



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ &**  
**ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ**  
**ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**  
**Δ.Π.Μ.Σ.«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»**



## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“Αποδιδόμενες στην ατμοσφαιρική ρύπανση Χρόνιες Αναπνευστικές Παθήσεις κατά το χρονικό διάστημα 1990-2019: Επιδημιολογικές τάσεις και εκτίμηση των αναγκών παροχής υπηρεσιών αποκατάστασης σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο”**

**ΠΑΛΑΝΤΖΑΣ ΑΝΔΡΕΑΣ**  
**ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ**

## **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**Επίκουρος Καθηγήτρια Ρούκα Ερασμία, Επιβλέπουσα Καθηγήτρια**

**Αναπληρωτής Καθηγητής Ζαρογιάννης Σωτήριος, μέλος τριμελούς επιτροπής**

**Καθηγητής Κωνσταντίνος Γουργουλιάνης, μέλος τριμελούς επιτροπής**

**Λάρισα, 2023**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ &  
ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ  
ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
Δ.Π.Μ.Σ.«ΑΣΚΗΣΗ, ΕΡΓΟΣΠΡΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ»



**"Chronic Respiratory Diseases attributable to air pollution during  
the period 1990-2019: Epidemiological trends and assessment of  
local and global rehabilitation service needs"**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Διπλωματική εργασία.....	0
Τριμελής συμβουλευτική επιτροπή.....	0
Πίνακας περιεχομένων εικόνων .....	4
Πίνακας περιεχομένων πινάκων.....	5
Πίνακας συντομογραφιών .....	5
Ευχαριστίες .....	7
Περίληψη.....	8
Abstract .....	10
Εισαγωγή.....	11
Γενικό μέρος.....	13
Κεφάλαιο 1: Ατμοσφαιρική Ρύπανση .....	14
1.1. Η ατμοσφαιρική ρύπανση.....	14
1.2. Ορισμός .....	14
1.3. Τύποι Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης .....	15
1.4. Επιπλοκές της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης .....	16
Κεφάλαιο 2: Αναπνευστικές Παθήσεις .....	18
2.1. Ορισμός .....	18
2.2. Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια .....	18
2.3. Άσθμα.....	20
2.4. Λοιπές Χρόνιες Αναπνευστικές Πνευμονοπάθειες.....	22
Κεφάλαιο 3: Αποκατάσταση .....	24
3.1. Ορισμός Αποκατάστασης .....	24
3.2. Τύποι και Οφέλη Αποκατάστασης.....	24

3.3. Ορισμός της Πνευμονικής Αποκατάστασης.....	28
3.4. Οφέλη Πνευμονικής Αποκατάστασης .....	30
3.5. Παραπομπή, Παρακολούθηση και Προσκόλληση στη Πνευμονική Αποκατάσταση .....	33
3.6. Το Μέλλον της Πνευμονικής Αποκατάστασης.....	34
Ειδικό μέρος.....	37
Κεφάλαιο 4: Υλικό και Μέθοδος .....	38
4.1. Στόχος μελέτης.....	38
4.2. Στατιστική ανάλυση.....	39
Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα .....	40
Συζήτηση.....	59
Συμπεράσματα.....	61
Βιβλιογραφία.....	62

## Πίνακας περιεχομένων εικόνων

Τίτλος	Σελ
<b>Εικόνα 1:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs ανά μονάδα (πληθυσμό) και έτος μελέτης.	52
<b>Εικόνα 2:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά φύλο, το 1990.	53
<b>Εικόνα 3:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 1990 (Kruskal-Wallis; $p < 0,001$ ).	54
<b>Εικόνα 4:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά φύλο, το 1990.	55
<b>Εικόνα 5:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 1990 (Kruskal-Wallis; $p < 0,001$ ).	56
<b>Εικόνα 6:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά φύλο, το 2019.	57
<b>Εικόνα 7:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 2019 (Kruskal-Wallis; $p < 0,001$ ).	58
<b>Εικόνα 8:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά φύλο, το 2019.	59

<b>Εικόνα 9:</b> Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 2019 (Kruskal-Wallis; $p < 0,001$ ).	60
<b>Εικόνα 10:</b> Επίδραση των ερμηνευτικών μεταβλητών (predictors) στη τιμή των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs (ιεραρχική παλινδρόμηση σε στάδια).	61
<b>Εικόνα 11:</b> Επιπολασμός των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο κατά τη χρονική περίοδο 1990-2019.	62
<b>Εικόνα 12:</b> Μη ειδικής αιτιολογίας, αποδιδόμενα σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις YLDs σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο κατά τη χρονική περίοδο 1990-2019.	62

