

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Τμήμα Φυσικοθεραπείας



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια»

Όνοματεπώνυμο Φοιτητριών:

Αυγέρη Βασιλική Α.Μ. 18683006

Ρηγούλια Θεοδώρα Μαρία Α.Μ. 18683119

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Πατσάκη Ειρήνη

Αθήνα 2022

**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES**

Department of Physiotherapy



DISSERTATION

**“The use of Virtual Reality in patients with Chronic Obstructive
Pulmonary Disease (COPD)”**

Students' Name:

Avgeri Vasiliki ID:18683006

Rigoulia Theodora-Maria ID:18683119

Supervisor's Name: Patsaki Irini

Athens 2022

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΠΑΔΑ)
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

Τμήμα Φυσικοθεραπείας



**«Η χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας σε ασθενείς με Χρόνια
Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια»**

Η πτυχιακή εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/α	ΟΝΟΜΑ-ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1ος	ΕΙΡΗΝΗ ΠΑΤΣΑΚΗ	ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
2ος	ΕΙΡΗΝΗ ΓΡΑΜΜΑΤΟΠΟΥΛΟΥ	ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	Eirini Grammatopoulo u <small>Digitally signed by Eirini Grammatopoulou Date: 2022.10.03 10:17:20 +03'00'</small>
3ος	ΓΕΩΡΓΙΑ ΠΕΤΤΑ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Βασιλική Αυγέρη του Ταξιάρχη, με αριθμό μητρώου 18683006, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



***Ονοματεπώνυμο/Ιδιότητα**

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Θεοδώρα Μαρία Ρηγούλια του Σπυρίδωνα, με αριθμό μητρώου 18683119, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Φυσικοθεραπείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



***Ονοματεπώνυμο/Ιδιότητα**

(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εισαγωγή: Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) χαρακτηρίζεται από μη αναστρέψιμο περιορισμό της ροής του αέρα. Η συμμετοχή των ασθενών σε προγράμματα Πνευμονικής Αποκατάστασης (ΠΑ) έχει ευεργετική επίδραση στη διαχείριση της νόσου και στη βελτίωση της λειτουργικότητας και της ποιότητας ζωής των ασθενών. Ως εναλλακτική επιλογή σε παραδοσιακά προγράμματα ή ως μια συμπληρωματική δραστηριότητα, θα μπορούσε να αποτελέσει η συμπερίληψη Ενεργών Βιντεοπαιχνιδιών σε προγράμματα αποκατάστασης και η πραγμάτωση προγράμματος μέσω Εικονικής Πραγματικότητας (ΕΠ).

Σκοπός: Σκοπός της παρούσας ερευνητικής μελέτης είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της ΕΠ στην αποκατάσταση ασθενών με ΧΑΠ..

Μέθοδοι: Πραγματοποιήθηκε συστηματική αρθρογραφική αναζήτηση για την ανεύρεση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων ερευνών στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων Google Scholar, PubMed και Pedro από τον Ιανουάριο του 2014 έως και τον Δεκέμβριο του 2021. Ως εργαλείο αξιολόγησης της ποιότητας των μελετών επιλέχθηκε η κλίμακα PeDro (Physiotherapy Evidence Database).

Αποτελέσματα: Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση εντάχθηκαν 8 μελέτες. Η κλίμακα PeDro έδειξε 5 έρευνες μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας και 3 έρευνες υψηλής. Οι μεταβλητές που εξετάστηκαν ήταν: η αντοχή/ αεροβική ικανότητα για άσκηση, η λειτουργικότητα των πνευμόνων, η δύσπνοια, η ποιότητα ζωής, το άγχος και η κατάθλιψη. Στην πλειοψηφία των μελετών διαπιστώθηκε βελτίωση των μεταβλητών, χωρίς όμως να επιτυγχάνεται στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, με εξαίρεση την ικανότητα για άσκηση. Διαπιστώθηκε ποικιλία στον τεχνολογικό πληθυσμό και στις εφαρμογές που χρησιμοποιήθηκαν.

Συμπέρασμα: Η εφαρμογή ΕΠ προτείνεται σε ασθενείς με ΧΑΠ, σε συνδυασμό με συμβατική φυσικοθεραπεία ή σωματική άσκηση, ειδικά όσον αφορά στην αεροβική ικανότητα. Γενικότερα, η ανάδειξη της αποτελεσματικότητας της ΕΠ είναι σημαντική, προκειμένου να αυξηθεί η προσβασιμότητα σε ΠΑ, αλλά και για την συνέχιση αυτής εξ αποστάσεως. Συνεπώς, κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω έρευνα, καθώς και η πραγματοποίηση επιπλέον τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων μελετών όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα της ΕΠ σε ασθενείς με ΧΑΠ.

Λέξεις-Κλειδιά: Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), Πνευμονική Αποκατάσταση, Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ), Βιντεοπαιχνίδια

II. ABSTRACT-KEY WORDS

Introduction: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is characterized by irreversible airflow limitation. Patient participation in Pulmonary Rehabilitation (PR) programs has a beneficial effect on disease management, improving patients' functional capacity and quality of life. As an alternative to traditional programs or as a complementary activity, the inclusion of Active Video Games in rehabilitation programs or even the realization of a program through VR could be an option. **Aim:** The aim of this research study is to investigate the effectiveness of VR in the rehabilitation of patients with COPD.

Methods: A systematic literature search was performed to find randomized controlled trials in the electronic databases Google Scholar, PubMed and Pedro from January 2014 to December 2021. The PeDro (Physiotherapy Evidence Database) scale was chosen as the tool to assess the quality of studies.

Results: Eight studies were included in this systematic review. The PeDro scale showed 5 studies of moderate methodological quality and 3 studies of high methodological quality. The variables examined were: exercise endurance/aerobic capacity for exercise, lung function, dyspnea, quality of life, anxiety and depression. In the majority of the studies, an improvement in the variables was found without achieving a statistically significant difference between the groups, with the exception of exercise capacity. A diversity was found in the technological population and in the applications used.

Conclusion: The application of VR is recommended in COPD patients, in combination with conventional physiotherapy or physical exercise, especially regarding aerobic capacity. More generally, demonstrating the effectiveness of VR is important, in order to increase accessibility to PR and to continue it remotely. Therefore, further research, as well as additional randomized control studies regarding the effectiveness of VR in patients with COPD, seem necessary.

Keywords: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), Pulmonary Rehabilitation, Virtual Reality (VR), Video Games

III. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την αξιότιμη Καθηγήτρια μας, κ. Ειρήνη Πατσάκη, για την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας και για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε.

Επίσης, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την πολύτιμη συμπαράσταση και κατανόηση καθ'όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών μας σπουδών. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον παππού και την θεία της Βασιλικής Αυγέρη για την αποδοχή τους να αποτελούν μέρος του φωτογραφικού υλικού της πτυχιακής μας εργασίας.

IV. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I.	ΠΕΡΙΛΗΨΗ-ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	6
II.	ABSTRACT-KEY WORDS.....	8
III.	ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	9
IV.	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	10
V.	ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	13
VI.	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ-ΕΙΚΟΝΩΝ- ΠΙΝΑΚΩΝ.....	14

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ (ΧΑΠ)

1.1	Ορισμός.....	16
1.2	Παθοφυσιολογία	
1.2.1	Χρόνια Βρογχίτιδα.....	17
1.2.2	Εμφύσημα.....	17
1.3	Επιδημιολογία	
1.3.1	Παράγοντες κινδύνου.....	19
1.3.2	Κλινικά συμπτώματα.....	20
1.4	Διάγνωση – Αξιολόγηση.....	21
1.5	Πρόληψη και Αντιμετώπιση	22

2. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΠΑ)

2.1	Πρόγραμμα ΠΑ.....	23
2.2	Συνηθισμένη ΠΑ.....	23
2.3	Σωματική άσκηση σε προγράμματα ΠΑ.....	25

3. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ (ΕΠ)

3.1	Ορισμός-Τεχνικές Προδιαγραφές.....	27
3.2	Χαρακτηριστικά ΕΠ.....	27
3.3	Κατηγορίες Εικονικών Περιβαλλόντων.....	28

3.4	Τεχνολογικά στοιχεία και συστήματα ΕΠ.....	28
3.5	Άλλα είδη ΕΠ.....	30
3.6.	Η παιχνιδοποίηση στην ΕΠ.....	31
3.7	Εισαγωγή ΕΠ στην Αποκατάσταση.....	31

B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.	ΣΚΟΠΟΣ.....	38
-----------	--------------------	-----------

2. ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1	Στρατηγική Αναζήτησης.....	38
2.2	Κριτήρια Επιλογής και Αποκλεισμού Ερευνών.....	38
2.3	Σύστημα Αξιολόγησης Μεθοδολογικής Ποιότητας των Ερευνών.....	39

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1	Μελέτες που συμπεριλήφθηκαν και γενικά χαρακτηριστικά αυτών.....	40
3.2	Μεθοδολογική Ποιότητα Ερευνών.....	42
3.3	Εξεταζόμενος Πληθυσμός.....	43
3.4	Πληροφορίες Θεραπευτικής Παρέμβασης	44
3.5	Εργαλεία Αξιολόγησης Μεταβλητών	
3.5.1	Αξιολόγηση της αντοχής.....	51
3.5.2	Αξιολόγηση της λειτουργικότητας του αναπνευστικού συστήματος.....	51
3.5.3	Αξιολόγηση της δύσπνοιας.....	51
3.5.4	Αξιολόγηση της ποιότητας ζωής.....	52
3.5.5	Αξιολόγηση του άγχους.....	52
3.5.6	Αξιολόγηση της κατάθλιψης.....	53
3.6	Επαναξιολόγηση των Μεταβλητών.....	54

3.7	Αποτελεσματικότητα της Παρέμβασης.....	54
3.7.1	Η αποτελεσματικότητα στην αντοχή/ικανότητα άσκησης.....	55
3.7.2	Η αποτελεσματικότητα στη λειτουργικότητα αναπνευστικού συστήματος....	55
3.7.3	Η αποτελεσματικότητα στη δύσπνοια.....	55
3.7.4	Η αποτελεσματικότητα στη ποιότητα ζωής.....	56
3.7.5	Η αποτελεσματικότητα στο άγχος.....	56
3.7.6	Η αποτελεσματικότητα στη κατάθλιψη.....	56
4.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
4.1	Γενικά.....	60
4.1.1	Αερόβια Ικανότητα-Αντοχή.....	61
4.1.2	Λειτουργικότητα Αναπνευστικού Συστήματος.....	68
4.1.3	Δύσπνοια.....	69
4.1.4	Ποιότητα Ζωής.....	70
4.1.5	Κατάθλιψη και άγχος.....	71
4.2	Περιορισμοί συστηματικής ανασκόπησης.....	72
4.3	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	73
5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	74
6.	ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	75

V. ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΑΓΓΛΙΚΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ
ΕΠ	Εικονική Πραγματικότητα
Ο.Ε.	Ομάδα Ελέγχου
Ο.Π.	Ομάδα Παρέμβασης
ΠΑ	Πνευμονική Αποκατάσταση
ΧΑΠ	Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια
6MWT	6 Minute Walk Test
AVG	Active Video Game
BDEI	Beck Depression Inventory
BDI	Baseline Dyspnea Index
BODE	Body max index, airflow Obstruction, Dyspnea and Exercise capacity
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
FEV1	Forced Expiratory Volume in 1 second
FVC	Forced Vital Capacity
GAD-7	General Anxiety Disorder Scale
HADS	Hospital Anxiety Depression Scale
HRQL	Health-Related Quality of Life
MRC	Medical Research Council
PeDro	Physiotherapy Evidence Database
PSQ	Perceived Stress Questionnaire
SGRQ	Saint George's Respiratory Questionnaire

STAI	State and Trait Anxiety Inventory
TDI	Transition Dyspnea Index
VAPA	Virtual Autonomous Physiotherapy Agent
VR	Virtual Reality

VI. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ-ΕΙΚΟΝΩΝ- ΠΙΝΑΚΩΝ

Σχήμα 3.1	Στρατηγική αναζήτησης ερευνών.....	41
Εικ. 1.1	Απόφραξη πνεύμονα από βλεννώδεις εκκρίσεις (Rodriguez 2017).....	17
Εικ. 1.2	Πνεύμονας εμφυσηματικού ασθενή (Medical and Anatomical Illustrations, Shutterstock).....	18
Εικ. 2	Πνευμονική Αποκατάσταση, (α) iStock, Pulmonary rehab combines exercise with nutritional counseling and support. (β) Image Credit: AfricaStudio/Shutterstock.....	26
Εικ. 3.1	Κράνος Εμβύθισης (HMD).....	29
Εικ. 3.2	(α) Στερεοσκοπικά γυαλιά και (β) γάντι δεδομένων (Τσακογιάννη 2005)....	30
Εικ. 3.3	Εξάσκηση στη σανίδα ισορροπίας Wii (Mazzoleni et al. 2014).....	33
Πίνακας 1.1	Βασικοί δείκτες για τη διάγνωση της ΧΑΠ (Vogelmeier et al. 2017).....	20
Πίνακας 1.2	Στάδια σοβαρότητας της ΧΑΠ κατά GOLD (2017).....	21
Πίνακας 2.1	Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών με κλίμακα PeDro.....	40
Πίνακας 3.1	Βαθμολόγηση ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα PeDro.....	42
Πίνακας 3.2	Περιγραφή παρέμβασης των συμπεριλαμβανομένων ερευνών.....	46
Πίνακας 3.3	Πίνακας PICO.....	57



Α. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1. ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ**
- 2. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**
- 3. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**

1. ΧΡΟΝΙΑ ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΗ ΠΝΕΥΜΟΝΟΠΑΘΕΙΑ (ΧΑΠ)

1.1 Ορισμός

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) έχει αποδειχθεί ότι είναι παγκοσμίως η τρίτη κατά σειρά ασθένεια σε ποσοστό θνησιμότητας (Celli *et al.* 2015). Σύμφωνα με την Παγκόσμια Πρωτοβουλία κατά της Χρόνιας Αποφρακτικής Πνευμονοπάθειας (GOLD), υιοθετήθηκε πρόσφατα ένας νέος ορισμός της ΧΑΠ, όπου περιγράφει μια κατάσταση της νόσου, η οποία χαρακτηρίζεται από περιορισμό της ροής του αέρα, που δεν είναι πλήρως αναστρέψιμη. Ο περιορισμός της ροής του αέρα είναι συνήθως προοδευτικός και σχετίζεται με μη φυσιολογική φλεγμονώδη απόκριση των πνευμόνων σε επιβλαβή σωματίδια και αέρια (Vogelmeier *et al.* 2017; GOLD 2017). Διακρίνεται από μειωμένη μέγιστη εκπνευστική ροή και αργή εξαναγκασμένη κένωση των πνευμόνων, που οφείλεται σε ποικίλους συνδυασμούς παθήσεων των αεραγωγών, αλλά και της παρουσίας εμφυσήματος (Siafakas *et al.* 1995).

Σε δύο φαινότυπους αποδίδεται η ΧΑΠ, όπου η μία περιγράφεται με τη χρόνια αποφρακτική βρογχίτιδα, ενώ η άλλη με το εμφύσημα (Rabe *et al.* 2017). Στη χρόνια βρογχίτιδα, σημαντικό σημείο αποτελεί ο χρόνιος παραγωγικός βήχας που εμμένει για 3 συνεχόμενους μήνες κάθε χρόνο για διάστημα 2 ετών, χωρίς να μπορεί να αιτιολογηθεί διαφορετικά, όπου και ενδέχεται είτε να εμφανίζεται προτού είτε κατόπιν του περιορισμού της ροής του αέρα (Rabe *et al.* 2017). Το εμφύσημα ορίζεται ως μία χρόνια πάθηση των πνευμόνων και περιγράφει την παθολογική και μόνιμη διάταση του πνευμονικού παρεγχύματος περιφερικότερα των τελικών βρογχιολίων, ενώ χαρακτηρίζεται από καταστροφή των κυψελιδικών τοιχωμάτων, με αποτέλεσμα την απώλεια ελαστικότητας των πνευμόνων (Gould 2006). Οι όροι «χρόνια βρογχίτιδα» και «εμφύσημα» χρησιμοποιούνταν παλαιότερα για να περιγράψουν διάφορους τύπους ΧΑΠ (Rabe *et al.* 2017). Σύμφωνα με τις Κορτιάνου και Τσίγκου (2017), στην σημερινή εποχή, σπάνια ένας ασθενής θα χαρακτηριστεί αμιγώς εμφυσηματικός ή βρογχιτιδικός, αφού οι παθοφυσιολογικές μεταβολές της ΧΑΠ είναι σύνθετες και επηρεάζουν τόσο το πνευμονικό παρέγχυμα, όσο και τους μικρούς αεραγωγούς. Ωστόσο, από άτομο σε άτομο διαφέρει η βαρύτητα της επιρροής αυτής (Vogelmeier *et al.* 2017).

1.2 Παθοφυσιολογία

1.2.1 Χρόνια Βρογχίτιδα

Περιγράφεται από αυξημένη παραγωγή βλέννας και καταστροφή των βλεφαρίδων του κροσσωτού επιθηλίου των αεραγωγών (Wheeldom 2012). Επιπρόσθετα, οι βρόγχοι αποφράσσονται από τα βλενώδη εκκρίματα, τα οποία με την σειρά τους διεγείρουν υποδοχείς της αναπνευστικής οδού, προκαλώντας βήχα. Σύμφωνα με τον Wheeldom (2012): “Λόγω της διαταραχής της κινητικότητας των βρογχικών κροσσών, για την απομάκρυνση των παχύρρευστων αυτών τραχειοβρογχικών εκκρίσεων αναπτύσσονται συχνά δευτεροπαθείς βακτηριακές επιλοιμώξεις, οι οποίες επιδεινώνουν την υποκείμενη υπεραντιδραστικότητα των βρόγχων και τη φλεγμονή”. Καθώς αποφράσσονται όλο και περισσότεροι αεραγωγοί, έχουμε ως αποτέλεσμα την μειωμένη ανταλλαγή αερίων και κατ’επέκταση υποξυγοναιμία με ή χωρίς υπερκαπνία (MacNee 2006).

Εικ 1.1 Απόφραξη πνεύμονα από βλενώδεις εκκρίσεις. (Rodríguez 2017)

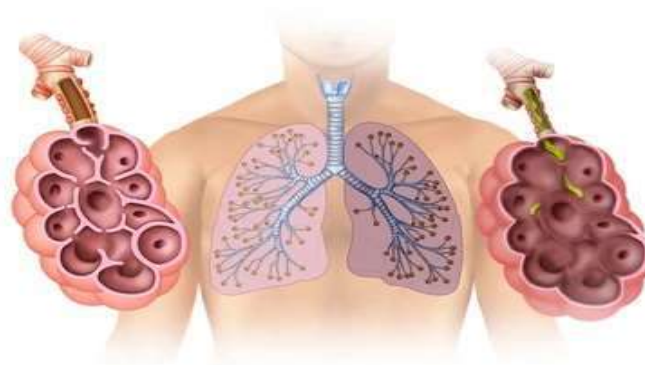


1.2.2 Εμφύσημα

Το εμφύσημα αναφέρεται στην καταστροφή των τοιχωμάτων των κυψελίδων των πνευμόνων και στην μόνιμη υπερδιάταση των αεραγωγών πέρα των τελικών βρογχιολίων (Gould 2006). Η χρόνια έκθεση σε βλαπτικούς παράγοντες, όπως ο καπνός του τσιγάρου, η ατμοσφαιρική, η επαγγελματική ή οικιακή ρύπανση, έχει αρνητική επίπτωση στους

αεραγωγούς, καθώς ενεργοποιούνται φλεγμονώδη κύτταρα, τα οποία εκκρίνουν μεσολαβητές και κυτταροκίνες, όπως μακροφάγα, ουδετερόφιλα και Τ-λεμφοκύτταρα (MacNee 2006; Brusselle et al. 2011). Τα τελευταία απελευθερώνουν πρωτεολυτικά ένζυμα (πρωτεάσες), με σκοπό να καταπολεμηθεί η φλεγμονή που αναπτύχθηκε εξαιτίας των επιβλαβών αυτών παραγόντων (Wheeldom 2012). Σε άτομα υγιά, ως φυσιολογική αντίδραση στην έκκριση των πρωτεασών, παράγεται α-αντιθρυψίνη (αντιπρωτεάση), διακόπτοντας έτσι την συνεχόμενη καταστροφική πορεία των πρωτεασών (Wheeldom 2012). Παρόλ' αυτά, σε ασθενείς με ΧΑΠ, διαταράσσεται η σχέση πρωτεασών-αντιπρωτεασών, καθώς σύμφωνα με τους Hogg and Senior (2002), φαίνεται πως το τσιγάρο μειώνει την αποτελεσματικότητα της α-αντιθρυψίνης, με αποτέλεσμα η ανισορροπία αυτή να οδηγεί σε καταστροφή του πνευμονικού ιστού και κατά συνέπεια των ελαστικών ίνών του πνεύμονα, που ευθύνονται για την ελαστική επαναφορά του κατά την εκπνοή. Σε βάθος χρόνου εγκλωβίζεται αέρας στους αεραγωγούς, δημιουργώντας έτσι την πνευμονική υπερδιάταση σε καταστάσεις ηρεμίας, αλλά και την δυναμική πνευμονική υπερδιάταση κατά την άσκηση (Κορτιάνου & Τσίγκου 2017). Με αυτό τον τρόπο, μειώνεται η λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα, αλλά και η ικανότητα των εισπνευστικών μυών να εκτελέσουν το έργο τους, εμφανίζοντας έτσι δύσπνοια και μειωμένη δραστηριότητα (Κορτιάνου & Τσίγκου 2017). Επιπλέον, οι πρωτεάσες προάγουν την υπερπαραγωγή βλέννας (MacNee 2006). Γι' αυτό τον λόγο, αξίζει να σημειωθεί πως σε ασθενείς με ΧΑΠ εμφανίζονται επανειλημμένως λοιμώξεις, εξαιτίας της μειωμένης ροής του αέρα, παρεμποδίζοντας την απόχρεμψη των εκκρίσεων.

Εικ. 1.2 Πνεύμονας Εμφυσηματικού, (Medical and Anatomical Illustrations, Shutterstock)



1.3 Επιδημιολογία

1.3.1 Παράγοντες κινδύνου

Η ΧΑΠ έχει χαρακτηριστεί ως η νόσος των καπνιστών (Petty 2003) και δικαιολογημένα, αφού ο κύριος παράγοντας κινδύνου είναι το κάπνισμα. Ωστόσο, υπάρχουν και επιδημιολογικά δεδομένα που αναφέρουν ότι και μη καπνιστές μπορεί να εμφανίσουν περιορισμό στην ροή του αέρα (Lamprecht *et al.* 2011) και πιο συγκεκριμένα ένα ποσοστό μεγαλύτερο των 15% των ασθενών της ΧΑΠ δεν είναι καπνιστές (Petty 2003). Παρόλ' αυτά, οι μη καπνιστές έχουν λιγότερα και ηπιότερα συμπτώματα, αλλά και μικρότερο φορτίο συστηματικής φλεγμονής (Thomsen *et al.* 2013). Η παθητική έκθεση στον καπνό του τσιγάρου, ενδέχεται να επηρεάσει την αναπνευστική λειτουργία, αφού εισπνέοντας, εισέρχονται στον πνεύμονα βλαπτικά σωματίδια και αέρια (Yin *et al.* 2007). Άλλα είδη καπνού, όπως πίπα, πούρο, νερόπιπα (Raad *et al.* 2011; She *et al.* 2014; Günen *et al.* 2016) και η μαριχουάνα (Tan *et al.* 2009) δύνανται να αποτελούν επίσης παράγοντες κινδύνου για τη ΧΑΠ. Μία περιβαλλοντική, αλλά, υποτιμημένη ωστόσο αιτία για την ανάπτυξη της ΧΑΠ, αποτελεί η επαγγελματική έκθεση σε ρύπους, σκόνες, συμπεριλαμβανομένων των οργανικών και ανόργανων ουσιών, χημικούς παράγοντες (Paulin *et al.* 2015; Eisner *et al.* 2010), αλλά και σε κακό αεριζόμενο χώρο, στον καπνό της φωτιάς, του ξύλου, της κοπριάς, του μαγειρέματος και των υπολειμμάτων των καλλιεργειών (Orozco-Levi *et al.* 2006). Ακόμη, ιστορικό με σοβαρές λοιμώξεις αναπνευστικού συστήματος, κυρίως κατά την παιδική ηλικία σχετίζεται κατά τους de Marco *et al.* (2006) με μειωμένη πνευμονική λειτουργία και αυξημένα αναπνευστικά συμπτώματα στην ενήλικη ζωή. Χρόνιο περιορισμό του αέρα μπορεί επίσης να αναπτύξει το άσθμα, όπου η εμφάνιση της ΧΑΠ αποτελεί μονόδρομο (Silva *et al.* 2004). Προγνωστικός παράγοντας για την περιορισμένη λειτουργία των πνευμόνων αποτελεί η γενετική προδιάθεση, η οποία περιγράφει την υπεραντιδραστικότητα (Hospers *et al.* 2000) των πνευμόνων, τη μειωμένη μέγιστη επιτευχθείσα πνευμονική λειτουργία και τη διαταραχή ανάπτυξης των πνευμόνων κατά την κύηση, την παιδική και εφηβική ηλικία (Barker *et al.* 1991; Stern *et al.* 2007).

1.3.2 Κλινικά Συμπτώματα

Η δύσπνοια, ο βήχας, καθώς και η υπερπαραγωγή πτυέλων είναι τα τρία κυριότερα συμπτώματα που χαρακτηρίζουν τους ασθενείς με ΧΑΠ και οδηγούν στην πρόωμη διάγνωση της ασθένειας.

Η χρόνια και προοδευτική δύσπνοια είναι το χαρακτηριστικό σύμπτωμα της και αποτελεί κύρια αιτία της αναπηρίας και του άγχους στη ΧΑΠ. Πιο συγκεκριμένα κατά την άσκηση, αυτή χειροτερεύει δραματικά (Miravittles et al. 2014). Συχνά, το πρώτο σύμπτωμα που εμφανίζει ο ασθενής είναι ο βήχας, ο οποίος όμως υποτιμάται από τον ίδιο, πιστεύοντας ότι οφείλεται στο κάπνισμα ή σε περιβαλλοντικά αίτια (Vogelmeier et al. 2017). Οι ασθενείς που παράγουν μεγάλες ποσότητες εκκρίσεων για περισσότερο από 3 μήνες για συνεχόμενα 2 έτη, χωρίς να δικαιολογούνται διαφορετικά, θα πρέπει να ελεγχθούν (Medical Research Council Committee 1965). Ακολουθούν ο συριγμός και το σφίξιμο στο στήθος, τα οποία μπορεί να ποικίλλουν μεταξύ των ημερών και κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, με τους ασθενείς να αισθάνονται ότι τα συμπτώματα αυτά επιδεινώνονται κυρίως τις πρωινές ώρες (Rabe et al. 2017). Πρόσθετα χαρακτηριστικά σε πιο σοβαρές μορφές της νόσου είναι η κόπωση, το οίδημα στα κάτω άκρα, η πρόσληψη βάρους, λόγω της καθιστικής ζωής, αλλά και η απώλεια βάρους σε ορισμένες περιπτώσεις λόγω της δυσκολίας κατάποσης, η οποία οφείλεται στη δύσπνοια και οδηγεί στην μειωμένη πρόσληψή τροφής (von Haehling & Anker 2010; Rabe et al. 2017; Schols et al. 1993).

