



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΙΑΔΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ
ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ»**

Λύχνος Δημοσθένης

Επιβλέπων Καθηγητής: Μάλλιου Βασιλική, Ε.Ε.Π.

ΙΟΥΝΙΟΣ 2023

© Copyright

(Λύχνος Δημοσθένης)

Σημείωμα Συγγραφέα

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία που συντάχθηκε για το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών του ΤΕΦΑΑ στη Σχολή Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του ΕΚΠΑ και υποβλήθηκε τον Ιούνιο του 2023.

Ο συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων -όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο-, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΥΨΗΛΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΤΡΙΤΗ ΗΛΙΚΙΑ

Περίληψη

Ο ηλικιωμένος πληθυσμός παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό νοσηρότητας συγκριτικά με τις υπόλοιπες ηλικιακές κατηγορίες. Καθώς ο άνθρωπος γερνά, υφίσταται αλλαγές στην σωματική του υπόσταση, με παράγοντες όπως η καρδιαγγειακή λειτουργία, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, η μυική δύναμη και αντοχή, να φθίνουν με την πάροδο του χρόνου. Ουσιαστικά, η ποιότητα ζωής και η ικανότητα αυτόνομης λειτουργίας μέσα σε ένα κοινωνικό σύνολο, μεταβάλλονται αρνητικά. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός πως πολλές από τις σοβαρότερες, χρόνιες κατά κύριο λόγο, ασθένειες, σχετίζονται άμεσα με την αναπόφευκτη διαδικασία της γήρανσης. Αξιοσημείωτα παραδείγματα αποτελούν η καρδιακή ανεπάρκεια, η στεφανιαία νόσος, ο διαβήτης τύπου 2 και το εγκεφαλικό επεισόδιο, που συναντώνται σε αυξανόμενα ποσοστά αναλογικά με την αύξηση της ηλικίας του πληθυσμού. Η άσκηση, που στο μεγαλύτερο εύρος των περιπτώσεων παραλείπεται, σύμφωνα με την βιβλιογραφία αποτελεί έναν από τους βασικότερους μηχανισμούς, τόσο για την πρόληψη των ασθενειών αυτών, όσο και για την αντιμετώπισή τους σε προγράμματα αποκατάστασης. Τα οφέλη της ποκίλουν και αναφέρονται σε καρδιαγγειακούς, ψυχολογικούς και γνωστικούς παράγοντες, προσφέροντας στον ασκούμενο μια ευκολότερη, πιο ευχάριστη και βαθιά καθημερινότητα, θέτωντας τα θεμέλια για βελτίωση της ποιότητας ζωής. Η συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση είχε στόχο να παραθέσει τα οφέλη της διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης (ΗΠΤ), συγκριτικά με άλλες μεθόδους, όσον αφορά τους παράγοντες που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν τα οφέλη της σε ηλικιωμένους ασθενείς που πάσχουν από καρδιακή ανεπάρκεια, στεφανιαία νόσο, διαβήτη τύπου 2 και ασθενείς που έχουν επιζήσει από εγκεφαλικό επεισόδιο. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, με την ΗΠΤ στις περισσότερες των

περιπτώσεων να εμφανίζει θετικότερα αποτελέσματα από τις άλλες μεθόδους. Μερικά από τα σημαντικότερα αποτελούν η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, της καρδιακής λειτουργίας, του γλυκαιμικού ελέγχου, η μείωση του ποσοστού θνησιμότητας και γενικότερα η βελτίωση της ποιότητας ζωής, που αποτελεί το βασικό ζητούμενο ενός ηλικιωμένου ατόμου.

Λέξεις κλειδιά: ΗΠΤ, τρίτη ηλικία, οφέλη άσκησης, καρδιακή ανεπάρκεια, στεφανιαία νόσος, διαβήτης τύπου 2, εγκεφαλικό επεισόδιο

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	iii
Πίνακας Περιεχομένων	v
Κατάλογος Συμβόλων και Συντομογραφιών	vi
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.1
II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	σελ.4
2.1. ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς που πάσχουν από καρδιακή ανεπάρκεια σελ.4	
2.2. ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς που πάσχουν από στεφανιαία νόσο. σελ.11	
2.3. ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς που πάσχουν από διαβήτη τύπου 2 . σελ.17	
2.4. ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς με ιστορικό εγκεφαλικού επεισοδίου	
σελ.26	
III. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ.32
IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ.35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΜΒΟΛΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

10MWT	10 Metres Walk Test
6MWT	6 Minute Walk Test
BBS	Berg Balance Scale
CAD	Coronary Artery Disease
HF	Heart Failure
HIIT	High Intensity Interval Training
HR	Heart Rate
HRR	Heart Rate Reserve
LITT	Low-Intensity Treadmill Training
LVEDD	Left Ventricular End-Diastolic Diameter
MICT	Medium Intensity Continuous Training
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
RRE	Recommendation of Regular Exercise
SF-36	Quality of Life Questionnaire – Short Form
SIS	Stroke Impact Scale
TMT	Trail Making Test
TUG	Timed Up and Go Test
VE_{max}	Maximum Volume of air Exhaled
VO_{2max}	Maximum Oxygen consumption
W_{max}	Maximal power output
ΔT2	Διαβήτης Τύπου 2

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια καθώς το ζήτημα του ολοένα και αυξανόμενου προσδόκιμου ζωής έρχεται στο προσκήνιο, με τα δημογραφικά δεδομένα να παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά υπέργηρου πληθυσμού, αναδεικνύεται η αναγκαιότητα παροχής κατάλληλης και προσαρμοσμένης στα χαρακτηριστικά της τρίτης ηλικίας, φροντίδας και σωματικής άσκησης. Η γήρανση είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με επιπτώσεις τόσο στην σωματική όσο και στην ψυχολογική κατάσταση του ατόμου, ενώ παράλληλα σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης διαφόρων ειδών αναπηρίας. Χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα από επιδείνωση μυοσκελετικών, αναπνευστικών και καρδιαγγειακών λειτουργιών, με άμεση επίδραση στη φυσική κατάσταση των ηλικιωμένων και μείωση της μυικής τους μάζας και δύναμης. Έχει αποδειχθεί μάλιστα, πως μετά την ηλικία των 50 ετών εντοπίζεται απώλεια μυικού ιστού της τάξεως του 1% ετησίως. Η απώλεια δύναμης και φυσικής κατάστασης αυτή, έχει άμεση σχέση με τον βαθμό σωματικής εξάρτησης του ατόμου από τρίτους, που εκτός από την δυσχέρυνση της ίδιας της καθημερινότητας του ηλικιωμένου, προσθέτει ένα ακόμα ζήτημα προς επίλυση στο ήδη επιβαρυνόμενο κοινωνικό σύνολο. (Jiménez-García, 2019). Οι επιδημιολογικές μελέτες χαρακτηρίζουν την τρίτη ηλικία ως τον λιγότερο ενεργό σωματικά δημογραφικό πληθυσμό. Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει την επιτακτική ανάγκη ανατροπής της κατάστασης αυτής, με κύριο στόχο την ένταξη ηλικιωμένων ατόμων σε προγράμματα άσκησης και γενικότερα στην υιοθέτηση μιας πιο δραστήριας καθημερινότητας. (Grace, 2017).

Επιπλέον τα άτομα τρίτης ηλικίας παρουσιάζουν καρδιαγγειακά νοσήματα, που χαρακτηρίζονται ως η βασικότερη αιτία θανάτου και αναπηρίας παγκοσμίως, με την στεφανιαία νόσο και την καρδιακή ανεπάρκεια να είναι τα πιο διαδεδομένα. Παρά την υπέρμετρη πρόσβαση σε πληροφορίες και βιβλιογραφία και την πρόοδο σε θεραπευτικές και διαγνωστικές μεθόδους, η πρόληψη παραμένει σε χαμηλά επίπεδα, θέτωντας τα υγειονομικά συστήματα περίθαλψης σε υψηλή επιβάρυνση. Η καρδιαγγειακή αποκατάσταση αποτελεί το σημαντικότερο συστατικό της πρόληψης.

Ερευνητικά στοιχεία υποδηλώνουν πως συσχετίζεται άμεσα με την μείωση της θνησιμότητας και ενίσχυσης της λειτουργίας της αριστερής κοιλίας. Ένα από τα βασικότερα συστατικά στοιχεία ενός επιτυχημένου και ολοκληρωμένου προγράμματος με στόχο την καρδιακή αποκατάσταση αποτελεί η σωματική δραστηριότητα. (Wang, 2022).

Ακόμα, δεδομένης της μείωσης που παρατηρείται (50%) στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα των ασθενών με εγκεφαλικό, σε σχέση με άτομα ίδιας ηλικίας και φύλου, είναι εμφανές πως οι τυπικές θεραπείες στα προγράμματα νευρομυϊκής αποκατάστασης των παθόντων αποδεικνύονται, ή κρίνονται ανεπαρκείς. Βάση μελέτης φαίνεται να σημειώνονται σημαντικές επιδράσεις τόσο στην μυϊκή δύναμη, αντοχή και ικανότητα βάρδισης, όσο και στην ψυχολογική διάθεση και ποιότητα ζωής του ασθενούς επιζώντος από εγκεφαλικό, μέσω της ασφαλούς άσκησης που στοχεύει στη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας. Με την ενσωμάτωση της καρδιοαναπνευστικής προπόνησης στο πρόγραμμα αποκατάστασης στοχεύεται άμεσα η βελτίωση της ταχύτητας, της αντοχής και του ποσοστού ανεξαρτησίας του ασθενούς, πολλαπλά οφέλη που ενδείκνυται να λαμβάνουν υπόψιν τους οι επαγγελματίες προτείνοντας τη διαλειμματική προοπτική υψηλής έντασης έναντι της ήπιας άσκησης είτε άλλων μεθόδων όχι τόσο αποτελεσματικών. (Gjellesvik, 2021, Munari, 2018).

Μια από τις συχνότερα εμφανιζόμενες μεθόδους άσκησης σε προγράμματα άσκησης είναι αυτής της διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης. Ευρέως γνωστή και ως HIIT (High Intensity Interval Training), χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενα σετ ασκήσεων υψηλής έντασης, μεταξύ 80-95% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του ασκούμενου, που διακόπτονται και εναλλάσσονται από περιόδους ανάπαυσης χαμηλότερης έντασης, μεταξύ 40-50% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας αντίστοιχα. Η διάρκεια, το είδος και η ένταση της άσκησης, η ασφάλεια του ασκούμενου και η συχνότητα εφαρμογής της HIIT είναι τα βασικότερα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψιν με σκοπό της βέλτιστη συνταγογράφησης της. (Vergara,2021, Dun, 2019).

Συνεπώς, με γνώμονα την κατάλληλη συνταγογράφηση, μεγιστοποιούνται οι επιθυμητές προσαρμογές στον ασκούμενο. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την χορήγηση της μεθόδου αυτής έχουν άμεση σχέση με την βελτίωση της ικανότητας αερόβιου μεταβολισμού και την αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, συντελώντας σε πολύπλευρη ενίσχυση της καρδιαγγειακής υγείας. Ως επακόλουθο, μειώνονται οι παράγοντες καρδιαγγειακής νοσηρότητας και θνησιμότητας του ατόμου. Παράλληλα, όσον αφορά την ασφάλεια εκτέλεσης, οι ηλικιωμένοι έχουν την δυνατότητα να παραμένουν ασφαλείς καθόλη την διάρκεια της προπονητικής μονάδας, εφόσον οι κλινικές συνθήκες του καθενός ξεχωριστά του παρέχουν την ευχέρεια να λάβει μέρος. Είναι θεμητό ωστόσο να ληφθεί υπόψιν το γεγονός πως σε ορισμένους τύπους ασθενειών και παθήσεων η σωματική δραστηριότητα αντενδείκνυται. (Vergara,2021).

Συνεπώς, σκοπός της παρούσας ανασκόπησης ήταν να εξετάσει τις επιδράσεις της ΗΠΤ στην ποιότητα ζωής των ατόμων τρίτης ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη στόχευε να ερευνήσει τα οφέλη της ΗΠΤ σε ηλικιωμένους ασθενείς που πάσχουν από καρδιακή ανεπάρκεια, στεφανιαία νόσο, διαβήτη τύπου 2 και ασθενείς που έχουν επιζήσει από εγκεφαλικό επεισόδιο.

