υπάρχουν τα μέσα για την άμεση μέτρηση της VO_2max υπάρχουν διάφορες εναλλακτικές υπομέγιστες και μέγιστες δοκιμασίες κόπωσης για την εκτίμηση της. Με το ποσοστό σφάλματος και υπερεκτίμησης της ωστόσο να είναι προφανώς πολύ πιο πιθανά. Για τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής καταλληλότερα είναι τα πρωτόκολλα προπόνησης αερόβιας άσκησης (ACSM).

Η μυϊκή αντοχή αποτελεί την ικανότητα μιας μυϊκής ομάδας να εκτελεί επαναλαμβανόμενες μυϊκές συστολές για ορισμένο χρονικό διάστημα αρκετό για να προκληθεί μυϊκή κόπωση. Απόλυτη μυϊκή αντοχή είναι ο συνολικός αριθμός επαναλήψεων σε δεδομένο επίπεδο αντίστασης. Σχετική μυϊκή αντοχή θεωρείται ο αριθμός επαναλήψεων σε συγκεκριμένο ποσοστό του 1 RM (repetition maximum). Επίσης, η μυϊκή αντοχή μπορεί να αξιολογηθεί και με απλές δοκιμασίες πεδίου, εκτέλεση μέγιστου αριθμού επαναλήψεων άσκησης. Η προπόνηση με αντιστάσεις αποτελεί μέθοδο βελτίωσης της μυϊκής αντοχής, με εξειδικευμένο πρόγραμμα προπόνησης χαμηλή αντίσταση και αυξημένο αριθμό επαναλήψεων. Μπορεί έτσι να προσαρμοστεί και για τη μέτρηση της μυϊκής αντοχής. Η μυϊκή αντοχή αντανάκλα την ικανότητα διατήρησης επαναλαμβανόμενων μυϊκών συσπάσεων και σχετίζεται με τη μυϊκή δύναμη (ACSM).

Αντοχή είναι η ικανότητα διατήρησης μια δραστηριότητας για παρατεταμένες χρονικές περιόδους και συνήθως αναφέρεται στην αερόβια ικανότητα. Η τοπική μυϊκή αντοχή περιγράφεται καλύτερα ως η ικανότητα αντίστασης στη μυϊκή κόπωση και περιγράφει πως μπορεί να διατηρηθεί ένας δεδομένος τύπος συστολής, συνήθως μετρούμενος ως προς τον αριθμό των επαναλήψεων. Η συνολική σωματική αντοχή συνήθως αναφέρεται στην καρδιοαναπνευστική αντοχή, αντικατοπτρίζοντας την ικανότητα της καρδιάς να παρέχει σταθερή παροχή οξυγόνου στους μυς.

2.4.2. Μυϊκή δύναμη

Μυϊκή δύναμη αναφέρεται στην τάση που παράγει μια μυϊκή ίνα, ομάδα μυϊκών ινών ή ολόκληρος μυς (Κλεισούρας, n.d.). ορίζεται ως η ικανότητα άσκησης πίεσης προκειμένου να υπερνικηθεί η αντίσταση εξωτερικού φορτίου. Ο τύπος της δύναμης λέει ότι η δύναμη είναι ίση με τη μάζα (m) πολλαπλασιαζόμενη με την επιτάχυνση (a), Η δύναμη μετριέται σε Newton (N), η μάζα σε κιλά (kg) και η επιτάχυνση σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο στο τετράγωνο (m/s^2) (Physiopedia, n.d.). Μπορεί να αξιολογηθεί τόσο στατικά (απουσία κίνησης άρθρωσης ή ομάδας αρθρώσεων) όσο και δυναμικά (μετακίνηση εξωτερικού φορτίου ή μέρος σώματος με αλλαγή μήκους μυός). Η στατική γνωστή ως ισομετρική μπορεί να μετρηθεί με τασιόμετρα ιμάντα (cable tensiometers) και δυναμόμετρα χειρός. Η εκτίμηση της ισοτονικής δύναμης γίνεται με την επίτευξη μιας μέγιστης επανάληψης (1RM), την μεγαλύτερα αντίσταση δηλαδή που μπορεί να μετακινήσει ο ασκούμενος με ελεγχόμενο τρόπο στο πλήρες εύρος κίνησης, σωστή στάση σώματος και τεχνική (ACSM).

Αν και γενετικοί παράγοντες επηρεάζουν την μυϊκή δύναμη, πρωταρχικός και καθοριστικός παράγοντας της μυϊκής δύναμης είναι η άσκηση με αντιστάσεις, η οποία συνίσταται επιπλέον της αερόβιας άσκησης προκειμένου να μειωθεί η επίπτωση της νόσου και να μειωθεί η επίπτωση της νόσου και να μετριαστεί η εξέλιξη της.

Η μυϊκή δύναμη των ανθρώπων κορυφώνεται μέχρι την ηλικία των 20 ετών και διατηρείται σταθερή μέχρι τα 30 έτη. Ακολούθως, ανά δεκαετία τα ποσοστά μείωσης της . Ο ρόλος της μυϊκής δύναμης στην πρόληψη και διαχείριση της ανάπτυξης χρόνιων παθήσεων αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο. Η μυϊκή δύναμη έχει συσχετιστεί με χαμηλότερους κινδύνους παραγόντων κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου και νοσηρότητας και θνησιμότητας από καρδιαγγειακές (Wang et al., 2019). Η απώλεια μυϊκής μάζας δεν είναι μόνο αιτία αλλά και συνέπεια του διαβήτη τύπου

