



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»



## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Αξιολόγηση δεικτών λειτουργικότητας και η επίδραση τηλε-άσκησης  
τεσσάρων εβδομάδων σε νοσηλευόμενους έναντι μη νοσηλευόμενους μετά-  
COVID-19 ασθενείς»**

**Πάυλος Ιωαννίδης**

Πτυχιούχος Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού

Επιβλέπων καθηγητής

**Σταύρου Θ. Βασίλειος**, Εργοφυσιολόγος, Εργαστήριο Εργοσπιρομετρίας και Πνευμονικής  
Αποκατάστασης, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλη τριμελής επιτροπής

**Δανιήλ Ζωή**, Καθηγήτρια Πνευμονολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**Γουργουλιάνης Ι. Κωνσταντίνος**, Καθηγητής Πνευμονολογίας, Τμήμα Ιατρικής,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΛΑΡΙΣΑ 2023



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»



**"Evaluation of functional indicators and the effect of four weeks tele-exercise in hospitalized versus non-hospitalized post-COVID-19 patients"**

## Περιεχόμενα

Κατάλογος εικόνων .....	4
Ευχαριστίες .....	5
Περίληψη.....	6
Abstract .....	7
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1 .....	10
Η πανδημία του κορωνοϊού.....	10
Ιστορική αναδρομή και επιδημιολογικά στοιχεία .....	10
Επιδημιολογικά στοιχεία.....	11
Εφαρμογή μέτρων περιορισμού σε παγκόσμια κλίμακα.....	11
Εφαρμογή μέτρων περιορισμού στην Ελλάδα .....	12
Παράγοντες κινδύνου .....	13
Κλινική συμπτωματολογία.....	13
Επιπτώσεις της νόσου COVID-19 στο καρδιαγγειακό σύστημα .....	14
Επιπτώσεις της νόσου COVID-19 στη ψυχική υγεία.....	14
Μετάδοση ασθένειας.....	15
Διάγνωση.....	16
Διαγνωστικές μέθοδοι .....	16
Κεφάλαιο 2.....	18
Κορωνοϊός και άσκηση .....	18
Τηλε-άσκηση.....	22
Τηλε-αποκατάσταση .....	23
Οδηγίες για αποκατάσταση ασθενών με covid .....	26
Σκοπός.....	28
Κεφάλαιο 3.....	29
Υλικά και μέθοδος.....	29
Συμμετέχοντες.....	29
Συλλογή δεδομένων .....	31
Πρόγραμμα τηλεάσκησης .....	32
Στατιστική ανάλυση .....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> .....	34
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> .....	39
Συζήτηση.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 <sup>ο</sup> .....	43
Βιβλιογραφία.....	43

## Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Επίδραση της σωματικής άσκησης (PET) στα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος (Bessa, 2021).....	19
Εικόνα 2. Πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης.....	
Εικόνα 3. Διάγραμμα μελέτης ροής .....	31
Εικόνα 4. Η απόδοση αλλάζει για βάρδια 6 λεπτών (6 ΔΛΒ) κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλεάσκησης (μετά TE) σε ομάδες μη νοσηλευόμενων και νοσηλευόμενων. * $p < 0,05$ μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την TE, # $p < 0,05$ μεταξύ των ομάδων .....	34
Εικόνα 5. Αλλαγές στον κορεσμό $O_2$ ( $SpO_2$ ) πριν και στο τέλος της δοκιμής 6 λεπτών βάρδιας (6 ΔΛΒ) στην έναρξη και μετά την περίοδο της τηλεάσκησης (μετά TE) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. * $p < 0,05$ μεταξύ βασικής γραμμής και μετά τη τηλε-PR, # $p < 0,05$ ..	35
Εικόνα 6. Αλλαγές στη δύσπνοια κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλε-άσκησης (μετά TE) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. * $p < 0,05$ μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την TE, # $p < 0,05$ μεταξύ των ομάδων .....	36
Εικόνα 7. Αλλαγές στην κόπωση των ποδιών κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλεάσκησης (μετά TE) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. * $p < 0,05$ μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την TE, # $p < 0,05$ μεταξύ των ομάδων .....	36
Εικόνα 8. Αλλαγές στη χειρολαβή κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλεάσκησης (μετά TE) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. * $p < 0,05$ μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την TE, # $p < 0,05$ μεταξύ των ομάδων .....	38

## Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής κ. Σταύρου Βασίλειο, κα. Δανιήλ Ζωή και κ. Γουργουλιάνη Κωνσταντίνο, για τη δυνατότητα που μου έδωσαν να εκπονήσω την διπλωματική μου εργασία, υπό την επίβλεψή τους. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων μου, κ. Σταύρου για την άψογη συνεργασία και καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής. Χωρίς την κομβική του βοήθεια θα ήταν δύσκολη η ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για όλη την ψυχολογική υποστήριξη κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

## Περίληψη

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της τηλε-άσκησης (TE) που εκτελείται για 4 συνεχόμενες εβδομάδες, στους δείκτες φυσικής κατάστασης σε νοσηλευόμενους μετά την COVID-19 ασθενείς έναντι μη νοσηλευόμενων ασθενών. Σαράντα επιζώντες του COVID-19 συμπεριλήφθηκαν και χωρίστηκαν σε δύο ομάδες: μη νοσηλευόμενοι έναντι νοσηλευόμενοι. Η σύσταση του σώματος, τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά, η δοκιμή πνευμονικής λειτουργίας, η ικανότητα διάχυσης μονοξειδίου του άνθρακα σε μία αναπνοή, η δοκιμή 6 λεπτών βάρδιας (6ΔΛΒ) και η δοκιμή δύναμης χειρολαβής καταγράφηκαν πριν και μετά από ένα σχήμα TE (3 συνεδρίες την εβδομάδα, 60 λεπτά κάθε συνεδρία, προθέρμανση και αποθεραπεία με ασκήσεις κινητικότητας, αερόβια άσκηση όπως περπάτημα, άσκηση ενδυνάμωσης, με πολυαρθρικές ασκήσεις). Μετά την TE, η απόσταση περπατήματος 6 λεπτών και η χειρολαβή αυξήθηκαν και στις δύο ομάδες, με μεγαλύτερη παρατηρούμενη ανταπόκριση στη μη νοσηλευόμενη ομάδα (6 ΔΛΒ:  $32,9 \pm 46,6\%$  έναντι  $18,5 \pm 14,3\%$ ,  $p < 0,001$ , χειρολαβή:  $15,9 \pm 12,3\%$  έναντι  $8,9 \pm 7,6\%$ ,  $p < 0,001$ ). Η δύσπνοια και η κόπωση των ποδιών μειώθηκαν και στις δύο ομάδες, ενώ υψηλότερο ποσοστό μείωσης παρατηρήθηκε στη μη νοσηλευόμενη ομάδα (Δύσπνοια:  $62,9 \pm 42,5\%$  έναντι  $37,5 \pm 49,0\%$ ,  $p < 0,05$ · κόπωση ποδιών:  $50,4 \pm 42,2\%$  έναντι  $31,7 \pm 45,1\%$ ,  $p < 0,05$ ). Η αρτηριακή πίεση μετά έναντι του προ TE μειώθηκε σημαντικά και στις δύο ομάδες, με την ομάδα που νοσηλεύτηκε να εμφανίζει πιο εμφανή μείωση ( $p < 0,001$ ). Και οι δύο ομάδες ωφελήθηκαν από το πρόγραμμα TE και ανεξάρτητα από τη σοβαρότητα της νόσου, η ομάδα που δεν νοσηλεύτηκε παρουσίασε δυνητικά μειωμένη προσαρμοστική απόκριση στην άσκηση σε σύγκριση με την ομάδα που νοσηλεύεται.

**Λέξεις κλειδιά:** τηλε-άσκηση, δύσπνοια, κόπωση, γυμναστική, ευεξία

## **Abstract**

The purpose of our study was to investigate the effect of tele-exercise (TE) performed for 4 consecutive weeks, on fitness indicators in hospitalized post-COVID-19 patients versus non-hospitalized patients. Forty COVID-19 survivors were included and divided into two groups: non-hospitalized versus hospitalized. Body composition, anthropometric characteristics, pulmonary function test, single-breath diffusing capacity for carbon monoxide, 6-minute walk test (6MWT) and handgrip strength test were recorded before and after a TE regimen (3 sessions per week, 60 min each session, warm-up and cool-down with mobility exercises, aerobic exercise such as walking outdoor and multi-joint strength exercises). Following TE, the 6-minute walk distance and handgrip were increased in the both groups, with greater observed response in the non-hospitalized group (6MWT:  $32.9\pm 46.6\%$  vs.  $18.5\pm 14.3\%$ ,  $p<0.001$ ; Handgrip:  $15.9\pm 12.3\%$  vs.  $8.9\pm 7.6\%$ ,  $p<0.001$ ). Self-assessed dyspnea and leg-fatigue were reduced in both groups, while a higher percentage of reduction was observed in the non-hospitalized group (Dyspnea:  $62.9\pm 42.5\%$  vs.  $37.5\pm 49.0\%$ ,  $p<0.05$ ; Leg fatigue:  $50.4\pm 42.2\%$  vs.  $31.7\pm 45.1\%$ ,  $p<0.05$ ). Post vs. Pre TE arterial blood pressure decreased significantly in both groups, with the hospitalized group exhibiting more prominent reduction ( $p<0.001$ ). Both groups benefited from the TE program, and regardless of the severity of the disease the non-hospitalized group exhibited a potentially diminished adaptative response to exercise, compared to the hospitalized group.

**Keywords:** tele-exercise, dyspnea, fatigue, fitness, well-being

## Εισαγωγή

Η νόσος COVID-19 αποτελεί μια σύνθετη ασθένεια, η οποία επιφέρει πολλές αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ασθενή σε ποικίλους τομείς. Πρόκειται για μια ασθένεια, η οποία προκάλεσε μεγάλο αριθμό θανάτων σε παγκόσμια κλίμακα. Σε επιζώντες ασθενείς, παρατηρούνται ποικίλα συμπτώματα και παθολογικές καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων των επίμονων αναπνευστικών συμπτωμάτων, της δύσπνοιας, της κόπωσης και της περιορισμένης λειτουργικής ικανότητας (Deer και συν., 2021). Ο κίνδυνος εμφάνισης έντονων συμπτωμάτων συσχετίζεται με αρκετούς παράγοντες, όπως η παχυσαρκία και οι μεταβολές της σύστασης του σώματος, για παράδειγμα η σαρκοπενία (Freuer και συν., 2021; Mochizuki και συν., 2022).

Η «πνευμονική αποκατάσταση» αποτελεί ένα εποπτευόμενο ιατρικό πρόγραμμα με στόχο τη βελτίωση του τρόπου ζωής και αλλά αναπνοής, ανθρώπων που πάσχουν από πνευμονικές παθήσεις. Πρόκειται για μια επιστημονικά τεκμηριωμένη προσέγγιση, η οποία συνίσταται για το σύνολο των ασθενών. Ωστόσο, δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη μέθοδος, με αποτέλεσμα να μην αξιοποιείται (Vasilopoulou, και συν., 2017). Κατά τη διάρκεια της πανδημίας, ο κατ' οίκων περιορισμός προώθησε την «τηλέ- αποκατάσταση». Πρόκειται για μια τεχνική, η οποία αξιοποιεί την εξέλιξη της τεχνολογίας και των επικοινωνιών για την παροχή υπηρεσιών αποκατάστασης εξ αποστάσεως (Stavrou και συν., 2021) Αποτελεί μια εφαρμογή της τηλεϊατρικής, η οποία σύμφωνα με μελέτες, παρουσιάζει παρόμοια αποτελέσματα σε ασθενείς με χρόνια αναπνευστική νόσο και είναι εξίσου αποτελεσματική με την τυπική αποκατάσταση (Vasilopoulou και συν., 2015).

Μέσω της τηλεάσκησης επιτυγχάνεται η διατήρηση και η βελτίωση της φυσικής κατάστασης απομονωμένων ατόμων. Παράλληλα, σε περιπτώσεις ατόμων που έχουν νοσήσει με COVID-19, αποτελεί μια αποτελεσματική και ωφέλιμη πρακτική για την προώθηση της άσκησης και της ανάκτησης των συμπτωμάτων που επέφερε η νόσος, καθώς και μια νέα προσέγγιση σχετικά με τη θεραπεία της επίμονης κόπωσης που προκαλείται από μόλυνση SARS-CoV-2 (Stavrou και συν., 2021).

Ο κύριος κορμός προγραμμάτων πνευμονικής αποκατάστασης, αποτελείται από άσκηση, με στόχο την ολοκληρωμένη λειτουργική αποκατάσταση για ασθενείς με αναπνευστικά νοσήματα (Hill, 2006). Η άσκηση μειώνει τα συμπτώματα, αυξάνει τη λειτουργική ικανότητα και βελτιώνει την ποιότητα ζωής, ενώ η τηλε-άσκηση ειδικότερα έχει χρησιμοποιηθεί για την



αντιμετώπιση των αναγκών των επιζώντων του COVID-19 (Stavrou και συν., 2021). Η μέση διάρκεια των διεθνών προγραμμάτων πνευμονικής αποκατάστασης κυμαίνεται από 6 έως 9 εβδομάδες, με ορισμένα να παρέχουν συνεχή προγράμματα συντήρησης. Δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες στη βιβλιογραφία σχετικά με τον αντίκτυπο της μικρότερης διάρκειας. Ως εκ τούτου, ο σκοπός της μελέτης μας ήταν να διερευνήσει την επίδραση της τηλε-άσκησης (TE) που πραγματοποιήθηκε για 4 συνεχόμενες εβδομάδες, στους δείκτες φυσικής κατάστασης σε νοσηλευόμενους ασθενείς μετά την COVID-19 έναντι μη νοσηλευόμενων ασθενών.

# Κεφάλαιο 1

## Η πανδημία του κορωνοϊού

### Ιστορική αναδρομή και επιδημιολογικά στοιχεία

Κατά τον Δεκέμβριο του 2019, παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός κρουσμάτων ενός νέου οξέος πνευμονικού συνδρόμου στην πόλη Wuhan της επαρχίας Hubei στην Κίνα. Στις 9 Ιανουαρίου 2020 ανακοινώθηκε η ταυτοποίηση ενός νέου στελέχους του κορωνοϊού 2019-nCoV, το οποίο ευθύνεται για τα κρούσματα αναπνευστικών λοιμώξεων στην Κίνα (ΕΟΔΥ, 2020). Η οικογένεια των κορωνοϊών -η οποία οφείλει το όνομά της στο χαρακτηριστικό σχήμα κορώνας που εντοπίζεται στα περιμετρικά εξογκώματά τους- προκαλεί αναπνευστικές λοιμώξεις ποικίλης σοβαρότητας στους ανθρώπους αλλά και στα ζώα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1/3 των αναπνευστικών λοιμώξεων προέρχεται από κορωνοϊούς, με πιο αντιπροσωπευτικά μέλη τον SARS (ακρωνύμιο του Severe Acute Respiratory Syndrome - Κίνα 2002) και τον MERS (ακρωνύμιο του Middle East Respiratory Syndrome - Μέση Ανατολή 2012).

Η έναρξη της πανδημίας τοποθετείται στην αγορά θαλασσινών Huanan, όπου ένα μεγάλο ποσοστό των εργαζομένων (66%) βρέθηκε θετικό στον ιό, με αποτέλεσμα το κλείσιμο της αγοράς (1 Ιανουαρίου του 2020) (Jian και συν., 2021). Αξίζει να σημειωθεί, πως η ανταπόκριση και η άμεση κινητοποίηση του κινέζικου κράτους ήταν παραδειγματική, λόγω της εμπειρίας από προηγούμενες εξάρσεις. Παρόλα αυτά, δεν επιτεύχθηκε ο περιορισμός του ιού και σε μικρό χρονικό διάστημα παρατηρήθηκαν κρούσματα σε όλο τον πλανήτη. Επομένως, πλέον η μετάδοση του ιού χαρακτηρίστηκε πανδημία από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας στις 11 Μαρτίου 2020, ο νέος κορωνοϊός-2019 ονομάστηκε SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2), ενώ η ασθένεια που προκαλεί ονομάστηκε COVID-19 (Corona Virus Disease-2019) (ΠΟΥ, 2019). Από τον Μάρτιο του 2020 η νόσος εξαπλώθηκε ραγδαία σε όλες τις χώρες του πλανήτη, με αποτέλεσμα τα επιβεβαιωμένα κρούσματα να ανέρχονται στα 114.428.211 και οι θάνατοι στους 2.543.755, εκ των οποίων οι 871.340 καταγράφηκαν στην Ευρώπη μέχρι τον Μάρτιο του 2021 (WHO, 2019). Όπως προαναφέρθηκε, η οικογένεια των κορωνοϊών ήταν γνωστή πριν την πανδημία. Πρόκειται για ιούς που προσβάλλουν κυρίως τα ζώα, αλλά σε μερικές περιπτώσεις, μεταλλαγμένα στελέχη τους μολύνουν τον άνθρωπο. Ο SARS-CoV-2 αποτελεί εκπρόσωπο των βήτα-κορωνοϊών, ιών οι οποίοι οφείλονται για το κοινό κρυολόγημα. Παρόλα αυτά, το συγκεκριμένο στέλεχος προκάλεσε εκατομμύρια θανάτους,

πλήττοντας την υγειονομική, την οικονομική αλλά και την καθημερινή ζωή του πλανήτη (Ciotti και συν., 2019).