II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς που πάσχουν από καρδιακή ανεπάρκεια

Μια από τις πλέον διαδεδομένες παθήσεις που προσβάλουν τα άτομα της τρίτης ηλικίας αποτελεί η καρδιακή ανεπάρκεια (HF). (Αντωνακούδης, 2010). Η HF είναι μια πολύπλοκη χρόνια πάθηση που προκύπτει από οποιαδήποτε δομική ή λειτουργική βλάβη της κοιλίας ή της διαδικασίας εξώθησης αίματος. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά αυτής της κατάστασης αποτελεί η ανισορροπία του καρδιαγγειακού συστήματος από αιμοδυναμικά, ανατομικά, λειτουργικά και βιολογικά συστατικά, η οποία επιδεινώνεται προοδευτικά, δημιουργώντας έτσι έναν φαύλο κύκλο. Η επιδημιολογία της είναι σήμερα γνωστή και υπολογίζεται ότι αφορά το 2% περίπου των ενηλίκων, ενώ το ποσοστό αυτό υπολογίζεται στο 6–10% των υπερηλίκων. Συνεπώς, το θέμα αυτό αποτελεί σήμερα τεράστιο ιατρικό, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα. Οι περισσότεροι ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια εμφανίζουν συμπτώματα όπως δύσπνοια και κόπωση, που παρεμποδίζουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες και συχνά έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής. Η ποιότητα ζωής είναι πολύ χαμηλότερη σε σύγκριση με υγιή άτομα και άτομα που πάσχουν από άλλες ασθένειες. (Ulbrich, 2016). Γενικά, τα δεδομένα καταδεικνύουν πως οι ηλικιωμένοι υποθεραπεύονται. Η αυξημένη νοσηρότητα και θνησιμότητα του συνδρόμου στους ασθενείς επηρεάζονται σημαντικά από τη συνύπαρξη και αρκετών ακόμα νόσων, ειδικά των νεφρών και των πνευμόνων, που συναντώνται με ολοένα και αυξανόμενο ρυθμό όσο περισσότερο αυξάνεται και η χρονολογική ηλικία των ατόμων. Ακόμα, η παρουσία κοινωνικών προβλημάτων συμβάλλει στην πλημμελή αντιμετώπιση και πρόγνωση των εν λόγω ασθενών και αυτό επιβάλλει μια πολυπαραμετρική παρέμβαση ή συμμετοχή σε προγράμματα αποκατάστασης. (Αντωνακούδης, 2010). Οι τρέχουσες κατευθυντήριες οδηγίες συστήνουν την άσκηση ως μια συμπληρωματική θεραπεία σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια. Έτσι, συνίσταται μια εξατομικευμένη προσέγγιση που

περιλαμβάνει τα διαφορετικά ατομικά χαρακτηριστικά συμπεριφοράς, τους προσωπικούς στόχους και τις προτιμήσεις των συμμετεχόντων. (Ellingsen, 2017).

Ερευνητές όπως ο Ellingsen O. et al (2017) μελέτησαν τα αποτελέσματα της διαλειμματικής άσκησης υψηλής έντασης σε ασθενείς της τρίτης ηλικίας που έπασχαν από καρδιακή ανεπάρκεια. Πιο συγκεκριμένα, εστίασαν το ενδιαφέρον τους στην σύγκριση της αποτελεσματικότητας των μεθόδων ΗΠΤ, την μέτριας έντασης αερόβια άσκηση (MICT) και την προτεινόμενη τακτική άσκηση σε ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια (RRE). Οι 261 συμμετέχοντες, 221 άνδρες και 40 γυναίκες, ήταν άτομα μέσης ηλικίας 58 έως 68 ετών, που επιλέχθηκαν από εξωτερικά ιατρεία αντιμετώπισης ασθενών καρδιακής ανεπάρκειας, από δημόσια προκύρηξη συμμετοχής στο πρόγραμμα και από μητρώα νοσοκομείων, αντιμετώπιζαν συμπτωματική, σταθερή και χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, η οποία αντιμετωπιζόταν φαρμακευτικά. Τυχαιοποιήθηκαν 3 ομάδες, ΗΠΤ, MICT και προτεινόμενης τακτικής άσκησης, σε ένα πρόγραμμα 12 εβδομάδων. Οι ομάδες ΗΠΤ και MICT περιελάμβαναν 3, εποπτευόμενες από ειδικούς, συνεδρίες την εβδομάδα, σε διάδρομο. Οι συνεδρίες ΗΠΤ και MICT ήταν έτσι σχεδιασμένες, ώστε να απαιτούν την ίδια ενεργειακή δαπάνη από τους συμμετέχοντες. Ακόμα, πριν την έναρξη της διαδικασίας παρέμβασης, αξιολογήθηκαν το ιατρικό ιστορικό και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, ενώ πραγματοποιήθηκε επίσης συμπλήρωση ερωτηματολογίων σχετικά με την ποιότητα ζωής των ασθενών και έλεγχος καρδιοπνευμονικής άσκησης μαζί με υπερηχοκαρδιογραφία. Σημειώνεται ότι οι μετρήσεις ελήφθησαν πριν την έναρξη του προγράμματος, στις 12 εβδομάδες αμέσως μετά την παρέμβαση και κατά την παρακολούθηση στον 1 χρόνο μετά την λήξη της διαδικασίας. (Ellingsen, 2017).

Η παρέμβαση ΗΠΤ περιλάμβανε ανηφορικό περπάτημα σε διάδρομο. Τα μέλη πραγματοποιούσαν προθέρμανση για 10 λεπτά στο 60% έως 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας πριν περπατήσουν 4 διαστήματα των 4 λεπτών στο 90% έως 95% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού. Κάθε μεσοδιάστημα διαχωρίστηκε με ενεργές παύσεις 3 λεπτών, με περπάτημα στο 50% έως 70% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού.

Η προπόνηση τερματίστηκε με 3 λεπτά αποθεραπείας στο 50% έως 70% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού. Ο συνολικός χρόνος άσκησης ήταν 38 λεπτά για την ομάδα HIIT. (Støylen, 2011, Wisløff, 2007). Οι ασθενείς στην ομάδα MICT περπατούσαν αδιάκοπα στο 70% έως 75% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού για 47 λεπτά, για να διασφαλιστεί ότι τα εποπτευόμενα προπονητικά πρωτόκολλα είναι ισοθερμικά. Όλα τα άτομα χρησιμοποίησαν συσκευή παρακολούθησης καρδιακών παλμών για να λάβουν την καθορισμένη ένταση άσκησης. Η κλίμακα Borg 6 έως 20 χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του ποσοστού αντιλαμβανόμενης κόπωσης κατά τη διάρκεια και μετά από κάθε προπόνηση. Η ταχύτητα και η κλίση του διαδρόμου προσαρμόζονταν συνεχώς για να διασφαλιστεί ότι κάθε προπόνηση διεξήχθη με τον καθορισμένο καρδιακό ρυθμό καθ' όλη τη διάρκεια της προπονητικής περιόδου, ενώ το γαλακτικό οξύ μετρήθηκε μετά τις πρώτες 3 και τις 3 τελευταίες προπονήσεις. (Støylen, 2011, Wisløff, 2007). Οι ασθενείς της ομάδας RRE συμβουλευτήκαν να ασκούνται τακτικά στο σπίτι σύμφωνα με τις τρέχουσες συστάσεις, ενώ συμμετείχαν σε μια συνεδρία προπόνησης μέτριας έντασης στο 50% έως 70% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού κάθε 3 εβδομάδες. Η εβδομαδιαία προπόνηση αποτελούνταν κυρίως από υπαίθριο περπάτημα σε ανηφόρα, ανέβασμα σκαλοπατιών ή ποδηλασία. Η ένταση της προπόνησης στο σπίτι καταγράφηκε από μόνιτορ καρδιακού ρυθμού, τοποθετημένο έτσι ώστε οι ασθενείς να μην μπορούν να δουν τον καρδιακό τους ρυθμό κατά τη διάρκεια της άσκησης. Οι ασθενείς έλαβαν οδηγίες να σταματήσουν αμέσως την εκπαίδευση στο σπίτι εάν είχαν πόνο στο στήθος ή άλλα ενοχλητικά συμπτώματα και να επικοινωνήσουν με το τμήμα επείγοντων περιστατικών του νοσοκομείου. Σε καμία από τις 3 ομάδες δεν πραγματοποιήθηκαν εποπτευόμενες προπονήσεις μετά τις 12 εβδομάδες παρέμβασης, αλλά οι ερευνητές είχαν τηλεφωνική επικοινωνία με τους συμμετέχοντες ώστε να τους ενθαρρύνουν να συνεχίσουν την σωματική δραστηριότητα. (Støylen, 2011, Wisløff, 2007).

Ο καρδιακός ρυθμός και η ένταση της άσκησης παρακολουθήθηκαν σε όλα τα κέντρα κατά τη διάρκεια των εποπτευόμενων προπονήσεων. Η μέση τιμή του

καρδιακού ρυθμού παρέμεινε σχεδόν αμετάβλητη καθόλη τη διάρκεια των 12 εβδομάδων. Η ένταση στην ομάδα HIIT ήταν σταθερά 33W, υψηλότερη από την ομάδα MCT. Η μέση ένταση προπόνησης με βάση τον μέγιστο καρδιακό ρυθμό ήταν 90% στην ομάδα HIIT και 77% στην ομάδα MICT. Παρατηρήθηκε πως η διαφορά στην ένταση της προπόνησης ήταν μόνο 10% σε σύγκριση με τη διαφορά της υπόθεσης του πρωτοκόλλου η οποία βρισκόταν στο 27%. Μάλιστα, τα αρχεία εκπαίδευσης έδειξαν ότι το 51% των ασθενών στην ομάδα HIIT ασκήθηκε σε χαμηλότερη ένταση από την προβλεπόμενη, ενώ το 80% της ομάδας MICT προπονήθηκε σε υψηλότερο επίπεδο έντασης από τον στόχο του πρωτοκόλλου. Η αλλαγή της διαστολικής διαμέτρου αριστερής κοιλίας (LVEDD) στην παρέμβαση HIIT δεν ήταν σημαντικά διαφορετική από αυτή της MICT αλλά εμφανώς μεγαλύτερη από την RRE, ενώ η μεταβολή ανάμεσα στις ομάδες MCT και RRE δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Η μεταβολή της VO₂max στην ομάδα HIIT δεν διέφερε σημαντικά από την MCT αλλά ήταν μεγαλύτερη από την RRE. Ακόμα, η αλλαγή στην VO₂max ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα MICT σε σύγκριση με την RRE. Επίσης, δεν υπήρχαν διαφορές στο αναπνευστικό πηλίκο μεταξύ των ομάδων κατά την έναρξη, στις 12 εβδομάδες, ή στο 1 έτος. (Ellingsen, 2017).

Η αλλαγή της LVEDD στις παρεμβάσεις HIIT και MICT δεν συσχετίστηκε με το ποσοστό μέγιστου καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια των προπονήσεων. Ομοίως, τα ευρήματα ήταν παρόμοια όταν συγκρίθηκαν ασθενείς στο υψηλότερο και χαμηλότερο τεταρτημόριο επιτυγχανόμενου μέγιστου καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Παράλληλα, η αλλαγή στην LVEDD δεν συσχετίστηκε με κολπική μαρμαρυγή. Το κάπνισμα επιπλέον, δεν συνδέθηκε με την αλλαγή στην LVEDD. Δεν υπήρχε διαφορά στην ένταση της άσκησης που αξιολογήθηκε για το ποσοστό του μέγιστου καρδιακού ρυθμού κατά τη διάρκεια των συνεδριών μεταξύ των κέντρων αξιολόγησης ή μεταξύ της προπόνησης σε διάδρομο έναντι ποδηλάτου. Ακόμα, δεν εντοπίστηκαν διαφορές εντός της ομάδας ή μεταξύ των ομάδων όσον αφορά την ποιότητα ζωής, όπως αξιολογήθηκε από το Ερωτηματολόγιο Καρδιομυοπάθειας, την κλίμακα Νοσοκομειακού Άγχους και Κατάθλιψης του

Κάνσας Σίτι και την Κλίμακα Παγκόσμιας Διάθεσης ή Κλίμακα Τύπου Δ14, τόσο κατά την έναρξη, όσο και στις 12 ή τις 52 εβδομάδες. Τέλος, δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων στο συνολικό αριθμό ασθενών που εμφάνισαν ανεπιθύμητα συμπτώματα στα προγράμματα ή καρδιαγγειακά επεισόδια κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, αν και ο αριθμός ήταν μεγαλύτερος στην ομάδα ΗΠΤ, ακολουθούμενος από την MICT και τελικά την RRE. (Ellingsen, 2017).

Παρόμοια ερευνητική πορεία ακολούθησαν αρκετοί ακόμα μελετητές. Πιο συγκεκριμένα, οι Ulbrich et al (2016) θέλησαν να συγκρίνουν την επίδραση της διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης και με την συνεχόμενη προπόνηση μέτριας έντασης (MICT) με γνώμονα την φυσική κατάσταση και την ποιότητα ζωής ασθενών της τρίτης ηλικίας που πάσχουν από χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια.

Οι ασθενείς που επιλέχθηκαν, προσλήφθηκαν από Καρδιολογικά Τμήματα δημόσιων και ιδιωτικών νοσοκομείων της Florianopolis, Santa Catarina State, στην Βραζιλία. Για να μπορέσουν οι ασθενείς να συμπεριληφθούν στην έρευνα, βάσει των κριτηρίων, έπρεπε να είναι άνδρες ηλικίας 40 ετών και άνω, με το κλάσμα εξώθησης αριστερής κοιλίας να βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας κάτω από 40%, την μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κάτω από 20 ml·kg·min. και επιπροσθέτως να ταξινομούνται στην κατηγορία New York Heart Association (NYHA) II–III. Η κατηγορία αυτή υποδηλώνει πως είναι κλινικά σταθεροί και βρίσκονται υπό βέλτιστη ιατρική θεραπεία για τουλάχιστον 30 ημέρες. Επιπλέον, έπρεπε να είναι απαλλαγμένοι από σωματικές ή πνευματικές αναπηρίες, προκειμένου να μην περιοριστεί η συμμετοχή τους σε φυσική προπόνηση. Αντίστοιχα, οι ασθενείς αποκλείονταν σε περίπτωση που παρουσίαζαν συμπτώματα όπως ασταθή στηθάγχη, μη αντιρροπούμενη καρδιακή ανεπάρκεια, πρωτοπαθής πνευμονική υπέρταση, πνευμονικές λοιμώξεις ή ενεργή πνευμονική θρομβοεμβολή, έμφραγμα του μυοκαρδίου τις τελευταίες 4 εβδομάδες και πολύπλοκες κοιλιακές αρρυθμίες. Τέλος, η συμπερίληψή τους στα πρωτόκολλα παρέμβασης οριστικοποιούνταν με τη λήψη γραπτής συγκατάθεσης υπεύθυνου γιατρού. (Ulbrich, 2016).