II, προηγούμενες έρευνες έδειξαν πιο έντονη μείωση της μυοσκελετικής μάζας ηλικιωμένων ασθενών με διαβήτη συγκριτικά με ηλικιωμένους χωρίς διαβήτη. Έχει συστηθεί πως η μυϊκή πρωτεινοσυνθετική απόκριση μετά το γεύμα μπορεί να αμβλυωθεί σε κατάσταση αντίστασης στην ινσουλίνη, συμβάλλοντας έτσι σε πιο ταχεία απώλεια μυϊκής μάζας σε ηλικιωμένους ασθενείς με διαβήτη τύπου II. Η απώλεια μυϊκής μάζας και συγκεκριμένα ατροφία μυϊκών ινών τύπου II, οδηγεί σε απώλεια μυϊκής δύναμης (Leenders et al., 2013). Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν τη σχετική μυϊκή δύναμη σε ασθενείς με διαβήτη τύπου II, η γήρανση, μακροχρόνια διαβήτη, παχυσαρκία και μειωμένη δραστηριότητα είναι γνωστοί αρνητικοί παράγοντες μυϊκής λειτουργίας (C. N. Chen et al., 2021). Επίσης, η διαβητική νεφροπάθεια συσχετίζεται με μειωμένη μυϊκή δύναμη και κινητικότητα. Η ικανότητα αυτοεξυπηρέτησης είναι έννοια στενά συνδεδεμένη με την ευημερία / ευεξία. Με το να είναι ένα άτομο τρίτης ηλικίας αυτοεξυπηρετούμενο αισθάνεται ότι μπορεί να ορίσει της σκέψεις και συναισθήματα του σε υγιούς ψυχολογικές μορφές (Eva et al., 2015). Μελέτες έχουν δείξει ότι περίπου το 30% των ενηλίκων άνω των 70 ετών έχουν πρόβλημα με το περπάτημα, το να σηκωθούν από μια καρέκλα ή να ανέβουν σκάλες. Εκτός του ότι δυσκολεύουν τις καθημερινές εργασίες, οι περιορισμοί κινητικότητας συνδέονται επίσης με υψηλότερα ποσοστά πτώσεων, χρόνιες παθήσεις, εισαγωγές σε γηροκομεία καθώς και θνησιμότητα (*How Can Strength Training Build Healthier Bodies as We Age? | National Institute on Aging, 2022*).

2.5. Πρωτεΐνες και μυϊκή δύναμη

Η αυξημένη πρόσληψη πρωτεΐνης συμβάλλει στην μεγαλύτερη αύξηση δύναμης και μυϊκής μάζας όταν συνδυάζεται φυσικά με άσκηση αντιστάσεων. Επιτρέπει μεγαλύτερη διατήρηση της μυϊκής μάζας όταν καταναλώνεται σε περιόδους αρνητικού ενεργειακού ισοζυγίου, περιορίζει την απώλεια μυϊκής μάζας που

σχετίζεται με την ηλικία και σε μικρότερο βαθμό, παρέχει μεγαλύτερη συνθετική απόκριση μυϊκής πρωτεΐνης όταν κατανέμεται ομοιόμορφα στα γεύματα (Carbone & Pasiakos, 2019). Για την κάλυψη των λειτουργικών αναγκών, όπως η προώθηση της αύξησης της πρωτεΐνης των σκελετικών μυών και της σωματικής δύναμης, συνίσταται η διατροφική πρόσληψη 1-1,6 g πρωτεΐνης ανά κιλό σωματικού βάρους ημερησίως. Η χρόνια πρόσληψη πρωτεΐνης 2g ανά κιλό σωματικού βάρους είναι ασφαλές για υγιείς ενήλικες με το ανώτερο όριο να είναι τα 3.5g/kg/d σε καλά προσαρμοσμένα άτομα (Wu, 2016).

Η πρόσληψη πρωτεϊνών προάγει πρόσθετα κέρδη σε άλιπη μάζα σώματος πέρα από αυτά που παρατηρήθηκαν μόνο με την άσκηση με αντιστάσεις, ωστόσο η κατανάλωση πέραν του ενδεικνυόμενης ημερήσιας πρόσληψης πρωτεϊνών των 1,6 g/kg/d έως και 2,2 g/kg/d, πρόσθετη επίδραση πρωτεϊνών μειώνεται σημαντικά. Προσοχή, μεγάλη πρόσληψη πρωτεΐνης πέραν του συνιστάμενου μπορεί να ρυθμίσει των αναβολισμό καταστέλλοντας την πρωτεόλυση (Stokes et al., 2018). Αιτιολογία μείωσης της μυϊκής δύναμης που σχετίζεται με την ηλικία είναι πολυπαραγοντική. Η πρόσληψη πρωτεϊνών μέσω της διατροφής έχει ενοχοποιηθεί ως ένας παράγοντας που συμβάλλει στην κατάσταση του μυός, επειδή η σύνθεση των μυϊκών ινών απαιτεί επαρκές πρωτεϊνικό υπόστρωμα και η διάσπαση των μυών είναι μια ευρέως αναγνωρισμένη οδός που συνοδεύει τον υποσιτισμό των πρωτεϊνών. Έχει αποδειχθεί πως επαρκής πρόσληψη πρωτεΐνης μπορεί να καθυστερήσει τη διαδικασία απώλειας μυϊκής μάζας που σχετίζεται με την ηλικία (Sahni et al., 2015.). Η διατροφική πρωτεΐνη ενισχύει την αναβολική δραστηριότητα στους μύες και παρέχει τα απαραίτητα αμινοξέα για την τόνωση της μεταγευματικής πρωτεϊνοσύνθεσης των μυών. Η μείωση της μυϊκής δύναμης που εμφανίζεται με τη γήρανση αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη αδυναμίας και αναπηρίας και προβλέπει επίσης νοσηλεία σε ηλικιωμένα άτομα. Αν και η αιτιολογία της μείωσης της μυϊκής δύναμης δεν είναι πλήρως κατανοητή, η κακή διατροφή χαμηλή σε θρεπτικά συστατικά είναι παράγοντες που μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη και εξέλιξη

του (Bartali et al., 2012). Η ανεπαρκής κατανάλωση πρωτεΐνης έχει συσχετιστεί με μείωση της μυϊκής μάζας και κακή σωματική λειτουργία σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας (Hanach et al., 2019).