## **Επιδημιολογικά στοιχεία**

Η νόσος εξαπλώθηκε τάχιστα και στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, σε διάστημα ενός έτους (25 Φεβρουαρίου του 2020 με 10 Φεβρουαρίου του 2021), παρατηρήθηκαν 167.549 κρούσματα, εκ των οποίων το μεγαλύτερο ποσοστό (61%) προήλθε από επαφή με επιβεβαιωμένο κρούσμα, ενώ ένα μικρό ποσοστό (4%) σχετίζεται με ταξίδι εκτός της χώρας. Παράλληλα, σημειώθηκαν 6.034 θάνατοι, εκ των οποίων η συντριπτική πλειοψηφία (96%) αφορά άτομα άνω των 70 ετών ή άτομα που έπασχαν από 9 υποκείμενο νόσημα. Τέλος, από την έναρξη της πανδημίας έχουν εξέλθει από τις Μονάδες Εντατικής Θεραπείας 1.185 νοσούντες. Σε παγκόσμια κλίμακα, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (ΗΠΑ) παρουσιάζουν τα περισσότερα επιβεβαιωμένα κρούσματα (1.7459.296), ενώ ακολουθεί η Ινδία με 10.004.599 επιβεβαιωμένους φορείς, η Βραζιλία με 7.162.978 κρούσματα, ενώ στη Ρωσία οι θάνατοι ξεπέρασαν τους 50.000. Στην πέμπτη θέση βρίσκεται η Γαλλία με 2.499.529 ασθενείς με κορονοϊό και ακολουθούν το Ηνωμένο Βασίλειο με 1.982.828, η Τουρκία με 1.982.090, η Ιταλία με 1.921.778 και η Ισπανία με 1.797.236.

## **Εφαρμογή μέτρων περιορισμού σε παγκόσμια κλίμακα**

Η ραγδαία εξάπλωση της νόσου, οδήγησε σε πρωτόγνωρες καταστάσεις πανδημίας, με αποτέλεσμα να παρατηρηθούν έντονες αντιδράσεις για τη λήψη απαραίτητων μέτρων περιορισμού της εξάπλωσης. Η αντιμετώπιση της κατάστασης προκάλεσε κρίσεις στην πολιτική, οικονομική και καθημερινή ζωή της εκάστοτε χώρας. Παρά την πολιτική που εφάρμοσε το κάθε κράτος ξεχωριστά, υιοθετήθηκε μια κοινή στρατηγική στην πλειοψηφία των χωρών, η οποία περιλάμβανε ως μέτρα αντιμετώπισης το κλείσιμο των σχολείων, την απαγόρευση δημόσιων συναθροίσεων, τον περιορισμό στις μετακινήσεις, την ανάπτυξη των υποδομών περίθαλψης και τεχνικών εντοπισμού κρουσμάτων, την εφαρμογή μέτρων κοινωνικής πρόνοιας, καθώς και τη διαχείριση των οικονομικών συνεπειών του ελέγχου της πανδημίας (Hale και συν., 2021).

Η αντιμετώπιση της πανδημίας απαιτήσε τη λήψη σημαντικών αποφάσεων, χωρίς όμως να υπάρχει το χρονικό περιθώριο να αποκτηθεί η απαραίτητη γνώση και έρευνα. Το γεγονός αυτό, είχε ως αποτέλεσμα να μην καθίσταται δυνατή η προληπτική εκτίμηση της

αποτελεσματικότητας των μέτρων από το υγειονομικό προσωπικό, παρά μόνο μετά την εφαρμογή τους. Κατά το πρώτο κύμα της πανδημίας, πραγματοποιήθηκε αρχικά μια προσπάθεια περιορισμού της εξάπλωσης με τον καθολικό περιορισμό, ενώ παράλληλα η παγκόσμια ερευνητική κοινότητα κατέβαλλε προσπάθεια για την ανακάλυψη του εμβολίου και της φαρμακευτικής θεραπείας του ιού (Hsiang και συν., 2020).

Κατά το δεύτερο κύμα της πανδημίας, οι μεταλλάξεις του ιού ήταν ιδιαίτερα επιθετικές. Η γνώση και η εμπειρία που αποκτήθηκε κατά το προηγούμενο διάστημα ήταν πολύτιμες, για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των ασθενών αλλά και για τον περιορισμό της νόσου. Επιπλέον μέτρα προστέθηκαν στα ήδη υπάρχοντα, όπως περιορισμός των ωρών κυκλοφορίας, υποχρεωτική χρήση μάσκας σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, κοινωνική αποστασιοποίηση, αναστολή επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, αναστολή λειτουργίας εστιατορίων, μετακίνηση εντός συγκεκριμένων περιοχών, κλείσιμο συνόρων, καθολική απαγόρευση κυκλοφορίας, επιβολή προστίμων στους παραβάτες των μέτρων εφαρμόζονται ξανά ή έρχονται να προστεθούν σε ήδη υπάρχοντα μέτρα περιορισμού της πανδημίας (Hsiang και συν., 2020).

## **Εφαρμογή μέτρων περιορισμού στην Ελλάδα**

Στη χώρα μας το πρώτο επιβεβαιωμένο κρούσμα σημειώθηκε στις 26 Φεβρουαρίου 2020. Σύμφωνα με τον ΕΟΔΥ μέχρι τις 21 Μαρτίου επιβεβαιώθηκαν εργαστηριακά 530 κρούσματα, ενώ καταγράφηκαν 13 θάνατοι. Από τις 23 Μαρτίου με προεδρικό διάταγμα (ΦΕΚ 986/Β/22-3-2020), αποφασίστηκε η καθολική απαγόρευση της κυκλοφορίας, ένα μέτρο που διήρκησε μέχρι τις 4 Μαΐου 2020. Στόχος ήταν ο περιορισμός της εξάπλωσης του ιού και τον έλεγχο της διασποράς. Παράλληλα, αναστέλλεται η λειτουργία σχολείων, καταστημάτων υγειονομικού ενδιαφέροντος, γυμναστηρίων, θεάτρων και κινηματογράφων, δημόσιων υπηρεσιών, εμπορικών καταστημάτων κ.α.

Σε συμφωνία με τα μέτρα αντιμετώπισης που εφαρμόστηκαν σε πολλές γείτονες χώρες, απαγορεύτηκε η διέλευση των συνόρων της χώρας, οι συναθροίσεις, τηρήθηκαν κανόνες υγιεινής και εφαρμόστηκε η βεβαίωση μετακίνησης με μηνύματα αυστηρά για λόγους ανάγκης. Για ένα διάστημα τα μέτρα επέφεραν τα επιθυμητά αποτελέσματα, όμως, το Σεπτέμβριο του 2020 ο αριθμός των κρουσμάτων αυξήθηκε επικίνδυνα με τη Βόρεια Ελλάδα να κατέχει τα μεγαλύτερα ποσοστά κρουσμάτων και θανάτων. Ως αποτέλεσμα, αποφασίστηκε εκ νέου η επιβολή του δεύτερου lockdown στη χώρα από τις 7/11/20 (ΦΕΚ Β' 4899/06.11.2020), με

στόχο των περιορισμό των κρουσμάτων και την αποσυμπίεση του συστήματος υγείας. Έως τις 20/2/21 έχουν καταγραφεί συνολικά 178.918 κρούσματα και 6.272 θάνατοι (ΕΟΔΥ, 2021).

## **Παράγοντες κινδύνου**

Οι παράγοντες που αυξάνουν τον κίνδυνο νόσησης από την Covid-19 λοίμωξη, ταξινομούνται με βάση την ικανότητα τροποποίησής του από τον ασθενή ή τον ιατρό. Συγκεκριμένα διακρίνονται σε τροποποιήσιμους, με κύριο εκπρόσωπο τον σακχαρώδη διαβήτη, και σε μη τροποποιήσιμους όπως η ηλικία και το φύλλο (Chen και συν., 2020; Guan και συν., 2020; Lai και συν., 2020).

Οι περισσότεροι παράγοντες είναι τροποποιήσιμοι και κυρίως υποκείμενα νοσήματα. Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι μια μεταβολική ασθένεια, η οποία οφείλεται σε μειωμένη έκκριση ή παντελή έλλειψη ινσουλίνης, γεγονός που προκαλεί αύξηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα (STRYER, μετάφραση της 8ης Αμερικανικής έκδοσης). Επίσης, η αρτηριακή υπέρταση και γενικότερα τα καρδιαγγειακά νοσήματα, αυξάνουν την πιθανότητα νόσησης (Chen και συν., 2020; Zhou και συν., 2020). Επίσης, η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, η χρόνια νεφρική νόσος, ο υποσιτισμός, η ανοσοανεπάρκεια, συγκεκριμένοι γονότυποι ιντερλευκίνης και ιντερφερόνων, το άσθμα, αυτοάνοσες ασθένειες όπως η σκλήρυνση κατά πλάκας, η ρευματοειδής αρθρίτιδα και ο συστηματικός ερυθρεματώδης λύκος, η εγκεφαλοαγγειακή νόσος και η χρόνια ηπατική ανεπάρκεια αποτελούν ορισμένους τροποποιήσιμους παράγοντες (Guan και συν., 2020).

## **Κλινική συμπτωματολογία**

Η νόσος εκδηλώνεται μέσω μιας μεγάλης ποικιλίας συμπτωμάτων, από ήπια μέχρι πιο σοβαρά, όπως σοβαρή αναπνευστική ανεπάρκεια. Τα πρώτα συμπτώματα της νόσου παρατηρούνται περίπου 5 ημέρες έπειτα από τη μόλυνση. Σε διάστημα 6 έως 41 ημέρες -με διάμεση τιμή 14 ημερών- παρατηρούνται έντομα συμπτώματα, ακόμα και θάνατος. Η συγκεκριμένη περίοδος εξαρτάται από την ηλικία του ασθενή καθώς και από την κλινική εικόνα του ανοσοποιητικού του συστήματος. Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα είναι ο πυρετός και ο βήχας, ενώ ακολουθούν η κόπωση, τα φλέγματα, η δύσπνοια, η ρινική συμφόρηση και η διάρροια. Επίσης, έχει παρατηρηθεί αιφνίδια απώλεια της όσφρησης και της γεύσης, αλλά και γαστρεντερική δυσλειτουργία (Rothan και συν., 2020; Huang και συν., 2020).

**Πίνακας 1.** Συχνότητα συμπτωμάτων.

<b>Σύμπτωμα</b>	<b>Ποσοστό</b>
Πυρετός	88,0
Ξηρός βήχας	67,7
Κόπωση	38,1
Φλέγματα	33,4
Δύσπνοια	18,6
Μυαλγία ή αρθραλγία	14,8
Πονόλαιμος	13,9
Πονοκέφαλος	13,6
Ρίγος	11,4
Ναυτία/ εμετός	5,0
Ρινική Συμφόρηση	4,8
Διάρροια	3,7
Αιμόπτυση	0,9
Επιπεφυκίτιδα	0,8

### **Επιπτώσεις της νόσου COVID-19 στο καρδιαγγειακό σύστημα**

Ένα από τα βασικά όργανα που πλήττει ο ιός είναι η καρδιά. Ο ιός προσκολλάται στην επιφάνεια των κυττάρων που μολύνει μέσω των ειδικών υποδοχέων ACE 2, μια κατηγορία υποδοχέων που υπάρχει σε αφθονία στην επιφάνεια των καρδιακών κυττάρων. Το γεγονός αυτό ευνοεί την μόλυνση των καρδιακών κυττάρων από τον ιό, προκαλώντας φλεγμονή στην καρδιά που ονομάζεται μυοκαρδίτιδα. Παράλληλα, η καρδιά επιβαρύνεται καθώς λειτουργεί υπό «συνθήκες πίεσης» λόγω των χαμηλών επιπέδων οξυγόνου. Η μείωση του οξυγόνου οφείλεται στην συνύπαρξη της αναπνευστικής νόσου με τις τοξικές ουσίες που απελευθερώνονται από την φλεγμονή. Απώτερο αποτέλεσμα είναι η αυξημένη πιθανότητα πρόκλησης ισχαιμίας ή εμφράγματος (Guzik και συν., 2020).

### **Επιπτώσεις της νόσου COVID-19 στη ψυχική υγεία**

Η πανδημία προκάλεσε μια πρωτόγνωρη κρίση, η οποία εκτός από τις επιπτώσεις στη σωματική υγεία επέφερε πολλές συνέπειες στην ψυχική υγεία των ανθρώπων -είτε νόσησαν

είτε όχι. Πρόκειται για μια παγκόσμια υγειονομική απειλή, η οποία επηρέασε όλους τους τομείς της ζωής των ανθρώπων, επιβαρύνοντας την ψυχική ισορροπία του πληθυσμού και αναδεύοντας συμπεριφορές και προβλήματα τα οποία υπόβοσκαν. Άμεσο αποτέλεσμα της καραντίνας -του βασικού μέτρου αντιμετώπισης της νόσου- ήταν η εμφάνιση προβλημάτων όπως το άγχος, η κατάθλιψη, η αϋπνία, η άρνηση, ο θυμός και ο φόβος. Παράλληλα παρατηρήθηκαν βίαιες συμπεριφορές, αύξηση της ενδοοικογενειακής βίας, της κατανάλωσης αλκοόλ, ηρεμιστικών και ναρκωτικών ουσιών αλλά και των επιπέδων αυτοκτονικότητας (Torales. και συν., 2020; First. και συν., 2021). Τα δεδομένα για την επίδραση της πανδημίας στην ψυχική υγεία των Ελλήνων είναι περιορισμένα. Σύμφωνα με έρευνα που διενεργήθηκε με δείγμα το φοιτητικό πληθυσμό, στην Ελλάδα η εικόνα είναι παρόμοια με τις υπόλοιπες χώρες. Σύμφωνα με τη Γενική Γραμματεία Οικογενειακής Πολιτικής και Ισότητας Φύλων, στην περίοδο της καραντίνας αυξήθηκαν τα περιστατικά ενδοοικογενειακής βίας. Η αιφνίδια αλλαγή της καθημερινότητας, ο εγκλεισμός, ο φόβος και η αβεβαιότητα λόγω των οικονομικών προβλημάτων, επέδρασε άμεσα και αρνητική στην ψυχική υγεία του πληθυσμού, καθώς βίωνε έντονες συνθήκες στρες (Patsali και συν., 2020).

## Μετάδοση ασθένειας

Η μετάδοση της ασθένειας επιτυγχάνεται κυρίως μέσω της αναπνευστικής οδού, με σταγονίδια από φτέρνισμα, βήχα ή την εκπνοή (Koh και συν., 2020). Παράλληλα η επαφή με μολυσμένες επιφάνειες και η μετέπειτα επαφή με τη μύτη, το στόμα ή τα μάτια, αποτελεί έναν ακόμη τρόπο μετάδοσης του ιού. Το ακριβές μονοπάτι μετάδοσης του ιού δεν έχει προσδιοριστεί. Επομένως, για την προφύλαξη των ατόμων εφαρμόζονται τα τυπικά μέτρα προφυλάξεις που ισχύουν για τις ιογενείς λοιμώξεις. Συγκεκριμένα, η απομάκρυνση ατόμων που παρουσιάζουν συμπτώματα, σωστό και σχολαστικό πλύσιμο χεριών καθώς και αποστείρωση των χεριών με διάλυμα αιθυλικής αλκοόλης, τήρηση αποστάσεων ασφαλείας άνω του 1,5 μέτρου και χρήση εξοπλισμού ατομικής προστασίας (μάσκα και γάντια).

Σύμφωνα με τις έρευνες και τα επιδημιολογικά στοιχεία, ο κίνδυνος προσβολής αυξάνεται αναλογικά με την ηλικία του ατόμου. Συγκεκριμένα, τα κρούσματα σε παιδιά είναι λιγότερα και με πιο ήπια συμπτώματα, σε αντίθεση με τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας (άνω των 70 ετών), τα οποία είναι περισσότερο ευάλωτα στη λοίμωξη, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν σοβαρότερα συμπτώματα, ακόμα και θάνατο (Petrilli.και συν., 2020; Adelina και συν., 2020). Να σημειωθεί, ότι τα παιδιά νοσούν μη ήπια συμπτωματολογία, αλλά συμβάλλουν στην εξάπλωση του ιού, καθώς λειτουργούν ως «υπερμεταδότες». Τέλος, ομάδα υψηλού κινδύνου

αποτελεί το υγειονομικό προσωπικό, λόγω της αυξημένης έκθεσής του σε επιβεβαιωμένα κρούσματα (Maltezou και συν., 2021).

## Διάγνωση

Άτομα τα οποία παρουσιάζουν συμπτώματα -βήχας, πυρετός, δύσπνοια- και ταυτόχρονα ανήκουν στις ευπαθείς ομάδες ή στο υγειονομικό προσωπικό, υπόκεινται σε δοκιμασία διάγνωσης του ιού. Επίσης, σε άτομα τα οποία διαμένουν με άλλα άτομα, για παράδειγμα σε οίκους ευγηρίας ή άλλα ιδρύματα, ή έχουν έρθει σε επαφή με επιβεβαιωμένο κρούσμα, συνίσταται η εξέταση για τον ιό COVID-19 (WHO, 2019).

## Διαγνωστικές μέθοδοι

Η ραγδαία εξάπλωση της νόσου, έστρεψε το παγκόσμιο ερευνητικό ενδιαφέρον στην εύρεση διαγνωστικών τεχνικών σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για τη διάγνωση της νόσου εφαρμόζονται τρεις μέθοδοι:

1. Ανίχνευση του ιού SARS-CoV2 με τη μοριακή μέθοδο ταυτοποίησης [(Real Time-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR)]
2. Ταχεία ανίχνευση (Rapid test) του Αντιγόνου (Covid-19 Ag Test) του ιού SARS-CoV2.
3. Ανίχνευση ειδικών Αντισωμάτων (IgM & IgG) έναντι του ιού βάση ορολογικής μεθόδου.