Έτσι, 22 άνδρες μέσης ηλικίας 54 ετών τυχαιοποιήθηκαν από τους ερευνητές σε 2 ομάδες ελεγχόμενης δοκιμής φέροντας τις δύο μεθόδους σε σύγκριση. Η ομάδα MICT, 10 ατόμων, περιελάμβανε παρέμβαση συνεχόμενης προπόνησης μέτριας έντασης και η ομάδα HIIT, 12 ατόμων, περιελάμβανε παρέμβαση διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης. Και στα δύο προπονητικά προγράμματα η άσκηση πραγματοποιούνταν σε διάδρομο. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά την έναρξη και μετά την περίοδο παρέμβασης του πρωτοκόλου των 12 εβδομάδων. Περιελάμβαναν αξιολόγηση της ποιότητας ζωής με το Ερωτηματολόγιο Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ), μετρήσεις δοκιμής βάρδισης 6 λεπτών με το 6MWT και αξιολόγηση της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου, VO₂max. Το 6MWT χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της λειτουργικής χωρητικότητας. Μετά την ενημέρωση των ασθενών για τον στόχο του 6MWT, όλοι οι ασθενείς πραγματοποίησαν δύο 6MWT με περίοδο ανάπαυσης 30 λεπτών ενδιάμεσα. Ο κάθε ασθενής έλαβε οδηγίες να καλύψει τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση σε 6 λεπτά, με συνεχόμενη βάρδιση στα όριά τους, με την δυνατότητα επιβράδυνσης εάν θεωρούνταν αναγκαίο. Το τεστ καρδιοπνευμονικής άσκησης αποτελούνταν από βαθμολογημένο τεστ αξιολόγησης της ικανότητας άσκησης μετρώντας την VO₂, μέχρι να παρουσιαστεί εξάντληση κατά την διάρκεια άσκησης στον διάδρομο. Κατά τη διάρκεια της δοκιμής, καταγράφονταν συνεχώς ο καρδιακός ρυθμός και η αναπνευστική ανταλλαγή αερίων. Η αρτηριακή πίεση μετρήθηκε με ακουστική μέθοδο κάθε 2 λεπτά. Η VO₂max ορίστηκε στο υψηλότερο επίπεδο πρόσληψης οξυγόνου που επιτεύχθηκε τα τελευταία 30 δευτερόλεπτα και ο μέγιστος καρδιακός ρυθμός ορίστηκε ως το μέγιστο HR των ασθενών. Πριν από κάθε δοκιμή, ο εξοπλισμός βαθμονομούνταν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Τέλος, αξιολογήθηκε η υποκειμενική αίσθηση εξάντλησης μέσω της βαθμολογίας κλίμακας Borg 10 βαθμών. (Ulbrich, 2016).

Όσον αφορά τα προγράμματα παρέμβασης, όλοι οι ασθενείς ασκούσαν το πρωί, τρεις φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες υπό την ατομική επίβλεψη φυσιολόγου άσκησης. Η άσκηση περιελάμβανε περπάτημα ή τρέξιμο σε ανηφορικό διάδρομο.

Τόσο η ομάδα MICT, όσο και η ΗΠΤ ξεκινούσαν την κάθε προπονητική μονάδα με περίοδο προθέρμανσης 7–10 λεπτών σε ένταση που αντιστοιχεί στο 70% του μέγιστου καρδιακού παλμού. Στη συνέχεια, οι ασθενείς της ομάδας MICT εξακολουθούσαν να βαδίζουν για επιπλέον 30 λεπτά σε ένταση 75% του μέγιστου καρδιακού παλμού. Αντίθετα, οι ασθενείς στην ομάδα ΗΠΤ ασκούνταν σε διαστήματα 3 λεπτών σε ένταση που ισοδυναμεί με 95% του μέγιστου καρδιακού παλμού. Τα διαστήματα διαχωρίζονταν από ενεργό διάλειμμα 3 λεπτών βάδισης στο 70% της μέγιστης HR. Κατά μέσο όρο, οι ασθενείς της παρέμβασης ΗΠΤ εκτελούσαν 4 έως 6 διαστήματα. Όλες οι προπονήσεις και των δύο ομάδων ολοκληρώθηκαν με μια περίοδο αποθεραπείας 5 λεπτών στο 50% της VO₂max. Όλοι οι συμμετέχοντες χρησιμοποιούσαν την συσκευή παρακολούθησης καρδιακών παλμών Polar Electro και η ταχύτητα και η κλίση του διαδρόμου προσαρμόζονταν συνεχώς για να διασφαλιστεί ότι κάθε προπόνηση θα διεξάγονταν με την κατάλληλη ένταση καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης. Επιπλέον, η προσαρμοσμένη κλίμακα του Borg χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της υποκειμενικής κόπωσης, τόσο κατά τη διάρκεια, όσο και μετά από κάθε προπόνηση. Ακόμα, οι ασθενείς έλαβαν οδηγία να σταματήσουν αμέσως την σωματική άσκηση σε περίπτωση που εμφάνιζαν πόνο στο στήθος ή άλλα συμπτώματα δυσφορίας. (Ulbrich, 2016).

Κατά την έναρξη, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων παρέμβασης. Ωστόσο, μετά το πέρας της διαδικασίας και οι δύο ομάδες έδειξαν σημαντική βελτίωση της αιμοδυναμικής και της λειτουργικής ικανότητας. Πιο συγκεκριμένα, και στις δύο ομάδες παρατηρήθηκαν μειωμένες τιμές στην συστολική και διαστολική πίεση σε κατάσταση ηρεμίας. Επιπλέον, η καρδιακή συχνότητα σε κατάσταση ηρεμίας εμφάνισε πτώση. Οι τιμές προ και μετά της παρέμβασης ήταν ωστόσο θετικότερες στην ομάδα ΗΠΤ. Επιπρόσθετα, βελτίωση παρατηρήθηκε και στις δύο ομάδες όσον αφορά την VO₂max και το 6MWT, πάλι με την ομάδα ΗΠΤ να εμφανίζει μεγαλύτερες επιδράσεις. Ακόμα, και οι δύο ομάδες εμφάνισαν θετική επίδραση στα δύο ερωτηματολόγια αξιολόγησης ποιότητας ζωής, χωρίς κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Συμπληρωματικά, δεν

παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων σε κάποιον από τους υπόλοιπους παράγοντες αξιολόγησης. (Ulbrich, 2016).

Καταληκτικά, η συγκεκριμένη έρευνα επιβεβαιώνει τα ευεργετικά αποτελέσματα της άσκησης στη διαχείριση της καρδιακής ανεπάρκειας και αποδεικνύει πως και τα δύο προγράμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής στον συγκεκριμένο πληθυσμό ασθενών. Το σημαντικότερο εύρημα όμως, ήταν ότι η υψηλή ένταση εμφανίστηκε γενικά ανώτερη από τη μέτρια στους ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια μετά από έμφραγμα σε σχέση με την αναδιαμόρφωση της αριστερής κοιλίας, την αερόβια ικανότητα, την ενδοθηλιακή λειτουργία και την ποιότητα ζωής. Είναι ωστόσο αναγκαίο, η αποκατάσταση να συμπεριλαμβάνει τακτική σωματική δραστηριότητα και δομημένη προπόνηση άσκησης σε συνδυασμό με την τυπική φροντίδα των ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια, ώστε να αποκτηθούν τα μέγιστα δυνατά επιθυμητά αποτελέσματα. (Ulbrich, 2016).

2.2 ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς που πάσχουν από στεφανιαία νόσο

Τις τελευταίες 4 δεκαετίες, πολλές επιστημονικές εκθέσεις έχουν εξετάσει τη σχέση μεταξύ σωματικής δραστηριότητας, φυσικής κατάστασης και καρδιαγγειακής υγείας. Ομάδες εμπειρογνομόνων, που συγκλήθηκαν από οργανισμούς όπως τα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC), το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητικής (ACSM) και η Αμερικανική Καρδιολογική Εταιρεία (AHA) ενίσχυσαν τα ήδη υπάρχοντα επιστημονικά στοιχεία που συνδέουν την τακτική σωματική δραστηριότητα με την προαγωγή της καρδιαγγειακής υγείας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με μελέτες του CDC, έως και 250.000 θάνατοι ετησίως στις Ηνωμένες Πολιτείες οφείλονται στην έλλειψη τακτικής σωματικής δραστηριότητας, γεγονός που αυτούσιο αναδεικνύει την αξία της γυμναστικής στην διασφάλιση φυσιολογικής καρδιολογικής λειτουργίας. (Myers, 2013). Η φυσική δραστηριότητα με την μέθοδο της ΗΠΤ έχει βρεθεί σε αρκετές περιπτώσεις στο προσκήνιο ως αντικείμενο μελέτης, συγκριτικά με τα οφέλη που παρουσιάζει στην καρδιαγγειακή υγεία ατόμων της τρίτης ηλικίας, τόσο στην αντιμετώπιση ήδη υπαρχουσών παθήσεων, όσο και στην

βελτίωση της ποιότητας ζωής. Η στεφανιαία νόσος (CAD) κατέχει πρωταρχική θέση στις αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας σε ηλικιωμένους ενώ η ηλικία φαίνεται να αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα που σχετίζεται με την ανάπτυξή της. Καθώς ο παγκόσμιος πληθυσμός γερνά, η ανάπτυξη βέλτιστων στρατηγικών για τη διάγνωση, τη θεραπεία και την χρόνια φροντίδα ασθενών προχωρημένης ηλικίας με CAD είναι απαραίτητη. (Parikh, 2018). Τις τελευταίες 3 δεκαετίες, πολλές μελέτες ασχολήθηκαν με τα αποτελέσματα της διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης (HIIT) έναντι της τυπικής συνεχούς προπόνησης μέτριας έντασης (MICT) σε ασθενείς με καρδιαγγειακά προβλήματα και μεταβολικές διαταραχές. (Keteyian, 2014).

Ορισμένοι ερευνητές όπως οι Keteyian et al (2014) μελέτησαν στο Ντιτρόιτ της Αμερικής, τον αντίκτυπο της διαλειμματικής προπόνητης υψηλής έντασης (HIIT) σε άτομα της τρίτης ηλικίας που έπασχαν από την νόσο της στεφανιαίας αρτηρίας (CAD). Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα στόχευε κυρίως στην ανάδειξη των αποτελεσμάτων που αφορούν την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και λειτουργία των ασθενών με CAD σε πρόγραμμα επανένταξης αυτών. Οι 28 συμμετέχοντες του προγράμματος, 24 άντρες και 4 γυναίκες, ήταν άτομα μέσης ηλικίας 53 έως 67 ετών, τα κριτήρια επιλεξιμότητας των οποίων περιελάμβαναν τη μεσολάβιση χρονικού διαστήματος μεγαλύτερου των τριών εβδομάδων μετά το μυοκαρδιακό έμφραγμα πριν την έναρξη του προγράμματος και των 4 εβδομάδων μετά από χειρουργική επέμβαση παράκαμψης στεφανιαίας αρτηρίας (bypass) πριν την έναρξη της μελέτης αντίστοιχα. Ακόμα, για την ασφαλή συμμετοχή τους στην έρευνα έπρεπε να λάβουν μέρος σε 6 συνεδρίες άσκησης μέτριας έντασης στον δρομικό διάδρομο δίχως την εμφάνιση επιπλοκών υγείας. (Keteyian, 2014).

Οι ασθενείς χωρίστηκαν τυχαία σε 2 ομάδες, την ομάδα HIIT, 15 ασθενών, που πραγματοποίησαν διαλειμματική άσκηση υψηλής έντασης και την ομάδα MICT, 13 ασθενών, που πραγματοποίησαν συνεχόμενη άσκηση μέτριας έντασης. Όλοι οι ασθενείς ανεξαρτήτως ομάδας παρακινήθηκαν να παρακολουθήσουν ενημερωτικές

συνεδρίες διάρκειας 45 λεπτών, δύο φορές την εβδομάδα κατά τη διάρκεια του προγράμματος επανένταξης. Οι συνεδρίες αυτές επικεντρώνονταν στα οφέλη της τακτικής σωματικής δραστηριότητας στην υγεία. Επιπλέον, όλοι οι ασθενείς και των δύο ομάδων λάμβαναν την καθιερωμένη φροντίδα του προγράμματος επανένταξης 3 φορές την εβδομάδα. Τέλος, σημειώθηκε ότι η προπόνηση με αντιστάσεις δεν επιτρεπόταν για τους συμμετέχοντες της μελέτης. Πριν από την έναρξη της άσκησης μετρήθηκαν οι τιμές του καρδιακού ρυθμού και η της αρτηριακής πίεσης των ασθενών σε κατάσταση ηρεμίας. (Keteyian, 2014).