2.6. Σαρκοπενία

Η σαρκοπενία ορίζεται ως μια προοδευτικά γενικευμένη μυϊκή διαταραχή που συμπεριλαμβάνει επιταχυνόμενη απώλεια μυϊκής λειτουργίας και μάζας η οποία φαίνεται να έχει αυξημένες δυσμενής συσχετίσεις (Cruz-Jentoft & Sayer, 2019).

Ο όρος προέρχεται από την ελληνική φράση φτώχεια της σάρκας και επηρεάζει την κινητικότητα, διατροφική κατάσταση και ανεξαρτησία του ατόμου. Ορισμένες επιδράσεις εκ των οποίων πτώσεις, μειωμένη λειτουργικότητα, αστάθεια και θνησιμότητα. Εμφανίζεται κυρίως σε μεγαλύτερης ηλικίας άτομα, ως αποτέλεσμα του γήρας, επηρεαζόμενο όχι μόνο από σύγχρονους παράγοντες κίνδυνου αλλά και γενετικούς καθώς και τον τρόπο ζωής. Η σαρκοπενία έχει συσχετισθεί τόσο ως αίτιο όσο και ως επίδραση του σακχαρώδους διαβήτη τύπου II (Mesinovic et al., 2019). Όπως έχει προαναφερθεί, ο διαβήτης τύπου II χαρακτηρίζεται από αντίσταση στην ινσουλίνη, αυξημένα προϊόντα τελικής γλυκοζήλιωσης, προφλεγμονόδη φαινότυπο και οξειδωτικό στρες που μπορεί να οδηγήσουν σε μικρο και μακρο-αγγειακές επιπλοκές. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να παρέμβουν στη φυσιολογική κυτταρική λειτουργία και να προκαλέσουν κυτταρικό θάνατο. Μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια σκελετικής- μυϊκής μάζας και δύναμης καθώς και πιθανή ανάπτυξη σαρκοπενίας. Αντιθέτως, η μειωμένη λειτουργικότητα και μυϊκή μάζα στη σαρκοπενία μπορεί να οδηγήσουν σε φτωχότερη διάθεση γλυκόζης και μειωμένο μεταβολικό ρυθμό, σωματική δραστηριότητα, τα οποία μπορεί να θέσουν τους ηλικιωμένους με σαρκοπενία σε αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης σακχαρώδους διαβήτη τύπου II.

Ο επιπολασμός της σαρκοπενίας φαίνεται να είναι αυξημένος στα άτομα με διαβήτη και ιδιαίτερα στους μεγαλύτερης ηλικίας ασθενείς (Compston, 2017). Τα ποσοστά επιπολασμού κυμαίνονται από 10% μέχρι 40% και διαφέρουν ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των πληθυσμών (Izzo et al., 2021). Υπάρχουν ενδείξεις που υποδεικνύουν πως ορισμένες από τις επιδράσεις στους μυς προκαλούνται άμεσα από τον διαβήτη. Έχει συσχετισθεί με απώλεια μυϊκής μάζας και λειτουργικότητας του μυός κατά την διάρκεια του διαβήτη και του ανεπαρκούς γλυκαιμικού ελέγχου.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. Δείγμα

Το δείγμα τις έρευνας αποτέλεσαν 11 δοκιμαζόμενοι με ύψος 164 ± 9 cm (άντρες 169.5 ± 5 cm, γυναίκες 159 ± 11 cm) και μάζας 75 ± 16 kg (άντρες 83.3 ± 14 kg, γυναίκες 65 ± 12 kg). Το δείγμα αποτελούσαν 6 άντρες και 5 γυναίκες ηλικίας 56 ± 5 με διαγνωσμένο διαβήτη τύπου II και δεν ήταν ινσουλινοεξαρτώμενοι.

Στην έρευνα το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν ενήλικα άτομα διαγνωσμένα με διαβήτη τύπου 2 που αναζητούν εναλλακτικές μεθόδους ρύθμισης της γλυκόζης στο αίμα πέραν της φαρμακευτικής αγωγής. Προϋπόθεση για την επιλογή του δείγματος ήταν τα άτομα να μην είναι ινσουλινοεξαρτώμενα να μην είναι απαραίτητη δηλαδή, η χορήγηση ινσουλίνης για να ρυθμιστεί η γλυκόζη στο αίμα τους. Η πάθηση δεν ήταν σε καμία περίπτωση σε έξαρση ή/και σε επικίνδυνα μη ελεγχόμενη κατάσταση. Ήταν δηλαδή, σε όλους τους συμμετέχοντες σε σταθεροποιημένη κατάσταση με ιατρικό έλεγχο και επίβλεψη. Οι συμμετέχοντες υποβάλλονταν σε γλυκαιμικό έλεγχο

καθημερινά και ακολουθούσαν την ανάλογη αγωγή του θεράποντος ιατρού, διατηρώντας τα επίπεδα γλυκόζης σε ελεγχόμενα όρια.

Τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δυναμόμετρο, δυναμόμετρο χειρολαβής, και μετροταινία.

Σχεδιασμός έρευνας

Οι μετρήσεις περιλάμβαναν καταγραφή της διατροφής για 3 μέρες (μια από αυτές Σάββατο ή Κυριακή), δύναμη κατά την έκταση του γόνατος και δύναμη χειρολαβής.

Στο διαιτολόγιο που επιστράφηκε από τους δοκιμαζόμενους η ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης ανερχόταν στα $1,09 \pm 0,25$ gr/kg/d.

3.2. Παράμετροι αξιολόγησης

Το ασκησιολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για την εξέταση των δοκιμαζόμενων περιλάμβανε έλεγχο δύναμης με φορητό δυναμόμετρο (ErgoFET, HOGGAN, Salt Lake City). Αρχικά, οι δοκιμαζόμενοι έκαναν πέντε λεπτά ζέσταμα σε στατικό ποδήλατο (864, Monark, Varberg) με 50w. Ακολούθως, πραγματοποιούνταν το κύριο μέρος της μέτρησης. Οι δοκιμαζόμενοι εκτελούσαν συνολικά τέσσερις προσπάθειες για το κάθε τεστ, δύο προσπάθειες από την κάθε πλευρά (δεξί-αριστερό).