○ **Ανίχνευση του ιού SARS-CoV2 με τη μοριακή μέθοδο ταυτοποίησης [(Real Time-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR))]:** Αποτελεί την πιο έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδο της νόσου. Κατά την εξέταση, λαμβάνεται ρινοφαρυγγικό επίχρισμα, το οποίο εξετάζεται για πιθανή εύρεση του ιϊκού γενετικού υλικού. Σε μεγάλο ποσοστό (70%) αποδίδει αληθώς θετικά αποτελέσματα, αλλά παρουσιάζει ορισμένες βασικά μειονεκτήματα. Αρχικά, σε ασυμπτωματικούς ασθενείς υπάρχει μεγάλο ενδεχόμενο ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων, γεγονός που προκαλεί διασπορά του ιού. Ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα αποδίδονται, επίσης, σε περιπτώσεις κατά τις οποίες ο ασθενής βρίσκεται στην όψιμη φάση της λοίμωξης, γεγονός που οδηγεί σε μείωση του ιϊκού φορτίου, με αποτέλεσμα να μην καθίσταται δυνατή η ανίχνευσή του. Τέλος, η μοριακή μέθοδος ανιχνεύει μια πρόσφατη μόλυνση από ιό, χωρίς να αποδεικνύει μια παλαιότερη μόλυνση.

○ **Ταχεία ανίχνευση (Rapid test) του Αντιγόνου (Covid-19 Ag Test) του ιού SARS-CoV2:** Αποτελεί μια νέα, γρήγορη και ιδιαίτερα αξιόπιστη τεχνική με πολύ καλή ευαισθησία (94%)



και εξαιρετικά ψηλή ειδικότητα (99,5%). Συμβάλλει στην έγκαιρη και εύκολη διάγνωση της νόσου, μέσω λήψης ρινοφαρυγγικού επιχρίσματος, το οποίο χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του αντιγονικού καθοσιρτή του ιού, της χαρακτηριστικής γλυκοπρωτεΐνης που παράγει. Πρόκειται για μια καινοτόμο τεχνική, καθώς παρέχει τη δυνατότητα της γρήγορης διάγνωσης και μπορεί να εφαρμοστεί από οποιοδήποτε πολίτη στο σπίτι του ή στα φαρμακεία.

○ **Ανίχνευση ειδικών Αντισωμάτων (IgM & IgG) έναντι του ιού βάση ορολογικής μεθόδου:** Πρόκειται για τεχνικές, οι οποίες εφαρμόζονται για την ανίχνευση αντισωμάτων κατά του ιού SARS-CoV2 σε δείγμα ορού ή αίματος. Αποτελούν τον μοναδικό τρόπο επιβεβαίωσης παλαιότερης ή και πρόσφατης μόλυνσης από τον ιό, καθώς ανιχνεύει τα αντισώματα που παράγει ο οργανισμός μετά την επαφή του με τον ιό- αντιγόνο. Τα αντισώματα IgM δημιουργούνται κατά την πρώτη βδομάδα έκθεσης στον ιό ενώ τα IgG που παράγονται σε διάστημα δύο ή τριών εβδομάδων και συνήθως παραμένουν στον οργανισμό για αρκετούς μήνες (WHO, «Laboratory testing for 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in suspected human cases: Interim guidance», 2019) (Li, και συν., 2020; Salehi και συν., 2020).

## Κεφάλαιο 2

### Κορωνοϊός και άσκηση

Τα άτομα που αθλούνται συστηματικά, σε ψυχαγωγικό ή σε επαγγελματικό επίπεδο, δεν συμπεριλαμβάνονται στις ευπαθείς ομάδες για τη νόσο COVID-19. Βέβαια, υπάρχουν εξαιρέσεις στις οποίες αθλητές που νοσούν, υποφέρουν από σοβαρά συμπτώματα όπως βήχα, ταχυκαρδία και έντονη κόπωση. Οι περισσότερες περιπτώσεις ασθενών που αθλούνται, παρουσιάζουν ήπια ή και καθόλου συμπτώματα (Karegar και συν., 2022; Almazán και συν., 2021).

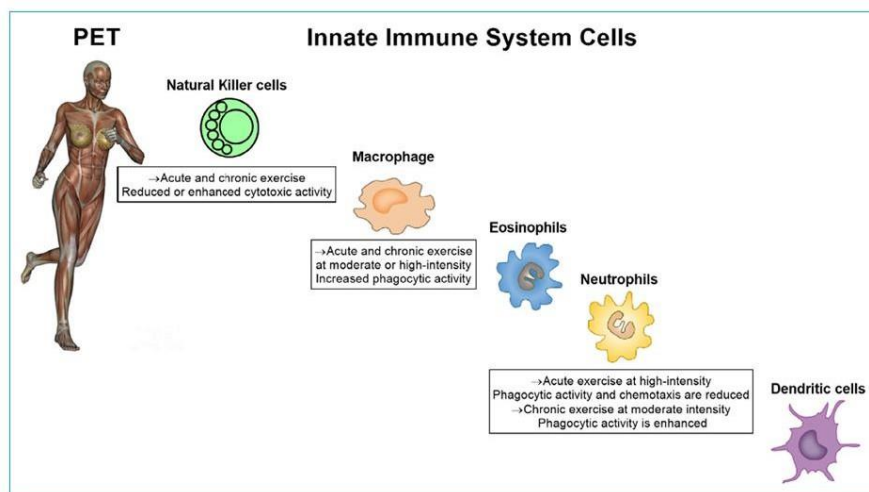
Η ευεργετική δράση της φυσικής άσκησης σε ένα ευρύ φάσμα παθήσεων, όπως σακχαρώδης διαβήτης, οι φλεγμονώδεις ασθένειες, η αρτηριακή υπέρταση, η καρδιακή ανεπάρκεια και η νόσος Αλτσχάιμερ, είναι αποδεδειγμένη. Όλες οι μορφές άσκησης, από το περπάτημα και το τρέξιμο μέχρι πιο πολύπλοκα προγράμματα γυμναστικής, συμβάλλουν στη βελτιωμένη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, μέσω της ρύθμισης των κυττάρων, της γονιδιακής ρύθμισης και μεταγωγικών μονοπατιών που συμμετέχουν στη φλεγμονώδη διαδικασία (Bessa και συν., 2021).

Η κάθε μορφή άσκησης επιδρά διαφορετικά στο ανοσοποιητικό σύστημα. Ενδεικτικά, η έντονη και με ένταση προπόνηση προκαλεί παροδική καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος, καθιστώντας τα άτομα ευαίσθητα σε επικείμενες λοιμώξεις. Αντιθέτως, η συνεχής προπόνηση -για μεγάλο χρονικό διάστημα- ανεξαρτήτως έντασης, ενισχύει την άμυνα του οργανισμού έναντι των παθογόνων μικροοργανισμών, καθώς ο οργανισμός προσαρμόζεται στο έντονο πρόγραμμα (Bessa και συν., 2021).

Η εκτεταμένη σε διάρκεια καραντίνα και η εκ νέου λοίμωξη των ασθενών με τη νόσο COVID-19, διεγείρει ερωτήματα σχετιζόμενα με την καταλληλότητα της φυσικής άσκησης των νοσούντων ατόμων, καθώς ο ιός πλήττει το ανοσοποιητικό σύστημα. Αρχικά, η φυσική άσκηση επιδρά στη φαγοκυτταρική δραστηριότητα των ουδετερόφιλων, η οποία μειώνεται σε περιπτώσεις έντονης άσκησης, ή αυξάνεται ύστερα από προπόνηση μέτριας έντασης. Παράλληλα, η φυσική άσκηση προάγει ή αναστέλλει την παραγωγή ελεύθερων ριζών οξυγόνου (ROS) μέσω της οξείας απόκρισης ή της χρόνιας προσαρμογής του ανοσοποιητικού συστήματος, ανάλογα με το πρόγραμμα που ακολουθείται (Bessa και συν., 2021). Επίσης, ανεξαρτήτως το πρόγραμμα που εφαρμόζεται, παρατηρείται αυξημένη φαγοκυτταρική

δραστηριότητα των μακροφάγων ύστερα από προπόνηση, ανεξαρτήτως το επίπεδο έντασης. Επιπλέον, επιτυγχάνεται βελτιωμένη αντινεοπλασματική δραστηριότητα μετά από άσκηση μέτριας και υψηλής έντασης, λόγω αυξημένης κυτταροτοξικής δραστηριότητας κατά των νεοπλασματικών κυττάρων, υψηλότερη παραγωγή μονοξειδίου του αζώτου μετά από μέτριας έντασης άσκηση, μειωμένη έκφραση μορίων που παρουσιάζουν αντιγόνο κατηγορίας II σε προπόνηση υψηλής και μέτριας έντασης και αυξημένη χημειοταξία των μακροφάγων μετά από έντονη προπόνηση μέχρι εξαντλήσεως (Bessa και συν., 2021).

Η προπόνηση υψηλής έντασης επιδρά και στα τοξικά κύτταρα NK μειώνοντας τη δράση τους. Το έντονο τρέξιμο σε διάδρομο ή σε αγώνα μαραθωνίου αυξάνει την απόπτωση των NK κυττάρων, ενώ σύμφωνα με μελέτες, η οξεία χρόνια άσκηση επιφέρει τα αντίθετα αποτελέσματα, καθώς επάγει τον πολλαπλασιασμό των NK, την κυτταροτοξικότητά τους καθώς και την παραγωγή κυτοκινών, όπως IFN- $\gamma$ , TGF- $\beta$  και ιντερλευκίνη 10 (IL-10). Τέλος, προπόνηση μέτριας έντασης επάγει την παραγωγή του ενζύμου εξωκυτταρική δισμουτάση του υπεροξειδίου (EcSOD), το οποίο αποτελεί το μοναδικό αντιοξειδωτικό ένζυμο που μειώνει τη συγκέντρωση ελεύθερων ριζών (Bessa και συν., 2021).



**Εικόνα 1.** Επίδραση της σωματικής άσκησης (PET) στα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος (Bessa και συν., 2021).

Συμπερασματικά, οι επιπτώσεις της φυσικής άσκησης στο ανοσοποιητικό σύστημα είναι ποικίλες, ανάλογα την ένταση και τη διάρκεια του προγράμματος. Επομένως, η εφαρμογή προγράμματος άσκησης σε άτομα που νοσούν ή νόσησαν από COVID-19 απαιτεί μεγάλη προσοχή, καθώς τα δεδομένα για την επίδραση της φυσικής άσκησης σε άτομα που έχουν

μολυνθεί τουλάχιστον μια φορά από τον ιό, είναι περιορισμένα. Για την αποφυγή δυσμενών περιστατικών, συνίσταται η άσκηση με αερόβιες ασκήσεις ελαφριάς έως μέτριας έντασης, αναψυχής, ευεξίας και ανθεκτικότητας. σε μια νέα ρουτίνα και όχι στην ανάπτυξη αθλητικών επιδόσεων (Bessa και συν., 2021). Εν κατακλείδι, οι ευεργετικές επιδράσεις της φυσικής άσκησης στην πρόληψη ή τη θεραπεία ενός ευρέος φάσματος ασθενειών, είναι αποδεδειγμένες. Επίσης, η γυμναστική ενισχύει την άμυνα του οργανισμού έναντι του ιού COVID-19, όταν χρησιμοποιείται ως προφυλακτικό μέτρο. Σε περιπτώσεις, όμως, όπου ακολουθείται ένα έντονο και επίπονο πρόγραμμα άσκησης εγκυμονεί ο κίνδυνος αύξησης του κινδύνου μόλυνσης του οργανισμού καθώς και διέγερσης φλεγμονωδών αντιδράσεων, καθώς προκαλείται παροδική ανοσοκαταστολή. Ενδείκνυται, λοιπόν, ο σχεδιασμός ενός εξατομικευμένου προγράμματος άσκησης για την ενίσχυση και την ενδυνάμωση του οργανισμού, και η παράλληλη παρακολούθηση της κλινικής εικόνας του ατόμου (Bessa και συν., 2021). Το πιο απαιτητικό στοιχείο ενός προγράμματος άσκησης για ασθενείς με πνευμονικές παθήσεις, είναι η εκτίμηση της κατάλληλης έντασης της άσκησης, ώστε να μην προκληθούν δυσάρεστες καταστάσεις όπως προαναφέρθηκε. Ως εκ τούτου, στην περίπτωση μιας νέας ασθένειας, όπως η νόσος COVID-19, για την οποία υπάρχουν περιορισμένα δεδομένα, η λήψη κλινικών αποφάσεων σχετικά με την ιδανική ένταση άσκησης αποτελεί ακόμη μεγαλύτερη πρόκληση. Λόγω της έλλειψης των στοιχείων για τη νόσο του κορονοϊού, εφαρμόζονται τα προγράμματα που είναι κατάλληλα για την πνευμονία, καθώς αποτελούν «συγγενείς» ασθένειες. Συνιστανται ασκήσεις χαμηλής έντασης σε ασθενείς με ήπια συμπτώματα. Σε περιπτώσεις όπου ο ασθενής δεν μπορεί να εφαρμόσει μόνος του το πρόγραμμα (είτε επειδή είναι ναρκωμένος είτε επειδή είναι αναίσθητος) συνίσταται η παθητική κίνηση του ασθενούς καθώς και οι εναλλαγές στη στάση του σώματος. Μόλις επανέλθει ο ασθενής, απαιτείται η έναρξη προγράμματος ενεργητικής κινητοποίησης, για την αποφυγή της σωματικής αναπηρίας και της μυοπάθειας (Amaya Jimeno-Almazán και συν., 2021).

Κατά το αρχικό στάδιο της πανδημίας, αρκετοί ασθενείς παρουσίασαν σοβαρά συμπτώματα, με αποτέλεσμα να απαιτείται η μηχανική υποστήριξη για την αναπνοή του, και η εισαγωγή του στη Μονάδα Εντατικής Θεραπείας (ΜΕΘ). Η παθητική κίνηση του ασθενή, συμβάλλει στη βελτίωση των λειτουργικών, γνωστικών και αναπνευστικών καταστάσεων καθώς και στην πρόωρη έξοδο του ασθενούς από το νοσοκομείο. Παράλληλες μελέτες, υποδεικνύουν τη χρησιμότητα της φυσικής άσκησης για ασυμπτωματικά άτομα καθώς επάγει την παραγωγή των ουδετερόφιλων και των τοξικών κυττάρων του ανοσοποιητικού (NK) καθώς και των ορμονών του στρες, με αποτέλεσμα να αναστέλλεται η φλεγμονώδης αντίδραση (Amaya Jimeno-

Almazán και συν., 2021). Η φυσική άσκηση σε άτομα που έχουν νοσήσει και έχουν επανέλθει επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Κατά την περίοδο, όμως, της καραντίνας, ο κατ' οίκον περιορισμός εμπόδιζε την τακτική εφαρμογή ενός προγράμματος γυμναστικής, ενώ προωθούσε τον καθιστικό τρόπο ζωής. Ιδιαίτερος στα άτομα τρίτης ηλικίας, η άσκηση επηρεάζει θετικά και ενδυναμώνει τον οργανισμό τους, προλαμβάνει την αδυναμία, τη σαρκοπενία, τον κίνδυνο πτώσεων, την αυτοεκτίμηση και τη γνωστική εξασθένηση. Απαιτείται, επομένως, η προώθηση εναλλακτικών μεθόδων, οι οποίες επιτρέπουν την φυσική άσκηση εντός της κατοικίας (Amaya Jimeno-Almazán και συν., 2021). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα των εναλλακτικών μεθόδων, είναι η «τηλεάσκηση», η οποία εφαρμόστηκε για προγράμματα γιόγκα κατά την περίοδο της πρώτης καραντίνας. Η χρήση της τεχνολογίας για την αποκατάσταση της υγείας των ασθενών, αποτελεί γεγονός με πληθώρα εφαρμογών. Τα επόμενα χρόνια θα αναπτυχθούν καινοτόμες μέθοδοι, οι οποίες θα περιλαμβάνουν την αξιοποίηση και ανάπτυξη διαφορετικών τύπων έξυπνου εξοπλισμού, όπως ρομπότ, και συσκευές παρακολούθησης των ζωτικών σημείων ενός ασθενή.

Η τηλεαποκατάσταση αποτελεί μια επιλογή για την άσκηση ασθενών με ήπια συμπτώματα χωρίς τη διαζώσης συνεργασία με τους αντίστοιχους επαγγελματίες, μέσω τεχνολογιών για την εκπαίδευση των ασθενών σε ένα ασφαλές πρόγραμμα άσκησης και την ενθάρρυνση τους να συνεχίσουν το πρόγραμμα άσκησης. Για νοσηλεύομενους και μη νοσηλεύομενους σταθερούς ασθενείς σε απομόνωση, τα προγράμματα αποκατάστασης μπορούν τελικά να διεξαχθούν εξ αποστάσεως μέσω τηλε-υγειονομικού συστήματος (εκπαιδευτικά βίντεο, τηλεδιαβουλεύσεις, κάμερες web κ.λπ., με απολυμαντικά εργαλεία). Ωστόσο, η εικονική υπηρεσία έχει επίσης πολλούς περιορισμούς, όπως η ανάγκη διαθεσιμότητας εξοπλισμού, ο κίνδυνος ακούσιας αποκάλυψης προσωπικών δεδομένων και περιορισμοί για τη διενέργεια της φυσικής εξέτασης (Amaya Jimeno-Almazán και συν., 2021). Συμπερασματικά, υπογραμμίζεται η ανάγκη για έγκαιρη κινητοποίηση και άσκηση σε νοσηλεύομενους ασθενείς με COVID-19 για την πρόληψη, τη μείωση και την αποκατάσταση των συνεπειών της νόσου και του συνδρόμου μετά την εντατική θεραπεία. Ο προγραμματισμός της άσκησης για αυτούς τους ασθενείς θα πρέπει να γίνεται με προσοχή, παρατηρώντας κάθε στάδιο της νόσου και την κλινική κατάσταση, για να διασφαλιστεί ότι η άσκηση δεν είναι πολύ έντονη για να προκαλέσει δυσμενείς φυσιολογικές επιπτώσεις, αλλά αρκεί για να προάγει τα ευεργετικά αποτελέσματα. Λόγω του κινδύνου μόλυνσης από τον ιό, η τηλεάσκηση αναδείχθηκε ως πολύτιμο εργαλείο, ειδικά σε ήπιους και σταθερούς ασθενείς με COVID-19 (Amaya Jimeno-Almazán και συν., 2021).

