

**Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
ΠΜΣ Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση,
Προηγμένη Τεχνολογία & Αποκατάσταση**

**Η επίδραση της αερόβιας άσκησης σε ασθενείς μετά
την νοσηλεία σε ΜΕΘ λόγω Sars-Cov-2**

Παρασκευγιώτης Παναγιώτης-Δημήτριος Α.Μ: 20200785

**Επιβλέπων καθηγητής : Φιλίππου Αναστάσιος Αναπλ. Καθηγητής
Πειραματικής Φυσιολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ**

ΔΗΛΩΣΗ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Η παρούσα δήλωση αναφέρει, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν.1256/1982, πως η Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία με τίτλο «Η επίδραση της αερόβιας άσκησης σε ασθενείς μετά την νοσηλεία σε ΜΕΘ λόγω Sars-Cov-2», η οποία έχει πραγματοποιηθεί στο Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση, Προηγμένη Τεχνολογία & Αποκατάσταση» υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή καθηγητή Πειραματικής Φυσιολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ κ. Φιλίππου Αναστάσιο , αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής και καταπάτησης δικαιωμάτων τρίτων ανθρώπων, όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας εργασία αποτελούν προϊόν προσωπικής αναζήτησης και βασίζονται σε υλικό που αναφέρεται στο Παράρτημα με την Βιβλιογραφία, όσο και μέσα στο κείμενο. Δηλώνω ρητά πως απαγορεύεται η αντιγραφή μέρους ή ολόκληρης της εργασίας καθώς και η χρησιμοποίησή της για εμπορικούς σκοπούς. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης απόψεων και δεδομένων που περιλαμβάνονται στην παρούσα εργασία είναι υποχρεωτική η αναφορά τόσο μέσα στο κείμενο όσο και στο Παράρτημα της Βιβλιογραφίας.

Copyright (C) Παρασκευγιώτης Παναγιώτης Δημήτριος υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή καθηγητή Πειραματικής Φυσιολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ κ. Φιλίππου Αναστάσιο Μάρτιος 2023, Αθήνα.

EΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο και σημαντικό να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους ανθρώπους που με βοήθησαν για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας, αρχίζοντας με τον επιβλέποντα Αναπληρωτή καθηγητή Πειραματικής Φυσιολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ κ. Φιλίππου Αναστάσιο, ο οποίος μου παρείχε τις συμβουλές για την διπλωματική μου εργασία αλλά και σε όλη την πορεία των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Κλινική Εργοσπιρομετρία, Άσκηση, Προηγμένη Τεχνολογία και Αποκατάσταση και υπό την καθοδήγησή του κατάφερα να ολοκληρώσω την μεταπτυχιακή μου εργασία εμπρόθεσμα. Επιπλέον σημαντική ήταν η βοήθειά του κ. Φιλίππου στον σχεδιασμό της διπλωματικής εργασίας, στην αναζήτηση και στην επιλογή των κατάλληλων πηγών που είναι σχετικές με το θέμα που πραγματεύομαι.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς που μου παρείχαν αμέριστη στήριξη όλα αυτά τα χρόνια και βοήθησαν με την συνεχή ενθάρρυνση και τον τρόπο τους στην ολοκλήρωση και αυτού του σημαντικού κεφαλαίου στην ακαδημαϊκή μου πορεία στο συγκεκριμένο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα.

Περιεχόμενα

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
ΥΠΟΘΕΣΗ-ΣΚΟΠΟΣ.....	19
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	22
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	25
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΝΗΤΙΚΩΝ ΑΡΘΡΩΝ.....	0
ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ	0
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	4

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΠΟΥ (Παγκόσμιος οργανισμός Υγείας)

APA (American Psychiatric Association)

COVID-19 (Coronavirus disease 2019)

WHO (World Health Organization)

VO₂max : Κάρδιο-αναπνευστική ικανότητα

HRmax: Μέγιστη καρδιακή συχνότητα

1RM : One Repetition Maximum

HRR : Heart Rate Reserve (Εφεδρεία καρδιακής συχνότητας)

HR : Heart rate (Καρδιακή συχνότητα)

6-MWT : 6-Minutes Walking Test

BMI : Body Mass Index (Δείκτης μάζας σώματος)

PWL : Peak Workload

VO₂ peak : Υψηλότερη τιμή πρόσληψης οξυγόνου

6-MWD Test : 6-Minute Walk Distance Test

LFG : Low frequency group

IFG : Intermediate frequency group

HFG : High frequency group

BFP : Επί τοις εκατό λιπώδους μάζας του σώματος

RT : Resistance Training

CG : Control Group

QoL : Quality of Life (Κλίμακα αξιολόγησης ποιότητας ζωής)

MIP/MEP: μέγιστη εισπνευστική πίεση/μέγιστη εκπνευστική πίεση

RAAS: σύστημα ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης

MMT: Μυϊκή δύναμη: την χειροκίνητη δοκιμή μυών

IMT: Ισοκινητική δοκιμή μυών

ROM: Προσδιορισμός εύρους κίνησης

CPET: Καρδιοαναπνευστική Δοκιμασία Κοπώσεως

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα με τίτλο «Η επίδραση της αερόβιας άσκησης σε ασθενείς μετά την νοσηλεία σε ΜΕΘ λόγω Sars Cov 2, η συγκεκριμένη έρευνα αποτελεί μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση των σημαντικότερων και πιο πρόσφατων άρθρων που βρίσκονται στην παγκόσμια βιβλιογραφία με σκοπό να ενισχύσει και να μεταδώσει τις απαραίτητες γνώσεις τόσο στο ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό όσο και στους γυμναστές, φυσικοθεραπευτές και εργοφυσιολόγους που συνδράμουν στο έργο της αποκατάστασης των ασθενών. Τα αποτελέσματα από την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή προγραμμάτων αποκατάστασης για άτομα που έχουν νοσηλευτεί σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19 . Η αερόβια άσκηση συνδέεται άμεσα με την αποκατάσταση και την βελτίωση των λειτουργιών όλων των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού, όπως το αναπνευστικό, το καρδιαγγειακό και το μυοσκελετικό. Τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης έρευνας έχουν άμεση χρησιμότητα, ιδίως στην σύγχρονη εποχή, διότι η πανδημία του Sars-Cov-2 (COVID-19) συνεχίζει να μεταδίδεται ραγδαία και αρκετοί άνθρωποι χρειάζονται την συνεισφορά ειδικών, ώστε να μπορέσουν να επανέλθουν γρήγορα στα επίπεδα δραστηριότητας προ της νοσηλείας. Τα οφέλη της συγκεκριμένης έρευνας είναι άμεσα εφαρμόσιμα και οι πρακτικές που παρουσιάζονται μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με τα τεχνολογικά προϊόντα που έχει στην διάθεσή του ο κάθε γιατρός και γυμναστής. Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση συμπεριλαμβάνονται 10 ερευνητικά άρθρα τα οποία εξετάζουν την αερόβια προπόνηση ως μέσο αποκατάστασης ασθενών που έχουν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19. Τα στοιχεία από την βιβλιογραφική ανασκόπηση αποτελούν χρήσιμο εργαλείο για προσωπικό που εργάζεται σε κέντρα αποκατάστασης και νοσοκομεία. Η επιστημονικότητα και η συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων αποτελεί την τελευταία εξέλιξη σύμφωνα με τις πρόσφατες επιστημονικές έρευνες και προσφέρει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα για τους ασθενείς. Η συνεχής έρευνα όσον αφορά τον ιό Sars Cov 2 προσφέρει διαρκώς νέα δεδομένα και δημιουργεί την ανάγκη για ενασχόληση με την άσκηση με σκοπό την βελτίωση της φυσικής κατάστασης των ανθρώπων με σκοπό την καλύτερη ετοιμότητά τους σε περίπτωση λοίμωξης από τον συγκεκριμένο ιό. Η επάνοδος των νοσηλευόμενων από COVID 19 είναι ιδιαίτερα σημαντική και για ψυχολογικούς αλλά και κοινωνικούς λόγους να είναι όσο το δυνατόν πιο σύντομη. Η αερόβια προπόνηση βελτιώνει την απόδοση των ασθενών στην VO2 max, FEV1, στην ποιότητα ζωής και στην απόδοση κατά την διάρκεια της άσκησης. Για το λόγο αυτό, οι συστάσεις από τους ειδικούς αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για την δημιουργία ισχυρότερων βάσεων για καλύτερη αποκατάσταση. Τα διαφορετικά προγράμματα αποκατάστασης πραγματοποιούνται σε διαφορετικές φάσεις, ξεκινώντας μέσα στο νοσοκομείο, μετά σε κέντρο αποκατάστασης και στην συνέχεια οπουδήποτε βολεύει τον καθένα και στην κοινωνία. Η αερόβια προπόνηση προσφέρει σημαντική βοήθεια, διότι βελτιώνει την λειτουργία των συστημάτων που

ταλαιπωρούνται περισσότερο από τον Sars Cov 2, όπως το καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό και το μυοσκελετικό.

Λέξεις-Κλειδιά: “Αποκατάσταση”, “Θεραπεία”, “Τεχνολογία”, “Αερόβια Προπόνηση”, “Αερόβιες Ασκήσεις”, “VO2 Max”, “Long Syndrome Covid 19”, “Sars Cov 2”, “Μέγιστη καρδιακή συχνότητα”, “ΜΕΘ”, “Νοσηλεία”, “Αναπνευστική νόσος”, “Covid-19”, “ Δυσλειτουργία αναπνευστικού συστήματος”, “Καρδιαγγειακή νόσος”.

ABSTRACT

The research entitled "The effect of aerobic exercise in patients after hospitalization in the ICU due to Sars Cov 2. This research is a systematic literature review of the most important and most recent articles found in the global literature with the aim of strengthening and transmitting the necessary knowledge both to the medical and nursing staff as well as to the physiotherapists and ergophysiologicals who assist in the rehabilitation of patients. The results from this literature review can be used to build rehabilitation programs for people who have been hospitalized in the Intensive Care Unit due to COVID 19. Aerobic exercise is directly related to the restoration and improvement of the functions of all systems of the human body, such as the respiratory, cardiovascular and musculoskeletal. The findings of this research have immediate utility, especially in the modern era, as the Sars-Cov-2 (COVID-19) pandemic continues to spread rapidly and many people need specialist input to quickly return to pre-existing activity levels. of nursing. The benefits of the specific research are immediately applicable and the practices presented can be adapted according to the technological products at his disposal any doctor and fitness trainer. This literature review includes 10 research articles that examine aerobic training as a means of rehabilitation for patients hospitalized in the Intensive Care Unit due to COVID 19. Evidence from the literature review is a useful tool for staff working in rehabilitation centers and hospitals. Scientism and collaboration between different specialties is the latest development according to recent scientific research and offers the best possible results for patients. The continuous research regarding the Sars Cov 2 virus constantly offers new data and creates the need for engaging in exercise in order to improve the physical condition of people in order to be better prepared in case of infection by this specific virus. The return of those hospitalized with COVID 19 is particularly important for both psychological and social reasons to be as short as possible. Aerobic training improves patient performance in VO2 max, FEV1, quality of life and performance during exercise. For this reason, expert recommendations are the cornerstone for creating stronger foundations for better recovery. Different rehabilitation programs take place in different phases, starting in the hospital, then in a rehabilitation center, and then wherever is convenient for everyone. Aerobic training offers important help because it improves the function of the systems most affected by Sars Cov 2, such as the cardiovascular, respiratory and musculoskeletal.

Key Words: "Rehabilitation", "Recovery", "Technology", "aerobic exercises", "Aerobic training", "VO2 Max", "Long Syndrome Covid 19", "Sars Cov 2", "Heart rate Max", "ICU", "Hospitalization ", "Respiratory disease", "Covid-19", "Respiratory problems", "Heart disease".

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει κριτικά την παρούσα βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση της αερόβιας άσκησης σε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν στη ΜΕΘ λόγω Sars-Cov-2. Ο συγκεκριμένος ιός πρωτοεμφανίστηκε στη Γουχάν της Κίνας στα τέλη του 2019. Το πρώτο περιστατικό του κορονοϊού σημειώθηκε την 1^η Δεκεμβρίου 2019 στην Κίνα. Στις 13 Ιανουαρίου 2020 σημειώθηκε το πρώτο περιστατικό Sars Cov 2 εκτός Κίνας και συγκεκριμένα στην Ταϊλάνδη. Πρόκειται για μια οξεία αναπνευστική νόσο που παρουσιάζει γρήγορη μεταδοτικότητα και αναγνωρίστηκε από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας ως πανδημία στις 11 Μαρτίου του 2020. (1) Ο SARS-CoV-2 ανήκει στο γένος Beta coronavirus της οικογένειας Coronaviridae. Αυτό το γένος περιλαμβάνει επίσης τα ανθρώπινα αναπνευστικά παθογόνα SARS-CoV-1, το αναπνευστικό σύνδρομο της Μέσης Ανατολής (MERS) κορονοϊό (MERS-CoV), τον ανθρώπινο κορονοϊό (HCoV)-HKU1 και το HCoV-OC43. Μαζί με τους στενά συγγενείς κορονοϊούς της νυχτερίδας RaTG13 και SARS-CoV-1, ο SARS-CoV-2 ταξινομείται ως μέλος του υπογένους Sarbecovirus των κορονοϊών που σχετίζονται με το SARS. (2) Τα συμπτώματα του ιού ποικίλουν, τα πιο διαδεδομένα είναι η πρόκληση βήχα, πυρετού, απώλεια γεύσης ή όσφρησης και η παρουσία γενικευμένου αισθήματος κοπώσεως. Η περίοδος κατά την οποία ο ιός επωάζεται και παρουσιάζεται η εκδήλωση των συμπτωμάτων κυμαίνεται έως 14 ημέρες. Η επιδείνωση των προαναφερθέντων συμπτωμάτων και η ευρεία λοίμωξη των αναπνευστικών οδών σε αρκετούς νοσήσαντες, κατέστησε αναγκαία την προσέλευσή τους στο νοσοκομείο και σε αρκετές περιπτώσεις την είσοδό τους στην ΜΕΘ. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας το 80% όσων νοσούν με COVID 19 θα νοσήσει χωρίς βαριά συμπτώματα και δεν θα χρειαστεί νοσηλεία σε νοσοκομείο, το 15% θα παρουσιάσει βαριά συμπτώματα και θα χρειαστεί εισαγωγή σε νοσοκομείο και ίσως χορήγηση οξυγόνου και τέλος το 5% θα κριθεί αναγκαίο να εισαχθεί για νοσηλεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Η ραγδαία ανάπτυξη του κορονοϊού και η έλλειψη των απαραίτητων γνώσεων για την καταπολέμηση του, οδήγησε τα εθνικά συστήματα υγείας σε όλον τον κόσμο σε κατάσταση εκτάκτου ανάγκης. (3) Επιπλέον, σε αρκετές περιπτώσεις ο ιός Sars Cov 2 επηρεάζει αρνητικά και άλλα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού όπως το καρδιαγγειακό, το νευρικό, το μυϊκό, το γαστρεντερικό και το λεμφικό σύστημα. Σε περίπτωση που κάποιος άνθρωπος που μολύνθηκε από τον κορονοϊό, αντιμετωπίζει ήδη κάποια νόσο σε κάποιο από τα προαναφερθέντα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Ανήκει δηλαδή στις λεγόμενες ευπαθείς ομάδες της κοινωνίας, που χρειάζεται να ληφθεί ιδιαίτερη μέριμνα για την συγκεκριμένη κοινωνική ομάδα από το εθνικό σύστημα υγείας, διότι είναι πιο επιρρεπείς στην εμφάνιση σοβαρών συμπτωμάτων και λόγω της αδυναμίας τους τότε είναι σε δυσμενέστερη θέση, καθώς ο Covid 19 καταβάλλει τις άμυνες του οργανισμού. Από τον συγκεκριμένο ιό που οδήγησε στην μόλυνση πολλών ανθρώπων. Ο SARS-CoV-2 πιστεύεται ότι εξαπλώνεται κυρίως μέσω αερολύματος μικρής εμβέλειας, αναπνευστικών σταγονιδίων και άμεσης ή έμμεσης επαφής με μολυσματικά αναπνευστικά σταγονίδια. Η μετάδοση του SARS-CoV-2 έχει αποδειχθεί κομψά στο μοντέλο

χάμστερ . Χαμηλό επίπεδο RNA SARS-CoV-2 (συγκεντρώσεις στον αέρα έως $3,4 \times 10^3$ αντίγραφα RNA ανά m^3 δειγματοληψίας αέρα) θα μπορούσε να ανιχνευθεί στα δείγματα αέρα που ελήφθησαν από το περιβάλλον που φιλοξενεί ασθενείς με COVID-19 ακόμη και απουσία διαδικασιών παραγωγής αερολύματος. Ο βιώσιμος ιός SARS-CoV-2 θα μπορούσε να απομονωθεί από δείγματα αέρα που συλλέχθηκαν σε απόσταση έως και 4,8 μέτρα μακριά από ασθενείς με COVID-19 με εκτιμώμενες συγκεντρώσεις ιού 6–74 TCID₅₀ μονάδες/L αέρα, τεκμηριώνοντας την υπόθεση για την διάδοση αεροζόλ για τον SARS-CoV-2 που μπορεί να χρησιμεύσει ως πηγή μόλυνσης. Μεγάλες ποσότητες σωματιδίων, με την πλειοψηφία λιγότερο από 5 μικρά, μπορούν να εκπέμπονται κατά τη διάρκεια της κανονικής ομιλίας και η ποσότητα συσχετίζεται θετικά με την ένταση της φωνής. (4) Υπήρξε μεγάλη ποικιλία στην εκδήλωση των συμπτωμάτων, ορισμένοι από τους νοσήσαντες παρουσίασαν ήπια συμπτώματα και δεν χρειάστηκε η προσέλευσή τους σε νοσοκομείο. Μια άλλη μερίδα ασθενών με κορονοϊό παρουσίασε έντονα συμπτώματα χωρίς πάλι την ανάγκη για νοσηλεία σε νοσοκομείο. Η νοσηλεία σε νοσοκομείο κρίθηκε απαραίτητη σε άτομα τα οποία παρουσίασαν ακραία μορφή των συμπτωμάτων χωρίς να ανταποκρίνονται θετικά σε οποιαδήποτε μορφή θεραπείας. Σημαντικότατο αρνητικό στοιχείο αποτελεί η πτώση σε σημαντικό επίπεδο των επιπέδων του οξυγόνου. (5) Λόγω του περιορισμένου τύπου δοκιμής και του αριθμού, μόνο ένα μικρό μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού έχει δοκιμαστεί μέχρι στιγμής. Όπως συζητήθηκε κριτικά από τους Morales-Narváez και Dincer, η ανάπτυξη υψηλής απόδοσης, γρήγορων, ακριβών, ευαίσθητων και επιλεκτικών εργαλείων ανίχνευσης SARS-CoV-2 έχει γίνει καίριας σημασίας για τις αρχές δημόσιας υγείας (Morales-Narváez and Dincer, 2020). Σε αυτήν την έκθεση, τα τρέχοντα τεστ διάγνωσης SARS-CoV-2, κυρίως αυτά με EUA, έχουν αναθεωρηθεί μεθοδικά. Ορισμένες μη εμπορικές τεχνικές που έχουν δημοσιευθεί πρόσφατα στη βιβλιογραφία περιλαμβάνονται ρητά στην έκθεση για να παρέχουν στο κοινό τις πιο πρόσφατες λύσεις που βασίζονται στην έρευνα και τα αρχικά αποτελέσματα. (6) Για την διάγνωση του Sars Cov 2 υπάρχουν διαφόρων ειδών τεστ ανίχνευσης όπως τα Self test, Rapid Test και PCR Test. Με το πιο αξιόπιστο τεστ ανίχνευσης της νόσου COVID 19 να είναι το PCR Test. Η διάδοση του κορονοϊού ανάγκασε την πλειονότητα των χωρών της υφηγίου στην λήψη μέτρων υποχρεωτικού περιορισμού της κυκλοφορίας των πολιτών με σκοπό την αναχαίτηση της υπερ-μετάδοσης του ιού. Η υποχρεωτική αυτή οδηγία καθιερώθηκε με τον ελληνικό όρο καραντίνα και τον αγγλικό όρο lockdown και επέτρεπε μόνο τις αναγκαίες μετακινήσεις. Από τον Νοέμβριο του 2020, θεσπίστηκε στις περισσότερες χώρες και η υποχρεωτική χρήση μάσκας τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους. Παρά όλη την προσπάθεια για τον περιορισμό της εξάπλωσης του ιού, ο κορονοϊός μόλυνε 761.071.826 εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως και αποτέλεσε το κύριο αίτιο θανάτου για 6.879.677 εκατομμύρια ανθρώπους σε όλη την υφήλιο (δεδομένα που αντλήθηκαν μέχρι 24/03/2023).(7)

Η ανάπτυξη του Sars Cov 2 στον ανθρώπινο οργανισμό περνάει από τρεις φάσεις εξέλιξης. (8) Η πρώτη φάση αποτελείται από το στάδιο κατά το οποίο ο ιός

παρουσιάζει τα πρώτα ήπια συμπτώματα, ενώ παράλληλα ο ίδιος, ο ιός πολλαπλασιάζεται και εισέρχεται στα αναπνευστικά όργανα. Μετά την πρώτη φάση, εάν παρουσιαστούν εκτεταμένα συμπτώματα δύσπνοιας, τότε αυτό το στάδιο αποτελεί την πνευμονική φάση.(9) Η 3^η και τελευταία φάση της νόσου αποτελεί την φάση της υπεροξείας φλεγμονής. Στην φάση αυτή παρουσιάζεται σε μεγάλο βαθμό συστηματική φλεγμονή και ο αυξημένος αριθμός κυτοκίνης που συναντάται στο αίμα οδηγεί σε πολυοργανική ανεπάρκεια. Οι κυτταροκίνες ή κυτοκίνες είναι ευρεία και χαλαρή κατηγορία μικρών πρωτεϊνών που είναι σημαντικές στην κυτταρική σηματοδότηση. Οι κυτοκίνες είναι πεπτίδια και δεν μπορούν να διασχίσουν τη λιπιδική διπλή στιβάδα των κυττάρων για να εισέλθουν στο κυτόπλασμα. Οι κυτοκίνες έχουν αποδειχθεί ότι εμπλέκονται στην αυτοκρινή, παρακρινή και ενδοκρινική σηματοδότηση ως ανοσορρυθμιστικοί παράγοντες. Η υπερβολική ποσότητα κυτοκίνης στο αίμα μετά την νόσηση από τον ιό Sars Cov 2 συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με αυξημένη θνησιμότητα και κακή πρόγνωση. (10)

Η υπερκυτοναιμία προκαλεί σύνδρομο οξείας αναπνευστικής δυσχέρειας. Το συγκεκριμένο σύνδρομο πλήττει τους ανθρώπους σε όλες τις ηλικιακές κατηγορίες και παρουσιάζει αυξημένο ποσοστό θανάτου, της τάξεως του 35% και 50%. (11) Ο κορονοϊός σύμφωνα με μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε ιστούς ανθρώπων που απεβίωσαν από COVID 19, κατέστρεφε συνεχώς τους ιστούς των πνευμόνων, προκαλώντας μια ευρεία φλεγμονή στους πνεύμονες. (12) Η φλεγμονή ήταν αδύνατο να περιοριστεί και να καταπολεμηθεί προτού καταστήσει ανίκανο το αναπνευστικό σύστημα, το οποίο δεν μπορούσε πλέον να πραγματοποιήσει τις απαραίτητες διαδικασίες για τον απαραίτητο αερισμό και την εξασφάλιση της προμήθειας των απαραίτητων επιπέδων οξυγόνου για την κάλυψη των αναγκών του οργανισμού. Στις εξετάσεις που ακολούθησαν στους συγκεκριμένους ιστούς των πνευμόνων καταγράφηκε ραγδαία ανάπτυξη ανοσοκυττάρων που καλούνται μακροφάγα και στις περισσότερες περιπτώσεις στόχο έχουν να καταπολεμήσουν τις λοιμώξεις, ωστόσο στην λοίμωξη που προκαλείται από τον COVID 19, τα μακροφάγα προκαλούν ένα συνεχόμενο κύκλο καταστροφής των ιστών των πνευμόνων. Αυτό συμβαίνει, διότι κάτω από την παρούσα λοίμωξη του Sars Cov 2, εκκρίθηκε η υψηλή ποσότητα μιας φλεγμονώδους πρωτεΐνης, η οποία καλείται IL 1β. (13) Ο ιός Sars Cov 2 προσβάλλει και άλλα ανθρώπινα συστήματα, προξενώντας πολυοργανικές ανεπάρκειες, που μειώνουν την ποιότητα ζωής του ανθρώπου και τον καθιστούν απόλυτα εξαρτημένο από τα μηχανήματα της μονάδας εντατικής θεραπείας. Οι περισσότεροι νοσήσαντες που εξέρχονται από την ΜΕΘ αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες όσον αφορά το να κατορθώσουν να ξεπεράσουν πλήρως την νοσηλεία τους. Αρκετοί από αυτούς συνεχίζουν να αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην λειτουργία του αναπνευστικού τους συστήματος. Παρουσιάζεται δυσκολία στον αερισμό και την ανταλλαγή αερίων, αρνητική προδιάθεση έχουν όσοι καπνίζουν ή έχουν διαγνωστεί με κάποια πνευμονοπάθεια, διότι οι συγκεκριμένοι άνθρωποι αντιμετωπίζουν ήδη μειωμένη χωρητικότητα στους πνεύμονες. Για την σωστή αποκατάστασή τους, κατά την διάρκεια της νοσηλείας τους στην ΜΕΘ, μετά την υπερπήδηση του σοβαρού επεισοδίου που