Αξιολόγηση δύναμης χειρολαβής

Ξεκινώντας, οι δοκιμαζόμενοι καθιστοί σε καρέκλα στην ανατομική θέση με την καρέκλα κοντά στο τραπέζι εκτελούν την δοκιμασία δύναμης χειρολαβής με μέγιστη προσπάθεια (Smedley Hand Dynamometer, GIMA, Gessate). Δόθηκαν οδηγίες ο πύχης να ακουμπά στο τραπέζι με την άρθρωση του αγκώνα στις 90 μοίρες. Έπειτα, εκτελείτο η προσπάθεια με το αριστερό χέρι και ακολουθούσε μονόλεπτο διάλειμμα.

Αμέσως μετά επαναλάμβαναν την μέτρηση τόσο από τη δεξιά όσο και την αριστερή πλευρά για δεύτερη φορά με τις ίδιες προϋποθέσεις.

Αξιολόγηση δύναμης έκτασης γόνατος

Επόμενη δοκιμασία είναι η έκταση γόνατος όπου γίνεται έλεγχος δύναμης του τετρακέφαλου μυός από την καθιστή θέση σε γωνία άρθρωσης γονάτου 90 μοίρες. Έχοντας την καρέκλα με κατεύθυνση προς τον τοίχο ο δοκιμαζόμενος εκτελεί μέγιστη προσπάθεια, το δυναμόμετρο τοποθετείτε στον τοίχο χαμηλά ούτως ώστε με την ελαφρά έκταση του γόνατος του δοκιμαζόμενου να ασκείτε η ανάλογη δύναμη με τη μύτη του ποδιού στο ηλεκτρονικό δυναμόμετρο. Πρώτα εκτελείται προσπάθεια με το δεξί πόδι και μετά με το αριστερό, ακολουθεί διάλειμμα ενός λεπτού και επαναλαμβάνονται οι μετρήσεις για δεύτερη φορά. Η δοκιμασία εκτελείται τέσσερις φορές συνολικά, δύο προσπάθειες το κάθε πόδι.

Αξιολόγηση δέκα μέτρων περπάτημα

Τέλος, η δοκιμασία των δέκα μέτρων περπάτημα, όπου σκοπός ήταν η κάλυψη ορισμένης απόστασης και χρονολόγηση της, διανύοντας την με κανονικό προς ζωηρό βηματισμό. Τοποθετήθηκαν γαλανές ταινίες στο πάτωμα η οποίες οριοθετούσαν την απόσταση των δέκα μέτρων. Η χρονομέτρηση ξεκινούσε με το που ξεκινούσε ο δοκιμαζόμενος να κάνει το πρώτο του βήμα και τελείωνε με το που περνούσε την απέναντι ταινία. Μετά την πρώτη προσπάθεια γίνεται ένα μονόλεπτο διάλειμμα ο δοκιμαζόμενος επιστρέφει στην αρχική του θέση και επαναλαμβάνεται η διαδικασία ακόμη μια φορά.

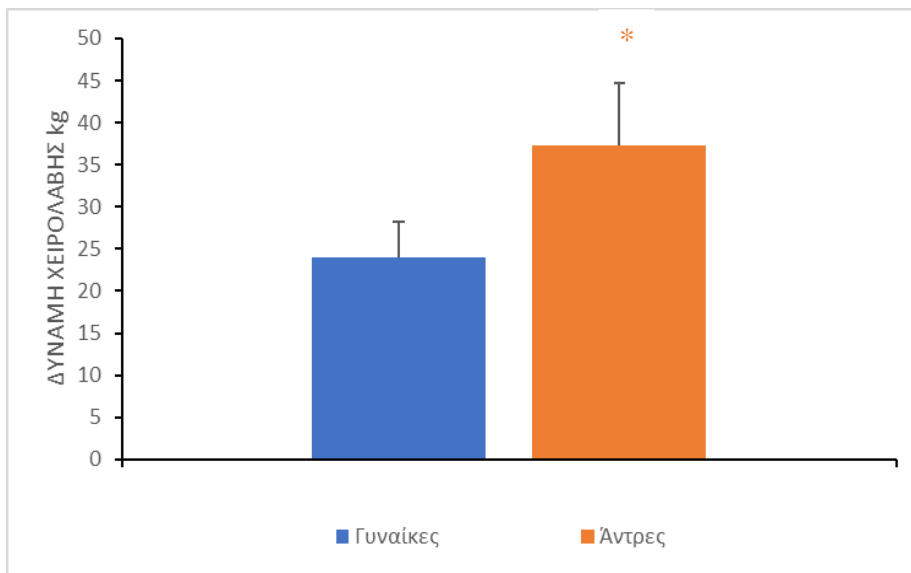
3.3. Στατιστική ανάλυση

Στη στατιστική ανάλυση δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση των τιμών. Χρησιμοποιήθηκε t-test για τη σύγκριση μεταξύ ανδρών και

γυναικών και ανάλυση συσχέτισης μεταξύ της πρόσληψης πρωτεΐνης και της απόδοσης. Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα λογιστικών φύλλων (Excel, Microsoft 365).