## Τηλε-άσκηση

Αν και η άσκηση είναι ζωτικής σημασίας συστατικό για τη θεραπεία ή την πρόληψη πολλών ασθενειών και καταστάσεων, σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται εμπόδια στην εφαρμογή της. Ενδεικτικά αναφέρεται η μη προσβασιμότητα σε εγκαταστάσεις, οι χρονικοί περιορισμοί, το κόστος των προγραμμάτων αλλά και ακραίες συνθήκες, όπως η περίπτωση της πανδημίας λόγω κορωνοϊού. Μια επιλογή για να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια είναι η εφαρμογή τηλε- άσκησης στο σπίτι. Με τις εξελίξεις στην τεχνολογία, όπως το internet υψηλής ταχύτητας, το λογισμικό τηλεδιάσκεψης και τα smartphone, η προπόνηση μπορεί να πραγματοποιηθεί εξ αποστάσεως υπό την επίβλεψη έμπειρων, εκπαιδευμένων επαγγελματιών. Επιπλέον, τα προγράμματα κατάρτισης μπορεί να χρησιμοποιούν μεθόδους που περιλαμβάνουν άσκηση με περιορισμένη επίβλεψη από εκπαιδευμένους επαγγελματίες ή ακόμη και καθόλου επίβλεψη. Τα συγκεκριμένα προγράμματα τηλε-άσκησης μπορεί να είναι χρήσιμα σε διάφορες ασθένειες ή καταστάσεις, συμπεριλαμβανομένων μυοσκελετικών προβλημάτων, παθήσεων του καρδιοαναπνευστικού συστήματος ή νευρολογικών καταστάσεων (Alice και συν., 2022).

Η εξ αποστάσεως εκπαίδευση με τηλεάσκηση φαίνεται να αποτελεί μια βιώσιμη, εναλλακτική επιλογή. Μελέτες τηλε-άσκησης που χρησιμοποιούν άμεση ή έμμεση επίβλεψη με χρήση webcam, τηλεφωνικών κλήσεων, βίντεο και εφαρμογών smartphone έχουν παραγάγει συγκρίσιμες βελτιώσεις στα αποτελέσματα σε σύγκριση με κλινικές ή νοσοκομειακές παρεμβάσεις αυτοπροσώπως ελέγχου. Σε ασθένειες ή καταστάσεις όπου η μειωμένη κινητικότητα μπορεί να εμποδίσει τη συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης, αυτά τα άτομα έχουν πλέον την ευκαιρία να υποβληθούν σε προπόνηση στο οικιακό περιβάλλον. Τα προγράμματα προπόνησης με τηλεάσκηση μπορούν να είναι εξίσου αποτελεσματικά με τη συμβατική προπόνηση χωρίς την επιβάρυνση των επιπλέον ταξιδιών. Σύμφωνα με μελέτες, η τήρηση των προγραμμάτων τηλε-άσκησης είναι γενικά υψηλή, με τις παρεμβάσεις να έχουν καλή αποδοχή από τους συμμετέχοντες. Επομένως, η προπόνηση με τηλεάσκηση προσφέρει ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για τη βελτίωση της υγείας και της ευεξίας και γίνεται πιο βιώσιμη καθώς οι εξελίξεις στην τεχνολογία συνεχίζουν να προοδεύουν (Alice και συν., 2022).

Ένας εναλλακτικός τρόπος άσκησης στο σπίτι, που εφαρμόζεται αρκετά το τελευταίο διάστημα, είναι η χρήση ανάπτυξη συσκευών exergame και λογισμικού λειτουργίας, όπως το Xbox 360 Kinect της Microsoft και το Wii Fit της Nintendo, που επιτρέπουν την ανάδραση άσκησης σε πραγματικό χρόνο με βάση την τεχνολογία αλληλεπίδρασης ανθρώπου-

υπολογιστή. Πρόκειται για ένα τρόπο άσκησης που επικεντρώνεται σε διασκεδαστικά στοιχεία, επομένως είναι ιδιαίτερα γνωστά σε άτομα νεαρής ηλικίας. Σε αντίθεση, για άτομα μεγαλύτερης ηλικίας συνίσταται ως νέα μέθοδος για την πρόληψη ή τη βελτίωση ασθενειών η τηλε-άσκηση βασισμένη σε τηλεδιάσκεψη, η οποία επιτρέπει τόσο στον εκπαιδευτή όσο και στον συμμετέχοντα να διεξάγουν επιτηρούμενη εκπαίδευση βλέποντας και ακούγοντας ο ένας τον άλλον μέσω ταυτόχρονης αμφίδρομης μετάδοσης βίντεο και ήχου σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών υψηλής ταχύτητας (Hong και συν., 2017).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης, απαιτείται η εφαρμογή ενός προγράμματος μεγάλης διάρκειας, τα οποία όμως είναι ιδιαίτερα ακριβά. Η προπόνηση άσκησης χωρίς επίβλεψη παρέχει μια οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση σε ένα πρόγραμμα εξωτερικών ασθενών, αλλά είναι επίσης πιθανό να έχει κακή τήρηση εκτός εάν εφαρμοστούν στρατηγικές για να διατηρηθούν τα κίνητρα των ασθενών. Σύμφωνα με μελέτες, η παροχή τηλεφωνικής συμβουλευτικής είναι αποτελεσματική στην αύξηση της φυσικής δραστηριότητας σε διάστημα 12 μηνών σε άτομα χαμηλής δραστηριότητας και στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου σε ασθενείς με διαβήτη τύπου I, αλλά η τηλε-παρακολούθηση της μακροχρόνιας (>3 μηνών) άσκησης σε ασθενείς με διαβήτη τύπου II είναι μια νέα προσέγγιση (Tracy και συν., 2012).

## **Τηλε-αποκατάσταση**

Οι ασκήσεις στο σπίτι υπό διαφορετικά επίπεδα επίβλεψης έχουν χρησιμοποιηθεί σε μελέτες αποκατάστασης για βλάβες στα κάτω άκρα, ειδικά στην ολική αρθροπλαστική γόνατος (ΤΚΑ). Σε διάφορες μελέτες έχουν χρησιμοποιηθεί λειτουργικές ασκήσεις ή ασκήσεις ενδυνάμωσης υπό άμεση επίβλεψη, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα στην τηλε-αποκατάσταση έναντι της αποκατάστασης εξωτερικών ασθενών ή κατ' οίκον επίσκεψης. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στις βελτιώσεις μεταξύ των ομάδων για τα αποτελέσματα συμπεριλαμβανομένου του Δείκτη Οστεοαρθρίτιδας των Πανεπιστημίων Western Ontario και McMaster (WOMAC), του εύρους κίνησης, της μυϊκής δύναμης και της ικανότητας βάδισης.

Μία από τις μελέτες πραγματοποίησε επίσης ανάλυση κόστους της παρέμβασης, η οποία έδειξε χαμηλότερο μέσο κόστος ανά συνεδρία στην ομάδα τηλεαποκατάστασης σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου, κυρίως λόγω του κόστους μετακίνησης για όσους βρίσκονται πιο μακριά από το κέντρο υγείας. Μία έρευνα με περιορισμένη επίβλεψη της άσκησης έχει πραγματοποιηθεί με άτομα που είχαν ΤΚΑ στην οποία είχαν απεριόριστη χρήση (συχνότητα και διάρκεια) ενός

νέου εικονικού συστήματος φυσικοθεραπείας. Οι ασκήσεις ήταν προ-φορτωμένες στο σύστημα και η πρόοδος παρακολουθούνταν εξ αποστάσεως. Μετά την παρέμβαση, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ αυτών που χρησιμοποιούν το σύστημα και εκείνων που λαμβάνουν συνήθη φροντίδα στην έκταση και κάμψη του γόνατος, στον πόνο, στην ταχύτητα βάρδισης ή στη σωματική λειτουργία. Το κόστος υγειονομικής περίθαλψης ήταν σημαντικά χαμηλότερο για όσους λάμβαναν εικονική θεραπεία σε σύγκριση με εκείνους που λάμβαναν θεραπεία βασισμένη στην κλινική στη συνήθη ομάδα φροντίδας λόγω σημαντικά λιγότερων επισκέψεων υγείας στο σπίτι και φυσικοθεραπείας εξωτερικών ασθενών και επανανοσοληψιών σε εσωτερικούς ασθενείς.

Η άσκηση στο σπίτι έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία τραυματισμών του άνω άκρου, ιδιαίτερα για παθήσεις που σχετίζονται με τον ώμο. Οι μελέτες που χρησιμοποιούν ασκήσεις αποκατάστασης στο σπίτι έχουν διεξαχθεί χωρίς επίβλεψη για καταστάσεις και παθήσεις όπως η χειρουργική επέμβαση αρθροσκοπικής υποακρωμιακής αποσυμπίεσης (ASD) και χρόνιος πόνος στον ώμο. Σε αυτές τις μελέτες, η κατ' οίκον αποκατάσταση οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις στον πόνο και τη λειτουργία παρόμοια με τη συμβατική αποκατάσταση. Σε μια μελέτη ατόμων που έκαναν πρόσφατα χειρουργική επέμβαση αντικατάστασης ώμου, ένα πρόγραμμα τηλεαποθεραπείας με άμεση επίβλεψη συγκρίθηκε με μια ομάδα ελέγχου που έλαβε αυτοπροσώπως φυσιοθεραπεία. Σημαντικές βελτιώσεις στον πόνο και στην ικανότητα λειτουργίας του ώμου παρατηρήθηκαν και στις δύο ομάδες. Ωστόσο, η ομάδα τηλεαποκατάστασης παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερες βελτιώσεις σε σύγκριση με αυτές της ομάδας ελέγχου. Οι συνεντεύξεις με τους συμμετέχοντες στην ομάδα τηλε-αποκατάστασης αποκάλυψαν μια θετική εμπειρία με την παρέμβαση, λόγω της ικανότητας να εξακολουθούν να μπορούν να αλληλεπιδρούν με τον φυσιοθεραπευτή κατ' ιδίαν ενώ εκτελούν τις ασκήσεις στο σπίτι τους.

Μετά από ένα οξύ καρδιακό επεισόδιο, η καρδιακή αποκατάσταση (CR) παρέχει μια θεραπεία, στην οποία δίνεται μια δομημένη, βασισμένη στο νοσοκομείο συνταγή άσκησης μαζί με την εκπαίδευση του ασθενούς και την τροποποίηση του παράγοντα κινδύνου. Ενώ η συνταγογράφηση άσκησης μπορεί να ποικίλλει λόγω της λειτουργικής ικανότητας και της συνολικής κατάστασης κάθε ασθενούς, τα προγράμματα περιέχουν γενικά εβδομαδιαίες, αερόβιες συνεδρίες άσκησης που στοχεύουν σε ένα ποσοστό του μέγιστου καρδιακού παλμού του ασθενούς και αυξάνονται προοδευτικά σε ένταση, ανάλογα με την ανοχή. Αν και η καρδιακή αποκατάσταση με βάση το νοσοκομείο είναι μια μακροχρόνια μέθοδος θεραπείας, η



κατ' οίκον καρδιακή αποκατάσταση γίνεται μια επιλογή για άτομα με περιορισμένη κινητικότητα ή μετακίνηση, αυξάνοντας τη συμμετοχή και την πρόσβαση στη φροντίδα.

Επίσης, μετά το εγκεφαλικό, συνιστάται φυσική άσκηση για τη βελτίωση της σωματικής υγείας καθώς και τη διαχείριση κινδύνου για τη δευτερογενή πρόληψη του εγκεφαλικού. Με την άσκηση, οι ασθενείς με εγκεφαλικό έχουν παρουσιάσει βελτίωση τόσο στην καρδιαγγειακή ικανότητα όσο και στη μυϊκή δύναμη. Επιπλέον, η άσκηση μπορεί να βελτιώσει την ικανότητα βάδισης, την ποιότητα ζωής και την κόπωση σε αυτά τα άτομα. Αν και υπάρχουν πολλά πιθανά οφέλη από την άσκηση μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο, η μακροχρόνια συμμόρφωση σε ένα πρόγραμμα προπόνησης ήταν σχετικά ανεπαρκής, με έως και 50% των ατόμων να διακόπτουν το πρόγραμμά τους εντός του 1ου έτους. Πιο πρόσφατα, μελέτες για προγράμματα άσκησης που βασίζονται στο σπίτι έχουν εξεταστεί σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο, οι οποίες μπορεί να προσφέρουν μια εναλλακτική, αποδεκτή μέθοδο προπόνησης.

Πολλές έρευνες έχουν διεξαχθεί σε ασθενείς με εγκεφαλικό με χρήση διαφόρων τύπων άσκησης στο σπίτι για σκοπούς αποκατάστασης. Σε μια μελέτη με ενήλικες που είχαν προηγουμένως ένα ισχαιμικό ή αιμορραγικό εγκεφαλικό επεισόδιο τα τελευταία 2 χρόνια, οι συμμετέχοντες συμμετείχαν σε ένα πρόγραμμα τηλεαποκατάστασης χρησιμοποιώντας έμμεσα εποπτευόμενες ασκήσεις δύναμης και ισορροπίας. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας τηλε-αποκατάστασης και της ομάδας συνήθους φροντίδας για μετρήσεις πρωτογενούς έκβασης της φυσικής λειτουργίας. Ωστόσο, υπήρξε σημαντικό αποτέλεσμα θεραπείας στην ομάδα τηλεαποκατάστασης για το LLFDI Disability Component, ένα δευτερεύον μέτρο έκβασης που αντιπροσωπεύει κλινικά σημαντική βελτίωση στην ικανότητα των συμμετεχόντων να εκτελούν καθήκοντα ζωής.

Εκτός από τις έρευνες που χρησιμοποιούν τηλεαποκατάσταση που έχουν διεξαχθεί σε ασθενείς με εγκεφαλικό επεισόδιο, έχουν πραγματοποιηθεί μικρότερες πιλοτικές μελέτες χωρίς τη χρήση ομάδας ελέγχου. Ένας συνδυασμός άσκησης δύναμης, ισορροπίας και βάδισης χρησιμοποιήθηκε σε μια πιλοτική μελέτη όπου η τηλεαποκατάσταση παραδόθηκε μέσω μιας εφαρμογής smartphone. Μετά την παρέμβαση, οι συμμετέχοντες είχαν βελτιώσεις στα αρχικά κινητικά ελλείμματα, μαζί με υψηλή συμμόρφωση και ικανοποίηση από το πρόγραμμα. Μια άλλη πιλοτική μελέτη τηλε-αποκατάστασης σε ασθενείς με εγκεφαλικό χρησιμοποίησε ένα έμμεσα εποπτευόμενο, καινοτόμο πρόγραμμα άσκησης υποβοηθούμενο από παιχνίδι που επικεντρώθηκε σε εργασίες χειρισμού αντικειμένων. Οι συμμετέχοντες στη μελέτη εμφάνισαν

βελτιώσεις στην κινητικότητα των άνω άκρων και το πρόγραμμα βρέθηκε να έχει τόσο υψηλή σκοπιμότητα όσο και αποδοχή.

Παρόλο που έχουν χρησιμοποιηθεί ποικίλοι τρόποι άσκησης σε μελέτες ασθενών με εγκεφαλικό που υποβάλλονται σε άσκηση στο σπίτι, αυτά τα προγράμματα κατάρτισης ήταν σχετικά επιτυχημένα στη βελτίωση των λειτουργικών ελλειμμάτων. Ωστόσο, καθώς δεν πραγματοποιήθηκαν μακροχρόνιες παρακολούθηση, είναι άγνωστο εάν αυτές οι λειτουργικές βελτιώσεις μπορούν να διατηρηθούν μετά την ολοκλήρωση των προβλεπόμενων προγραμμάτων άσκησης (Alice και συν., 2022).

## **Οδηγίες για αποκατάσταση ασθενών με covid**

Ως πνευμονική αποκατάσταση ορίζεται ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα θεραπείας, το οποίο απαρτίζεται από φυσική άσκηση (αερόβια και μυϊκή ενδυνάμωση), φυσικοθεραπεία αναπνευστικού, καθώς και διατροφική και ψυχολογική υποστήριξη. Στόχος είναι η αποκατάσταση της φυσικής καθώς και της ψυχικής υγείας ατόμων που πάσχουν από χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις. Η επίτευξη του στόχου, απαιτεί τη συνεργασία μιας ομάδας επαγγελματιών υγείας, όπως πνευμονολόγο, φυσικοθεραπευτή, εργοφυσιολόγο, ψυχολόγο, διατροφολόγο, νοσηλεύτη.

Κάθε ασθενής ακολουθεί ένα εξατομικευμένο πρόγραμμα, μέσω του οποίου το άτομο θα αποκτήσει μια διαφορετική συμπεριφορά και πρόγραμμα ζωής, το οποίο ενισχύει την υγεία του. Μέσω της συγκεκριμένης μεθόδου, επιτυγχάνεται ευεξία, ενδυνάμωση, μείωση συμπτωμάτων άγχους ή κατάθλιψης, τα οποία συμβάλλουν στη βελτίωση της καθημερινότητας του ασθενή.