Οι ασθενείς που ανατέθηκαν στην ομάδα MCT στη συνέχεια ολοκλήρωσαν 5 λεπτά ενεργητικής προθέρμανσης, 30 λεπτά καρδιοαναπνευστικής αερόβιας προπόνησης στο 60% έως 80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και 5 λεπτά ενεργητικής αποθεραπείας, όλα με την χρήση διαδρόμου. Οι ασθενείς που ανατέθηκαν στην ομάδα HIIT, πάλι με την χρήση διαδρόμου, ξεκινούσαν το πρόγραμμα με 5 λεπτά ενεργητικής προθέρμανσης, την οποία ακολουθούσε περίοδος προπόνησης 3 λεπτών στο 60% έως 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Στη συνέχεια, πραγματοποιούνταν 4 επαναλήψεις των 4 λεπτών η καθεμία, σε ένταση που αντιστοιχεί στο 80% έως 90%. Μεταξύ των επαναλήψεων αυτών μεσολαβούσε ενεργό διάλειμμα 3 λεπτών έντασης από 60% έως 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Για την ολοκλήρωση της προπονητικής μονάδας ακολουθούσαν 4 λεπτά ενεργητικής αποθεραπείας. Τα προγράμματα παρέμβασης και για τις δύο ομάδες πραγματοποιούνταν 3 φορές την εβδομάδα για 10 εβδομάδες συνολικά. Κατά τη διάρκεια της άσκησης, τόσο το προσωπικό του προγράμματος όσο και οι ασθενείς στις ομάδες HIIT και MICT είχαν τη δυνατότητα να προσαρμόσουν την ένταση του διαδρόμου με σκοπό να διατηρηθεί ο καρδιακός ρυθμός προπόνησης της άσκησης εντός των προβλεπόμενων επιπέδων. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος, ο καρδιακός ρυθμός προσμετριώνταν τόσο με τηλεμετρική παρακολούθηση με την χρήση ηλεκτροκαρδιογραφήματος όσο και με την συσκευή μέτρησης Polar. (Keteyian, 2014).

Μετά το πέρας της παρεμβατικής διαδικασίας και στην επαναξιολόγηση των ασθενών δεν εντοπίστηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στην σωματική σύσταση και μάζα μεταξύ των δύο ομάδων. Σημαντική βελτίωση παρατηρήθηκε στις τιμές της συστολικής και διαστολικής πίεσης στην ομάδα ΗΠΤ, ενώ στην ομάδα ΜΙCΤ ήταν ελάχιστη έως μηδενική. Ακόμα, αξιοσημείωτη ήταν η αύξηση της πρόσληψης οξυγόνου στην ομάδα ΗΠΤ μετά το πέρας της διαδικασίας παρέμβασης και ως εκ τούτου της βελτίωσης του αναερόβιου καταφλίου. Επιπλέον, η υπομέγιστη καρδιακή συχνότητα που αξιολογήθηκε στο τέλος του προγράμματος ήταν σημαντικά χαμηλότερη τόσο στην ομάδα ΗΠΤ όσο και στην ΜCΤ, χωρίς να σημειωθεί σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Συνακόλουθα, η μέγιστη ικανότητα άσκησης ενισχύθηκε αισθητά στους ασθενείς της ομάδας ΗΠΤ συγκριτικά με της ΜΙCΤ. Ακόμα, η συνολική διάρκεια άσκησης και ο μέγιστος όγκος πρόσληψης οξυγόνου βελτιώθηκαν μέσω της παρέμβασης και στις δύο ομάδες, χωρίς σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Καταληκτικά, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως 67% των ασθενών στην ομάδα ΗΠΤ παρουσίασαν βελτίωση στην V02max ενώ αντίστοιχη αύξηση παρατηρήθηκε μόνο στο 33% των ασθενών της ομάδας ΜΙCΤ. (Keteyian, 2014).

Το ίδιο ζήτημα απασχόλησε αρκετούς ακόμα ερευνητές. Οι Kristiansen et al (2022), μελέτησαν τις επιδράσεις ενός πρωτόκολου 12 εβδομάδων διαλειμματικής προπόνησης υψηλής έντασης, χαμηλού όγκου, σε ασθενείς τρίτης ηλικίας με σταθεροποιημένη στεφανιαία νόσο. Πιο συγκεκριμένα, πρωταρχικός στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της ΗΠΤ στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία, την σωματική υγεία και την ποιότητα ζωής σε ασθενείς με CAD. Οι 142 συμμετέχοντες, 118 άνδρες και 24 γυναίκες ήταν ασθενείς μέσης ηλικίας 67 ετών με σταθεροποιημένη CAD. Οι ασθενείς που συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη, είχαν αγγειογραφικά επαληθευμένη στεφανιαία νόσο και είχαν υποβληθεί σε θεραπεία με διαδερμική στεφανιαία επέμβαση ή χειρουργική επέμβαση παράκαμψης στεφανιαίας αρτηρίας. Ακόμα, απαραίτητη προϋπόθεση ήταν

το προηγούμενο έμφραγμα να είχε εμφανιστεί τουλάχιστον 12 μήνες από την έναρξη του προγράμματος. Κατά την έναρξη, οι ασθενείς ερωτήθηκαν σχετικά με το ιατρικό τους ιστορικό και υποβλήθηκαν σε μέτρηση της αρτηριακής πίεσης, ηλεκτροκαρδιογράφημα, αιματολογικές εξετάσεις, δοκιμασία κόπωσης, υπερηχοκαρδιογράφημα και αξιολόγηση σύστασης του σώματος. Επιπλέον, όλοι οι ασθενείς συμπλήρωσαν δύο ερωτηματολόγια, ένα σχετικά με τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, και ένα που αφορούσε την ποιότητα ζωής. Μετά την αρχική εξέταση, οι ασθενείς τυχαιοποιήθηκαν σε δύο ομάδες. Την ομάδα ελέγχου που απαρτιζόνταν από 78 μέλη, τα άτομα της οποίας λάμβαναν την τυπική φροντίδα ασθενών με CAD και την ομάδα παρέμβασης ΗΠΤ, 64 μελών, τα άτομα της οποίας συμμετείχαν σε πρωτόκολο άσκησης σε συνδυασμό με την καθιερωμένη φροντίδα. Κάθε ασθενής επισκέφτηκε το νοσοκομείο σε δύο επιπλέον περιπτώσεις για δειγματοληψία αίματος, τεστ κόπωσης και συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Ο ίδιος εξοπλισμός χρησιμοποιήθηκε και πριν και μετά την παρέμβαση για όλες τις μετρήσεις. (Kristiansen, 2022).

Η παρέμβαση άσκησης περιλάμβανε 30 λεπτά κωπηλασίας τρεις φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες σε κωπηλατικό εργόμετρο. Η κωπηλασία επιλέχθηκε ως μέθοδος καθώς επιβαρύνει σημαντικά το καρδιοαναπνευστικό σύστημα λόγω της μεγάλης μυικής επιβάρυνσης. Όλες οι προπονήσεις επιβλέπονταν από έμπειρους ειδικούς. Οι προπονήσεις αποτελούνταν από μικρής διάρκειας, διαλειμματικές περιόδους υψηλής έντασης μέχρι εξάντλησης, με αναλογία επιβάρυνσης προς ανάπαυση 1:1. Κάθε προπόνηση ξεκινούσε με προθέρμανση 6 λεπτών στο κωπηλατικό εργόμετρο και συνεχίζονταν με 12 μονόμετρα κατά μέσο όρο ενεργής διαλειμματικής προπόνησης, με 12 μονόμετρα διαλείμματος ενδιάμεσα. Η μέση ισχύς κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης ήταν 86 ± 34 W και της περιόδου προπόνησης 138 ± 46 W, αντίστοιχα, που αντιστοιχεί στο $72 \pm 19\%$ και $117 \pm 11\%$ της μέσης ισχύος που μπορούσαν να διατηρήσουν οι ασθενείς κατά τη διάρκεια 5 λεπτών μέχρι εξάντλησης. Για να μειωθεί ο κίνδυνος τραυματισμού, οι πρώτες 6 συνεδρίες ήταν εκπαιδευτικού χαρακτήρα και στόχευαν στην εξοικείωση των συμμετεχόντων

με το με το κωπηλατικό εργόμετρο, την τεχνική κωπηλασίας και τον τρόπο προπόνησης. Στη συνέχεια η ένταση ορίστηκε στο 100% της μέγιστης ικανότητας του εκάστοτε ασθενούς. Η ένταση της αντίστασης αυξάνονταν προοδευτικά, ώστε να συμβαδίζει η προπονητική επιβάρυνση με την πρόοδο του ασθενούς κατά την διάρκεια της παρεμβατικής διαδικασίας. Τα διαστήματα ποσοτικοποιήθηκαν στη μέση ισχύ που μπορούσαν να διατηρήσουν οι ασθενείς σε διάρκεια 5 λεπτών. (Kristiansen, 2022).

Μετά την ολοκλήρωση των 12 εβδομάδων της διαδικασίας παρέμβασης, το εφαρμοσμένο πρόγραμμα άσκησης αύξησε την απόλυτη VO_{2max} , ενώ δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές μετά την τυπική φροντίδα. Αντίθετα, το W_{max} βελτιώθηκε και στις δύο ομάδες, αλλά η βελτίωση ήταν σημαντικά υψηλότερη στην ΗΠΤ σε σύγκριση με την τυπική φροντίδα. Ακόμα, οι αναλύσεις των VO_{2max} και W_{max} έδειξαν παρόμοια αποτελέσματα σε σύγκριση με την ανάλυση ανά πρωτόκολλο. Επιπλέον, ο υπομέγιστος καρδιακός ρυθμός μειώθηκε στο ΗΠΤ, ενώ δεν επηρεάστηκε στην τυπική φροντίδα. Ακόμα παρατηρήθηκε ότι η προπόνηση μείωσε τόσο τη μάζα όσο και το ποσοστό σωματικού λίπους στην ομάδα παρέμβασης, ενώ δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στην ομάδα τυπικής φροντίδας. Γενικότερα, η άσκηση αύξησε τους δείκτες ποιότητας ζωής που σχετίζονται με τη σωματική υγεία, γεγονός που αποδεικνύεται από βελτιώσεις που παρατηρήθηκαν στην σωματική λειτουργία και μειώσεις περιορισμών λόγω σωματικής ασθένειας. Ακόμα, θετική επίδραση άσκησε η φυσική δραστηριότητα και στην ψυχική υγεία των συμμετεχόντων. Παράλληλα, σημαντικές αλλαγές εμφανίστηκαν στην ομάδα παρέμβασης όσον αφορά την VO_{2max} οι οποίες συσχετίστηκαν θετικά με αλλαγές στη φυσική κατάσταση, στην γενική υγεία, την ζωτικότητα και την κοινωνική λειτουργικότητα. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παρέμβασης διάρκειας 12 εβδομάδων, δεν παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων στη συνολική φυσική δραστηριότητα, την έντονη, την μέτρια, το περπάτημα και τις ώρες ανάπαυσης. Μπορεί ακόμα να σημειωθεί ότι οι ασθενείς στην ομάδα ΗΠΤ εμφάνισαν σημαντική μείωση στις ώρες βάρδιας από συγκριτικά με τις μετρήσεις που καταγράφηκαν πριν

την έναρξη του προγράμματος. Τέλος, όσον αφορά τα αιματολογικά χαρακτηριστικά, οι παράμετροι της αιμοσφαιρίνης και των λιπιδίων δεν άλλαξαν με την πάροδο του χρόνου σε καμία από τις δύο ομάδες. (Kristiansen, 2022).

2.3 ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς της τρίτης ηλικίας που πάσχουν από διαβήτη τύπου 2

Ο διαβήτης είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα δημόσιας υγείας που συνεχίζει να αυξάνεται, επηρεάζοντας επί του παρόντος 425 εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Οι περισσότερες περιπτώσεις διαβήτη, 90% έως 95%, προέρχονται από διαβήτη τύπου 2 (ΔΤ2), όπου η γήρανση και η σωματική αδράνεια κατέχουν σημαντικό ρόλο ως παράγοντες. Η ανησυχητική αύξηση του επιπολασμού του διαβήτη παγκοσμίως και ο μεγάλος αντίκτυπός του στη μακροζωία και την ποιότητα ζωής, θέτει τεράστιες προκλήσεις στη διάγνωση, την πρόληψη και τη θεραπεία αυτής της νόσου. Ο ΔΤ2 αντιπροσωπεύει σημαντική επιβάρυνση για την υγεία στον ηλικιωμένο πληθυσμό, επηρεάζοντας περίπου το 25% των ατόμων ηλικίας άνω των 65 ετών, ποσοστό το οποίο αναμένεται να αυξηθεί περαιτέρω στις επόμενες δεκαετίες. Πέρα από μικροαγγειακές και μακροαγγειακές επιπλοκές, οι ηλικιωμένοι με ΔΤ2 έχουν υψηλότερα ποσοστά λειτουργικής αναπηρίας, συνυπάρχουσες ασθένειες και αρκετές κοινές διαταραχές που εμφανίζονται στον πάσχοντα πληθυσμό της τρίτης ηλικίας. Ακόμα, έχει εκτιμηθεί ο ρυθμός επιδείνωσης να είναι 8% κάθε δέκα χρόνια έως τα 70 έτη και 15–25% κάθε δέκα χρόνια μετά από αυτή την ηλικία. Τα άτομα με διαβήτη τύπου 2 εμφανίζουν υψηλότερο κίνδυνο θνησιμότητας από κάθε άλλη παθογενή αιτία και καρδιαγγειακή νόσο, σε σύγκριση με εκείνους που δεν έχουν διαβήτη. Ο οξύς έλεγχος της γλυκόζης αίματος είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση του κινδύνου μικροαγγειακών και μακροαγγειακών επιπλοκών του διαβήτη, ειδικά στα ηλικιωμένα άτομα, και η άσκηση είναι ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους του ελέγχου αυτού. (Hwang, 2019, Izzo, 2021, Mendes, 2019).