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

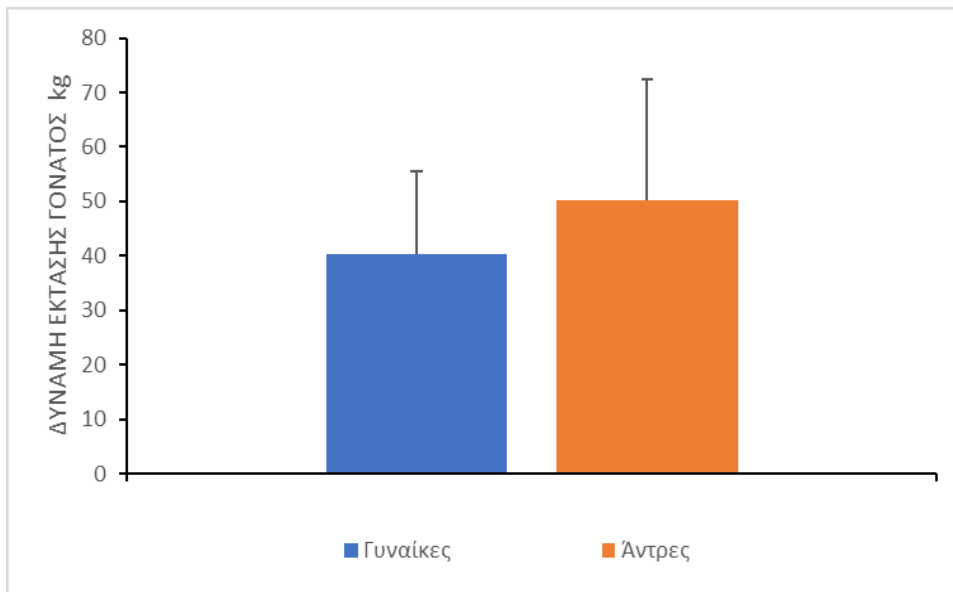
Για την ανάλυση της διατροφής χρησιμοποιήθηκε επαγγελματικό πρόγραμμα καταγραφής και ανάλυσης των συστατικών της τροφής (FoodData Central, usda.gov). Όσον αφορά τα διατροφικά χαρακτηριστικά των δοκιμαζόμενων αυτά ήταν, πρωτεΐνες $17\pm 3\%$, υδατάνθρακες $51\pm 7\%$ και λίπη $32\pm 5\%$. Η ημερήσια πρόσληψη πρωτεΐνης υπολογίστηκε στα 1.09 ± 0.25 gr/kg/ΣΒ.



Σχήμα 1.1. Δύναμη χειρολαβής για γυναίκες και άνδρες,

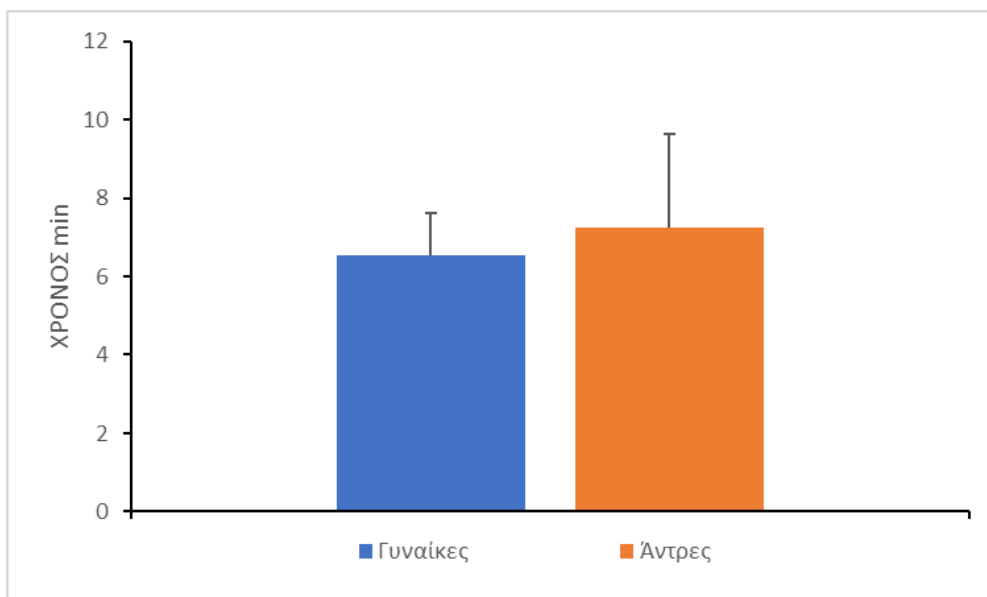
* σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων ($p < 0,05$).

Η διαφορά στην μέγιστη δύναμη χειρολαβής μεταξύ ανδρών και γυναικών ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0.006$) (37 ± 7 έναντι 24 ± 4 kg, για άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα). (Σχήμα 1.1) Το αποτέλεσμα τονίζει τη μεγάλη διαφορά που υπάρχει στη δύναμη των χεριών μεταξύ ανδρών και γυναικών.



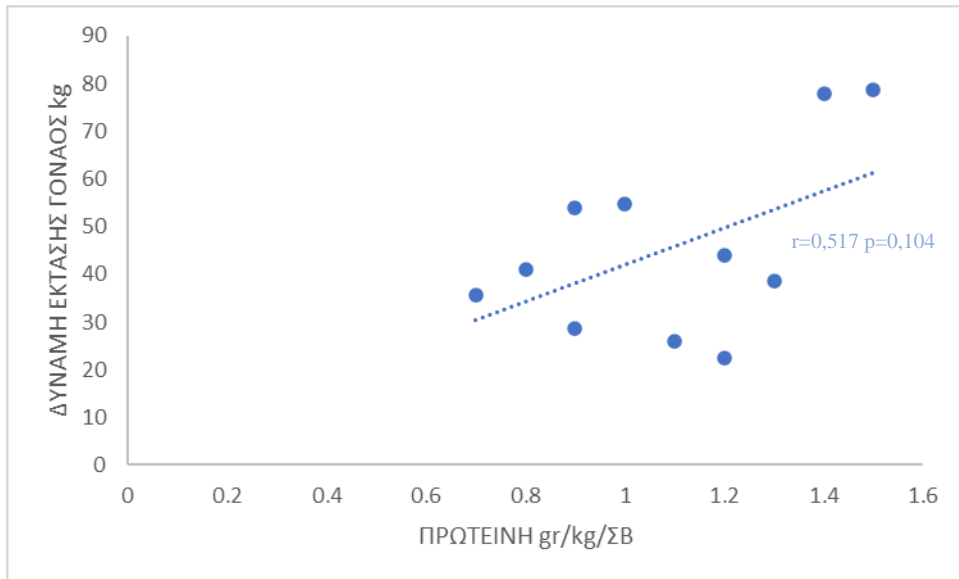
Σχήμα 1.2. Δύναμη έκτασης γόνατος για γυναίκες και άνδρες.