Η πνευμονική αποκατάσταση συνίσταται σε άτομα με χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις, τα οποία παρουσιάζουν δύσπνοια, δυσκολία στην άσκηση και περιορισμό σε καθημερινές δραστηριότητες, με αποτέλεσμα να μειώνεται αισθητά η ποιότητα της ζωής τους λόγω της πάθησης. Το μεγαλύτερο ποσοστό που ακολουθεί ένα αντίστοιχο πρόγραμμα είναι ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), άσθμα, πνευμονική υπέρταση ή κυστική ίνωση. Επίσης, εφαρμόζεται σε άτομα που έχουν άλλα προβλήματα εκτός αναπνευστικού συστήματος, όπως σκολίωση, τα οποία όμως επηρεάζονται από την καλή λειτουργία των πνευμόνων. Τέλος, τα τελευταία χρόνια συνίσταται πριν και μετά τη χειρουργική επέμβαση για μεταμόσχευση πνεύμονα ή καρκίνο του πνεύμονα.

Οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν από τη συγκεκριμένη μέθοδο είναι λίγοι. Πρόκειται, κυρίως, για μικροτραυματισμούς στους μύες και στα οστά κατά τη διάρκεια της άσκησης, και αυτό σε σπάνιες περιπτώσεις. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί κάποιο πιο σοβαρό πρόβλημα, διακόπτεται η συνεδρία και η ομάδα πνευμονικής αποκατάστασης επικοινωνεί άμεσα με τον γιατρό.

Για το σχεδιασμό του εξατομικευμένου προγράμματος, ο ασθενής υπόκειται σε διάφορες εξετάσεις για την αξιολόγηση της κλινικής του εικόνας. Αρχικά, μέσω του «τεστ αντοχής» ελέγχονται τα επίπεδα οξυγόνου, η αρτηριακή πίεση και ο καρδιακός ρυθμός κατά την άσκηση. Παράλληλα, εφαρμόζονται αναπνευστικά τεστ για τον έλεγχο της λειτουργίας των πνευμόνων και τέλος «τεστ έξι λεπτών με τα πόδια», ώστε να μετρηθεί η απόσταση που μπορεί να διανύσει ο ασθενής στο συγκεκριμένο διάστημα.

Ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης περιλαμβάνει:

- 1. Τεχνικές αναπνοής:** Ο ασθενής εκπαιδεύεται σε συγκεκριμένες τεχνικές όπως αναπνοή με σφιγμένα χείλη, αναπνοή γιόγκα ή αναπνοή με ανατροφοδότηση με τη βοήθεια υπολογιστή. Με αυτό τον τρόπο ελέγχει την αναπνοή του και αποφεύγονται δυσάρεστα περιστατικά δύσπνοιας.
- 2. Εκπαίδευση:** Ο ασθενής μαθαίνει περισσότερες πληροφορίες για την πάθησή του, αλλά και για τον τρόπο διαχείρισής της. Παράλληλα, εκπαιδεύεται για την αποτελεσματική λήψη των φαρμάκων, για την αναγνώριση και τη διαχείριση μιας κρίσης, αλλά και αρκετές πληροφορίες που συμβάλλουν στη βελτίωση της καθημερινής του ζωής.
- 3. Ψυχολογική συμβουλευτική:** Η κατάθλιψη, το άγχος και άλλα ψυχικά προβλήματα είναι πολύ συχνά σε άτομα με χρόνια πνευμονοπάθεια.
- 4. Προπόνηση άσκησης:** Μέσω της άσκησης ο ασθενής θα αποκτήσει ευεξία και ενδυνάμωση, κυρίως στην πλάτη, τα χέρια, στα πόδια και στους μύες που χρησιμοποιούνται κατά την αναπνοή.
- 5. Διατροφική συμβουλευτική:** Ο ασθενής εκπαιδεύεται ώστε να ακολουθεί ένα κατάλληλο διατροφικό πρόγραμμα, ενώ παράλληλα μαθαίνει να προετοιμάζει σωστά τα γεύματα. Μέσω ενός σωστού διατροφικού προγράμματος, λαμβάνονται τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και στις κατάλληλες ποσότητες. Παράλληλα, επιτυγχάνεται η ρύθμιση του σωματικού βάρους του ασθενή.

Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, το οποίο περιλαμβάνει 2 ή 3 συνεδρίες κάθε εβδομάδα για αρκετούς μήνες, διενεργείται έλεγχος της κλινικής εικόνας του ασθενή, για να αξιολογηθεί εκ νέου η λειτουργία των πνευμόνων και κυρίως η λειτουργία της αναπνοής.

## **Σκοπός**

Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της τηλε-άσκησης (TE) που εκτελείται για τέσσερις συνεχόμενες εβδομάδες, στους δείκτες φυσικής κατάστασης σε νοσηλευόμενους μετά την COVID-19 ασθενείς έναντι μη νοσηλευόμενων ασθενών.

## Κεφάλαιο 3

### Υλικά και μέθοδος

#### Συμμετέχοντες

Για τη διεξαγωγή της μελέτης, επιλέχθηκαν σαράντα επιζώντες από τη νόσο COVID-19, οι οποίοι προσφέρθηκαν εθελοντικά. Στη συνέχεια, ταξινομήθηκαν σε δύο ομάδες: μη νοσηλευόμενοι (δηλαδή ήπιας ή μέτριας βαρύτητας COVID-19) έναντι νοσηλευόμενων, σύμφωνα με τις εθνικές οδηγίες (Πίνακας 2). Τα άτομα επιστρατεύθηκαν διαδοχικά μεταξύ Σεπτεμβρίου 2021 και Νοεμβρίου 2021. Για τον υπολογισμό του μεγέθους του δείγματος αυτής της μελέτης υιοθετήθηκε ισχύς 86% και διάστημα εμπιστοσύνης 95%, με εκτιμώμενη τιμή σφάλματος 5%. Να σημειωθεί πως πρόκειται για την πρώτη μελέτη που διερευνά την επίδραση της τηλεάσκησης μεταξύ μη νοσηλευόμενων και νοσηλευόμενων ασθενών με COVID-19 (Stavrou και συν., 2022).

Ως τελικό αποτέλεσμα, ελήφθη μια τιμή 14 ασθενών. Ωστόσο, επειδή πρόκειται μια νέα μέθοδο άσκησης, επιστρατεύθηκαν περισσότεροι ασθενείς. Τα κριτήρια για την επιλογή τους ήταν: ηλικία  $\geq 20$  έως  $\leq 60$  ετών, χωρίς απόλυτες και σχετικές αντενδείξεις για δοκιμή βάρδιας 6 λεπτών (6ΔΛΒ), ΔΜΣ  $\leq 35$  kg/m<sup>2</sup>, ημερήσια φυσική καταπόνηση λόγω εργασίας  $\leq 3$  ώρες/ημέρα και εβδομαδιαία άσκηση  $\leq 100$  λεπτά την εβδομάδα, χωρίς νοσηρότητα, χωρίς καμία μορφή μυοσκελετικής αναπηρίας που θα μπορούσε να βλάψει τη μέγιστη ικανότητα άσκησης, χωρίς ενεργά αυτοαναφερόμενα συμπτώματα (πόνος στο στήθος, κόπωση και/ή δύσπνοια) και χωρίς εργαστηριακά επιβεβαιωμένα, περιστατικό αναπνευστικής νόσου (FEV<sub>1</sub>  $\geq 85$  % της προβλεπόμενης ικανότητας DLCO  $> 75$ % της προβλεπόμενης) (Stavrou και συν., 2022).

Επιπλέον, η ομάδα νοσηλευόμενων ασθενών επιλέχθηκε με επιπλέον κριτήριο το μεσοδιάστημα δύο μηνών από την έξοδο από το νοσοκομείο. Πρόσθετα κριτήρια ένταξης για αυτήν την ομάδα ήταν: η μη χορήγηση οξυγόνου, η απουσία πυρετού για 48 διαδοχικές ώρες, σταθεροί ασθενείς (Stavrou και συν., 2022).

Το πρωτόκολλο της μελέτης εγκρίθηκε από το Θεσμικό Συμβούλιο Αναθεώρησης/Επιτροπή Δεοντολογίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας, Ελλάδα (αριθμός αναφοράς έγκρισης: N<sup>ο</sup> 3952/03-11-2021). Όλοι οι ασθενείς παρείχαν γραπτή ενημερωμένη συγκατάθεση, σύμφωνα με τη δήλωση του Ελσίνκι και τα προσωπικά δεδομένα σύμφωνα με

το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (V. T. Stavrou & al., 2022)

**Πίνακας 2.** Η σύσταση του δείγματος αποτελείται από μη νοσηλευόμενους και νοσηλευόμενους ασθενείς μετά την νόσο COVID-19.

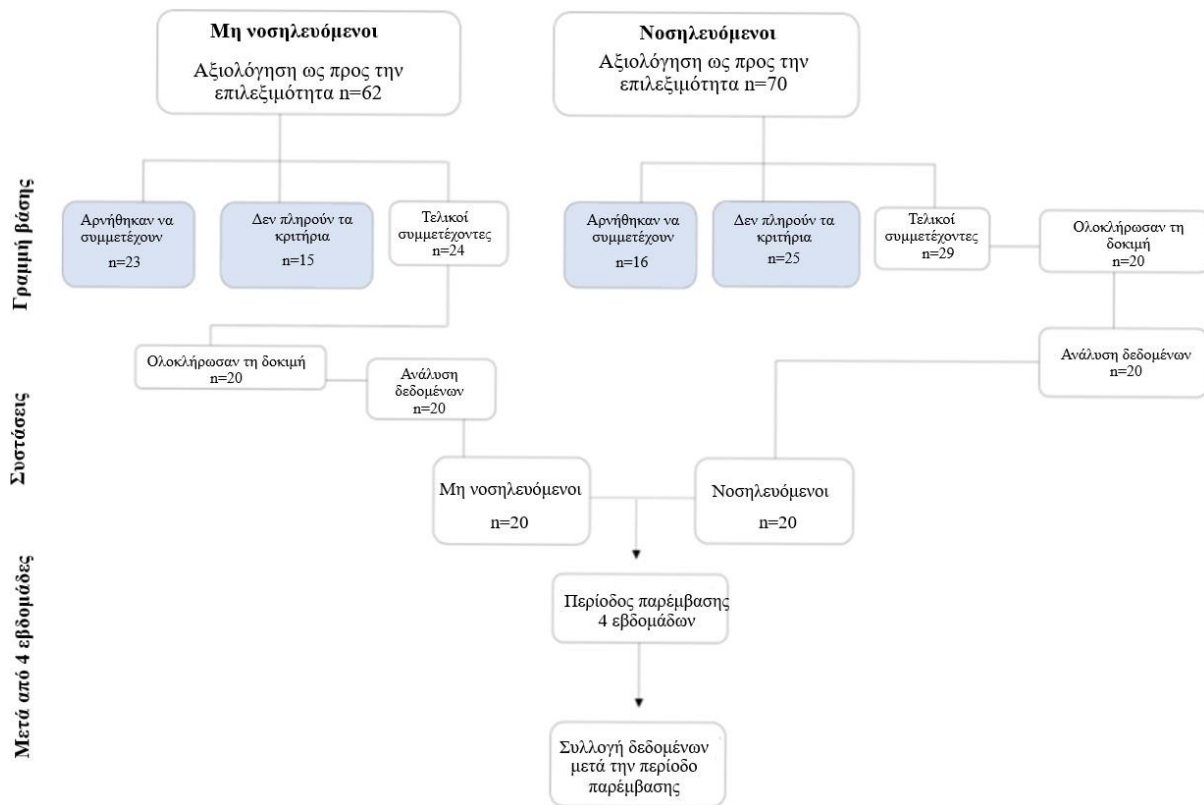
		<b>Μη νοσηλευόμενοι</b>	<b>Νοσηλευόμενοι</b>
<b>Ηλικία</b>	έτη	44,3±12,2	48,9±8,1
<b>Φύλο (Α)</b>	n (%)	10 (50%)	10 (50%)
<b>Δείκτης μάζας σώματος</b>	kg/m <sup>2</sup>	25,5±5,3	29,0±2,9
<b>Επιφάνεια σώματος</b>	m <sup>2</sup>	1,7±0,4	2,0±0,2
<b>Σωματικό λίπος</b>	%	25,3±7,2	31,9±11,5
<b>Ενυδάτωση σώματος</b>	%	57,5±6,3	53,1±1,9
<b>Άπαχη μάζα σώματος</b>	kg	55,3±8,2	60,4±3,9
<b>Δ στήθους</b>	cm	3,6±0,5	4,6±2,8
<b>Φυσική άσκηση</b>	λεπτά/εβδομάδα	45,6±9,2	49,6±12,4
<b>FEV<sub>1</sub></b>	% προβλεπόμενου	101,0±8,0	97,9±7,1
<b>DLCO(SB)</b>	% προβλεπόμενου	81,3±3,1	79,2±1,4

Συντομογραφίες: DLCO(SB) = ικανότητα διάχυσης μονής αναπνοής του πνεύμονα για CO. FEV<sub>1</sub> = εξαναγκασμένος εκπνευστικός όγκος στο 1<sup>ο</sup> δευτερόλεπτο. Δ στήθους: διαφορά περιφέρειας στήθους μεταξύ της μέγιστης εισπνοής και εκπνοής.

Όπως παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα, από την ομάδα των μη- νοσηλευόμενων το 37,1 % των επιλέξιμων ασθενών αρνήθηκαν να συμμετάσχουν με αιτιολόγηση «δεν υπάρχει αρκετός χρόνος», «δεν μπορώ να τα καταφέρω» και «αισθάνομαι κουρασμένος/εξαντλημένος». Το 24,0 % των ασθενών επιλεξιμότητας δεν πληρούσε κριτήρια ένταξης όπως τα συμπτώματα και το περιστατικό αναπνευστικής νόσου. Τέσσερις ασθενείς αποκλείστηκαν λόγω υψηλής αρτηριακής πίεσης κατά τη διάρκεια της δοκιμής βάδισης 6 λεπτών 6 ΔΛΒ (συστολική αρτηριακή πίεση >200 mmHg).

Από την ομάδα των νοσηλευόμενων, το 22,8 % των επιλέξιμων ασθενών αρνήθηκαν να συμμετάσχουν με αιτιολόγηση «ζάλη και πονοκέφαλο» και «αίσθημα δυσφορίας». Το 35,7 %

των επιλέξιμων ασθενών δεν πληρούσε περαιτέρω κριτήρια ένταξης, όπως τα αυτοαναφερόμενα συμπτώματα υψηλής δύσπνοιας, το περιστατικό αναπνευστικής νόσου, τις συννοσηρότητες και τις μυοσκελετικές αναπηρίες. Εννέα ασθενείς αποκλείστηκαν: ένας ασθενής παρουσίασε αποκορεσμό 8% μετά το πρώτο λεπτό των 6ΔΛΒ, τρεις ασθενείς εμφάνισαν υψηλή αρτηριακή πίεση κατά τη διάρκεια των 6ΔΛΒ (συστολική αρτηριακή πίεση >200 mmHg) και πέντε ασθενείς έδειξαν, κατά τη διάρκεια των 6ΔΛΒ, κλιμάκωση, υψηλή εφίδρωση, αφόρητη δύσπνοια και κράμπες στα πόδια (Stavrou και συν., 2022).



**Εικόνα 2.** Διάγραμμα μελέτης ροής

## Συλλογή δεδομένων

Η σύσταση του σώματος και τα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά καταγράφηκαν (Stavrou και συν., 2021) χρησιμοποιώντας Tanita MC-980 (Arlington Heights, IL, ΗΠΑ). Η δοκιμή πνευμονικής λειτουργίας και η ικανότητα διάχυσης μονής αναπνοής για το μονοξείδιο του άνθρακα (Master Screen, VIASYS HealthCare, Γερμανία) καταγράφηκαν σύμφωνα με τις

τελευταίες οδηγίες ATS/ERS (Graham και συν., 2017). Πραγματοποιήθηκε δοκιμή βάρδισης 6 λεπτών (6 ΔΔΒ) σύμφωνα με τις οδηγίες ATS (ATS, 2002). (Laboratories.) Άλλες μετρήσεις περιελάμβαναν την αρτηριακή πίεση (Σφυγμομανόμετρο Mac Check 501, Τόκιο, Ιαπωνία), τον αρτηριακό κορεσμό O<sub>2</sub> (SpO<sub>2</sub>) και τον καρδιακό ρυθμό (HR) (Nonin 9590 Onyx Vantage, Plymouth, MN, ΗΠΑ). Η δύσπνοια και η κόπωση των κάτω άκρων αξιολογήθηκαν μέσω της κλίμακας CR-10 Borg (Borg και συν., 2010) πριν και στο τέλος των 6 ΔΔΒ. SpO<sub>2</sub> και HR καταγράφηκαν κάθε λεπτό της δοκιμής, καθώς και η συνολική απόσταση κατά τη διάρκεια των 6ΔΔΒ (Stavrou και συν., 2022). Η δύναμη της χειρολαβής αξιολογήθηκε από ένα ηλεκτρονικό δυναμόμετρο (Camry, EH 101, South El Monte, CA, USA) που εκτελεί μία μέγιστη ισομετρική προσπάθεια για 5 δευτερόλεπτα και με τα δύο χέρια εναλλάξ και με τυχαία σειρά. Όλοι οι ασθενείς ανέφεραν το κυρίαρχο άνω άκρο τους πριν από τις δοκιμές. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε μετά από παρέμβαση τηλε-άσκησης 4 εβδομάδων (Stavrou και συν., 2022).