Πίνακας 1.1 Βασικοί δείκτες για τη διάγνωση της ΧΑΠ (Vogelmeier et al. 2017)	
Δύσπνοια:	Προοδευτική με την πάροδο του χρόνου. Χαρακτηριστικά χειρότερη με την άσκηση. Επίμονη.
Χρόνιος βήχας:	Μπορεί να είναι διακοπτόμενος και μπορεί να είναι μη παραγωγικός. Επαναλαμβανόμενος συριγμός.
Χρόνια παραγωγή πτυέλων:	Με οποιοδήποτε μοτίβο.
Υποτροπιάζουσες λοιμώξεις της κατώτερης αναπνευστικής οδού	--

Ιστορικό παραγόντων κινδύνου:	Παράγοντες όπως γενετικοί παράγοντες, συγγενείς/αναπτυξιακές ανωμαλίες Καπνός του τσιγάρου. Καπνός από το οικιακό μαγείρεμα και τα καύσιμα θέρμανσης. Επαγγελματικές σκόνης, ατμοί, αναθυμιάσεις, αέρια και άλλες χημικές ουσίες.
Οικογενειακό ιστορικό ΧΑΠ ή/και παράγοντες της παιδικής ηλικίας:	Για παράδειγμα, χαμηλό βάρος γέννησης, παιδική ηλικία, αναπνευστικές λοιμώξεις.

1.4 Διάγνωση - Αξιολόγηση

Κάθε άτομο με δύσπνοια, χρόνιο βήχα ή υπερέκκριση πτυέλων και/ή ιστορικό με τους παράγοντες κινδύνου που αναφέρθηκαν παραπάνω, θα πρέπει να εξετάζεται για ΧΑΠ. Η σπιρομέτρηση αποτελεί το βασικό εργαλείο αξιολόγησης και κρίνεται απαραίτητη για να τεθεί η διάγνωση. Σε περίπτωση που μετά την χορήγηση επαρκούς δόσης τουλάχιστον ενός εισπνεόμενου βρογχοδιασταλτικών βραχείας δράσης (Vogelmeier et al. 2017) η τιμή του FEV₁/FVC είναι μικρότερη του 0.70, τότε επιβεβαιώνεται η παρουσία επίμονου περιορισμού της ροής του αέρα που προσδιορίζει την παρουσία ΧΑΠ σε άτομα με τα ανωτέρω συμπτώματα και παράγοντες κινδύνου (Lange 2015). Αναγκαίο κρίνεται, σε αυτό το στάδιο να προσδιοριστεί και η σοβαρότητα της ΧΑΠ, ώστε ο ασθενής να ακολουθήσει άμεσα κάποιο θεραπευτικό πρωτόκολλο. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να εκτιμηθεί το επίπεδο ροής του αέρα στην εκπνοή, η επίδραση της ΧΑΠ στην κατάσταση υγείας του ασθενούς, αλλά και να καθοριστεί η πιθανότητα τυχόν κινδύνων στο μέλλον, όπως παροξύνσεων και εισαγωγών στο νοσοκομείο.

Πίνακας 1.2 Στάδια σοβαρότητας της ΧΑΠ κατά GOLD (2017)		
Στάδιο I	Ήπια ΧΑΠ (GOLD I)	FEV ₁ ≥80%
Στάδιο II	Μέτρια ΧΑΠ (GOLD II)	50% ≤ FEV ₁ <80%
Στάδιο III	Σοβαρή ΧΑΠ (GOLD III)	30% ≤ FEV ₁ < 50%
Στάδιο IV	Πολύ σοβαρή ΧΑΠ (GOLD IV)	FEV ₁ 30%

Για την επίτευξη αυτών των στόχων, η αξιολόγηση της νόσου και η σταδιοποίησή της πρέπει να εξετάζει χωριστά τα εξής: α) την παρουσία και σοβαρότητα της σπιρομετρικής ανωμαλίας, β) την τρέχουσα φύση, αλλά και το μέγεθος των συμπτωμάτων και γ) το ιστορικό/μελλοντικό κίνδυνο παροξύνσεων (Gold 2017, Qaseem et al. 2011).

1.5 Πρόληψη και Αντιμετώπιση

Το κλειδί τόσο για την πρόληψη όσο και για την αντιμετώπιση της ΧΑΠ είναι η διακοπή του καπνίσματος. Με την βοήθεια φαρμακευτικής αγωγής (Tashkin et al. 2001; Cahill et al. 2013), αλλά και με συνεδρίες για την διακοπή του καπνίσματος η μακροχρόνια αποχή από το κάπνισμα τσιγάρου είναι εφικτή (van der Meer et al. 2003). Οι ετήσιοι εμβολιασμοί κατά της γρίπης και του πνευμονιόκοκκου μειώνουν τη συχνότητα εμφάνισης λοιμώξεων του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος (Wongsurakiat et al. 2004; Hak et al. 1998), αλλά και των παροξύνσεων της ΧΑΠ (Poole et al. 2006). Απαραίτητη για την μείωση και τον έλεγχο των συμπτωμάτων είναι η φαρμακευτική θεραπεία. Τα είδη φαρμάκων που χορηγούνται είναι βρογχοδιασταλτικά (O'Donnell et al. 2004; O'Donnell et al. 2006), αντιφλεγμονώδη (GOLD 2017) και αντιβιοτικά (Seemungal et al. 2008; Uzun et al. 2014; Albert, R.K. 2011). Παρόλ' αυτά, σύμφωνα με τις Κορτιάνου και Τσίγκου (2017): "Κανένα φάρμακο δεν έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μεταβάλλει την πτωτική πορεία της αναπνευστικής λειτουργίας". Σε περιπτώσεις όπου κρίνεται αναγκαίο, η χρήση οξυγονοθεραπείας μπορεί να αποτελέσει συμπληρωματική θεραπεία (Κορτιάνου & Τσίγκου 2017). Τέλος, τα προγράμματα Πνευμονικής Αποκατάστασης (ΠΑ), τα οποία περιλαμβάνουν συνεδρίες αναπνευστικής φυσικοθεραπείας, άσκησης και εκπαιδευτικές συνεδρίες, χαρακτηρίζονται ως συμπληρωματικό μέσο παρέμβασης, εξίσου σημαντικό στη διατήρηση και βελτίωση της εξέλιξης της νόσου, αλλά και στη μείωση των επανεισαγωγών και της θνησιμότητας σε ασθενείς μετά από πρόσφατη παρόξυνση.

2. ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (ΠΑ)

2.1 Πρόγραμμα ΠΑ

Έχοντας πραγματοποιήσει τις παραπάνω ενέργειες, που έχουν ως στόχο να βελτιώσουν την κατάσταση υγείας του ασθενούς, επόμενο αναγκαίο βήμα αποτελεί η δημιουργία ενός προγράμματος ειδικά σχεδιασμένο στις ανάγκες του εκάστοτε ασθενή, βάσει των ικανοτήτων του. Τα προγράμματα ΠΑ αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της διαχείρισης της ΧΑΠ και είναι μια ολοκληρωμένη παρέμβαση, η οποία βασίζεται στην φυσικοθεραπευτική αξιολόγηση του ασθενούς. Για την σχεδίαση του προγράμματος αυτού, προέχει η ενδελεχή αξιολόγηση της συμπτωματολογίας, της λειτουργικότητας του ασθενούς, της μυϊκής δυσλειτουργίας, της ικανότητας για άσκηση, όπως και την αξιολόγηση της ψυχικής υγείας και ποιότητας ζωής του πάσχοντος. Στο πλήρες ιστορικό υγείας που λαμβάνεται συστηματικά, θα πρέπει να αναγράφονται (GOLD 2017): α) οι συννοσηρότητες και τα συμπτώματα του ασθενούς, β) ο αριθμός των παροξύνσεων του τελευταίου έτους (δείκτης πρόγνωσης), γ) ο αριθμός νοσηλειών του τελευταίου έτους, δ) ο χρόνος της τελευταίας παρόξυνσης, ε) το ιστορικό ετήσιου εμβολιασμού, στ) ο δείκτης σοβαρότητας καπνίσματος (Celli et al. 2004) και ζ) η φαρμακευτική αγωγή που λαμβάνει. Συμπληρωματικές πληροφορίες που θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται από τον φυσικοθεραπευτή πριν το σχεδιασμό του προγράμματος αποκατάστασης είναι η πνευμονική λειτουργία, τα αέρια αίματος, η ένταση της δύσπνοιας, η δύναμη των αναπνευστικών μυών και εκτεινόντων μυών γόνατος, η μέγιστη ικανότητα άσκησης, η λειτουργική ικανότητα, η ποιότητα ζωής αλλά και η ψυχολογική κατάσταση (GOLD 2017).

2.2 Συνηθισμένη ΠΑ

Το πρόγραμμα της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης αποτελείται από 5 βασικούς πυλώνες, οι οποίοι θα πρέπει να εφαρμόζονται καθημερινά, με σκοπό τη διαχείριση των συμπτωμάτων της ΧΑΠ, όπως την ελάττωση της δύσπνοιας και την απόχρεμψη των πτυέλων, αλλά και τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης. Η επανεκπαίδευση της αναπνοής

και του αναπνευστικού προτύπου είναι ο πρωταρχικός πυλώνας του προγράμματος, καθώς στοχεύει στο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της ΧΑΠ, τη δύσπνοια και στη διαχείριση αυτής, σε καταστάσεις ηρεμίας ή άσκησης, είτε βρίσκεται σε σταθερή κατάσταση είτε σε παρόξυνση (Bott et al. 2009). Δύο είναι οι τεχνικές αναπνοών που διδάσκονται, αυτή της ήρεμης διαφραγματικής αναπνοής και της ήρεμης εκπνοής με μισόκλειστα χείλη. Σε περιόδους παρόξυνσης και κατά την ύπαρξη εκκρίσεων, οι τεχνικές τραχειοβρογχικού καθαρισμού, οι οποίες εφαρμόζονται και διδάσκονται από τον φυσικοθεραπευτή είναι η επόμενη ενότητα που περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα ΠΑ (Κορτιάνου & Τσίγκου 2017). Οι ειδικές θέσεις παροχέτευσης, η αυτογενής παροχέτευση και/ή ο ενεργός κύκλος τεχνικών αναπνοών σε ανάρροπη ή καθιστή θέση, είναι οι τεχνικές που εφαρμόζονται στους ασθενείς με ΧΑΠ (Bott et al. 2009). Ωστόσο, σε περιπτώσεις εκκρίσεων στο σπίτι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι συσκευές που διευκολύνουν την κάθαρση του τραχειοβρογχικού δένδρου, με στόχο την απομάκρυνσή τους (Bott et al. 2009). Σημαντικό ρόλο για τη βελτίωση της ψυχικής υγείας και της ποιότητας ζωής των ασθενών διαδραματίζει η διαχείριση των συμπτωμάτων του άγχους και της κατάθλιψης (Volpato et al. 2015). Αυτό επιτυγχάνεται με τις τεχνικές χαλάρωσης, όπως δηλαδή η προοδευτική χαλάρωση μυών, η θεραπεία βιοανάδρασης και οι τεχνικές αναπνοών που προαναφέρθηκαν (Κορτιάνου & Τσίγκου 2017). Επιπλέον, η άσκηση προάγει την ψυχική ευεξία και συνεπώς δραστηριότητες όπως η υδροθεραπεία, η γιόγκα, το Tai Chi και το QiGong, μπορούν να συμβάλλουν θετικά και να μειώσουν τη συμπτωματολογία των ασθενών (Volpato et al. 2015). Ακόμη, μέλημα των φυσικοθεραπευτών είναι η εκπαίδευση των ασθενών στη αυτοδιαχείριση της νόσου, αποκτώντας γνώσεις σχετικά με την νόσο και τα πιθανά συμπτώματά αυτής (GOLD 2017). Έτσι, με αυτόν τον τρόπο θα μπορούν να λαμβάνουν αποφάσεις, σε σχέση με τα συμπτώματα που έχουν οι ίδιοι και να διευκολύνουν την καθημερινότητά τους. Η υιοθέτηση ενός υγιεινού τρόπου ζωής με σωστή διατροφή, όπως και ο έλεγχος αναπνοών και τεχνικού καθαρισμού συμπεριλαμβάνονται στην αυτοδιαχείριση της νόσου από τους πάσχοντες. Ως τελευταίος στόχος της φυσικοθεραπευτικής παρέμβασης είναι η ικανότητα συγχρονισμού αναπνοής και κίνησης των άνω και κάτω άκρων, αφού εξαιτίας της μυϊκής δυσλειτουργίας των αναπνευστικών μυών και των μυών των άνω και κάτω άκρων, της αυξημένης απαίτησης των μυών αυτών για οξυγόνο, όπως και της πρόωρης κόπωσης, είναι αναγκαία η εξοικονόμηση όσο το δυνατόν μεγαλύτερων ποσοστών ενέργειας (Cabral et al. 2015; Costa et al. 2011).

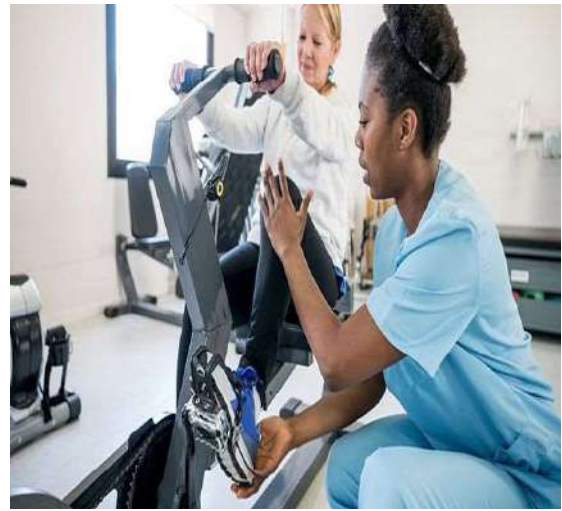
2.3 Σωματική άσκηση σε προγράμματα ΠΑ

Εκτός από τα 5 βασικά κομμάτια ενός προγράμματος ΠΑ, η σωματική άσκηση αποτελεί επίσης ένα απαραίτητο στοιχείο, έχοντας σημαντική θετική επίδραση στην αεροβική ικανότητα, τη δύσπνοια και τη ποιότητα ζωής σχετιζόμενη με την υγεία (HRQL) σε σχέση με άλλες θεραπείες για ασθενείς με ΧΑΠ, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με πολύ σοβαρή νόσο (Paneroni et al. 2017; Spruit et al. 2013). Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την GOLD (2017): “μπορεί να υποτεθεί ότι η Πνευμονική Αποκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει στοιχεία άσκησης σε ποδήλατο, εργόμετρο ή σε διάδρομο, ασκήσεις αναπνοής, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που εκτελούνται για να παρέχουν χαλάρωση των αναπνευστικών μυών, ένα πρόγραμμα άσκησης σχεδιασμένο για την ενδυνάμωση του διαφράγματος και τη βελτίωση της αναπνοής. Ακόμη, το πρόγραμμα αποκατάστασης συμπληρώνεται με την εκπαίδευση ισορροπίας, την ενδυνάμωση των περιφερικών μυών των άνω και κάτω άκρων, καθώς και με το περπάτημα. Έρευνες κατά καιρούς έχουν δείξει την θετική επίδραση των προγραμμάτων ΠΑ στους ασθενείς με ΧΑΠ, αποδεικνύοντας ότι αποτελεί ένα από τα βασικότερα κομμάτια τους. Οι Karapolat et al. (2007), στην μελέτη που δημοσίευσαν, αναφέρουν πως μετά από ένα ολοκληρωμένο, αρκετά έντονο πρόγραμμα αποκατάστασης, μειώθηκε σημαντικά η δύσπνοια στους ασθενείς, αυξήθηκε εξίσου σημαντικά η λειτουργική ικανότητά για άσκηση και βελτιώθηκε η ποιότητα ζωής τους. Μια πιο πρόσφατη μελέτη, των Elkhateeb et al. (2015), αναφέρει τα ίδια αποτελέσματα με την παραπάνω μελέτη συμπληρώνοντας την βελτίωση της λειτουργικότητας του αναπνευστικού συστήματος (FEV₁, FVC). Επιπρόσθετα, καινοτόμες θεραπευτικές παρεμβάσεις έχουν εφαρμοστεί στον πληθυσμό αυτό, όπως η γιόγκα (Ranjita et al. 2016) και το Tai Chi (Polkey et al. 2018), όπου έχουν δείξει επίσης μείωση της δύσπνοιας και βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας για άσκηση. Η γιόγκα σύμφωνα με τους Ranjita et al. (2016) προτείνεται ως συμπληρωματική θεραπεία της συνηθισμένης, ενώ το Tai Chi μπορεί να αντικαταστήσει το συνηθισμένο πρόγραμμα αποκατάστασης σύμφωνα με τους Polkey et al. (2018).

Εικ. 2. (α), (β) Πνευμονική Αποκατάσταση. (α) iStock, Pulmonary rehab combines exercise with nutritional counseling and support., (β) Image credits: Shutterstock/Africa Studio)



(α)



(β)

Ωστόσο, η μελέτη των Keating et al. (2011) παρατήρησε ότι ένα από τα κύρια εμπόδια των ασθενών με ΧΑΠ για να παρακολουθήσουν και να ολοκληρώσουν τα προγράμματα ΠΑ είναι τα εμπόδια προσβασιμότητας. Γι' αυτό τον λόγο, εργαλεία όπως τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια (Active Video Games-AVG) και η Εικονική Πραγματικότητα (ΕΠ), που έχουν ως στόχο την άσκηση στο σπίτι, θα μπορούσαν να συμβάλλουν ενεργά στη βελτίωση της πρόσβασης και ενδεχομένως την προσκόλληση σε έναν ενεργό τρόπο ζωής (Azuma 1997; Ashworth et al. 2005).

3. ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

3.1 Ορισμός - Τεχνικές Προδιαγραφές

“Τα τελευταία 2 χρόνια έχει παρουσιαστεί αλματώδης ανάπτυξη στην υλοποίηση νέων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένου της ΕΠ και τις δυνατότητες εφαρμογής της στην θεραπευτική διαδικασία” (Rutkowski et al. 2019). Αυτή η ανάπτυξη, έχει οδηγήσει στην ανεύρεση τρόπων βελτίωσης της διαδικασίας αποκατάστασης, όχι μόνο από κλινικής αλλά και από οικονομικής απόψεως (Villani 2016). Ο όρος “Εικονική Πραγματικότητα” προήλθε για πρώτη φορά από τον Jaron Lanier το 1984, ο οποίος ίδρυσε την εταιρεία VPL Research (Virtual Programming Languages), η οποία αποτελεί την πρώτη εταιρεία που πραγματοποίησε πώληση προϊόντων ΕΠ (Δημητρόπουλος 2006). Έχουν δοθεί διαφορετικοί ορισμοί ανά τακτά χρονικά διαστήματα για να περιγραφεί ο όρος “Εικονική Πραγματικότητα”. Σύμφωνα με τον Rutkowski (2021), η “ΕΠ είναι μια τεχνολογία, η οποία παρέχει σχεδόν αληθινές και/ή πειστικές εμπειρίες με σύνθετο ή εικονικό τρόπο”. Οι Colombo et al. (2022) ορίζουν την ΕΠ ως “μια τρισδιάστατη αναπαράσταση μιας πραγματικότητας από υπολογιστή, η οποία μπορεί να είναι παρόμοια ή εντελώς διαφορετική από την πραγματικότητα, μέσα στην οποία ο συμμετέχοντας μπορεί να κινείται με φυσικό τρόπο, λαμβάνοντας παράλληλα πολυαισθητηριακή διέγερση”. Η ΕΠ δίνει την δυνατότητα στο άτομο να παρευρίσκεται σε έναν εικονικό κόσμο οποιαδήποτε στιγμή, χωρίς να χρειαστεί να φύγει από την άνεση του χώρου στον οποίο βρίσκεται, ενώ ταυτόχρονα προσομοιάζει ρεαλιστικά γεγονότα, τα οποία θα ήταν δύσκολο ή και μη δυνατό να αναπαρασταθούν στην πραγματικότητα, κάνοντας το με ασφάλεια και με ελεγχόμενο τρόπο (Colombo et al. 2022).

3.2 Χαρακτηριστικά ΕΠ

Τα τρία χαρακτηριστικά που ορίζουν ένα περιβάλλον ως εικονικό σύμφωνα με τον Brey (2008) είναι: α) η αίσθηση της εμπύθισης, η οποία επιτυγχάνεται μέσω ακουστικών, απτικών και οπτικών μέσων (Τσακογιάννη 2005), τα οποία ενσωματώνουν το άτομο σε ένα

εικονικό περιβάλλον με τρισδιάστατα γραφικά και αποτρέπουν την αλληλεπίδρασή του με ερεθίσματα του πραγματικού κόσμου, τα οποία του αποσπούν την προσοχή, β) η αλληλεπίδραση του χρήστη με τα αντικείμενα του εικονικού κόσμου, τα οποία απαντούν στις ενέργειες του και μπορούν να επιδράσουν πάνω του και γ) η απάντηση του συστήματος στις ενέργειες του συμμετέχοντα.

3.3 Κατηγορίες Εικονικών Περιβαλλόντων

Τα Εικονικά Περιβάλλοντα χωρίζονται σε 3 κατηγορίες, ανάλογα με τον βαθμό εμπύθισης που προσφέρουν. Τα περιβάλλοντα αυτά είναι η πλήρως εμπυθιστική ΕΠ, η μη εμπυθιστική ΕΠ και η μερικώς εμπυθιστική ΕΠ (Bamodu & Ye 2013). Με τον όρο πλήρως εμπυθιστική εννοούμε την κατάσταση, κατά την οποία ο χρήστης νομίζει ότι βρίσκεται σε ένα περιβάλλον πραγματικό και δεν έχει καμία επαφή με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται πραγματικά. Παράδειγμα συσκευής που προσφέρει πλήρης εμπύθιση είναι τα κράνη εμπύθισης (HMD-Head Mounted Display). Ένα περιβάλλον μη εμπυθιστικής ΕΠ, ή αλλιώς “desktop virtual reality”, επιτρέπει στον χρήστη να επικοινωνεί με ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, συνεχίζοντας ωστόσο να έχει επαφή με το πραγματικό περιβάλλον (Jacobson 1993) και αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω μιας κονσόλας παιχνιδιών χαμηλού κόστους (Rutkowski 2021). Το περιβάλλον πλήρους εμπύθισης και μη εμπύθισης αποτελούν το πιο ακριβό και το πιο φθηνό περιβάλλον ΕΠ αντίστοιχα (Bamodu & Ye 2013). Η μερικώς εμπυθιστική ΕΠ δημιουργεί αίσθηση εμπύθισης στον χρήστη, αλλά ο χρήστης έχει επαφή και με την πραγματικότητα, χρησιμοποιώντας το σύστημα Desktop ΕΠ ή Window on the world system (Bamodu & Ye 2013), το οποίο αποτελεί ουσιαστικά την μη εμπυθιστική ΕΠ.

3.4 Τεχνολογικά στοιχεία και συστήματα ΕΠ

Όσον αφορά το τρόπο λειτουργίας του συστήματος της ΕΠ, η αλληλεπίδραση μεταξύ χρήστη και ΕΠ είναι δυνατή με τις συσκευές εξόδου και συσκευές εισόδου. Οι συσκευές εξόδου χρησιμοποιούνται, ώστε να είναι δυνατή η προβολή των εικονικών παραστάσεων στον χρήστη, ενώ οι συσκευές εισόδου χρησιμοποιούνται από τον χρήστη προκειμένου να

είναι μέρος του εικονικού κόσμου που του προβάλλεται, να αντιλαμβάνεται τα μηνύματα του και να συμμετέχει ενεργά σε αυτόν (Lerouras et al. 2015). Το κράνος εμπύθισης και τα τρισδιάστατα γυαλιά αποτελούν συσκευές εξόδου, ενώ τα γάντια δεδομένων (data gloves) είναι συσκευή εισόδου (Τζάφα & Φοραδούλα 2020).

Εικ. 3.1 (α), (β) Κράνος εμπύθισης (HMD)



(α)



(β)

Το κράνος εμπύθισης αποτελεί μια συσκευή οπτικής απεικόνισης, η οποία είναι προσαρμοσμένη στο κεφάλι του χρήστη και αποτελείται από μία ή δύο μικρές οθόνες τοποθετημένες μπροστά από τα μάτια του χρήστη (Τσακογιάννη 2005). Οι οθόνες προσαρμόζονται συνήθως πάνω σε κράνη εμπύθισης και προβάλλεται ο εικονικός κόσμος στον χρήστη, παρεμποδίζοντας την είσοδο πληροφοριών από το πραγματικό κόσμο (Τσακογιάννη 2005). Συνήθως συνοδεύονται και με ενσωματωμένα ακουστικά για την παροχή των απαραίτητων ακουστικών ερεθισμάτων. Τα τρισδιάστατα γυαλιά αποτελούν συσκευές είτε μονοσκοπικές, δηλαδή να παρουσιάζεται η ίδια εικόνα και στα δύο μάτια, είτε στερεοσκοπικές, δηλαδή σε κάθε μάτι να παρουσιάζεται διαφορετική εικόνα προκειμένου να δημιουργηθεί η αίσθηση του βάθους (Τζάφα & Φοραδούλα 2020). Έτσι, δημιουργείται αίσθηση βάθους, χωρίς να κρύβουν από τον χρήστη το πραγματικό περιβάλλον (Τσακογιάννη 2005). Τα γάντια δεδομένων ή τα γάντια με αισθητήρες ανιχνεύουν τη κίνηση και τη θέση των χεριών και δίνουν την δυνατότητα στον χρήστη να διαχειριστεί αντικείμενα ΕΠ με φυσικές κινήσεις (Τσακογιάννη 2005). Παλιότερη τεχνολογία ανίχνευσης κίνησης

αλλά και γενικότερα του σώματος του χρήστη στο χώρο ήταν το Kinect, που είχε χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά με της κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών ώστε να είναι δυνατή η διάδραση σε πραγματικό χρόνο.

Εικ. 3.2 (α) Στερεοσκοπικά γυαλιά και (β) γάντι δεδομένων (Τσακογιάννη 2005)



(α)



(β)

3.5 Άλλα είδη ΕΠ

Με την αλματώδη τεχνολογική εξέλιξη των τελευταίων δεκαετιών, φαίνεται να υπάρχει και νέα υποκατηγοριοποίηση των συστημάτων που μπορούν να ενταχθούν στον όρο “Εικονική Πραγματικότητα” ανάλογα με το βαθμό στον οποίο πληροφορίες του εικονικού περιβάλλοντος προβάλλονται στον πραγματικό κόσμο και αυτά πλέον συνδυάζονται, κάνοντας λόγο για “mixed virtual reality”. Με τον όρο Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality) αναφερόμαστε σε εφαρμογές υπολογιστών, που ενσωματώνουν στον πραγματικό κόσμο, όπως αυτός εκλαμβάνεται από το χρήστη μέσα από τις αισθήσεις του, πληροφορία και υλικό, κυρίως εικόνας και ήχου, δημιουργημένα από μια υπολογιστική μονάδα (Moustakas et al. 2015). Ουσιαστικά, ο ορισμός της Επαυξημένης Πραγματικότητας (ΕπΠ) είναι ο αντίστροφος από τον ορισμό της ΕΠ, καθώς στην ΕπΠ προστίθενται εικονικά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο του χρήστη, ενώ στην ΕΠ ο χρήστης “προστίθεται” σε ένα ουτοπικό περιβάλλον. Για να χαρακτηριστεί μια πραγματικότητα ως επαυξημένη οφείλει, σύμφωνα με τον Azuma (1997), να συνδυάζει τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο, να

είναι διαδραστική σε πραγματικό χρόνο και η πληροφορία να χωροθετείται στις τρεις διαστάσεις.