τον/την οδήγησε στην μονάδα εντατικής θεραπείας, ξεκινάει το στάδιο της αποκατάστασης. (14) Χωρίζεται η αποκατάσταση σε δύο βασικές μορφές στην πνευμονική αποκατάσταση και την καρδιαγγειακή αποκατάσταση. Η πνευμονική αποκατάσταση αφορά σε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν για αναπνευστική νόσο, ενώ η καρδιαγγειακή αποκατάσταση αφορά σε ασθενείς που πάσχουν από καρδιαγγειακή νόσο. Στην νοσηλεία εξαιτίας του COVID 19· επειδή οι σοβαρότερες και οι συνηθέστερες επιπλοκές πραγματοποιούνται σε αυτά τα δύο συστήματα το καρδιαγγειακό και το αναπνευστικό, αξίζει να γίνει λεπτομερέστερη αναφορά στην διαδικασία και την οργάνωση της αποκατάστασης. Τα δύο στάδια αποκατάστασης έχουν ως στόχους να βελτιωθούν τα επίπεδα αντοχής και απόδοσης του ασθενούς, να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής του και να μπορεί να αυτοεξυπηρετείται και να συνεχίζει τις δραστηριότητες του όπως και τον καιρό πριν την νοσηλεία του. Υπάρχουν και επιπλέον στόχοι, όπως να αυξηθεί ο μέσος όρος επιβίωσης του ασθενούς μετά την νοσηλεία στη ΜΕΘ, να μειωθεί και να εκμηδενιστεί αν είναι δυνατόν η πιθανότητα επανεισαγωγής στο νοσοκομείο, η μείωση της συχνότητας των νοσηλείων, ο μέσος όρος παραμονής στο νοσοκομείο καθώς και η συχνότητα των παροξύνσεων. (15) Η μελέτη των σταδίων αποκατάστασης αποτελεί ένα σημαντικό πεδίο ερευνών που βρίσκεται συνεχώς στο επιστημονικό προσκήνιο καθώς συνεχώς ανακαλύπτονται και νέα δεδομένα που ενδέχεται να οδηγήσουν σε μια πιο σύντομη, αποτελεσματικότερη επάνοδο του ατόμου που εξήλθε από την Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. (16)

Σε μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε από τον Watson και τους συνεργάτες τους (2021) Το οξειδωτικό στρες αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως σημαντικός παράγοντας στην παθογένεση της χρόνιας αποφρακτικής πνευμονοπάθειας (ΧΑΠ). Το γεγονός αυτό καθιστά την αποκατάσταση, ένα κύριο συστατικό για την επιτυχημένη επάνοδο των ασθενών στο επίπεδο λειτουργικότητάς τους στα προ νοσηλείας επίπεδα, η συνταγογραφούμενη άσκηση αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο στην αποκατάσταση από την Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια. Η τακτική άσκηση έχει προταθεί για την αύξηση της αντιοξειδωτικής άμυνας και συνολικά ενισχύει την ικανότητα του σώματος να εξουδετερώνει το οξειδωτικό στρες. Στόχος της παρούσας συστηματικής βιβλιογραφικής ανασκόπησης ήταν να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση των στοιχείων σχετικά με τον αντίκτυπο πνευμονικής αποκατάστασης σε κατάσταση οξειδοαναγωγής, σε σύγκριση με άλλες ασκήσεις παρεμβάσεις, για να κατανοήσουμε τις βέλτιστες παρεμβάσεις άσκησης προς τροποποίηση αυτόν τον παθοφυσιολογικό μηχανισμό. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην τρέχουσα έρευνα ήταν η πραγματοποίηση μιας συστηματικής ανασκόπησης μέσω αναζήτησης στις βάσεις βιβλιογραφικών αναζητήσεων άρθρων CENTRAL, MEDLINE, PubMed, Scopus και Web of Science. Τα αποτελέσματα εξετάστηκαν ανεξάρτητα και επιλέχθηκαν σχετικές μελέτες από δύο ανεξάρτητους αξιολογητές. Οι μελέτες αξιολογήθηκαν από δύο ανεξάρτητα άτομα που χρησιμοποιούσαν το τροποποιημένο εργαλείο RoB 2 και οι αποκλίσεις επιλύθηκαν μέσα από συζήτηση. Εντοπίστηκαν από τους ερευνητές 1.710 εγγραφές και 1.117 εγγραφές μετά από

διπλότυπη κατάργηση άρθρων. Έξι μελέτες συμπεριλήφθηκαν στην τελική ανάλυση. Οι μελέτες ήταν μικρές (15–56 συμμετέχοντες). μόνο δύο περιλαμβάνονται λεπτομέρειες του η τυχαιοποίηση και οι κοόρτες ασθενών ήταν διαφορετικών ηλικιών και περιγράφηκαν ελάχιστα. Μια μελέτη ανέφερε χαμηλότερα επίπεδα μηλονοδιαλδεΰδης, δείκτη υπεροξειδωσής λιπιδίων, μετά από πνευμονική αποκατάστασης, σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Ωστόσο, καμία μελέτη δεν είδε καμία διαφορά στη συνέχεια ενώ η προπόνηση με δόνηση ολόκληρου του σώματος και μια άλλη μελέτη έδειξε υψηλότερα επίπεδα μηλονοδιαλδεΰδη μετά από εποπτευόμενη τροποποιημένη άσκηση αιώρησης βραχίονα σε σύγκριση με τον έλεγχο. Η κατανόηση της επίδρασης της άσκησης στο οξειδωτικό στρες στη ΧΑΠ θα μπορούσε να οδηγήσει σε προσαρμοσμένα προγράμματα άσκησης και τροποποίηση παθολογικών μηχανισμών. Γενικά, η άσκηση συνταγογραφείται με χρήση την αρχή της συχνότητας, της έντασης, του χρόνου και του τύπου (FITT). (17)

Αν και ορισμένοι υποστηρίζουν ότι αυτό δεν ισχύει ενσωματώνουν τη διαδικασία εποπτείας και τη γνωστική συμπεριφορά τομέας που εμπλέκεται στις αποκρίσεις άσκησης. Επιπλέον, στις μελέτες που περιλαμβάνονται σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση χρησιμοποιήθηκαν δόσεις άσκησης διαφορετικών τύπων και δυνάμεων και, ως εκ τούτου, ήταν αδύνατο να συγκριθούν τα αποτελέσματα μεταξύ των μελετών με τον ίδιο τρόπο. Η παρέμβαση κυμάνθηκε επίσης μεταξύ 8 και 12 εβδομάδων, με επιπλέον διακύμανση στη συχνότητα άσκησης ανά εβδομάδα. Ενώ υπάρχουν σαφείς οδηγίες που συνιστούν 150 λεπτά μέτριας έντασης αερόβια δραστηριότητα ή 75 λεπτά αερόβιας δραστηριότητας έντονης έντασης και τουλάχιστον 2 ημέρες ασκήσεων μυϊκής ενδυνάμωσης την εβδομάδα διάρκεια των περιόδων παρέμβασης στην άσκηση είναι λιγότερο σαφής. Το χρονικό πλαίσιο των 8-12 εβδομάδων είναι πιθανόν αντανakλαστικό της μέσης διάρκειας των μαθημάτων πνευμονικής αποκατάστασης και των παρεμβάσεων άσκησης που καταδεικνύουν τροποποίηση της νόσου όφελος σε άλλες ασθένειες (18). Και έχει αποδειχθεί ότι και οι δύο επηρεάζουν την κατάσταση οξειδοαναγωγής (19,20). Ομοίως, αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία σε κατάσταση οξειδοαναγωγής έχουν αποδειχθεί και αναθεωρηθεί προηγουμένως (21) Ωστόσο, το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων σε οι μελέτες που εξετάζονται εδώ ήταν ευρείες. Οι πιο συνηθισμένες παρεμβάσεις άσκησης που διερευνήθηκαν ήταν η αερόβια προπόνηση με ή χωρίς προπόνηση με αντιστάσεις, που είναι επίσης τι τείνει να χρησιμοποιείται στο PR και έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει την ισορροπία οξειδοαναγωγής στην υγεία, όπως προηγουμένως συζητήθηκε (22,23). Σε αυτό περιλαμβάνονται δύο μελέτες η ανασκόπηση χρησιμοποίησε πιο πειραματικές μορφές άσκησης. Ο Neves και οι συνεργάτες του (2018) χρησιμοποίησαν τη δόνηση ολόκληρου του σώματος ως παρέμβαση άσκησης και διερευνήθηκε η επίδραση αυτού στα επίπεδα MDA. Οι διαφορές απόκρισης ποικίλλουν ανάλογα με τις εντάσεις της θεραπείας άσκησης. (24,25)

Και μπορεί να είναι ότι η δόνηση ολόκληρου του σώματος δεν παρέχει αρκετά μεγάλη «δόση» άσκησης για να επηρεάσει την οξειδοαναγωγική κατάσταση. Αυτό μπορεί κάλλιστα να εξηγήσει τα αντικρουόμενα ευρήματα από μια άλλη μελέτη

παρέμβασης συμπεριλήφθηκαν σε αυτή τη μελέτη, η οποία έδειξε αλλαγή στα επίπεδα MDA και πρωτεϊνικά καρβονύλια (26,27). Η ανάλυσή μας χρησιμοποίησε τους μυς ως το διαμέρισμα δειγματοληψίας τους, αλλά χωρίς σύγκριση με το αίμα ως υποκατάστατο για ολόκληρο το σώμα σε κατάσταση οξειδοαναγωγής (28,29). Οξειδοαναγωγή οι αλλαγές στους μυς μπορεί να παρουσιάζουν μια πιο περίπλοκη εικόνα, καθώς δεν θα υπάρξουν μόνο μακροπρόθεσμες, συστημικές αλλαγές σε κατάσταση οξειδοαναγωγής, αλλά και αλλαγή οξειδοαναγωγής ως απόκριση στους μυς βλάβη και υπερτροφία ως απάντηση στην παρέμβαση άσκησης. Επιπλέον, λαμβάνεται υπόψη η επίδραση της σαρκοπενίας στην οξειδοαναγωγή ισορροπία στη ΧΑΠ, με σαρκοπενία που είναι γνωστό ότι επηρεάζει τη οξειδωτική ικανότητα των σκελετικών μυών και ως εκ τούτου, είναι πιθανό να επιδείξει διαφορετικές αποκρίσεις οξειδοαναγωγής σε οξειδωτικά ερεθίσματα όπως η άσκηση. Επιπλέον, ορισμένες μελέτες έχουν επίσης δείξει αύξηση του οξειδωτικού στρες ή έλλειψης βελτίωσης με προπόνηση άσκησης με την πρόταση ότι αυτό μπορεί να είναι συνέπεια της υπερπροπόνησης λόγω αδυναμίας των υποκειμένων να προσαρμοστούν στη λαμβανόμενη δόση άσκησης. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για μεταβολικά ελεγχόμενη άσκηση συνταγογράφηση στη ΧΑΠ που αντιπροσωπεύει όχι μόνο τη μέγιστη άσκηση ικανότητα ενός ατόμου, αλλά και το κατώφλι γαλακτικού τους. Η χρήση ενός επίσημου δημοσιευμένου πρωτοκόλλου θα είναι χρήσιμο για μια μελλοντική συστηματική ανασκόπηση των αναδυόμενων στοιχείων.(30,31,32)

Η αποκατάσταση βελτιώνει σημαντικούς παράγοντες της ζωής σε κάθε ασθενή και συνεχώς αυξάνεται η συχνότητα και οι περιπτώσεις εφαρμογής της καθώς γίνονται ευρέως γνωστά τα ευεργετικά της αποτελέσματα. Κάθε στάδιο της αποκατάστασης παρουσιάζει συγκεκριμένους στόχους που καλείται να επιτύχει και υπό συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο. Η αποκατάσταση ξεκινάει όταν ο ασθενής είναι επιβεβαιωμένο πως έχει ξεπεράσει κάθε κίνδυνο. Σε οποιοδήποτε στάδιο της αποκατάστασης παρουσιαστούν επιπλοκές που θα θέσουν σε κίνδυνο την ζωή του ασθενή, διακόπτεται άμεσα η αποκατάσταση και επιστρέφει στην νοσηλεία στην ΜΕΘ. Στην συνέχεια αφού έχουν ξεπεραστεί ξανά οι όποιες επιπλοκές ξανά αρχίζει από την αρχή το πρώτο στάδιο της αποκατάστασης. (33) Το πρώτο στάδιο της αποκατάστασης πραγματοποιείται στο νοσοκομείο και περιλαμβάνει την θεραπευτική άσκηση και δραστηριότητες που βοηθούν το άτομο να επανακτήει τις λειτουργικές του ικανότητες με την κινητοποίηση όσων περισσότερων μυϊκών ομάδων γίνεται. Η κινητοποίηση των μυών βοηθάει στην επιστροφή της κινητικότητας των αρθρώσεων, για την επιστροφή στα επίπεδα της ευλυγισίας πριν την εισαγωγή στο νοσοκομείο. Επιπλέον, στην πρώτη φάση ξεκινάει η συστηματική προπόνηση για την προπόνηση και της αντοχής, γεγονός που ενεργοποιεί το καρδιαγγειακό και αναπνευστικό σύστημα σε μεγαλύτερο βαθμό. Η βελτίωση της λειτουργίας των συγκεκριμένων συστημάτων σε συνδυασμό με το μυοσκελετικό, βελτιώνει την ποιότητα ζωής των ατόμων. Τα προγράμματα αποκατάστασης αποτελούνται από 5 συνήθως στοιχεία, όπως η άσκηση, η ενημέρωση, η ψυχολογική και κοινωνική υποστήριξη, η συνεχής παρακολούθηση της πορείας της

νοσηλείας του ασθενή και η αξιολόγηση του αποτελέσματος. Στην πορεία και τα στάδια της αποκατάστασης είναι απαραίτητη η συνεργασία μεταξύ διαφόρων ειδικοτήτων όπως γιατρούς, νοσηλευτές, φυσικοθεραπευτές, γυμναστές, εργοθεραπευτές και διατροφολόγους. Η δεύτερη φάση ξεκινά με την έξοδο του ασθενούς από το νοσοκομείο προτείνεται η συνέχιση της αποκατάστασης σε κέντρο αποκατάστασης. Η διάρκεια της δεύτερης φάσης είναι 2-3 μήνες και συνίσταται η τακτική συνεργασία του ασθενούς με ψυχολόγο και κοινωνικό σύμβουλο. Στο πρώτο μισό της δεύτερης φάσης, η άσκηση που προτείνεται είναι συχνότητας 3 φορές την εβδομάδα και ως επί τω πλείστον η μορφή της προπόνησης δίνει έμφαση στην αερόβια προπόνηση και είναι διάρκειας 30 – 60 λεπτά στο 70-80% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας του εκάστοτε ατόμου. Στο δεύτερο μισό της δεύτερης φάσης της αποκατάστασης αυξάνεται προοδευτικά η ένταση της άσκησης καθώς γίνονται και αντιληπτές οι βελτιώσεις στο εκάστοτε σύστημα οργάνων του ανθρώπινου οργανισμού. Στην συνέχεια ακολουθεί η τρίτη φάση της αποκατάστασης που διαρκεί 3-6 μήνες. Κατά την διάρκεια του συγκεκριμένου προγράμματος αυξάνεται προοδευτικά η ένταση στο 60-90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας και αυξάνεται η συχνότητα των επισκέψεων στις 3-5 φορές την εβδομάδα. Στο στάδιο αυτό προστίθενται στο ασκησιολόγιο και ασκήσεις μυϊκής ενδυνάμωσης στο 70-85% της 1RM. (34)

Η μόλυνση από τον COVID 19 που μπορεί να οδηγήσει στην είσοδο του ατόμου στο νοσοκομείο και στην φροντίδα του από την μονάδα εντατικής θεραπείας, ενδέχεται να δημιουργήσει ορισμένες μακροπρόθεσμες επιπλοκές (35). Τα τελευταία χρόνια αυξάνονται οι εισαγωγές στη ΜΕΘ για διάφορους λόγους όπως καρδιαγγειακά, μυοσκελετικά, νευρολογικά και αναπνευστικά προβλήματα. Επιπλέον, η νοσηρότητα του καρκίνου μπορεί να οδηγήσει σε νοσηλεία στην ΜΕΘ. Η παραμονή στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας μπορεί να διαρκέσει από λίγες μέρες μέχρι και μήνες. Η διαφορά στην χρονική διάρκεια την παραμονής στην μονάδα, επηρεάζει και την συμπεριφορά όλων των συστημάτων του ανθρώπινου οργανισμού καθώς και την ψυχολογία των συγκεκριμένων ανθρώπων. Ένα σοβαρό κλινικό πρόβλημα που μπορεί να οδηγήσει στην εισαγωγή στην ΜΕΘ, μειώνει την ποιότητα ζωής του νοσήσαντα και δημιουργεί ανασφάλειες σχετικά με τον βαθμό στον οποίο θα ξανά είναι λειτουργικός και μετά την ΜΕΘ. Μετά την νοσηλεία στην ΜΕΘ μπορεί να προκύψουν διαταραχές στον γνωστικό, λειτουργικό και ψυχολογικό τομέα. Ο κάθε άνθρωπος επηρεάζεται διαφορετικά από την νοσηλεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Όσον αφορά τον γνωστικό τομέα μετά την νοσηλεία στην ΜΕΘ μπορεί το άτομο να πάσχει από αμνησία και άνοια, που χρήζει στενής παρακολούθησης και στην συνέχεια. Στον λειτουργικό και ψυχολογικό τομέα, ο ασθενής μετά την εντατική θεραπεία, μπορεί να μην επανέλθει ποτέ στα φυσιολογικά επίπεδα διάθεσης και λειτουργικότητας. Γενικά νιώθει ότι είναι ευάλωτος και κατακλύζεται από ανασφάλειες που τον περιορίζουν από το να προσπαθεί να κάνει δραστηριότητες. Γενικά παρουσιάζεται ένα φαινόμενο αποστασιοποίησης και έλλειψης ενδιαφέροντος από όλα. Η εξάρτηση που δημιουργείται από την παραμονή στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας και από τον μηχανικό αερισμό

καθιστούν πολύ δύσκολη την αποδέσμευση από τα μηχανήματα. Επιπλέον, υπάρχει πιθανότητα μετά την έξοδο από την ΜΕΘ μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα όσον αφορά την σίτιση και την ομιλία λόγω των τραχειοστομιών που θα έχουν γίνει. (36)

Μετά την νοσηλεία από τον κορονοϊό παρουσιάζονται 3 διαφορετικές φάσεις. Η πρώτη φάση ονομάζεται Οξεία νοσηλεία COVID-19 και περιλαμβάνει τους νοσήσαντες, στους οποίους διαρκούν τα συμπτώματα έως 4 εβδομάδες. Αρκετές επιστημονικές έρευνες έχουν διαπιστώσει την εκδήλωση ενός νέου φαινομένου, που εμφανίζεται μετά την νοσηλεία από τον Sars-Cov-2, το οποίο ονομάζεται Long Syndrome COVID 19. Το συγκεκριμένο φαινόμενο αρχίζει όταν παρουσιάζονται στον νοσήσαντα επίμονα συμπτώματα που εμφανίζονται και 4 εβδομάδες μετά την νοσηλεία από τον Sars-Cov-2. Η δεύτερη φάση ονομάζεται συνεχιζόμενη συμπτωματική νόσος COVID-19 (Ongoing symptomatic COVID-19), κατά την οποία παρουσιάζονται στο άτομο τα επίμονα συμπτώματα περισσότερο από 4 εβδομάδες έως και 12 εβδομάδες. Στην Τρίτη φάση που αναφέρεται από επιστήμονες ως μετά-COVID-19 σύνδρομο (Post COVID-19 syndrome), τα επίμονα σημεία και συμπτώματα συνεχίζουν να υφίστανται περισσότερο από 12 εβδομάδες. Τα εν λόγω συμπτώματα είναι σημαντικό για να εντάσσονται στην φάση μετά-COVID-19 σύνδρομο (Post COVID-19 syndrome), να μην δικαιολογούνται από άλλη ιατρική διάγνωση. Και οι τρεις φάσεις εντάσσονται στο φαινόμενο Long Syndrome COVID 19. Για να γίνει η διάγνωση του Long Syndrome COVID 19 θα πρέπει να εξεταστεί οποιοσδήποτε άνθρωπος έχει νοσήσει από τον κορονοϊό θα πρέπει να εξεταστεί 3 μήνες μετά την εύρεσή του ως θετικό, ξεκινώντας από το αναπνευστικό σύστημα, εν συνεχεία το καρδιαγγειακό και να συνεχιστεί ο έλεγχος και στα υπόλοιπα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία που έχουν συλλεχθεί από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας όσοι έχουν διαγνωστεί με το φαινόμενο Long Syndrome COVID 19 κατά 51% εμφανίζουν επίμονα συμπτώματα κόπωσης, κατά 37% παρουσιάζουν απώλεια όσφρησης, κατά 36% δύσπνοια και κατά 28% αναφέρονται σε απώλεια συγκέντρωσης. Όλα αυτά τα επίμονα συμπτώματα επηρεάζουν σημαντικά αρνητικά την δραστηριότητα των ασθενών και τους εμποδίζουν από την επιστροφή στην κανονικότητα. Η άσκηση αποτελεί σημαντικό όπλο σύμφωνα με τους ερευνητές ενάντια στα συμπτώματα του Long Syndrome COVID 19 και συνδράμει στην πιο σύντομη επιστροφή των ανθρώπων που έχουν προσβληθεί από το συγκεκριμένο φαινόμενο να επιστρέψουν στην κανονικότητα. Επομένως είναι σημαντική η παρακολούθηση προγραμμάτων αποκατάστασης από όλους όσους νοσούν από τον ιό Sars Cov 2 με σκοπό να περιορίσουν σημαντικά τις αρνητικές επιπτώσεις του ιού και να επανέλθουν όσο πιο σύντομα γίνεται για να είναι ξανά λειτουργικοί και να περιοριστούν και οι οικονομικές επιπτώσεις του συγκεκριμένου φαινομένου. Αυτό συμβαίνει διότι, όσοι περισσότεροι άνθρωποι νοσούν τόσο περισσότερο ανεβαίνει το κόστος της ιατροφαρμακευτικής τους περίθαλψης από το κράτος και ως ένα επιπλέον τροχοπέδη αποτελεί η μείωση της παραγωγικής διαδικασίας που επηρεάζει και αυτή την οικονομία αρνητικά. Για τον λόγο αυτό η αποκατάσταση οφείλει να είναι

αποτελεσματική και να λειτουργεί ευεργετικά για τον άνθρωπο, γεγονός που θα έχει άμεσο αντίκτυπο στην κοινωνία μακροπρόθεσμα. (37)