## **Πρόγραμμα τηλεάσκησης**

Το πρόγραμμα τηλε-άσκησης διήρκεσε 4 εβδομάδες (12 συνεδρίες), με κάθε ασθενή να λαμβάνει μέρος σε 3 προπονήσεις την εβδομάδα. Η διάρκεια κάθε προπόνησης ήταν 60 λεπτά και περιλάμβανε:

Προθέρμανση: 5 λεπτά ασκήσεις κινητικότητας (Child pose, doorway Stretch, Side Stretch, Triangle Pose, Chair pose, Quadricep Stretch) για άνω και κάτω άκρα, 2 σετ για 20 δευτερόλεπτα κάθε άσκηση με 20 δευτερόλεπτα ανάπαυση

Αερόβια άσκηση: 30 λεπτά περπάτημα σε εξωτερικούς χώρους, (επίπεδη και σκληρή επιφάνεια) και κάθε πέντε λεπτά οι ασθενείς έλεγχαν τον καρδιακό ρυθμό και τον κορεσμό τους σε οξυγόνο. και στη συνέχεια καταγράφηκε η συνολική απόσταση που διανύθηκε καταγράφηκε. Η ένταση υπολογίστηκε σύμφωνα με το HR<sub>peak</sub> κατά τη διάρκεια 6ΔΔΒ (περίπου στο 90-έως-110 % του HR<sub>peak</sub>) και αυτοαναφερόμενο αίσθημα δύσπνοιας και κόπωσης των ποδιών σύμφωνα με την κλίμακα CR-10 Borg (περίπου στη βαθμολογία 5-προς-6 αντίστοιχα).

Άσκηση ενδυνάμωσης: 20 λεπτά ασκήσεις ενδυνάμωσης πολυαρθρικών ασκήσεων με σωματικό βάρος (Chair dips, Chest squeeze, Lateral raises, Oblique twists in chair, Bird Dog, Glute Bridge, Leg extension on chair και Squats) 3 σετ για 8-12 επαναλήψεις με 40 δευτερόλεπτα ανάπαυση. Η ένταση υπολογίστηκε σύμφωνα με την κλίμακα Borg (περίπου στη



βαθμολογία 5 έως 6 από αίσθημα δύσπνοιας και σε βαθμολογία 4 έως 5 από αίσθημα κόπωσης στα πόδια).

Αποθεραπεία: 5 λεπτά ασκήσεις κινητικότητας (Child pose, doorway Stretch, Side Stretch, Triangle Pose, Chair pose, Quadricep Stretch) για άνω και κάτω άκρα, 2 σετ για 20 δευτερόλεπτα κάθε άσκηση με 20 δευτερόλεπτα ανάπαυση.

Κάθε ασθενής λάμβανε βίντεο με οδηγίες σωστής τηλεάσκησης από την πλατφόρμα Unique Safe Tele Exercise Project (USTEP, <https://ustep.gr/>) και η τήρηση του προγράμματος προσδιορίστηκε μέσω μιας διαδικτυακής βιντεοκλήσης την εβδομάδα. Κάθε βιντεοκλήση αφορούσε πιθανές δυσκολίες στην εκτέλεση ασκήσεων και στην αντιμετώπιση προβλημάτων. Κάθε ασθενής επέλεγε την ώρα της ημέρας για την άσκηση (μεταξύ 9:00 π.μ. έως 9:00 μ.μ.), ενώ οι ημέρες άσκησης ήταν Δευτέρα, Τετάρτη και Παρασκευή. Κάθε Παρασκευή οι ασθενείς έκαναν online άσκηση με τηλε-επίβλεψη και τις άλλες δύο μέρες χωρίς επίβλεψη. Οι αξιολογημένες παράμετροι (HR, SpO2, δύσπνοια και κόπωση των ποδιών) φορτώθηκαν στην πλατφόρμα USTEP στο τέλος κάθε συνεδρίας (Stavrou και συν., 2022).

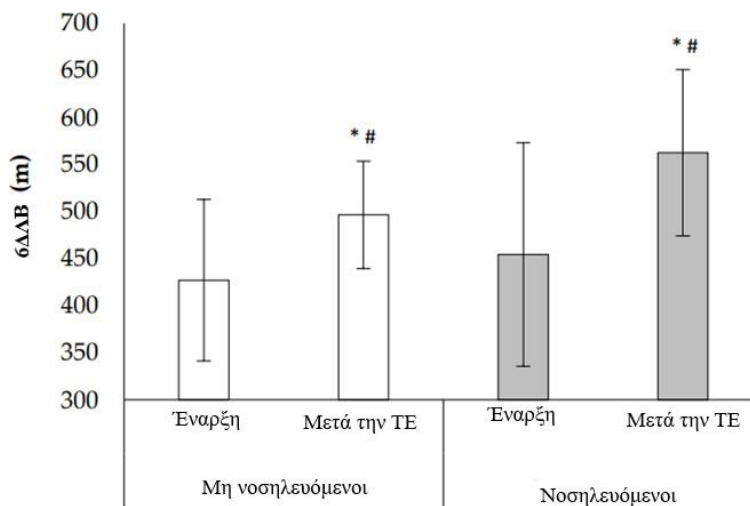
## Στατιστική ανάλυση

Για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ANOVA αμφίδρομης επαναλαμβανόμενης μέτρησης (ομάδα x χρόνος) για τον προσδιορισμό των στατιστικά σημαντικών επιδράσεων αλληλεπίδρασης σε εξαρτημένες μεταβλητές πριν και μετά την περίοδο της τηλεάσκησης και μεταξύ των ομάδων. Μια post-hoc δοκιμή Bonferroni χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό τυχόν διαφορών μεταξύ των μέσων. Το λογισμικό IBM SPSS 21 (SPSS inc., Chicago, Illinois, USA) χρησιμοποιήθηκε για όλες τις αναλύσεις. Το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε στο  $p < 0,05$ . Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέσος όρος  $\pm$  τυπική απόκλιση και ποσοστό (%) όπου χρειάζεται.

## Κεφάλαιο 4

### Αποτελέσματα

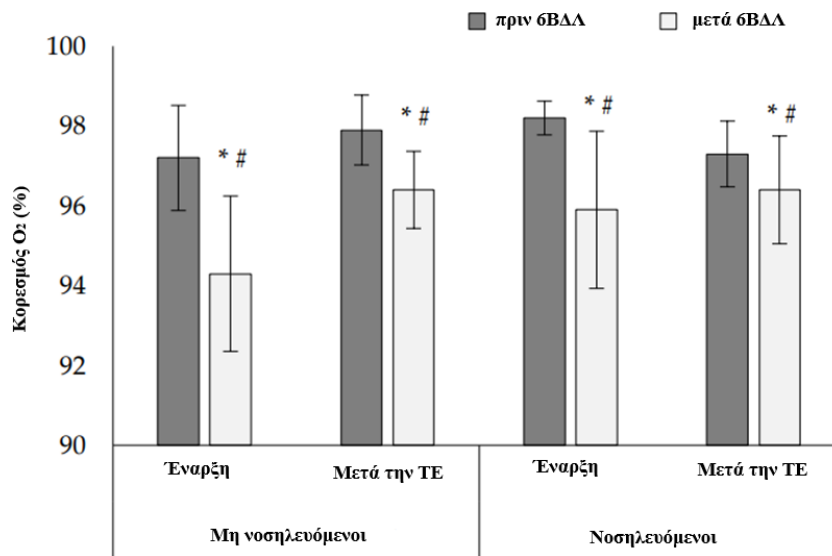
Η απόδοση μετά την τηλεάσκηση της 6-λεπτης δοκιμασίας βάρδισης (6 ΔΛΒ), ήταν βελτιωμένη και στις δύο ομάδες σε σύγκριση με τις βασικές τιμές (6 ΔΛΒ:  $F_{1,38}=36,8$ ,  $p<0,001$ , Εικόνα 12). Μια ανάλυση συνδιακύμανσης χρησιμοποιήθηκε για να ελέγξει την ανισότητα μεταξύ των ομάδων απόδοσης της βασικής γραμμής σε 6 ΔΛΒ. Το μεγαλύτερο ποσοστό και η βελτίωση απόστασης παρατηρήθηκε στους νοσηλευόμενους σε σύγκριση με τη μη νοσηλευόμενη ομάδα στην 6 ΔΛΒ ( $32,9\pm 46,6\%$  έναντι  $18,5\pm 14,3\%$ , Εικόνα 4) (V. T. Stavrou και συν., 2022).



**Εικόνα 3.** Η απόδοση αλλάζει για βάρδιση 6 λεπτών (6 ΔΛΒ) κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλεάσκησης (μετά ΤΕ) σε ομάδες μη νοσηλευόμενων και νοσηλευόμενων. \* $p<0,05$  μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την ΤΕ, #  $p<0,05$  μεταξύ των ομάδων.

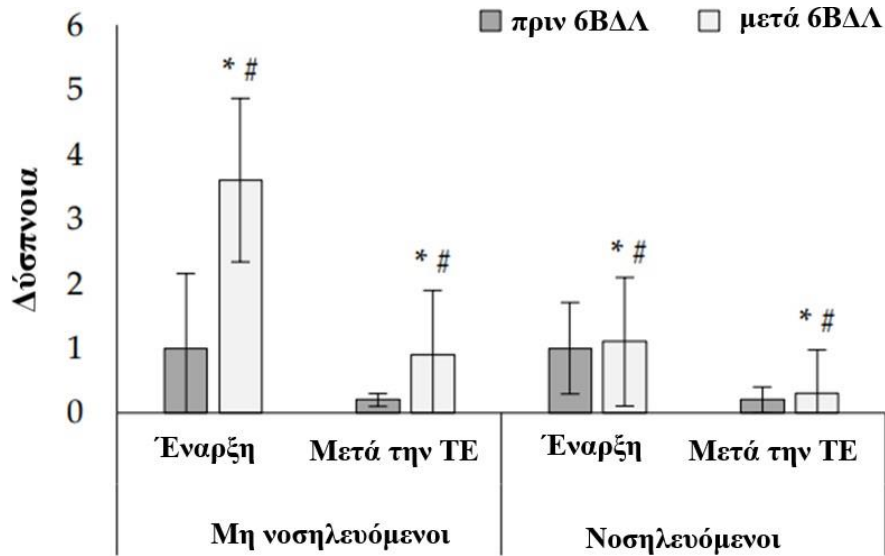
Κατά την έναρξη, ο κορεσμός του οξυγόνου ( $SpO_2$ ) στο τέλος του 6 ΔΛΒ εμφανίστηκε σημαντικά μειωμένο συγκριτικά με τις τιμές στα αρχικά στάδια της δοκιμής και των δύο ομάδων, ενώ ένα υψηλότερο ποσοστό στη μη νοσηλευόμενη ομάδα παρουσίασε μείωση στο  $SpO_2$  ( $-2,9\pm 1,0\%$  έναντι  $-2,3\pm 2,0\%$ ,  $F_{1,38}=54,1$ ,  $p<0,001$ , Εικόνα 5). Μετά την περίοδο της τηλεάσκησης εμφανίστηκε μια σημαντική πτώση στο  $SpO_2$ , σε σύγκριση με τις τιμές κατά την έναρξη του τεστ και στις δύο ομάδες, ενώ υψηλότερο ποσοστό μείωσης παρατηρήθηκε στη μη

νοσηλευόμενη ομάδα ( $-2,3\pm 1,7\%$  έναντι.  $-1,8\pm 2,0\%$ ,  $F_{1,38}=53,2$ ,  $p<0,001$ , Εικόνα 13) (V. T. Stavrou και συν., 2022).

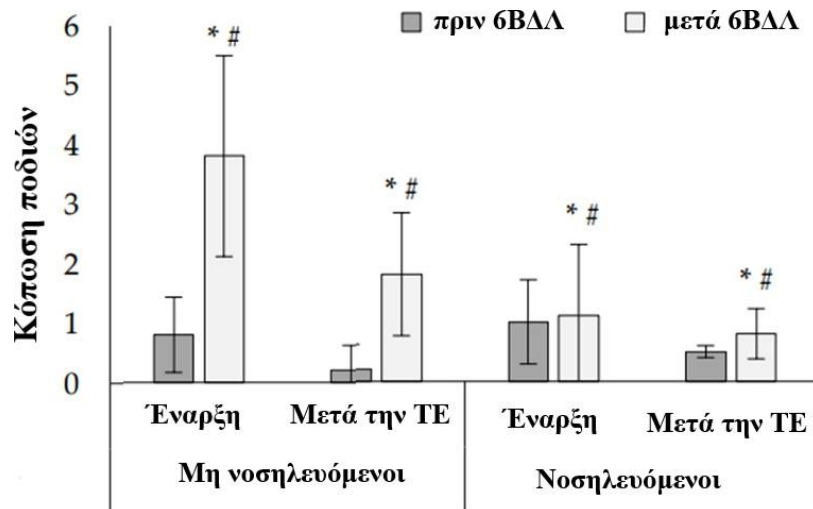


**Εικόνα 4.** Αλλαγές στον κορεσμό  $O_2$  ( $SpO_2$ ) πριν και στο τέλος της δοκιμής 6 λεπτών βάδισης (6 ΔΛΒ) στην έναρξη και μετά την περίοδο της τηλεάσκησης (μετά ΤΕ) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. \* $p<0,05$  μεταξύ βασικής γραμμής και μετά τη τηλε-PR, #  $p<0,05$ .

Σε γενικές γραμμές, οι κλίμακες Borg στο τέλος του 6 ΔΛΒ εμφανίστηκαν σημαντικά αυξημένες σε σύγκριση με τις αρχικές τιμές της δοκιμής και στις δύο ομάδες, ενώ υψηλότερο ποσοστό παραμέτρων δύσπνοιας και κόπωσης των ποδιών παρατηρήθηκε στη μη νοσηλευόμενη ομάδα (Δύσπνοια:  $77,7\pm 24,1\%$  έναντι  $33,3\pm 47,1\%$ ,  $F_{1,38}=12,2$ ,  $p<0,05$ , Εικόνα 6; Κόπωση ποδιών:  $77,1\pm 17,7\%$  έναντι  $10,0\pm 31,6\%$ ,  $F_{1,38}=1,38$ ,  $p=0,001$ , Εικόνα 7). Μετά την περίοδο της τηλεάσκησης σημειώθηκε σημαντική μείωση της κόπωσης των ποδιών και στις δύο ομάδες, ενώ υψηλότερο ποσοστό μείωσης της δύσπνοιας και της κόπωσης των ποδιών παρατηρήθηκε στη μη νοσηλευόμενη ομάδα σε σύγκριση με την ομάδα των 198 νοσηλευόμενων (Δύσπνοια:  $62,9\pm 42,5\%$  έναντι  $37,5\pm 49,0\%$ ,  $F_{1,38}=12,3$ ,  $p<0,05$ , Εικόνα 6, Κόπωση ποδιών:  $4\pm 5$ :  $42,2\%$  έναντι  $31,7\pm 45,1\%$ ,  $F_{1,38}=11,9$ ,  $p<0,05$ , Εικόνα 7) (V. T. Stavrou και συν., 2022).



**Εικόνα 5.** Αλλαγές στη δύσπνοια κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλε-άσκησης (μετά ΤΕ) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. \* $p < 0,05$  μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την ΤΕ, #  $p < 0,05$  μεταξύ των ομάδων.



**Εικόνα 6.** Αλλαγές στην κόπωση των ποδιών κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλεάσκησης (μετά ΤΕ) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. \* $p < 0,05$  μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την ΤΕ, #  $p < 0,05$  μεταξύ των ομάδων.

Κατά την έναρξη, η αρτηριακή πίεση στο τέλος του 6ΔΛΒ εμφανίστηκε σημαντικά αυξημένη σε σύγκριση με τις τιμές στην αρχή της δοκιμής και στις δύο ομάδες, ενώ υψηλότερο ποσοστό αύξησης παρατηρήθηκε στους νοσηλευόμενους σε σύγκριση με την ομάδα των μη νοσηλευόμενων ( $F_{1,38}=65,2$ ,  $p<0,001$ , Πίνακας 3). Μετά την περίοδο της τηλεάσκησης, παρατηρείται μια σημαντική μείωση των τιμών μετά-έναντι του προ ΤΕ στις ομάδες, με την ομάδα που νοσηλεύεται να παρουσιάζει πιο εμφανή μείωση ( $F_{1,38}=42,1$ ,  $p<0,001$ , Πίνακας 3). Διαφορές στον καρδιακό ρυθμό δεν σημειώθηκαν κατά την έναρξη ή μετά από ΤΕΕ. Επιπλέον, δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των ομάδων και των μετρήσεων ( $F_{1,38}=0,204$ ,  $p>0,05$ , Πίνακας 3).

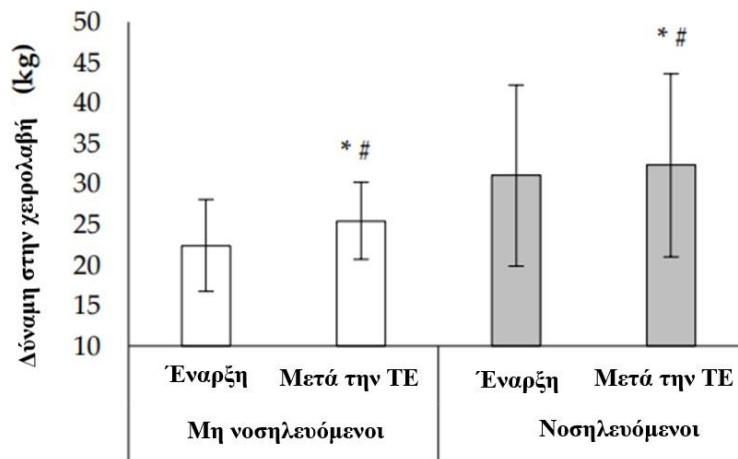
**Πίνακας 3.** Αιμοδυναμικές παράμετροι μεταξύ των ομάδων πριν και στο τέλος της δοκιμασίας 6 λεπτών βάρδιας (6ΔΛΒ) στην έναρξη και μετά την περίοδο της τηλεάσκησης (μετά ΤΕ).