3.6 Η παιχνιδιοποίηση στην ΕΠ

Η Εικονική Πραγματικότητα αποτελεί ένα μέσο το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση του προγράμματος άσκησης και δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης της απόδοσης, της αξιολόγησης και εξατομικευμένων θεραπειών, ενώ επίσης μπορεί να ενσωματώσει αισθητήρες και εξωτερικές συσκευές (Lange et al. 2009; Rizzo & Kim 2005). Η ΕΠ έχει χρησιμοποιήσει τον όρο “παιχνιδιοποίηση” (gamification) από τις πλατφόρμες διαδικτυακών παιχνιδιών ως μια προσπάθεια ενσωμάτωσης των θετικών χαρακτηριστικών του παιχνιδιού σε εικονικά περιβάλλοντα, εφαρμόζοντάς την σε διάφορους τομείς όπως στην εκπαίδευση, στο μάρκετινγκ και στην υγεία (Αγγελίδης 2015). Η παιχνιδιοποίηση αποτελεί σημαντικό στοιχείο της ΕΠ και θεωρείται η προσθήκη στοιχείων, τεχνικών και σχεδιαστικών αρχών τα οποία βασίζονται σε σχεδίαση παιχνιδιών, σε καταστάσεις οι οποίες δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως παιχνίδια (Deterding et al. 2011). Προέρχεται από τα βιντεοπαιχνίδια, καθώς ενσαρκώνει πολλά από τα στοιχεία τους, ωστόσο διαφέρει από αυτά, καθώς δεν έχει αποκλειστικά ψυχαγωγικό σκοπό (Lavoue et al. 2019). Δεδομένου ότι έχουν μελετηθεί, επί το πλείστον, οι θεραπευτικές δυνατότητες των συνηθισμένων εικονικών παιχνιδιών, τα οποία δεν είναι σχεδιασμένα για κλινική χρήση (Rutkowski et al. 2019), είναι σημαντικό να μελετηθεί η παιχνιδιοποίηση ως πιθανό εργαλείο στην κλινική πράξη.

3.7 Εισαγωγή ΕΠ στην Αποκατάσταση

Ο όρος παιχνιδιοποίηση δηλώνει το βασικό στοιχείο της βιομηχανίας των βιντεοπαιχνιδιών (videogames), δηλαδή αυτό του παιχνιδιού, αλλά με διαφορετικούς στόχους και σκοπούς. Για παράδειγμα, τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια (Active Video Games ή exergames) (Wang et al. 2020) και τα “σοβαρά” ή εφαρμοσμένα παιχνίδια (serious games) (Zyda 2005) αποτελούν 2 διαφορετικές κατηγορίες, οι οποίες περιλαμβάνουν το στοιχείο της παιχνιδιοποίησης και αποτελεί χαρακτηριστικό της υπόστασης τους, παρόλα αυτά, το καθένα

από αυτά χρησιμοποιείται για διαφορετικό σκοπό. Τα εφαρμοσμένα παιχνίδια αποτελούν βιντεοπαιχνίδια, τα οποία χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Zyda 2005), ενώ τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια αποτελούν ένα συνδυασμό παιχνιδιού και φυσικής άσκησης (Αγγελίδης 2015) και χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της φυσικής κατάστασης (Foley & Maddison 2010). Στην βιβλιογραφία αναφέρονται και ως Διαδραστικές παιχνιδοκονσόλες (Πατούχα 2020) και αποτελούν μια νέα προσέγγιση στα προγράμματα ασκήσεων, χρησιμοποιούμενα σε διάφορους τομείς της αποκατάστασης (Molina et al. 2014).

Τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια αποτελούν ένα νέο τρόπο προώθησης της σωματικής δραστηριότητας και έχουν εισαχθεί ως θεραπευτική μέθοδος στην αποκατάσταση (Ferguson et al. 2012). Απαιτούν οθόνη, κονσόλα και δίσκους παιχνιδιών έτσι ώστε να λειτουργήσουν, όπως και τα απλά ηλεκτρονικά παιχνίδια, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιούν την τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας, αλλά και επιπλέον περιφερειακά εργαλεία (Πατούχα 2020). Στα συγκεκριμένα βιντεοπαιχνίδια, προκειμένου να είναι δυνατή η διάδραση, απαιτείται η χρήση μεγαλύτερου μέρους του σώματος, όπως τα άνω άκρα ή κάτω άκρα ή τον κορμό ή και ολόκληρο το σώμα, σε αντίθεση με τα απλά ηλεκτρονικά παιχνίδια που απαιτούν μόνο κινήσεις του χεριού ή κινήσεις των δακτύλων για να παίξει ο χρήστης (Malone et al. 2019).

Στην κατηγορία των Ενεργών Βιντεοπαιχνιδιών εντάσσονται συστήματα όπως το Nintendo Wii και το Microsoft Xbox 360 Kinect (Αγγελίδης 2015), όπου χρησιμοποιούνται αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης για την μίμηση των κινήσεων του παίκτη, οι οποίες αναπαράγονται στην οθόνη (Butler et al. 2019), αλλά και κάμερες ή GPS, ενώ περιλαμβάνουν είδη φυσικής άσκησης, όπως είναι το τρέξιμο (Αγγελίδης 2015). Στο Nintendo Wii συμπεριλαμβάνονται τα λογισμικά Wii Fit και Wii Sports (Malone et al. 2019). Το Wii Fit αποσκοπεί συγκεκριμένα στη βελτίωση των επιπέδων φυσικής κατάστασης και εμπεριέχει προπόνηση ενδυνάμωσης, αερόβια δραστηριότητα (τζόκινγκ/μποξ) και παιχνίδια ισορροπίας (γιόγκα, σκι, χιόνι-επιβίβαση) (Bonnechère et al. 2016). Τα παιχνίδια Wii Sports και Xbox Kinect στοχεύουν στην προώθηση της σωματικής δραστηριότητας μέσω της διασκέδασης, ενώ ο χρήστης παίζει εικονικά αθλήματα μόνος του ή με κάποιον αντίπαλο (Butler et al. 2019). Στο Nintendo Wii χρησιμοποιείται ασύρματο χειριστήριο κίνησης (Wii Remote) που βασίζεται σε απτικό αισθητήρα και σε επιταχυνσιόμετρο (Πατούχα 2020), το οποίο καταγράφει την κίνηση του χρήστη μόνο στο

ένα χέρι ή στο πόδι (Tanaka et al. 2012) και σανίδα ισορροπίας Wii (Mazzoleni et al. 2014), η οποία αποτελεί μια επιπλέον συσκευή του Nintendo Wii και μετράει το βάρος και την ισορροπία με 4 αισθητήρες που είναι τοποθετημένοι σε κάθε άκρη (Sutanto et al. 2019). Η διαφορά του Wii με το Xbox Kinect, είναι ότι στο Kinect χρησιμοποιείται μια περιφερειακή συσκευή ανίχνευσης κίνησης, η οποία ανιχνεύει τον σκελετό του χρήστη (Sinclair et al. 2007; Tanaka et al. 2012) μέσω κάμερας και ενός αισθητήρα βάρους, χωρίς την χρήση κάποιου χειριστηρίου (Vernadakis et al. 2015). Συνεπώς, ο χρήστης αποκτά μια φυσική διεπαφή με τη κονσόλα και τα διάφορα παιχνίδια που χρησιμοποιούνται στο Xbox Kinect (Πατούχα 2020).

Εικ.3.3 Εξάσκηση στη σανίδα ισορροπίας Wii (Mazzoleni et al., 2014)



Ζούμε σε μια εποχή όπου ο άνθρωπος αναζητά εφήμερες επιβραβεύσεις, παραλείποντας πολλές φορές να ενασχοληθεί με μακροπρόθεσμα οφέλη που αφορούν την ευεξία του, για αυτό και είναι ανάγκη να βρεθούν μέσα, τα οποία θα τον παρακινήσουν να αποκτήσει μια καλύτερη ποιότητα ζωής. Έχει διαπιστωθεί ότι η παιγνιοποίηση αποτελεί μέθοδο, η οποία βοηθάει το χρήστη να βρει κίνητρο και να το εξασκήσει (Nor et al. 2020) και αποτελεί μια από τις προσεγγίσεις εύρεσης κινήτρου μέσω διαδραστικών τεχνικών (Nedel et al. 2016).

Η ΕΠ αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο αύξησης του κινήτρου, καθώς μετατρέπει τις επαναλαμβανόμενες ασκήσεις των συμβατικών πρωτοκόλλων σε συναρπαστικούς και ευχάριστους στόχους για το χρήστη (Colombo et al. 2022). Τα κίνητρα των παιχνιδιών, όπως είναι οι βαθμοί, τα εμβλήματα, τα διαβαθμισμένα επίπεδα δυσκολίας, τα επιτεύγματα, οι αποστολές, οι πίνακες βαθμολογιών αλλά και οι πίνακες κορυφαίων παικτών (Αγγελίδης 2015), αποτελούν ορισμένα από τα στοιχεία ενός παιχνιδιού, τα οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την ανθρώπινη φύση για πρόκληση, επιβράβευση, κοινωνική αναγνώριση, ανταγωνισμό, επιτυχία και αυτοέκφραση (Cavalcanti et al. 2021). Τα παραπάνω χαρακτηριστικά, σε συνδυασμό με τα βασικά στοιχεία ενός παιχνιδιού, όπως είναι οι στόχοι, οι κανόνες, το περιβάλλον και οι ενδιαφέρουσες προκλήσεις (Αγγελίδης 2015), συνθέτουν ένα ελκυστικό και ενδιαφέρον περιβάλλον για τον χρήστη, στο οποίο υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής της διάρκειας και της έντασης του προγράμματος, παροχής ανατροφοδότησης για σφάλματα, καθώς και παροχής συμβουλών και καθοδήγησης για τις κινήσεις που πραγματοποιούνται (Garvey et al. 2016).

Τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια αποτελούν καλά ανεκτές και ευχάριστες δραστηριότητες σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνιες παθήσεις του αναπνευστικού (Albores et al. 2011; Albores et al. 2013; del Corral, T. et al. 2014; Hoffman et al. 2013,2014; Holmes et al. 2013). Πιο συγκεκριμένα για τον πληθυσμό της ΧΑΠ, έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλουν στην βελτίωση των ελλείψεων ισορροπίας, στην βελτίωση της γνωστικής έκπτωσης και σε γενικότερους περιορισμούς που σχετίζονται με έναν ηλικιακά μεγαλύτερο πληθυσμό (Lohse et al. 2013; Taylor et al. 2012). Οι Colombo et al. (2020) αναφέρουν ότι η ΕΠ είναι ιδιαιτέρως κατάλληλη για σωματική και αναπνευστική εξάσκηση σε ασθενείς με ΧΑΠ. Μέσω των βιντεοπαιχνιδιών, ο ασθενής βελτιώνει την αυτο-αποτελεσματικότητα, την γνώση της νόσου και τις δεξιότητες του, τα οποία ωφελούν την υγεία του (Lieberman 2001).

Η ύπαρξη ενός ενδιαφέρον κόσμου, ο οποίος συνδυάζει άσκηση αλλά και διασκέδαση, είναι καθοριστικής σημασίας για έναν ασθενή με ΧΑΠ, δεδομένου ότι η εξάσκηση αντοχής αποτελεί κύριο μέρος της αποκατάστασης του σε ένα πρόγραμμα εφόρου ζωής, το οποίο αποσκοπεί στην αποφυγή της επιδείνωσης της πάθησης (Rutkowski 2021). Παρόλο που η τακτική συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης και προαγωγής της φυσικής δραστηριότητας έχει προωθηθεί ως μέθοδος διαχείρισης σε άτομα που πάσχουν από αναπνευστικές παθήσεις (Myers 2009) και παρ' όλων των ευεργετικών επιδράσεων που αυτή έχει (Barry et al. 2014; Taylor et al. 2018), η συμμόρφωση των ασθενών στην άσκηση έχει

αποδειχθεί φτωχή (Myers 2009). Υπάρχουν αρκετοί πιθανοί λόγοι γι' αυτό το χαμηλό ποσοστό συμμετοχής και συμμόρφωσης (Torres Sánchez et al. 2019), μεταξύ των οποίων είναι οι δυσκολίες μεταφοράς, αλλά και η έλλειψη ενδιαφέροντος, κινήτρου, προγραμμάτων αποκατάστασης και ευαισθητοποίησης των επαγγελματιών υγείας (Hartman et al. 2013; Keating et al. 2011). Συνεπώς, γίνεται επιτακτική η ανάγκη προαγωγής νέων μεθόδων και καινοτόμων μέσων, τα οποία θα συμβάλλουν στην αύξηση της τακτικής σωματικής δραστηριότητας (Young et al. 2011).

Στην επίλυση του προβλήματος της μη συμμόρφωσης στην άσκηση και της έλλειψης κινήτρου θα μπορούσε να συντελέσει ο παράγοντας του παιχνιδιού (Hoffman et al. 2014; Wardini et al. 2013). Οι ασκήσεις που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια συνηθισμένων θεραπευτικών προγραμμάτων έχουν ομοιότητες με τις κινήσεις των παιχνιδιών, οι οποίες στοχεύουν στην υποστήριξη των λειτουργιών του σώματος (Rutkowski et al. 2019). Παρ' όλα αυτά, η ευχάριστη και ενδιαφέρουσα πλευρά των διαδραστικών παιχνιδιών δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να ξεφύγει από την επαναληψιμότητα και τη μονοτονία ενός συγκεκριμένου συμβατικού προγράμματος ασκήσεων (Clark et al. 2010; Young et al. 2011) και αποσπά την προσοχή του από αρνητικά συναισθήματα, τα οποία μπορεί να εμφανίζονται κατά την διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας, όπως είναι η δύσπνοια και η κούραση (Matsangidou et al. 2019).

Δεδομένου ότι η συμμόρφωση του ασθενούς θεωρείται σημαντική για την αποτελεσματική βελτίωση της κατάστασης τους, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι πιθανότητες υπακοής στις οδηγίες ενός φυσικοθεραπευτή αυξάνονται, όταν η άσκηση ενσωματώνεται σε ένα παιχνίδι (Rutkowski et al. 2020). Η συμμόρφωση και το κίνητρο, που παρουσιάζεται με τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια, σε συνδυασμό με την υψηλότερη ενεργειακή δαπάνη που επιτυγχάνεται κατά την διάρκεια αυτών των δραστηριοτήτων σε σχέση με απλές ασκήσεις (Torres Sánchez et al. 2019), αποτελούν στοιχεία τα οποία πιθανόν να συντελούν στην ανάδειξη των Ενεργών Βιντεοπαιχνιδιών ως έναν επιπλέον τρόπο για άσκηση, αποτελώντας μέρος ενός εποπτευόμενου προγράμματος ΠΑ ή στο σπίτι (Butler et al. 2019). Συνεπώς, ως εναλλακτική επιλογή σε παραδοσιακά προγράμματα ή ως μια συμπληρωματική δραστηριότητα θα μπορούσε να αποτελέσει η συμπερίληψη Ενεργών Βίντεοπαιχνιδιών σε προγράμματα αποκατάστασης (Torres Sánchez et al. 2019) ή ακόμα και η πραγμάτωση ενός προγράμματος μέσω ΕΠ. Αυτή φαίνεται ότι μπορεί να συμβάλει στον μειωμένο χρόνο νοσηλείας, καθώς και στον μειωμένο αριθμό νοσηλείας ασθενών με ΧΑΠ, χρησιμοποιώντας

την ως στοιχείο της συνηθισμένης αποκατάστασης στο σπίτι, αλλά και σε νοσοκομειακό χώρο (Rutkowski et al. 2019).

Η γενικότερη ανάδειξη των πλεονεκτημάτων των παιχνιδιών σε σχέση με τη χρήση συνηθισμένων προγραμμάτων ΠΑ έχει πρακτική σημασία, καθώς οι ασθενείς θα μπορούν να συνεχίσουν την εξάσκηση με τη χρήση κονσόλας παιχνιδιών μετά την ολοκλήρωση της κλασικής αποκατάστασης (Egan et al. 2012; Gottlieb et al. 2011; Román et al. 2013; Verrill et al. 2005). Η εξάσκηση με τη χρήση κονσόλας στο σπίτι θα μπορούσε να είναι σημαντική, δεδομένου ότι είναι δύσκολο οι ασθενείς να διατηρήσουν την φυσική τους δραστηριότητα μετά από την ολοκλήρωση ενός προγράμματος (Bourbeau 2010).

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η ΕΠ, όπως και οι υπόλοιπες νέες τεχνολογίες, έχει ως στόχο να συμβάλλει στην συμπλήρωση και στην υποστήριξη της αποκατάστασης, καθώς και στην ενθάρρυνση των ασθενών να ενισχύσουν την ευημερία τους, και όχι να αντικαταστήσει την κλινική εμπειρογνομosύνη και τον ανθρώπινο παράγοντα (Powell 2017). Λόγω ότι τα εικονικά περιβάλλοντα είναι ρεαλιστικά, προσφέρουν στον χρήστη την δυνατότητα να τα εξερευνήσουν ανεξάρτητα, συνεπώς δημιουργούν αυτόνομα και ανεξάρτητα την δική τους θεραπευτική εμπειρία (Kizony et al. 2005). Παρόλα αυτά, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η ένταξη ενός νέου τεχνολογικά συστήματος στην αποκατάσταση προϋποθέτει να έχει ληφθεί υπόψιν η εφικτότητα, η χρηστικότητα και η ασφάλειά του, ενώ θα πρέπει να είναι διασκεδαστικό, ενδιαφέρον και αποδεκτό από το χρήστη, προκειμένου να επιθυμεί ο χρήστης να το χρησιμοποιήσει (Colombo et al. 2022). Είναι γνωστό ότι η χρήση της ΕΠ στην αποκατάσταση είχε περιοριστεί, λόγω έλλειψης φθηνών και εύχρηστων συστημάτων (Levin et al. 2015). Παρόλα αυτά, η αυξανόμενη διαθεσιμότητα λογισμικών ΕΠ στην αγορά τα τελευταία έτη, έχει οδηγήσει στην αύξηση της χρήσης της ΕΠ τόσο σε κλινικό περιβάλλον, όσο και στο σπίτι (Levin et al. 2015; Powell 2017). Στο σημείο αυτό, πρέπει να επισημανθεί η ανάγκη τροποποίησης της πλειονότητας των Ενεργών Βιντεοπαιχνιδιών που αναπτύχθηκαν από τη βιομηχανία, προκειμένου να φτάσουν στις κατευθυντήριες γραμμές της αποκατάστασης, καθώς δεν έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιούνται από παθολογικό πληθυσμό (Parent et al. 2018).



Β. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- 1. ΣΚΟΠΟΣ**
- 2. ΜΕΘΟΔΟΙ**
- 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**
- 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ**
- 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ**

1. ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας ερευνητικής μελέτης είναι η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της Εικονικής Πραγματικότητας στην αποκατάσταση ασθενών με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια.

2. ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Στρατηγική Αναζήτησης

Πραγματοποιήθηκε συστηματική αρθρογραφική αναζήτηση για την ανεύρεση τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων ερευνών στις παρακάτω ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων: Google Scholar, PubMed και Pedro, από τον Ιανουάριο του 2014 έως και τον Δεκέμβριο του 2021. Κατά την αναζήτηση, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω λέξεις-κλειδιά και ο συνδυασμός αυτών: “Virtual Reality”, “Video Games”, “COPD”, “Chronic Obstructive Pulmonary Disease” και “Pulmonary Rehabilitation”. Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε βάση δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν δύο στρατηγικές αναζήτησης: «“Virtual Reality” OR “Video Games” AND “COPD” AND “Pulmonary Rehabilitation”» και «“Virtual Reality” OR “Video Games” AND “Chronic Obstructive Pulmonary Disease” AND “Pulmonary Rehabilitation”».

2.2 Κριτήρια Επιλογής και Αποκλεισμού Ερευνών

Πραγματοποιήθηκε διεξοδική αξιολόγηση των τίτλων και των περιλήψεων των ερευνών που είναι δημοσιευμένες στις βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν. Στις έρευνες, που πληρούσαν τα κριτήρια σύμφωνα με τον τίτλο και την περίληψη, πραγματοποιήθηκε πλήρης ανάλυση για περαιτέρω έλεγχο του περιεχομένου. Οι μελετητές επίλυσαν τυχόν διαφορές με συναίνεση.

Τα κριτήρια επιλογής που τέθηκαν για την ένταξη ερευνών στην συστηματική ανασκόπηση είναι τα ακόλουθα: α) οι συμμετέχοντες να πάσχουν από Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια ανεξαρτήτου βαρύτητας, β) να έχουν συμπληρώσει το 18ο έτος της ηλικίας τους, γ) οι μελέτες να είναι τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες, δ) σε όλες τις μελέτες η σύγκριση πρέπει να γίνεται μεταξύ ομάδας παρέμβασης με Εικονική Πραγματικότητα και ομάδας ελέγχου, ε) να είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα και στ) να έχουν ως μέσο παρέμβασης την Εικονική Πραγματικότητα ή την Εικονική Πραγματικότητα σε συνδυασμό με παιχνιδιοποίηση, η οποία εντάσσεται στο πλαίσιο της ΕΠ και αποτελεί κλάδο της.

Κριτήρια αποκλεισμού από την ερευνητική μελέτη αποτελούν: α) Η ομάδα ελέγχου να έχει ως μέθοδο παρέμβασης την ΕΠ, β) οι συστηματικές ανασκοπήσεις, οι δημοσιεύσεις διαλέξεων συνεδριών, τα πρωτόκολλα μελετών, οι αφίσες, οι μελέτες περιστατικών και οι περιλήψεις, καθώς δεν μπορούν να μελετηθούν συστηματικά, γ) άλλες πνευμονικές παθήσεις, δ) μελέτες όπου η παρέμβαση δεν καλύπτει το φάσμα των παρεμβάσεων της Πνευμονικής Αποκατάστασης.

2.3 Σύστημα Αξιολόγησης Μεθοδολογικής Ποιότητας των Ερευνών

Η μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν αξιολογήθηκε ανεξάρτητα και από τους 2 μελετητές και τυχόν διαφορές λύθηκαν συναινετικά. Ως εργαλείο αξιολόγησης της ποιότητας των μελετών στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση επιλέχθηκε η κλίμακα PeDro (Physiotherapy Evidence Database), η οποία είναι έγκυρη και αξιόπιστη (Maher et al. 2003; Foley et al. 2006). Εμπεριέχει 11 κριτήρια, όπου το καθένα απαντάται με ναι ή όχι. Αν το κριτήριο ισχύει, τότε βαθμολογείται με 1 βαθμό, ενώ αν δεν ισχύει βαθμολογείται με 0 βαθμούς. Το 1ο κριτήριο επηρεάζει την εξωτερική εγκυρότητα και δεν συνεισφέρει στη τελική βαθμολογία της κλίμακας PeDro. Τα κριτήρια 2 έως 9 αξιολογούν την εσωτερική εγκυρότητα, ενώ τα κριτήρια 10 και 11 παρέχουν πληροφορίες για τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων (Βαρυτιμίδα και Γκότζο 2021). “Χαμηλής ποιότητας” μελέτες χαρακτηρίζονται οι μελέτες που συγκεντρώνουν από μηδέν έως τρεις βαθμούς, ενώ “μέτριας ποιότητας” και “υψηλής ποιότητας” εάν συγκεντρώνουν τέσσερις έως έξι βαθμούς και επτά έως δέκα βαθμούς αντίστοιχα (Foley et al. 2006).

Πίνακας 2.1 Αξιολόγηση μεθοδολογικής ποιότητας των ερευνών σύμφωνα με τη κλίμακα PeDro	
Κριτήρια	Βαθμός
1. Καθορισμένα κριτήρια επιλογής	Ναι=1, Όχι=0
2. Τυχαιοποιημένη κατανομή δείγματος	Ναι=1, Όχι=0
3. «Τυφλή» μέθοδος κατανομής	Ναι=1, Όχι=0
4. Ομοιότητα αρχικών τιμών μεταβλητών	Ναι=1, Όχι=0
5. «Τυφλοί» συμμετέχοντες στις παρεμβάσεις	Ναι=1, Όχι=0
6. «Τυφλοί» θεραπευτές στις ομάδες θεραπείας που ανήκουν οι συμμετέχοντες	Ναι=1, Όχι=0
7. «Τυφλοί» αξιολογητές των αποτελεσμάτων	Ναι=1, Όχι=0
8. Δεδομένα από τουλάχιστον το 85% του αρχικού αριθμού των συμμετεχόντων που είχαν κατανεμηθεί στις ομάδες θεραπείας	Ναι=1, Όχι=0
9. Ανάλυση δεδομένων με βάση την προσχεδιασμένη παρέμβαση	Ναι=1, Όχι=0
10. Αποτελέσματα της σύγκρισης των ομάδων για τουλάχιστον ένα από τα μέσα αξιολόγησης	Ναι=1, Όχι=0
11. Περιγραφή στατιστικών δεικτών και μέτρων μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέσα αξιολόγησης	Ναι=1, Όχι=0

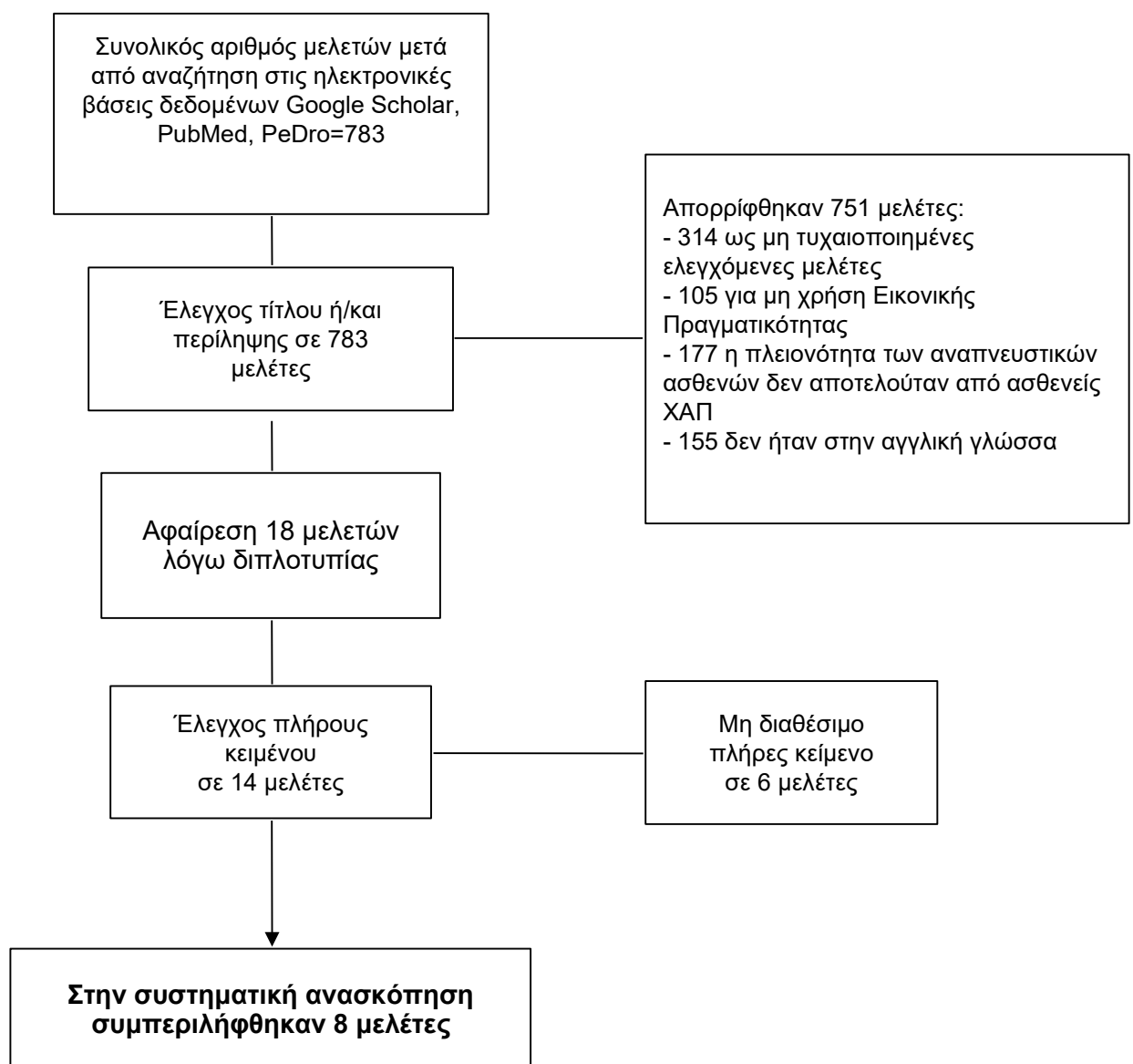
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Μελέτες που συμπεριελήφθησαν και γενικά χαρακτηριστικά αυτών

Η αρχική αναζήτηση ανέδειξε 783 αποτελέσματα, τα οποία ελέγχθηκαν δια των χειρών. Οι 314 μελέτες απορρίφθηκαν, καθώς δεν αποτελούν τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές ή/και λόγω μη ικανοποίησης όλων των όρων αναζήτησης, ύστερα από έλεγχο του τίτλου και της περίληψης. Οι 105 μελέτες απορρίφθηκαν, καθώς δεν περιλαμβάνουν Εικονική Πραγματικότητα, ενώ οι 177 δεν περιλαμβάνουν ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική

Πνευμονοπάθεια. Από τις εναπομείναντες, οι 155 δεν είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα. Αφαιρώντας τα διπλότυπα, τα οποία είναι 18 από τις 32 μελέτες, έμειναν 14, στις οποίες έγινε έλεγχος πλήρους κειμένου. Ωστόσο 6 μελέτες δεν διέθεταν πλήρες κείμενο, με συνέπεια να ενταχθούν 8 μελέτες στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκε περαιτέρω διερεύνηση των αρθρογραφικών αναφορών των μελετών που επιλέχθηκαν, με στόχο την εκτενέστερη αναζήτηση άρθρων, παρόλα αυτά δεν βρέθηκε κάποια σχετική μελέτη.