Η τακτική αερόβια άσκηση που περιλαμβάνει κύριες μυϊκές ομάδες των ποδιών, των χεριών και του κορμού, συνιστάται για την βελτίωση της φυσικής κατάστασης.

Την τελευταία δεκαετία, αυξανόμενες αναφορές σε ασθενείς με καρδιομεταβολικά νοσήματα δείχνουν πως η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης (HIIT) είναι πιο αποτελεσματική στη βελτίωση της φυσικής κατάστασης σε σύγκριση με την μέτριας έντασης συνεχή προπόνηση (MICT) ίσης θερμιδικής δαπάνης. Η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης αναδείχθηκε πρόσφατα ως μια αποτελεσματική μέθοδος για εφαρμογή αερόβιας άσκησης σε υψηλότερες εντάσεις, ακόμη και σε πληθυσμούς με παράγοντες κινδύνου και χρόνιες παθήσεις. Η μορφολογία της HIIT επιτρέπει στα άτομα να συμμετέχουν σε πολλές περιόδους έντονης άσκησης στην ίδια προπόνηση, παράγοντας μεγαλύτερο ερέθισμα για καρδιαγγειακές και μεταβολικές προσαρμογές. Με την ανησυχητική αύξηση του επιπολασμού του διαβήτη, ιδιαίτερα μεταξύ των ηλικιωμένων, υπογραμμίζεται η ανάγκη εύρεσης αποτελεσματικών στρατηγικών άσκησης για να διασφαλιστούν τα οφέλη της στη γενική υγεία, συμπεριλαμβανομένου και του μεταβολικού ελέγχου. Επιπλέον, οι διαβητικοί ασθενείς συχνά υποφέρουν από περιορισμούς κινητικότητας των κάτω άκρων και διατρέχουν υψηλό κίνδυνο πτώσεων. Πριν από την συνταγογράφηση των πρωτοκόλλων HIIT και MICT για τον διαβήτη, είναι απαραίτητο να διαπιστωθεί η ασφάλειά τους. Αυτό είναι αναγκαίο, δεδομένης της γνωστής δυσανεξίας στην άσκηση και τον αυξημένο κίνδυνο υπογλυκαιμίας στον διαβήτη, ιδιαίτερα σε ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας. (Hwang, 2019, Izzo, 2021, Mendes, 2019).

Οι τρέχουσες συστάσεις σωματικής δραστηριότητας για τη θεραπεία και τον έλεγχο του διαβήτη τύπου 2 προτείνουν εβδομαδιαία συσσώρευση τουλάχιστον 150 λεπτών αερόβιας άσκησης μέτριας έντασης στο 40–59% του καρδιακού ρυθμού, κατανεμημένη σε τουλάχιστον τρεις ημέρες την εβδομάδα, χωρίς περισσότερες από δύο συνεχόμενες ημέρες δίχως άσκηση. Η άσκηση με αντιστάσεις συνιστάται επίσης για τουλάχιστον δύο ημέρες την εβδομάδα, μη συνεχόμενες, καθώς επίσης και οι ασκήσεις ευλυγισίας. Εναλλακτικά, και εάν δεν υπάρχουν καρδιαγγειακές ή μυοσκελετικές αντενδείξεις, η δόση αερόβιας άσκησης μπορεί να επιτευχθεί με 90 λεπτά έντονης άσκησης την εβδομάδα, στο 60-89% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού.

Αν και η παραδοσιακή μέθοδος αερόβιας άσκησης είναι η μέτριας έντασης συνεχής προπόνηση (MICT), μεταξύ 30 και 50 λεπτών ανά συνεδρία, η άσκηση σε υψηλότερες εντάσεις φαίνεται να προσφέρει πρόσθετα οφέλη για τον γλυκαιμικό έλεγχο, τους παράγοντες καρδιαγγειακού κινδύνου και τη φυσική κατάσταση των ασθενών. (Hwang, 2019, Izzo, 2021, Mendes, 2019).

Συγκεκριμένα, έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Hwang et al (2019) επεδίωξε να προσδιορίσει κατά πόσο οι ηλικιωμένοι ασθενείς που πάσχουν από διαβήτη τύπου 2 δύνανται να συμμετέχουν σε προγράμματα άσκησης, είτε με την μέθοδο ΗΠΤ, είτε με την MICT, θέτοντας ως προτεραιότητα την ασφάλειά τους. Παράλληλα, διερεύνησαν την αποτελεσματικότητα της μεθόδου ΗΠΤ έναντι της MICT, όσον αφορά την βελτίωση της αερόβιας φυσικής κατάστασης των ασθενών. Βασικά κριτήρια για την ένταξη των υποψήφιων συμμετεχόντων στο πρόγραμμα ήταν να έχουν διαγνωστεί με διαβήτη τύπου 2, να βρίσκονται μεταξύ των ηλικιών 30 έως 79 και η καθημερινότητά τους να χαρακτηρίζεται από καθιστικό τρόπο ζωής. Αντίθετα, κριτήρια για τον αποκλεισμό τους από την μελέτη αποτέλεσαν τυχόν ιστορικά πολλαπλασιαστικής διαβητικής αμφιβληστροειδοπάθειας, αυτόνομης ή περιφερικής νευροπάθειας, καρδιαγγειακής νόσου, νεφρικής βλάβης, ουρικής αρθρίτιδας ή υπερουριχαιμίας, ηπατικής νόσου ή λοίμωξης με ηπατίτιδα Β ή C, επιληπτικών κρίσεων. Επιπλέον, αποτρεπτικοί παράγοντες θεωρήθηκαν η συστολική αρτηριακή πίεση ≥ 160 mmHg ή η διαστολική ≥ 100 mmHg, η χρήση προϊόντων καπνού, η εγκυμοσύνη, ο μητρικός θηλασμός, η χρήση ορμόνης αντικατάστασης, η από στόματος χρήση αντισυλληπτικών τα τελευταία 2 χρόνια. και τέλος η μεταβολή του βάρους >5 % στους προηγούμενους 6 μήνες. (Hwang, 2019).

Οι 58 εθελοντές που εν τέλει επιλέχθηκαν για την συμμετοχή στο πρόγραμμα, ήταν άτομα μέσης ηλικίας 63 ετών, που ελέγχθηκαν βάσει ιατρικού ιστορικού, φυσικής εξέτασης, δείκτη βραχιονίου-αστραγάλου, ηχοκαρδιογραφήματος και ανάλυσης αίματος, συμπεριλαμβανομένου του πλήρους μεταβολικού πίνακα, των λιπιδίων, της ινσουλίνης, και της αιμοσφαιρίνης. Επιπλέον, για τον έλεγχο της

αυτόνομης καρδιακής λειτουργίας και της παρουσίας ισχαιμίας ή αρρυθμιών του μυοκαρδίου, καταγράφηκε και αξιολογήθηκε η αρτηριακή πίεση. Αναλυτικότερα, η VO_{2max} , αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας σπιρομέτρηση με τη βοήθεια υπολογιστή κατά τη διάρκεια μιας μέγιστης διαβαθμισμένης δοκιμασίας. Η άλιπη και λιπώδης μάζα και το ποσοστό σωματικού λίπους αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας σάρωση ολόκληρου του σώματος μέσω ακτινογραφίας διπλής ενέργειας. Η γλυκόζη αίματος, η γλυκόζη νηστείας, η ινσουλίνη και τα λιπίδια, μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας φασματοφωτομετρία, ανοσοπροσδιορισμό και ανοσοθολομετρία, αντίστοιχα, από κλινικό εργαστήριο ακολουθώντας τις τυπικές διαδικασίες. Τέλος, η τακτική σωματική δραστηριότητα αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τριαξονικό επιταχυνσιόμετρο και οι διατροφικές συνήθειες αναλύθηκαν χρησιμοποιώντας ημερολόγιο τροφίμων. (Hwang, 2019).

Τα μέλη του προγράμματος τυχαιοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες, την ΗΠΤ, 23 μελών, την ΜΙCΤ, 19 μελών και την ομάδα ελέγχου, 16 μελών αντίστοιχα. Οι ομάδες ΗΠΤ και ΜΙCΤ πραγματοποιούσαν 4 συνεδρίες άσκησης σε διάδρομο κάθε εβδομάδα για 8 εβδομάδες, υπό την επίβλεψη ενός φυσιολόγου άσκησης. Οι προπονήσεις λάμβαναν χώρα κάθε Δευτέρα, Τρίτη, Πέμπτη και Παρασκευή, ώστε να μην παραμένουν οι συμμετέχοντες περισσότερες από δύο ημέρες χωρίς άσκηση. Όλες οι προπονητικές μονάδες ολοκληρώθηκαν μεταξύ 6:30 π.μ. έως 6:30 μ.μ. Τα πρωτόκολλα των ομάδων ΗΠΤ και ΜΙCΤ σχεδιάστηκαν αρχικά με σκοπό να απαιτούν ίδια ενεργειακή δαπάνη. Παράλληλα, τα μέλη της ομάδας ελέγχου λάμβαναν την καθιερωμένη φροντίδα για διαβητικούς ασθενείς, χωρίς κάποια αλλαγή στην καθημερινότητά τους, καθόλη την διάρκεια της παρέμβασης. (Hwang, 2019).

Τα μέλη της ΗΠΤ και της ΜΙCΤ προθερμαίνονταν για 10 λεπτά στον διάδρομο στο 70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, με αποθεραπεία 5 λεπτών στην ίδια καρδιακή συχνότητα αντίστοιχα. Το πρωτόκολλο της ΗΠΤ περιελάμβανε 4 διαστήματα των 4 λεπτών στο 90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας, που παρεμβάλλονταν από 3 ενεργητικά διαλείμματα των 3 λεπτών στο 70% της μέγιστης

καρδιακής συχνότητας, για συνολικά 25 λεπτά. Αντίστοιχα, το πρωτόκολλο της MICT αποτελούνταν από 32 λεπτά συνεχόμενα στο 70% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού. Επομένως, η συνολική διάρκεια των προπονήσεων ήταν 40 λεπτά για την ομάδα HIIT και 47 λεπτά για την MICT. Χρησιμοποιήθηκε σύστημα τηλεμετρίας για την παρακολούθηση και την καταγραφή του καρδιακού παλμού σε όλες τις συνεδρίες άσκησης, με συσκευή της Polar. Ο μάντλας στήθους που αξιοποιήθηκε, μετέδιδε σε ζωντανή ροή τα δεδομένα σε έναν υπολογιστή, επιτρέποντας στους υπεύθυνους του προγράμματος να έχουν την πλήρη εικόνα των συμμετεχόντων. Οι δοκιμαζόμενοι λάμβαναν οδηγίες κατά την διάρκεια της διαδικασίας ώστε να αυξήσουν ή να μειώσουν την ένταση της άσκησης τους ώστε να ρυθμιστεί ανάλογα ο επιθυμητός καρδιακός ρυθμός. Μετά το πέρας της παρεμβατικής διαδικασίας, οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες ανέφεραν ότι τα προγράμματα άσκησης ήταν ευχάριστα. Δεν εμφανίστηκαν απρόβλεπτα γεγονότα ούτε ανεπιθύμητες ενέργειες που να απαιτούσαν νοσηλεία ή άμεση ιατρική περίθαλψη, όπως θάνατοι ή μη θανατηφόρα συμβάντα. (Hwang, 2019).

Τα αποτελέσματα σχετικά με την αερόβια φυσική κατάσταση υποδηλώνουν ότι η VO₂max αυξήθηκε κατά 10% στην ομάδα HIIT και 8% στην MICT, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία αλλαγή στην ομάδα ελέγχου. Η μέγιστη διάρκεια του τεστ άσκησης αυξήθηκε κατά 1,8 λεπτά στην HIIT και 1,3 λεπτά στην MICT, με καμία διαφοροποίηση στην ομάδα ελέγχου. Το κατώφλι αερισμού επίσης αυξήθηκε σε HIIT και MICT κατά 11% και 14%, αντίστοιχα, ενώ τα δεδομένα για τα μέλη της ομάδας ελέγχου παρέμειναν αμετάβλητα. Ακόμα, το σωματικό βάρος, ο δείκτης μάζας σώματος, η περίμετρος μέσης και η αναλογία μέσης προς ισχίων αποτελούν όλα στοιχεία που δεν εμφάνισαν διαφοροποίηση μέσω της παρέμβασης. Επιπλέον, το ποσοστό σωματικού λίπους μειώθηκε κατά 1% στην ομάδα MICT και αυξήθηκε κατά 0,9% στην ομάδα ελέγχου, ενώ δεν μεταβλήθηκε στην HIIT. Τέλος, ο γλυκαιμικός έλεγχος και τα λιπίδια του αίματος παρέμειναν αμετάβλητα και στις 3 ομάδες. (Hwang, 2019).

Τα ευρήματα της μελέτης υπογραμμίζουν πολλές σημαντικές επιπτώσεις για τη συνταγογράφηση άσκησης σε διαβητικούς ασθενείς της τρίτης ηλικίας, ιδιαίτερα εκείνους που δυσκολεύονται να συμμετάσχουν σε προγράμματα ασκήσεων με ανιστάσεις. Διαπιστώθηκε το γεγονός πως η συμμετοχή διαβητικών σε παρέμβαση ΗΠΤ και ΜΙCΤ είναι εφικτή, ανεκτή και ασφαλής σε άτομα που είχαν υιοθετήσει έναν καθιστικό τρόπο ζωής. Επιπλέον αποδείχθηκε ότι τόσο η προπόνηση ΗΠΤ, όσο και η ΜΙCΤ παρέχουν παρόμοιες βελτιώσεις αναφορικά με την αερόβια φυσική κατάσταση και μέγιστη αντοχή στην άσκηση. Τέλος, τα αποτελέσματα υποδεικνύουν επίσης ότι διαβητικοί ασθενείς τρίτης ηλικίας που δεν είναι σε θέση ή δεν επιθυμούν να συμμετάσχουν σε προγράμματα ΗΠΤ, δύνανται να λάβουν παρόμοια οφέλη από συμμετοχή σε προγράμματα ΜΙCΤ. (Hwang, 2019).