		Μη- Νοσηλευόμενοι		Νοσηλευόμενοι	
		Έναρξη	Μετά την ΤΕ	Έναρξη	Μετά την ΤΕ
ΣΑΠ, mmHg	Πριν 6ΔΛΒ	115.6±17.3	119.0±9.5*	138.1±18.8 <sup>#</sup>	126.5±4.7* <sup>#†</sup>
	Μετά 6ΔΛΒ	129.5±18.7	124.8±9.1*	158.8±14.9 <sup>#</sup>	153.5±9.7* <sup>#†</sup>
ΔΑΠ, mmHg	Πριν 6ΔΛΒ	81.8±18.8	79.8±15.0*	83.6±14.3	84.0±4.6
	Μετά 6ΔΛΒ	85.5±18.2	89.2±11.6	89.0±11.0	89.0±5.2
ΜΑΠ, mmHg	Πριν 6ΔΛΒ	93.1±18.0	92.9±12.5	101.8±15.1 <sup>#</sup>	98.2±3.4* <sup>#†</sup>
	Μετά 6ΔΛΒ	100.2±17.3	101.1±10.2	112.3±11.3 <sup>#</sup>	110.5±4.9 <sup>#</sup>
ΚΣ, bpm	Πριν 6ΔΛΒ	79.6±7.2	74.5±6.9*	79.6±16.8	77.5±10.4
	Μετά 6ΔΛΒ	135.0±17.9	123.0±8.7*	118.5±19.3 <sup>#</sup>	115.2±18.7*

Συντομογραφίες: ΔΑΠ = διαστολική αρτηριακή πίεση, ΣΑΠ = συστολική αρτηριακή πίεση, ΜΑΠ = μέση αρτηριακή πίεση, ΚΣ = καρδιακός ρυθμός. \* $p<0,05$  μεταξύ βασικών και μετά τις τιμές ΤΕ, <sup>#</sup> $p<0,05$  μεταξύ των ομάδων, <sup>†</sup> $p<0,05$  μεταξύ πριν και μετά τη δοκιμή 6ΔΛΒ.

Η δύναμη χειρολαβής μετά το ΤΕ βελτιώθηκε και στις δύο ομάδες σε σύγκριση με τις βασικές τιμές ( $F_{1,38}=36,8$ ,  $p<0,001$ , Εικόνα 16). Η ανάλυση συνδιακύμανσης χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της ανισότητας βασικής απόδοσης μεταξύ των ομάδων στη δύναμη της χειρολαβής. Μεγαλύτερη ποσοστιαία βελτίωση παρατηρήθηκε στη μη νοσηλευόμενη ομάδα σε σύγκριση με την ομάδα που νοσηλεύτηκε στη δύναμη της χειρολαβής ( $15,9±12,3\%$  έναντι  $8,9±7,6\%$ , Εικόνα 8). Δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ της αρχικής και της περιόδου μετά την τηλεάσκηση

ούτε μεταξύ των τιμών της ομάδας στις μεταβλητές ανθρωπομετρίας και σύστασης σώματος ( $p>0,05$ ).



**Εικόνα 7.** Αλλαγές στη χειρολαβή κατά την έναρξη και μετά την περίοδο τηλεάσκησης (μετά TE) σε μη νοσηλευόμενες και νοσηλευόμενες ομάδες. \* $p<0,05$  μεταξύ της γραμμής βάσης και της μετά την TE, #  $p<0,05$  μεταξύ των ομάδων.

## Κεφάλαιο 5

### Συζήτηση

Η άσκηση σε άτομα που έχουν νοσήσει από COVID-19 και έχουν επιζήσει επιφέρει θετικά αποτελέσματα. Κατά την περίοδο, όμως, της καραντίνας, ο κατ' οίκον περιορισμός εμπόδιζε την τακτική εφαρμογή ενός προγράμματος γυμναστικής, ενώ προωθούσε τον καθιστικό τρόπο ζωής (Bessa και συν., 2021). Η τηλεάσκηση αποτέλεσε μια εναλλακτική μέθοδο άσκησης ενώ η χρήση της τεχνολογίας για την αποκατάσταση της υγείας των ασθενών, αποτελεί γεγονός με πληθώρα εφαρμογών (Stavrou και συν., 2019; 2021; 2023). Τα επόμενα χρόνια θα αναπτυχθούν καινοτόμες μέθοδοι, οι οποίες θα περιλαμβάνουν την αξιοποίηση και ανάπτυξη διαφορετικών τύπων έξυπνου εξοπλισμού, όπως ρομπότ και συσκευές παρακολούθησης των ζωτικών σημείων ενός ασθενή (Amaya Jimeno-Almazán και συν., 2021).

Η τηλεαποκατάσταση αποτελεί μια επιλογή για την άσκηση ασθενών με ήπια συμπτώματα χωρίς τη διαζώσης συνεργασία με τους αντίστοιχους επαγγελματίες, μέσω τεχνολογιών για την εκπαίδευση των ασθενών σε ένα ασφαλές πρόγραμμα άσκησης και την ενθάρρυνση τους να συνεχίσουν το πρόγραμμα άσκησης (Stavrou και συν., 2019; 2021; 2022). Για νοσηλευόμενους και μη νοσηλευόμενους σταθερούς ασθενείς σε απομόνωση, τα προγράμματα αποκατάστασης μπορούν τελικά να διεξαχθούν εξ αποστάσεως μέσω τηλε-υγειονομικού συστήματος (εκπαιδευτικά βίντεο, τηλεδιαβουλεύσεις, κάμερες web κ.λπ., με απολυμαντικά εργαλεία). Ωστόσο, η εικονική υπηρεσία έχει επίσης πολλούς περιορισμούς, όπως η ανάγκη διαθεσιμότητας εξοπλισμού, ο κίνδυνος ακούσιας αποκάλυψης προσωπικών δεδομένων και περιορισμοί για τη διενέργεια της φυσικής εξέτασης (Amaya Jimeno-Almazán και συν., 2021).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, σε άτομα τα οποία είχαν νοσήσει και είτε είχαν νοσηλευτεί είτε όχι, η άσκηση ήταν ωφέλιμη για την αποκατάσταση μετά την COVID-19 (Stavrou και συν., 2022; 2022). Στην πραγματικότητα, ο συνδυασμός του προγράμματος αερόβιας-αναερόβιας προπόνησης, με τις ξεχωριστές επιδράσεις τους παρέχει μια ολιστική προσέγγιση στη συνολική φυσική αποκατάσταση (Astara και συν., 2022). Αυτό που έχει σημασία, ωστόσο, είναι η επίδραση της σοβαρότητας του COVID-19 μετά τη νόσηση. Παρά τη συνολική καλύτερη απόδοση μετά το καθορισμένο πρόγραμμα προπόνησης, η ανταπόκριση στην άσκηση ήταν διαφορετική μεταξύ των ομάδων. Η ομάδα που νοσηλεύτηκε παρουσίασε πιο εμφανή πτώση στο SpO<sub>2</sub> και αύξηση της ΑΠ στο τέλος των 6ΔΛΒ. Αυτό θα μπορούσε να σημαίνει μια καλύτερη αυτόνομη προσαρμογή στα ερεθίσματα άσκησης. Ως

αντισταθμιστικό, η αρτηριακή πίεση αυξάνεται γραμμικά με το συστατικό της καρδιακής παροχής, προκειμένου να διατηρείται επαρκής αιμάτωση στους μύες κατά την άσκηση. Επομένως, η ομάδα που νοσηλεύεται μπορεί να εμφανίσει ευρύτερα περιθώρια βελτίωσης κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης. Προηγούμενη μελέτη ανέφερε ότι η υποκείμενη παθολογία της διαρκούς υποξίας λόγω του COVID-19 μπορεί να είναι η αναντιστοιχία αερισμού-αιμάτωσης. Η άσκηση διευρύνει τη διαφορά κυψελιδικού-αρτηριακού PO<sub>2</sub>, λόγω του VA/Q, και της ανεπαρκούς αναπνευστικής ανταπόκρισης και/ή της κυψελιδοτριχοειδικής διάχυσης έχουν ως αποτέλεσμα περαιτέρω περιορισμό της μεταφοράς O<sub>2</sub> (Stavrou και συν., 2022; 2019).

Αντίστοιχα, η ομάδα που δεν νοσηλεύεται φαίνεται να υποφέρει από πιο εμφανή συμπτώματα μετά τον COVID (Vavougiος και συν., 2022), διαταράσσοντας τις δυνατότητές τους να επωφεληθούν από την αποκατάσταση (Stavrou και συν., 2022). Οι βαθμολογίες από την κλίμακα Borg θα μπορούσαν έμμεσα να υποστηρίξουν αυτό το αποτέλεσμα. Η ομάδα που δεν νοσηλεύτηκε ισχυρίστηκε μεγαλύτερη επιμονή στην αντιληπτή ένταση της άσκησης. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στην αναντιστοιχία μεταξύ του πιο συχνού φαινοτύπου μόλυνσης από SARS-CoV-2 και των εθνικών κατευθυντήριων γραμμών για την αξιολόγηση της σοβαρότητας (Stavrou και συν., 2022).

Προηγούμενη μελέτη ανέφερε ότι ο ποιοτικός ύπνος συμβάλλει θετικά σε αλλαγές στη σύσταση του σώματος που συνοδεύεται από αύξηση του μεταβολισμού και επηρεάζει όλους τους μύες του σώματος (Paranikolaou και συν., 2022). Οι επιζώντες του COVID-19 μπορεί να εμφανίσουν οξεία σαρκοπενία που σχετίζεται με το lockdown που οδηγεί στο σύνδρομο long-post-COVID-19 (Stavrou και συν., 2022). Αυτές οι συσχετίσεις αντικατοπτρίζονται στα αποτελέσματά μας και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με στοχευμένη αποκατάσταση. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν μεγαλύτερη ποσοστιαία βελτίωση στους μη νοσηλευόμενους συγκριτικά με την ομάδα νοσηλευόμενων στη δύναμη της χειρολαβής ( $15,9 \pm 12,3\%$  έναντι  $8,9 \pm 7,6\%$ ). Ο πιθανός μηχανισμός με τον οποίο η αποκατάσταση βελτιώνει αυτή τη βλάβη έχει περιγραφεί προηγουμένως στη διάμεση πνευμονοπάθεια, όπου η δύσπνοια μειώθηκε μετά από προγράμματα αποκατάστασης της άσκησης (Essam και συν., 2022). Οι ασθενείς με χρόνιες πνευμονικές παθήσεις έχουν δυσανεξία στην άσκηση λόγω της μειωμένης αναπνευστικής αποτελεσματικότητας που προκύπτει από την επιδείνωση της μηχανικής του αερισμού αφενός και την αυξημένη αναπνευστική απαίτηση αφετέρου. Στη μελέτη μας η ένταση του συνεχούς περπατήματος 30 λεπτών ήταν στο αίσθημα δύσπνοιας 5- 6 score κατά κλίμακα Borg, με στόχο



τη βελτίωση του περιοριστικού παράγοντα της δύσπνοιας με τη διαδικασία της κεντρικής απευαισθητοποίησης της δύσπνοιας (Stavrou και συν., 2023).

Η αποκατάσταση πραγματοποιήθηκε σε σχετικά περιορισμένη διάρκεια αν και οι δύο ομάδες παρουσιάζουν σημαντική βελτίωση τόσο στην  $\delta\Delta\Lambda\text{B}$  όσο και στη δύναμη χειρολαβής. Επιπρόσθετα, οι υπόλοιπες παράμετροι των δεικτών φυσικής κατάστασης που εξετάστηκαν, έδειξαν μια τάση προς βελτιωμένη φυσική κατάσταση. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης ήταν χωρίς επίβλεψη, επιτρέποντας περισσότερους βαθμούς ελευθερίας στον ασθενή. Η τηλεϊατρική έχει αποκτήσει δημοτικότητα κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID, καθώς η πρόσβαση στα νοσοκομεία και στα εξωτερικά ιατρεία ήταν περιορισμένη (Benis και συν., 2021). Επιπλέον, στη μελέτη μας δεν αξιολογήθηκαν ομάδες ασθενών ηλικίας  $>60$  ετών και με  $\Delta\text{M}\Sigma >35 \text{ kg/m}^2$ , ενώ η μελέτη μας περιελάμβανε επιζώντες μολυσμένους με την παραλλαγή Δέλτα, δεν μπορούσε να πραγματοποιηθεί ανάλυση της παραλλαγής ως μεταβλητής. Μελέτες με δείγματα της μελέτης που εκτείνονται μέχρι την αρχική μόλυνση και το Όμικρον θα μπορούσαν επομένως να παρέχουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το εάν η παραλλαγή είχε συγκεκριμένα αντίκτυπο στην αποκατάσταση γενικά. Τέλος, τα ευρήματά μας θα πρέπει να ερμηνευθούν στο πλαίσιο πρακτικής σημασίας. Ως εκ τούτου, αν και είναι στατιστικά σημαντικές, οι διαφορές σε καρδιακό ρυθμό που δεν υπερβαίνει τα φυσιολογικά όρια (δηλαδή βραδύτητα – ταχυκαρδία ή κλινικά σημαντικές διακυμάνσεις) δεν είναι συνετό να χρησιμοποιηθεί ως στοιχείο λήψης κλινικών αποφάσεων (Mroszczyk-McDonald και συν., 2007; Bellet και συν., 2012). Συγκεκριμένα, τα ευρήματά μας επιβεβαιώνονται από μελέτες με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος και υποδεικνύουν ότι οι επιζώντες του COVID-19 επωφελούνται από όλες τις πτυχές της φυσικής κατάστασης (Piquet και συν., 2021).

## **Συμπέρασμα**

Συμπερασματικά, το πρόγραμμα τηλε- πνευμονικής αποκατάστασης είχε ευεργετική επίδραση σε όλους τους επιζώντες του COVID-19, με πιο εμφανή αποτελέσματα να έχουν παρατηρηθεί στην ομάδα που νοσηλεύτηκε. Τα αποτελέσματά μας δίνουν έμφαση τόσο στην ανάγκη αποκατάστασης όσο και στην ανάγκη που πρέπει να αντιμετωπιστεί για όλους τους επιζώντες του COVID-19. Επιπλέον, είναι ζωτικής σημασίας να αντιμετωπιστεί αυτή η ανάγκη με εξατομικευμένο τρόπο. Τα αποτελέσματά μας υποστηρίζουν μια σαφή διαφορά στις ανάγκες και την προσαρμογή διαφορετικών ομάδων σοβαρότητας σε επιζώντες του COVID-19 και δυνητικά υπονοούν μια ερώτηση δεύτερης τάξης: αυτή της απαραίτητης διάρκειας και

παρακολούθησης για προγράμματα αποκατάστασης σε μακροχρόνιο περιβάλλον COVID-19. Μια σημαντική επίπτωση της μελέτης μας είναι ότι καθώς η ΤΕ αποδεικνύεται ότι προσδίδει ευεργετικό αποτέλεσμα, θα μπορούσε να παρέχει μια οικονομικά αποδοτική και δυνητικά ευρέως διαδεδομένη εναλλακτική λύση στην πρακτική αποκατάστασης επιτόπου.

## Κεφάλαιο 6

### Βιβλιογραφία

Amorese AJ, Ryan AS. Home-Based Tele-Exercise in Musculoskeletal Conditions and Chronic Disease: A Literature Review. *Front Rehabil Sci.* 2022 Feb 24;3:811465. doi: 10.3389/fresc.2022.811465. PMID: 36188988; PMCID: PMC9397976.

Astara, K.; Stavrou, V.; Vavougiou, G.; Papayianni, E.; Tsirimona, G.; Mysiris, D.; Kalogiannis, P.; Tachoulas, K.; Boutlas, S.; Mitakos, V.; Daniil, Z.; Pastaka, C.; Gourgoulialis, K.. Physical fitness, respiratory and cognitive profile in POST-COVID-19 patients and associations with OSAS risk strata. *Journal of Sleep Research* ; 31, 2022.

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Jul 1;166(1):111-7. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102. Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med.* 2016 May 15;193(10):1185. PMID: 12091180.

Bellet, R.N.; Adams, L.; Morris, N.R. The 6-minute walk test in outpatient cardiac rehabilitation: Validity, reliability and responsiveness—A systematic review. *Physiotherapy* 2012, 98, 277–286.

Benis, A.; Banker, M.; Pinkasovich, D.; Kirin, M.; Yoshai, B.E.; Benchoam-Ravid, R.; Ashkenazi, S.; Seidmann, A. Reasons for Utilizing Telemedicine during and after the COVID-19 Pandemic: An Internet-Based International Study. *J. Clin. Med.* 2021, 10, 5519.

Borg E, Borg G, Larsson K, Letzter M, Sundblad BM. An index for breathlessness and leg fatigue. *Scand J Med Sci Sports.* 2010 Aug;20(4):644-50. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00985.x. Epub 2009 Jul 2. PMID: 19602182.

Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, Xia J, Yu T, Zhang X, Zhang L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet.* 2020 Feb 15;395(10223):507-513. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30211-7. Epub 2020 Jan 30. PMID: 32007143; PMCID: PMC7135076.

Ciotti M, Angeletti S, Minieri M, Giovannetti M, Benvenuto D, Pascarella S, Sagnelli C, Bianchi M, Bernardini S, Ciccozzi M. COVID-19 Outbreak: An Overview. *Chemotherapy.* 2019;64(5-6):215-223. doi: 10.1159/000507423. Epub 2020 Apr 7. PMID: 32259829; PMCID: PMC7179549.