Σχήμα 3.1 Διάγραμμα Αναζήτησης Ερευνών



3.2 Μεθοδολογική ποιότητα ερευνών

Όσον αφορά την μεθοδολογική ποιότητα των ερευνών που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την συστηματική ανασκόπηση, εξετάστηκε ότι ο μέσος όρος των 8 μελετών, βάσει των 10 κριτηρίων της κλίμακας Pedro είναι 6.375/10. Σύμφωνα με τον πίνακα, οι έρευνες των Mazzoleni et al. (2014), των Sutanto et al. (2019), των Cerdan et al. (2021), των Simmich et al. (2021) και των Xie et al. (2021) αποτελούν μελέτες μέτριας μεθοδολογικής ποιότητας, ενώ οι μελέτες των Rutkowski et al. (2019), των Rutkowski et al. (2020) και των Rutkowski et al. (2021) είναι υψηλής ποιότητας. Επισημαίνεται ότι όλες οι έρευνες πληρούσαν τα κριτήρια, τα οποία αφορούσαν την τυχαιοποιημένη κατανομή δείγματος, το κριτήριο ύπαρξης αποτελεσμάτων, που αφορά τη σύγκριση των ομάδων για τουλάχιστον ένα από τα μέσα αξιολόγησης και το κριτήριο περιγραφής στατιστικών δεικτών και μέτρων μεταβλητότητας για τουλάχιστον ένα από τα μέσα αξιολόγησης. Καμία από τις μελέτες δεν πληρούσε το κριτήριο «τυφλών» συμμετεχόντων στις παρεμβάσεις και το κριτήριο «τυφλών» θεραπειών στις ομάδες θεραπείας που ανήκουν οι συμμετέχοντες. Παρατηρώντας τον πίνακα 3.1, η έρευνα των Xie et al. (2021) είναι η μόνη που δεν πληρεί το κριτήριο για ομοιότητα των αρχικών μεταβλητών, ενώ πραγματοποιήθηκε ανάλυση δεδομένων με βάση την προσχεδιασμένη παρέμβαση σε όλες τις μελέτες, με εξαίρεση τις έρευνες των Sutanto et al. (2019) και των Simmich et al. (2021).

Πίνακας 3.1 Βαθμολόγηση ερευνών σύμφωνα με την κλίμακα PeDro													
Κριτήρια Έρευνες	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Βαθμολογία	Ποιότητα
Cerdan et al. (2021)	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6/10	Μέτρια
Mazzoleni et al. (2014)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10	Μέτρια
Rutkowski et al. (2019)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10	Υψηλή
Rutkowski et al.	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10	Υψηλή

(2020)													
Rutkowski et al. (2021)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10	Υψηλή
Simmich et al. (2021)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5/10	Μέτρια
Sutanto et al. (2019)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4/10	Μέτρια
Xie et al. (2021)	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6/10	Μέτρια

3.3 Εξεταζόμενος Πληθυσμός

Ο συνολικός αριθμός των συμμετεχόντων που τυχαιοποιήθηκαν σε ομάδες από τις 8 μελέτες, που περιλαμβάνονται σε αυτή την συστηματική ανασκόπηση είναι 434. Η συντριπτική πλειοψηφία των 418 συμμετεχόντων έπασχε από Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια. Στην μελέτη των Mazzoleni et al. (2014) συμμετείχαν 16 ασθενείς με άλλες πνευμονικές παθήσεις και πιο συγκεκριμένα 7 ασθενείς έπασχαν από διάμεση πνευμονοπάθεια ή διάμεση πνευμονική νόσο, 3 από άσθμα, 2 από βρογχεκτασία και 4 από ανθεκτική κοιλιοκάκη, ενώ οι υπόλοιποι 24 από ΧΑΠ. Με εξαίρεση 2 μελετών στις οποίες δεν αναφέρεται (Simmich et al. 2021; Xie et al. 2021), η ηλικία των συμμετεχόντων είχε διακύμανση από 40 έως 85 έτη. Όσον αφορά το φύλο των συμμετεχόντων, με εξαίρεση εξίσου 2 μελετών στις οποίες δεν αναφέρεται (Mazzoleni et al. 2014; Simmich et al. 2021), οι 195 ήταν άντρες και οι 167 γυναίκες. Οι 72 από τους 434 συμμετέχοντες αποσύρθηκαν από τις μελέτες για άγνωστους λόγους (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Sutanto et al. 2019), λόγω επιδείνωσης της κατάστασης τους (Cerdan et al. 2021; Rutkowski et al. 2020) και απώλειας κινήτρου (Rutkowski et al. 2020), για προσωπικούς λόγους (Cerdan et al. 2021), λόγω άρνησης συμμετοχής, μη συνέχισης του προγράμματος/μη εφαρμογής πρωτοκόλλου (Cerdan et al. 2021; Simmich et al. 2021), για προσωπικούς λόγους, λόγω ατυχήματος, προβλημάτων μεταφοράς, αισθητηριακά προβλήματα, θάνατο (Cerdan et al. 2021) και λόγω κακής αντίδρασης στο πρόγραμμα Fitbit (Simmich et al. 2021).

3.4 Πληροφορίες Θεραπευτικής Παρέμβασης

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, σε όλες τις μελέτες η πειραματική ομάδα χρησιμοποίησε ως παρέμβαση την ΕΠ, συνδυαστικά με κλασική ΠΑ ή πρόγραμμα άσκησης, με εξαίρεση την μελέτη των Cerdan et al. (2021) στην οποία η ομάδα παρέμβασης συμπεριέλαβε μόνο την ΕΠ στο πρόγραμμα. Η ομάδα ελέγχου συμμετείχε μόνο στην κλασική ΠΑ ή σε πρόγραμμα άσκησης.

Οι παρεμβάσεις των μελετών, οι οποίες συμμετείχαν στην συστηματική ανασκόπηση, περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα 3.2. Στην έρευνα των Cerdan et al. (2021) οι συμμετέχοντες εξασκούσαν σπίτι με την βοήθεια του “VAPA” (Virtual Autonomous Physiotherapy Agent). Ο Εικονικός Αυτόνομος Φυσικοθεραπευτής Ατζέντης (VAPA) αποτελεί ένα λογισμικό, το οποίο επιτρέπει στον φυσικοθεραπευτή να σχεδιάζει εξατομικευμένα προγράμματα για τον ασθενή. Περιλαμβάνει συμβουλευτικά βίντεο, πακέτα εκπαίδευσης, πρόγραμμα σωματικής προπόνησης, ψηφιακά ερωτηματολόγια, ψηφιακά αρχεία των ασθενών και δίνει τη δυνατότητα απευθείας συζήτησης με τον ασθενή. Παράλληλα, αποτελεί και μια κινητή εφαρμογή η οποία μπορεί να εγκατασταθεί σε κινητό ή “tablet” και συνδέεται με ένα βιομετρικό αισθητήρα στο στήθος, στο χέρι ή στο δάχτυλο του χρήστη, συλλέγοντας δεδομένα και προσαρμόζοντας το πρόγραμμα αποκατάστασης του χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Ο ασθενής προπονείται με λάστιχα, βάρη και το “fitness step” προκειμένου να αποκτήσει την μέγιστη ένταση με την βοήθεια του εικονικού προπονητή, τον οποίο βλέπει με γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας και μιμείται τις κινήσεις του.

Στις έρευνες των Rutkowski et al. (2019) και των Rutkowski et al. (2020) χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Xbox Kinect και συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες στην ομάδα παρέμβασης συμμετείχαν σε ΠΑ και στο “Kinect training” το οποίο περιλάμβανε 4 “minigames”, τα οποία εστίαζαν στην βελτίωση της ευκινησίας, δυναμικής ισορροπίας, ενδυνάμωσης άνω και κάτω άκρων, ελαστικότητας άνω και κάτω σώματος, συγχρονισμού και αντοχής. Στην έρευνα των Rutkowski et al. (2019), οι ασθενείς έκαναν μόνο “Kinect training”, ενώ στην έρευνα των Rutkowski et al. (2020), οι ασθενείς της μιας ομάδας παρέμβασης έκαναν επίσης μόνο “Kinect training”, ενώ η άλλη ομάδα έκανε “Kinect training” αλλά συμμετείχε και σε πρόγραμμα αεροβικής άσκησης, χρησιμοποιώντας στατικό εργομετρικό ποδήλατο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε και από την ομάδα ελέγχου.

Το Nintendo Wii και πιο συγκεκριμένα το σύστημα Wii Fit χρησιμοποιήθηκε στις έρευνες των Mazzoleni et al. (2014) (Wii Fit Plus) και των Sutanto et al. (2019) (Wii Fit), με το οποίο συμμετείχαν σε 3 διαφορετικά παιχνίδια, που ήταν εξάσκησης αναπνοής, ενδυνάμωσης και αερόβιας δραστηριότητας. Παρόλα αυτά, στην έρευνα των Mazzoleni et al. (2014), οι ομάδες συμμετείχαν και σε ένα πλήρες πρόγραμμα ΠΑ το οποίο συμπεριλάμβανε και πρόγραμμα ασκήσεων με διάδρομο, κυκλικό εργόμετρο και εργόμετρο χειρός, σε αντίθεση με την έρευνα των Sutanto et al. (2019), στην οποία οι ομάδες συμμετείχαν μόνο σε πρόγραμμα άσκησης σε κυκλικό εργόμετρο. Για την παρέμβαση στο σύστημα Wii Fit χρησιμοποιήθηκαν ένα Wii, μια σανίδα ισορροπίας Wii και τηλεόραση, ενώ στο “Kinect training” χρησιμοποιήθηκε μια κονσόλα Xbox, ένας αισθητήρας κίνησης (“Kinect”) και ένας προτζέκτορας με ηχεία. Στις έρευνες των Mazzoleni et al. (2014), των Sutanto et al. (2019), των Rutkowski et al. (2019) και των Rutkowski et al. (2020), οι συμμετέχοντες πραγματοποιούσαν κινήσεις, οι οποίες προσομοιώνονταν σε ένα εικονικό αντίγραφο στην οθόνη τους, που αντιπροσωπεύει τον χρήστη στον εικονικό κόσμο, λαμβάνοντας παράλληλα ακουστικές και οπτικές οδηγίες από το παιχνίδι για την σωστή εκτέλεση της άσκησης. Στις έρευνες αυτές παρέχονταν και οδηγίες για τον τρόπο εκτέλεσης του παιχνιδιού καθώς και επίβλεψη από φυσικοθεραπευτή.

Στην έρευνα των Rutkowski et al. (2021) εφαρμόστηκε εμβυθιστική Εικονική Πραγματικότητα, στην οποία έρευνα χρησιμοποιήθηκε ως πηγή ΕΠ η συσκευή VR TierOn, η οποία είναι “HMD”. Στην έρευνα των Rutkowski et al. (2021), ο ασθενής της ομάδας παρέμβασης μεταφερόταν εικονικά σε έναν θεραπευτικό κήπο, ο οποίος αντιπροσώπευε μεταφορικά την υγεία του, με πρωταρχικό σκοπό την βελτίωση της διάθεσης του και την ηρεμία του. Και οι 2 ομάδες συμμετείχαν σε ΠΑ, αλλά η ομάδα ελέγχου πραγματοποίησε και αυτογενή εκπαίδευση Schultz. Στην μελέτη των Xie et al. (2021), οι συμμετέχοντες της ομάδας παρέμβασης χρησιμοποίησαν “HMD” και γάντια δεδομένων (data gloves) σε συνδυασμό με ποδήλατο προσομοίωσης, συμμετέχοντας και σε ΠΑ που περιλάμβανε επεξήγηση της πάθησης της ΧΑΠ και αναπνευστικές ασκήσεις, στην οποία συμμετείχε και η ομάδα ελέγχου.

Στην μελέτη των Simmich et al. (2021) αναφέρεται ότι οι ασθενείς της ομάδας παρέμβασης συμμετείχαν σε Ενεργητικό Βιντεοπαιχνίδι (AVG-Active Video Game), το “Grow Stronger”, το οποίο αποτελεί παιχνίδι και ημερολόγιο καθημερινής δραστηριότητας,

σε συνδυασμό με το Fitbit, όπου καταγράφει τη δραστηριότητα και στοχεύει στην προώθηση της φυσικής δραστηριότητας μετά την ΠΑ σε ασθενείς με ΧΑΠ.

Όσον αφορά την διάρκεια των προγραμμάτων, είχαν διάρκεια από 2 έως 8 εβδομάδες. Στις έρευνες των Rutkowski et al. (2020) και των Rutkowski et al. (2021), η συχνότητα των συνεδριών ήταν 5 φορές την εβδομάδα με διάρκεια 20 λεπτών η κάθε συνεδρία, παρομοίως και στην μελέτη των Cerdan et al. (2021), με συχνότητα 3-5 φορές την εβδομάδα για 10-20 λεπτά, ενώ στην έρευνα των Rutkowski et al. (2019) αναφέρεται ότι γινόταν χρήση Εικονικής Πραγματικότητας 1 φορά την ημέρα, χωρίς να αναφέρεται η διάρκεια της κάθε συνεδρίας. Στην έρευνα των Sutanto et al. (2019) η συχνότητα των συνεδριών ήταν 3 φορές την εβδομάδα και 30 λεπτά η έκαστη συνεδρία, ενώ στον Mazzoleni et al. (2014) πραγματοποιήθηκαν 7 συνεδρίες με διάρκεια 1 ώρας η κάθε μια την τελευταία εβδομάδα της μελέτης. Τέλος στην έρευνα των Xie et al. (2021) αναφέρεται ότι οι συμμετέχοντες της πειραματικής ομάδας έκαναν χρήση ποδηλάτου προσομοίωσης 20 λεπτά την ημέρα, ενώ δεν αναφέρεται η συχνότητα των συνεδριών. Στην έρευνα των Simmich et al. (2021), οι συνεδρίες πραγματοποιούνταν καθημερινά, χωρίς ωστόσο να γίνεται αναφορά στη διάρκεια τους.

Πίνακας 3.2 Περιγραφή παρέμβασης των συμπεριλαμβανομένων ερευνών				
Μελέτη	Παρέμβαση	Διάρκεια Προγράμματος	Συχνότητα	Διάρκεια Συνεδρίας
Cerdan et al. (2021)	“VAPA”: Αερόβια-Αναερόβια προπόνηση με βοηθήματα όπως μάντες, βάρη, “fitness step”, πακέτα εκπαίδευσης, ψηφιακά ερωτηματολόγια, συνεδρίες συζήτησης και συμβουλευτικής με φυσικοθεραπευτή	8 εβδομάδες	3-5 φορές/εβδομάδα	10’-20’

<p>Mazzoleni et al. (2014)</p>	<p>1) Πνευμονική Αποκατάσταση: α) άσκηση σε διάδρομο, σε κυκλικό εργόμετρο και εργόμετρο χειρός β) ασκήσεις κοιλιακών, άνω και των κάτω άκρων με άρση προοδευτικού μικρού βάρους + “shoulder and full arm cycling” γ) εκπαίδευση δ) προγράμματα διατροφής και ψυχοκοινωνική συμβουλευτική 2) Wii Fit Plus: α) γιόγκα: 2 πεντάλεπτες ασκήσεις στην αρχή και στο τέλος της κάθε συνεδρίας, βαθιές αναπνοές πάνω στην σανίδα σε όρθια θέση, διατηρώντας την ισορροπία β) “jogging plus”: 10 λεπτά επιτόπιο τρέξιμο γ) “twisting and squat”</p>	<p>1) 3 εβδομάδες + 1 επιπλέον εβδομάδα μόνο Wii fit plus</p>	<p>1,2) καθημερινά</p>	<p>1α) 30’ 2) 1 ώρα</p>
<p>Sutanto et al. (2019)</p>	<p>1) Πρόγραμμα ασκήσεων σε κυκλικό εργόμετρο 2) Wii Fit: α) γιόγκα με “βαθιές αναπνοές” και “μισή σελήνη”, τεχνικές αναπνοής διατηρώντας συγκεκριμένες στάσεις για 10 λεπτά β) “torso twist”: ενδυνάμωση κορμού γ) “free run”: επιτόπιο τρέξιμο έχοντας το χειριστήριο Wii στην τσέπη, το οποίο λειτουργούσε ως ψευδοποδόμετρο</p>	<p>6 εβδομάδες</p>	<p>3 φορές/εβδομάδα</p>	<p>1)30’ 2)30’</p>

Rutkowski et al. (2019)	<p>1) Πνευμονική Αποκατάσταση: Εξάσκηση αεροβικής ικανότητας, αναπνευστικές ασκήσεις, εξάσκηση μυών εισπνευστικού, εισπνοές, χαλάρωση, σωματική άσκηση</p> <p>2) “Kinect training”: 4 “minigames” του “Kinect Adventures”: ”20,000 Leaks, Curvy Creek, Rally Ball, Reflex Ridge” .</p>	2 εβδομάδες	1 φορά/ημέρα	—
Rutkowski et al. (2020)	<p>1) Πνευμονική Αποκατάσταση:</p> <p>α) ασκήσεις φυσικής κατάστασης, ασκήσεις συγχρονισμού και ισορροπίας με ελαστικούς ιμάντες, μπάλες αποκατάστασης και μαξιλάρια με αισθητήρες, σε όρθια θέση, στα γόνατα, σε πλάγια θέση και ξαπλωμένοι σε κοιλιά και πλάτη,</p> <p>β) συγκεκριμένες αναπνευστικές ασκήσεις για 30 λεπτά (ασκήσεις χαλάρωσης για αναπνευστικούς μύες, ασκήσεις ενδυνάμωσης διαφράγματος με αντίσταση, ασκήσεις για την αύξηση πλευρικής και θωρακικής αναπνοής, παρατεταμένες ασκήσεις εκπνοής και θωρακικές κρούσεις, γ) ομαδικούς περιπάτους με φυσικοθεραπευτή στο νοσοκομείο, δ) εισπνοές με ισοτονικό διάλυμα NaCl, ε) ραγδαίες αλλαγές θέσεων</p>	2 εβδομάδες	5 φορές/εβδομάδα	<p>1) 15-30 το κάθε ένα</p> <p>2) 20’</p> <p>3) 20-30’</p>

	<p>παροχέτευσης και θωρακικές κρούσεις από φυσικοθεραπευτή, στ) ασκήσεις χαλάρωσης 15 λεπτών την ημέρα</p> <p>2) “Kinect training”: Ίδια “minigames” με Rutkowski et al. (2019)</p> <p>3) Πρόγραμμα ασκήσεων αντοχής με στατικό εργομετρικό ποδήλατο</p>			
Rutkowski et al. (2021)	<p>1) Πνευμονική Αποκατάσταση: Ίδια με Rutkowski et al. (2020)</p> <p>2) Εικονική Πραγματικότητα με “HMD”: Το λογισμικό περιλαμβάνει έναν εικονικό θεραπευτικό κήπο που αποτελεί μεταφορά για την υγεία του ασθενούς: Αρχικά είναι γκρίζος και ακατάστατος αλλά σε κάθε συνεδρία γίνεται πιο χρωματιστός και ζωντανός, συμβολίζοντας την διαδικασία ανάρρωσης</p>	2 εβδομάδες	5 φορές/ εβδομάδα	<p>1) 15-30 λεπτά το καθένα</p> <p>2) 20 λεπτά</p>

Simmich et al. (2021)	<p>1) Fitbit</p> <p>2) Ενεργητικό Βιντεοπαιχνίδι “Grow Stronger”:</p> <p>“Sit-to-Stands”, περπάτημα (σε εξωτερικό και εσωτερικό χώρο)</p> <p>“Pushups” στον τοίχο</p> <p>Προβολές</p> <p>“Bench Push-Ups”</p> <p>Καθίσματα στον τοίχο</p> <p>“Step-Ups”</p> <p>Κάμψεις δικεφάλων με ιμαντες</p> <p>Εκτάσεις ώμων με ιμάντες</p> <p>Κάμψεις ώμων με ιμάντες</p> <p>“Theraband Standing Row”</p> <p>“Triceps Bench Dips”</p> <p>“Rear-Foot Elevated Lunge (Split Squats)”</p> <p>“Bouncing a Ball”</p>	1)19 εβδομάδες 2)3 τελευταίες εβδομάδες	Καθημερινά	--
Xie et al. (2021)	<p>1) Πνευμονική Αποκατάσταση:</p> <p>Συμμετοχή σε παρακολούθηση επεξήγησης της πάθησης ΧΑΠ, αναπνευστικές ασκήσεις χρησιμοποιώντας χείλη και κοιλιά</p> <p>2) Εικονική Πραγματικότητα:</p> <p>Χρήση “HMD”, γαντιών δεδομένων και ποδηλάτου προσομοίωσης</p>	8 εβδομάδες	--	1) 35 λεπτά 2) 20 λεπτά
<p>Ακρωνύμια: ΧΑΠ: Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια, HMD: Head-Mounted Display, VAPA: Virtual Autonomous Physiotherapy Agent</p>				

3.5 Εργαλεία Αξιολόγησης Μεταβλητών

3.5.1 Αξιολόγηση της αντοχής

Η αξιολόγηση της αντοχής πραγματοποιήθηκε με την Εξάλεπτη Δοκιμασία Βάδισης (6-Minute Walk Test-6MWT) και στις έξι έρευνες που μελετούν την αντοχή. Η Εξάλεπτη Δοκιμασία Βάδισης (American Thoracic Society 2002) είναι μια δοκιμασία υπομέγιστης βάδισης, κατά την οποία μετράται η μέγιστη απόσταση που μπορεί να διανύσει ένα άτομο βαδίζοντας με σταθερό, αδιάκοπο και αβίαστο ρυθμό σε 6 λεπτά. Στον ασθενή δίνονται οδηγίες να βαδίζει συνεχώς στον διάδρομο για 6 λεπτά και επιτρέπεται να ξεκουράζεται ανάλογα με τις ανάγκες του. Ο διάδρομος προτείνεται να έχει μήκος 30 μέτρα. Η δοκιμασία αυτή αναπτύχθηκε αρχικά για την χρόνια αναπνευστική νόσο και η διάρκεια της έχει τροποποιηθεί ώστε να εφαρμόζεται σε διαφορετικούς πληθυσμούς (Hoder & Edge 2016). Στόχος είναι ο ασθενής να μπορέσει να διανύσει τη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση. (American Thoracic Society 2002; Hoder & Edge 2016; Lammers et al 2008; Stephen et al. 2002)

3.5.2 Αξιολόγηση της λειτουργικότητας αναπνευστικού συστήματος (FEV_{1%})

Το FEV_{1%} είναι ο λόγος του βιαίως εκπνεόμενου όγκου σε 1 δευτερόλεπτο (FEV₁- Forced Expiratory Volume in 1 second) προς την βίαια εκπνεόμενη ζωτική χωρητικότητα (FVC-Forced Vital Capacity). Η μέτρηση και αξιολόγησή του γίνεται με τη βοήθεια του σπιρόμετρου (Lange 2015).

3.5.3 Αξιολόγηση της δύσπνοιας

Σε τρεις μελέτες αξιολογήθηκε η επίδραση των παρεμβάσεων στη δύσπνοια των ατόμων με ΧΑΠ, το οποίο επιτεύχθηκε με την βοήθεια της κλίμακας MRC δύσπνοια.

Η κλίμακα MRC δύσπνοιας είναι μια απλή, έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση των ασθενών με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ) όσον αφορά την αναπηρία τους. Επίσης μετρά την αντιληπτή

αναπνευστική αναπηρία, χρησιμοποιώντας τον ορισμό της αναπηρίας από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ) ως «οποιοσδήποτε περιορισμός ή έλλειψη ικανότητας εκτέλεσης μιας δραστηριότητας με τον τρόπο ή εντός του εύρους που θεωρείται φυσιολογικό για έναν άνθρωπο». Περιλαμβάνει πέντε βαθμίδες που περιγράφουν σχεδόν ολόκληρο το εύρος της αναπνευστικής αναπηρίας από καμία (Βαθμός 1) έως σχεδόν πλήρη ανικανότητα (Βαθμός 5). Όλες οι ερωτήσεις αφορούν καθημερινές δραστηριότητες και είναι γενικά εύκολα κατανοητές από τους ασθενείς. Αποτελεί ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς (Bestall *et al.* 1999).

3.5.4 Αξιολόγηση της ποιότητας ζωής

Η ποιότητα ζωής των ασθενών αξιολογήθηκε σε 3 τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες μελέτες. Και στις 3 μελέτες χρησιμοποιήθηκε το ερωτηματολόγιο από το πανεπιστήμιο του Λονδίνου St. George's (SGRQ), το οποίο είναι ένα ερωτηματολόγιο 50 σημείων, που αναπτύχθηκε, ώστε να αξιολογηθεί η ποιότητα ζωής των ατόμων που πάσχουν από ασθένειες απόφραξης των αεραγωγών. Χωρίζεται σε δύο μέρη: στο πρώτο μέρος αξιολογούνται τα συμπτώματα του ασθενή, υπολογίζοντας την συχνότητα και τη βαρύτητά τους, ενώ στο δεύτερο δραστηριότητες που προκαλούν ή περιορίζονται από δύσπνοια. Το SGRQ αποτελείται από τρεις υποκλίμακες και μια συνολική βαθμολογία. Οι βαθμολογίες κυμαίνονται από 0 έως 100, με τις υψηλότερες βαθμολογίες να υποδηλώνουν χειρότερη ποιότητα ζωής. Η συνολική βαθμολογία συνοψίζει τον αντίκτυπο της νόσου στη συνολική κατάσταση της υγείας (Cerdan *et al.* 2021; Mazzoleni *et al.* 2014; Sutanto *et al.* 2019). Το SGRQ παρουσιάζει υψηλή εγκυρότητα, ευαισθησία και επαναληψιμότητα (Jones *et al.* 1991; Jones *et al.* 1992).