## Πίνακας περιεχομένων πινάκων

Τίτλος	Σελ.
<b>Πίνακας 1:</b> Περιγραφικά στατιστικά μέτρα των YLDs λόγω χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) ανά έτος-περιοχή, φύλο και ηλικιακή ομάδα. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από τη μελέτη GBD 2019.	39
<b>Πίνακας 2.</b> Αποτελέσματα του μη παραμετρικού Kruskal Wallis τεστ για τη σύγκριση των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs ανά μονάδα (πληθυσμό) και έτος μελέτης ( $p=0.708$ ).	51

## Πίνακας συντομογραφιών

<b>CRDs</b>	Χρόνιες Αναπνευστικές Παθήσεις
<b>COPD</b>	Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ)
<b>PAH</b>	Πνευμονική Αρτηριακή Υπέρταση (ΠΑΥ)
<b>GINA</b>	Global Initiative for Asthma
<b>WHO</b>	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ)
<b>PMs</b>	Αιωρούμενη Σωματιδιακή Ύλη (Particulate Matter)
<b>FEV1</b>	Βίαια Εκπνεόμενος Όγκος Αέρα στο 1 <sup>ο</sup> Λεπτό
<b>FVC</b>	Βεβιασμένη Ζωτική Χωρητικότητα
<b>ALA</b>	American Lung Association
<b>ΕΠΑ</b>	Επαγγελματικό Άσθμα
<b>NHS</b>	Εθνικό Σύστημα Υγείας
<b>ATS</b>	American Thoracic Society

<b><i>6MWT</i></b>	6 Minutes Walking Test
<b><i>VO<sub>2</sub>max</i></b>	Μέγιστη Πρόσληψη Οξυγόνου
<b><i>ERS</i></b>	European Respiratory Society
<b><i>RCT</i></b>	Κλινική Τυχαιοποιημένη Μελέτη
<b><i>GBD</i></b>	Μελέτη Παγκόσμιου Φορτίου Ασθενειών (Global Burden of Disease)
<b><i>YLDs</i></b>	Χαμένα Έτη Ζωής λόγω ανικανότητας/αναπηρίας

## Ευχαριστίες

Με τη παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Άσκηση, Εργοσπιρομετρία και Αποκατάσταση» στο τμήμα Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η τελική διαμόρφωση της εργασίας είναι αποτέλεσμα πολύωρης μελέτης και εκτενούς έρευνας καθώς και προϊόν υποστήριξης και καθοδήγησης συγκεκριμένων ανθρώπων τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά.

Αρχικά, θα ήθελα να εκφράσω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην επιβλέπουσα Καθηγήτρια της παρούσας εργασίας, κυρία Ρούκα Ερασμία η οποία συνέβαλε στην επιλογή ενός εξαιρετικού θέματος διπλωματικής έρευνας και με στήριξε δυναμικά μέσα από την εμπιστοσύνη της και τις παρατηρήσεις της για την αρτιότερη συγγραφή και εκπόνηση της εργασίας μου. Την ευχαριστώ για την γνώση που μου μεταλαμπάδευσε στο τρόπο σκέψης και κρίσης για τη διεξαγωγή έρευνας.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζω παράλληλα στους Καθηγητές μου, κύριο Ζαρογιάννη Σωτήριο και κύριο Γουργουλιάνη Κωνσταντίνο, οι οποίοι δέχτηκαν να είναι μέλη της Τριμελούς Επιτροπής Αξιολόγησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, δε μπορώ να παραλείψω να ευχαριστήσω τους φίλους και συμφοιτητές μου για την υποστήριξη τους και τη συνεχή ενθάρρυνση που μου έδειξαν καθώς και για τα υπέροχα φοιτητικά χρόνια που μοιραστήκαμε.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την ηθική υποστήριξη που έδειξε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.



## Περίληψη

**Εισαγωγή:** Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί αιτία πρόκλησης και επιδείνωσης χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων. Τα συχνότερα χρόνια αναπνευστικά νοσήματα είναι η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), το άσθμα, οι επαγγελματικές πνευμονοπάθειες και η πνευμονική υπέρταση (ΠΑΥ). Οι παθήσεις αυτές δεν είναι ιάσιμες. Ωστόσο, η πνευμονική αποκατάσταση ευνοεί τη βελτιστοποίηση της λειτουργικότητας και τη μείωση της αναπηρίας των ατόμων που πάσχουν από τα συγκεκριμένα νοσήματα, σε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους.