Για την σταδιακή αποκατάσταση του ασθενούς που νοσηλεύτηκε σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19 σημαντικό ρόλο όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως διαδραματίζει η άσκηση. Η άσκηση διαφοροποιείται από την φυσική δραστηριότητα. Η Φυσική δραστηριότητα ορίζεται οποιαδήποτε κίνηση των σκελετικών μυών κατά την οποία δαπανάται ενέργεια. Στην Φυσική δραστηριότητα εντάσσονται ασχολίες που πραγματοποιεί ένας άνθρωπος χωρίς να διακατέχονται από το στοιχείο της συστηματικότητας. Αντίθετα, η άσκηση αποτελεί την δομημένη και συστηματική χρησιμοποίηση των σκελετικών μυών κατά την οποία δαπανάται ενέργεια. Η άσκηση αποτελεί το σημαντικότερο εργαλείο μέσω του οποίου ο άνθρωπος προστατεύει τον οργανισμό του για την αποφυγή της υιοθέτησης κάποιου παθογόνου μικροοργανισμού. Επιπλέον, η άσκηση θωρακίζει τον οργανισμό του ανθρώπου βελτιώνοντας σημαντικά την λειτουργία και την μεταξύ τους συνεργασία όλων των συστημάτων που περιβάλλονται στον ανθρώπινο οργανισμό. Η άσκηση με την πάροδο των χρόνων έχει αναδειχθεί σε μια σημαντικότερη επιστήμη που μπορεί με διαφορές στην συχνότητα, την ένταση, το είδος της άσκησης, τον χρόνο της άσκησης, τον χρόνο του διαλείμματος αλλά και το μέσο με το οποίο πραγματοποιείται γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικές προσαρμογές. Η συχνότητα της άσκησης αναφέρεται για παράδειγμα στο πόσες φορές την εβδομάδα πραγματοποιείται από τον εκάστοτε ασκούμενο. Το είδος της άσκησης την διαχωρίζει σε άσκηση με σκοπό την ενδυνάμωση, δηλαδή την ανάπτυξη μυϊκού ιστού ή την αερόβια προπόνηση που στοχεύει στην αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου του ασκούμενου, επιτυγχάνοντας επιπλέον βελτιστοποίηση στην λειτουργία του αναπνευστικού, καρδιαγγειακού και μυοσκελετικού συστήματος του ανθρώπου. Ο χρόνος της άσκησης αναφέρεται στον χρόνο κατά τον οποίο ο ασκούμενος πραγματοποιεί το εκάστοτε είδος άσκησης με τον τρόπο που έχει υποδείξει ο γυμναστής του. Ο χρόνος του διαλείμματος σηματοδοτεί τον χρόνο κατά τον οποίο ο ασκούμενος αναπαύεται είτε ενεργητικά είτε παθητικά με σκοπό να ανακτήσει τις δυνάμεις του για συνεχίσει για την επόμενη ενότητα της καθορισμένης του άσκησης. (38)

Ο Dexit (2020) σε μια έρευνα που πραγματοποίησε εξέτασε την ικανότητα της αερόβιας προπόνησης στην πρόληψη αλλά και την αντιμετώπιση από την νόσο COVID 19. Η αερόβια προπόνηση μέτριας έντασης προάγει ευεργετικές ρυθμίσεις για το ανοσοποιητικό σύστημα. Ακόμα και πιο ήπιας μορφής αερόβια προπόνηση όπως το καθημερινό γρήγορο περπάτημα προσφέρουν ευεργετικά αποτελέσματα για τις λειτουργίες του ανοσοποιητικού. Μετά από κάθε προπόνηση παρουσιάζονται βελτιώσεις όπως αύξηση του αριθμού των κυττάρων CD4 και πιθανή καθυστέρηση στην έναρξη των συμπτωμάτων. Επιπλέον, βελτιώνεται η μυϊκή λειτουργία και τα μυϊκά κύτταρα αυξάνονται σε μέγεθος. Η προπονητική μέθοδος με την οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αερόβια άσκηση έχει ως κύριο στόχο να αυξηθεί η αερόβια αντοχή και η ικανότητα παραγωγής έργου. Η προπόνηση κινητικότητας μπορεί επίσης να ενσωματωθεί για να αυξήσει το εύρος

κίνησης, την ικανότητα νευρομυϊκής διέγερσης και να μειώσει τον κίνδυνο τραυματισμού κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Η ένταση της αερόβιας προπόνησης μπορεί να είναι 60-75% του μέγιστου καρδιακού παλμού, 50-60% της μέγιστης VO₂, με συχνότητα άσκησης 3-5 ημέρες/εβδομάδα και συνεδρίες που κυμαίνονται από 20 έως 60 λεπτά. Μια συνεδρία εργοσπιρομετρίας μπορεί να προσφέρει στο εξειδικευμένο προσωπικό τα απαραίτητα στοιχεία ώστε να προσαρμοστούν τα συγκεκριμένα ποσοστά των αναπνευστικών και καρδιαγγειακών δεικτών στον κάθε ασθενή ξεχωριστά. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η επίτευξη μιας συνεδρίας εργοσπιρομετρίας, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο πιο υποκειμενικός τρόπος με την χρήση της κλίμακας του Borg. Η κλίμακα του Borg προσφέρει βαθμολογία από το 6-20, έτσι ώστε να ορίσει ο κάθε ασκούμενος την δυσκολία του εκάστοτε επιπέδου άσκησης, με τον τρόπο που την αισθάνεται ο ίδιος. Όσον αφορά τον COVID 19 η συστηματική αερόβια προπόνηση θα προσφέρει τα ευεργετικά της αποτελέσματα στον υγιή πληθυσμό αλλά και σε ασθενείς που πάσχουν από σακχαρώδη διαβήτη, καρδιοαναπνευστικές και μεταβολικές παθήσεις. Με την βελτίωση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος του οργανισμού του κάθε ανθρώπου, δημιουργείται μια επιπλέον προστασία που περιορίζει την ραγδαία μετάδοση του COVID 19. Η συστηματική αερόβια προπόνηση συστήνεται να πραγματοποιείται για 12 εβδομάδες και μετά αν χρειάζεται να αναπροσαρμοστεί για να συντάσσεται και με τις αλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί στον οργανισμό του εκάστοτε ανθρώπου. Η αερόβια προπόνηση πέρα από την βελτίωση που παρέχει στους φυσιολογικούς μηχανισμούς του ανθρώπινου σώματος σε ανοσοποιητικό, καρδιαγγειακό, αναπνευστικό και μυοσκελετικό σύστημα, συνδράμει και στην βελτίωση της ψυχολογίας των ανθρώπων.(39)

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εξετάζεται η επίδραση της αερόβιας προπόνησης σε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω Sars-CoV-2. Ο συγκεκριμένος ιός προσβάλλει κατά κύριο λόγο το αναπνευστικό σύστημα και το καρδιαγγειακό σύστημα. Έχει παρατηρηθεί από επιστήμονες η μείωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου σε ασθενείς που νόσησαν από COVID-19. Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη που καθορίζει την αντοχή του εκάστοτε ανθρώπου. Μετριέται σε λίτρα ανά λεπτό, αλλά μπορεί να μετρηθεί και εξαρτημένη από το βάρος του κάθε ανθρώπου σε χιλιοστόλιτρα ανά κιλογραμμάριο σωματικού βάρους ανά λεπτό. Όσο μεγαλύτερη είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου τόσο καλύτερα είναι τα επίπεδα αντοχής και η λειτουργία του αναπνευστικού και καρδιαγγειακού συστήματος. Ο συγκεκριμένος δείκτης αναφέρει τον όγκο οξυγόνου που χρειάζονται τα μυϊκά κύτταρα για να παράγουν το έργο που απαιτείται. Η κατανάλωση οξυγόνου συνδέεται άμεσα από την ένταση και την διάρκεια της άσκησης. Όσο αυξάνεται η ένταση και η διάρκεια τόσο αυξάνονται και τα επίπεδα της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Ο εργοσπιρομετρικός έλεγχος προσφέρει χρήσιμα αποτελέσματα, μέσω της λεπτομερέστατης εξέτασης της λειτουργίας του αναπνευστικού, του καρδιαγγειακού, του μυοσκελετικού συστήματος αλλά και της μεταξύ τους

συνεργασίας. Η αερόβια προπόνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορα μέσα, αναφέρονται τα πιο συνηθισμένα και εύκολα προσβάσιμα από την πλειονότητα των ανθρώπων όπως διάδρομο (τρέξιμό), ποδήλατο (ποδηλασία), κολύμπι. Η αερόβια προπόνηση χωρίζεται σε συνεχή και διαλειμματική. Η συνεχής αερόβια άσκηση όπως αναφέρει και το όνομα της έχει μεγάλη διάρκεια και δεν διακόπτεται παρά μόνο όταν τελειώσει. Αντίθετα, η διαλειμματική αερόβια προπόνηση αποτελείται από σετ, περίοδο ξεκούρασης και τρόπο ξεκούρασης. Πιο αναλυτικά η διαλειμματική αερόβια προπόνηση περιλαμβάνει στο κύριο μέρος, για παράδειγμα 3 σετ τρεξίματος διάρκειας 5' με διάλειμμα μεταξύ των σετ 5'. Αυτή αποτελεί την μορφή 1 προς 1, όση είναι η διάρκεια της άσκησης τόση και η διάρκεια του διαλείμματος. Κατά την διάρκεια του διαλείμματος πρέπει να δοθούν οι κατάλληλες οδηγίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα πραγματοποιεί την ξεκούραση, υπάρχει η ενεργητική αποκατάσταση όπου στον χρόνο του διαλείμματος ο ασκούμενος δεν κάθεται αλλά αν για παράδειγμα η άσκηση περιλαμβάνει τρέξιμο, η ενεργητική αποκατάσταση θα περιλαμβάνει περπάτημα. Από την άλλη πλευρά, η παθητική αποκατάσταση περιλαμβάνει τον ασκούμενο να ξεκουράζεται καταναλώνοντας την λιγότερη δυνατή ενέργεια που μπορεί. (40)

ΥΠΟΘΕΣΗ-ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα έρευνα με τίτλο «Η επίδραση της αερόβιας προπόνησης σε ασθενείς μετά την νοσηλεία σε ΜΕΘ λόγω Sars Cov 2.» έχει ως στόχο να εξετάσει την σύγχρονη βιβλιογραφία με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την χρήση προγραμμάτων αποκατάστασης και με την χρήση της Τεχνολογίας από τους εξειδικευμένους γιατρούς, νοσηλευτές, φυσιοθεραπευτές και γυμναστές στον τομέα της αποκατάστασης με την χρήση της αερόβιας προπόνησης. Η αναζήτηση των επιστημονικών άρθρων πραγματοποιήθηκε σε συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων όπως η βάση δεδομένων Google Scholar, Ebscohost, Scopus και Pubmed.

Μετά την λεπτομερή αναζήτηση των επιστημονικών άρθρων χρησιμοποιήθηκαν ορισμένα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία αξιολογήθηκαν τα άρθρα ώστε να επιλεγούν μόνο όσα άρθρα συνδέονται άμεσα με τον σκοπό της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Τα τελικά επιστημονικά άρθρα είναι σύγχρονα και εξετάζουν με την μορφή της παρέμβασης ερευνητικά ερωτήματα που εντάσσονται στο χώρο της αποκατάστασης των ασθενών μετά την νοσηλεία τους σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω κορονοϊού. Επιπλέον, τα επιστημονικά άρθρα που επιλέχθηκαν εξετάζουν κατά πόσο η αερόβια προπόνηση συνέβαλε στην αποκατάσταση με βάση την μέτρηση συγκεκριμένων δεικτών όπως είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, η μέγιστη καρδιακή συχνότητα αλλά και η ποιότητα της άσκησης. Επιπλέον, θα εξεταστεί η συχνότητα με την οποία πραγματοποιούνταν η συγκεκριμένη δραστηριότητα αποκατάστασης και κατά πόσο τα αποτελέσματα ήταν συγκρίσιμα με ομάδα ελέγχου ή με ομάδα διαφορετικών ασθενών. Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου και η μέγιστη καρδιακή συχνότητα για να βρεθούν πρέπει να πραγματοποιηθεί εξέταση εργοσπιρομετρίας, ενώ όσον αφορά την ποιότητα της άσκησης μπορεί να ερωτηθεί ο ασκούμενος κατά την διάρκεια της άσκησης σύμφωνα με την κλίμακα του Borg.

Για την αναζήτηση των επιστημονικών άρθρων χρησιμοποιήθηκαν λέξεις-κλειδιά όπως “Rehabilitation”, “Recovery”, “Technology”, “aerobic exercises”, “Aerobic training”, “VO2 Max”, “Long Syndrome Covid 19”, “Sars Cov 2”, “Heart rate Max”, “ICU”, “Hospitalization”, “Respiratory disease”, “Covid-19”, “Respiratory problems”, “Heart disease”. Σύμφωνα με την αναζήτηση των παραπάνω λέξεων- κλειδιών στην βάση αναζήτησης επιστημονικών άρθρων έγινε επιλογή 10 επιστημονικών άρθρων με σκοπό να συμπεριληφθούν στην παρούσα έρευνα. Τα συγκεκριμένα άρθρα αξιολογήθηκαν τόσο όσο αναφορά τα επιστημονικά ερωτήματα που διερεύννησαν όσο και από την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε.

Τα συμπεράσματα της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή προγραμμάτων αποκατάστασης σε άτομα που έχει χρειαστεί να νοσηλευτούν σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω κορονοϊού αλλά και την δημιουργία προγραμμάτων προπόνησης μέσω της αερόβιας προπόνησης με σκοπό την βελτίωση της φυσικής κατάστασης και την λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, ώστε να επιτευχθεί η πρόληψη. Τα

συμπεράσματα της συγκεκριμένης έρευνας έχουν άμεση χρησιμότητα, στην σύγχρονη εποχή που δοκιμάστηκε από την πανδημία του Sars-Cov-2 (COVID-19), γεγονός που ανάγκασε τις περισσότερες χώρες να δοκιμαστούν λόγω του αυξημένου αριθμού ατόμων που νοσηλεύτηκαν λόγω της πανδημίας.

Στις λεπτομέρειες που θα περιγραφούν εντάσσονται πληροφορίες όσον αφορά το δείγμα της εκάστοτε έρευνας, τον τρόπο διεξαγωγής και τα συμπεράσματα του κάθε άρθρου. Επιπλέον, τα επιστημονικά άρθρα συνδυαστικά προσφέρουν πολλές χρήσιμες πληροφορίες όσον αφορά την δημιουργία προγραμμάτων αποκατάστασης. Τα συμπεράσματα δεν περιορίζονται μόνο στο χώρο της αποκατάστασης αλλά μπορούν να μεταφερθούν χρήσιμες πληροφορίες και για την εναρμόνηση με προγράμματα προπόνησης με σκοπό την πρόληψη προβλημάτων που πλήττουν το καρδιαγγειακό, το αναπνευστικό και το μυοσκελετικό σύστημα.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να εξετάσει κριτικά την παρούσα βιβλιογραφία σχετικά με την δυνατότητα που προσφέρει η συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων που απασχολούνται με την δημιουργία προγραμμάτων αποκατάστασης με στόχο την επίτευξη της πιο σύντομης και της καλύτερης επιστροφής του ασθενή στα επίπεδα φυσικής κατάστασης προ της νοσηλείας του στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω Sars Cov 2. Στην σύγχρονη εποχή που έχει πληγεί σε μεγάλο βαθμό και για μεγάλο διάστημα από την πανδημία του κορονοϊού, αρκετοί είναι οι άνθρωποι όπου παρόλο που έχουν νοσήσει πριν από πολύ καιρό από τον κορονοϊό δεν έχουν κατορθώσει σε όλο αυτό το διάστημα να επανέλθουν στις δραστηριότητες που πραγματοποιούσαν πριν της προσβολής τους από τον ιό Sars Cov 2. Για αυτό τον λόγο πολλοί επιστήμονες αναφέρουν ότι τα συμπτώματα του Sars Cov 2, παρουσιάζοντας ένα φαινόμενο που ονομάζεται Long term Covid 19 Symptoms. (41)

Αρκετοί επιστήμονες έχουν εκφράσει τους προβληματισμούς τους, όταν τα συμπτώματα επιμένουν ακόμα και 4 εβδομάδες μετά την διάγνωση του θετικού δείγματος. (42) Η αερόβια προπόνηση αποτελεί σημαντικό κομμάτι στην αποκατάσταση ασθενών από κορονοϊό. Η εξέταση της παρούσας βιβλιογραφίας ανέδειξε τον γενικότερο προβληματισμό που υπάρχει στην επιστημονική κοινότητα σχετικά με την επάνοδο των ασθενών που χρειάστηκε να νοσηλευτούν σε μονάδα εντατικής θεραπείας. Από την νοσηλεία αυτή και την ακινησία στην ΜΕΘ προκύπτει πτώση των επιπέδων της VO2 Max, δηλαδή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου των ασθενών πριν την νοσηλεία τους. Ο σχεδιασμός του κατάλληλου προγράμματος αποκατάστασης συμπεριλαμβανομένης και της αερόβιας προπόνησης, στην οποία οι ειδικοί θα καθορίζουν με λεπτομέρεια τα ποσοστά της έντασης σύμφωνα με την VO2 Max ή την Μέγιστη Καρδιακή Συχνότητα. Επιπλέον καλούνται οι ειδικοί να καθορίσουν την χρονική διάρκεια που θα λαμβάνει χώρα η κάθε προπονητική ενότητα και πόσες προπονητικές ενότητες την εβδομάδα θα πραγματοποιεί ο ασθενής. Καθορίζεται και το μέσο ή όργανο με το οποίο θα πραγματοποιηθεί η άσκηση γιατί ανάλογα με τις συννοσηρότητες που μπορεί να αντιμετωπίζει ο

εκάστοτε ασθενής μπορεί για παράδειγμα να μην μπορεί να πραγματοποιήσει άσκηση σε τροχοδιάδρομο και να δημιουργηθεί πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης σε κυκλοεργόμετρο.

Η βασική υπόθεση της παρούσας έρευνας είναι ότι η αερόβια προπόνηση συνδράμει στην πιο σύντομη και αποτελεσματική αποκατάσταση των ασθενών που έχει χρειαστεί να νοσηλευτούν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω του ιού Sars Cov 2. Σε δεύτερη φάση θα αναζητηθούν οι μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να επιτευχθεί το συγκεκριμένο εγχείρημα και τα προγράμματα που απαιτούνται. Τέλος αξίζει να αναφερθεί η σημαντική συμβολή της αερόβιας προπόνησης στην πρόληψη και την αποφυγή της εισαγωγής του νοσήσαντα από κορονοϊό στην ΜΕΘ. Κατά την παρούσα διπλωματική εργασία θα εξεταστούν όλα τα προγράμματα αποκατάστασης που προτείνονται από τους ερευνητές. Επιπλέον, θα εξεταστούν αναλυτικά οι παράγοντες στους οποίους καταγράφεται βελτίωση, καθώς και η προσήλωση που ακολουθεί ο εκάστοτε ασκούμενος στην πιστή εφαρμογή των οδηγιών που λαμβάνει από τους ειδικούς της αποκατάστασης. Η χρησιμοποίηση της τεχνολογίας συνδράμει στο έργο των ειδικών διότι και εξ αποστάσεως μπορούν να παρακολουθούν την πορεία του ασκούμενου και να του παρέχουν την κατάλληλη ανατροφοδότηση. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης έρευνας θα συμβάλλουν στην καλύτερη οργάνωση του προγράμματος αποκατάστασης των ασθενών που έχουν νοσηλευτεί στην ΜΕΘ λόγω COVID 19. Επιπλέον, απαιτείται συνεχής αναζήτηση για την εύρεση όλο και πιο σύγχρονων μέσων που θα είναι πιο αποτελεσματικά, πιο βολικά, πιο εύχρηστα αλλά και συνάμα πιο οικονομικά για τους ασθενείς και των κρατικό μηχανισμό.

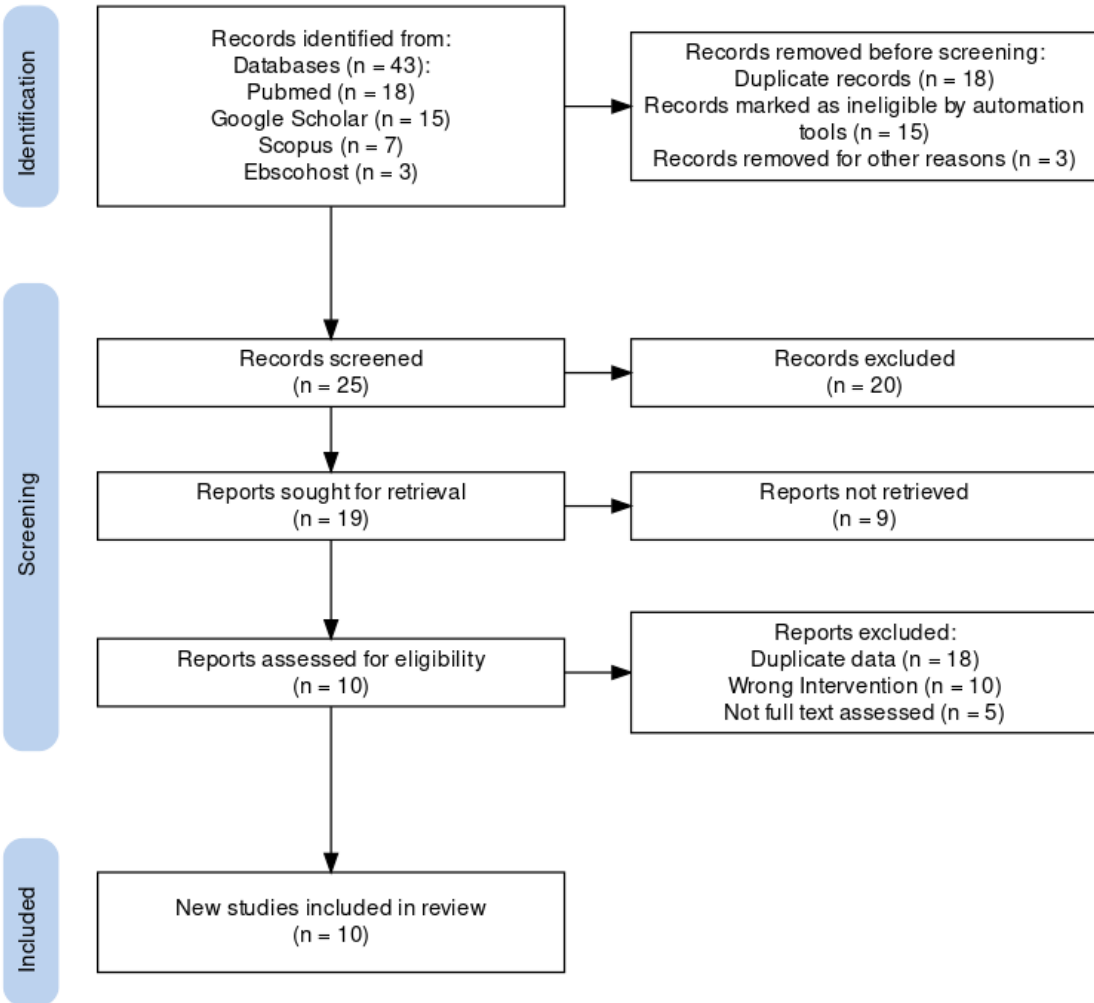
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η παρούσα έρευνα στην πρώτη φάση της έγινε μια μικρής κλίμακας αναζήτηση στην βιβλιογραφία με σκοπό την εύρεση άρθρων σχετικών με την εξέταση της αποκατάστασης των ασθενών που έχουν νοσήσει από τον ιό Sars Cov 2. Παρουσιάστηκε μεγάλη ποικιλία από άρθρα, για την ακρίβεια 43. Τα 18 προέρχονταν από την ψηφιακή βιβλιοθήκη Pubmed, 15 από το Google Scholar, 7 από το Scopus και 3 από το Ebscohost που εντάσσονταν σε διαφορετικές κατηγορίες αλλά είχαν ως κοινό γνώμονα την σημαντικότητα της αποκατάστασης, διότι μετά την νόσο Sars Cov 2 παρουσιάζονται σημαντικοί περιορισμοί στην ζωή των ανθρώπων. Αρχικά παρατηρήθηκε μέσω της έρευνας της βιβλιογραφίας, η ύπαρξη του φαινομένου Long Covid 19, σύμφωνα με το οποίο τα συμπτώματα του Covid 19 παραμένουν για διάστημα άνω των 12 εβδομάδων από την στιγμή που το άτομο νόσησε. Στην συνέχεια δημιουργήθηκαν μέσω της αναζήτησης στην βιβλιογραφία, ορισμένα πιο συγκεκριμενοποιημένα ερωτήματα σχετικά με την αποκατάσταση των ασθενών που νοσηλεύτηκαν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Από την αναζήτηση προέκυψε πως αρκετοί ασθενείς που χρειάστηκε να νοσηλευτούν παρουσίασαν μείωση τόσο στο ποσοστό μυϊκής μάζας όσο και σε καρδιοαναπνευστικούς παράγοντες όπως είναι η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου. Επιλέχθηκε η λεπτομερέστερη εξέταση της αερόβιας προπόνηση ως μέσο αποκατάστασης, διότι παρατηρήθηκε πως ήταν μεγαλύτερος ο αριθμός των υπαρχόντων επιστημονικών άρθρων σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη προπόνησης παραδείγματος χάριν μυϊκής ενδυνάμωσης και προπόνησης των αναπνευστικών μυών. Στην συγκεκριμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση επιλέχθηκαν άρθρα από διάφορους τομείς και κατηγορίες, τα οποία σκοπεύουν να καταδείξουν την αναγκαιότητα της αερόβιας προπόνησης στην αποκατάσταση και την πρόληψη. Επιπλέον, οι γιατροί, νοσηλευτές, γυμναστές και φυσικοθεραπευτές θα έχουν την δυνατότητα να ενημερωθούν σχετικά με τα πιο αποδοτικά προγράμματα αποκατάστασης που χρησιμοποιούν την αερόβια προπόνηση και τα οφέλη που παρέχουν. Παρουσιάζονται και πρακτικές που έχουν ακολουθηθεί σε κέντρα αποκατάστασης της Ευρώπης και της Αμερικής. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονιστεί πως μια πρακτική επειδή παρουσίασε οφέλη σε μια έρευνα, πως θα παρουσιάζει και σε όλες τις περιπτώσεις στην αποκατάσταση. Οι ειδικοί σχετικά με την αποκατάσταση για αυτό είναι σημαντικό να γνωρίζουν όσα περισσότερα σχετικά με τα προγράμματα που χρησιμοποιούν την αερόβια προπόνηση. Η αποκατάσταση είναι μια εξατομικευμένη διαδικασία, δηλαδή οι ειδικοί που θα αναλάβουν την αποκατάσταση οφείλουν να συνυπολογίσουν, το γεγονός πως κάθε άνθρωπος είναι διαφορετικός και ενδέχεται να αντιμετωπίζει και συννοσηρότητες. Τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης έρευνας έχουν άμεση χρησιμότητα, στην σύγχρονη εποχή που δοκιμάστηκε από την πανδημία του Sars-Cov-2 (COVID-19), γεγονός που δημιούργησε πολλά προβλήματα στις ιατρικές δομές και ανάγκασε τις περισσότερες χώρες να λάβουν μέτρα για να μπορέσουν όσοι νοσηλεύτηκαν να επανέλθουν στην κανονικότητα. Στην συγκεκριμένη έρευνα έγιναν αναζητήσεις άρθρων σε διάφορες βάσεις δεδομένων, όπως το Google Scholar, το Pubmed, το