Με παρόμοια θεματολογία και τρόπο προσέγγισης λειτούργησαν μερικοί ακόμα ερευνητές. Πιο συγκεκριμένα, οι Mendes et al. (2019), απασχολήθηκαν με την σύγκριση της διαλλειματικής προπόνησης υψηλής έντασης έναντι της συνεχόμενης προπόνησης μέτριας έντασης, όσον αφορά τα οφέλη τους στους ηλικιωμένους ασθενείς με διαβήτη τύπου 2. Η έρευνά τους αυτή στόχευε να συγκρίνει τις επιδράσεις των δύο αυτών πρακτικών προπόνησης σχετικά με τον γλυκαιμικό έλεγχο των διαβητικών ασθενών, με την αξιοποίηση βάρδισης σε διάδρομο.

Τα κριτήρια επιλεξιμότητας των συμμετεχόντων στην μελέτη περιελάμβαναν όριο ηλικίας μεταξύ 55 έως 75 ετών, διάγνωση ΔΤ2 για τουλάχιστον ένα χρόνο πριν την έναρξη του προγράμματος, γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη λιγότερο από 10%, σταθεροποιημένη φαρμακολογική κατάσταση για τουλάχιστον τρεις μήνες, αποχή από το κάπνισμα τους τελευταίους 6 μήνες και σταθεροποιημένες σοβαρές τυχόν επιπλοκές του διαβήτη, όπως αμφιβληστροειδοπάθεια και νεφροπάθεια. Ακόμα, οι συμμετέχοντες έπρεπε να έχουν την δυνατότητα αυτόνομης βάρδισης και ισορροπίας, να δραστηριοποιούνται ανεξάρτητοι στο κοινωνικό σύνολο, να μην έχουν λάβει συμμετοχή σε εποπτευόμενα προγράμματα άσκησης τους τελευταίους 6 μήνες και τέλος να έχουν υιοθετήσει ένα σταθερό διατροφικό πρότυπο για τουλάχιστον 6

μήνες. Εν τέλει, 15 εθελοντές, 8 γυναίκες και 7 άνδρες, μέσης ηλικίας 60 ετών, προσλήφθηκαν από εξωτερικά ιατρεία αντιμετώπισης διαβήτη και τοπικά νοσοκομεία. Πριν από την έναρξη της παρέμβασης, όλοι οι συμμετέχοντες υποβλήθηκαν σε λεπτομερή ιατρική αξιολόγηση και έλεγχο για σχετικές ή απόλυτες αντενδείξεις άσκησης έντονης έντασης, συμπεριλαμβανομένης μιας μέγιστης δοκιμασίας αντοχής σε διάδρομο για να επιβεβαιωθεί η απουσία καρδιακών αντενδείξεων. Το πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε από την επιτροπή δεοντολογίας του τοπικού νοσοκομείου σύμφωνα με τη Διακήρυξη του Ελσίνκι. Όλα τα άτομα ενημερώθηκαν για τους κινδύνους της έρευνας πριν από την υπογραφή ενός θεσμικά εγκεκριμένου εγγράφου ενημερωμένης συγκατάθεσης για συμμετοχή στη μελέτη. (Mendes, 2019).

Μία εβδομάδα πριν από την έναρξη της μελέτης, οι συμμετέχοντες επισκέφθηκαν το εργαστήριο ώστε να γίνουν οι κατάλληλες ατομικές προσαρμογές στην προπόνηση στον διάδρομο και στην διατροφή τους. Μέσα σε διάρκεια 15 λεπτών, εκπαιδεύτηκαν να περπατούν στον διάδρομο χωρίς την χρήση των λαβών υποστήριξης και να χειρίζονται τον πίνακα ελέγχου χωρίς να μεταλλάσσεται ο ρυθμός βάρδισης και η ισορροπία τους. Η κλίση του διαδρόμου χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη των διαφορετικών εντάσεων άσκησης που στόχευαν οι ερευνητές. Όσον αφορά τις διατροφικές συνήθειες, δοκίμασαν και ενέκριναν το πρωινό και τα πρωινά σνακ που θα χρησιμοποιούσαν στις επισκέψεις των αξιολογήσεων. Ακόμα, οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να διατηρούν τη συνήθη δίαιτά τους και να μην ασκούνται έντονα τις ημέρες πριν από τα πειράματα. Έλαβαν επίσης πληροφορίες για να διατηρήσουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες αμετάβλητες καθόλη την διάρκεια της μελέτης. (Mendes, 2019).

Οι συμμετέχοντες επισκέφθηκαν το εργαστήριο για τρία πρωινά, με διαφορά μίας εβδομάδας. Παρουσιάζονταν στις 08:00 π.μ., νηστικοί για τουλάχιστον 8 ώρες. Επιτρεπόταν μόνο νερό στο σπίτι. Η γλυκόζη του τριχοειδούς αίματος μετρήθηκε μέσω κλινικά επικυρωμένης ψηφιακής συσκευής. Μετά την αξιολόγηση, οι συμμετέχοντες έτρωγαν ένα τυποποιημένο πρωινό που αποτελούνταν από γιαούρτι

με χαμηλά λιπαρά (180g), δύο φέτες ψωμί (50g) με ζαμπόν γαλοπούλας (30g) και νερό κατά βούληση. Αυτό το γεύμα παρείχε 199,60kcal, 30,38g υδατάνθρακες, 14,80g πρωτεΐνες, 1,88g λιπίδια και 2,80g φυτικές ίνες. Στην συνέχεια ακολουθούσε η πρόσληψη της φαρμακευτικής τους αγωγής. Μετά το πρωινό οι συμμετέχοντες ξεκουράζονταν για 60 λεπτά σε καθιστή θέση. Στην συνέχεια επιλέγονταν τυχαία μέσω λογισμικού παρέμβαση HIIT, MICT ή η καθιερωμένη φροντίδα της ομάδας ελέγχου. Αμέσως πριν από την έναρξη της πειραματικής συνεδρίας, μετρήθηκαν η γλυκόζη αίματος, η αρτηριακή πίεση και ο καρδιακός ρυθμός. Η αρτηριακή πίεση μετρήθηκε χρησιμοποιώντας κλινικά επικυρωμένη ψηφιακή και αυτόματη οθόνη σύμφωνα με τις διεθνείς συστάσεις και ο καρδιακός ρυθμός μετρήθηκε χρησιμοποιώντας ζώνη στήθους της εταιρίας Polar. Εάν κάποια από αυτές τις τρεις μεταβλητές ήταν εκτός του φυσιολογικού εύρους τιμών η πειραματική συνεδρία δεν πραγματοποιούνταν και προγραμματιζόταν για άλλη ημέρα. Τέλος, η θερμοκρασία και η υγρασία του εργαστηρίου ελέγχονταν μέσω ψηφιακού θερμο-υγρόμετρου και είχαν ρυθμιστεί στους 21 °C και στο 50%, αντίστοιχα. (Mendes, 2019).

Αναφορικά με τα πρωτόκολλα παρέμβασης, οι συνεδρίες HIIT αποτελούνταν από μια συνεδρία βάρδιας 40 λεπτών συνολικά. Πιο συγκεκριμένα, η προπονητική μονάδα ξεκινούσε με προθέρμανση 5 λεπτών στο 25% του καρδιακού ρυθμού εφεδρείας (HRR), ακολουθούμενη από 5 σετ με περιόδους των 3 λεπτών στο 70% του HRR, οι οποίες διακόπτονταν από περιόδους των 3 λεπτών στο 30% του HRR για ένα σύνολο 30 λεπτών και τελείωνε με αποθεραπεία 5 λεπτών στο 25% του HRR. Αντίστοιχα, οι συνεδρίες της παρέμβασης MICT αποτελούνταν και αυτές από 40 λεπτά βάρδιας σε διάδρομο. Αναφορικά, περιελάμβαναν προθέρμανση 5 λεπτών στο 25% του HRR, ακολουθούμενη από 30 λεπτά στο 50% του HRR και μια περίοδο αποθεραπείας 5 λεπτών στο 25% του HRR. Η ταχύτητα και η κλίση του διαδρόμου προσαρμόστηκαν προκειμένου να ληφθούν οι στοχευόμενες ζώνες προπόνησης του καρδιακού ρυθμού. Χρησιμοποιήθηκε επίσης η κλίμακα Borg υποκειμενικής κόπωσης για την παρακολούθηση της έντασης της άσκησης. Τέλος, η γλυκόζη αίματος μετρούταν κατά τη διάρκεια της άσκησης κάθε 10 και αμέσως μετά το τέλος

της προπονητικής μονάδας. Είναι ακόμα σημαντικό να σημειωθεί πως όλες οι συνεδρίες ασκήσεων παρακολουθούνταν από κλινικούς φυσιολόγους άσκησης με εμπειρία σε επείγοντα περιστατικά. (Mendes, 2019).

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της ομάδας ελέγχου οι συμμετέχοντες παρέμειναν καθισμένοι για 40 λεπτά και η γλυκόζη αίματος αξιολογήθηκε στα 10, 20, 30 και 40 λεπτά. Μετά από το πέρας των πειραματικών διαδικασιών, οι συμμετέχοντες ξεκουράζονταν στη θέση τους για 50 λεπτά, ενώ η γλυκόζη τριχοειδών αξιολογούνταν ανά 10 λεπτά. Μετά από αυτή την περίοδο ανάρρωσης των 50 λεπτών και πριν φύγουν από το εργαστήριο όλοι οι συμμετέχοντες έτρωγαν ένα σνακ που αποτελούνταν από ένα γιαούρτι χαμηλών λιπαρών (125g), τρία μπισκότα (18,75g) και νερό κατά βούληση. Αυτό το γεύμα παρείχε 112,19kcal, 17,63g υδατάνθρακες, 6,70g πρωτεΐνες, 1,58g λιπίδια και 0,23g φυτικών ινών. Μετά το σνακ, οι συμμετέχοντες έφευγαν από το εργαστήριο με επισημάνσεις για τη διατήρηση της καθημερινότητάς τους και την αποφυγή έντονης σωματικής δραστηριότητας την ίδια μέρα. Επίσης, έλαβαν οδηγίες να μετρούν την γλυκόζη τους αμέσως πριν από κάθε γεύμα και την επόμενη ημέρα σε κατάσταση νηστείας. Ακόμα, σημαντικό να αναφερθεί πως τα αρχεία τροφίμων αναλύθηκαν από διαιτολόγο προκειμένου να αξιολογηθούν οι ποιοτικές αλλαγές στα γεύματα. (Mendes, 2019).

Κατά τις πειραματικές συνθήκες και τις εργαστηριακές διαδικασίες αποκατάστασης δεν καταγράφηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες συσχετιζόμενες με την άσκηση, όπως για παράδειγμα συμπτωματική υπογλυκαιμία, υπεργλυκαιμία, τραυματισμοί στα κάτω άκρα, μυοσκελετικός πόνος, δυσφορία ή στηθάγχη. Εντοπίστηκε όμως σημαντική επίδραση αλληλεπίδρασης χρόνου και άσκησης για την εξέλιξη των τιμών της γλυκόζης στο εργαστήριο, όπως και παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των παρεμβάσεων ΗΙΠΤ και της ομάδας ελέγχου, μεταξύ των ΜΙCΤ και ομάδας ελέγχου και μεταξύ των ΗΙΠΤ και ΜΙCΤ. Ακόμα, όλοι οι συμμετέχοντες πραγματοποίησαν τα προγραμματισμένα γεύματα περίπου στο ίδιο διάστημα και χωρίς ποιοτικές αλλαγές στην περιεκτικότητά τους σε τρόφιμα. Η

φαρμακευτική αγωγή ήταν επίσης πάντα η ίδια και στα ίδια χρονοδιαγράμματα. (Mendes, 2019).

Το κύριο εύρημα αυτής της μελέτης καταληκτικά είναι ότι μια συνεδρία βάρδιας σε διάδρομο με την μέθοδο της ΗΠΤ είχε θετικότερο αντίκτυπο στη γλυκόζη αίματος σε μεγαλύτερο ποσοστό συγκριτικά με την μέθοδο MICT, αντίστοιχης διάρκειας και έντασης, σε ηλικιωμένους ασθενείς που πάσχουν από διαβήτη τύπου 2. Παρά το γεγονός πως και οι δύο τακτικές προπόνησης αερόβιας άσκησης είχαν ανώτερη επίδραση στον γλυκαιμικό έλεγχο σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, το αποτέλεσμα της ΗΠΤ ήταν το αποτελεσματικότερο, τουλάχιστον κατά τη διάρκεια της προπονητικής μονάδας των 50 λεπτών. Επιπλέον, η παρέμβαση διαλλειματικής προπόνησης αποφαίνεται ως ασφαλής σε διαβητικούς ασθενείς, χωρίς να παρουσιάζονται απρόσμενες επιπλοκές υγείας. (Mendes, 2019).