3.5.5 Αξιολόγηση του άγχους

Η μεταβλητή του άγχους εξετάστηκε σε 3 μελέτες, χρησιμοποιώντας ωστόσο διαφορετικές κλίμακες η κάθε μελέτη. Το άγχος αξιολογήθηκε με το ερωτηματολόγιο STAI (State and Trait Anxiety Inventory), την κλίμακα HADS (Hospital Anxiety and Depression

Scale) και το ερωτηματολόγιο GAD-7 (General Anxiety Disorder-7). Και τα 3 εργαλεία αποτελούν μια έγκυρη και αξιόπιστη μέθοδο αξιολόγησης του άγχους.

Το STAI αναπτύχθηκε για μία άμεση και αξιόλογη εκτίμηση του άγχους, βασισμένη στις απαντήσεις των ασθενών. Αξιολογεί την κατάσταση του άγχους, αλλά και τα χαρακτηριστικά αυτού, με τη βοήθεια 40 στοιχείων αυτοαναφοράς, 20 για κάθε κατηγορία, και της τετραβάθμιας κλίμακας Likert που κυμαίνεται από το 1 ("σχεδόν ποτέ") έως το 4 ("σχεδόν πάντα"). Το εύρος τιμών κυμαίνεται από 20 έως 80. Η υψηλότερη βαθμολογία στην κλίμακα σχετίζεται με υψηλότερα επίπεδα άγχους, ενώ η χαμηλή υποδεικνύει ήπια μορφή άγχους (Tilton 2008).

Η κλίμακα HADS δημιουργήθηκε με στόχο να αξιολογεί ταυτόχρονα την κατάσταση του άγχους και της κατάθλιψης. Είναι κλίμακα αυτοαξιολόγησης και αποτελείται από 14 ερωτήσεις, όπου η κάθε ερώτηση βαθμολογείται από 0 έως 3, με τη χρήση της τεσσάρων διαβαθμίσεων κλίμακας τύπου Likert. Τα πρώτα επτά στοιχεία αφορούν το άγχος (HADS-A) και τα υπόλοιπα επτά στοιχεία αφορούν την κατάθλιψη (HADS-D). Η τελική βαθμολογία κυμαίνεται από 0 έως 42, όπου τα 21/42 αναφέρονται στο άγχος και τα υπόλοιπα 21/42 στην κατάθλιψη. Υψηλή συνολική βαθμολογία στην κλίμακα υποδεικνύει περισσότερα και πιο σοβαρά συμπτώματα άγχους ή κατάθλιψης (Zigmond et al. 1983; Mihalca et al. 2015).

Το ερωτηματολόγιο GAD-7 αξιολογεί την κατάσταση του άγχους του ασθενούς κατά τη διάρκεια των τελευταίων 2 εβδομάδων και αποτελείται από 7 ερωτήσεις. Η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 0, 1, 2, 3 ή 4 για "καθόλου" συμπτώματα, για "αρκετές ημέρες", για "παραπάνω από τις μισές" και για "σχεδόν κάθε μέρα". Η συνολική βαθμολογία κυμαίνεται από 0 έως 21. Υπάρχουν βαθμοί αναφοράς όπως το 5, 10 και 15 που αντιπροσωπεύουν την ήπια μορφή άγχους, την μέτρια και την σοβαρή αντίστοιχα. Βαθμός άνω του 10, συνιστάται περαιτέρω αξιολόγηση του ασθενούς για πιθανότητα ύπαρξης αγχώδους διαταραχής (Williams 2014).

3.5.6 Αξιολόγηση της κατάθλιψης

Σε δύο μελέτες αξιολογήθηκε η κατάθλιψη, έχοντας ως βοηθητικά εργαλεία την κλίμακα HADS, η οποία αναλύθηκε παραπάνω, αλλά και το ερωτηματολόγιο BDEI (Beck

Depression Inventory). Το τελευταίο, ως ερωτηματολόγιο αυτοαναφοράς, είναι ευρέως γνωστό για την μέτρηση της σοβαρότητας της κατάθλιψης. Αποτελείται από 21 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, όπου η κάθε ερώτηση βαθμολογείται με 0 έως 3, με το 3 να υποδηλώνει σοβαρής μορφής κατάθλιψη. Κατά συνέπεια, όσο η συγκέντρωση των βαθμών αυξάνεται, τόσο μεγαλύτερη συμπτωματολογία και κατάθλιψη εμφανίζεται. Τα παραπάνω μέσα αξιολόγησης παρουσιάζουν υψηλή εγκυρότητα και αξιοπιστία (Beck et al.1961).

Η κλίμακα HADS (Michopoulos et al. 2008) και τα ερωτηματολόγια SGRQ (Katsoulas et al. 2010), BDEI (Giannakou et al. 2013), STAI (Fountoulakis et al. 2006) και GAD-7 (Vogazianos et al. 2022) έχουν προσαρμοστεί σε ελληνικό πληθυσμό και μαζί με την εξάλεπτη δοκιμασία κόπωσης (Rikli & Jones 1998; Singh et al. 2014) αποτελούν αξιόπιστα και έγκυρα εργαλεία αξιολόγησης.

3.6 Επαναξιολόγηση Μεταβλητών

Οι 6 από τις 8 ελεγχόμενες τυχαιοποιημένες δοκιμές, που συμπεριλήφθηκαν στην ανασκόπηση, δεν πραγματοποίησαν επανέλεγχο (follow up) σε καμία μεταβλητή (Rutkowski et al. 2019; Rutkowski et al. 2020; Rutkowski et al. 2021; Sutanto et al. 2019; Mazzoleni et al. 2014; Simmich et al. 2021). Ωστόσο, οι Cerdan et al. (2021) και Xie et al. (2021) διαφοροποιούνται, καθώς και στις δύο μελέτες οι ερευνητές επανεξέτασαν τις μεταβλητές που μελέτησαν, 3 μήνες και 6 μήνες μετά την ολοκλήρωση του θεραπευτικού προγράμματος. Παρόλα αυτά, σε όλες τις μελέτες που εντάχθηκαν στην παρούσα ανασκόπηση, οι ερευνητές πραγματοποίησαν μετρήσεις πριν και μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης.

3.7 Αποτελεσματικότητα Παρέμβασης

Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση εξετάζονται 6 μεταβλητές, οι οποίες είναι η αντοχή/ αεροβική ικανότητα για άσκηση, η λειτουργικότητα των πνευμόνων (FEV_{1%}), η δύσπνοια, η ποιότητα ζωής, το άγχος και η κατάθλιψη (Πίνακας 3.3).

3.7.1 Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης στην αντοχή/ αεροβική ικανότητα άσκησης

Η αντοχή/ ικανότητα για άσκηση μελετήθηκε σε 6 από τις 8 έρευνες με την Εξάλεπτη Δοκιμασία Βάδισης (6MWT). Και στις 6 έρευνες (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2019; Rutkowski et al. 2020; Rutkowski et al. 2021; Sutanto et al. 2019) σημειώθηκε στατιστικώς σημαντική βελτίωση της αντοχής/ αερόβιας ικανότητας για άσκηση σε όλες τις ομάδες. Σε 4 από τις έρευνες δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας παρέμβασης και ομάδας ελέγχου όσον αφορά την αεροβική τους ικανότητα μετά την παρέμβαση (Cerdan et al. 2021; Rutkowski et al. 2019; Rutkowski et al. 2021; Sutanto et al. 2019), ενώ οι ομάδες παρέμβασης είχαν σημαντικά μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, στις έρευνες των Mazzoleni et al. (2014) ($p=0,011$ και $p=0,031$) και των Rutkowski et al. (2020) ($p=0,028$).

3.7.2 Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης στην λειτουργικότητα του αναπνευστικού συστήματος (FEV_{1%})

Μελετήθηκε σε 2 από τις 8 έρευνες (Rutkowski et al. 2021; Xie et al. 2021). Στην έρευνα των Rutkowski et al. (2021), υπήρξε στατιστικώς σημαντική βελτίωση του ποσοστού του FEV₁ στην ομάδα ελέγχου ($p=0,0429$) σε σχέση με την ομάδα παρέμβασης, στην οποία παρατηρήθηκε ελάχιστη αύξηση, που θεωρείται στατιστικά ασήμαντη. Στην έρευνα των Xie et al. (2021) σημειώθηκε αύξηση του ποσοστού του FEV₁ στην ομάδα παρέμβασης, ενώ στην ομάδα ελέγχου σημειώθηκε μείωση του ποσοστού του FEV₁, παρόλ'αυτά δεν παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά.

3.7.3 Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης στη δύσπνοια.

Τρεις ήταν οι έρευνες στις οποίες μελετήθηκε η μεταβλητή της δύσπνοιας (Mazzoleni et al. 2014; Sutanto et al. 2019; Xie et al. 2021), όπου στην μία εκ των οποίων βρέθηκε να μειώνεται σημαντικά η δύσπνοια ($p<0,001$ και $p=0,001$) στην ομάδα παρέμβασης και ελέγχου αντίστοιχα (Mazzoleni et al. 2014). Ωστόσο στις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τους Sutanto et al. (2019) και τους Xie et al. (2021), δεν παρατηρήθηκε σημαντική

διαφορά ούτε στην ομάδα που εξασκούσαν με τη βοήθεια της ΕΠ, αλλά ούτε και στην ομάδα ελέγχου.

3.7.4 Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης στην ποιότητα ζωής.

Οι μελέτες που αξιολόγησαν την μεταβλητή της ποιότητας ζωής ήταν 3 (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Sutanto et al. 2019). Ωστόσο, στις 2 υπήρχε στατιστικά σημαντική βελτίωση στην πειραματική ομάδα και στην ομάδα ελέγχου, χωρίς να υπάρχει κάποια αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων (Mazzoleni et al. 2014; Sutanto et al. 2019). Στην έρευνα των Cerdan et al. (2021), μόνο η ομάδα ελέγχου έδειξε σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής, σε αντίθεση με την ομάδα παρέμβασης, όπου δεν παρατηρήθηκε κάποια αλλαγή.

3.7.5. Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης στο άγχος

Η μεταβλητή του άγχους μελετήθηκε σε 3 τυχαιοποιημένες μελέτες (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2021). Στη μελέτη των Mazzoleni et al. (2014) φαίνεται ότι τα συμπτώματα του άγχους έδειξαν μικρή, όμως σημαντική βελτίωση στην ομάδα ελέγχου, χωρίς να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Στην έρευνα των Rutkowski et al. (2021) παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική μείωση του άγχους στην ομάδα παρέμβασης ($p=0,0001$), ενώ οι Cerdan et al. (2021) παρατήρησαν σημαντική διαφορά στην ομάδα παρέμβασης ($p=0,02$) και όχι στην ομάδα ελέγχου, χωρίς ωστόσο να υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων μετά την ολοκλήρωση του θεραπευτικού προγράμματος.

3.7.6 Η αποτελεσματικότητα της παρέμβασης στην κατάθλιψη

Η αξιολόγηση της κατάθλιψης πραγματοποιήθηκε σε δύο έρευνες (Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2021), όπου οι Rutkowski et al. (2021) αναφέρουν στατιστικά σημαντική βελτίωση των συμπτωμάτων της κατάθλιψης στην ομάδα που έκανε χρήση της ΕΠ ($p=0,0001$), ενώ η ομάδα ελέγχου δεν παρουσίασε σημαντική βελτίωση. Στη μελέτη των Mazzoleni et al. (2014) φαίνεται να βελτιώθηκαν και στην ομάδα παρέμβασης ($p=0,037$),

αλλά και στην ομάδα ελέγχου ($p=0,009$) τα συμπτώματα της κατάθλιψης, χωρίς παρόλ' αυτά να υπάρχει σημαντική διαφορά στις τελικές μετρήσεις μεταξύ των ομάδων.

Πίνακας 3.3 Πίνακας PICO				
Έρευνες	Δείγμα	Παρέμβαση	Σύγκριση	Αποτελέσματα
Cerdan et al. (2021)	54 Ο.Ε.:27 Ο.Π.:27	Τηλεαποκατάσταση με VAPA	Συνηθισμένη Αποκατάσταση	6MWT : Ο.Ε. ($p=0,03$), Ο.Π. ($p=0,02$), Ο.Ε.vs Ο.Π. ($p=0,14$) SGRQ : Ο.Ε. ($p=0,04$), Ο.Π. ($p=0,12$), Ο.Ε.vs Ο.Π. ($p=0,66$) GAD7 : Ο.Ε. ($p=0,21$), Ο.Π. ($p=0,02$), Ο.Ε.vs Ο.Π. ($p=0,09$)
Mazzoleni et al. (2014)	39 Ο.Ε.: 19 Ο.Π.: 20	Wii Fit Plus Σύστημα + Πνευμονική Αποκατάσταση	Πνευμονική Αποκατάσταση	6MWT : Ο.Π. ($p=0,003$), Ο.Ε. ($p=0,038$), Ο.Π.vs Ο.Ε. ($p=0,028$) MRC δύσπνοια : Ο.Ε. ($p=0,001$), Ο.Π. ($p<0,001$), Ο.Π.vs Ο.Ε. ($p=0,488$) SGRQ : Ο.Ε. ($p=0,001$) (Ο.Π. $p<0,001$), Ο.Π.vs Ο.Ε. ($p=0,657$) BDEI : Ο.Ε. ($p=0,009$), Ο.Π. ($p=0,037$), Ο.Π.vs Ο.Ε. ($p=0,724$) STAI : Ο.Ε. ($p<0,001$), Ο.Π. ($p=0,103$), Ο.Π.vs Ο.Ε. ($p=0,788$)

Rutkowski et al. (2019)	68 O.E.:34 O.Π.:34	Kinect “training” +Πνευμονική Αποκατάσταση	Πνευμονική Αποκατάσταση	6MWT: O.Π. (p<0,05), O.E. (p<0,05), O.E.vs O.Π. (p>0,05)
Rutkowski et al. (2020)	106 O.Π.1:38 O.Π.2:34 O.E.:34	O.Π.1. Kinect “training” +Πνευμονική Αποκατάσταση +Στατικό Κυκλικό Εργόμετρο O.Π.2. Kinect “training” + Πνευμονική Αποκατάσταση	Πνευμονική Αποκατάσταση + Στατικό Κυκλικό Εργόμετρο	O.Π.1 6MWT: (p=0,000), O.E. (p=0,014), O.Π.1 vs O.E. (p=0,011) O.Π.2 6MWT: (p=0,000), O.E. (p=0,014), O.Π.2 vs O.E. (p=0,031)
Rutkowski et al. (2021)	50 O.E.:25 O.Π.:25	Εμβυθιστική Εικονική Πραγματικότητα + Πνευμονική Αποκατάσταση	Πνευμονική Αποκατάσταση + Αυτογενή Εκπαίδευση Schultz	6MWT: O.Π. (p=0,0018), O.E. (p=0,0002), O.Π.vs O.E (d=-0,074) FEV₁%: O.Π. (p=0,1893), O.E. (p=0,0429), O.Π.vs O.E. (d=-0,066) HADS: O.E. (p=0,6119), O.Π. (p=0,0001), O.Π. vs O.E. (d=-1,175) PSQ

Simmich et al. (2021)	20 O.E.:10 O.Π.:10	Grow Stronger AVG+Fitbit	Fitbit	Μη στατιστικώς σημαντική διαφορά στα καθημερινά βήματα και στα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας
Sutanto et al. (2019)	23 O.E.: 11 O.Π.:12	Wii Fit Σύστημα + Κυκλικό Εργόμετρο	Κυκλικό Εργόμετρο	6MWT: O.Π. (p=0,001), O.E. (p=0,001), O.Π.vs O.E. (p=0,226) SGRQ: O.E. (p=0,002), O.Π. (p=0,001), O.Π.vs O.E (p=0,523) MRC δυσπνοια: O.E. (p=0,088), O.Π. (p=0,075), O.Π.vs O.E (p=0,036) BODE TDI
Xie et al. (2021)	60 O.E.:30 O.Π.:30	Εικονική Πραγματικότητα + Πνευμονική Αποκατάσταση	Πνευμονική Αποκατάσταση	Self efficacy score (p<0.05, μεταξύ ομάδων) Μη στατιστικώς σημαντική διαφορά mMRC, FEV_{1%} μεταξύ των ομάδων
<p>Ακρωνύμια: O.E.: Ομάδα Ελέγχου, O.Π.: Ομάδα Παρέμβασης, O.E. vs O.Π.: Διαφορά μεταξύ των ομάδων μέσω του p ή του d, 6MWT: 6 Minute Walk Test, AVG : Active Video Games, BDEI: Beck Depression Inventory, BODE: body max index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity, FEV₁: Forced Expiratory Volume in 1second, GAD7: General Anxiety Disorder Scale, HADS: Hospital Anxiety Depression Scale, MRC: Medical Research Council, PSQ: Perceived Stress Questionnaire, SGRQ: Saint George's Respiratory, Στατιστικώς σημαντική διαφορά μέσω του δείκτη σημαντικότητας p (p-value) με τιμή p<0,05, Μέγεθος επίδρασης παρέμβασης μεταξύ των 2 ομάδων με το d (Morris effect size d), το οποίο είχε μικρή επίδραση (0,1-0,3), μέτρια επίδραση (0,3-0,5), μεγάλη επίδραση (> ή = 0,5),</p>				

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Γενικά

Η παρούσα συστηματική ανασκόπηση είχε ως στόχο την μελέτη της επίδρασης των εφαρμογών της Εικονικής Πραγματικότητας σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια. Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκε η επίδραση της στην αντοχή, την λειτουργικότητα του αναπνευστικού συστήματος, τη δύσπνοια, την ποιότητα ζωής, το άγχος και την κατάθλιψη. Τα προγράμματα ΠΑ αποτελούν την κορωνίδα στο χώρο της αποκατάστασης ασθενών με ΧΑΠ. Τα οφέλη συμμετοχής σε αυτά έχει καταστήσει επιτακτική τη διερεύνηση τεχνολογικών εφαρμογών που θα συμβάλλουν στην αύξηση της προσβασιμότητας σε αυτά. Στις μέρες μας όπου η διαπροσωπική επικοινωνία γίνεται δυσκολότερη, είναι ακόμα πιο σημαντικό να βρεθούν νέοι μέθοδοι παρέμβασης οι οποίοι θα διασφαλίζουν την υγειονομική ασφάλεια των ασθενών, μέσω της διεξαγωγής των παρεμβάσεων στην άνεση του χώρου τους. Για αυτό και κρίνεται απαραίτητη η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της χρήσης προγραμμάτων ΠΑ μέσω νεότερων τεχνολογιών, όπως η ΕΠ.

Η χρήση ΕΠ αποτέλεσε επιπρόσθετη παρέμβαση, καθώς σε όλες τις έρευνες η ομάδα παρέμβασης συμμετείχε σε πρόγραμμα ΠΑ ή πρόγραμμα άσκησης συνδυαστικά με την ΕΠ, με εξαίρεση την έρευνα των Cerdan et al. (2021), στην οποία μελέτη η παρέμβαση πραγματοποιήθηκε μέσω περιβάλλοντος ΕΠ. Στην παρέμβαση με την χρήση του VAPA, συμπεριλαμβάνονταν όχι μόνο η σωματική προπόνηση του χρήστη, αλλά και ηλεκτρονικά πακέτα εκπαίδευσης, τα οποία αφορούσαν την πάθηση της ΧΑΠ, ερωτηματολόγια, αρχεία του ασθενούς, απευθείας συζήτηση μεταξύ ασθενούς-φυσικοθεραπευτή καθώς και παροχή συμβουλών μέσω βίντεο για τον ασθενή. Συνεπώς, δίνεται η δυνατότητα δόμησης ενός εξατομικευμένου προγράμματος για τον ασθενή, δηλαδή προσαρμοσμένο στις δικές του ανάγκες, το οποίο αργότερα μπορεί να εφαρμόσει με την βοήθεια του εικονικού προπονητή που του παρέχει το VAPA στο σπίτι του.

Στις μελέτες των Mazzoleni et al. (2014), των Sutanto et al. (2019), των Rutkowski et al. (2019) και των Rutkowski et al. (2020), το είδος της παρέμβασης που χρησιμοποίησαν είχε ψυχαγωγικό περιεχόμενο, καθώς χρησιμοποιήθηκαν τα συστήματα Nintendo Wii και

Microsoft Xbox Kinect, με στόχο των εφαρμογών αυτών να αποτελεί η άσκηση. Η έρευνα των Rutkowski et al. (2021) είχε επίσης ψυχαγωγικό περιεχόμενο, παρόλα αυτά, ο στόχος της εφαρμογής ήταν η μείωση του άγχους, της κατάθλιψης και του στρες, καθώς με την χρήση VR TierOne, ο χρήστης εμβυθίζοταν σε ένα εικονικό περιβάλλον το οποίο είχε ως πρωταρχικό σκοπό την βελτίωση της διάθεσης του ασθενούς. Τα συστήματα αυτά, σε αντίθεση με το VAPA, είναι εμπορικά, δηλαδή δεν είναι διαμορφωμένα με βάση τον ασθενή, ενώ η διεξαγωγή της παρέμβασης των ερευνών που χρησιμοποίησαν αυτά τα συστήματα δεν πραγματοποιήθηκε στο σπίτι του ασθενούς. Συνεπώς, παρατηρείται ότι στην πλειοψηφία των μελετών χρησιμοποιήθηκαν εμπορικές πλατφόρμες με ψυχαγωγικό περιεχόμενο, ενώ σε μεταγενέστερη μελέτη των Cerdan et al. (2021), η εξέλιξη στις τεχνολογικές εφαρμογές αναδεικνύεται μέσω μιας πιο εξατομικευμένης πολυδιάστατης εφαρμογής όπως είναι το VAPA. Η θετική του επίδραση στην ομάδα παρέμβασης ουσιαστικά υπογραμμίζει την ανωτερότητα αυτών των εφαρμογών. Στην μελέτη των Xie et al. (2021), η ομάδα παρέμβασης χρησιμοποίησε ποδήλατο προσομοίωσης μαζί με “HMD” και γάντια ΕΠ, ενώ οι ασθενείς και των 2 ομάδων συμμετείχαν σε ΠΑ. Στην μελέτη των Simmich et al. (2021) χρησιμοποιήθηκε το Ενεργό Βιντεοπαιχνίδι Grow Stronger, το οποίο ουσιαστικά αποτελεί παιχνίδι και ημερολόγιο καθημερινής δραστηριότητας σε συνδυασμό με το Fitbit για την καταγραφή δραστηριότητας με στόχο την άσκηση.

4.1.1 Αερόβια Ικανότητα-Αντοχή

Η ΧΑΠ συσχετίζεται με δύσπνοια, χρόνιο βήχα, παραγωγή πτυέλου αλλά και με μειωμένη αντοχή (Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2020). Σε όλες τις μελέτες (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2019; Rutkowski et al. 2020; Rutkowski et al. 2021; Sutanto et al. 2019) που αξιολογήθηκε η αεροβική ικανότητα, διαπιστώθηκε βελτίωση αυτής και στις 2 ομάδες. Παρόλ’ αυτά υπήρξαν διαφοροποιήσεις όσον αφορά τον βαθμό βελτίωσης μεταξύ των ερευνών αλλά και μεταξύ των ομάδων.

Οι έρευνες των Mazzoleni et al. (2014) και Rutkowski et al. (2020) αποτέλεσαν τις μοναδικές έρευνες στις οποίες παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική αύξηση της αεροβικής ικανότητας στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Αυτό πιθανόν να οφείλεται σε χαρακτηριστικά που τις διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες έρευνες. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη των Mazzoleni et al. (2014) διαφέρει από τις υπόλοιπες ως προς

το ότι οι συμμετέχοντες που συμπεριλήφθηκαν έπασχαν, στην πλειονότητα τους, από ΧΑΠ (96%), παρόλα αυτά, υπήρξε και ένας μικρός αριθμός ασθενών (4%) που δεν έπασχαν από ΧΑΠ, αλλά από άλλες πνευμονικές παθήσεις που αναφέρονται παραπάνω, κάτι που δεν παρουσιάζεται στις υπόλοιπες έρευνες που συμπεριλαμβάνουν μόνο ασθενείς με ΧΑΠ. Αυτή η ένταξη συμμετεχόντων με άλλες πνευμονικές παθήσεις πιθανόν να επηρέασε τα αποτελέσματα της μελέτης τους, καθώς η χρήση ΕΠ δεν έγινε αποκλειστικά σε πληθυσμό ασθενών με ΧΑΠ. Η έρευνα των Rutkowski et al. (2020) διαφοροποιείται από τις υπόλοιπες, καθώς αποτελεί την μοναδική έρευνα στην οποία οι ομάδες παρέμβασης ήταν 2. Δηλαδή υπήρξαν 2 ομάδες που έκαναν χρήση ΕΠ, όπου η μια ομάδα έκανε μόνο χρήση ΕΠ, ενώ η άλλη ΕΠ και πρόγραμμα ασκήσεων αντοχής, έναντι της ομάδας ελέγχου που δεν χρησιμοποίησε ΕΠ. Συνεπώς, είναι πιθανόν να παρουσιάστηκε σημαντική διαφορά, καθώς η χρήση ΕΠ έγινε σε μεγαλύτερο δείγμα πληθυσμού, εφόσον οι συμμετέχοντες στις ομάδες παρέμβασης ήταν διπλάσιοι σε αριθμό σε σχέση με της ομάδας ελέγχου. Πιο συγκεκριμένα, το συνολικό δείγμα πληθυσμού των Rutkowski et al. (2020) ήταν μεγαλύτερο σε σχέση με τις υπόλοιπες έρευνες (106 συμμετέχοντες), στο οποίο, οι 72 συμμετέχοντες (68%) συμμετείχαν σε ομάδα με παρέμβαση την ΕΠ. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι και οι 2 ομάδες παρέμβασης είχαν στατιστικώς σημαντική διαφορά στην αεροβική ικανότητα συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Περιορισμό για τους ίδιους στην μελέτη τους αποτελεί και η ένταξη ασθενών μόνο με μέτρια και σοβαρή ΧΑΠ, γεγονός που μπορεί να συνέβαλε στην εμφάνιση σημαντικής διαφοράς. Αυτό εξηγείται λαμβάνοντας υπόψη ότι η βελτίωση στην αντοχή πιθανόν να είναι μεγαλύτερη σε σοβαρότερου βαθμού ΧΑΠ σε σχέση με μια ηπιότερου βαθμού ΧΑΠ, στην οποία να μην ήταν φανερή η επίδραση της ΕΠ στην αντοχή. Στην μελέτη των Riarrio-Sforza et al. (2009) αναλύθηκε η διαφορά των μέτρων που διένυσαν κατά το 6MWT ασθενείς με διαφορετική βαρύτητα ΧΑΠ και βρέθηκε ότι όσο μεγαλύτερη βαρύτητας ήταν η ΧΑΠ, τόσο μεγαλύτερη ήταν η αύξηση των μέτρων που παρατηρήθηκε, στηρίζοντας έτσι την υπόθεση μας για την εξήγηση εμφάνισης σημαντικής διαφοράς. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι η βαρύτητα της ΧΑΠ των ασθενών αναφέρθηκε μόνο στις μελέτες των Rutkowski et al. (2019) (μέτρια βαρύτητα) και των Rutkowski et al. (2020).