Scopus και το Ebscohost. Για την αναζήτηση των επιστημονικών άρθρων χρησιμοποιήθηκαν λέξεις-κλειδιά όπως “Rehabilitation”, “Recovery”, “Technology”, “aerobic exercises”, “Aerobic training”, “VO2 Max”, “Long Syndrome Covid 19”, “Sars Cov 2”, “Heart rate Max”, “ICU”, “Hospitalization”, “Respiratory disease”, “Covid-19”, “Respiratory problems”, “Heart disease”. Σύμφωνα με την αναζήτηση των παραπάνω λέξεων- κλειδιών στην βάσης αναζήτησης επιστημονικών άρθρων έγινε επιλογή 10 επιστημονικών άρθρων με σκοπό να συμπεριληφθούν στην παρούσα έρευνα. Τα συγκεκριμένα άρθρα αξιολογήθηκαν τόσο όσο αναφορά τα επιστημονικά ερωτήματα που διερεύννησαν όσο και από την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν και τα άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση στοχεύουν στην μετάδοση των απόψεων που κυριαρχούν στην βιβλιογραφία σχετικά με την αξιοποίηση της αξιοποίηση της αερόβιας προπόνησης στην αποκατάσταση ασθενών που νοσηλεύτηκαν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19. Στην συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικό διάγραμμα των ερωτημάτων και των αμφιβολιών που δημιουργήθηκαν κατά την διάρκεια εύρεσης των επιστημονικών άρθρων. (Μέθοδος Prisma)

Τα 10 επιστημονικά άρθρα που συμπεριλήφθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση εξετάζουν διαφορετικούς τομείς συνεισφοράς των προγραμμάτων αερόβια προπόνησης στο έργο της αποκατάστασης. Αυτή η μεγάλη ποικιλία άρθρων προσφέρει στους αναγνώστες ένα ευρύ πεδίο γνώσεων.

Identification of new studies via databases and registers



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην έρευνα του Udina και των συνεργατών του αναζητήθηκαν τα ευεργετικά αποτελέσματα που μπορεί να προσφέρει ένα πρόγραμμα θεραπευτικής άσκησης σε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω των συμπτωμάτων τους από την νόσο COVID 19. Οι ασθενείς με COVID-19 μπορεί να εμφανίσουν αναπηρία που σχετίζεται με την εισαγωγή στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ) ή λόγω του μεγάλου χρονικού της ακινητοποίησης. Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση στον αντίκτυπο πριν από τη μετάδοση στη σωματική απόδοση της θεραπευτικής άσκησης πολλαπλών συστατικών για αποκατάσταση μετά την COVID-19 σε μια μονάδα μετά την οξεία φροντίδα. Μια 30λεπτη καθημερινή πολυσυστατική παρέμβαση θεραπευτικής άσκησης συνδυάζει προπόνηση αντίστασης, αντοχής και ισορροπίας. Το πρόγραμμα της θεραπευτικής άσκησης ήταν 30 ημέρες και πραγματοποιούνταν για 7 ημέρες την εβδομάδα. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα περιλάμβανε όσον αφορά την προπόνηση με αντιστάσεις 1-2 σετ από 8-10 επαναλήψεις για το κάθε σετ. Οι ασκήσεις περιλάμβαναν όλες τις μυϊκές ομάδες και ήταν στο 30-80% της μιας μέγιστης επανάληψης. Η αερόβια προπόνηση πραγματοποιήθηκε για 15 λεπτά σε κυκλοεργόμετρο, ελλειπτικό ή περπάτημα. Επιπλέον, συμπεριλήφθηκε και ένα πρόγραμμα ασκήσεων για βελτίωση της ισορροπίας με περπάτημα με εμπόδια. Συλλέχθηκαν κλινικές, λειτουργικές και γνωστικές μεταβλητές. Συμπεριλήφθηκαν 33 ασθενείς ($66,2 \pm 12,8$ έτη). Οι συγκεκριμένοι ασθενείς παρέμειναν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας για $10,3 \pm 9,99$ μέρες. Όλα τα αποτελέσματα βελτιώθηκαν σημαντικά στο παγκόσμιο δείγμα ($p < 0,01$). Οι ασθενείς μετά τη ΜΕΘ, παρουσίασαν βελτίωση στη SPPB ($4,4 \pm 2,1$ έναντι $2,5 \pm 1,7$, $p < 0,01$) και στην ταχύτητα βάδισης ($0,4 \pm 0,2$ έναντι $0,2 \pm 0,1$ m/sec, $p < 0,01$). Το SPPB αναφέρεται στην μικρή μπαταρία φυσικής απόδοσης (SPPB, Short physical performance battery) είναι μια ομάδα μέτρων που συνδυάζει τα αποτελέσματα των δοκιμών ταχύτητας βάδισης, βάσης καρέκλας και ισορροπίας (Guralnik et al., 2000). Έχει χρησιμοποιηθεί ως προγνωστικό εργαλείο για πιθανή αναπηρία και μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της λειτουργίας σε ηλικιωμένους. Οι βαθμολογίες κυμαίνονται από 0 (χειρότερη επίδοση) έως 12 (καλύτερη επίδοση). Το SPPB έχει εμφανιστεί να έχει προγνωστική εγκυρότητα που δείχνει μια κλίση κινδύνου για θνησιμότητα, εισαγωγή στο γηροκομείο και αναπηρία. Τα αποτελέσματα περιελάμβαναν: συνολική βαθμολογία SPPB, ταχύτητα βάδισης (m/s), βαθμολογία ισορροπίας και χρόνος στάσης καρέκλας (δευτερόλεπτα), Barthel Βαθμολογία δείκτη, ικανότητα βάδισης χωρίς βοήθεια (βαθμολογία FAC 4 ή υψηλότερη) και διατηρήστε τη στάση ενός ποδιού για 10 δευτερόλεπτα και απόσταση στο περπάτημα κατά τη διάρκεια των 6MWT (μέτρα) Στην εξέταση του 6MWT πραγματοποιήθηκε βελτίωση από 158,7 μέτρα σε 346 μέτρα ($p < 0,01$). Συμπερασματικά, οι ενήλικες που επέζησαν από τον COVID-19 βελτίωσαν τη λειτουργική τους κατάσταση, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που χρειάστηκαν παραμονή στη ΜΕΘ. Η αερόβια προπόνηση βελτίωσε την λειτουργική κατάσταση των ασθενών και ιδίως όσον αφορά το καρδιαγγειακό και το αναπνευστικό σύστημα, γεγονός που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την βελτίωση

της ποιότητας ζωής των ασθενών που νοσηλεύτηκαν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19. Τα αποτελέσματά μας τονίζουν την ανάγκη δημιουργίας καινοτόμων στρατηγικών αποκατάστασης για τη μείωση των αρνητικών λειτουργικών αποτελεσμάτων του COVID-19. (43)

Άλλη μια μελέτη που είχε ως στόχο να περιγράψει την καρδιοπνευμονική λειτουργία κατά την άσκηση 3 μήνες μετά εξιτήριο από το νοσοκομείο για COVID-19 και σύγκριση ομάδων σύμφωνα με τη δύσπνοια και τη διαμονή του στην μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) ήταν η έρευνα του Skjærten και των συνεργατών του. Οι συμμετέχοντες με COVID-19 που πήραν εξιτήριο από πέντε μεγάλα νοσοκομεία της Νορβηγίας ήταν διαδοχικά προσκεκλημένοι σε μια πολυκεντρική, προοπτική μελέτη. Συνολικά, 156 συμμετέχοντες (μέση ηλικία 56,2 έτη, 60, γυναίκες) εξετάστηκαν με τεστ καρδιοπνευμονικής άσκησης (CPET) 3 μήνες μετά το εξιτήριο και σε σύγκριση με έναν πληθυσμό αναφοράς. Η δύσπνοια αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη ιατρική έρευνα Κλίμακα δύσπνοιας του Συμβουλίου (mMRC). Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (αιχμή V'O₂) <80% που προβλεπόταν παρατηρήθηκε στο 31% (n=49). Η αποτελεσματικότητα μειώθηκε στο 15% (n=24), ενώ το απόθεμα αναπνοής <15% παρατηρήθηκε στο 16% (n=25). Ο προβλεπόμενος παλμός οξυγόνου <80% βρέθηκε στο 18% (n=28). Δύσπνοια (mMRC ≥1) αναφέρθηκε από το 47% (n=59). Αυτοί οι συμμετέχοντες είχαν παρόμοια κορυφή V'O₂ (p=0,10) αλλά χαμηλότερη μέση ± SD κορυφή V'O₂·kg⁻¹·% προβλεπόμενη σε σύγκριση με συμμετέχοντες χωρίς δύσπνοια (mMRC 0) (76±16% έναντι 89±18%· p=0,009) λόγω υψηλότερος δείκτης μάζας σώματος (p=0,03). Για συμμετέχοντες στη ΜΕΘ έναντι των συμμετεχόντων που δεν υποβλήθηκαν σε θεραπεία ΜΕΘ, μέσος όρος ± S D V'O₂ αιχμής % προβλεπόταν 82±15% και 90±17% (p=0,004), αντίστοιχα. Η αποτελεσματικότητα ήταν παρόμοια μεταξύ των ομάδων ΜΕΘ και μη. Το ένα τρίτο των συμμετεχόντων παρουσίασε κορύφωση V'O₂ <80% που προβλεπόταν 3 μήνες μετά το νοσοκομείο εξιτήριο για COVID-19. Όσον αφορά την καρδιοπνευμονική άσκηση, την αερόβια προπόνηση οι συμμετέχοντες την πραγματοποίησαν στον διάδρομο με συνεχή καταγραφή των τιμών του αερισμού, της πρόσληψης οξυγόνου και των καρδιολογικών παραμέτρων όπως καρδιακοί σφυγμοί και αρτηριακή πίεση. Ακολουθήθηκε το πρωτόκολλο Bruce με εξατομικευμένο πρόγραμμα για τον εκάστοτε συμμετέχοντα. Οι συμμετέχοντες με δύσπνοια χαρακτηρίστηκαν από χαμηλότερη ικανότητα άσκησης λόγω παχυσαρκίας και χαμηλότερη αναπνευστική αποτελεσματικότητα. Η αποτελεσματικότητα αερισμού και αερισμού ήταν παρόμοια μεταξύ των συμμετεχόντων στη ΜΕΘ και των συμμετεχόντων που δεν υποβλήθηκαν σε θεραπεία. (44,45)

Επιπρόσθετα ο Fernandez-Lazaro και οι συνεργάτες του πραγματοποίησαν μια έρευνα στην οποία εξέταζαν, το σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο κορονοϊός 2 (SARS-CoV-2) ή νόσος του κορονοϊού. Το 2019 (COVID-19) είναι ένας νέος κορονοϊός που δεν είχε προηγουμένως αναγνωριστεί στους ανθρώπους μέχρι τα τέλη του 2019. Στις 31 Δεκέμβριο του 2019, αναφέρθηκε στον κόσμο μια ομάδα περιπτώσεων πνευμονίας απροσδιόριστης αιτιολογίας Οργανισμός Υγείας στην Κίνα. Η διαθεσιμότητα επαρκών φαρμάκων SARS-CoV-2 είναι επίσης περιορισμένη

και η αποτελεσματικότητα και η ασφάλεια αυτών των φαρμάκων για ασθενείς με πνευμονία COVID-2019 πρέπει να αξιολογηθούν περαιτέρω με κλινικές δοκιμές. Για αυτούς τους λόγους, υπάρχει ανάγκη για άλλες στρατηγικές κατά του COVID-19 που να είναι ικανές πρόληψης και θεραπείας. Η σωματική άσκηση έχει αποδειχθεί αποτελεσματική θεραπεία για τα περισσότερα χρόνια ασθένειες και μικροβιακές λοιμώξεις με προληπτικά/θεραπευτικά οφέλη, λαμβάνοντας υπόψη ότι η άσκηση περιλαμβάνει πρωτογενείς ανοσολογικούς μεσολαβητές και/ή αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες. Αυτή η αναθεώρηση είχε στόχο να παρέχει μια εικόνα για τον τρόπο εφαρμογής ενός προγράμματος σωματικής άσκησης κατά του COVID-19 μπορεί να είναι ένα χρήσιμο συμπληρωματικό εργαλείο για την πρόληψη, το οποίο μπορεί επίσης να ενισχύσει την ανάρρωση, να βελτιώσει ποιότητα ζωής και παρέχουν μακροπρόθεσμη ανοσολογική προστασία έναντι της μόλυνσης από τον ιό SARS-CoV-2. Η σωματική άσκηση ασκεί ανοσοτροποποιητικά αποτελέσματα, ελέγχει την πύλη του ιού, ρυθμίζει τη φλεγμονή, διεγείρει τις οδούς σύνθεσης μονοξειδίου του αζώτου και καθιερώνει τον έλεγχο οξειδωτικού στρες. Κατά την διάρκεια μόλυνσης από τον κορονοϊό, Η έκφραση των PAMPs από κύτταρα του ανοσοποιητικού και ιστού παρέχει στον ξενιστή την ικανότητα να ανιχνεύει και ανταποκρίνονται στη μόλυνση από ιούς με αντίσταση στην ιϊκή αντιγραφή σε όλα τα κύτταρα. Τα ουδετερόφιλα, τα έμφυτα κύτταρα του ανοσοποιητικού, ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα που προέρχονται από την άσκηση. Η χημειοταξία και η φαγοκυττάρωση αυξάνεται μετά από μέτρια δραστηριότητα (50% μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου (VO_{2max})) αλλά όχι σε έντονο Ex (80% VO_{2max}), όπου η οξειδωτική δραστηριότητα των ουδετερόφιλων είναι εξασθενημένη. Τα μονοκύτταρα κινητοποιούνται με μέτρια διάρκεια (<60 min) και ένταση (<60% VO_{2max}) και επιτρέπουν τη μετανάστευση ιστού. Η αερόβια άσκηση έδειξε τίτλους αντισωμάτων στα στελέχη H1N1 και H3N2 της γρίπης. Ένας ιός ενισχυμένος σε ενήλικες μεγαλύτερης ηλικίας που έχουν ανοσοποιηθεί με τριδύναμο εμβόλιο γρίπης. Ομοίως, σε διαφορετικά ομάδες πληθυσμού, μέτριας έντασης Ex βελτίωσε την ανταπόκριση έναντι των στελεχών του εμβολίου (γρίπη, τοξοειδές τετάνου, διφθερίτιδα, πνευμονιόκοκκος και μηνιγγιτιδοκοκκικός). Ωστόσο, προκάλεσε σημαντικά πιο ανεπαρκής ανοσοαπόκριση στην ομάδα που δεν ασκείται Τέλος, σε μια τυχαιοποιημένη δοκιμή σε ομάδες κινδύνου ευπαθείς σε λοιμώξεις από ιούς του αναπνευστικού, ένα πρόγραμμα μέτριας έντασης καρδιαγγειακών παθήσεων 24 εβδομάδων, η αερόβια προπόνηση βρέθηκε να αυξάνει σημαντικά την οροπροστασία των ατόμων από εκείνους που δεν πραγματοποιούσαν άσκηση. Μια άλλη επίδραση που έχει η άσκηση στα κύτταρα των μακροφάγων είναι η δυνατότητα διέγερσης του μετασχηματισμού σε φλεγμονώδη μακροφάγα (M1) έως αντιφλεγμονώδη (M2). Από αυτή την άποψη, ποντίκια που ασκήθηκαν (8-12 λεπτά μέτριας έντασης αερόβια άσκηση για τέσσερις διαδοχικές ημέρες μολυσμένα με τον ιό της γρίπης έδειξε σημαντικά αυξημένα επίπεδα διαλυτών υποδοχέων TNF σε πνευμονικά κύτταρα χωρίς τροποποιήσεις στον TNF- α , που θα μπορούσαν να προκαλέσουν απόκριση ελέγχου της φλεγμονής. Η αερόβια προπόνηση μπορεί να είναι ένα φάρμακο που βοηθά στη μείωση του κινδύνου καταιγίδας κυτοκινών σε λοίμωξη

COVID-19 και να ελαχιστοποιήσει τα επακόλουθα κατά τη διάρκεια της φλεγμονώδους κατάστασης.(46)

Η έρευνα των Mohammed και Alawna (2020) αναφέρει ότι στον COVID 19, η δύναμη του ανοσοποιητικού και του αναπνευστικού συστήματος είναι ένα κρίσιμο στοιχείο. Έτσι, πραγματοποιήθηκε αυτή η αναθεώρηση να καταδείξει τις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της αύξησης της αερόβιας ικανότητας στην αύξηση της λειτουργία και δύναμη του ανοσοποιητικού και του αναπνευστικού συστήματος, ιδιαίτερα εκείνων που είναι απαραίτητα για την υπέρβαση των λοιμώξεων COVID-19 και συναφείς διαταραχές .Η έρευνα διεξήχθη σε κλινικές δοκιμές και βιβλιογραφία και συστηματικές ανασκοπήσεις σχετικά με τις επιπτώσεις της αύξησης της αερόβιας ικανότητας στη λειτουργία και τη δύναμη συγκεκριμένων ανοσοποιητικών και αναπνευστικών στοιχείων απαραίτητων για την αντιμετώπιση των λοιμώξεων COVID-19. Αυτή η ανασκόπηση διαπίστωσε ότι η αύξηση της αερόβιας ικανότητας θα μπορούσε να επιφέρει βραχυπρόθεσμες ασφαλείς βελτιώσεις στη λειτουργία του ανοσοποιητικού και αναπνευστικού συστήματος, ιδιαίτερα εκείνων που είναι ειδικά για τον COVID-19. Αυτό θα μπορούσε να παραχθεί κυρίως μέσω τριών μηχανισμών. Πρώτον, θα μπορούσε να βελτιώσει την ανοσία αυξάνοντας το επίπεδο και τη λειτουργία των ανοσοκυττάρων και των ανοσοσφαιρινών, ρυθμίζοντας τα επίπεδα CRP και την μείωση του άγχους και της κατάθλιψης. Δεύτερον, θα μπορούσε να βελτιώσει τις λειτουργίες του αναπνευστικού συστήματος ενεργώντας ως ένα αντιβιοτικό, αντιοξειδωτικό και αντιμυκητιακό, που αποκαθιστά τη φυσιολογική ελαστικότητα και αντοχή του πνευμονικού ιστού. Τέλος, αυτό θα μπορούσε να λειτουργήσει ως προστατευτικό φράγμα για τη μείωση των παραγόντων κινδύνου COVID-19, γεγονός που συμβάλλει στη μείωση της επίπτωσης και την εξέλιξη του COVID-19. Η αύξηση της αερόβιας ικανότητας μπορεί να επιφέρει βραχυπρόθεσμες βελτιώσεις στα καρδιακά προβλήματα. Έχει αποδειχθεί ότι οι αερόβιες ασκήσεις αυξάνουν σημαντικά τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος μικρές περιόδους και μερικές φορές αυτή η αύξηση εμφανίζεται μετά από μία μόνο συνεδρίαση. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός σύμφωνα με την συγκεκριμένη έρευνα πως η αερόβια προπόνηση μπορεί να επιφέρει άμεσες και βραχυπρόθεσμες βελτιώσεις στην ανοσολογική απόκριση λευκοκυττάρων, Τ-λεμφοκυττάρων, λεμφοκυττάρων υποπληθυσμούς, ιντερλευκίνες και ανοσοσφαιρίνες. Η απόδοση της ήπιας έως μέτριας έντασης αερόβιας προπόνησης είναι ευεργετικές για την αύξηση της λειτουργίας του ανοσοποιητικού σύστημα σε ασθενείς με COVID-19 που έχουν νοσηλευτεί, η απόδοση αερόβιας άσκησης υψηλής έντασης θα πρέπει να αποφεύγεται για αυτούς τους ασθενείς λόγω των δυσμενών επιπτώσεων του στην καταστολή της λειτουργίας του ανοσοποιητικό σύστημα . Επίσης, οι αερόβιες ασκήσεις πρέπει να αποφεύγονται σε νοσούντες με υψηλό πυρετό λόγω των δυσμενών επιπτώσεων του στη μείωση του ανοσοποιητικού. Η επίδραση των αεροβικών ασκήσεων σε ασθενείς με COVID-19 μπορεί να συνοψιστεί σε τέσσερις μηχανισμούς. Ο πρώτος μηχανισμός περιλαμβάνει την επίδραση των αερόβιων ασκήσεων ως αντιβιοτικό και αντιμυκητιασική προφύλαξη. Ο δεύτερος μηχανισμός

ευεργετικής λειτουργίας της αερόβιας προπόνησης αφορά την αποκατάσταση της ελαστικότητας των ιστών των πνευμόνων και την αύξηση της αντοχής των αναπνευστικών μυών. Η αύξηση της αερόβιας ικανότητας παράγει βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα στην ελαστικότητα των πνευμόνων. Ο τρίτος μηχανισμός περιλαμβάνει την επίδραση των αερόβιων ασκήσεων όπως τον περιορισμό του οξειδωτικού στρες. Ο τέταρτος μηχανισμός περιλαμβάνει την επίδραση των αερόβιων ασκήσεων σε μείωση του βήχα σε ασθενείς με COVID-19. Η αύξηση της αερόβιας ικανότητα μπορεί να μειώσει τον βήχα κυρίως μέσω της αυτόνομης διαμόρφωσης περισσότερο από την κάθαρση του βλεννογόνου. Η επίδραση 6 εβδομάδων ήπιων αεροβικών ασκήσεων σε μείωσαν τον βήχα και τον καρδιακό ρυθμό. Έτσι, οι ήπιες αερόβιες ασκήσεις θα μπορούσαν να παράγουν περισσότερα σημαντικές επιδράσεις στη μείωση τόσο του βήχα όσο και της δύσπνοιας, που παρατηρείται συνήθως σε ασθενείς με COVID-19, παρά οι αναπνευστικές ασκήσεις επειδή επηρεάζουν περισσότερο το παρασυμπαθητικό σύστημα που προκαλεί κεντρική μείωση αυτών των δύο συμπτωμάτων. Από τους συγγραφείς συστήνεται για ασθενείς που έχουν νοσηλευτεί με COVID 19 σε ΜΕΘ, αλλά και για την πρόληψη νόσησης από τον συγκεκριμένο ιό, η αερόβια προπόνηση ήπιας έως μέτριας έντασης και διάρκειας 10 έως 30 λεπτών. (47)