Comas-Herrera A, Zalakaín J, Lemmon E, Henderson D, Litwin C, Hsu A T., Schmidt A E., Arling G, Kruse F, Fernández JL. Mortality associated with COVID-19 outbreaks in care homes: international evidence. *ltccovid.org.* 14 October 2020

Deer RR, Rock MA, Vasilevsky N, Carmody L, Rando H, Anzalone AJ, Basson MD, Bennett TD, Bergquist T, Boudreau EA, Bramante CT, Byrd JB, Callahan TJ, Chan LE, Chu H, Chute CG, Coleman BD, Davis HE, Gagnier J, Greene CS, Hillegeass WB, Kavuluru R, Kimble WD, Korashy FM, Köhler S, Liang C, Liu F, Liu H, Madhira V, Madlock-Brown CR, Matentzoglou N, Mazzotti DR, McMurry JA, McNair DS, Moffitt RA, Monteith TS, Parker AM, Perry MA, Pfaff E, Reese JT, Saltz J, Schuff RA, Solomonides AE, Solway J, Spratt H, Stein GS, Sule AA, Topaloglu U, Vavougiou GD, Wang L, Haendel MA, Robinson PN. Characterizing Long COVID: Deep Phenotype of a Complex Condition. *EBioMedicine.* 2021 Dec;74:103722. doi: 10.1016/j.ebiom.2021.103722. Epub 2021 Nov 25. PMID: 34839263; PMCID: PMC8613500.

Essam, H.; Abdel Wahab, N.H.; Younis, G.; El-Sayed, E.; Shafiek, H. Effects of different exercise training programs on the functional performance in fibrosing interstitial lung diseases: A randomized trial. *PLoS ONE* 2022, 17, e0268589.

Firsta JM., Shin H, Ranjit YS., Houston B J. COVID-19 Stress and Depression: Examining Social Media, Traditional Media, and Interpersonal Communication. *Journal of Loss and Trauma. International Perspectives on Stress & Coping* <https://doi.org/10.1080/15325024.2020.1835386>

Freuer D, Linseisen J, Meisinger C. Impact of body composition on COVID-19 susceptibility and severity: A two-sample multivariable Mendelian randomization study. *Metabolism*. 2021 May;118:154732. doi: 10.1016/j.metabol.2021.154732. Epub 2021 Feb 23. PMID: 33631142; PMCID: PMC7900753.

Graham BL, Brusasco V, Burgos F, Cooper BG, Jensen R, Kendrick A, MacIntyre NR, Thompson BR, Wanger J. 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J*. 2017 Jan 3;49(1):1600016. doi: 10.1183/13993003.00016-2016. Erratum in: *Eur Respir J*. 2018 Nov 22;52(5): PMID: 28049168.

Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, Liu L, Shan H, Lei CL, Hui DSC, Du B, Li LJ, Zeng G, Yuen KY, Chen RC, Tang CL, Wang T, Chen PY, Xiang J, Li SY, Wang JL, Liang ZJ, Peng YX, Wei L, Liu Y, Hu YH, Peng P, Wang JM, Liu JY, Chen Z, Li G, Zheng ZJ, Qiu SQ, Luo J, Ye CJ, Zhu SY, Zhong NS; China Medical Treatment Expert Group for Covid-19. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020 Apr 30;382(18):1708-1720. doi: 10.1056/NEJMoa2002032. Epub 2020 Feb 28. PMID: 32109013; PMCID: PMC7092819.

Guzik TJ, Mohiddin SA, Dimarco A, Patel V, Savvatis K, Marelli-Berg FM, Madhur MS, Tomaszewski M, Maffia P, D'Acquisto F, Nicklin SA, Marian AJ, Nosalski R, Murray EC, Guzik B, Berry C, Touyz RM, Kreutz R, Wang DW, Bhella D, Sagliocco O, Crea F, Thomson EC, McInnes IB. COVID-19 and the cardiovascular system: implications for risk assessment, diagnosis, and treatment options. *Cardiovasc Res*. 2020 Aug 1;116(10):1666-1687. doi: 10.1093/cvr/cvaa106. PMID: 32352535; PMCID: PMC7197627.

Hale T, Angrist N, Goldszmidt R, Kira B, Petherick A, Phillips T, Webster S, Cameron-Blake E, Hallas L, Majumdar S, Tatlow H. A global panel database of pandemic policies (Oxford COVID-19 Government Response Tracker). *Nat Hum Behav*. 2021 Apr;5(4):529-538. doi: 10.1038/s41562-021-01079-8. Epub 2021 Mar 8. PMID: 33686204.

Hellenic National Public Health Organization, EODY., covid19, Instructions., <https://eody.gov.gr/neos-koronaaios-covid-19/> Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου 2023.

Hellenic National Public Health Organization., EODY., Covid19., 2020., <https://eody.gov.gr/category/covid-19/?yeararchive=2020>. Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου, 2023.

Hill NS. Pulmonary rehabilitation. *Proc Am Thorac Soc*. 2006;3(1):66-74. doi: 10.1513/pats.200511-121JH. PMID: 16493153.

Hong J, Kim J, Kim SW, Kong HJ. Effects of home-based tele-exercise on sarcopenia among community-dwelling elderly adults: Body composition and functional fitness. *Exp Gerontol*. 2017 Jan;87(Pt A):33-39. doi: 10.1016/j.exger.2016.11.002. Epub 2016 Nov 9. PMID: 27838369.

Hsiang S, Allen D, Annan-Phan S, Bell K, Bolliger I, Chong T, Druckenmiller H, Huang LY, Hultgren A, Krasovich E, Lau P, Lee J, Rolf E, Tseng J, Wu T. The effect of large-scale anti-contagion policies

on the COVID-19 pandemic. *Nature*. 2020 Aug;584(7820):262-267. doi: 10.1038/s41586-020-2404-8. Epub 2020 Jun 8. Erratum in: *Nature*. 2020 Sep;585(7824):E7. PMID: 32512578.

Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, Zhang L, Fan G, Xu J, Gu X, Cheng Z, Yu T, Xia J, Wei Y, Wu W, Xie X, Yin W, Li H, Liu M, Xiao Y, Gao H, Guo L, Xie J, Wang G, Jiang R, Gao Z, Jin Q, Wang J, Cao B. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*. 2020 Feb 15;395(10223):497-506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5. Epub 2020 Jan 24. Erratum in: *Lancet*. 2020 Jan 30;: PMID: 31986264; PMCID: PMC7159299.

Improta-Caria AC, Soci ÚPR, Pinho CS, Aras Júnior R, De Sousa RAL, Bessa TCB. Physical Exercise and Immune System: Perspectives on the COVID-19 pandemic. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2021 Jul 9;67Suppl 1(Suppl 1):102-107. doi: 10.1590/1806-9282.67.Suppl1.20200673. PMID: 34259761.

Jian SW, Kao CT, Chang YC, Chen PF, Liu DP. Risk assessment for COVID-19 pandemic in Taiwan. *Int J Infect Dis*. 2021 Mar;104:746-751. doi: 10.1016/j.ijid.2021.01.042. Epub 2021 Jan 21. PMID: 33486014; PMCID: PMC7826118.

Jimeno-Almazán A, Pallarés JG, Buendía-Romero Á, Martínez-Cava A, Franco-López F, Sánchez-Alcaraz Martínez BJ, Bernal-Morel E, Courel-Ibáñez J. Post-COVID-19 Syndrome and the Potential Benefits of Exercise. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 May 17;18(10):5329. doi: 10.3390/ijerph18105329. PMID: 34067776; PMCID: PMC8156194.

Keshkar S., Karegar AG. Effect of the COVID-19 pandemic on the sports industry. *COVID-19 and the Sustainable Development Goals*. 2022 : 123–157. doi: 10.1016/B978-0-323-91307-2.00004-3

Koh WC, Naing L, Chaw L, Rosledzana MA, Alikhan MF, Jamaludin SA, Amin F, Omar A, Shazli A, Griffith M, Pastore R, Wong J. What do we know about SARS-CoV-2 transmission? A systematic review and meta-analysis of the secondary attack rate and associated risk factors. *PLoS One*. 2020 Oct 8;15(10):e0240205. doi: 10.1371/journal.pone.0240205. PMID: 33031427; PMCID: PMC7544065.

Lai J, Ma S, Wang Y, Cai Z, Hu J, Wei N, Wu J, Du H, Chen T, Li R, Tan H, Kang L, Yao L, Huang M, Wang H, Wang G, Liu Z, Hu S. Factors Associated With Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease 2019. *JAMA Netw Open*. 2020 Mar 2;3(3):e203976. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.3976. PMID: 32202646; PMCID: PMC7090843.

Li C, Zhao C, Bao J, Tang B, Wang Y, Gu B. Laboratory diagnosis of coronavirus disease-2019 (COVID-19). *Clin Chim Acta*. 2020 Nov;510:35-46. doi: 10.1016/j.cca.2020.06.045. Epub 2020 Jul 2. PMID: 32621814; PMCID: PMC7329657.

Maltezou HC, Dedoukou X, Tsonou P, Tseroni M, Raftopoulos V, Pavli A, Papadima K, Chrysochoou A, Randou E, Adamis G, Kostis E, Pefanis A, Gogos C, Sipsas NV. Hospital factors associated with SARS-CoV-2 infection among healthcare personnel in Greece. *J Hosp Infect*. 2021 Mar;109:40-43. doi: 10.1016/j.jhin.2020.10.010. Epub 2020 Oct 22. PMID: 33169676; PMCID: PMC7581318.

Marios T, A Smart N, Dalton S. The Effect of Tele-Monitoring on Exercise Training Adherence, Functional Capacity, Quality of Life and Glycemic Control in Patients With Type II Diabetes. *J Sports Sci Med*. 2012 Mar 1;11(1):51-6. PMID: 24137063; PMCID: PMC3737832.

Mochizuki T, Yano K, Ikari K, Okazaki K. Effects of the COVID-19 pandemic on body composition among patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol*. 2022 Feb 28;32(2):452-454. doi: 10.1093/mr/roab018. PMID: 34894260; PMCID: PMC8499963.

Mroszczyk-McDonald, A.; Savage, P.D.; Ades, P.A. Handgrip strength in cardiac rehabilitation: Normative values, interaction with physical function, and response to training. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2007, 5, 298–302.

Papanikolaou DD, Astara K, Vavougiou GD, Daniil Z, Gourgoulis KI, Stavrou VT. Elements of Sleep Breathing and Sleep-Deprivation Physiology in the Context of Athletic Performance. *J Pers Med*. 2022 Mar 2;12(3):383.

Patsali ME, Mousa DV, Papadopoulou EVK, Papadopoulou KKK, Kaparounaki CK, Diakogiannis I, Fountoulakis KN. University students' changes in mental health status and determinants of behavior during the COVID-19 lockdown in Greece. *Psychiatry Res*. 2020 Oct;292:113298. doi: 10.1016/j.psychres.2020.113298. Epub 2020 Jul 13. PMID: 32717710; PMCID: PMC7357537.

Petrilli CM, Jones SA, Yang J, Rajagopalan H, O'Donnell L, Chernyak Y, Tobin KA, Cerfolio RJ, Francois F, Horwitz LI. Factors associated with hospital admission and critical illness among 5279 people with coronavirus disease 2019 in New York City: prospective cohort study. *BMJ*. 2020 May 22;369:m1966. doi: 10.1136/bmj.m1966. PMID: 32444366; PMCID: PMC7243801.

Piquet, V.; Luczak, C.; Seiler, F.; Monaury, J.; Martini, A.; Ward, A.B.; Gracies, J.M.; Motavasseli, D. Covid Rehabilitation Study Group. Do Patients With COVID-19 Benefit from Rehabilitation? Functional Outcomes of the First 100 Patients in a COVID-19 Rehabilitation Unit. *Arch Phys. Med. Rehabil*. 2021, 102, 1067–1074.

Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun*. 2020 May;109:102433. doi: 10.1016/j.jaut.2020.102433. Epub 2020 Feb 26. PMID: 32113704; PMCID: PMC7127067.

Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2020 Jul;215(1):87-93. doi: 10.2214/AJR.20.23034. Epub 2020 Mar 14. PMID: 32174129.

Stavrou V, Boutou AK, Vavougiou GD, Pastaka C, Gourgoulis KI, Koutedakis Y, Daniil Z, Karetsi E. The use of cardiopulmonary exercise testing in identifying the presence of obstructive sleep apnea syndrome in patients with compatible symptomatology. *Respir Physiol Neurobiol*. 2019 Apr;262:26-31. doi: 10.1016/j.resp.2019.01.010.

Stavrou V, Griziotis M, Raptis D, Bardaka F, Karetsi E, Kiritsis A, Daniil Z, Tsarouhas K, Triposkiadis F, Gourgoulis KI, Malli F. Eight Weeks of Pulmonary Rehabilitation in Patients with Pulmonary Embolism: A Preliminary Report. *Proceedings*. 2019; 25(1):37. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019025037>

Stavrou VT, Astara K, Ioannidis P, Vavougiou GD, Daniil Z, Gourgoulis KI. Tele-Exercise in Non-Hospitalized versus Hospitalized Post-COVID-19 Patients. *Sports (Basel)*. 2022 Nov 16;10(11):179. doi: 10.3390/sports10110179. PMID: 36422948; PMCID: PMC9696006.

Stavrou VT, Griziotis M, Vavougiou GD, Raptis DG, Bardaka F, Karetsi E, Kyritsis A, Daniil Z, Tsarouhas K, Triposkiadis F, Gourgoulis KI, Malli F. Supervised Versus Unsupervised Pulmonary Rehabilitation in Patients with Pulmonary Embolism: A Valuable Alternative in COVID Era. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2021 Dec 3;6(4):98. doi: 10.3390/jfkm6040098

Stavrou VT, Turlakopoulos KN, Vavougiou GD, Papayianni E, Kiribesi K, Maggoutas S, Nikolaidis K, Fradelos EC, Dimeas I, Daniil Z, Gourgoulis KI, Boutlas S. Eight Weeks Unsupervised Pulmonary Rehabilitation in Previously Hospitalized of SARS-CoV-2 Infection. *J Pers Med*. 2021 Aug 18;11(8):806. doi: 10.3390/jpm11080806. PMID: 34442450; PMCID: PMC8399744.

Stavrou VT, Vavougiou GD, Boutlas S, Turlakopoulos KN, Papayianni E, Astara K, Stavrou IT, Daniil Z, Gourgoulis KI. Physical Fitness Differences, Amenable to Hypoxia-Driven and Sarcopenia Pathophysiology, between Sleep Apnea and COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 7;19(2):669. doi: 10.3390/ijerph19020669. PMID: 35055495; PMCID: PMC8775577.

Stavrou VT, Vavougiou GD, Kalogiannis P, Tachoulas K, Touloudi E, Astara K, Mysiris DS, Tsirimona G, Papayianni E, Boutlas S, Hassandra M, Daniil Z, Theodorakis Y, Gourgoulisanis KI. Breathlessness and exercise with virtual reality system in long-post-coronavirus disease 2019 patients. *Front Public Health*. 2023 Feb 23;11:1115393. doi: 10.3389/fpubh.2023.1115393.

Stavrou, V.T.; Vavougiou, G.D.; Boutlas, S.; Tourlakopoulos, K.N.; Papayianni, E.; Astara, K.; Stavrou, I.T.; Daniil, Z.; Gourgoulisanis, K.I. Physical Fitness Differences, Amenable to Hypoxia-Driven and Sarcopenia Pathophysiology, between Sleep Apnea and COVID-19. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 669

Stryer, J. M., Tymoczko, J.L., Gatto, G.J.J., Berg, J.M., *Biochemistry* (μετάφραση της 8ης αμερικανικής έκδοσης). BIOXHMEIA (έκδοση 2017).

Torales J, O'Higgins M, Castaldelli-Maia JM, Ventriglio A. The outbreak of COVID-19 coronavirus and its impact on global mental health. *Int J Soc Psychiatry*. 2020 Jun;66(4):317-320. doi: 10.1177/0020764020915212. Epub 2020 Mar 31. PMID: 32233719.

Vasilopoulou M, Papaioannou AI, Kaltsakas G, Louvaris Z, Chynkiamis N, Spetsioti S, Kortianou E, Genimata SA, Palamidis A, Kostikas K, Koulouris NG, Vogiatzis I. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur Respir J*. 2017 May 25;49(5):1602129. doi: 10.1183/13993003.02129-2016. PMID: 28546268.

Vasilopoulou, M. P., Chynkiamis, N., Vasilogiannakopoulou, T., Spetsioti, S., Louvaris, Z., & Kortianou, E. Effectiveness of home tele-rehabilitation on functional capacity and daily physical activity in COPD patients. *Eur Resp J* 2015, doi: 10.3390/life11111215

Vavougiou, G.D.; Stavrou, V.T.; Konstantatos, C.; Sinigalias, P.C.; Zarogiannis, S.G.; Kolomvatsos, K.; Stamoulis, G.; Gourgoulisanis, K.I. COVID-19 Phenotypes and Comorbidity: A Data-Driven, Pattern Recognition Approach Using National Representative Data from the United States. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 4630.

World Health Organization, Coronavirus (Covid-19), Dashboard. <https://covid19.who.int/> Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου, 2023

World Health Organization, Diseases, Coronavirus, Covid19, Pandemic. [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCCQjwz6ShBhCMARIsAH9A0qUqiJ4NkNkO0bHTE-Ek2\\_HXs1A20SwbCLGPoTN04MbVGP06RRYVr-IaAueLEALw\\_wcB](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCCQjwz6ShBhCMARIsAH9A0qUqiJ4NkNkO0bHTE-Ek2_HXs1A20SwbCLGPoTN04MbVGP06RRYVr-IaAueLEALw_wcB). Ανακτήθηκε στις 28 Μαΐου, 2023.

World Health Organization. «Laboratory testing for 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) in suspected human cases: Interim guidance». 2019

Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, Si HR, Zhu Y, Li B, Huang CL, Chen HD, Chen J, Luo Y, Guo H, Jiang RD, Liu MQ, Chen Y, Shen XR, Wang X, Zheng XS, Zhao K, Chen QJ, Deng F, Liu LL, Yan B, Zhan FX, Wang YY, Xiao GF, Shi ZL. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*. 2020 Mar;579(7798):270-273. doi: 10.1038/s41586-020-2012-7. Epub 2020 Feb 3. Erratum in: *Nature*. 2020 Dec;588(7836):E6. PMID: 32015507; PMCID: PMC7095418.