Η μέγιστη δύναμη έκτασης γόνατος δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($p=0,421$) μεταξύ ανδρών και γυναικών (50 ± 22 έναντι 40 ± 15 , για άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα). (Σχήμα 1.2) Το αποτέλεσμα δεν αρκεί για να δείξει κάποια διαφορά στη δύναμη των ποδιών μεταξύ ανδρών και γυναικών.



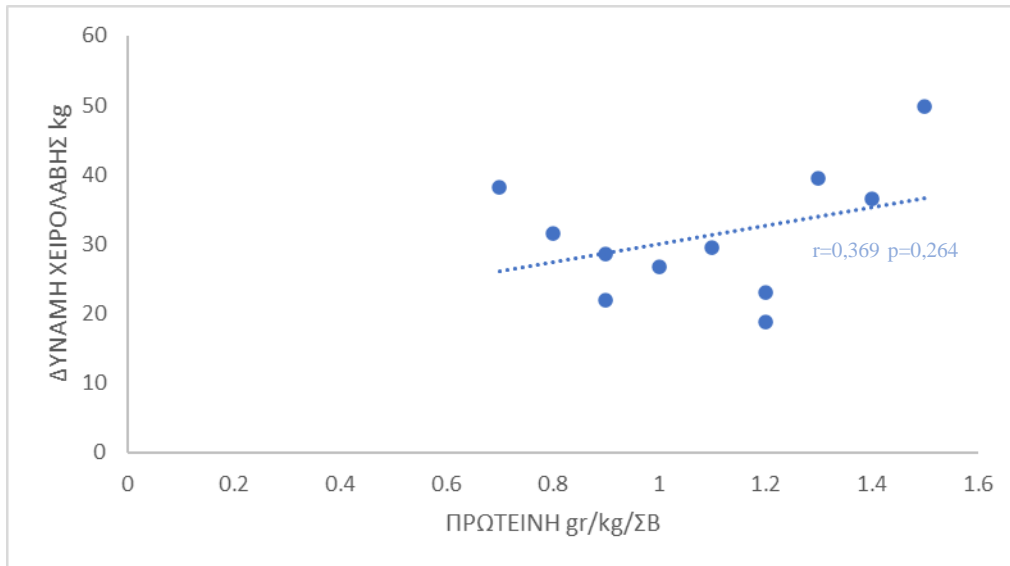
Σχήμα 1.3. Χρόνος εκτέλεσης 10 μέτρα περπάτημα (γυναίκες-άνδρες).

Ο μέγιστος χρόνος 10 μέτρων περπάτημα δεν ήταν στατιστικά σημαντικός ($p=0,5$) μεταξύ ανδρών και γυναικών (7 ± 1 έναντι 6 ± 2 , για άνδρες και γυναίκες αντίστοιχα). (Σχήμα 1.3) Το αποτέλεσμα δεν είναι αρκετό για να δείξει διαφορά στη δύναμη μεταξύ ανδρών και γυναικών.

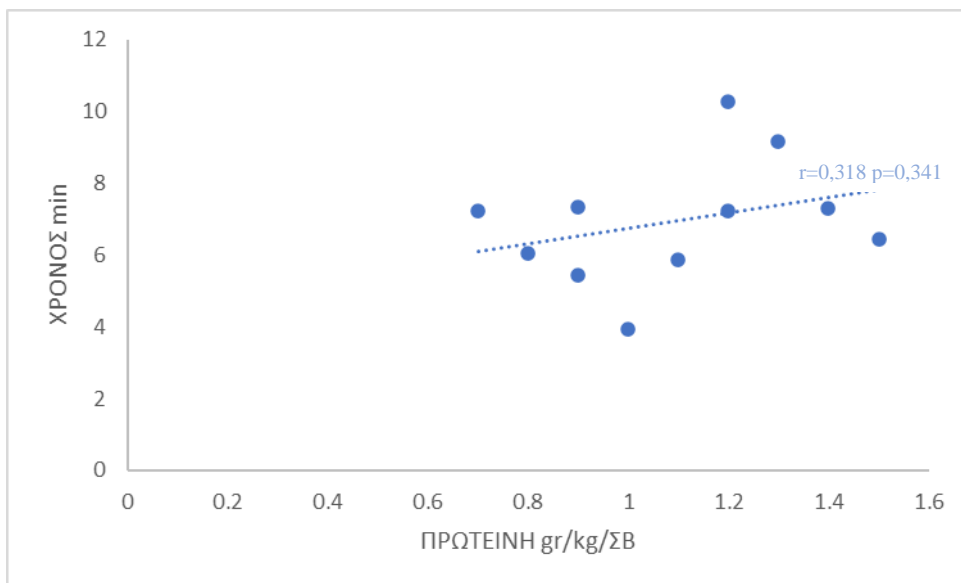


Σχήμα 1.4. Συσχέτιση πρόσληψης πρωτεΐνης με δύναμη έκτασης γόνατος ($r=0,517$ $p=0,104$).

Η πρόσληψη πρωτεΐνης δεν παρουσίασε σημαντική συσχέτιση με τη δύναμη κατά την έκταση του γόνατος $r=0,517$ $p=0,104$. (Σχήμα 1.4), με τη δύναμη χειρολαβής ($r=0,369$ $p=0,264$) (Σχήμα 1.5) ούτε με τα 10 μέτρα βαδίσματος ($r=0,318$ $p=0,341$) (Σχήμα 1.6).



Σχήμα 1.5. Συσχέτιση πρόσληψης πρωτεΐνης με δύναμη χειρολαβής ($r=0,369$ $p=0,264$).



Σχήμα 1.6. Συσχέτιση πρόσληψης πρωτεΐνης με χρόνο για 10 μέτρα περπάτημα ($r=0,318$ $p=0,341$).

V. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα άτομα με διαβήτη τύπου II λόγω της ιδιαιτερότητας της διατροφής τους διαταράσσεται και η λήψη πρωτεϊνών. Αυτό έχει αντίκτυπο στην σύσταση του σώματος και επομένως στην απόδοση της δύναμης τους. Μεγάλο ποσοστό ατόμων με διαβήτη τύπου II αναπτύσσει σαρκοπενία. Στην προσπάθεια τους να ρυθμίσουν την γλυκόζη στο αίμα τους οδηγούνται μόνοι τους σε προβλήματα που επηρεάζουν τη μυϊκή τους σύσταση και έτσι την παραγωγή δύναμης. Στην παρούσα εργασία έγινε έλεγχος παραγωγής δύναμης ατόμων με διαβήτη τύπου II με παράλληλη πρόσληψη πρωτεϊνών. Η καταγραφή της διατροφής έγινε με τριήμερη ανάκληση διατροφής Σάββατο ή Κυριακή.

Στο πείραμα που διεξήχθη εξετάστηκε κατά πόσο η λήψη πρωτεϊνών επηρεάζει την παραγωγή δύναμης στα διαβητικά άτομα. Με το διαχωρισμό των δύο φύλων στην ανάλυση των δεδομένων, έγινε μια προσπάθεια εύρεσης ομοιογένειας ή ανομοιογένειας των δύο ομάδων όσον αφορά την επίδραση της πρόσληψης πρωτεϊνών στην παραγωγή δύναμης. Στις μετρήσεις των πειραμάτων της έκτασης γόνατος και τα 10 μέτρα περπάτημα δεν ήταν δυνατή η συσχέτιση. Με την στατιστική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε δεν διαφάνηκε κάποια σημαντική στατιστική διαφορά που να μπορεί να υποστηρίξει την υπόθεση που τέθηκε. Απέτυχε δηλαδή η υπόθεση εύρεσης επίδρασης στη δύναμη στα δύο φύλα με την πρόσληψη πρωτεϊνών. Στο πείραμα της μέτρησης δύναμης χειρολαβής ωστόσο, τα αποτελέσματα απέρριψαν την υπόθεση υποδηλώνοντας την διαφορετική ανταπόκριση των δύο ομάδων. Οι άνδρες όπως ήταν αναμενόμενο είχαν μεγαλύτερες τιμές στη μέτρηση δύναμης χειρολαβής. Οι διαφορές της δύναμης άνω και κάτω άκρων έδειξαν τις διαφορές μεταξύ των δύο φύλων. Η παραγωγή δύναμης από τα κάτω άκρα δεν παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των δύο φύλων. Αυτό μπορεί να υποστηριχθεί πιθανολογώντας, ότι αφού και οι δύο πληθυσμοί

χρησιμοποιούν τα κάτω άκρα για να μετακινούνται στην καθημερινότητα τους αναγκαστικά γυμνάζουν τις μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων. Έτσι, η επίδραση της πρωτεΐνης θα μπορούσε να είναι αναλογικά ίσα ωφέλιμη. Από την άλλη πλευρά όμως, στην παραγωγή μυϊκής δύναμης των άνω άκρων οι άντρες σημείωσαν μεγαλύτερες τιμές όπως ήταν αναμενόμενο. Λόγω βιολογικών παραμέτρων αλλά και κοινωνικών στερεοτύπων, οι άντρες τείνουν να ασχολούνται με πιο χειρωνακτικές εργασίες. Έτσι, η διαφορά μυϊκής δύναμης γίνεται ακόμη πιο έντονη αφού οι γυναίκες δεν είναι κοινωνικά αποδεκτό να βρίσκονται σε τέτοιου είδους χώρους εργασίας αλλά συνηθέστερα σε γραφειακές δουλείες όπου η χρήση των άνω άκρων δεν είναι τόσο έντονη.

Αποκλειστικά η πρόσληψη πρωτεΐνης δεν φαίνεται να αρκεί για να διασφαλίσει την καλή απόδοση και να μπορεί να βελτιώσει την δύναμη των ατόμων με διαβήτη τύπου II. Όπως διαφάνηκε με τη διαφοροποίηση ανδρών γυναικών στη μυϊκή δύναμη άνω άκρων η εκγύμναση δείχνει να συνεισφέρει στην βελτίωση της δύναμης. Συνταγογράφηση προγράμματος άσκησης, με σωστή δοσολογία πρόσληψης πρωτεϊνών αποτελεί τον ιδανικό συνδυασμό για εξασφάλιση βέλτιστων αποτελεσμάτων. Χρειάζονται φυσικά περεταίρω έρευνες που να μπορούν να υποστηρίξουν τα συμπεράσματα αυτά.

VI. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdul, M., Khan, B., Hashim, M. J., Kwan King, J., Govender, R. D., Mustafa, H., & Al Kaabi, J. (2019). Epidemiology of Type 2 Diabetes-Global Burden of Disease and Forecasted Trends. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 10(1), 107–111. <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191028.001>
- Association, A. D. (2019). *Food for Thought*. American Diabetes Association. https://diabetes.org/sites/default/files/2019-10/ADV_2019_Consumer_Nutrition_One_Pager.pdf
- Bartali, B., Frongillo, E. A., Stipanuk, M. H., Bandinelli, S., Salvini, S., Palli, D., Morais, J. A., Volpato, S., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2012). Protein Intake and Muscle Strength in Older Persons: Does Inflammation Matter? *J Am Geriatr Soc*, 60, 480–484. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03833.x>
- Beasley, J. M., & Wylie-Rosett, J. (n.d.). *The Role of Dietary Proteins Among Persons with Diabetes*. <https://doi.org/10.1007/s11883-013-0348-2>
- Carbone, J. W., & Pasiakos, S. M. (2019). *Dietary Protein and Muscle Mass: Translating Science to Application and Health Benefit*. <https://doi.org/10.3390/nu11051136>
- Chen, C. N., Chen, T. C., Tsai, S. C., & Hwu, C. M. (2021). Factors associated with relative muscle strength in patients with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 95, 104384. <https://doi.org/10.1016/J.ARCHGER.2021.104384>
- Chen, P., & Pan, C. (n.d.). *Diabetes classification model based on boosting*

algorithms. <https://doi.org/10.1186/s12859-018-2090-9>

Compston, J. (n.d.). *Type 2 diabetes mellitus and bone*. <https://doi.org/10.1111/joim.12725>