Στην έρευνα του Βο και των συνεργατών του εξετάστηκε ο ρόλος της αποκατάστασης σε ασθενείς που είχαν νοσηλευτεί την Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Η μόλυνση από τον SARS-CoV-2 μπορεί να προκαλέσει άμεσα ή έμμεσα καρδιαγγειακά επακόλουθα μέσω του ACE2, συμπεριλαμβανομένου του μυοκαρδιακού τραυματισμού, της μυοκαρδιοπάθειας, οξύ στεφανιαίο σύνδρομο (ACS) και αρρυθμία. Μικροαγγειακή θρόμβωση βρέθηκε σε ασθενείς με COVID 19, αυτή η κατάσταση συνήθως συσχετίστηκε με καρδιακή ανεπάρκεια, συμπεριλαμβανομένης της ταχυκαρδίας, της βραδυαρρυθμίας και του οξέος εμφράγματος του μυοκαρδίου. Μια αναφορά από τη Γερμανία έδειξε ότι οι ασθενείς με COVID-19 εξακολουθούν να παρουσίασαν συμπτώματα όπως επίμονη μυοκαρδίτιδα μετά την αποκατάσταση, ανεξάρτητα από τη σοβαρότητα της προηγούμενης ασθένειας. Ως εκ τούτου, καρδιακή απαιτείται αποκατάσταση μετά την έξοδο ασθενών με COVID-19 προσοχή. Πέρα από τα προβλήματα που δημιουργούνται στο καρδιαγγειακό σύστημα, προκαλούνται από την λοίμωξη SARS-CoV-2 προβλήματα και στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Η λοίμωξη SARS-CoV-2 αφορούσε το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) και άμεσα ή έμμεσα κατεστραμμένους νευρώνες, με αποτέλεσμα μακροχρόνιες νευρολογικές συνέπειες.¹³ συμπτώματα στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα ασθενών με COVID-19 περιελάμβαναν πονοκέφαλο, ζάλη, διαταραχή της συνείδησης, οξεία εγκεφαλοαγγειακή ασθένεια, επιληψία και συμπτώματα του περιφερικού νευρικού συστήματος, όπως απώλεια της γεύσης, της όσφρησης και της όρεξης, καθώς και νευραλγία, δυσκολία στον ύπνο, άγχος και κατάθλιψη ήταν επίσης κοινά σε εξιτήριο COVID-19 ασθενείς. Οι υποκείμενοι μηχανισμοί μπορεί να είναι πολυπαραγοντικοί και περιλαμβάνουν τις έμμεσες επιδράσεις της ανοσοαπόκρισης, ιογενής λοίμωξης, κοινωνική απομόνωση και παραμονή στη μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ).¹⁷

Κατά συνέπεια, η αποκατάσταση του νευρικού συστήματος είναι απαραίτητη για να επαναλάβουν οι ασθενείς κανονική ζωή. Η λοίμωξη SARS-CoV-2 περιλαμβάνει άμεση προσβολή οργάνων. Οι συγκεντρώσεις του TNF-α και άλλων φλεγμονωδών κυτοκινών αυξήθηκε. Παρουσιάστηκε ακόμα βλάβη στα ουδετερόφιλα από οξειδωτικό στρες. Δυσπροσαρμοστικές λειτουργίες του σύστημα ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης (RAAS). Όπως όλοι γνωρίζουμε, η σωστή άσκηση μπορεί να βελτιώσει την καρδιοπνευμονική λειτουργία. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, σωματική άσκηση έχει θετικά αποτελέσματα. Η μόλυνση από τον COVID-19 αυξάνει τον κίνδυνο καρδιακής βλάβης και καρδιακού θανάτου, ακόμη και αργότερα κατά την εκ νέου κάλυψη. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να είμαστε πιο προσεκτικοί στη διατύπωση συνταγή άσκησης. Οι ασθενείς που έχουν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας είναι απαραίτητο πριν την συνταγογράφηση της άσκησης να πραγματοποιηθεί εξέταση εργοσπιρομετρίας ώστε να δημιουργηθεί μια εξατομικευμένη συνταγογραφημένη άσκηση. Η ενισχυμένη έκφραση EcSOD των σκελετικών μυών μέσω της άσκησης προάγει τον μετριασμό του οξειδωτικού στρες και της βλάβης σε μια ποικιλία περιφερικών ιστών και παθήσεων. (B) Η αυξημένη αφθονία/δραστηριότητα EcSOD αποτρέπει την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία του εξωκυττάριου οξειδωτικού στρες και την ενεργοποίηση των ενδοθηλιακών κυττάρων με σάρωση ανιόντων υπεροξειδίου. Η αερόβια άσκηση ανέστειλε το ενδοκυτταρικό και εξωκυτταρικό οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή που προκαλείται από το SARS-COV-2. Η επιλογή της σωστής συνταγής άσκησης μπορεί να βελτιώσει την ανάρρωση ασθενείς με COVID-19. Η επιλογή του τρόπου άσκησης και του χρόνου πρέπει να είναι ειδικά για ασθενείς με διαφορετικά επίπεδα νόσου. Για ήπιους ασθενείς, μπορεί να επιλεγεί μέτρια αερόβια άσκηση ή άσκηση με αντίσταση. γιόγκα και τάι τσι που αντιπροσωπεύουν κατάλληλο συμπλήρωμα ή εναλλακτική λύση στην άσκηση για προγράμματα αποκατάστασης. Η αερόβια άσκηση ήπιας μορφής αξιολογείται ως ασφαλές και αποτελεσματική παρέμβαση άσκησης για αποκατάσταση μετά από COVID-19. Συνολικά, τα προβλήματα των αναρρωμένων ασθενών με COVID-19 αξίζουν προσοχής όπως και ο ρόλος της άσκησης στην αποκατάστασή τους. Αυτή η μελέτη παρέχει μια θεωρητική βάση για την προώθηση της άσκησης για την ανάρρωση ασθενών με COVID-19 που χρειάστηκε να νοσηλευτούν σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Η άσκηση μπορεί να είναι ένας σημαντικός τρόπος για την προώθηση της αποκατάστασης ασθενών που έχουν COVID-19. Η άσκηση ενισχύει άμεσα τη λειτουργία των πνευμόνων και βελτιώνει την ανοσία διορθώνοντας τις ανισορροπίες των κυτοκινών στο σώμα. Επιπλέον, μειώνει επίσης ενδοκυτταρικό και εξωκυττάριο οξειδωτικό στρες. Ένα άλλο όφελος της άσκησης είναι η ρύθμιση της ομοιόστασης της εντερικής χλωρίδας. Η επίδραση της άσκησης στην αποκατάσταση ασθενών με COVID-19 θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η κατάλληλη προπόνηση άσκησης μπορεί να μειώσει τις επιπλοκές λόγω τραυματισμού που υπέστησαν οι ασθενείς και να προωθήσει την ταχεία επιστροφή στην κανονική ζωή. (48)

Η έρευνα των κινέζων επιστημόνων (2020) εξέτασε την σημαντικότητα της αερόβιας και αναπνευστικής αποκατάστασης σε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω Sars Cov 2. Για τους νοσηλευόμενους ασθενείς με COVID-19, στόχος της αερόβιας και της αναπνευστικής αποκατάστασης είναι η βελτίωση των συμπτωμάτων της δύσπνοιας, η ανακούφιση από το άγχος και την κατάθλιψη, η μείωση των επιπλοκών, η πρόληψη και βελτίωση της δυσλειτουργίας, η μείωση της αναπηρίας, η μεγιστοποίηση της λειτουργικής διατήρησης και η βελτίωση της ποιότητας ζωής. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο παρέμβασης της αερόβιας και της αναπνευστικής αποκατάστασης, θα πρέπει να ακολουθείται η αρχή της εξατομίκευσης, ειδικά για ασθενείς με σοβαρή/κρίσιμη ασθένεια, προχωρημένη ηλικία, παχυσαρκία, πολλαπλές υποκείμενες ιατρικές παθήσεις και επιπλοκές ενός ή πολλαπλών οργάνων, η ομάδα των ειδικών που αναλαμβάνει την αποκατάσταση θα πρέπει να προσαρμόζει ένα εξατομικευμένο σχέδιο αποκατάστασης στα συγκεκριμένα προβλήματα κάθε ασθενούς. Οι ασθενείς που λαμβάνουν εξιτήριο και δεν διακατέχονται από γνωμάτευση για περιορισμό της άσκησης μπορούν να αρχίσουν, μετά την έξοδό τους από το νοσοκομείο την αερόβια άσκηση για να αποκαταστήσουν σταδιακά τις ικανότητές σε επίπεδα πριν την νοσηλεία τους στην ΜΕΘ. Οι ασθενείς με σοβαρό περιορισμό είναι σημαντικό μετά την έξοδο τους από το νοσοκομείο να ξεκινήσουν την αποκατάστασή τους με αναπνευστική άσκηση πριν την εμπλουτίσουν και με την αερόβια άσκηση. Η αξιολόγηση της αποκατάστασης θα γίνεται με κλινική αξιολόγηση, φυσική εξέταση, απεικονιστική εξέταση, εργαστηριακή εξέταση, έλεγχος πνευμονικής λειτουργίας, διατροφικός έλεγχος, υπερηχογραφική εξέταση. Στην συνέχεια οφείλει να πραγματοποιείται αξιολόγηση της κινητικής και αναπνευστικής λειτουργίας: (1) αντοχή των αναπνευστικών μυών: μέγιστη εισπνευστική πίεση/μέγιστη εκπνευστική πίεση (MIP/MER)· (2) Μυϊκή δύναμη: την χειροκίνητη δοκιμή μυών (MMT), ισοκινητική δοκιμή μυών (IMT)· (3) Προσδιορισμός εύρους κίνησης (ROM)· (4) Ικανότητα αερόβιας άσκησης: τεστ βάρδιας 6 λεπτών (6MWT), καρδιοαναπνευστική δοκιμασία άσκησης (CPET). Για την καθοδήγηση των ειδικών που θα αναλάβουν την αποκατάσταση κατασκευάζονται εγχειρίδια ή βίντεο για την παρουσίαση της σημασίας, του συγκεκριμένου περιεχομένου, των προφυλάξεων κ.ο.κ Εκπαιδεύονται οι άνθρωποι που παίρνουν μέρος στην αποκατάσταση σε υγιεινό τρόπο ζωής. Σημαντική είναι επίσης η ενθάρρυνση των ασθενών να συμμετέχουν περισσότερο σε οικογενειακές και κοινωνικές δραστηριότητες, ώστε να μπορέσουν να αισθανθούν και πάλι ενεργά μέλη της κοινωνία και να βελτιωθεί η ψυχολογική τους κατάσταση. Όσον αφορά τις συστάσεις αναπνευστικής αποκατάστασης και συγκεκριμένα για την αερόβια άσκηση: οι ασθενείς με υποκείμενα νοσήματα και τα υπολειπόμενα προβλήματα δυσλειτουργίας ακολουθούν συνταγές αερόβιας άσκησης, όπως περπάτημα, γρήγορο περπάτημα, τζόκινγκ, κολύμπι κ.λπ., ξεκινώντας από χαμηλή ένταση, βελτιώνουν σταδιακά την ένταση και τη διάρκεια, 3~5 φορές την εβδομάδα, κάθε φορά 20~30 λεπτά. Για τους ασθενείς που είναι επιρρεπείς στην κόπωση, μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη μορφή διαλειμματικής άσκησης. Όσον αφορά την προπόνηση ενδυνάμωσης, η προπόνηση ενδυνάμωσης συνιστά τη χρήση προοδευτικής προπόνησης αντίστασης. Το φορτίο προπόνησης

κάθε μυϊκής ομάδας στόχου είναι 8 ~ 12 RM (Repeat Maxim, δηλαδή το φορτίο των επαναλαμβανόμενων 8 ~ 12 κινήσεων ανά ομάδα), 1 ~ 3 σετ, το διάστημα ξεκούρασης κάθε ομάδας είναι 1 λεπτό από σετ σε σετ, η συχνότητα είναι 2 ~ 3 φορές / εβδομάδα, προπόνηση για 6 εβδομάδες και η εβδομαδιαία αύξηση είναι 5% ~ 10%. Εάν ο ασθενής έχει συμπτώματα όπως δύσπνοια, συριγμό και δυσκολία στην απόχρεμψη μετά το εξιτήριο, θα πρέπει να οργανωθεί εκπαίδευση μοτίβου αναπνοής. Στην εκπαίδευση μοτίβου αναπνοής συμπεριλαμβάνεται η εκπαίδευση της διαχείρισης της στάσης του σώματος, της προσαρμογής του ρυθμού αναπνοής, της προπόνησης του εύρους κίνησης του θώρακα, της κινητοποίησης των αναπνευστικών μυών για συμμετοχή και άλλων τεχνικών. Το γεγονός αυτό θα βοηθήσει και θα διευκολύνει τους ασθενείς στην καθημερινότητά τους, χωρίς να τους περιορίζει και τους αποθαρρύνει. Είναι σημαντικό, επιπρόσθετα οι ειδικοί που ασχολούνται με την αποκατάσταση, να λαμβάνουν υπ' όψιν τους πέρα από την αερόβια και την αναπνευστική άσκηση και τις καθημερινές λειτουργικές ανάγκες των ασθενών. (49)

Η Castillo και οι συνεργάτες της πραγματοποίησαν μια ανασκόπηση εξετάζοντας πως κάθε άτομο ανταποκρίνεται διαφορετικά στον COVID-19 και τον τρόπο με τον οποίο το κάθε άτομο ανταποκρίνεται στην προσέγγιση για τη θεραπεία αυτής της ασθένειας. Ανέλυσαν την πιθανή συμβολή κάθε σταδίου αποκατάστασης σε άτομα που επιβίωσαν από τον COVID-19 και χρειάστηκε να νοσηλευτούν στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, συμπεριλαμβανομένης της καραντίνας, των νοσοκομειακών ρυθμίσεων και της απομόνωσης. Μετά το πέρας των σοβαρών επιπλοκών του COVID 19 χρειάζεται να ξεκινήσει το πρόγραμμα αποκατάστασης του ασθενούς μετά την έξοδό του από την Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Το πλάνο της αποκατάστασης θα ξεκινήσει εντός του νοσοκομείου, έχοντας καταρτιστεί από μια διεπιστημονική ομάδα συμπεριλαμβανομένων γιατρών, φυσικοθεραπευτών, γυμναστών και διατροφολόγων. Στην αρχή το πλάνο θα περιλαμβάνει την αναπνευστική αποκατάσταση στην οποία θα συμπεριλαμβάνονται οι ασθενείς που πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια, όπως τα αναπνευστικά και καρδιαγγειακά κριτήρια για την έναρξη η αναπνευστική αποκατάσταση σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς είναι: οξυγόνο κορεσμός >90%, αναπνευστικός ρυθμός <30 λεπτά, αναλογία PaO₂ / FIO₂ > 300, μηχανικός αερισμός με σταθερό σχέδιο, ηλεκτροκαρδιογράφημα χωρίς δεδομένα για ισχαιμία ή αρρυθμίες, καρδιακός ρυθμός <50% του μέγιστος καρδιακός ρυθμός για την ηλικία, μεταβλητότητα αρτηριακής πίεσης <20% κατά την έναρξη της αποκατάστασης. Μερικά εργαστηριακά κριτήρια που πρέπει συναντώνται επίσης: αιμοπετάλια >20.000 ανά mm³, αιμοσφαιρίνη >7 g/dl, λευκοκύτταρα μεταξύ 4.300-10.800 ανά mm³. Είναι απαραίτητο κατά την διάρκεια της αποκατάστασης η διεπιστημονική ομάδα να λαμβάνει όλα τα μέτρα που αφορούν τον περιορισμό της μετάδοσης COVID 19 και άλλων λοιμώξεων ώστε να μην κινδυνέψουν οι ασθενείς, των οποίων το ανοσοποιητικό τους σύστημα δεν έχει επιστρέψει ακόμα στην φυσιολογική του λειτουργία και είναι εξασθενημένοι από την νοσηλεία στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Μετά την έξοδο από το νοσοκομείο μπορεί να συνεχιστεί η

αποκατάσταση μέσω διαδικτύου (Τηλε-αποκατάσταση) με σκοπό της συνέχιση του φυσιοθεραπευτικού προγράμματος αλλά και της αερόβιας άσκησης για την βελτίωση του καρδιοαναπνευστικού συστήματος των ασθενών. Προγράμματα άσκησης πολλαπλών ειδών που περιλαμβάνουν αερόβια άσκηση, άσκηση με αντιστάσεις ενδυνάμωση, ευελιξία, συντονισμός και ισορροπία είναι απαραίτητες και πρέπει να συνταγογραφούνται μεμονωμένα, με ξεχωριστό πρόγραμμα για τον κάθε ασθενή ανάλογα με τα καρδιοαναπνευστικά του δεδομένα και την πρόοδο που επιδεικνύει στο πλάνο της αποκατάστασης. Για την άσκηση θα χρησιμοποιούνται μεταβλητές όγκου, έντασης, συχνότητας και διάρκειας. Όσον αφορά τον όγκο της αερόβιας άσκησης, οι διεθνείς κατευθυντήριες γραμμές συνιστούν τουλάχιστον 150 λεπτά / εβδομάδα σωματική δραστηριότητα με μέτρια σε έντονη ένταση ή περίπου 450-900 METs min / εβδομάδα, με συχνότητα 5-7 ημέρες / εβδομάδα. Για προπόνηση αερόβιας άσκησης προτείνεται η αύξηση της συχνότητα συνεδριών έως 7 ημέρες / εβδομάδα με προσαρμογή σε μέτρια ένταση της άσκησης (65-75% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ή 40-60% του αποθεματικού καρδιακού παλμού) και όγκος 200-400 λεπτά / εβδομάδα. Ομοίως, για ενίσχυση προγραμμάτων προτείνεται να πραγματοποιούνται τουλάχιστον 2-3 ημέρες / εβδομάδα ασκήσεις που περιλαμβάνουν την μυϊκή ενδυνάμωση όλου του σώματος για να βελτιωθεί η στάση του σώματος και να επανέλθει ο ασθενής στα επίπεδα μυϊκής δύναμής του προ της νοσηλείας του στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Επιπλέον, ασκήσεις που αφορούν ισορροπία, κινητικότητα και συντονισμό χρειάζεται να εκτελούνται καθημερινά σε συνδυασμό με το υπόλοιπο πρωτόκολλο αποκατάστασης.(50)

Στην έρευνα της Saito και των συνεργατών της (2022), η θεραπεία αποκατάστασης για ασθενείς με σοβαρή νόσο του κορονοϊού 2019 (COVID 19) είναι ζωτικής σημασίας. Ωστόσο, μελέτες σχετικά με τις στρατηγικές αποκατάστασης για τη μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) σε ασθενείς με COVID-19 είναι περιορισμένοι. Αναφέρεται κρούσμα σοβαρού COVID-19 σε ασθενή ΜΕΘ του οποίου η φυσική λειτουργία και η βασική κινητική ικανότητα βελτιώθηκαν γρήγορα μετά την έναρξη της ενεργητικής αποκατάστασης αερόβια άσκηση σε ύπτια θέση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ο ασθενής ήταν άνδρας 70 ετών με υπέρταση και παχυσαρκία εισήχθη στη ΜΕΘ και αντιμετώπισε με αναπνευστήρα λόγω σοβαρού COVID-19. Η φυσικοθεραπεία ξεκίνησε την 34η ημέρα μετά την εισαγωγή και τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν κατά τη διάρκεια της φυσικοθεραπείας περιλάμβαναν χαμηλό κορεσμό διαδερμικού οξυγόνου (SpO_2 , <90%), δύσπνοια με ελαφρύ φορτίο άσκησης, προοδευτική μυϊκή αδυναμία και γρήγορη πτώση της αντοχής. Το πρόγραμμα αποκατάστασης περιλάμβανε σήκωμα από το κρεβάτι και προπόνηση με αντιστάσεις του άνω μέρους και τα κάτω άκρα δύο φορές την ημέρα διατηρώντας το SpO_2 στο $\geq 90\%$. Μετά τον απογαλακτισμό του αναπνευστήρα, ξεκίνησε η αερόβια προπόνηση με χρήση εργομέτρου σε ύπτια θέση με ποικίλο όγκο φορτίου. Κατά την έξοδο από στη ΜΕΘ την 45η ημέρα μετά την εισαγωγή, η σωματική λειτουργία του ασθενούς (δύναμη χειρολαβής, Βαθμολογία Ιατρικού Ερευνητικού Συμβουλίου και κλίμακα Borg) και βασική ικανότητα κίνησης

(Functional Status Score για ΜΕΘ). Η θεραπεία αποκατάστασης που περιλαμβάνει προπόνηση αερόβιας ποδηλασίας με βάση ποσοτικό φορτίο μπορεί να είναι αποτελεσματική για τη θεραπεία του COVID-19. Η προπόνηση με αντιστάσεις πραγματοποιήθηκε με πέντε επαναλήψεις, τέσσερα σετ, δύο φορές την ημέρα το πρωί και το απόγευμα διατηρώντας το SpO₂ πάνω από 90%. Η ένταση της άσκησης ήταν σταδιακά αυξανόμενη κατά την αξιολόγηση των ζωτικών σημείων και της δύσπνοιας του ασθενούς. Επιπλέον, τα Σαββατοκύριακα όταν δεν ήταν δυνατή η παροχή φυσικοθεραπείας, οι νοσηλευτές της ΜΕΘ μετέφεραν τον ασθενή σε αναπηρικό καροτσάκι και επέκτεινε τον χρόνο καθίσματος όσο το δυνατόν περισσότερο. Μετά την αποσύνδεση από τον αναπνευστήρα την 39^η μέρα ξεκίνησε η αερόβια προπόνηση. Από την 41^η ημέρα, αποκατάσταση η θεραπεία πραγματοποιήθηκε με ρυθμό ροής οξυγόνου 3L/min. Το πρωί, κινητικότητα και διεξήχθη προπόνηση αντιστάσεων. Το απόγευμα ο ασθενής πραγματοποίησε αερόβια προπόνηση χρησιμοποιώντας ένα εργομέτρο σε ύπτια θέση με όγκο μεταβλητού φορτίου με σκοπό την βελτίωση της αντοχής. Αυτή η ποδηλατική άσκηση περιλάμβανε προθέρμανση και στην συνέχεια του κυρίου μέρους το βάρος της αντίστασης αυξάνονταν προοδευτικά. Η προθέρμανση πραγματοποιήθηκε σε ένταση 3 watt για 3 λεπτά. Στη συνέχεια, το αυξητικό φορτίο άσκησης προσδιορίστηκε με στόχο 10 λεπτά σε ένταση έως 20 watt, με συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών σημείων και της δύσπνοιας/κόπωσης των κάτω άκρων χρησιμοποιώντας την κλίμακα Borg. Μετά την προθέρμανση, ο καρδιακός ρυθμός στον συγκεκριμένο ασθενή ήταν 130 bpm, ο αναπνευστικός ρυθμός ήταν 32 αναπνοές/λεπτό και η βαθμολογία της κλίμακας Borg ήταν 15-16. Στη διάρκεια του κυρίου μέρους της αερόβιας άσκησης, το SpO₂ διατηρήθηκε στο 90% ή παραπάνω για να αποφευχθεί η υποξαιμία. Η άσκηση του εργομέτρου συνεχίστηκε για 6 ημέρες έως ότου ο ασθενής μεταφερθεί σε αναρρωτήριο νοσοκομείο αποκατάστασης. Από την έναρξη έως την διακοπή της αποκατάστασης, οι τιμές SpO₂ βελτιώθηκαν από 90% έως 93% με τεχνητή μύτη 3L για τραχειακό σωληνίσκο. Επιπλέον, η βαθμολογία FSS-ICU βελτιώθηκε από 7 βαθμούς κατά την είσοδο σε 25 βαθμούς κατά την αποφόρτιση. Η βαθμολογία του FIM βελτιώθηκε από 13 κατά την είσοδο έως 37 κατά την έξοδο. Ο ασθενής ήταν σε θέση να περπατήσει 15 μέτρα με τη βοήθεια ενός κυκλικού περιπατητή μετά από λήψη 3 L/min οξυγόνου. Δεν υπήρξαν αλλαγές στον δείκτη σκελετικών μυών που μετρήθηκαν με τη χρήση ενός συστήματος απόκτησης δεδομένων βιοηλεκτρικής σύνθετης αντίστασης πριν και μετά την παρέμβαση. Ωστόσο, βελτιώσεις σημειώθηκαν στη γωνία φάσης, η οποία αντανακλά την υγεία των σκελετικών μυϊκών κυττάρων και των κυτταρικών μεμβρανών. Την 45^η ημέρα, ο ασθενής μεταφέρθηκε σε αποκατάσταση νοσοκομείο για περαιτέρω αποκατάσταση. Η αερόβια ικανότητα βελτιώθηκε σε σύντομη περίοδο παρέμβασης αποκατάστασης. Μια προηγούμενη μελέτη έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος αποκατάστασης με χρήση ποδηλάτου εργομέτρου στη ΜΕΘ.(51) Μια άλλη μελέτη έδειξε ότι η χρήση εργομέτρου ποδηλάτου σε ύπτια θέση στη γενική φυσικοθεραπεία είναι αποτελεσματική στη βελτίωση της μυϊκής δύναμης και στη διατήρηση των μυών κάμψης και έκτασης του γόνατος σε ασθενείς ΜΕΘ.(52) Αυτές οι προηγούμενες μελέτες έχουν επίσης