2.4 ΗΠΤ και επιδράσεις σε ασθενείς με ιστορικό εγκεφαλικού επεισοδίου

Το εγκεφαλικό επεισόδιο είναι η δεύτερη πιο συχνή αιτία θανάτου στον κόσμο και μια από τις κυριότερες αιτίες αναπηρίας παγκοσμίως. Αν και τα τυποποιημένα ποσοστά θνησιμότητας από εγκεφαλικά επεισόδια έχουν μειωθεί παγκοσμίως τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ο απόλυτος αριθμός ανθρώπων που παθαίνουν εγκεφαλικό κάθε χρόνο και οι θάνατοι από εγκεφαλικό συνεχίζουν να αυξάνονται. Κύριος παράγοντας αποτελεί η γήρανση του πληθυσμού σε συνδυασμό με τις λοιπές προσαρμογές που υφίσταται ο ανθρώπινος οργανισμός κατά την διαδικασία της γήρανσης αυτής. (Xia, 2019).

Η σωματική αποκατάσταση αναγνωρίζεται ως ένα από τα βασικά προβλήματα υγείας σε άτομα που έχουν επιβιώσει από εγκεφαλικό. Η μειωμένη καρδιαγγειακή ικανότητα αποδίδεται κυρίως σε μειωμένη κεντρική κίνηση, ωστόσο άλλες, περιφερικές μυικές αλλαγές, όπως η μυική ατροφία έχουν την τάση να συμβάλλουν στο χαμηλό επίπεδο φυσικής κατάστασης. Μάλιστα, η καρδιοαναπνευστική ικανότητα σε ασθενείς με εγκεφαλικό είναι περίπου το 50% αυτής των υγιών ατόμων ίδιας ηλικίας και φύλου. Ακόμα, η ένταση της προπόνησης αποτελεί ένα κύριο

συστατικό στη συνταγογραφία άσκησης για τους επιζώντες από εγκεφαλικό. (Munari, 2018). Υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι η τακτική φυσική δραστηριότητα βελτιώνει τη φυσική κατάσταση, την ισορροπία και την ικανότητα βάδισης μετά από εγκεφαλικό. Η διαλειμματική προπόνηση υψηλής έντασης έχει αναδειχθεί ως δημοφιλής, ασφαλής και εφικτή στον ηλικιωμένο πληθυσμό με εγκεφαλικό, με πολλά υποσχόμενα ευρήματα τόσο για τη μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου, όσο και για τον κινητικό έλεγχο. Σημαντικά ακόμα κλινικά αποτελέσματα της ΗΠΤ αποτελούν οι βελτιώσεις σε σωματικές, ψυχικές και γνωστικές παραμέτρους. (Gjellesvik, 2021). Τα τελευταία χρόνια η φυσική δραστηριότητα με την μέθοδο της ΗΠΤ αποκτά ολοένα και αυξανόμενη δημοτικότητα, τόσο στο ευρύ κοινό, όσο και ως αντικείμενο επιστημονικής μελέτης όπως θα δούμε παρακάτω.

Συγκεκριμένα, έρευνα που έλαβε χώρα σε τρεις Νορβηγικές νοσοκομειακές δομές αποκατάστασης, οι ερευνητές Gjelleesvik (2021) et al μελέτησαν τα αποτελέσματα της ΗΠΤ σε ασθενείς που υπέστησαν εγκεφαλικό επεισόδιο με σκοπό να προσδιορίσουν τα οφέλη της συγκεκριμένης μεθόδου άσκησης στο σωματικό, ψυχικό και γνωστικό επίπεδο των ασθενών.

Οι 70 συμμετέχοντες, 29 γυναίκες και 41 άντρες, μέσης ηλικίας 57-58 ετών της έρευνας ήταν ενήλικα άτομα που υπέστησαν το πρώτο τους εγκεφαλικό επεισόδιο, ισχαιμικό είτε αιμοραγικό, σε διάστημα τριών μηνών έως πέντε ετών πριν την έναρξη της μελέτης και κατείχαν την ικανότητα αυτόνομης βάδισης. Σημειώνεται επίσης, ότι πριν την έναρξη του προγράμματος έλαβαν την συγκατάθεση του υπεύθυνου γιατρού για την ασφαλή συμμετοχή τους. Οι επιστήμονες τους χώρισαν τυχαία σε δύο ομάδες. Στην ομάδα Α, την ομάδα ελέγχου, τα 34 μέλη της οποίας λάμβαναν την καθιερωμένη φροντίδα και στην ομάδα Β, την ομάδα παρέμβασης, τα 36 μέλη της οποίας συμμετείχαν σε προγράμματα άσκησης με την μέθοδο της ΗΠΤ σε συνδυασμό με την καθιερωμένη φροντίδα. (Gjellesvik, 2021).

Η παρέμβαση της ΗΠΤ περιελάμβανε 3 προπονήσεις την εβδομάδα για 8 εβδομάδες συνολικά, με άθροισμα 24 προπονητικές μονάδες. Η κάθε μια από αυτές

ξεκινούσε από 10 λεπτά προθέρμανσης με σκοπό την αύξηση του καρδιακού ρυθμού. Ακολουθούσαν 4 επαναλήψεις περπατήματος ή τρεξίματος στο 85-95% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας για 1 λεπτό, με ενδιάμεσα ενεργά διαλείμματα στο 50-70% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας για 1 λεπτό αντίστοιχα. Η ένταση της άσκησης μετριώνταν με συσκευή μέτρησης καρδιακής συχνότητας. Ακόμα, οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης πραγματοποίησαν 3 επιπλέον συναντήσεις, στον 1 μήνα μετά το πέρας της διαδικασίας, στους 4 και στους 8. Σκοπός της συνάντησης αυτής ήταν η παρακίνηση των ασθενών για συστηματική ενασχόληση με την φυσική δραστηριότητα, και πιο συγκεκριμένα με την προπόνηση ΗΙΠΤ. (Gjellesvik, 2021). Όσον αφορά την σωματική δραστηριότητα, χρησιμοποιήθηκαν το τεστ των 6 λεπτών βαδίσματος (6MWT), το τεστ της ταχύτητας βάδισης 10 μέτρων, το τεστ αξιολόγησης δυναμικής και στατικής ισορροπίας (BBS) και το τεστ αξιολόγησης κινητικής λειτουργικότητας (TUG). Ενώ σχετικά με την ψυχική υγεία των συμμετεχόντων χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης HADS και για την γνωστική τους λειτουργία αξιοποιήθηκαν τα τεστ MoCA και TMT. (Gjellesvik, 2021).

Μετά το πέρας των 8 εβδομάδων του προγράμματος, η ομάδα παρέμβασης εμφάνισε βελτιωμένη απόδοση στο 6MWT, στο BBS και στο TMT συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου που δεν σημείωσε κάποια εμφανή βελτίωση. Ωστόσο, δεν υπήρξε κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή μεταξύ των δυο ομάδων στο τεστ της ταχύτητας βάδισης 10 μέτρων ούτε στα τεστ αξιολόγησης της γνωστικής τους ικανότητας. Ελάχιστες μεταβολές σημειώθηκαν σχετικά με τη βελτίωση της ψυχικής υγείας των συμμετεχόντων του προγράμματος στην ομάδα παρέμβασης. Τέλος, στις υπόλοιπες μεταβλητές δεν παρατηρήθηκε κάποια αξιοσημείωτη μεταβολή. Πάραυτα, στις επαναξιολογήσεις στον 1 μήνα, στους 4 και στους 8 μετά το πέρας της παρεμβατικής διαδικασίας, οι διαφορές ανάμεσα στην ομάδα ελέγχου και την ομάδα παρέμβασης βρέθηκαν μειωμένες ανά τους μήνες αυτούς αντίστοιχα. Μάλιστα στους 8 μήνες οι αποκλίσεις ήταν σχεδόν μηδενικές. Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει την επιτακτική ανάγκη υιοθέτησης ενός συστηματικού προγράμματος φυσικής δραστηριότητας που

δεν θα διακοπεί, αλλά θα συνοδεύει τον ασθενή στην καθημερινότητά του. (Gjellesvik, 2021).

Σε δεύτερη έρευνα που μας απασχόλησε, οι ερευνητές Munari D. et al (2018) στην Ιταλία μελέτησαν τις επιδράσεις της ΗΠΤ σε ασθενείς με χρόνια εγκεφαλικό επεισόδιο. Πιο συγκεκριμένα, στόχευαν να ερευνήσουν τις επιδράσεις μιας προπόνησης ΗΠΤ σε διάδρομο γυμναστικής συγκριτικά με μία προπόνηση χαμηλής έντασης, σε παράγοντες όπως η ικανότητα βάρδισης, η καρδιοαναπνευστική λειτουργία, το ενεργειακό κόστος της βάρδισης και την γενική ποιότητα ζωής.

Οι 16 συμμετέχοντες μέσης ηλικίας 61-62 ετών επιλέχθηκαν από το Νευρολογικό κέντρο αποκατάστασης του πανεπιστημιακού νοσοκομείου στην Βερόνα της Ιταλίας. Για να συμπεριληφθούν οι ασθενείς στην έρευνα, έπρεπε να έχουν διαγνωσθεί με ισχαιμική εγκεφαλική βλάβη ή ενδοεγκεφαλική αιμορραγία με την χρήση μαγνητικής ή αξονικής τομογραφίας τουλάχιστον 6 μήνες πριν από την έναρξη της μελέτης και να διαθέτουν την ικανότητα βάρδισης στον διάδρομο με ταχύτητα $\geq 0,3$ km/h για 3 λεπτά. Επιπλέον, απαραίτητη ήταν η διασφάλιση της ασφαλούς συμμετοχής τους από τους υπεύθυνους γιατρούς σε μια περίοδο 3 μηνών εντατικής προπόνησης φυσικής κατάστασης. Οι μελετητές του χώρισαν τυχαία σε δύο ομάδες. Την ομάδα ΗΠΤ, 8 ατόμων, που συμμετείχε σε πρόγραμμα προπόνησης υψηλής έντασης, και την ομάδα ΛΠΤ, 7 ατόμων, που συμμετείχε σε χαμηλής έντασης προπόνηση. Οι παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν σε μια περίοδο 3 μηνών, με 3 προπονήσεις την εβδομάδα, Δευτέρα, Τετάρτη, Παρασκευή, συνολικής διάρκειας 50-60 λεπτών. Η ένταση της άσκησης μετριώνταν με την συσκευή μέτρησης καρδιακής συχνότητας της Polar. (Munari, 2018).

Το πρόγραμμα της ΗΠΤ, που πραγματοποιήθηκε σε ανηφορική κλίση 1% ξεκινούσε με προθέρμανση 10 λεπτών στο 40 % της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου (VO_{2max}). Ύστερα περιελάμβανε 5 σετ των 5 μονόμεπτων στο 85%- 95% της VO_{2max} . Μεταξύ των διαστημάτων των 5 μονόμεπτων, υπήρχαν 4 μονόμεπτα ενεργού διαλείμματος περπατώντας περίπου στο 50% της VO_{2max} . Οι προπονήσεις

τερματίζονταν με 5 λεπτά χαλάρωσης στο 50% έως 70% της VO₂max. Για να αντισταθμιστεί η βελτιωμένη VO₂max καθόλη την διάρκεια του προγράμματος, η ταχύτητα και η κλίση προσαρμόστηκαν σταδιακά κατά τη διάρκεια 3 μηνών παρέμβασης ώστε η ζώνη προπόνησης να ήταν μεταξύ 85% και 95% της VO₂max. Το πρόγραμμα της LITT αποτελούνταν από 55 λεπτά βαδίσματος στον διάδρομο και σε ανηφορική κλίση 1%. Η προπόνηση ξεκινούσε με 10 λεπτά προθέρμανση στο 40% της VO₂max και για στην συνέχεια ακολουθούσε η βάδιση διάρκειας 40 λεπτών στο 60% της VO₂max. Οι προπονήσεις τερματίζονταν με 5 λεπτά περιόδου αποθεραπείας στο 30% της VO₂max. (Munari, 2018).

Όλα τα άτομα που εντάχθηκαν στη μελέτη αξιολογήθηκαν πριν από την έναρξη της εκπαίδευσης και μετά το τέλος αυτής από τον ίδιο εξεταστή. Όλες οι μετρήσεις και οι συνεδρίες αξιολόγησης διεξήχθησαν στο Πανεπιστήμιο της Βερόνας. Για την αξιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν το τεστ 6 λεπτών βάδισης (6MWT), η βάδιση 10 μέτρων (10MWT), το τεστ Timed Up-and-Go (TUG), το ερωτηματολόγιο Health Survey SF-36 (SF-36), η κλίμακα Stroke Impact Scale (SIS), το τεστ ανάλυσης βάδισης, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO₂max) και το τεστ του κόστους ενέργειας βάδισης. Όσον αφορά τα αποτελέσματα για την ικανότητα βάδισης, η ομάδα HITT έδειξε σημαντική βελτίωση στην απόδοση μετά το πέρας της διαδικασίας. Η απόδοση στο 6MWT αυξήθηκε αισθητά, ενώ ο χρόνος εκτέλεσης του 10MWT μειώθηκε ελάχιστα. Ακόμα, οι παράμετροι του διασκελισμού στο τεστ ανάλυσης της βάδισης βελτιώθηκαν. Αντίστοιχα, στην ομάδα LITT, δεν βρέθηκαν σημαντικές αλλαγές. Σχετικά με την ποιότητα ζωής, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές στις βαθμολογίες των τεστ αξιολόγησης SF-36 και SIS με την σύγκριση μεταξύ των ομάδων να αποδεικνύει πως δεν υπάρχουν αποκλίσεις μεταξύ τους. Συγκριτικά με την καρδιοαναπνευστική λειτουργία, στην ομάδα HITT, οι συγκρίσεις προ και μετά της παρέμβασης έδειξαν σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση. Η σχετική VO₂max αυξήθηκε αισθητά. Στην ομάδα LITT, δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές αλλαγές. Τέλος, όσον αφορά το ενεργειακό κόστος της βάδισης στην ομάδα HITT, οι συγκρίσεις προ και μετά της παρέμβασης διαπίστωσαν σημαντικές

βελτιώσεις στην απόδοση του ενεργειακού κόστους βάδισης. Στην ομάδα LITT, δεν σημειώθηκαν σημαντικές αλλαγές. (Munari, 2018).