**Σκοπός:** Στόχος αυτής της μελέτης ήταν η αποτύπωση τάσεων αναφορικά με τον επιπολασμό και τα έτη ζωής με αναπηρία (YLDs) που αποδίδονται σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις κατά τα έτη 1990, 2019 σε παγκόσμιο επίπεδο και στην Ελλάδα. Επιπλέον, η εκτίμηση των αναγκών χρήσης υπηρεσιών πνευμονικής αποκατάστασης κατά τη διάρκεια της κλινικής πορείας των συγκεκριμένων νοσημάτων.

**Μεθοδολογία:** Στη παρούσα οικολογική έρευνα τις μονάδες μελέτης αποτέλεσαν ο Ελληνικός και Παγκόσμιος πληθυσμός κατά τα έτη 1990, 2019. Χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία Global Burden of Disease (GBD) και WHO Rehabilitation Need Estimator, προκειμένου να συλλεγούν δεδομένα που αφορούν στον επιπολασμό των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας και στα αποδιδόμενα σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις YLDs ειδικής αιτιολογίας (παράγοντας κινδύνου: ατμοσφαιρική ρύπανση).

**Αποτελέσματα:** Σε σχέση με το 1990, το 2019 παρατηρήθηκε αύξηση του επιπολασμού των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων- μη ειδικής αιτιολογίας τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο. Ωστόσο κατά την ίδια περίοδο τα αποδιδόμενα σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις YLDs ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) μειώθηκαν και στις δύο μονάδες μελέτης. Η ηλικία, για κάθε έτος και μονάδα μελέτης διαπιστώθηκε ότι, αποτελεί παράγοντα με στατιστικά σημαντική επίδραση στα υπό μελέτη YLDs, η μέση τιμή των οποίων αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας.

**Συμπεράσματα:** Τα ευρήματα αυτής της μελέτης υποδεικνύουν ότι, η περιβαλλοντική πολιτική και τα προγράμματα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν συμβάλει στη μείωση των αποδιδόμενων σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις YLDs, ειδικής αιτιολογίας. Από τα αποτελέσματα επίσης προκύπτει ότι, οι ανάγκες χρήσης υπηρεσιών πνευμονικής αποκατάστασης αυξάνονται τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο λόγω της αύξησης του επιπολασμού των χρόνιων αναπνευστικών νοσημάτων που με τη σειρά της αποδίδεται στην αυξανόμενη πληθυσμιακή γήρανση που αφορά και στα δύο φύλα. Ως εκ τούτου, οι χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις παραμένουν σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας και θα απαιτηθούν

υψηλές δαπάνες υγειονομικής περίθαλψης και πνευμονικής αποκατάστασης στο μέλλον για τη διαχείριση τους.

**Λέξεις κλειδιά:** Ατμοσφαιρική ρύπανση, Χρόνια αναπνευστικά νοσήματα, Χρόνια ζώης με αναπηρία (YLDs), Πνευμονική αποκατάσταση

## Abstract

**Introduction:** Air pollution is a cause of chronic respiratory diseases and their exacerbation. The most common chronic respiratory diseases are chronic obstructive pulmonary disease (COPD), asthma, occupational lung diseases and pulmonary hypertension (PAH). These conditions are not curable. However, pulmonary rehabilitation is conducive to the improvement of the functional capacity and the disability reduction of people suffering from these diseases, in interaction with their environment.

**Purpose:** The aim of this study was to identify trends in the prevalence and years lived with disability (YLDs) attributed to chronic respiratory diseases in the years 1990, 2019 in Greece and worldwide. In addition, to assess the needs for the use of pulmonary rehabilitation services during the clinical course of these diseases.

**Methodology:** In this ecological study, the study units were the Greek and global population in the years 1990, 2019. The Global Burden of Disease (GBD) and WHO Rehabilitation Need Estimator tools were used to collect data regarding the prevalence of chronic respiratory diseases of non-specific etiology and the YLDs attributable to chronic respiratory diseases of specific etiology (risk factor: air pollution).

**Results:** Compared to 1990, in 2019 there was an increase in the prevalence of chronic respiratory diseases of non-specific etiology, both globally and locally. However, during the same period, YLDs attributed to chronic respiratory diseases of specific etiology (air pollution) decreased in both study units. Age, for each year and study unit, was found to be a factor with a statistically significant effect on the YLDs under study, the mean value of which increased with increasing age.