αποδειξίει την ασφάλεια της ποδηλατικής άσκησης χωρίς ανεπιθύμητα συμβάντα. Ομοίως, στον 70χρονο ασθενή δεν παρατηρήθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες με το εργομέτρο μεταβλητού φορτίου, πιθανώς λόγω της άνετης θέσης και την προσεκτική παρακολούθηση των ζωτικών σημείων για την πρόληψη της υποξαιμίας. Η θεραπεία άσκησης με χρήση εργομέτρου ποδηλάτου απαιτεί λεπτομερή παρακολούθηση ζωτικών σημείων και γνώση της φυσιολογίας της άσκησης. Επομένως, είναι προτιμότερο ο φυσικοθεραπευτής να συνταγογραφεί το καθεστώς άσκησης. Ωστόσο, επιτρέπεται στο προσωπικό της ΜΕΘ να επιβλέπει την αερόβια άσκηση σύμφωνα με τις οδηγίες του φυσικοθεραπευτή. Μια προηγούμενη τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη δοκιμή ανέφερε ότι βελτιώθηκαν οι θεραπείες αναπνοής και άσκησης καθώς και η ανοχή στην άσκηση σε ηλικιωμένους ασθενείς με COVID-19 σε σύγκριση με παρόμοιους ασθενείς που δεν έλαβαν αυτές τις θεραπείες. Η θεραπεία άσκησης για ασθενείς με COVID-19 θα πρέπει να ξεκινά με άσκηση χαμηλής έντασης <3 μεταβολικά ισοδύναμα (METs). Ενώ αυξάνεται ο αριθμός των συνεδριών αποκατάστασης παρέχονται ανά ημέρα και παρακολούθηση κορεσμού οξυγόνου και δύσπνοιας, διάφορες μέθοδοι αποκατάστασης δοκιμάστηκαν, όπως προπόνηση με αντιστάσεις και αερόβια άσκηση με χρήση εργομέτρου ποδηλάτου, και το περιεχόμενο και η ένταση της θεραπείας άσκησης που παρέχεται τροποποιήθηκαν ανάλογα με τον ασθενή. Αυτή η αναφορά περιστατικού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αναφορά κατά τον σχεδιασμό θεραπείας αποκατάστασης για ασθενείς με σοβαρό COVID-19.(53,54)

Στην έρευνα του Salas και των συνεργατών του σε πολλά συστήματα υγείας, είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν παραδοσιακά προγράμματα αποκατάστασης, διότι δεν προσφέρονται οι απαραίτητες προδιαγραφές και δεν υπάρχει το αίσθημα της ευελιξίας του χρόνου και του χώρου. Πραγματοποιείται αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενός προγράμματος τηλε-αποκατάστασης που διεξάγεται στην πρωτοβάθμια περίθαλψη σε ασθενείς μετά την νοσηλεία τους στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID-19. Μια παρατηρητική, προοπτική μελέτη πραγματοποιήθηκε σε επτά κέντρα πρωτοβάθμιας φροντίδας στη Χιλή. Συμπεριλήφθηκαν ενήλικες ασθενείς (>18 ετών) με προηγούμενη λοίμωξη από SARS CoV-2. Το πρόγραμμα τηλε-αποκατάστασης αποτελούνταν από 24 συνεδρίες εποπτευόμενων κατ' οίκον προπόνηση άσκησης. Η αποτελεσματικότητα μετρήθηκε με τη δοκιμή 1-min sit-to-stand (1-min STST). Η μελέτη περιλάμβανε 115 ασθενείς (55,4% γυναίκες) με μέση ηλικία $55,6 \pm 12,7$ έτη. Πενήντα επτά ασθενείς (50%) είχαν προηγούμενα νοσηλείας και 35 (30,4%) εισήχθησαν στη ΜΕΘ. Το STST 1 λεπτού βελτιώθηκε μετά την παρέμβαση από $20,5 \pm 10,2$ ($53,1 \pm 25,0\%$ προβλεπόμενο) σε $29,4 \pm 11,9$ ($78,2 \pm 28,0\%$ προβλεπόμενες) επαναλήψεις ($p < 0,001$). Η συνολική βαθμολογία SF-36 βελτιώθηκε σημαντικά από $39,6 \pm 17,6$ σε $58,9 \pm 20,5$. Η κόπωση και η δύσπνοια βελτιώθηκαν σημαντικά μετά την παρέμβαση. Αυτή η έκθεση έδειξε ότι εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα τηλε-αποκατάστασης για την πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας και είναι εφικτή αποτελεσματική η εφαρμογή του στη βελτίωση της φυσικής ικανότητας, της ποιότητας ζωής και συμπτώματα σε ενήλικες επιζώντες του COVID-19. Πενήντα επτά ασθενείς (50%) είχαν νοσηλεία σε νοσοκομείο με μέση

διάρκεια παραμονής $29,9 \pm 19,9$ ημέρες και 35 (30,4%) εισήχθησαν στη ΜΕΘ με μέσο χρόνο $19,6 \pm 14,0$ ημέρες με μηχανικό αερισμό. Στην ανάλυση των ασθενών που εισήχθησαν στη ΜΕΘ έναντι των ασθενών που δεν εισήχθησαν στη ΜΕΘ όλα τα αποτελέσματα βελτιώθηκαν με εξαίρεση τέσσερις διαστάσεις στο SF-36 (σωματικός πόνος, γενική υγεία αντιλήψεις, περιορισμοί συναισθηματικού ρόλου, ψυχική υγεία). Ο μισός από τον πληθυσμό που μελετήθηκε νοσηλεύτηκε στο νοσοκομείο, και αν και σημαντικές αλλαγές επετεύχθη στην σωματική ικανότητα και εμφανίστηκαν σε ολόκληρο τον πληθυσμό, ήταν πιο σημαντικές στον πληθυσμό της νοσηλευόμενης ομάδας. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι οι νοσηλευόμενοι ασθενείς, εκτός από την παρουσίαση των συνεπειών του ιού, χρειάστηκαν κατά μέσο όρο ένα μήνα νοσηλείας, οπότε προστίθενται τα αποτελέσματα της παρατεταμένης ανάπαυσης. Επιπλέον, οι περισσότεροι νοσηλευόμενοι ασθενείς ήταν στη ΜΕΘ για σχεδόν 20 ημέρες κατά μέσο όρο, οπότε πρέπει να προσθέσουμε τα αποτελέσματα των φαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν στην καταστολή. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι στα βασικά χαρακτηριστικά, οι νοσηλευόμενοι ασθενείς ήταν κυρίως άνδρες και μεγαλύτερης ηλικίας, κάτι που ήταν αναμενόμενο δεδομένου ότι και τα δύο είναι επικίνδυνοι παράγοντες για τη σοβαρότητα και τη θνησιμότητα. Παρόλα αυτά, δεν υπήρχαν διαφορές μεταξύ των ομάδων στα βασικά χαρακτηριστικά των αποτελεσμάτων που αξιολογήθηκαν. Το πρόγραμμα αυτό είχε διάρκεια εννέα εβδομάδων, πραγματοποιώντας 2 και 3 συνεδρίες ανά εβδομάδα μέχρι να ολοκληρωθούν οι 24 συνεδρίες. Όλοι οι ασθενείς αξιολογήθηκαν σε κέντρο πρωτοβάθμιας φροντίδας στην αρχή και στο τέλος του προγράμματος. Κάθε συνεδρία έγινε στο σπίτι και το πρόγραμμα περιλάμβανε προθέρμανση (5 λεπτά), ασκήσεις αναπνοής (3 λεπτά), αερόβιες και ασκήσεις ενδυνάμωσης (20–30 λεπτά) και διατάσεις (5 λεπτά). Το πρωτόκολλο βασίστηκε στις συστάσεις του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητικής και τις συστάσεις αναπνευστικής φυσικοθεραπείας και θεραπευτικής άσκησης του Κολλεγίου Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid. (55,56) Εβδομαδιαία τηλεφωνήματα ήταν για την αξιολόγηση της παρακολούθησης των ασθενών. Ανάλογα με την κατάσταση του ασθενούς, διεξήχθη ένα πρόγραμμα σε μέτρια ένταση—βαθμολογίες κλίμακας Borg μεταξύ 3 και 6. Οι φυσιοθεραπευτές δίδαξαν στους ασθενείς να εκτελούν ασκήσεις με αντικείμενα που είχαν στο σπίτι (όπως καρέκλες). Επιπροσθέτως, το πρόγραμμα παρείχε ελαστικές ταινίες προσαρμοσμένες σε κάθε ασθενή. Το πρόγραμμα πραγματοποιήθηκε από φυσικοθεραπευτή από αντίστοιχα κέντρα υγείας, ο οποίος μετέφερε τις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις και τις τηλεφωνικές επακόλουθες σε εβδομαδιαία βάση. Το πρόγραμμα σχεδιάστηκε από το San Bernardo Health Direction. Μετά, οι φυσιοθεραπευτές από κάθε ένα από τα συμμετέχοντα κέντρα εκπαιδεύτηκαν. Όλοι οι φυσιοθεραπευτές είχαν εμπειρία στη διαχείριση των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων. Το πρόγραμμα τηλε-αποκατάστασης κρίθηκε ολοκληρωμένο μόνο στα άτομα που πραγματοποίησαν το 100% των συνεδριών. Η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι η κόπωση και η δύσπνοια είναι δύο από τις πιο διαδεδομένες συμπτώματα σε ασθενείς μετά την COVID-19 (57). Αυτά τα ευρήματα έχουν στενή σχέση με την παρουσία μακροχρόνιου COVID-19 (58). Επομένως, θεραπευτικές στρατηγικές όπως

η τηλε-αποκατάσταση χρειάζονται με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών.(59)

Ο COVID-19 μπορεί να απαιτεί νοσηλεία σε μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) και συχνά σχετίζεται με την εμφάνιση κρίσιμης πολυνευροπάθειας (CIP) και κρίσιμη μυοπάθεια (CIM). Λόγω της εξάπλωσης της νόσου σε όλο τον κόσμο, ο εντοπισμός νέων στρατηγικών αποκατάστασης για τους ασθενείς και η αντιμετώπιση αυτής της σειράς γεγονότων έχει αυξανόμενη σημασία. Αναφέρεται στην έρευνα του Crisafulli και των συνεργατών του (2022) η κλινική εικόνα και οι ωφέλιμες επιπτώσεις ενός παρατεταμένου, εποπτευόμενου προγράμματος προσαρμοσμένης κινητικής δραστηριότητας (AMA) σε έναν 61χρονο άνδρας ασθενής με COVID-19 με υψηλή παθολογική κατάσταση που έλαβε εξιτήριο από στη ΜΕΘ και περιπλέκεται από υπολειπόμενο CIP και CIM. Το πρόγραμμα περιλάμβανε αερόβια, ενδυνάμωση, βάρδια και προπόνηση ισορροπίας (1 ώρα, 2 συνεδρίες την εβδομάδα). Πνευμονική (σπιρομέτρηση), μεταβολική (έμμεση θερμιδομετρία και βιοεμπέδησης), και νευρομυϊκές λειτουργίες (ηλεκτρομυογραφία). αξιολογήθηκαν κατά την έναρξη και μετά από 1 έτος εκπαίδευσης. Σε σχέση με τη βασική γραμμή παρατηρήθηκε μια βελτίωση αρκετών σπιρομετρικών παραμέτρων όπως η ζωτική χωρητικότητα (VC, +40%), η συνολική χωρητικότητα των πνευμόνων (TLC, +25%) και η FEV1+28% ήταν αισθητοί. Μεταβολικές παράμετροι όπως το νερό του σώματος (60%-46%), η γωνία φάσης (3,6°-5,9°) και το αναπνευστικό πηλίκο (0,92-0,8) επέστρεψε στο φυσιολογικό εύρος. Η συνολική βελτίωση στην κλινική παραμέτρο οδήγησαν σε σημαντική βελτίωση της αυτονομίας του ασθενούς και της ποιότητας ζωής. Στις 14 Αυγούστου ο ασθενής πήρε εξιτήριο με την ένδειξη να συνεχίσει την αποκατάσταση. Η αξιολόγηση του αναπνευστικού η λειτουργία βασίστηκε σε σπιρομέτρηση και συμπεριλήφθηκε η ζωτική χωρητικότητα (VC), ο υπολειπόμενος όγκος (RV), η συνολική χωρητικότητα των πνευμόνων (TLC), Motley index (MI), εξαναγκασμένος εκπνευστικός όγκος σε 1 s (FEV1), FEV1/VC και ικανότητα διάχυσης άνθρακα μονοξείδιο (DLCO). Η μεταβολική αξιολόγηση βασίστηκε σε έμμεση θερμιδομετρία (QRNG, COSMED, Μιλάνο, Ιταλία) και βιοεμπέδησης (Akern, Pontassieve, Ιταλία) και περιελάμβανε το μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας (RMR), αναπνευστικό πηλίκο (RQ), αντίσταση (Res), αντίδραση (Rea), γωνία φάσης (PA), σώμα νερό (BW), λιπώδης μάζα (FM), ελεύθερη λιπώδης μάζα (FFM), σωματική κυτταρική μάζα (BCM) και εξωκυτταρική μάζα (ECM). Τέλος, η αξιολόγηση της νευρομυϊκής λειτουργίας βασίστηκε σε ηλεκτρομυογραφία και περιλάμβανε την ταχύτητα αγωγιμότητας των νεύρων (NCV), λανθάνουσα κατάσταση (La) και πλάτος (Amp). Πρώτη φάση αερόβιας προπόνησης. Η προπόνηση αποτελούνταν από 10 λεπτά άσκησης με ποδήλατο σε ισχύ 60 W. Η προπόνηση βάρδιας περιλάμβανε 10 λεπτά από βάρδια εναλλασσόμενο μετωπικό περπάτημα, με πλήρη κύλιση του ποδιού, περπάτημα φτέρνας-δάχτυλων, περπάτημα μόνο στα δάχτυλα με δυνατότητα διατήρησης της θέσης στη στάση και πλάγιο περπάτημα. Δεύτερη φάση (Ιανουάριος 2021-Απρίλιος 2021): Αερόβια προπόνηση αποτελούνταν από 10 λεπτά κωπηλασίας σε ισχύ 80-100 W. Η προπόνηση αποτελούνταν από 20 λεπτά ασκήσεις με αυξανόμενα φορτία και λιγότερες επαναλήψεις από την προηγούμενη

φάση (τρία σετ των 8–10 επαναλήψεις): διπλή υποστήριξη οκλαδόν με υπερφόρτωση, σωματικό βάρος σπαστό squat, πεζοδρόμιο με λάστιχο και πρηνή push up και σανίδα (τρία σετ των 30 δευτερολέπτων). Η εκπαίδευση βάδισης αποτελούνταν από 10 λεπτά από τις ίδιες ασκήσεις της προηγούμενης φάσης με τιράντες αλλά χωρίς μπαστούνια. Τρίτη φάση (Μάιος 2021 – Σεπτέμβριος 2021): Αερόβια προπόνηση αποτελούνταν από 12 λεπτά κωπηλασίας σε ισχύ 110 W. Η προπόνηση αποτελούνταν από 20 λεπτά ασκήσεων που εκτελούνται με αύξηση των φορτίων και μικρότερες επαναλήψεις από την προηγούμενη φάση (τρία σετ των 5-6 επαναλήψεων): πρέσα ώμων με kettlebells, πρέσα πάγκου με μπάρα ή αλτήρες, εναλλασσόμενα κύματα με το σχοινί, τραβήξτε προς τα πάνω με τη στήριξη ελαστικών λωρίδων, διπλή στήριξη squat με υπερφόρτωση, TRX squat με ένα πόδι και σανίδα (τρία σετ 40 δευτ.) Ο COVID-19 έχει οδηγήσει λόγω της σοβαρότητας της νόσου σε ένα υψηλό ποσοστό αυτών των ασθενών χρειάζεται νοσηλεία σε ΜΕΘ, που σχετίζεται με υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης CIP και CIM. Ως εκ τούτου, δεδομένου του υψηλού αριθμού πιθανών ασθενών, φαίνεται πως είναι απαραίτητο να βρεθούν στρατηγικές αποκατάστασης χρήσιμες για την αντιμετώπιση των μακροπρόθεσμων επιδράσεων τόσο του αναπνευστικού όσο και του νευρομυϊκού. Η μελέτη είναι η πρώτη που αναφέρει τα αποτελέσματα ενός προγράμματος που βασίζεται στην άσκηση να αντιπαραβάλει τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις του CIP και του CIM σε έναν COVID-19 ασθενή που εξήλθε από τη ΜΕΘ. Τα δεδομένα για το μεταβολισμό και τη σύσταση του σώματος υποστηρίζουν ουσιαστική βελτίωση σε όλες τις παραμέτρους. Το RMR αυξήθηκε κατά 37%, με άνοδο 4% στο FFM. Το RQ μειώθηκε, πλησιάζοντας την αναμενόμενη τιμή σε ένα υγιές άτομο σε ηρεμία (Leff et al., 1987). Το BW και το BCM επέστρεψαν εντός των φυσιολογικών ορίων. FM, που στο T0 ήταν κρίσιμα χαμηλό, αυξήθηκε κατά 116% στο T1. Βελτιωμένη σύσταση σώματος και αυξημένη μυϊκή μάζα παρουσιάστηκε, αύξηση της αυτονομίας κατά τη διάρκεια της ADL. Όπως αναφέρθηκε, η χρήση του ταμπαστούνια κατά το περπάτημα μειώθηκαν σταδιακά μέχρι την εγκατάλειψη, και μέχρι σήμερα, ο ασθενής παρουσιάζει καλή αυτονομία. Το CIP και το CIM αναφέρουν σημάδια χρόνιας κόπωσης ακόμη και 6 μήνες μετά εξιτήριο από την ΜΕΘ. Αυτό φαίνεται να συνάδει με την περίπτωση που αναφέρθηκε, καθώς σε μια πρώτη αξιολόγηση, το υποκείμενο παραπονέθηκε έντονα για πρόωρη κόπωση. Ενδεχομένως, η σταδιακή μείωση του θα μπορούσε να συνδέεται με τον μειωμένο χρόνο αποκατάστασης μετά από προσπάθεια. Αυτή η εργασία δείχνει ότι η εποπτευόμενη AMA μπορεί να είναι αποτελεσματική και ασφαλές εργαλείο για τη βελτίωση της αναπνευστικής, μεταβολικής και λειτουργικής λειτουργίας σε ασθενείς που έχουν νοσηλευτεί σε μονάδα εντατικής θεραπείας λόγω COVID 19. (60)

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΕΝΗΤΙΚΩΝ ΑΡΘΡΩΝ

Τα άρθρα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί. Συμπεριλήφθηκε η κλίμακα αξιολόγησης ερευνητικών άρθρων PICOS και PEDRO.

Δημοσίευση	Πληθυσμός -Population	Παρέμβαση -Intervention	Σύγκριση- Comparator	Αποτελέσματα- Outcome	Είδος έρευνας- Study design
UDINA, C.,ARS, J., MORANDI, A.,VILARÓ, J.,CÁCERES, C.,INZITAR, M. REHABILITATION IN ADULT POST-COVID-19 PATIENTS IN POST-ACUTE CARE WITH THERAPEUTIC EXERCISE. The Journal of Frailty & Aging. Published online February 7, 2021, http://dx.doi.org/10.14283/jfa.2021 .	Συμπεριλήφθηκαν 33 ασθενείς με μέσο όρο ηλικίας 66,2±12,8 έτη. N=33 N(icu)=20 N(non icu)=13	Το συγκεκριμένο πρόγραμμα περιλάμβανε όσον αφορά την προπόνηση με αντιστάσεις 1-2 σετ από 8-10 επαναλήψεις για το κάθε σετ. Οι ασκήσεις περιλάμβαναν όλες τις μυϊκές ομάδες και ήταν στο 30-80% της μιας μέγιστης επανάληψης. Η αερόβια προπόνηση πραγματοποιήθηκε για 15 λεπτά σε κυκλοεργόμετρο, ελλειπτικό ή περπάτημα. Επιπλέον, συμπεριλήφθηκε και ένα πρόγραμμα ασκήσεων για βελτίωση της ισορροπίας με περπάτημα με εμπόδια	Σύγκριση των τιμών πριν την παρέμβαση και μετά από αυτήν. Βαθμολογία ισορροπίας και χρόνος στάσης καρέκλας (δευτερόλεπτα), Barthel Βαθμολογία δείκτη, ικανότητα βάδισης χωρίς βοήθεια (βαθμολογία FAC 4 ή υψηλότερη) και διατηρήστε τη στάση ενός ποδιού για 10 δευτερόλεπτα και απόσταση στο περπάτημα κατά τη διάρκεια των 6MWT (μέτρα) Στην εξέταση του 6MWT πραγματοποιήθηκε βελτίωση από 158,7 μέτρα σε 346 μέτρα (p<0,01)	Στην εξέταση του 6MWT πραγματοποιήθηκε βελτίωση από 158,7 μέτρα σε 346 μέτρα (p<0,01). Συμπερασματικά, οι ενήλικες που επέζησαν από τον COVID-19 βελτίωσαν τη λειτουργική τους κατάσταση, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που χρειάστηκαν παραμονή στη ΜΕΘ	Clinical Trial
Skjærten I, Ankerstjerne OAW, Trebinjac D, et al. Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3 months after COVID-19 hospitalisation. Eur Respir J 2021; 58: 2100996 [DOI: 10.1183/ 13993003.00996-2021]	156 συμμετέχοντες (μέση ηλικία 56,2 έτη, 60, γυναίκες	Πραγματοποιήθηκαν διαδοχικά τεστ εργοσπιρομετρίας για να διαπιστωθούν τα συμπτώματα του COVID 19	Η σύγκριση κάθε ασθενή πραγματοποιήθηκε με τις μετρήσεις πριν την παρέμβαση. Υπήρξε και ομαδοποίηση των	Παρουσιάστηκε βελτίωση στην VO2, στην μείωση της δύσπνοιας και στην ικανότητα για άσκηση.	Clinical Trial

		Αερόβια προπόνηση, Πρωτόκολο Bruce	ασθενών ανάλογα με τα κοινά τους συμπτώματα		
Fernández-Lázaro, D., González-Bernal, J., J., Sánchez-Serrano, N., Jiménez Navascués, L., Ascaso-del-Río, A. and Mielgo-Ayuso, J., (2020). Physical Exercise as a Multimodal Tool for COVID-19: Could It Be Used as a Preventive Strategy? Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 8496; doi:10.3390/ijerph17228496 www.mdpi.com/journal/ijerph	50 ασθενείς	Σε μια τυχαιοποιημένη δοκιμή σε ομάδες κινδύνου ευπαθείς σε λοιμώξεις από ιούς του αναπνευστικού, ένα πρόγραμμα μέτριας έντασης καρδιαγγειακών παθήσεων 24 εβδομάδων, η αερόβια προπόνηση βρέθηκε να αυξάνει σημαντικά την οροπροστασία των ατόμων από εκείνους που δεν πραγματοποιούσαν άσκηση	Εξέταση των ουδετερόφυλλων, μακροφάγων και όλων των στοιχείων που συμβάλλουν στην λειτουργία του ανοσοποιητικού	Η αερόβια προπόνηση διευκόλυνε την λειτουργική ικανότητα των ασθενών και μείωσε το αίσθημα της δύσπνοιας. Γεγονός που επιβεβαιώθηκε και μέσω εργαστηριακών αξιολογήσεων.	Clinical Trial