Ο κύριος στόχος αυτής της μελέτης ήταν η σύγκριση των επιδράσεων της HITT έναντι στη LITT σε άτομα με χρόνια εγκεφαλικό, με παράγοντες την ικανότητα βάδισης, την ποιότητα ζωής, την καρδιοαναπνευστική ικανότητα και το ενεργειακό κόστος βάδισης. Λαμβάνοντας υπόψιν τα αποτελέσματα των μετρήσεων στην παρούσα μελέτη, η σύγκριση μεταξύ των ομάδων έδειξε ότι η HITT ήταν πιο αποτελεσματική από την LITT στη βελτίωση και των τεσσάρων αυτών παραγόντων. (Munari, 2018).

III. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Καταληκτικά, οι μελέτες που ανέλυσαν τις επιδράσεις της ΗΠΤ σε ηλικιωμένους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως τόσο η παρέμβαση ΗΠΤ, όσο και η ΜΙCΤ, βελτίωσαν την αερόβια ικανότητα των συμμετεχόντων. Μάλιστα, αποδεικνύεται πως η προπόνηση υψηλής έντασης είναι εφικτή ακόμη και σε ηλικιωμένους ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια και σοβαρή διαταραχή της καρδιαγγειακής λειτουργίας. Ακόμα, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι, ανεξάρτητα από την ένταση της άσκησης σε ασθενείς με χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, η σωματική δραστηριότητα οδηγεί σε σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής, ενώ η υψηλή ένταση της άσκησης αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας. Επιπλέον, διαφαίνεται πως η προπόνηση ΗΠΤ μπορεί να αποφέρει αποτελέσματα που είναι ανώτερα από την προπόνηση μέτριας έντασης, όσον αφορά την φυσική ικανότητα, την ποιότητα ζωής, την καρδιακή λειτουργία και την λειτουργία της αριστερής κοιλίας, ενώ μέτριες θεωρήθηκαν οι επιδράσεις συγκριτικά με την θνησιμότητα. Συμπερασματικά, τα δεδομένα υποστηρίζουν ότι η τακτική άσκηση πρέπει να θεωρείται αναπόσπαστο κομμάτι ενός προγράμματος αποκατάστασης.

Οι μελέτες που ανέλυσαν τις επιδράσεις της ΗΠΤ σε ηλικιωμένους ασθενείς με σταθερή στεφανιαία νόσο, μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως η ΗΠΤ μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα μοντέλο αποκατάστασης, και σε σύγκριση με την ΜCΤ, οδήγησε σε μεγαλύτερη βελτίωση τόσο της μέγιστης ικανότητας άσκησης, όσο και της υπομέγιστης αντοχής. Επιπλέον, αποδείχθηκε πως η ενσωμάτωση ασθενών τρίτης ηλικίας με στεφανιαία νόσο σε προπόνηση ΗΠΤ απέφερε σημαντικές βελτιώσεις στην καρδιοαναπνευστική λειτουργία, στην μείωση της λιπώδους σωματικής μάζας, στην ποιότητα ζωής και στην μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Κατά συνέπεια, μπορεί να συσταθεί ο συνδυασμός της ΗΠΤ και της τυπικής ιατρικής

θεραπείας ως ασφαλής, εφικτός και αποτελεσματικός μηχανισμός που στοχεύει στη βελτίωση της καρδιαγγειακής υγείας και της ποιότητας ζωής.

Οι μελέτες που ανέλυσαν τις επιδράσεις της ΗΠΤ σε ηλικιωμένους ασθενείς με διαβήτη τύπου 2, μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι και οι δύο μέθοδοι, ΗΠΤ και ΜΙCΤ είναι εφικτές, ανεκτές και ασφαλείς για μεγαλύτερης ηλικίας ενήλικες με διαβήτη τύπου 2, ενώ επίσης αύξησαν σε παρόμοιο βαθμό την αερόβια φυσική κατάσταση και μέγιστη αντοχή στην άσκηση. Συμπερασματικά, τα ευρήματα παρέχουν σημαντικές επιπτώσεις για τη συνταγογράφηση άσκησης σε διαβητικούς ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας, ιδιαίτερα σε εκείνους που δυσκολεύονται να συμμετάσχουν σε προπόνηση ενδυνάμωσης. Επιπλέον, η προπόνηση με την μέθοδο της ΗΠΤ, βελτίωσε τον γλυκαιμικό έλεγχο σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με μια προπόνηση ΜΙCΤ, αντίστοιχης διάρκειας και έντασης, σε ηλικιωμένους ασθενείς με διαβήτη τύπου 2. Τέλος, τα αποτελέσματα υποδηλώνουν επίσης ότι οι διαβητικοί ασθενείς που δεν είναι σε θέση ή δεν επιθυμούν να συμμετάσχουν σε πρόγραμμα ΗΠΤ, δύνανται να λάβουν παρόμοια οφέλη από προπόνηση ΜΙCΤ, ενώ τα πρωτόκολλα άσκησης αποδείχθηκαν εφικτά ακόμη και για ασθενείς που είναι νοσηρώς παχύσαρκοι.

Οι μελέτες που ανέλυσαν τις επιδράσεις της ΗΠΤ σε ηλικιωμένους ασθενείς που έχουν επιζήσει από εγκεφαλικό επεισόδιο, μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως οι συμμετέχοντες της παρέμβασης ΗΠΤ έδειξαν σημαντική αύξηση στην απόσταση περπατήματος, την ισορροπία και την εκτελεστική λειτουργία, συγκριτικά με την παρέμβαση ΜΙCΤ. Επιπλέον, η προπόνηση ΗΠΤ απέδειξε μεγαλύτερες βελτιώσεις σε παράγοντες όπως η ικανότητα βάδισης, η ποιότητα ζωής, η καρδιοαναπνευστική ικανότητα και το ενεργειακό κόστος βάδισης. Σημαντικό ακόμα να σημειωθεί πως βάση της έρευνας, οι επιζώντες εγκεφαλικού επεισοδίου μπορούν να συμμετέχουν με ασφάλεια σε υψηλής έντασης φυσική δραστηριότητα, εφόσον δεν διατρέχουν απαγορευτικές επιπλοκές υγείας. Καταληκτικά, τα δεδομένα υπογραμμίζουν την

ανάγκη υιοθέτησης ενός συστηματικού προγράμματος φυσικής δραστηριότητας που δεν θα διακοπεί, αλλά θα συνοδεύει τον ασθενή στην καθημερινότητά του.

IV. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Dun, Y., Smith, J. R., Liu, S., & Olson, T. P. (2019). High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Clinics in Geriatric Medicine*, 35(4), 469–487. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.07.011>
2. Ellingsen, Ø., Halle, M., Conraads, V. M., Støylen, A., Dalen, H., Delagardelle, C., Larsen, A. I., Hole, T., Mezzani, A., Van Craenenbroeck, E. M., Videm, V., Beckers, P., Christle, J. W., Winzer, E. B., Mangner, N., Woitek, F., Höllriegel, R., Pressler, A., Monk-Hansen, T., . . . Linke, A. (2017). High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *Circulation*, 135(9), 839–849. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.022924>
3. Gjellesvik, T. I., Becker, F., Tjønnå, A. E., Indredavik, B., Lundgaard, E., Solbakken, H., Brurok, B., Tørhaug, T., Lydersen, S., & Askim, T. (2021). Effects of High-Intensity Interval Training After Stroke (The HIIT Stroke Study) on Physical and Cognitive Function: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(9), 1683–1691. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.05.008>
4. Grace, F. M., Herbert, P., Elliott, A. D., Richards, J. a. S., Beaumont, A., & Sculthorpe, N. (2017). High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. *Experimental Gerontology*, 109, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.05.010>
5. Hwang, C., Lim, J., Yoo, J., Kim, H., Hwang, M., Handberg, E. M., Petersen, J. W., Holmer, B. J., Leey, J. A., Cusi, K., & Christou, D. D. (2019). Effect of

all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, *116*, 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.12.013>

6. Izzo, A. C., Massimino, E., Riccardi, G., & Della Pepa, G. M. (2021). A Narrative Review on Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors. *Nutrients*, *13*(1), 183. <https://doi.org/10.3390/nu13010183>

7. Jiménez-García, J. D., Martínez-Amat, A., De La Torre Cruz, M. J., Fábrega-Cuadros, R., Cruz-Díaz, D., Aibar-Almazán, A., Achalandabaso-Ochoa, A., & Hita-Contreras, F. (2019). Suspension Training HIIT Improves Gait Speed, Strength and Quality of Life in Older Adults. *International Journal of Sports Medicine*, *40*(02), 116–124. <https://doi.org/10.1055/a-0787-1548>

8. Keteyian, S. J., Hibner, B. A., Bronsteen, K., Kerrigan, D. J., Aldred, H., Reasons, L. M., Saval, M. A., Brawner, C. A., Schairer, J. R., Thompson, T. L., Hill, J., McCulloch, D., & Ehrman, J. K. (2014). Greater Improvement in Cardiorespiratory Fitness Using Higher-Intensity Interval Training in the Standard Cardiac Rehabilitation Setting. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, *34*(2), 98–105. <https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000049>

9. Kristiansen, J., Sjúrdarson, T., Grove, E. L., Rasmussen, J., Kristensen, S. D., Hvas, A., & Mohr, M. (2022). Feasibility and impact of whole-body high-intensity interval training in patients with stable coronary artery disease: a randomised controlled trial. *Scientific Reports*, *12*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21655-w>

10. Mendes, R., Sousa, N., Themudo-Barata, J. L., & Reis, V. M. (2019). High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in Middle-Aged and Older Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial of the Acute Effects of Treadmill Walking on Glycemic Control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(21), 4163. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214163>
11. Munari, D., Pedrinolla, A., Smania, N., Picelli, A., Gandolfi, M., Saltuari, L., & Schena, F. (2018). High-intensity treadmill training improves gait ability, VO₂peak and cost of walking in stroke survivors: preliminary results of a pilot randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *54*(3). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.16.04224-6>
12. Myers, J. (2003). Exercise and Cardiovascular Health. *Circulation*, *107*(1). <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000048890.59383.8d>
13. Parikh, S. A., Gersh, B. J., Alexander, K. P., Granger, C. B., & Stone, G. W. (2018). Coronary Artery Disease in Patients ≥ 80 Years of Age. *Journal of the American College of Cardiology*, *71*(18), 2015–2040. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.12.068>
14. Støylen, A., Conraads, V. M., Halle, M., Linke, A., Prescott, E., & Ellingsen, Ø. (2011). Controlled study of myocardial recovery after interval training in heart failure: SMARTEX-HF – rationale and design. *European Journal of Preventive Cardiology*, *19*(4), 813–821. <https://doi.org/10.1177/1741826711403252>

15. Ulbrich, A. Z., Angarten, V. G., Netto, A. S., Sties, S. W., Bündchen, D. C., De Mara, L. S., Cornelissen, V., & De Carvalho, T. (2016). Comparative effects of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on quality of life in patients with heart failure: Study protocol for a randomized controlled trial. *Clinical Trials and Regulatory Science in Cardiology*, *13*, 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.ctrsc.2015.11.005>
16. Vergara, C. C., Plaza, R. D., & Ramírez, N. (2021). Efectividad del entrenamiento interválico de alta intensidad en la capacidad cardiorrespiratoria de personas mayores de 65 años, una revisión sistemática. *Revista Española De Geriatria Y Gerontología*, *56*(5), 297–307. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2021.04.009>
17. Wang, C., Xing, J., Zhao, B., Wang, Y., Zhang, L., Wang, Y., Zheng, M., & Liu, G. (2022). The Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Prognosis in Heart Failure and Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiovascular Therapeutics*, *2022*, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2022/4273809>
18. Wisløff, U., Støylen, A., Loennechen, J. P., Bruvold, M., Rognum, Ø., Haram, P. M., Tjønnå, A. E., Helgerud, J., Slørdahl, S. A., Lee, S. Y., Videm, V., Bye, A., Smith, G. L., Najjar, S. M., Ellingsen, Ø., & Skjærpe, T. (2007). Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. *Circulation*, *115*(24), 3086–3094. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.675041>
19. Xia, X., Yue, W. T., Chao, B., Li, M., Cao, L., Wang, L., Shen, Y. H., & Li, X. (2019). Prevalence and risk factors of stroke in the elderly in Northern

China: data from the National Stroke Screening Survey. *Journal of Neurology*, 266(6), 1449-1458. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09281-5>

20. Αντωνακούδης Γ. Χ. , Πουλμένος Λ. Ε., Πατέστος Δ. Π., Θηραΐος Ε. (2010). Καρδιακή ανεπάρκεια σε ηλικιωμένους Ιδιαίτερα κλινικά και θεραπευτικά προβλήματα. *ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE* . 2011, 28(1):33-38