**Conclusions:** The findings of this study suggest that, environmental policy and air pollution control programs have contributed to the reduction of YLDs attributable to chronic respiratory diseases of specific etiology. The results also show that, the need for the use of pulmonary rehabilitation services is increasing both locally and globally due to the increasing prevalence of chronic respiratory diseases which in turn is attributed to the increasing population ageing affecting both sexes. Therefore, chronic respiratory diseases remain a major public health problem and high healthcare and pulmonary rehabilitation costs will be required in the future for their management

**Key words:** Air pollution, Chronic respiratory diseases, Years lived with disability (YLDs), Pulmonary rehabilitation

## Εισαγωγή

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου για τη δημόσια υγεία σε παγκόσμιο επίπεδο (1). Περισσότεροι από 7 εκατομμύρια θάνατοι ετησίως οφείλονται στην έκθεση σε ρυπογόνους παράγοντες (2,3). Η ατμοσφαιρική ρύπανση επιδρά στα περισσότερα όργανα και συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού και αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου αλλά και επιβαρυντικό παράγοντα πολλών αναπνευστικών νοσημάτων, κυρίως χρόνιων όπως η χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), το άσθμα και η πνευμονική αρτηριακή υπέρταση (ΠΑΥ).

Η ΧΑΠ είναι μία κοινή αναπνευστική νόσος που εμφανίζει μεγάλο επιπολασμό στο παγκόσμιο πληθυσμό και αποτελεί μία από τις πρώτες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας παγκοσμίως. Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας (ΠΟΥ), το 2019 η ΧΑΠ αποτέλεσε τη τρίτη αιτία θανάτου σε παγκοσμίως (4). Σημαντικό είναι και το οικονομικό κόστος της νόσου, που μόνο στις ΗΠΑ αγγίζει τα 50 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως (5). Η έκθεση ασθενών με ΧΑΠ σε αιωρούμενα μικροσωματίδια έχει συνδεθεί με αυξημένο αριθμό εισαγωγών στα νοσοκομεία καθώς και με περισσότερες επισκέψεις στα τμήματα επειγόντων περιστατικών (1).

Η ΧΑΠ είναι αποτέλεσμα της μακροχρόνιας έκθεσης σε επιβλαβή αέρια και σωματίδια σε συνδυασμό με ατομικούς παράγοντες όπως η γενετική προδιάθεση αλλά και γεγονότα που επηρεάζουν την ανάπτυξη των πνευμόνων στην παιδική ηλικία. Η περιβαλλοντική έκθεση στον καπνό του τσιγάρου, η ρύπανση του αέρα εσωτερικών χώρων και οι επαγγελματικές σκόνες, αναθυμιάσεις και χημικές ουσίες αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες κινδύνου για τη νόσο (6–11).

Η αστικοποίηση αποτελεί παράγοντα αυξημένης εξωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης συμβάλλοντας σημαντικά στην εμφάνιση του άσθματος που αποτελεί μακροχρόνια φλεγμονώδη νόσο των αεραγωγών. Σε μελέτη δέκα Ευρωπαϊκών πόλεων, το 14% των περιπτώσεων παιδικού άσθματος και το 15% όλων των παροξύνσεων αυτού αποδόθηκαν στην έκθεση σε ρύπους οχημάτων. Επειδή πολλά αστικά κέντρα στον αναπτυσσόμενο κόσμο υφίστανται ταχεία αύξηση του πληθυσμού που συνοδεύεται από αυξημένη εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση, η παγκόσμια επιβάρυνση του άσθματος εκτιμάται ότι θα αυξηθεί (12).

Το άσθμα χαρακτηρίζεται από επαναλαμβανόμενες κρίσεις δύσπνοιας και συριγμού που οφείλονται στη στένωση των αεραγωγών και ποικίλουν σε σοβαρότητα και συχνότητα από άτομο σε άτομο. Τα άτομα με άσθμα είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στις βλαβερές συνέπειες των ρυπογόνων παραγόντων (1). Τα συμπτώματα

είναι πιθανό να εμφανιστούν πολλές φορές μέσα στην ημέρα ή στην εβδομάδα ενώ σε ορισμένα άτομα επιδεινώνονται κατά τη διάρκεια της άσκησης ή κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Περιορισμένα είναι τα δεδομένα αναφορικά με τη συσχέτιση μεταξύ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ΠΑΥ. Προκλινικές μελέτες έχουν δείξει ότι, η παρατεταμένη έκθεση σε αιωρούμενα σωματίδια μπορεί να προκαλέσει βλάβες στις πνευμονικές αρτηρίες και ότι η έκθεση σε καυσαέρια ντίζελ προκαλεί πνευμονική υπέρταση σε ποντίκια (3). Η ατμοσφαιρική ρύπανση, εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, συμβάλλει στην ενίσχυση της φλεγμονής, του οξειδωτικού στρες και της δυσλειτουργίας του ενδοθηλίου των πνευμόνων, μηχανισμών που έχουν εμπλακεί στην ανάπτυξη και την εξέλιξη του νοσήματος (3,13).