Cruz-Jentoft, A. J., & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia. *The Lancet*, 393(10191), 2636–2646. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9)

Diabetes. (n.d.). Retrieved January 19, 2023, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

Diabetes. (2022). *WHO*. https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1

DiMeglio, L. A., Evans-Molina, C., & Oram, R. A. (2018). Type 1 diabetes. *The Lancet*, 391(10138), 2449–2462. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31320-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31320-5)

Eva, G., Elisa, M., Piera, B., Lyrakos, D. G., & Luca, R. (2015). Quality of Life in the Third Age: A Research on Risk and Protective Factors. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 187, 217–222. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2015.03.041>

Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., Martín, C., Biofisika Bizkaia, F., & Sarriena, B. (n.d.). *Molecular Sciences Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus*. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>

Hanach, N. I., Mccullough, F., & Avery, A. (2019). *The Impact of Dairy Protein Intake on Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Middle-Aged to Older Adults with or without Existing Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis*. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy065>

How can strength training build healthier bodies as we age? / National Institute on Aging. (n.d.). Retrieved October 14, 2022, from <https://www.nia.nih.gov/news/how-can-strength-training-build-healthier-bodies-we-age>

Iqbal, J., Jiang, H.-L., Wu, H.-X., Li, L., Zhou, Y.-H., Hu, N., Xiao, F., Wang, T., Xu, S.-N., & Zhou, H.-D. (2022). Hereditary severe insulin resistance syndrome: Pathogenesis, pathophysiology, and clinical management. *Genes & Diseases*. <https://doi.org/10.1016/J.GENDIS.2022.03.016>

Izzo, A., Massimino, E., Riccardi, G., & Pepa, G. Della. (2021). *A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors*. <https://doi.org/10.3390/nu13010183>

Kirwan, J. P., & Sacks, J. (2017). The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. *CLEVELAND CLINIC JOURNAL OF MEDICINE*, 84. <https://doi.org/10.3949/ccjm.84.s1.03>

Koufaki, P., & Kouidi, E. (2010). Current best evidence recommendations on measurement and interpretation of physical function in patients with chronic kidney disease. In *Sports Medicine* (Vol. 40, Issue 12, pp. 1055–1074). Springer. <https://doi.org/10.2165/11536880-000000000-00000>

Laakso, M. (2019). Biomarkers for type 2 diabetes. *Molecular Metabolism*, 27, S139–S146. <https://doi.org/10.1016/J.MOLMET.2019.06.016>

Leenders, M., Verdijk, L. B., van der Hoeven, L., Adam, J. J., van Kranenburg, J., Nilwik, R., & Van Loon, L. J. C. (2013). Patients With Type 2 Diabetes Show a Greater Decline in Muscle Mass, Muscle Strength, and Functional Capacity With Aging. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(8), 585–592. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2013.02.006>

- Mesinovic, J., Zengin, A., De Courten, B., Ebeling, P. R., & Scott, D. (2019). *Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship*. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S186600>
- Pandey, A., Chawla, S., & Guchhait, P. (2015). Critical Review Type-2 Diabetes: Current Understanding and Future Perspectives. *IUBMB Life*, *67*(7), 506–513. <https://doi.org/10.1002/iub.1396>
- Petersen, K. F., & Shulman, G. I. (2006). Etiology of Insulin Resistance. *The American Journal of Medicine*, *119*(5), S10–S16. <https://doi.org/10.1016/J.AMJMED.2006.01.009>
- Physiopedia. (n.d.). *Strength training versus Power training*. Physiopedia. https://www.physio-pedia.com/Strength_Training_versus_Power_Training
- Reed, J., Bain, S., & Kanamarlapudi, V. (2021). A review of current trends with type 2 diabetes epidemiology, aetiology, pathogenesis, treatments and future perspectives. In *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* (Vol. 14). <https://doi.org/10.2147/DMSO.S319895>
- Sahni, S., Mangano, K. M., Hannan, M. T., Kiel, D. P., & Mclean, R. R. (n.d.). *The Journal of Nutrition Nutritional Epidemiology Higher Protein Intake Is Associated with Higher Lean Mass and Quadriceps Muscle Strength in Adult Men and Women 1,2*. <https://doi.org/10.3945/jn.114.204925>
- Stokes, T., Hector, A. J., Morton, R. W., Mcglory, C., & Phillips, S. M. (n.d.). *Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training*. <https://doi.org/10.3390/nu10020180>
- Tieland, M., Trouwborst, I., & Clark, B. C. (2018). Skeletal muscle performance and

ageing. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 9(1), 3–19.
<https://doi.org/10.1002/JCSM.12238>

Wang, Y., Lee, D.-C., Brellenthin, A. G., Sui, X., Church, T. S., Lavie, C. J., Blair, S. N., Clin, M., & Author, P. (2019). Association of Muscular Strength and Incidence of Type 2 Diabetes HHS Public Access Author manuscript. *Mayo Clin Proc*, 94(4), 643–651. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.08.037>

What Should I Eat? | The Nutrition Source | Harvard T.H. Chan School of Public Health. (n.d.). Retrieved January 19, 2023, from <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/>

Wu, G. (2016). Dietary protein intake and human health. *Food & Function*, 7, 1251.
<https://doi.org/10.1039/c5fo01530h>

Κατσίκη, Ν. . Η. Φ. . Ζ. Α. . & Δ. Τ. (2009). Σακχαρώδης διαβήτης: Ταξινόμηση και διάγνωση. *Diabetes Care* 23,1, 76–86.

Κλεισούρας, Β. (n.d.). *Εργοφυσιολογία* (ΕΝΔΕΚΑΤΗ Ε). Π.Χ. ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ.

Χατζησταυράκη, Μ. (2013). *Πρόληψη σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2.*
<https://apothesis.lib.hmu.gr/handle/20.500.12688/231>