Δημοσίευση	Πληθυσμός-Population	Παρέμβαση- Intervention	Σύγκριση-Comparator	Αποτελέσματα-Outcome	Είδος Έρευνας- Study Design
Bo, W., Xi, Y., Tian, Z., (2021) .The role of exercise in rehabilitation of discharged COVID-19 patients. Received 27 June 2021; Received in revised form 4 September 2021; Accepted 5 September 2021. Available online 2666-3376/© 2021 Chengdu Sport University. Publishing services by Elsevier B.V. on behalf of KeAi Communications Co. Ltd. https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.09.001	57 συμμετέχοντες ασθενείς COVID 19	Αερόβια άσκηση σε συνδυασμό με ασκήσεις αντιστάσεων για 24 εβδομάδες.	Εργοσπιρομετρία, VO2 Max. Πριν την παρέμβαση και μετά τον τερματισμό αυτής.	Η άσκηση ενισχύει άμεσα τη λειτουργία των πνευμόνων και βελτιώνει την ανοσία διορθώνοντας τις ανισορροπίες των κυτοκινών στο σώμα. Επιπλέον, μειώνει επίσης ενδοκυτταρικό και εξωκυττάριο οξειδωτικό στρες	Clinical Trial
Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine and Rehabilitation. [Recommendations for respiratory rehabilitation of coronavirus disease 2019 in adult]. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi. 2020 Apr 12;43(4):308-314. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112147-20200228-00206. PMID: 32294814.	25 Ασθενείς με COVID 19 που νοσηλεύτηκαν στην ΜΕΘ	οι ασθενείς με υποκείμενα νοσήματα και τα υπολειπόμενα προβλήματα δυσλειτουργίας ακολουθούν συνταγές αερόβιας άσκησης, όπως περπάτημα, γρήγορο περπάτημα, τζόκινγκ, κολύμπι κ.λπ., ξεκινώντας από χαμηλή ένταση, βελτιώνουν σταδιακά την ένταση και τη διάρκεια, 3~5 φορές την εβδομάδα, κάθε φορά 20~30 λεπτά	Με κλινική αξιολόγηση, φυσική εξέταση, απεικονιστική εξέταση, εργαστηριακή εξέταση, έλεγχος πνευμονικής λειτουργίας, διατροφικός έλεγχος, υπερηχογραφική εξέταση.	Βελτίωση αντοχής των αναπνευστικών μυών: μέγιστης εισπνευστικής πίεσης/μέγιστης εκπνευστικής πίεσης (MIP/MEP)· (2) Μυϊκής δύναμης;· ισοκινητική δοκιμή μυών (IMT)· (3) Προσδιορισμός εύρους κίνησης (ROM)· (4) Ικανότητα αερόβιας άσκησης: τεστ βάδισης 6 λεπτών (6MWT), καρδιοαναπνευστική δοκιμασία άσκησης.	Clinical Trial
Castillo-Avila RG, González-Castro TB, Tovilla-Zárate CA, López-Narváez ML, Juárez-Rojop IE, et al. (2020) The Role of Rehabilitation in Individuals with Coronavirus COVID-19: A Comprehensive Review. Chron Pain Manag 4: 129. DOI: 10.29011/2576-957X.100029	κλινικές δοκιμές Ασθενείς με COVID 19 που χρησιμοποιούν την τηλε-αποκατάσταση για την βελτίωση της αερόβιας ικανότητας των ασθενών.	Το ελάχιστο 150λ/εβδομάδα,450-900/ Mets λεπτά ανά εβδομάδα με συχνότητα 5-7 μέρες ανά εβδομάδα	το πλάνο περιλαμβάνει την αναπνευστική αποκατάσταση σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς είναι: οξυγόνο κορεσμός >90%, αναπνευστικός ρυθμός <30 λεπτά, αναλογία PaO2 / FIO2> 300, μηχανικός αερισμός με σταθερό σχέδιο, ηλεκτροκαρδιογράφημα χωρίς δεδομένα για ισχαιμία ή αρρυθμίες,	Βελτιώνεται η αερόβια ικανότητα και το αποτέλεσμα της κλίμακας αξιολόγησης Borg. Η ποιότητα της ζωής βελτιώνεται και οι ασθενείς γίνονται πιο λειτουργικοί.	Clinical Trial

			καρδιακός ρυθμός <50% του μέγιστος καρδιακός ρυθμός για την ηλικία, μεταβλητότητα αρτηριακής πίεσης <20% κατά την έναρξη της αποκατάστασης.. τουλάχιστον 150 λεπτά / εβδομάδα σωματική δραστηριότητα με μέτρια σε έντονη ένταση .Για προπόνηση αερόβιας άσκησης προτείνεται η αύξηση της συχνότητα συνεδριών έως 7 ημέρες / εβδομάδα με προσαρμογή σε μέτρια ένταση της άσκησης (65-75% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας ή 40-60% του αποθεματικού καρδιακού παλμού) και όγκος		
Akira Saito, Motomichi Masuyama, Daisuke Ishiyama, Kenta Shigeta, Tsunemi Kitagawa, Yoichiro Aoyagi, (2022). Rapid recovery in a patient with severe COVID-19 after a low-load, high-frequency rehabilitation program using an ergometer in the supine position. Journal of Nippon Medical School J-STAGE Advance Publication (November 25, 2022)	ασθενής, άνδρας 70 ετών με υπέρταση και παχυσαρκία εισήχθη στη ΜΕΘ και αντιμετωπίσε με αναπνευστήρα λόγω σοβαρού COVID-19.	Η θεραπεία αποκατάστασης που περιλαμβάνει προπόνηση αερόβιας ποδηλασίας με βάση ποσοτικό φορτίο μπορεί να είναι αποτελεσματική για τη θεραπεία του COVID-19. Η προθέρμανση πραγματοποιήθηκε σε ένταση 3 watt για 3 λεπτά. Στη συνέχεια, το αυξητικό φορτίο άσκησης προσδιορίστηκε με στόχο 10 λεπτά σε ένταση έως 20 watt, με συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών σημείων και της δύσπνοιας/κόπωσης των	Κλίμακα Borg και αναπνευστικός ρυθμός με εργαστηριακό εξοπλισμό πριν την παρέμβαση και μετά τον τερματισμό αυτής.	Βελτιώνεται η λειτουργία του αναπνευστικού και καρδιαγγειακού συστήματος και η ποιότητα του κορεσμού του οξυγόνου.	Clinical Trial

		κάτω άκρων χρησιμοποιώντας την κλίμακα Borg			
--	--	---	--	--	--

Δημοσίευση	Πληθυσμός-Population	Παρέμβαση-Intervention	Σύγκριση-Comparator	Αποτελέσματα-Outcome	Είδος έρευνας- Study Design
Dalbosco-Salas, M.,Torres-Castro, R., Rojas Leyton, A.;Morales Zapata, F., Henríquez Salazar, E., Espinoza Bastías, G., Beltrán Díaz, M.E.,Tapia Allers, K., Mornhinweg Fonseca, D. & Vilaró, J. Effectiveness of a Primary Care Telerehabilitation Program forPost-COVID-19 Patients: A Feasibility Study. J. Clin. Med. 2021, 10, 4428. https://doi.org/10.3390/jcm10194428	Συμπεριλήφθηκαν ενήλικες ασθενείς (>18 ετών) με προηγούμενη λοίμωξη από SARS CoV-2. Η μελέτη περιελάμβανε 115 ασθενείς (55,4% γυναίκες) με μέση ηλικία $55,6 \pm 12,7$ έτη. Πενήντα επτά ασθενείς (50%) είχαν προηγούμενα νοσηλείας και 35 (30,4%) εισήχθησαν στη ΜΕΘ	Κάθε συνεδρία έγινε στο σπίτι και το πρόγραμμα περιελάμβανε προθέρμανση (5 λεπτά), ασκήσεις αναπνοής (3 λεπτά), αερόβιες και ασκήσεις ενδυνάμωσης (20–30 λεπτά) και διατάσεις (5 λεπτά)	Όλοι οι ασθενείς αξιολογήθηκαν σε κέντρο πρωτοβάθμιας φροντίδας στην αρχή και στο τέλος του προγράμματος.	Βελτιώθηκε η αερόβια κατάσταση των ασθενών και η ικανότητά τους για άσκηση.	Clinical Trial
Crisafulli O, Baroscelli M, Grattarola L, Tansini G, Zampella C and D'Antona G (2022), Case report: Personalized adapted motor activity in a COVID-19 patient complicated by critical illness polyneuropathy and myopathy. Front. Physiol. 13:1035255. doi:10.3389/fphys.2022.1035255	Ενας 61χρονος άνδρας ασθενής με COVID-19 με υψηλή παθολογική κατάσταση που έλαβε εξιτήριο από στη ΜΕΘ και περιπλέκεται από υπολειπόμενο CIP και CIM.	Πρώτη φάση αερόβιας προπόνησης. Η προπόνηση αποτελούνταν από 10 λεπτά άσκησης με ποδήλατο σε ισχύ 60 W. Δεύτερη φάση αερόβιας προπόνησης): Αερόβια προπόνηση αποτελούνταν από 10 λεπτά κωπηλασίας σε ισχύ 80–100 W. Τρίτη φάση Αερόβια προπόνηση αποτελούνταν από 12 λεπτά κωπηλασίας σε ισχύ 110 W. Η συνολική βελτίωση στην κλινική παραμέτρους οδήγησαν σε σημαντική βελτίωση της αυτονομίας του ασθενούς και της ποιότητας ζωής.	Η μεταβολική αξιολόγηση βασίστηκε σε έμμεση θερμιδομετρία (QRNG, COSMED, Μιλάνο, Ιταλία) και βιοεμπέδησης (Akerh, Pontassieve, Ιταλία) και περιελάμβανε το μεταβολικός ρυθμός ηρεμίας (RMR), αναπνευστικό πηλίκιο (RQ), αντίσταση (Res), αντίδραση (Rea), γωνία φάσης (PA), σώμα νερό (BW), λιπώδης μάζα (FM), λευύθερη λιπώδης μάζα (FFM), σωματική κυτταρική μάζα (BCM) και εξωκυτταρική μάζα (ECM). Η αξιολόγηση του αναπνευστικού ή λειτουργία βασίστηκε	Το BW και το BCM επέστρεψαν εντός των φυσιολογικών ορίων. FM, που στο T0 ήταν κρίσιμα χαμηλό, αυξήθηκε κατά 116% στο T1. Βελτιωμένη σύσταση σώματος και αυξημένη μυϊκή μάζα παρουσιάστηκε, αύξηση της αυτονομίας κατά τη διάρκεια της ADL. Όπως αναφέρθηκε, η χρήση του τα μπιστούνια κατά το περπάτημα μειώθηκαν σταδιακά μέχρι την εγκατάλειψη, και μέχρι σήμερα, ο ασθενής παρουσιάζει καλή αυτονομία	Clinical Trial

			σε σπιρομέτρηση και συμπεριλήφθηκε η ζωτική χωρητικότητα (VC), ο υπολειπόμενος όγκος (RV), η συνολική χωρητικότητα των πνευμόνων (TLC), Motley index (MI), εξαναγκασμένος εκπνευστικός όγκος σε 1 s (FEV1), FEV1/VC και ικανότητα διάχυσης άνθρακα μονοξειδίου (DLCO).		

Δημοσίευση	Κριτήρια καταλληλότητας	Τυχαία Κατανομή	Κρυφή Κατανομή	Βασική Συγκρισιμότητα	Τυφλά Υποκείμενα	Τυφλοί Θεράποντες	Τυφλοί Αξιολογητές	Επαρκής Παρακολούθηση	Ανάλυση Πρόθεσης για Θεραπεία	Συγκρίσεις μεταξύ ομάδων	Σημειακές εκτιμήσεις και μεταβλητότητα	Αποτελέσματα
Mohamed, A., & Alawna, M. (2020). Role of increasing the aerobic capacity on improving the function of immune and respiratory systems in patients with coronavirus (COVID-19): A review. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. doi:10.1016/j.dsx.2020.04.038	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro scale
UDINA, C.,ARS, J., MORANDI, A.,VILARÓ, J.,CÁCERES, C.,INZITAR, M. REHABILITATION IN ADULT POST-COVID-19 PATIENTS IN POST-ACUTE CARE WITH THERAPEUTIC EXERCISE. The Journal of Frailty & Aging. Published online February 7, 2021, http://dx.doi.org/10.14283/jfa.2021 .	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro scale
Skjorten I, Ankerstjerne OAW, Trebinjac D, et al. Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3 months after COVID-19 hospitalisation. Eur Respir J 2021; 58: 2100996 [DOI: 10.1183/13993003.00996-2021]	NAI	NAI	NAI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	7/10 Pedro scale
Fernández-Lázaro, D., González-Bernal, J., J., Sánchez-Serrano, N., Jiménez Navascués, L., Ascaso-del-Río, A. and Mielgo-Ayuso, J., (2020). Physical Exercise as a Multimodal Tool for COVID-19: Could It Be Used as a Preventive Strategy? Int. J. Environ. Res. Public Health 2020	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro scale

Δημοσίευση	Κριτήρια Καταλληλότητας	Τυχαία Κατανομή	Κρυφή Κατανομή	Βασική Συγκρισιμότητα	Τυφλά Υποκείμενα	Τυφλοί Θεραπευτές	Τυφλοί Αξιολογητές	Επαρκής Παρακολούθηση	Ανάλυση Πρόθεσης για θεραπεία	Συγκρίσεις μεταξύ ομάδων	Σημιακές εκτιμήσεις και μεταβλητότητα	Σύνολο
Bo, W., Xi, Y., Tian, Z., (2021) .The role of exercise in rehabilitation of discharged COVID-19 patients. Received 27 June 2021; Received in revised form 4 September 2021; Accepted 5 September 2021. Available online 2666-3376/© 2021 Chengdu Sport University. Publishing services by Elsevier B.V. on behalf of KeAi Communications Co. Ltd. https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.09.001	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro scale
Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine and Rehabilitation. [Recommendations for respiratory rehabilitation of coronavirus disease 2019 in adult]. Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi. 2020 Apr 12;43(4):308-314. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112147-20200228-00206. PMID: 32294814.	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro Scale
Castillo-Avila RG, González-Castro TB, Tovilla-Zárate CA, López-Narváez ML, Juárez-Rojop IE, et al. (2020) The Role of Rehabilitation in Individuals with Coronavirus COVID-19: A Comprehensive Review. Chron Pain Manag 4: 129. DOI: 10.29011/2576-957X.100029	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro Scale
Akira Saito, Motomichi Masuyama, Daisuke Ishiyama, Kenta Shigeta, Tsunemi Kitagawa, Yoichiro Aoyagi, (2022). Rapid recovery in a patient with severe COVID-19 after a low-load, high-frequency rehabilitation program using an ergometer in the supine position. Journal of Nippon Medical School J-STAGE Advance Publication (November 25, 2022)	NAI	NAI	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI	NAI	NAI	NAI	NAI	6/10 Pedro Scale

[illegible]

ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σημαντικά ευρήματα για την παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση αποτελούν οι έρευνες των Udina (2021), Skjorten (2021) και Bo (2021) που σκοπό είχαν να αναζητήσουν μέσα από την πρακτική της παρέμβασης τα οφέλη και την σημασία που έχει στην αποκατάσταση των ασθενών που έχουν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19 η αερόβια προπόνηση. Στις τρεις συγκεκριμένες ερευνητικές παρεμβάσεις συμμετείχαν αθροιστικά 225 ασθενείς, που ταλαιπωρούνταν από δύσπνοια και από μειωμένη ικανότητα για άσκηση μετά την νοσηλεία τους στην ΜΕΘ λόγω COVID 19. Για να αξιολογηθεί η ικανότητα για άσκηση των ασθενών ήταν απαραίτητες οι εξετάσεις της εργοσπιρομετρίας για να αξιολογηθούν οι αποκρίσεις τόσο του αναπνευστικού όσο και του καρδιαγγειακού συστήματος των ασθενών κάτω από συνθήκες αυξημένου στρες του οργανισμού όπως είναι η άσκηση. Η αερόβια προπόνηση στις συγκεκριμένες παρεμβάσεις των Udina (2021), Skjorten (2021) και Bo (2021) πραγματοποιούνταν μόνη της σαν μέθοδος παρέμβασης ή και σε συνδυασμό με την προπόνηση αντιστάσεων. Η αερόβια προπόνηση πραγματοποιήθηκε στο 65%- 80% VO₂ Max και παρουσίασε σημαντικά αποτελέσματα βελτίωσης στο 6MWT, όπου αυξήθηκαν τα μέτρα που διένυσαν οι ασθενείς μετά την αερόβια προπόνηση. Επιπλέον, η ικανότητα για άσκηση των ασθενών έχει βελτιωθεί σε συνδυασμό και με την VO₂ Max μετά τις παρεμβάσεις, καθώς βελτιώθηκαν οι αλληλεπιδράσεις του αναπνευστικού συστήματος των ασθενών και να μειωθεί το αίσθημα της δύσπνοιας.

Ο COVID 19 συνεχίζει να αποτελεί σημαντική απειλή για την υγεία των ανθρώπων, ιδίως αυτών που ανήκουν στις ευπαθείς ομάδες και ήδη αντιμετωπίζουν χρόνιες ασθένειες που επηρεάζουν το καρδιαγγειακό, αναπνευστικό και το σύστημα του μεταβολισμού. Είναι απαραίτητο να λαμβάνονται μέτρα προφύλαξης από την μετάδοση, κατά την νόσηση να ακολουθούνται οι οδηγίες των επιστημόνων και να παρακολουθούνται τα συμπτώματα για τυχόν παροξύνσεις και για πιθανή εισδοχή στο νοσοκομείο. Οι ασθενείς που νοσηλεύτηκαν σε νοσοκομείο και ιδιαίτερα στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, πριν την έξοδό τους από το νοσοκομείο είναι απαραίτητη η έναρξη του πρώτου και του δεύτερου σταδίου αποκατάστασης. Το πρώτο και το δεύτερο στάδιο αποκατάστασης είναι σημαντικό να πραγματοποιείται στο νοσοκομείο ή σε κάποιο κέντρο αποκατάστασης ώστε να υπάρχει συνεχή παρακολούθηση από το ιατρικό προσωπικό. Σε οποιοδήποτε σημείο της αποκατάστασης παρατηρηθεί μείωση της ικανότητας για άσκησης, τότε οφείλει ο ασθενής να επιστρέφει στο νοσοκομείο για να ξανα αρχίσει την αποκατάσταση από το πρώτο στάδιο. Η πορεία της αποκατάστασης είναι απαραίτητο να αξιολογείται μέσω συνεδριών εργοσπιρομετρίας για να αντιλαμβάνονται οι ειδικοί αν το πρωτόκολλο αποκατάστασης που έχουν επιλέξει, αν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του ασθενή. Στις έρευνες των Lazaro (2020) και Mohamed (2020) πραγματοποιήθηκε αναζήτηση σύμφωνα με την βιβλιογραφία άρθρων που πραγματεύονταν μεθόδους αποκατάστασης ασθενειών που

σχετίζονταν με τον COVID 19. Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκαν δοκιμές που ερευνούσαν συγκεκριμένες παρεμβάσεις σε ασθενείς που είχαν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω COVID 19. Στις έρευνες των Lazaro (2020) και Mohamed (2020) υιοθετήθηκε η ήπια αερόβια άσκηση διάρκειας 10 έως 30 λεπτών, η οποία έδειξε να βελτιώνει τους αμυντικούς μηχανισμούς του ανθρώπινου οργανισμού και να βελτιώνει την ομοιοστασία του οργανισμού των ανθρώπων που πραγματοποιούσαν αερόβια προπόνηση. Η αερόβια προπόνηση βοήθησε στην λειτουργία των ανοσοποιητικών συστημάτων των ασθενών, του καρδιαγγειακού και του αναπνευστικού συστήματος. Στην έρευνα του Bo (2021) συμπεριλήφθηκαν 57 ασθενείς που είχαν νοσήσει πρότερα με Covid 19 και είχε απαιτηθεί η νοσηλεία σε Μονάδα Εντατικής Θεραπείας για την αντιμετώπιση των συμπτωμάτων από την νόσο Sars Cov 2. Η χρησιμοποίηση της αερόβιας άσκησης για την αποκατάσταση των ασθενών, ελέγχθηκε όσο αφορά την ευεργετική ή όχι επίδρασή του από μετρήσεις εργοσπιρομετρίας πριν και μετά τον τερματισμό του προγράμματος αποκατάστασης. Παρουσιάστηκε βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας των πνευμόνων και μείωση της φλεγμονής που προκαλείται από τον Covid 19 σε συνδυασμό με την βελτίωση του ανοσοποιητικού και του καρδιαγγειακού συστήματος. Το ανοσοποιητικό σύστημα προστατεύει τον οργανισμό από ενδεχόμενη λοίμωξη, ιδιαίτερα στην φάση της αποκατάστασης όπου ο οργανισμός του ασθενή είναι ευάλωτος σε ιούς και παθογόνους μικροοργανισμούς.

Στις προαναφερθείσες έρευνες για την αποκατάσταση των ασθενών χρησιμοποιήθηκε κυκλοεργόμετρο ή διάδρομος λαμβάνοντας υπ' όψιν και τα μυοσκελετικά και άλλα παθολογικά προβλήματα που ενδέχεται να αντιμετωπίζει ο εκάστοτε ασκούμενος. Η αερόβια προπόνηση πραγματοποιήθηκε για 15 λεπτά σε συνεχή ρυθμό και ακολουθήθηκε πρωτόκολλο στο οποίο η ένταση αυξάνονταν ρυθμικά. Παρουσιάστηκε βελτίωση τόσο σε απόλυτες τιμές όπως για παράδειγμα VO2 όσο και σε δοκιμασίες πεδίου όπως το 6MWT, στο οποίο παρατηρήθηκε βελτίωση της επίδοσης μετά την παρεμβατική αερόβια προπόνηση κατά 158,7- 346 μέτρα. Μέσω της έρευνας του Castillo εξετάστηκε η χρησιμότητα της τηλε-αποκατάστασης σε ασθενείς που είχαν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω Covid 19. Το πρόγραμμα αποκατάστασης λειτουργούσε ως συνέχεια μετά την φάση 1 Αποκατάσταση που ξεκίνησε στο νοσοκομείο. Περιλάμβανε πρόγραμμα για ενδυνάμωση των αναπνευστικών μυών σε ασθενείς βαρέως πάσχοντες και το κύριο μέρος περιλάμβανε αερόβια προπόνηση 20'-30' λεπτών. Μέσω του συγκεκριμένου προγράμματος αποκατάστασης, βελτιώθηκε η πρόσληψη του οξυγόνου των ασθενών και τα αποτελέσματα των ασθενών μέσω της κλίμακας Borg για την υποκειμενική εξέταση της λειτουργικότητάς κατά την διάρκεια της προπόνησης και μετά τον τερματισμό αυτής. Το Εθνικό Σύστημα Υγείας ταλαιπωρήθηκε σε μεγάλο βαθμό από την πανδημία του Covid-19. Φανερώθηκαν προβλήματα τόσο στην έλλειψη τεχνολογικών προϊόντων όσο και στην έλλειψη της κατανόησης και της εφαρμογής των σωστών συνηθειών με σκοπό την αποφυγή προβλημάτων που θα δυσχέραιναν το έργο των γιατρών και των νοσηλευτών. Η τηλε-αποκατάσταση, επιπλέον ενδέχεται να αποτελεί μια μέθοδο που θα

προφυλάσσει και τους ασθενείς από το να συναναστρέφονται άμεσα με άλλους ανθρώπους με τον κίνδυνο για λοιμώξεις και άλλες μεταδιδόμενες ιώσεις. Παρόμοια έρευνα πραγματοποιήσαν οι Salas (2021), Saito (2022) και Crisafulli (2022), δηλαδή που περιλάμβανε ασθενείς που έχουν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω Sars Cov 2 και ακολουθήθηκε πρόγραμμα αποκατάσταση από εξειδικευμένο προσωπικό. Το πρόγραμμα αποκατάστασης χωρίζονταν σε συνεδρίες και κάθε συνεδρία έγινε στο σπίτι και το πρόγραμμα περιλάμβανε προθέρμανση (5 λεπτά), ασκήσεις αναπνοής (3 λεπτά), αερόβιες και ασκήσεις ενδυνάμωσης (20–30 λεπτά) και διατάσεις (5 λεπτά). Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε σε δύο φάσεις, μια στην αρχή του προγράμματος και μια στο τέλος, όπου και αποδείχθηκε η βελτίωση των ασθενών τόσο στις λειτουργικές τους ικανότητες όσο και στην ικανότητά τους για άσκηση. Οι ασθενείς που ακολούθησαν μερικά από τα προγράμματα αποκατάστασης αντιμετώπιζαν πέρα, από τις επιπτώσεις της λοίμωξης Sars Cov 2 και από την διασωλήνωση στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας, και χρόνια προβλήματα υγείας όπως υπέρταση, νευροπάθειες και παχυσαρκία. Το εξειδικευμένο προσωπικό που σχεδίασε και εφάρμοσε το πρόγραμμα αποκατάστασης, πριν την έναρξή του αξιολογήθηκε η ικανότητα των συγκεκριμένων βαρέως πάσχοντων ασθενών για άσκηση. Η έρευνα με τους συγκεκριμένους ασθενείς δεν ήταν πολυάριθμη αλλά δικαιολογείται, λόγω της αναγκαιότητας που υπάρχει ώστε το πρόγραμμα αποκατάστασης να είναι εξατομικευμένο και να παρακολουθούνται ταυτόχρονα όλοι οι παράγοντες στους οποίους ενδέχεται ο ασθενής να παρουσιάσει κάποια επιδείνωση.