Επιπρόσθετα, ο ικανοποιητικός αριθμός συμμετεχόντων στην έρευνα των Rutkowski et al. (2020), που θεωρείται από τους ίδιους ισχυρό χαρακτηριστικό στην μελέτη τους, αλλά και η υψηλής ποιότητας έρευνα τους, αποτελούν στοιχεία τα οποία πιθανόν να ισχυροποιούν τα θετικά αποτελέσματά τους για την χρήση ΕΠ. Πιθανό ρόλο στην ανάδειξη σημαντικής διαφοράς της αντοχής στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου μπορεί να

παίζει και το υψηλό σε ένταση πρόγραμμα ΕΠ στην μελέτη των Rutkowski et al. (2020) καθώς και η υψηλή συχνότητα συνεδριών. Με την ένταξη σε ένα πρόγραμμα ΠΑ, είναι πολύ σημαντικό να επιλέγεται και να καθορίζεται το κατάλληλο επίπεδο άσκησης για τον ασθενή (Rutkowski et al. 2019). Η διάρκεια, η συχνότητα και, σε μεγάλο βαθμό, η ένταση αποτελούν συστατικά στοιχεία της άσκησης και θα πρέπει να είναι τέτοια σε ένα πρόγραμμα, έτσι ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες του κάθε ατόμου. Στην έρευνα των Mazzoleni et al. (2014), το πρόγραμμά τους είχε την μεγαλύτερη σε διάρκεια συνεδρία από όλες τις έρευνες που συμμετείχαν στην συστηματική ανασκόπηση, στοιχείο που πιθανόν να ευθύνεται για την στατιστικώς σημαντική διαφορά στην αεροβική ικανότητα στην ομάδα παρέμβασης, καθώς μια μεγαλύτερη διάρκεια συνεδρίας μπορεί να επιφέρει πιο αισθητά και θετικά αποτελέσματα σε έναν τομέα, και εδώ πιο συγκεκριμένα, στην αεροβική ικανότητα. Και στις 2 έρευνες, η συχνότητα των συνεδριών ήταν υψηλή, γεγονός που μπορεί επίσης να ευθύνεται για την σημαντική διαφορά στην αντοχή στην ομάδα ΕΠ.

Στην μελέτη των Rutkowski et al. (2020) παρουσιάστηκε, εκτός από στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων, και κλινικά σημαντική διαφορά, υπέρ της ομάδας παρέμβασης, η ελάχιστη διαφορά της οποίας έχει οριστεί ως τα 30 μέτρα. Με τον όρο κλινικά σημαντική διαφορά αναφερόμαστε ουσιαστικά στο κατά πόσο η βελτίωση που υπήρξε από την παρέμβαση θα έχει ουσιαστική και θετική επίδραση στην καθημερινότητα του ασθενούς, συνεπώς εδώ αναφερόμαστε σε κλινικής σημασίας ευρήματα, και όχι σε εργαστηριακά. Αξίζει να αναφέρουμε ότι η κλινική διαφορά στην έρευνα των Rutkowski et al. (2020) οφείλεται στην βελτίωση και των υπολοίπων παραγόντων που μελετήθηκαν, δηλαδή της δύναμης, της ελαστικότητας και της ισορροπίας. Αυτό εξηγείται από το ότι οι ασθενείς με ΧΑΠ συχνά περιορίζουν την φυσική δραστηριότητα, το οποίο γεγονός οδηγεί στην μείωση της αντοχής (Rutkowski et al. 2020). Η διαφορά αυτή δεν παρατηρήθηκε σε καμία από τις ομάδες στις έρευνες των Cerdan et al. (2021) και των Mazzoleni et al. (2014) στις οποίες η κλινικά σημαντική διαφορά ήταν 35 μέτρα. Οι Mazzoleni et al. (2014) αποδίδουν την απουσία κλινικής διαφοράς σε περιορισμούς που πιθανώς να ευθύνονται, όπως είναι η κάλυψη της επίδρασης της παρέμβασης από την συνηθισμένη θεραπεία, ή η πλειοψηφία των συμμετεχόντων να παρουσίασαν τιμές για τους μελετώμενους παράγοντες που πλησιάζουν το ανώτερο όριο, στοιχείο που μπορεί να οδηγήσει σε ανακρίβειες αποτελεσμάτων ή ακόμη και ελλιπή περιγραφή του βαθμού βελτίωσης των αποτελεσμάτων. Αξίζει να αναφερθεί ότι στην έρευνα των Sutanto et al. (2019), όπου συμμετείχαν ασθενείς με σταθερή ΧΑΠ, διαπιστώθηκε κλινικά σημαντική βελτίωση και στις 2 ομάδες. Ωστόσο,

είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι το δείγμα πληθυσμού ήταν πολύ μικρό για να μπορούμε να εξάγουμε αξιόπιστα συμπεράσματα. Άλλωστε, το μικρό δείγμα πληθυσμού αποτελεί περιορισμό για τους Sutanto et al. (2019) όσον αφορά την απουσία στατιστικής διαφοράς.

Στις έρευνες των Rutkowski et al. (2019), των Rutkowski et al. (2021) και των Sutanto et al. (2019), παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική βελτίωση της αεροβικής ικανότητας σε όλες τις ομάδες, χωρίς να καταγράφεται στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων. Ένας παράγοντας που πιθανόν να ευθύνεται αφορά και τα ίδια τα χαρακτηριστικά της παρέμβασης, όπως η διάρκεια, η ένταση, όπως προαναφέραμε, αλλά και τα είδη άσκησης που πιθανώς περιλαμβάνει. Η έρευνα των Rutkowski et al. (2019) αποτελεί μια από τις 3 έρευνες σε αυτή την συστηματική ανασκόπηση που αν και είναι υψηλής ποιότητας δεν αναφέρεται η διάρκεια κάθε συνεδρίας. Πιθανώς, η απουσία διάρκειας να ευθύνεται για την απουσία σημαντικών διαφορών μεταξύ των 2 ομάδων, ενώ οι ίδιοι αναφέρουν ότι περιορισμό στην μελέτη τους αποτελεί το δείγμα πληθυσμού, συνεπώς ένα μεγαλύτερο δείγμα να επέφερε διαφορετικά αποτελέσματα. Επιπρόσθετα, για την απουσία σημαντικής διαφοράς πιθανώς να οφείλεται και η διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων που σημειώθηκε στο 6MWT πριν την έναρξη της παρέμβασης ($p=0,00$). Συγκρίνοντας την μελέτη με την μεταγενέστερη έρευνα των Rutkowski et al. (2020), στην οποία συμπεριέλαβαν ασθενείς μόνο με μέτρια και σοβαρή ΧΑΠ, στην μελέτη των Rutkowski et al. (2019) συμμετείχαν ασθενείς μόνο μέτριας βαρύτητας ΧΑΠ, γεγονός που αποτελεί για τους ίδιους περιορισμό. Ταυτόχρονα, πιθανώς να εξηγεί τις διαφορές μεταξύ των μελετών που αφορούν τον βαθμό βελτίωσης στην ομάδα παρέμβασης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Στην μελέτη των Rutkowski et al. (2021), η αεροβική ικανότητα των ασθενών αποτέλεσε δευτερεύουσα παράμετρο και δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων στο τέλος της μελέτης όσον αφορά την αντοχή τους. Η απουσία σημαντικής διαφοράς στην αντοχή μπορεί να οφείλεται στο πρόγραμμα ΕΠ που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο σε αντίθεση με τις περισσότερες μελέτες, δεν συμπεριλάμβανε παιχνίδι μέσα στα πλαίσια της ΕΠ, αλλά εστίαζε στην βελτίωση της διάθεσης του συμμετέχοντος, εμβυθίζοντας τον σε ένα θεραπευτικό κήπο ο οποίος αρχικά είναι γκρίζος και ακατάστατος αλλά σε κάθε συνεδρία γίνεται πιο χρωματιστός και ζωντανός, συμβολίζοντας έτσι την διαδικασία ανάρρωσης. (Rutkowski et al. 2021). Συνεπώς, το πρόγραμμα ΕΠ δεν εμπειρείχε ασκησολόγιο το οποίο θα δραστηριοποιούσε σωματικά τον συμμετέχοντα. Έτσι πιθανώς να εξηγείται η μη σημαντική διαφορά στην αντοχή μεταξύ των ομάδων, εφόσον και οι 2 ομάδες δραστηριοποιούνταν το ίδιο με βάση το κλασικό πρόγραμμα αποκατάστασης.

Παρατηρούμε ότι η ομάδα των Rutkowski et al. (2019,2020,2021) μέσω των 3 ερευνών της κάνει μια ερευνητική πορεία επί του αντικειμένου της ΕΠ. Στην μελέτη των Rutkowski et al. (2019), συγκρίνουν την ΕΠ με ένα πρόγραμμα ΠΑ, ενώ στην μετέπειτα έρευνα των Rutkowski et al. (2020) εξετάζουν αν η ΕΠ και ένα πρόγραμμα άσκησης αντοχής υπερέχουν ή αν η ΕΠ προσφέρει τα ίδια πλεονεκτήματα με ένα πρόγραμμα ασκήσεων αντοχής. Εν συνεχεία της έρευνας των Rutkowski et al. (2019), στην έρευνα των Rutkowski et al. (2020) γίνεται μελέτη και για το αν η ΕΠ μπορεί να αποτελέσει μέσο χρήσης στο σπίτι μετά από την αποκατάσταση. Σε αυτή την έρευνα, χρησιμοποιώντας ως παρεμβατική μέθοδο τα Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια, υποστηρίζουν ότι οι ομάδες παρέμβασης ΕΠ παρουσίασαν βελτίωση στην αντοχή αλλά και γενικά στην φυσική κατάσταση, παρόλα αυτά θέτουν ως προβληματισμό την δυσκολία παρακίνησης των ασθενών με ΧΑΠ για την συνέχιση της εξάσκησης στο σπίτι μετά την έξοδο τους από τον νοσοκομειακό χώρο, όπου πλέον, το προσωπικό του νοσοκομείου δεν θα μπορεί να δίνει κίνητρο στον ασθενή να ασκείται. Είναι γνωστό ότι στην πάθηση της ΧΑΠ συνυπάρχουν, μαζί με άλλα συμπτώματα, και συμπτώματα άγχους και κατάθλιψης (Rutkowski et al. 2021). Στην μελέτη των Rutkowski et al. (2021) συνδέουν την δυσκολία διατήρησης φυσικής κατάστασης με το άγχος και την κατάθλιψη, αναφέροντας ότι είναι παράγοντες που αλληλοεξαρτώνται, καθώς αν το άγχος και η κατάθλιψη δεν έχουν μειωθεί, ο ασθενής δεν θα έχει κίνητρο στο σπίτι για να εξασκήσει την φυσική του δραστηριότητα. Έτσι, στην μελέτη των Rutkowski et al. (2021), οι συγγραφείς χρησιμοποιούν μια διαφορετική παρέμβαση, και πιο συγκεκριμένα, την συσκευή VR TierOne, που εμβυθίζει πλήρως τον χρήστη και εστιάζει στην βελτίωση της διάθεσης του. Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι η ομάδα αυτή βασίζεται στα ευρήματα προηγούμενων μελετών τους για να βελτιστοποιήσουν τα αποτελέσματά τους, αποσκοπώντας στην ανάδειξη της σημασίας συνύπαρξης των διαφορετικών τύπων παρεμβάσεων, των Ενεργών Βιντεοπαιχνιδιών και των “HMD”, για διαφορετικούς παραμέτρους ο καθένας στην αποκατάσταση, προκειμένου ο ασθενής να επωφεληθεί το μέγιστο. Αυτό το συμπεραίνουμε, καθώς επισημαίνουν ότι η βελτίωση της διάθεσης είναι καθοριστική έτσι ώστε να διατηρηθούν τα οφέλη που θα έχει πάρει ο ασθενής από την Πνευμονική Αποκατάσταση, καθώς και να συνεχίσει να έχει κίνητρο να δραστηριοποιείται, μετά την έξοδο του από το νοσοκομείο.

Παρόλο που η έρευνα των Sutanto et al. (2019) μελέτησε πρώτιστα την γενικότερη αποτελεσματικότητα της σανίδας ισορροπίας Wii Fit ως επιπλέον εργαλείο σε ένα πρόγραμμα ασκήσεων, δεν βρήκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των 2 ομάδων.

Λαμβάνοντας υπόψη και τη μελέτη των Rutkowski et al. (2020), και ενώ και οι 2 συμπεριέλαβαν ασθενείς χωρίς παροξύνσεις και οι ομάδες παρουσίασαν σημαντική κλινική διαφορά, οι Sutanto et al. (2019) δεν κατάφεραν να υποδείξουν κάποια θετική επίδραση από την χρήση ΕΠ σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης. Αξίζει να υπογραμμισθεί ότι το δείγμα της μελέτης τους αποτελεί το μικρότερο μεταξύ των ερευνών σε αυτή την ανασκόπηση. Η μελέτη των Sutanto et al. (2019) φαίνεται να παρουσιάζει τους περισσότερους περιορισμούς από όλες τις μελέτες που έχουν συμπεριληφθεί σε αυτήν την συστηματική ανασκόπηση, μεταξύ των οποίων είναι να μην παρέχει επαρκή ερεθίσματα ώστε να υπάρξουν μεταβολές στους εξεταζόμενους παράγοντες, όπως παραδείγματος χάρι το επίπεδο έντασης της άσκησης. Το πρόγραμμα ασκήσεων αποτελεί το βασικό στοιχείο ενός προγράμματος ΠΑ, παρόλ'αυτά δεν αποτελεί το μοναδικό (Sutanto et al. 2019). Η συμμετοχή των ασθενών μόνο σε ένα πρόγραμμα ασκήσεων στην έρευνα των Sutanto et al. (2019) πιθανώς να αποτελεί την αιτία διαφοράς μεταξύ των αποτελεσμάτων των Sutanto et al. (2019) και των Mazzoleni et al. (2014), καθώς και οι 2 έρευνες χρησιμοποίησαν το ίδιο σύστημα, το σύστημα Wii Fit.

Αξίζει να αναφερθεί ότι οι Rutkowski et al. (2020), βρήκαν ότι οι συμμετέχοντες στην ομάδα ΕΠ που δεν συμμετείχαν σε πρόγραμμα ασκήσεων παρουσίασαν στατιστικώς σημαντική βελτίωση στην αντοχή, στοιχείο που θεωρείται σημαντικό, καθώς αποδεικνύουν ότι από μόνο του ένα πρόγραμμα ασκήσεων δεν είναι απαραίτητο για την βελτίωση της αντοχής, συνεπώς μπορούμε να υποθέσουμε ότι ο τύπος της παρέμβασης, δηλαδή η ΕΠ οφείλεται για την βελτίωση της αντοχής. Το στοιχείο αυτό έρχεται σε αντίθεση με τους Sutanto et al. (2019). Παρόλα αυτά, οφείλουμε να αναφέρουμε ότι στην μελέτη των Rutkowski et al. (2020), η μεγαλύτερη βελτίωση παρουσιάστηκε στην ομάδα ΕΠ και προγράμματος άσκησης αντοχής, τόσο στην αντοχή, όσο και στην ελαστικότητα και την ισορροπία.

Η μελέτη των Cerdan et al. (2021) αποτελεί μια έρευνα η οποία είχε την μεγαλύτερη σε διάρκεια παρέμβαση από όλες τις έρευνες που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την συστηματική ανασκόπηση. Η μεγάλη διάρκεια παρέμβασης θεωρείται σημαντικό στοιχείο για ένα πρόγραμμα, κάτι που υποστηρίζεται από τους Rutkowski et al. (2020), οι οποίοι αναφέρουν ότι οι διεθνείς κατευθυντήριες οδηγίες προτείνουν προγράμματα ΠΑ τουλάχιστον 6 εβδομάδων, υποδεικνύοντας ότι προγράμματα με μεγαλύτερη διάρκεια έχουν υψηλότερη αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, όπως προαναφέραμε, αποτελεί την μοναδική, στην οποία η παρέμβαση δεν συνδυάζεται με συνηθισμένη θεραπεία και είναι αυτοτελής.

Συνεπώς, μια έρευνα με μεγάλη διάρκεια και με αποκλειστική χρήση ΕΠ θα μπορούσε να θεωρηθεί ιδανική για την ανάδειξη της αποτελεσματικότητας και χρήσης της παρέμβασης. Παρόλα αυτά, στην έρευνα των Cerdan et al. (2021) δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων παρέμβασης και ελέγχου. Την απουσία σημαντικής βελτίωσης μπορούμε να την αποδώσουμε στα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων που έλαβαν μέρος στην μελέτη. Αναφέρεται ότι η κατανομή των φύλων στις ομάδες ήταν ίση, παρόλα αυτά στην ομάδα παρέμβασης οι νεότεροι ηλικιακά ήταν περισσότεροι σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Είναι πιθανόν η επίδραση της ΕΠ να μην ήταν το ίδιο φανερό και αποτελεσματικό για τους νεότερους συμμετέχοντες στον τομέα της αεροβικής ικανότητας σε σχέση με τους συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας. Η ηλικία των συμμετεχόντων σε συνδυασμό με το μεγαλύτερο ποσοστό εγκατάλειψης στην ομάδα ελέγχου αποτελούν περιορισμούς της μελέτης τους και αναφέρουν ότι πιθανώς αποτελούν παράγοντες που έχουν επηρεάσει τα αποτελέσματά τους. Άλλωστε, αναφέρεται ότι οι ασθενείς με σοβαρότερη πάθηση είναι πιθανότερο να εγκαταλείψουν την μελέτη και αυτοί οι ασθενείς είναι εύλογο να είναι μεγαλύτεροι ηλικιακά.

Στην πλειοψηφία των μελετών που συμμετείχαν στην ανασκόπηση, η χρήση της ΕΠ ήταν συμπληρωματική ενός προγράμματος ΠΑ. Όπως υπογραμμίστηκε και από τους Rutkowski et al. (2019), η εφαρμογή ενός οικονομικού και ευρέως διαθέσιμου παιχνιδιού ΕΠ μπορεί να έχει επιπρόσθετα οφέλη σε ένα πρόγραμμα αποκατάστασης για την συνέχιση εξάσκησης και βελτίωσης της φυσικής δραστηριότητας του ασθενούς στο σπίτι. Φαίνεται ότι η ΕΠ μπορεί να διαδραματίσει ένα σημαντικό ρόλο στη συνέχιση της αποκατάστασης εξ αποστάσεως και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα υπερνικώντας εμπόδια προσβασιμότητας που αντιμετωπίζει η συμβατική ΠΑ και συχνά οδηγούν στην διακοπή των προγραμμάτων, κάτι που υποστηρίζεται και από τους Mazzoleni et al. (2014). Είναι σημαντικό να αναφερθεί και ο παράγοντας της ικανοποίησης των συμμετεχόντων από το πρόγραμμα, καθώς πιθανόν να διαδραματίζει ρόλο στην αποτελεσματικότητα της ίδιας της παρέμβασης. Η ικανοποίηση των συμμετεχόντων πιθανόν να καθορίσει και την επιθυμία του ασθενούς να χρησιμοποιεί την παρέμβαση, και κατά συνέπεια να βελτιωθεί η αεροβική του ικανότητα, εφόσον αρέσκειται να εξασκείται. Στην μελέτη των Cerdan et al. (2021) αξιολογήθηκε η ικανοποίηση των συμμετεχόντων, η οποία ήταν υψηλή, παρόλα αυτά, η παρέμβαση δεν θεωρήθηκε ανώτερη σε σχέση με την συνηθισμένη θεραπεία, όσον αφορά την αντοχή των ασθενών.

4.1.2 Λειτουργικότητα Αναπνευστικού Συστήματος

Στον όρο λειτουργική χωρητικότητα εντάσσεται, πέρα από την ικανότητα άσκησης, και η λειτουργικότητα των πνευμόνων, η οποία περιγράφεται από τον βίαιο εκπνεόμενο όγκο σε 1 δευτερόλεπτο (FEV_1) (Rutkowski et al. 2021). Ο δείκτης FEV_1 είναι σημαντικός για την αξιολόγηση της ΧΑΠ καθώς και για την παρακολούθηση της εξέλιξης της πάθησης (Rutkowski et al. 2021), για αυτό και ευλόγως αποτέλεσε παράγοντα που αξιολογήθηκε στην πλειονότητα των τυχαιοποιημένων μελετών πριν την έναρξη των προγραμμάτων. Παρόλα αυτά, 2 μόνο μελέτες αξιολόγησαν την επίδραση της ΕΠ στην λειτουργικότητα του αναπνευστικού. Στη μελέτη των Xie et al. (2021) διαπιστώθηκε αύξηση στην ομάδα παρέμβασης στους 3 μήνες και στους 6 μήνες, αν και λιγότερο στους 6 μήνες, σε αντίθεση με την ομάδα ελέγχου στην οποία μειώθηκε κατά την επαναξιολόγηση, παρόλα αυτά η διαφορά δεν ήταν στατιστικώς σημαντική. Η μη στατιστικώς σημαντική διαφορά μπορεί να οφείλεται στην μη καθορισμένη συχνότητα συνεδριών και στην ηλικία των συμμετεχόντων, καθώς αποτελούν παράγοντες που δεν αναφέρονται. Η έλλειψη αναφοράς των ηλικιών των συμμετεχόντων θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα, καθώς η επίδραση του προγράμματος πιθανώς να είναι διαφορετική μεταξύ των ηλικιών.

Στην μελέτη των Rutkowski et al. (2021) βρέθηκε ότι η ομάδα ελέγχου παρουσίασε στατιστικώς σημαντική βελτίωση στο $FEV_{1\%}$ σε σχέση με την ομάδα παρέμβασης στην οποία υπήρξε βελτίωση αλλά αμελητέα ($p=0.1893$). Η μικρή βελτίωση που σημειώθηκε για την λειτουργικότητα των πνευμόνων μπορούμε να την αποδώσουμε στην διαφορά των χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων στις αρχικές μετρήσεις (baseline). Παρατηρείται ότι, παρόλο που τα κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων είναι ίδια, η ομάδα παρέμβασης είχε, στατιστικώς σημαντικές, χαμηλότερες τιμές $FEV_{1\%}$ σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Συνεπώς, είναι πιθανόν η ΕΠ να μην είχε τον ίδιο βαθμό επίδρασης σε ασθενείς με μειωμένη λειτουργικότητα πνευμόνων, σε σχέση με ασθενείς που έχουν μειωμένη αλλά συγκριτικά καλύτερη λειτουργικότητα αναπνευστικού. Οι Rutkowski et al. (2021) αναφέρουν ότι οι αλλαγές στις τιμές του $FEV_{1\%}$ ήταν κλινικά ασήμαντες και στις 2 ομάδες, οδηγώντας σε μικρές βελτιώσεις στην απόφραξη των αεραγωγών μετά από ένα βραχυπρόθεσμο πρόγραμμα αποκατάστασης. Συνεπώς, αποδίδουν τις κλινικά ασήμαντες αλλαγές στην μικρή διάρκεια της παρέμβασης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στην μελέτη των Rutkowski et al. (2021) δεν πραγματοποιήθηκε πλήρη σπιρομετρική εξέταση που πιθανώς να ευθύνεται για την απουσία εμφάνισης στατιστικής διαφοράς στην ομάδα

παρέμβασης, ενώ οι ίδιοι αναφέρουν ότι πιθανόν να επηρεάζει τα αποτελέσματα της έρευνας.

4.1.3 Δύσπνοια

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια χαρακτηρίζεται από δύσπνοια, καθώς είναι ένα από τα κυριότερα και συχνότερα κλινικά συμπτώματα των ασθενών. Επιπρόσθετα αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης επιδείνωσης της νόσου με τη βοήθεια της κλίμακας MRC δύσπνοιας, που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση της δύσπνοιας, η οποία αναλύθηκε σε τρεις εκ των 8 μελετών (Mazzoleni et al. 2014; Sutanto et al. 2019; Xie et al. 2021). Οι Mazzoleni et al. (2014), δημιουργώντας ένα πρόγραμμα ΠΑ τριών εβδομάδων καθημερινής εξάσκησης, στο οποίο πραγματοποιήθηκε χρήση ΕΠ την τελευταία εβδομάδα του προγράμματος από την ομάδα παρέμβασης, παρατήρησαν σημαντική στατιστική διαφορά και στην ομάδα παρέμβασης ($p < 0.001$) και στην ομάδα ελέγχου ($p = 0.001$), σημειώνοντας εξίσου μεγάλη κλινική διαφορά της τάξεως των 84.2% και 75.0% των ασθενών στην ομάδα παρέμβασης και ελέγχου αντίστοιχα. Ωστόσο, δεν σημειώθηκαν παρόμοια αποτελέσματα στην έρευνα των Sutanto et al. (2019), αφού σε καμία ομάδα δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική στατιστική διαφορά με $p = 0.075$ και $p = 0.088$ για την ομάδα παρέμβασης και ελέγχου αντίστοιχα, μετά την εκτέλεση του προγράμματος των έξι εβδομάδων, με συχνότητα 3 φορές την εβδομάδα. Η παραπάνω ασυμφωνία των αποτελεσμάτων πιθανόν να οφείλεται στη διαφορετικότητα του προγράμματος της ΠΑ που ακολούθησαν και οι δύο ομάδες στις παραπάνω έρευνες. Οι Mazzoleni et al. (2014) φαίνεται να παρέδωσαν ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα αποκατάστασης στους ασθενείς, το οποίο αποτελούνταν από αερόβιο πρόγραμμα (30'), όπως διάδρομο, ποδήλατο και εργόμετρο βραχιόνων, πρόγραμμα ενδυνάμωσης κοιλιακών μυών, όπως επίσης μυών άνω και κάτω άκρων, πρόγραμμα διατροφής, εκπαίδευση ασθενών και ψυχοκοινωνικής συμβουλευτικής, σε αντίθεση με την μελέτη των Sutanto et al. (2019), όπου η μοναδική άσκηση που εκτελούσαν σε κάθε συνεδρία οι ασθενείς ήταν αυτή του ποδηλάτου (30'). Στην έρευνα των Xie et al. (2021), δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικώς σημαντική διαφορά μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος των 8 εβδομάδων, παρόλο που το πρόγραμμα ΠΑ αποτελούνταν από εκπαιδευτικό περιεχόμενο της νόσου και αναπνευστικές ασκήσεις (35'). Η συχνότητα των συνεδριών δεν αναφερόταν στην μελέτη, το οποίο θα μπορούσε να αιτιολογήσει το γεγονός

ότι δεν υπήρξε κάποια διαφορά. Συμπληρωματικά, αξίζει να σημειωθεί πως οι Mazzoleni et al. (2014) στην έρευνα που διεξήγαγαν, δεν συμπεριέλαβαν αποκλειστικά ασθενείς με ΧΑΠ (24 ασθενείς), αλλά και ασθενείς με διάμεσες πνευμονοπάθειες (7), άσθμα (3), βρογχεκτασία (2) και ανθεκτική κοιλιοκάκη (4), με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν σαφή συμπεράσματα, αποκλειστικά για τους Χρόνιους Αποφρακτικούς Πνευμονοπαθείς.