Η αποκατάσταση αποτελεί βασικό κομμάτι για την ομαλότερη επιστροφή του ασθενή στα επίπεδα λειτουργικής ικανότητας που είχε πριν την νοσηλεία του, ιδιαίτερα όταν πρόκειται και για νοσηλεία στην ΜΕΘ. Οι διάφοροι τρόποι αποκατάστασης στοχεύουν και σε διαφορετικά είδη βελτιώσεων στον ασθενή. Το πρόγραμμα που ακολουθείται είναι εξατομικευμένο και συνεχώς εξετάζεται η πορεία του ασθενή, αν παρατηρηθεί κάποια μείωση της λειτουργικότητάς του, επιστρέφει στην φάση της νοσηλείας και αναθεωρείται το πρόγραμμα αποκατάστασης για να καλύψει καλύτερα τις ανάγκες του συγκεκριμένου ασθενή. Ο συνδυασμός διαφορετικών τύπων προπονήσεων προσφέρει στον ασκούμενο περισσότερα ερεθίσματα και διευκολύνει την ψυχολογική κατάσταση του, καθώς συνεχώς η προπόνηση αποκατάστασης εξελίσσεται και τροποποιείται ανάλογα και με την προσωπική του πρόοδο. Τα αποτελέσματα των ερευνών παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά πριν και μετά την προπόνηση σε άτομα που έχουν νοσηλευτεί στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας λόγω Sars Cov 2. Γεγονός που κρίνει απαραίτητη την παρακολούθηση των συγκεκριμένων ασθενών από μια διεπιστημονική ομάδα, ακόμα και κατά την διάρκεια της νοσηλείας τους στην Μονάδα Εντατικής Θεραπείας. Η αερόβια προπόνηση αποτελεί σημαντικό πυλώνα στην αποκατάσταση των συγκεκριμένων ασθενών, ωστόσο προέχει η αποκατάσταση των αναπνευστικών μυών πρωτίστως ώστε να έχουν περιοριστεί τα συμπτώματα της δύσπνοιας. Διότι αν ο ασκούμενος δεν είναι ικανός για άσκηση, που θα κριθεί μέσω της εργοσπιρομετρίας ή άλλων δοκιμασιών πεδίου, θα

οδηγηθεί σε δυσχερέστερη θέση και θα δημιουργηθεί αρνητική προκατάληψη του ασθενή απέναντι στην αποκατάσταση. Η αερόβια προπόνηση και στα 10 ερευνητικά άρθρα παρουσίασε θετικά αποτελέσματα σε ασθενείς που νοσηλεύτηκαν στην ΜΕΘ λόγω Sars Cov 2. Επιπλέον, προτείνεται για την αποκατάσταση των συγκεκριμένων ασθενών συνδυαστική άσκηση, η οποία θα περιλαμβάνει για αρχή ασκήσεις των αναπνευστικών μυών (10 λεπτά) και στην συνέχεια θα ακολουθεί η αερόβια προπόνηση διάρκειας 20-30 λεπτών. Η εβδομαδιαία συχνότητα της συγκεκριμένης προπόνησης μπορεί να ξεκινήσει με 3 φορές την εβδομάδα και σταδιακά να φτάσει τις 5 φορές. Η σταδιακή αύξηση της δυσκολίας από εβδομάδα σε εβδομάδα μπορεί να είναι ιδιαίτερα προκλητική για αυτούς τους ασθενείς, σύμφωνα με την κινεζική ερευνητική ομάδα. (Chinese Association of Rehabilitation Medicine)

Η λοίμωξη του Sars Cov 2 αποτελεί μια λοίμωξη που έκανε την εμφάνισή της το 2019 και χρειάζονται και μεταγενέστερες έρευνες για να βρεθεί ο καταλληλότερος συνδυασμός προπόνησης με σκοπό την ομαλότερη και γρηγορότερη αποκατάσταση των λειτουργικών ικανοτήτων των ασθενών. Ειδικά στην σύγχρονη εποχή όπου έχει μειωθεί το ποσοστό θανάτων από Covid 19 και αυξάνεται το ποσοστό επιβίωσης είναι απαραίτητο μετά την νόσηση του ασθενή χρειάζεται ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα αποκατάσταση και η αερόβια προπόνηση όπως αναφέρεται από τις προαναφερθείσες έρευνες είναι απαραίτητη καθώς βοηθάει την λειτουργία του αναπνευστικού, καρδιαγγειακού, μυοσκελετικού και νευρολογικού συστήματος. Το γεγονός αυτό θα διευκολύνει πρωτίστως τους ίδιους του ασθενείς σε σωματικό, ψυχικό και πνευματικό τομέα της ζωής τους, αλλά θα μειώσει και τις επανεισαγωγές αυτών στα νοσοκομεία. Οι έρευνες που θα ακολουθήσουν θα μπορούν να έχουν μεγαλύτερο δείγμα ασθενών, διότι όσο περνάει ο καιρός το ιατρικό προσωπικό και το εξειδικευμένο προσωπικό της αποκατάστασης αποκτούν περισσότερες γνώσεις σχετικά με τον συγκεκριμένο ιό του Covid 19 και μπορούν να σχεδιάσουν πιο εξατομικευμένα προγράμματα αποκατάστασης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

World Health Organisation WHO . 27 May 2020. Clinical Management of COVID-19: Interim Guidance.<https://apps.who.int/iris/handle/10665/332196> Available at: [Google Scholar] [Ref list]

Zhou P, Yang XL, Wang XG, et al.. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020;579:270–273. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar] [Ref list]

Blumenthal D., Fowler E.J., Abrams M., Collins S.R. Covid-19 - implications for the health care system. *N. Engl. J. Med*. 2020;383(15):1483–1488. doi: 10.1056/NEJMs2021088. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

To KK, Sridhar S, Chiu KH, Hung DL, Li X, Hung IF, Tam AR, Chung TW, Chan JF, Zhang AJ, Cheng VC, Yuen KY. Lessons learned 1 year after SARS-CoV-2 emergence leading to COVID-19 pandemic. *Emerg Microbes Infect*. 2021 Dec;10(1):507-535. doi: 10.1080/22221751.2021.1898291. PMID: 33666147; PMCID: PMC8006950.

Mahase E. Covid-19: what do we know about “long covid”? *Br Med J* 2020;370:m2815. [PubMed] [Google Scholar]

Morales-Narváez E., Dincer C. The impact of biosensing in a pandemic outbreak: COVID-19. *Biosens. Bioelectron*. 2020;163 doi: 10.1016/j.bios.2020.112274. [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar] [Ref list]

World Organization of Health Dashboard. <https://covid19.who.int/>

Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*. 2020;e200994.

Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020;395:1054–62.

Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, Busana M, Romitti F, Brazzi L, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med*. 2020; 10.1007/s00134-020-06033-2

Xu, D.; Zhou, F.; Sun, W.; Chen, L.; Lan, L.; Li, H.; Xiao, F.; Li, Y.; Kolachalama, V.B.; Li, Y.; et al. Relationship Between Serum Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Nucleic Acid and Organ Damage in Coronavirus 2019 Patients: A Cohort Study. *Clin. Infect. Dis. an 82 Off. Publ. Infect. Dis. Soc. Am*. 2021, 73, 68–75, doi:10.1093/cid/ciaa1085.

Hogan, C.A.; Stevens, B.A.; Sahoo, M.K.; Huang, C.; Garamani, N.; Gombar, S.; Yamamoto, F.; Murugesan, K.; Kurzer, J.; Zehnder, J.; et al. High Frequency of SARS-

CoV-2 RNAemia and Association With Severe Disease. Clin. Infect. Dis. an Off. Publ. Infect. Dis. Soc. Am. 2021, 72, e291–e295, doi:10.1093/cid/ciaa1054.

Wang, M.-Y.; Zhao, R.; Gao, L.-J.; Gao, X.-F.; Wang, D.-P.; Cao, J.-M. SARS-CoV-2: Structure, Biology, and Structure-Based Therapeutics Development. Front. Cell. Infect. Microbiol. 2020, 10, doi:10.3389/fcimb.2020.587269.

Li J. Rehabilitation management of patients with COVID-19: lessons learned from the first experience in China. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2020 Jun;56(3):335–338. DOI: 10.23736/s1973-9087.20.06292-9. PMID: 32329589.

Koh GC, Hoenig H. How should the rehabilitation community prepare for 2019-nCoV? Arch Phys Med Rehabil 2020 Mar 16 [Epub ahead of print]. Hanada M, Kasawara K, Mathur S, Rozenberg D, Kozu R, Reid D. Aerobic and breathing exercises improve dyspnea, exercise capacity and quality of life in idiopathic pulmonary fibrosis patients: systematic review and meta-analysis. J Thorac Dis 2020; 12: 1041–1055.

Mitchell JB, Paquet AJ, Pizza FX, Starling RD, Holtz RW, Grandjean PW. The effect of moderate aerobic training on lymphocyte proliferation. Int J Sports Med 1996; 17: 384–389.

Watson A, Wilkinson T., M., A., and Freeman A., (2021) Evidence Around the Impact of Pulmonary Rehabilitation and Exercise on Redox Status in COPD: A Systematic Review. Front. Sports Act. Living 3:782590. doi: 10.3389/fspor.2021.782590

Mohamed G, Taha M. Comparison between the effects of aerobic and resistive training on immunoglobulins in obese women. Bull Fac Phys Ther 2016; 21: 11.

Dalal HM, Doherty P, Taylor RS. Cardiac rehabilitation. BMJ. 2015 Sep 29;351:h5000. doi: 10.1136/bmj.h5000. PMID: 26419744; PMCID: PMC4586722

Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 25, 1–72. doi:10.1111/sms.12581

ALAWNA, M., AMRO, M., MOHAMED, A. Aerobic exercises recommendations and specifications for patients with COVID-19: a systematic review. European Review for Medical and Pharmacological Sciences.

Θεοδωράκης, Γ., (2010). ΑΣΚΗΣΗ, ΨΥΧΙΚΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη.

Θεοδωρακης, Γ., & Χασάνδρα, Μ., (2018). Σχεδιασμός προγραμμάτων αγωγής υγείας. Εκδόσεις Αφοι Κυριακίδη.

Shi Y, Liu T, Nieman DC, et al. Aerobic exercise attenuates acute lung injury through NET inhibition. Front Immunol 2020;11:409.

Toledo AC, Magalhaes RM, Hizume DC, et al. Aerobic exercise attenuates pulmonary injury induced by exposure to cigarette smoke. *Eur Respir J* 2012;39(2):254e64.

Guimaraes I, Padilha G, Lopes-Pacheco M, et al. The impact of aerobic exercise on lung inflammation and remodeling in experimental emphysema. *Eur Respir J* 2011;38(Suppl 55).

Dassios T, Katelari A, Doudounakis S, Dimitriou G. Aerobic exercise and respiratory muscle strength in patients with cystic fibrosis. *Respir Med* 2013;107(5):684e90.

Bacchi E, Negri C, Trombetta M, et al. Differences in the acute effects of aerobic and resistance exercise in subjects with type 2 diabetes: results from the RAED2 randomized trial. *PloS One* 2012;7(12).

Yardley JE, Kenny GP, Perkins BA, et al. Resistance versus aerobic exercise. *Diabetes Care* 2013;36(3):537e42.

Yokoyama H, Emoto M, Fujiwara S, et al. Short-term aerobic exercise improves arterial stiffness in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2004;65(2):85e93.

Spielmann, G.; McFarlin, B.K.; O'Connor, D.P.; Smith, P.J.; Pircher, H.; Simpson, R.J. Aerobic fitness is associated with lower proportions of senescent blood T-cells in man. *Brain Behav. Immun.* 2011, 25, 1521–1529.

Grigoletto, I., Cavalheri, V., Lima, F. F. de, & Ramos, E. M. C. (2020). Recovery after COVID-19: The potential role of pulmonary rehabilitation. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. doi:10.1016/j.bjpt.2020.07.002

Gonçalves CAM, Dantas PMS, dos Santos IK, et al. Effect of acute and chronic aerobic exercise on immunological markers: a systematic review. *Front Physiol* 2020;10(January):1e11.

Rigonato-Oliveira NC, Mackenzie BA, Bachi ALL, et al. Aerobic exercise inhibits acute lung injury: from mouse to human evidence exercise reduced lung injury markers in mouse and in cells. *Exerc Immunol Rev* 2018;24:36e44.

Dixit, S. (2020). Can moderate intensity aerobic exercise be an effective and valuable therapy in preventing and controlling the pandemic of COVID-19? *Medical Hypotheses*, 143, 109854. doi:10.1016/j.mehy.2020.109854

Naeije, R., Caravita, S. Phenotyping long COVID. *European Respiratory Journal* 2021 58: 2101763; DOI: 10.1183/13993003.01763-2021.

Lindsaya, R., K., Wilsonb , J., J., Trottc, M., Olanrewajud, J., Tullye , M., A., Lopez-Sanchezc, G., F., Shinf J., I., Pizzolg D., Allena, P., Butlerh, L., T., Barnetti, Y., and Smith, L.(2021). What are the recommendations for returning athletes who have experienced long term COVID-19 symptoms? *ANNALS OF MEDICINE*2021, VOL. 53, NO. 1, 1935–1944 <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.1992496>

UDINA, C., ARS, J., MORANDI, A., VILARÓ, J., CÁCERES, C., INZITAR, M. REHABILITATION IN ADULT POST-COVID-19 PATIENTS IN POST-ACUTE CARE WITH THERAPEUTIC EXERCISE. *The Journal of Frailty & Aging*. Published online February 7, 2021, <http://dx.doi.org/10.14283/jfa.2021>.

Skjørten I, Ankerstjerne OAW, Trebinjac D, et al. Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3 months after COVID-19 hospitalisation. *Eur Respir J* 2021; 58: 2100996 [DOI: 10.1183/13993003.00996-2021]

Zha, L., Xu, X., Wang, D., Qiao, G., Zhuang, W., & Huang, S. (2020). Modified rehabilitation exercises for mild cases of COVID-19. *Annals of Palliative Medicine*, 9(6), 17–17. doi:10.21037/apm-20-753

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., and Lee, I. M. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise.

Ranasinghe, C., King, N. A., Arena, R., and Hills, A. (2019). A dynamic tool for supervision of clinical exercise prescription. *Disabil. Rehabil.* 41, 3216–3226. doi: 10.1080/09638288.2018.1489564

West H, McCleod M, Hussein M, Morabito A, Rittmeyer A, Conter HJ, Kopp HG, Daniel D, McCune S, Mekhail T, Zer A, Reinmuth N, Sadiq A, Sandler A, Lin W, Ochi Lohmann T, Archer V, Wang L, Kowanetz M, Cappuzzo F. Atezolizumab in combination with carboplatin plus nab-paclitaxel chemotherapy compared with chemotherapy alone as first-line treatment for metastatic non-squamous non-small-cell lung cancer (IMpower130): a multicentre, randomised, open-label, phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2019 Jul;20(7):924-937. doi: 10.1016/S1470-2045(19)30167-6. Epub 2019 May 20. PMID: 31122901.

Jamurtas, A. Z., Fatouros, I. G., Deli, C. K., Georgakouli, K., Poullos, A., and Draganidis, D. (2018). The effects of acute low-volume hiit and aerobic exercise on leukocyte count and redox status. *J. Sports Sci. Med.* 17, 501–508.

Barker-Davies RM, O'Sullivan O, Senaratne KPP, et al. The Stanford Hall consensus statement for post COVID-19 rehabilitation. *Sports Med* 2020;54:949–959.

Houghton C, Meskell P, Delaney H, Smalle M, Glenton C, Booth A, Chan XHS, Devane D, Biesty LM.

Yap, L. P., Garcia, J. V., Han, D., and Cadenas, E. (2009). The energy-redox axis in aging and age-related neurodegeneration. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 61, 1283–1298. doi: 10.1016/j.addr.2009.07.015

Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland AE, Lareau SC, Man WD, Pitta F, Sewell L, Raskin J, Bourbeau J, Crouch R, Franssen FM, Casaburi R, Vercoulen JH, Vogiatzis I, Gosselink R, Clini EM, Effing TW, Maltais F, van

der Palen J, Troosters T, Janssen DJ, Collins E, Garcia-Aymerich J, Brooks D, Fahy BF, Puhan MA, Hoogendoorn M, Garrod R, Schols AM, Carlin B, Benzo R, Meek P, Morgan M, Rutten-van Mölken MP, Ries AL, Make B, Goldstein RS, Dowson CA, Brozek JL, Donner CF, Wouters EF; ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Oct 15;188(8):e13-64. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST. Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med*. 2014 Jun 15;189(12):1570. PMID: 24127811.

Margaritelis NV, Theodorou AA, Chatzinikolaou PN, Kyparos A, Nikolaidis MG, Paschalis V. Eccentric exercise per se does not affect muscle damage biomarkers: early and late phase adaptations. *Eur J Appl Physiol*. 2021 Feb;121(2):549-559. doi: 10.1007/s00421-020-04528-w. Epub 2020 Nov 6. PMID: 33156414.

Neves CDC, Lacerda ACR, Lage VKS, Soares AA, Chaves MGA, Lima LP, Silva TJ, Vieira ÉLM, Teixeira AL, Leite HR, Matos MA, Mendonça VA. Whole body vibration training increases physical measures and quality of life without altering inflammatory-oxidative biomarkers in patients with moderate COPD. *J Appl Physiol* (1985). 2018 Aug 1;125(2):520-528. doi: 10.1152/jappphysiol.01037.2017. Epub 2018 May 3. PMID: 29722619.

Herold F, Törpel A, Schega L, Müller NG. Functional and/or structural brain changes in response to resistance exercises and resistance training lead to cognitive improvements - a systematic review. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2019 Jul 10;16:10. doi: 10.1186/s11556-019-0217-2. PMID: 31333805; PMCID: PMC6617693.

Tunkamnerdthai O., Auvichayapat P., Punjaruk W., Manimmanakorn A., Leelayuwat N., Boonsawat W. (2018). Modified arm swing exercise improves oxidative stress and heart rate variability in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *J. Exer. Physiol. Online*. 21:4.

Alcazar J., Losa-Reyna J., Rodriguez-Lopez C., Navarro-Cruz R., Alfaro-Acha A., Ara I. (2019). Effects of concurrent exercise training on muscle dysfunction and systemic oxidative stress in older people with COPD. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 29, 1591–1603. 10.1111/sms.13494

Chavoshan B., Fournier M., Lewis M. I., Porszasz J., Storer T. W., Da X. (2012). Testosterone and resistance training effects on muscle nitric oxide synthase isoforms in COPD men. *Respirat Med*. 106, 269–275. 10.1016/j.rmed.2011.07.018

Ryrsø C. K., Thaning P., Siebenmann C., Lundby C., Lange P., Pedersen B. K. (2018). Effect of endurance versus resistance training on local muscle and systemic inflammation and oxidative stress in COPD. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. 28, 2339–2348. 10.1111/sms.13227

Dziegala M., Josiak K., Kasztura M., Kobak K., von Haehling S., Banasiak W. (2018). Iron deficiency as energetic insult to skeletal muscle in chronic diseases. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 9, 802–815. 10.1002/jcsm.12314

Pinho R. A., Chiesa D., Mezzomo K. M., Andrades M. E., Bonatto F., Gelain D. (2007). Oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease patients submitted to a rehabilitation program. *Respir. Med.* 101, 1830–1835. 10.1016/j.rmed.2007.02.004

Fernández-Lázaro, D., González-Bernal, J., J., Sánchez-Serrano, N., Jiménez Navascués, L., Ascaso-del-Río, A. and Mielgo-Ayuso, J., (2020). Physical Exercise as a Multimodal Tool for COVID-19: Could It Be Used as a Preventive Strategy? *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 8496; doi:10.3390/ijerph17228496
www.mdpi.com/journal/ijerph

Mohamed, A., & Alawna, M. (2020). Role of increasing the aerobic capacity on improving the function of immune and respiratory systems in patients with coronavirus (COVID-19): A review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. doi:10.1016/j.dsx.2020.04.038

Bo, W., Xi, Y., Tian, Z., (2021) .The role of exercise in rehabilitation of discharged COVID-19 patients. Received 27 June 2021; Received in revised form 4 September 2021; Accepted 5 September 2021. Available online 2666-3376/© 2021 Chengdu Sport University. Publishing services by Elsevier B.V. on behalf of KeAi Communications Co. Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.09.001>

Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine and Rehabilitation. [Recommendations for respiratory rehabilitation of coronavirus disease 2019 in adult]. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*. 2020 Apr 12;43(4):308-314. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.cn112147-20200228-00206. PMID: 32294814.

Castillo-Avila RG, González-Castro TB, Tovilla-Zárate CA, López-Narváez ML, Juárez-Rojop IE, et al. (2020) The Role of Rehabilitation in Individuals with Coronavirus COVID-19: A Comprehensive Review. *Chron Pain Manag* 4: 129. DOI: 10.29011/2576-957X.100029

Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, et al. Early exercise in critically ill patients enhances shortterm functional recovery. *Crit Care Med*. 2009;37:2499-505.

Santos LJ, Lemos FA, Bianchi T, et al. Early rehabilitation using a passive cycle ergometer on muscle morphology in mechanically ventilated critically ill patients in the Intensive Care Unit (MoVe-ICU study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2015;16:383.

Vitacca M, Carone M, Clini EM, et al. Joint Statement on the Role of Respiratory Rehabilitation in the COVID-19 Crisis: The Italian Position Paper. *Respiration*. 2020;6:493-499.

Akira Saito, Motomichi Masuyama, Daisuke Ishiyama, Kenta Shigeta, Tsunemi Kitagawa, Yoichiro Aoyagi, (2022). Rapid recovery in a patient with severe COVID-19 after a low-load, high-frequency rehabilitation program using an ergometer in the

supine position. Journal of Nippon Medical School J-STAGE Advance Publication (November 25, 2022)

American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 11th ed.; Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA, 2021. Available online: <https://www.acsm.org/read-research/books/acsms-guidelines-forexercise-testing-and-prescription> (accessed on 5 July 2021).

Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid. Guía Recomendaciones de Fisioterapia Respiratoria y Ejercicio Terapéutico Para Personas Confinadas en Casa Y/O en Fase de Recuperación Domiciliaria del COVID-19. Available online: https://www.cfisiomad.org/pdf/publicacion_360.pdf (accessed on 1 August 2020).

Cares-Marambio, K.; Montenegro-Jiménez, Y.; Torres-Castro, R.; Vera-Urbe, R.; Torralba, Y.; Alsina-Restoy, X.; VasconcelloCastillo, L.; Vilaró, J. Prevalence of potential respiratory symptoms in survivors of hospital admission after coronavirus disease 2019 (COVID-19): A systematic review and meta-analysis. *Chronic Respir. Dis.* 2021, 18, 1–12.

Sudre, C.H.; Murray, B.; Varsavsky, T.; Graham, M.S.; Penfold, R.S.; Bowyer, R.C.; Pujol, J.C.; Klaser, K.; Antonelli, M.; Canas, L.S.; et al. Attributes and predictors of long COVID. *Nat. Med.* 2021, 27, 626–631

Dalbosco-Salas, M.; Torres-Castro, R.; Rojas Leyton, A.; Morales Zapata, F.; Henríquez Salazar, E.; Espinoza Bastías, G.; Beltrán Díaz, M.E.; Tapia Allers, K.; Mornhinweg Fonseca, D. & Vilaró, J. Effectiveness of a Primary Care Telerehabilitation Program for Post-COVID-19 Patients: A Feasibility Study. *J. Clin. Med.* 2021, 10, 4428. <https://doi.org/10.3390/jcm10194428>

Crisafulli O, Baroscelli M, Grattarola L, Tansini G, Zampella C and D'Antona G (2022), Case report: Personalized adapted motor activity in a COVID-19 patient complicated by critical illness polyneuropathy and myopathy. *Front. Physiol.* 13:1035255. doi:10.3389/fphys.2022.1035255