4.1.4 Ποιότητα ζωής

Τα συμπτώματα της νόσου μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ποιότητα ζωής των ασθενών και θα πρέπει να ελέγχονται συστηματικά. Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση, η ποιότητα ζωής μελετήθηκε σε 3 έρευνες (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Sutanto et al. 2019). Οι Cerdan et al. (2021) αναφέρουν πως δεν παρατηρήθηκε σημαντικά στατιστική βελτίωση στην ομάδα παρέμβασης, αλλά μόνο στην ομάδα ελέγχου ($p=0,04$), μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, όπου διήρκεσε 8 εβδομάδες. Παρόλ'αυτά, στατιστική διαφορά μεταξύ των 2 ομάδων δεν σημειώθηκε. Οι συνεδρίες πραγματοποιούνταν στην ομάδα παρέμβασης 3 με 5 φορές την εβδομάδα και στην ομάδα ελέγχου 2 φορές την εβδομάδα, σε αντίθεση με τους Mazzoleni et al. (2014) και τους Sutanto et al. (2019), όπου οι συνεδρίες πραγματοποιούνταν καθημερινά, για 3 και 6 εβδομάδες αντίστοιχα. Οι Mazzoleni et al. (2014) παρατήρησαν σημαντική στατιστικώς διαφορά στην ομάδα παρέμβασης ($p<0.001$) και ελέγχου ($p=0.001$), ενώ υπήρξε και μεγάλη κλινική διαφορά της τάξεως των 84,2% και 75,0% στην ομάδα παρέμβασης και ελέγχου αντίστοιχα. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα και στην έρευνα των Sutanto et al. (2019), αφού σημειώθηκε σημαντική στατιστικώς διαφορά στην ομάδα παρέμβασης ($p=0.001$) και στην ομάδα ελέγχου ($p=0.002$), χωρίς να υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων. Η παραπάνω ασυμφωνία, πιθανόν να οφείλεται και στη διαφορά που είχαν οι έρευνες στη διάρκεια της κάθε συνεδρίας, όπου παρατηρείται ότι η διάρκεια κάθε συνεδρίας στην έρευνα των Cerdan et al. (2021) είναι μικρότερη σε σχέση με τη διάρκεια των Mazzoleni et al. (2014) και των Sutanto et al. (2019). Αξίζει να σημειωθεί πως σημαντική διαφορά παρατηρήθηκε και μεταξύ των ομάδων στην έρευνα των Cerdan et al. (2021), η ομάδα παρέμβασης προπονούνταν με τη βοήθεια του VAPA για 10' - 20' λεπτά και η ομάδα ελέγχου 1 ώρα.

4.1.5 Κατάθλιψη και άγχος

Ένα σύνθημα και σοβαρό πρόβλημα στην πάθηση της ΧΑΠ είναι η συνύπαρξη συμπτωμάτων κατάθλιψης και άγχους μεταξύ των υπόλοιπων συμπτωμάτων, τα οποία μπορεί να αυξήσουν την θνησιμότητα (Rutkowski et al. 2021). Στην παρούσα συστηματική ανασκόπηση παρατηρήθηκε ότι δύο τυχαίοποιημένες μελέτες εξέτασαν ασθενείς που φαίνεται να έπασχαν από κατάθλιψη (Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2021), και σε τρεις οι ασθενείς είχαν συμπτώματα άγχους (Cerdan et al. 2021; Mazzoleni et al. 2014; Rutkowski et al. 2021). Οι Rutkowski et al. (2021) που μελέτησαν και τις δύο μεταβλητές με μια κλίμακα, τη HADS, παρατήρησαν πως στην ομάδα ελέγχου μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, το οποίο διήρκεσε 2 εβδομάδες, οι μετρήσεις στην κλίμακα HADS δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά. Αντιθέτως, στην ομάδα παρέμβασης υπήρξε σημαντική στατιστική διαφορά και στις τρεις υποκατηγορίες της κλίμακας HADS και πιο συγκεκριμένα διαφορά εμφάνισε η HADS-D ($p < 0,0001$), η HADS-A ($p < 0,0009$) αλλά και στο γενικό της σύνολο η HADS ($p < 0,0001$). Εδώ αξίζει να σημειωθεί πως οι αρχικές μετρήσεις για το άγχος και την κατάθλιψη των ασθενών που συμμετείχαν στην ομάδα παρέμβασης, ήταν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερες σε σχέση με την ομάδα ελέγχου κατά τους Rutkowski et al. (2021), γεγονός που πιθανόν να αιτιολογεί την σημαντική μείωση των συμπτωμάτων στην ομάδα παρέμβασης. Στην μελέτη, ωστόσο, των Mazzoleni et al. (2014) στην οποία μελετήθηκαν με διαφορετικές κλίμακες οι δύο μεταβλητές, τα αποτελέσματα αποκλίνουν. Όσον αφορά στο άγχος υπήρξε μικρή αλλά σημαντική διαφορά στην ομάδα ελέγχου ($p < 0,001$), ενώ στην ομάδα παρέμβασης δεν παρατηρήθηκε διαφορά ($p = 0,103$). Παρόλ' αυτά μετά το πέρας του θεραπευτικού προγράμματος δεν υπήρχε διαφορά στο πριν και το μετά μεταξύ των δύο ομάδων ($p = 0,788$). Θετικά, όμως, ήταν τα ευρήματα στην έρευνα των Mazzoleni et al. (2014) όσον αφορά στην κατάθλιψη και για τις δύο ομάδες, χωρίς να υπάρχει διαφορά μεταξύ τους, αφού σημείωσε στατιστικώς σημαντική βελτίωση η ομάδα που έκανε χρήση της ΕΠ ($p = 0,037$), αλλά και η ομάδα που ακολούθησε το κλασικό πρόγραμμα ΠΑ ($p = 0,009$). Σε αυτό το σημείο αξίζει να τεθεί το ερώτημα, αν το φύλο των ατόμων που συμμετείχαν στις μελέτες έπαιξε ρόλο στα αποτελέσματα αυτών. Αναλυτικότερα, στην έρευνα του Rutkowski et al. (2021), όπου αναφέρεται ότι και στις 2 ομάδες μειώθηκαν σημαντικά τα συμπτώματα του άγχους, οι γυναίκες αποτελούσαν το μεγαλύτερο ποσοστό στην ομάδα παρέμβασης και ελέγχου, με αυτό να αγγίζει το 84% και 80%, αντίστοιχα. Στην έρευνα των Cerdan et al. (2021), που το ποσοστό των γυναικών και

στις 2 ομάδες ήταν μόλις 43%, το άγχος μειώθηκε σημαντικά αποκλειστικά στην ομάδα παρέμβασης και όχι στην ομάδα ελέγχου. Οι Mazzoleni et al. (2014) δεν αναφέρουν το ποσοστό των αντρών και γυναικών που συμμετείχαν στη δοκιμή και η βελτίωση των συμπτωμάτων του άγχους αφορούσε την ομάδα ελέγχου, χωρίς ωστόσο να υπάρχει στατιστική διαφορά μεταξύ αυτών. Μία ήταν η έρευνα, η οποία ασχολήθηκε μόνο με τα συμπτώματα άγχους των ασθενών και όχι σε συνδυασμό με την κατάθλιψη. Οι Cerdan et al. (2021) στο πρόγραμμα των 8 εβδομάδων που δημιούργησαν, παρατήρησαν αλλαγές στη μεταβλητή του άγχους, στην ομάδα παρέμβασης ($p=0,02$), όχι όμως στην ομάδα ελέγχου ($p=0,21$).

4.2 Περιορισμοί συστηματικής ανασκόπησης

Η παρούσα μελέτη περιορίζεται με ποικίλους τρόπους και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση των ευρημάτων. Έχοντας εξετάσει την επίδραση ενός καινούριου σχετικά θέματος, την ΕΠ ως μέσο αποκατάστασης, ο αριθμός των τυχαιοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών που εντοπίστηκαν και πληρούσαν όλα τα κριτήρια επιλογής ήταν μικρός και κατά συνέπεια το μέγεθος του δείγματος που αποτέλεσε την μελέτη ήταν εξίσου μικρό. Επομένως, τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δεν μπορούν να γενικευτούν για όλο τον πληθυσμό των ασθενών που πάσχουν από ΧΑΠ. Ένας πολύ μικρός αριθμός ερευνών εξέτασαν την λειτουργικότητα του αναπνευστικού, την δύσπνοια, την ποιότητα ζωής, το άγχος και την κατάθλιψη, συνεπώς είναι πιθανόν τα αποτελέσματα όσον αφορά τις παραπάνω μεταβλητές να μην είναι αρκετά αξιόπιστα. Περιορισμό αποτελεί και η συμπερίληψη 2 μελετών στις οποίες δεν διευκρινίζοταν η ηλικία των συμμετεχόντων. Επιπλέον, όσον αφορά στο στάδιο και την σοβαρότητα της ΧΑΠ, δεν διευκρινιζόταν σε όλες τις μελέτες αν η εκάστοτε μελέτη αφορούσε ασθενείς με ήπια, μέτρια, σοβαρή ή πολύ σοβαρή ΧΑΠ, ώστε να μπορέσουν να συγκριθούν μεταξύ τους ως προς την ίδια σοβαρότητα. Ακόμη, περιορισμός της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης αποτελεί η ένταξη τυχαιοποιημένης μελέτης στην οποία οι συμμετέχοντες έπασχαν στη πλειοψηφία από ΧΑΠ, παρόλ'αυτά όχι όλοι, καθώς υπήρξε και ένας μικρός αριθμός ασθενών που έπασχαν από διάφορες πνευμονικές παθήσεις, όπως διάμεσες πνευμονοπάθειες, άσθμα, βρογχεκτασία και ανθεκτική κοιλιοκάκη. Επιπλέον, η ένταξη μελετών μόνο αγγλικής γλώσσας αποτελεί περιορισμό καθώς συνεπάγεται την πιθανή μη εύρεση άλλων ερευνών, οι οποίες να

μπορούσαν να ενταχθούν στην συστηματική ανασκόπηση. Πολύ σημαντική παράλειψη αποτελεί, επίσης, η άγνοια ως προς την φαρμακευτική αγωγή που πιθανότατα να λάμβαναν ορισμένοι ασθενείς, αλλά και την συχνότητα και τον αριθμό των παροξύνσεων της ΧΑΠ και των εισαγωγών σε νοσοκομείο. Σε αυτήν την μελέτη, οι ομάδες ελέγχου ακολουθούσαν ένα συνηθισμένο πρόγραμμα ΠΑ, ενώ η ομάδα παρέμβασης ακολουθούσε την συνήθη ΠΑ και ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα ΕΠ. Ωστόσο, η κάθε μελέτη που έχει συμπεριληφθεί στην ανασκόπηση, δημιούργησε ένα ξεχωριστό πρόγραμμα, χρησιμοποιώντας διαφορετικό εξοπλισμό, με αποτέλεσμα το πρόγραμμα που ακολούθησαν οι ασθενείς της εκάστοτε μελέτης να διαφέρει. Συνεπώς, δεν υπάρχει ένα ακριβές εργαλείο σύγκρισης μεταξύ των μελετών, ως προς την παρέμβαση που ακολούθησαν. Να σημειωθεί πως ούτε η διάρκεια και η συχνότητα των συνεδριών συμπίπτουν, όπως και η διάρκεια του συνολικού προγράμματος αποκατάστασης των συγκεκριμένων ερευνών. Τέλος, η έρευνα των Simmich et al. (2021) δεν παρουσίασε κάποια κοινή μεταβλητή με τις εξεταζόμενες μεταβλητές της παρούσας συστηματικής ανασκόπησης, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να συγκριθεί.

4.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Σε αυτή τη συστηματική ανασκόπηση, μόνο 2 τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές πραγματοποίησαν επαναξιολόγηση των μεταβλητών που μελέτησαν. Η διενέργεια επαναξιολόγησης είναι σημαντική, προκειμένου να εξεταστεί η βιωσιμότητα των επιδράσεων της παρέμβασης στις μεταβλητές, καθώς και πόσο μακροχρόνια είναι η επίδραση της παρέμβασης. Ο καθορισμός ενός θεραπευτικού πρωτοκόλλου εφαρμογής της Εικονικής Πραγματικότητας, το οποίο θα περιλαμβάνει το είδος της Εικονικής Πραγματικότητας, την συχνότητα, τη διάρκεια, την ένταση και τον αριθμό των συνεδριών είναι κρίσιμο. Ακόμη, κρίνεται σημαντική η διεξαγωγή μεγαλύτερων, σε διάρκεια, προγραμμάτων, τα οποία θα αποτελούνται από μεγαλύτερο δείγμα πληθυσμού και να γίνεται έγκυρη καταγραφή του επιπέδου συμμόρφωσης των ασθενών. Τέλος, θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν μελλοντικά τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές με τα ίδια Ενεργά Βιντεοπαιχνίδια, παρόλ'αυτά, τροποποιημένα σύμφωνα με τον παθολογικό πληθυσμό και περισσότερο εξατομικευμένα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συνοπτικά, η παρούσα συστηματική ανασκόπηση έδειξε ότι η εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας προτείνεται σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια σε συνδυασμό με συμβατική Πνευμονική Αποκατάσταση ή με σωματική άσκηση, ειδικά όσον αφορά την αεροβική ικανότητα, καθώς σε 2 έρευνες παρουσιάστηκε στατιστικώς σημαντική διαφορά υπέρ της ομάδας παρέμβασης σε σχέση με την ομάδα ελέγχου. Όσον αφορά στην λειτουργικότητα του αναπνευστικού συστήματος ($FEV_{1\%}$), τη δύσπνοια, την ποιότητα ζωής, το άγχος και την κατάθλιψη, τα αποτελέσματα ήταν αντικρουόμενα, ενώ μελετήθηκαν σε μικρό αριθμό ερευνών, γεγονός που εμποδίζει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων στον ευρύτερο πληθυσμό ασθενών με ΧΑΠ. Σε 2 μόνο έρευνες πραγματοποιήθηκε επαναξιολόγηση των αποτελεσμάτων, με αποτέλεσμα να μην έχει διαπιστωθεί σε όλες τις έρευνες το κατά πόσο μακροπρόθεσμα είναι. Γενικότερα, η ανάδειξη της αποτελεσματικότητας της ΕΠ είναι σημαντική προκειμένου να αυξηθεί η προσβασιμότητα σε ΠΑ, για την συνέχιση αυτής εξ αποστάσεως, αλλά και για την αύξηση του επιπέδου συμμόρφωσης των ασθενών. Έχοντας λάβει υπόψη και τους περιορισμούς αυτής της συστηματικής ανασκόπησης, κρίνεται απαραίτητη η περαιτέρω έρευνα καθώς και η πραγματοποίηση επιπλέον τυχαιοποιημένων μελετών ελέγχου όσον αφορά την αποτελεσματικότητα της Εικονικής Πραγματικότητας σε ασθενείς με Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια.

6. ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αγγελίδης, Π., *ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΑΙΧΝΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ* [κεφ 4]. Αγγελίδης, Π. (2015). *Ηλεκτρονική Υγεία* [ebook]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <http://hdl.handle.net/11419/5998> [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
2. Βαρυτιμίδη, Α. Και Γκότζο Μ. (2021). Η επίδραση της νοερής εξάσκησης στην αποκατάσταση μυοσκελετικών κακώσεων. Πτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Τμήμα Φυσικοθεραπείας. [Πρόσβαση 5 Μαρτίου 2022]
3. Δημητρόπουλος, Κ. (2006). *Εικονική πραγματικότητα και μοντέλα παραμόρφωσης στην ιατρική εκπαίδευση μέσω διαδικτύου*. Διατριβή. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών. Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής. Available at: <https://doi.org/10.12681/eadd/14448>. [Πρόσβαση 28 Ιουνίου 2022]
4. Κορτιάνου Ε. και Τσίγκου Ε., Φυσικοθεραπευτικές Τεχνικές και Μέθοδοι Αξιολόγησης στη Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια-ΧΑΠ, Γραμματοπούλου Ε. (2017). Φυσικοθεραπευτικές Τεχνικές και Μέθοδοι Αξιολόγησης στις Αναπνευστικές Παθήσεις 1η Έκδοση, Αθήνα: Ιατρικές Εκδόσεις 'Κωνσταντάρας.
5. Πατούχα, Σ. (2020). Τα διαδραστικά ηλεκτρονικά παιχνίδια “exergames” και η επίδρασή τους στην κινητική συμπεριφορά των παιδιών. Διπλωματική Εργασία. Πάτρα. Σχολή Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών. Τμήμα Επιστημών της εκπαίδευσης και της αγωγής στην προσχολική ηλικία. [Πρόσβαση 28 Ιουνίου 2022]
6. Τζάφα Μ., Φοραδούλα Κ. (2020). Σχεδιασμός ανάπτυξης εικονικού περιβάλλοντος για τους χώρους του ΤΕΙ μεσολογγίου. Πτυχιακή Εργασία. Πανεπιστήμιο Πατρών. Τμήμα Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας.[Πρόσβαση 28 Ιουνίου 2022]
7. Τσακογιάννη Μ. (2005). Συγκριτική μελέτη τεχνολογιών για την ανάδειξη τρισδιάστατης ψηφιακής οπτικοποίησης πολιτισμικής πληροφορίας. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Τμήμα Πολιτιστικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας. [Πρόσβαση 10 Ιουλίου 2022]
8. Albert, R.K. *et al.* (2011) ‘Azithromycin for Prevention of Exacerbations of COPD’, *New England Journal of Medicine*, [online] 365(8), pp. 689–698. Available at: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1104623>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]

9. Albores, J. *et al.* (2013) 'The use of a home exercise program based on a computer system in patients with chronic obstructive pulmonary disease', *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, [online] 33(1), pp. 47–52. Available at: <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3182724091>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]
10. Albores, J. *et al.* (2011) 'Physiologic Variables Observed In COPD Patients While Exercising With An Interactive Activity-Promoting Video Game', in *B109. PHYSICAL ACTIVITY, WALKING AND PULMONARY REHABILITATION FOR COPD. American Thoracic Society 2011 International Conference, May 13-18, 2011 • Denver Colorado*, American Thoracic Society, pp. A3969–A3969. Available at: https://doi.org/10.1164/ajrccm-conference.2011.183.1_MeetingAbstracts.A3969. [25 Φεβρουαρίου 2022]
11. American Thoracic Society (2002) 'ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166:111-117
12. Ashworth, N.L. *et al.* (2005) 'Home versus center based physical activity programs in older adults', *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, [online] (1), p. CD004017. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004017.pub2>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]
13. Azuma, R.T. (1997) 'A Survey of Augmented Reality', *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, [online] 6(4), pp. 355–385. Available at: <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
14. Bamodu, O. and Ye, X. (2013) 'Virtual Reality and Virtual Reality System Components', in *Proceedings of the 2nd International Conference On Systems Engineering and Modeling. 2nd International Conference On Systems Engineering and Modeling*, China: Atlantis Press. [online] Available at: <https://doi.org/10.2991/icsem.2013.192>. [Πρόσβαση 28 Ιουνίου 2022]
15. Barker, D.J. *et al.* (1991) 'Relation of birth weight and childhood respiratory infection to adult lung function and death from chronic obstructive airways disease', *BMJ (Clinical research ed.)*, [online] 303(6804), pp. 671–675. Available at: <https://doi.org/10.1136/bmj.303.6804.671>. [Πρόσβαση 27 Ιουνίου 2022]
16. Barnes, P.J., Shapiro, S.D. and Pauwels, R.A. (2003) 'Chronic obstructive pulmonary disease: molecular and cellular mechanisms', *The European Respiratory Journal*, [online] 22(4), pp. 672–688. Available at: <https://doi.org/10.1183/09031936.03.00040703>. [Πρόσβαση 26 Ιουνίου 2022]
17. Barry, G., Galna, B. and Rochester, L. (2014) 'The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence', *Journal of Neuroengineering and*

Rehabilitation, 11, [online] p. 33. Available at: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-33> [Πρόσβαση 5 Ιουλίου 2022]

18. Beck, A.T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961) An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4, 561-571. [Πρόσβαση 27 Απριλίου 2022]

19. Bestall, J.C. *et al.* (1999) ‘Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease’, *Thorax*, [online] 54(7), pp. 581–586. Available at: <https://doi.org/10.1136/thx.54.7.581>. [Πρόσβαση 27 Απριλίου 2022]

20. Bonnechère, B. *et al.* (2016) ‘The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review’, *International Journal of Rehabilitation Research*, [online] 39(4), pp. 277–290. Available at: <https://doi.org/10.1097/MRR.000000000000190>. [Πρόσβαση 5 Αυγούστου 2022]

21. Bott, J. *et al.* (2009) ‘Guidelines for the physiotherapy management of the adult, medical, spontaneously breathing patient’, *Thorax*, 64 Suppl 1, [online] pp. i1-51. Available at: <https://doi.org/10.1136/thx.2008.110726>. [Πρόσβαση 20 Ιουλίου 2022]

22. Bourbeau, J. (2010) ‘Making pulmonary rehabilitation a success in COPD’, *Swiss Medical Weekly*, 140, [online] p. w13067. Available at: <https://doi.org/10.4414/smw.2010.13067>. [Πρόσβαση 20 Ιουλίου 2022]

23. Brey, P. (2008) ‘Virtual Reality and Computer Simulation’, in K.E. Himma and H.T. Tavani (eds) *The Handbook of Information and Computer Ethics*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., pp. 361–384. [ebook]. Available at: <https://doi.org/10.1002/9780470281819.ch15>. [Πρόσβαση 30 Ιουνίου 2022]

24. Brusselle GG *et al.* (2011) ‘New insights into the immunology of chronic obstructive pulmonary disease’, *Lancet*, 378:1015-1026 [Πρόσβαση 25 Ιουνίου]

25. Butler, S.J. *et al.* (2019) ‘Active Video Games as a Training Tool for Individuals With Chronic Respiratory Diseases: A SYSTEMATIC REVIEW’, *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, [online] 39(2), pp. 85–90. Available at: <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000320>. [Πρόσβαση 5 Αυγούστου 2022]

26. Cabral If *et al.* (2015) ‘Pursed lip breathing improves exercise tolerance in COPD: a randomized crossover study’, *Eur J Phys Rehabil Med*, 51:79-88 [Πρόσβαση 26 Ιουλίου 2022]

27. Cahill, K. *et al.* (2013) ‘Pharmacological interventions for smoking cessation: an overview and network meta-analysis’, *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5), [online] p. CD009329. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009329.pub2>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
28. Cavalcanti, J. *et al.* (2021) ‘Gamification and Hazard Communication in Virtual Reality: A Qualitative Study’, *Sensors*, [online] 21(14), p. 4663. Available at: <https://doi.org/10.3390/s21144663>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
29. Celli, B.R. *et al.* (2004) ‘The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease’, *The New England Journal of Medicine*, [online] 350(10), pp. 1005–1012. Available at: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa021322>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
30. Celli, B.R. *et al.* (2015) ‘An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: research questions in COPD’, *The European Respiratory Journal*, [online] 45(4), pp. 879–905. Available at: <https://doi.org/10.1183/09031936.00009015>. [Πρόσβαση 28 Ιουνίου 2022]
31. Cerdán-de-las-Heras, J. *et al.* (2021) ‘Effect of a New Tele-Rehabilitation Program versus Standard Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease’, *Journal of Clinical Medicine*, [online] 11(1), p. 11. Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm11010011>. [Πρόσβαση 20 Φεβρουαρίου 2022]
32. Clark, R.A. *et al.* (2010) ‘Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance’, *Gait & Posture*, [online] 31(3), pp. 307–310. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.11.012>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
33. Colombo, V., Aliverti, A. and Sacco, M. (2022) ‘Virtual reality for COPD rehabilitation: a technological perspective’, *Pulmonology*, [online] 28(2), pp. 119–133. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.11.010>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]
34. del Corral, T. *et al.* (2014) ‘Physiological response during activity programs using Wii-based video games in patients with cystic fibrosis (CF)’, *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society*, [online] 13(6), pp. 706–711. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2014.05.004>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου]
35. Costa D *et al.* (201) ‘Strategy for respiratory exercise pattern associated with upper limb movements in COPD patients’, *Clinics*, 66:299-305 [Πρόσβαση 18 Ιουλίου 2022]

36. Deterding, S. *et al.* (2011) ‘From game design elements to gamefulness: defining “gamification”’, in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11. the 15th International Academic MindTrek Conference*, Tampere, Finland: ACM Press, p. 9. Available at: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>. [Πρόσβαση 13 Αυγούστου 2022]
37. Egan, C. *et al.* (2012) ‘Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD’, *Respiratory Medicine*, [online] 106(12), pp. 1671–1679. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2012.08.016>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]
38. Eisner, M.D. *et al.* (2010) ‘An official American Thoracic Society public policy statement: Novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease’, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, [online] 182(5), pp. 693–718. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.200811-1757ST>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
39. Elkhateeb, N.B. *et al.* (2015) ‘Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease’, *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, [online] 64(2), pp. 359–369. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2015.03.001>. [Πρόσβαση 12 Ιουλίου 2022]
40. Enright P.L *et al.* (1994) ‘Prevalence and correlates of respiratory symptoms and disease in the elderly’, *Chest*, 108:827-834 [Πρόσβαση 29 Ιουλίου 2022]
41. Exchaquet, N.F. (1977) ‘[WHO plans application of the nursing process for Europe. Report of the group meeting of technical experts in nursing care and midwifery of the European Regional Bureau of the WHO, Nottingham, 14-17 December 1976]’, *Zeitschrift Fur Krankenpflege. Revue Suisse Des Infirmieres*, [online] 70(2), pp. 36–37. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
42. Ferguson, M.B. *et al.* (2012) ‘Health Games Come of Age: An Expert Panel Discussion’, *Games for Health Journal*, [online] 1(1), pp. 11–17. Available at: <https://doi.org/10.1089/g4h.2012.1014>. [Πρόσβαση 3 Αυγούστου 2022]
43. Foley, N.C. *et al.* (2006) ‘Estimates of quality and reliability with the physiotherapy evidence-based database scale to assess the methodology of randomized controlled trials of pharmacological and nonpharmacological interventions’, *Physical Therapy*, [online] 86(6), pp. 817–824. [Πρόσβαση 5 Μαρτίου 2022]
44. Foley, L. and Maddison, R. (2010) ‘Use of active video games to increase physical activity in children: a (virtual) reality?’, *Pediatric Exercise Science*, [online] 22(1), pp. 7–20. Available at: <https://doi.org/10.1123/pes.22.1.7>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]

45. Fountoulakis, K.N. *et al.* (2006) ‘Reliability and psychometric properties of the Greek translation of the State-Trait Anxiety Inventory form Y: Preliminary data’, *Annals of General Psychiatry*, [online] 5(1), p. 2. Available at: <https://doi.org/10.1186/1744-859X-5-2>. [Πρόσβαση 12 Ιουνίου 2022]
46. Garvey, C. *et al.* (2016) ‘Pulmonary Rehabilitation Exercise Prescription in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Review of Selected Guidelines AN OFFICIAL STATEMENT FROM THE AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION’, *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, [online] 36(2), pp. 75–83. Available at: <https://doi.org/10.1097/HCR.000000000000171>. [Πρόσβαση 13 Ιουλίου 2022]
47. Giannakou M. *et al.* (2013) ‘Adaptation of the beck depression inventory-II to greek population’ *Hellenic Journal of Psychology*, 10(2), pp. 120-146 [Πρόσβαση 12 Ιουνίου 2022]
48. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (2017) ‘Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of COPD’, Executive summary, <http://www.gold-copd.org>. [Πρόσβαση 27 Ιουνίου 2022]
49. Gottlieb, V. *et al.* (2011) ‘Pulmonary Rehabilitation for Moderate COPD (GOLD 2) –Does it Have an Effect?’, *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, [online] 8(5), pp. 380–386. Available at: <https://doi.org/10.3109/15412555.2011.610393>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]
50. Gould B.E. (2006) ‘Pathophysiology for the Health Professions’, 3rd edn. Philadelphia: Elsevier
51. Günen, H. *et al.* (2016) ‘Waterpipe tobacco smoking’, *Tuberkuloz Ve Toraks*, [online] 64(1), pp. 94–96. Available at: <https://doi.org/10.5578/tt.13935>. [Πρόσβαση 7 Ιουλίου 2022]
52. von Haehling, S. and Anker, S.D. (2010) ‘Cachexia as a major underestimated and unmet medical need: facts and numbers’, *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, [online] 1(1), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13539-010-0002-6>. [Πρόσβαση 7 Ιουλίου 2022]
53. Hak, E. *et al.* (1998) ‘Is immunising all patients with chronic lung disease in the community against influenza cost effective? Evidence from a general practice based clinical prospective cohort study in Utrecht, The Netherlands’, *Journal of Epidemiology and Community Health*, [online] 52(2), pp. 120–125. Available at: <https://doi.org/10.1136/jech.52.2.120>. [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]

54. Hartman, J.E. *et al.* (2013) ‘Self-efficacy for physical activity and insight into its benefits are modifiable factors associated with physical activity in people with COPD: a mixed-methods study’, *Journal of Physiotherapy*, [online] 59(2), pp. 117–124. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70164-4](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70164-4). [Πρόσβαση 17 Ιουλίου 2022]
55. Hoder J. and Edge PD (2016) ‘Rehab measures: 6 minute walk test’, Task Force of the Neurology Section of the APTA. Available at: <https://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/PrintView.aspx?ID=895>. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]
56. Hoffman, A.J. *et al.* (2013) ‘Too sick not to exercise: using a 6-week, home-based exercise intervention for cancer-related fatigue self-management for postsurgical non-small cell lung cancer patients’, *Cancer Nursing*, [online] 36(3), pp. 175–188. Available at: <https://doi.org/10.1097/NCC.0b013e31826c7763>. [Πρόσβαση 7 Αυγούστου 2022]
57. Hoffman, A.J. *et al.* (2014) ‘Virtual reality bringing a new reality to postthoracotomy lung cancer patients via a home-based exercise intervention targeting fatigue while undergoing adjuvant treatment’, *Cancer Nursing*, [online] 37(1), pp. 23–33. Available at: <https://doi.org/10.1097/NCC.0b013e318278d52f>. [Πρόσβαση 27 Ιουλίου 2022]
58. Hogg J.C. and Senior R.M (2002) ‘Chronic obstructive pulmonary disease 2: Pathology and biochemistry of emphysema’, *Thorax*, 57: 830-834 [Πρόσβαση 30 Ιουνίου 2022]
59. Holmes, H. *et al.* (2013) ‘Xbox Kinect™ represents high intensity exercise for adults with cystic fibrosis’, *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society*, [online] 12(6), pp. 604–608. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2013.05.005>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
60. Hoppers, J.J. *et al.* (2000) ‘Histamine airway hyper-responsiveness and mortality from chronic obstructive pulmonary disease: a cohort study’, *Lancet (London, England)*, [online] 356(9238), pp. 1313–1317. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02815-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02815-4). [Πρόσβαση 7 Ιουλίου 2022]
61. Jacobson, L. (1993) ‘Welcome to the virtual world. In On the Cutting Edge of Technology’ Swadley, R., Ed.; Sams: Carmel, IN, USA, pp. 69–79.
62. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM. (1991) ‘The St. George's Respiratory Questionnaire’, *Resp Med*; 85 (suppl B):2531.

63. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, Littlejohns P (1992) ‘A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation’, *Am Rev Respir Dis*; 145; 1321-1327.
64. Karapolat, H. *et al.* (2007) ‘Do the Benefits Gained Using a Short-Term Pulmonary Rehabilitation Program Remain in COPD Patients After Participation?’, *Lung*, [online] 185(4), pp. 221–225. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00408-007-9011-4>. [Πρόσβαση 24 Ιουλίου 2022]
65. Katsoulas, T.A. *et al.* (2010) ‘Validity of St. George’s Respiratory Questionnaire for Greek Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease’, *Perceptual and Motor Skills*, [online] 110(3), pp. 772–788. Available at: <https://doi.org/10.2466/pms.110.3.772-788>. [Πρόσβαση 12 Ιουνίου 2022]
66. Keating, A., Lee, A. and Holland, A.E. (2011) ‘What prevents people with chronic obstructive pulmonary disease from attending pulmonary rehabilitation? A systematic review’, *Chronic Respiratory Disease*, [online] 8(2), pp. 89–99. Available at: <https://doi.org/10.1177/1479972310393756>. [Πρόσβαση 12 Ιουλίου 2022]
67. Kizony, R. *et al.* (2005) ‘Video-capture virtual reality system for patients with paraplegic spinal cord injury’, *Journal of Rehabilitation Research and Development*, [online] 42(5), pp. 595–608. Available at: <https://doi.org/10.1682/jrrd.2005.01.0023>. [Πρόσβαση 7 Αυγούστου 2022]
68. Lammers, A.E. *et al.* (2008) ‘The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age’, *Archives of Disease in Childhood*, [online] 93(6), pp. 464–468. Available at: <https://doi.org/10.1136/adc.2007.123653>. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]
69. Lamprecht, B. *et al.* (2011) ‘COPD in never smokers: results from the population-based burden of obstructive lung disease study’, *Chest*, [online] 139(4), pp. 752–763. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.10-1253>. [Πρόσβαση 12 Ιουλίου 2022]
70. Lange, B., Flynn, S.M. and Rizzo, A.A. (2009) ‘Game-based telerehabilitation’, *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, [online] 45(1), pp. 143–151. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
71. Lange P. *et al.* (2015) ‘ Lung-fuction trajectories leading to chronic obstructive pulmonary diease’, *N Engl J Med*, 373:111-122 [Πρόσβαση 22 Ιουνίου 2022]

72. Lavoue, E. *et al.* (2019) ‘Adaptive Gamification for Learning Environments’, *IEEE Transactions on Learning Technologies*, [online] 12(1), pp. 16–28. Available at: <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2823710>. [Πρόσβαση 29 Ιουνίου 2022]
73. Lepouras, G., Antoniou, A., Platis, N., & Charitos, D., *Μονάδες εισόδου* [Chapter 4]. In Lepouras, G., Antoniou, A., Platis, N., & Charitos, D. 2015. *Ανάπτυξη συστημάτων εικονικής πραγματικότητας* Kallipos, Open Academic Editions. <http://hdl.handle.net/11419/2550> [Πρόσβαση 3 Αυγούστου 2022]
74. Levin, M.F., Weiss, P.L. and Keshner, E.A. (2015) ‘Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles’, *Physical Therapy*, [online] 95(3), pp. 415–425. Available at: <https://doi.org/10.2522/ptj.20130579>. [Πρόσβαση 24 Ιουλίου 2022]
75. Lieberman, D.A. (2001) ‘Management of chronic pediatric diseases with interactive health games: theory and research findings’, *The Journal of Ambulatory Care Management*, [online] 24(1), pp. 26–38. Available at: <https://doi.org/10.1097/00004479-200101000-00004>. [Πρόσβαση 14 Ιουλίου]
76. Lohse, K. *et al.* (2013) ‘Video games and rehabilitation: using design principles to enhance engagement in physical therapy’, *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, [online] 37(4), pp. 166–175. Available at: <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000017>. [Πρόσβαση 29 Ιουλίου 2022]
77. MacNee W. (2006) ‘ABC of chronic obstructive pulmonary disease pathology, pathogenesis and pathophysiology, *BMJ*, 332:1202-1204
78. Maher, C.G. *et al.* (2003) ‘Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials’, *Physical Therapy*, [online] 83(8), pp. 713–721. [Πρόσβαση 5 Μαρτίου 2022]
79. Malone, L.A. *et al.* (2019) ‘Energy Expenditure and Enjoyment During Active Video Gaming Using an Adapted Wii Fit Balance Board in Adults with Physical Disabilities: Observational Study’, *JMIR Serious Games*, [online] 7(1), p. e11326. Available at: <https://doi.org/10.2196/11326>. [Πρόσβαση 13 Αυγούστου 2022]
80. de Marco, R. *et al.* (2011) ‘Risk factors for chronic obstructive pulmonary disease in a European cohort of young adults’, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, [online] 183(7), pp. 891–897. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.201007-1125OC>. [Πρόσβαση 10 Ιουλίου 2022]

81. Matsangidou, M. *et al.* (2019) 'Is your virtual self as sensational as your real? Virtual Reality: The effect of body consciousness on the experience of exercise sensations', *Psychology of Sport and Exercise*, [online] 41, pp. 218–224. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.07.004>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]
82. Mazzoleni, S. *et al.* (2014) 'Interactive videogame as rehabilitation tool of patients with chronic respiratory diseases: Preliminary results of a feasibility study', *Respiratory Medicine*, [online] 108(10), pp. 1516–1524. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2014.07.004>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]
83. Medical Research Council Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis (1965) 'Definition and classification of chronic bronchitis for clinical and epidemiological purposes. A report to the Medical Research Council by their Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis' *Lancet (London, England)*, 1(7389), pp. 775–779.
84. van der Meer, R.M. *et al.* (2003) 'Smoking cessation for chronic obstructive pulmonary disease', *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, [online] (2), p. CD002999. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002999>. [Πρόσβαση 8 Ιουλίου 2022]
85. Mihalca, A.M., Pilecka, W. (2015) 'The factorial structure and validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) in Polish adolescents' *Psychiatr. Pol.*, 49, 1071–1088. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]
86. Michopoulos, I. *et al.* (2008) 'Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS): validation in a Greek general hospital sample', *Annals of General Psychiatry*, [online] 7, p. 4. Available at: <https://doi.org/10.1186/1744-859X-7-4>. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]
87. Miravittles, M. *et al.* (2014) 'Observational study to characterise 24-hour COPD symptoms and their relationship with patient-reported outcomes: results from the ASSESS study', *Respiratory Research*, [online] 15, p. 122. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12931-014-0122-1>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]
88. Molina, K. *et al.* (2014) 'Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review', *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 11(1), p. 156. Available at: <https://doi.org/10.1186/1743-0003-11-156>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
89. Moustakas, K., Paliokas, I., Tzovaras, D., & Tsakiris, A. (2015). *Γραφικά και εικονική πραγματικότητα*. [ebook]. Kallipos, Open Academic Editions. <http://hdl.handle.net/11419/4491> [Πρόσβαση 28 Ιουνίου 2022]

90. Myers, L.B. (2009) ‘An exploratory study investigating factors associated with adherence to chest physiotherapy and exercise in adults with cystic fibrosis’, *Journal of Cystic Fibrosis: Official Journal of the European Cystic Fibrosis Society*, [online] 8(6), pp. 425–427. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2009.08.005>. [Πρόσβαση 10 Ιουλίου 2022]
91. Nedel, L. *et al.* (2016) ‘Using Immersive Virtual Reality to Reduce Work Accidents in Developing Countries’, *IEEE computer graphics and applications*, [online] 36(2), pp. 36–46. Available at: <https://doi.org/10.1109/MCG.2016.19>. [Πρόσβαση 10 Αυγούστου 2022]
92. Nor, N., Sunar, M. and Kapi, A. (2020) ‘A Review of Gamification in Virtual Reality (VR) Sport’, *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, [online] 6(21), p. 163212. Available at: <https://doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.163212>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]
93. O’Donnell, D.E. *et al.* (2004) ‘Effects of tiotropium on lung hyperinflation, dyspnoea and exercise tolerance in COPD’, *The European Respiratory Journal*, [online] 23(6), pp. 832–840. Available at: <https://doi.org/10.1183/09031936.04.00116004>. [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]
94. O’Donnell, D.E. *et al.* (2006) ‘Effect of fluticasone propionate/salmeterol on lung hyperinflation and exercise endurance in COPD’, *Chest*, [online] 130(3), pp. 647–656. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.130.3.647>. [Πρόσβαση 29 Ιουνίου 2022]
95. Orozco-Levi, M. *et al.* (2006) ‘Wood smoke exposure and risk of chronic obstructive pulmonary disease’, *The European Respiratory Journal*, [online] 27(3), pp. 542–546. Available at: <https://doi.org/10.1183/09031936.06.00052705>. [Πρόσβαση 8 Ιουλίου 2022]
96. Paneroni, M. *et al.* (2017) ‘Aerobic Exercise Training in Very Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis’, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, [online] 96(8), pp. 541–548. Available at: <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000667>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
97. Parent, A.-A. *et al.* (2018) ‘Pilot project: Physiologic responses to a high-intensity active video game with COPD patients-Tools for home rehabilitation’, *The Clinical Respiratory Journal*, [online] 12(5), pp. 1927–1936. Available at: <https://doi.org/10.1111/crj.12760>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]
98. Paulin, L.M. *et al.* (2015) ‘Occupational exposures are associated with worse morbidity in patients with chronic obstructive pulmonary disease’, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, [online] 191(5), pp. 557–565. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.201408-1407OC>. [Πρόσβαση 3 Αυγούστου 2022]

99. Petty, T.L. (2003) ‘Definition, epidemiology, course, and prognosis of COPD’, *Clinical Cornerstone*, [online] 5(1), pp. 1–10. Available at: [https://doi.org/10.1016/s1098-3597\(03\)90003-2](https://doi.org/10.1016/s1098-3597(03)90003-2). [Πρόσβαση 27 Ιουνίου 2022]
100. Polkey, M.I. *et al.* (2018) ‘Tai Chi and Pulmonary Rehabilitation Compared for Treatment-Naive Patients With COPD’, *Chest*, [online] 153(5), pp. 1116–1124. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.chest.2018.01.053>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]
101. Polisena, J. *et al.* (2010) ‘Home telehealth for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis’, *Journal of Telemedicine and Telecare*, [online] 16(3), pp. 120–127. Available at: <https://doi.org/10.1258/jtt.2009.090812>. [Πρόσβαση 4 Αυγούστου 2022]
102. Poole, P.J. *et al.* (2006) ‘Influenza vaccine for patients with chronic obstructive pulmonary disease’, *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, [online] (1), p. CD002733. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002733.pub2>. [Πρόσβαση 8 Ιουλίου 2022]
103. Powell, W. (ed.) (2017) *Rehabilitation: innovations and challenges in the use of virtual reality technologies*. New York: Nova Science Publishers (Disability studies) [ebook]. [Πρόσβαση 26 Ιουλίου 2022]
104. Qaseem A. *et al.* (2011) ‘Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a clinical practice guideline update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society and European Respiratory Society, *Ann Intern Med*. 155:179 [Πρόσβαση 22 Ιουλίου 2022]
105. Raad, D. *et al.* (2011) ‘Effects of water-pipe smoking on lung function: a systematic review and meta-analysis’, *Chest*, [online] 139(4), pp. 764–774. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.10-0991>. [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]
106. Rabe KF. And Watz H (2007) ‘Chronic obstructive pulmonary disease’, *Lancet*, 389:1931-1940 [Πρόσβαση 22 Ιουνίου 2022]
107. Ranjita, R. *et al.* (2016) ‘Yoga-based pulmonary rehabilitation for the management of dyspnea in coal miners with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial’, *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, [online] 7(3), pp. 158–166. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jaim.2015.12.001>. [Πρόσβαση 4 Αυγούστου 2022]
108. Riario-Sforza, G.G. *et al.* (2009) ‘Effects of pulmonary rehabilitation on exercise capacity in patients with COPD: a number needed to treat study’, *International Journal of Chronic*

Obstructive Pulmonary Disease, [online] 4, pp. 315–319. Available at: <https://doi.org/10.2147/copd.s5905>. [Πρόσβαση 15 Ιουνίου]

109. Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1998). 'The Reliability and Validity of a 6-Minute Walk Test as a Measure of Physical Endurance in Older Adults'. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(4), 363–375. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]

110. Rizzo, A. "Skip" and Kim, G.J. (2005) 'A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy', *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, [online] 14(2), pp. 119–146. Available at: <https://doi.org/10.1162/1054746053967094>. [Πρόσβαση 21 Ιουλίου 2022]

111. Román, M. *et al.* (2013) 'Efficacy of pulmonary rehabilitation in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial', *BMC Family Practice*, [online] 14(1), p. 21. Available at: <https://doi.org/10.1186/1471-2296-14-21>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]

112. Rutkowski, S. (2021) 'Management Challenges in Chronic Obstructive Pulmonary Disease in the COVID-19 Pandemic: Telehealth and Virtual Reality', *Journal of Clinical Medicine*, [online] 10(6), p. 1261. Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm10061261>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]

113. Rutkowski, S. *et al.* (2019) 'Effect of Virtual Reality-Based Rehabilitation on Physical Fitness in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease', *Journal of Human Kinetics*, [online] 69, pp. 149–157. Available at: <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0022>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]

114. Rutkowski, S. *et al.* (2020) 'Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial', *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, Volume [online] 15, pp. 117–124. Available at: <https://doi.org/10.2147/COPD.S223592>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]

115. Rutkowski, S., Szczegielniak, J. and Szczepańska-Gieracha, J. (2021) 'Evaluation of the Efficacy of Immersive Virtual Reality Therapy as a Method Supporting Pulmonary Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial', *Journal of Clinical Medicine*, [online] 10(2), p. 352. Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm10020352>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]

116. Schols, A.M.W.J. *et al.* (1993) 'Prevalence and Characteristics of Nutritional Depletion in Patients with Stable COPD Eligible for Pulmonary Rehabilitation', *American Review*

of *Respiratory Disease*, [online] 147(5), pp. 1151–1156. Available at: <https://doi.org/10.1164/ajrccm/147.5.1151>. [Πρόσβαση 9 Αυγούστου 2022]

117. School of Computing, Faculty of Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Johor Bahru, Johor, Malaysia *et al.* (2018) ‘Interactive Panorama VR360 for Corporate Communications: An Industrial Scenario Case Study’, *International Journal of Integrated Engineering*, [online] 10(6). Available at: <https://doi.org/10.30880/ijie.2018.10.06.024>. [Πρόσβαση 3 Ιουλίου 2022]

118. Seemungal, T.A.R. *et al.* (2008) ‘Long-term erythromycin therapy is associated with decreased chronic obstructive pulmonary disease exacerbations’, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, [online] 178(11), pp. 1139–1147. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.200801-145OC>. [Πρόσβαση 12 Ιουλίου 2022]

119. She, J. *et al.* (2014) ‘Chinese water-pipe smoking and the risk of COPD’, *Chest*, [online] 146(4), pp. 924–931. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.13-1499>. [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]

120. Siafakas, N.M. *et al.* (1995) ‘Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The European Respiratory Society Task Force’, *The European Respiratory Journal*, [online] 8(8), pp. 1398–1420. Available at: <https://doi.org/10.1183/09031936.95.08081398>. [Πρόσβαση 25 Ιουλίου 2022]

121. Silva, G.E. *et al.* (2004) ‘Asthma as a risk factor for COPD in a longitudinal study’, *Chest*, [online] 126(1), pp. 59–65. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.126.1.59>. [Πρόσβαση 7 Ιουλίου 2022]

122. Simmich, J. *et al.* (2021) ‘A Co-Designed Active Video Game for Physical Activity Promotion in People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Pilot Trial’, *JMIR Serious Games*, [online] 9(1), p. e23069. Available at: <https://doi.org/10.2196/23069>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]

123. Sinclair, J., Hingston, P. and Masek, M. (2007) ‘Considerations for the design of exergames’, in *Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia - GRAPHITE '07. the 5th international conference*, Perth, Australia: ACM Press, p. 289. Available at: <https://doi.org/10.1145/1321261.1321313>. [Πρόσβαση 12 Ιουλίου 2022]

124. Singh SJ et al.(2014) ‘An official systematic review of the European respiratory Society/American thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease’. *Eur Respir J* 44:1447–78. [Πρόσβαση 12 Ιουνίου 2022]
125. Spruit, M.A. *et al.* (2013) ‘An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation’, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, [online] 188(8), pp. e13-64. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.201309-1634ST>. [Πρόσβαση 3 Αυγούστου 2022]
126. Stern, D.A. *et al.* (2007) ‘Poor airway function in early infancy and lung function by age 22 years: a non-selective longitudinal cohort study’, *Lancet (London, England)*, [online] 370(9589), pp. 758–764. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61379-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61379-8). [Πρόσβαση 27 Ιουλίου 2022]
127. Sutanto, Y.S. *et al.* (2019) ‘Videogame assisted exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A preliminary study’, *Pulmonology*, [online] 25(5), pp. 275–282. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2019.03.007>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]
128. Tan, W.C. *et al.* (2009) ‘Marijuana and chronic obstructive lung disease: a population-based study’, *CMAJ: Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, [online] 180(8), pp. 814–820. Available at: <https://doi.org/10.1503/cmaj.081040>. [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]
129. Tanaka K, Parker J, Baradoy G, Sheehan D, Holash JR, Katz L.(2012) ‘A Comparison of Exergaming Interfaces for Use in Rehabilitation Programs and Research’, *Loading.*, 6(9), pp 69-81. [Πρόσβαση 26 Ιουλίου 2022]
130. Tashkin, D. *et al.* (2001) ‘Smoking cessation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a double-blind, placebo-controlled, randomised trial’, *Lancet (London, England)*, [online] 357(9268), pp. 1571–1575. Available at: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(00\)04724-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(00)04724-3). [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]
131. Taylor, L.M. *et al.* (2012) ‘Activity and energy expenditure in older people playing active video games’, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, [online] 93(12), pp. 2281–2286. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.03.034>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]
132. Taylor, L.M. *et al.* (2018) ‘Active Video Games for Improving Physical Performance Measures in Older People: A Meta-analysis’, *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)*,

[online] 41(2), pp. 108–123. Available at: <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000078>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]

133. Taylor, S.P., Sellers, E. and Taylor, B.T. (2015) ‘Azithromycin for the Prevention of COPD Exacerbations: The Good, Bad, and Ugly’, *The American Journal of Medicine*, [online] 128(12), p. 1362.e1–6. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.07.032>. [Πρόσβαση 15 Ιουλίου 2022]

134. Tilton, S. R. (2008). Review of the State-Trait Anxiety Inventory (STAI). *NewsNotes*. 48 (2): 1-3. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]

135. Thomsen, M. *et al.* (2013) ‘Characteristics and outcomes of chronic obstructive pulmonary disease in never smokers in Denmark: a prospective population study’, *The Lancet. Respiratory Medicine*, [online] 1(7), pp. 543–550. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(13\)70137-1](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(13)70137-1). [Πρόσβαση 13 Ιουλίου 2022]

136. Torres Sánchez, I. *et al.* (2019) ‘Videogames in the Treatment of Obstructive Respiratory Diseases: A Systematic Review’, *Games for Health Journal*, [online] 8(4), pp. 237–249. Available at: <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0062>. [Πρόσβαση 17 Ιουλίου 2022]

137. Uzun, S. *et al.* (2014) ‘Azithromycin maintenance treatment in patients with frequent exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COLUMBUS): a randomised, double-blind, placebo-controlled trial’, *The Lancet. Respiratory Medicine*, [online] 2(5), pp. 361–368. Available at: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(14\)70019-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(14)70019-0). [Πρόσβαση 10 Ιουλίου 2022]

138. Vernadakis, N. *et al.* (2015) ‘The impact of an exergame-based intervention on children’s fundamental motor skills’, *Computers & Education*, [online] 83, pp. 90–102. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.001>. [Πρόσβαση 23 Ιουλίου 2022]

139. Verrill, D. *et al.* (2005) ‘The Effects of Short-term and Long-term Pulmonary Rehabilitation on Functional Capacity, Perceived Dyspnea, and Quality of Life’, *Chest*, [online] 128(2), pp. 673–683. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.128.2.673>. [Πρόσβαση 8 Αυγούστου 2022]

140. Villani, D. (ed.) (2016) *Integrating technology in positive psychology practice*. Hershey, PA: Information Science Reference, an imprint of IGI Global (Advances in psychology, mental health, and behavioral studies (APMHBS) book series) [ebook]. [Πρόσβαση 18 Ιουλίου 2022]

141. Vogazianos, P. *et al.* (2022) *Validation of the Generalized Anxiety Disorder Screener (GAD-7) in Cypriot Pregnant and Postpartum Women*. preprint. In Review. Available at: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1551180/v1>. [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]
142. Vogelmeier, C.F. *et al.* (2017) ‘Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report. GOLD Executive Summary’, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, [online] 195(5), pp. 557–582. Available at: <https://doi.org/10.1164/rccm.201701-0218PP>. [Πρόσβαση 26 Ιουνίου 2022]
143. Volpato E *et al.* (2015) ‘Relaxation Techniques for People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and a Meta-analysis’, *Evid based Complement Alternat Med*, ID 28365, 1-22 [Πρόσβαση 28 Ιουλίου 2022]
144. Wang, Y.-Q. *et al.* (2020) ‘Active Video Games as an Adjunct to Pulmonary Rehabilitation of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis’, *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, [online] 99(5), pp. 372–380. Available at: <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001341>. [Πρόσβαση 5 Αυγούστου 2022]
145. Wardini, R. *et al.* (2013) ‘Using a virtual game system to innovate pulmonary rehabilitation: safety, adherence and enjoyment in severe chronic obstructive pulmonary disease’, *Canadian Respiratory Journal*, [online] 20(5), pp. 357–361. Available at: <https://doi.org/10.1155/2013/563861>. [Πρόσβαση 27 Φεβρουαρίου 2022]
146. Wheeldon A. ‘Αναπνευστικό Σύστημα και Παθήσεις Πνευμόνων’ Pair M, Peate I. (2012) ‘Παθοφυσιολογία: Βασικές Αρχές Εφαρμοσμένης Παθολογικής Φυσιολογίας’, Μετάφραση στα Ελληνικά: Αναστασόπουλος Δ. κ.ά., Αθήνα: Π.Χ. Πασχαλίδης [Πρόσβαση 10 Ιουλίου 2022]
147. Williams, N. (2014) ‘The GAD-7 questionnaire’, *Occupational Medicine*, [online] 64(3), pp. 224–224. Available at: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqt161> [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022]
148. Wongsurakiat, P. *et al.* (2004) ‘Acute respiratory illness in patients with COPD and the effectiveness of influenza vaccination: a randomized controlled study’, *Chest*, [online] 125(6), pp. 2011–2020. Available at: <https://doi.org/10.1378/chest.125.6.2011>. [Πρόσβαση 9 Ιουλίου 2022]
149. Xie, X. *et al.* (2021) ‘Virtual Reality Technology Combined with Comprehensive Pulmonary Rehabilitation on Patients with Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease’,

Journal of Healthcare Engineering. Edited by Z. Lv, 2021,[online] pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1155/2021/9987200>. [Πρόσβαση 25 Φεβρουαρίου 2022]

150. Yin, P. *et al.* (2007) ‘Passive smoking exposure and risk of COPD among adults in China: the Guangzhou Biobank Cohort Study’, *Lancet (London, England)*, [online] 370(9589), pp. 751–757. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61378-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61378-6). [Πρόσβαση 8 Ιουλίου 2022]

151. Young, W. *et al.* (2011) ‘Assessing and training standing balance in older adults: a novel approach using the “Nintendo Wii” Balance Board’, *Gait & Posture*, [online] 33(2), pp. 303–305. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.10.089>. [Πρόσβαση 4 Ιουλίου 2022]

152. Zigmond A. S., Snaith R. P. (1983) ‘Hospitality Anxiety and Depression Scale [HADS-7]’ [Πρόσβαση 29 Απριλίου 2022][

153. Zyda, M. (2005) ‘From visual simulation to virtual reality to games’, *Computer*, [online] 38(9), pp. 25–32. Available at: <https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>. [Πρόσβαση 29 Ιουνίου 2022]

Πηγή Εικόνων

1. iStock, Pulmonary rehab combines exercise with nutritional counseling and support. www.everydayhealth.com/copd/most-copd-patients-missing-out-on-pulmonary-rehab-benefits/,
2. Medical and Anatomical Illustrations (ilusMedical), Science, Healthcare/Medical, Shutterstock, Available at: <https://www.shutterstock.com/image-illustration/illustration-composed-person-which-we-see-1397253047>
3. Rodriguez T. (2017) ‘Pulmonary Rehabilitation Benefits in COPD, Lung Cancer, and Other Respiratory Conditions’. Pulmonology Advisor, Available at: <https://www.pulmonologyadvisor.com/home/topics/prevention/pulmonary-rehabilitation-benefits-in-copd-lung-cancer-and-other-respiratory-conditions/>
4. Shutterstock/Africa Studio, Available at: <https://www.news-medical.net/health/Pulmonary-Rehabilitation-for-COPD.aspx>