Τέλος, η έκθεση σε επαγγελματικούς ρύπους όπως σκόνη, καπνούς, πτητικές οργανικές ενώσεις, χημικές ουσίες και μέταλλα μπορεί να προκαλέσει ή και να επιδεινώσει διάφορες ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος. Στις επαγγελματικές πνευμονοπάθειες περιλαμβάνονται ποικίλες ασθένειες όπως η ΧΑΠ, η πνευμονοκονίαση, η πνευμονίτιδα εξ υπερευαισθησίας και οι κακοήθεις ασθένειες του πνεύμονα, ενώ τα τελευταία χρόνια τη πιο κοινή πνευμονοπάθεια αυτής της κατηγορίας αποτελεί το επαγγελματικό άσθμα (2).

Η πνευμονική αποκατάσταση είναι αποτελεσματική για ασθενείς με αναπηρία λόγω οποιασδήποτε χρόνιας αναπνευστικής νόσου και όχι μόνο της ΧΑΠ. Η αποκατάσταση αντιμετωπίζει τον αντίκτυπο μιας κατάστασης υγείας στην καθημερινή ζωή ενός ατόμου, βελτιστοποιώντας τη λειτουργικότητά του και μειώνοντας την εμπειρία της αναπηρίας. Επιπλέον επεκτείνει το επίκεντρο της υγείας πέρα από την προληπτική και θεραπευτική φροντίδα, ώστε να διασφαλίσει ότι τα άτομα με πάθηση μπορούν να παραμείνουν όσο το δυνατόν πιο ανεξάρτητα και να συμμετέχουν στην εκπαίδευση, την εργασία και άλλους ρόλους ζωής (14,15).

Οι τρέχουσες δημογραφικές, περιβαλλοντικές και υγειονομικές αλλαγές συμβάλλουν στην ταχεία αύξηση του αριθμού των ατόμων που αντιμετωπίζουν αναπηρία ή μείωση της λειτουργικότητας για σημαντικά μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα της ζωής τους. Ως εκ τούτου, η αποτύπωση επιδημιολογικών τάσεων σε σχέση με τις χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις και η εκτίμηση των αναγκών χρήσης υπηρεσιών αποκατάστασης δύναται να παροτρύνει τους επαγγελματίες της πολιτικής της υγείας να δώσουν προτεραιότητα στην εφαρμογή προγραμμάτων πνευμονικής αποκατάστασης επεκτείνοντας τις αρμόδιες υπηρεσίες στην πρωτοβάθμια περίθαλψη.

## Γενικό μέρος

# Κεφάλαιο 1: Ατμοσφαιρική Ρύπανση

## 1.1. Η ατμοσφαιρική ρύπανση

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί μία από τις πιο σοβαρές σύγχρονες απειλές για τη παγκόσμια δημόσια υγεία (1,16). Κάθε χρόνο περισσότεροι από δύο εκατομμύρια πρόωροι θάνατοι σχετίζονται με τη ρύπανση. Το έτος 2012, επτά εκατομμύρια θάνατοι παγκοσμίως αποδόθηκαν στη κοινή συνέργεια περιβαλλοντικής και οικιακής ρύπανσης (16).

Το πρόβλημα της ρύπανσης αφορά τόσο τις αναπτυγμένες χώρες όσο και τις αναπτυσσόμενες. Ειδικότερα, στις αναπτυγμένες χώρες των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής και της Ευρώπης, η μόλυνση του αέρα αποτελούσε πάντα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα καθώς συνδέεται με τη κυκλοφοριακή συμφόρηση, ιδίως των οχημάτων ντίζελ. Από την άλλη μεριά, οι αναπτυσσόμενες χώρες, εξαιτίας της προσπάθειας εκβιομηχάνισης και αστικοποίησης τους, έρχονται αντιμέτωπες με ολοένα και υψηλότερα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της μεγάλης κλίμακας κατεδαφίσεων και ανακατασκευών, της έντονης ενεργειακής δαπάνης, και των αυξημένων εκπομπών ρύπων από τις μεταφορές (16).

Οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία εξαρτώνται από τη γεωγραφική περιοχή, την εποχή, τις πηγές εκπομπής των ρύπων και τη χρονική περίοδο έκθεσης του ανθρώπου σε αυτούς (16).

## 1.2. Ορισμός

Ως ατμοσφαιρική ρύπανση ορίζεται η παρουσία επιβλαβών για τον άνθρωπο ουσιών (ρύπων) στον αέρα. Η έκθεση του ανθρώπου σε αυτές τις ουσίες, συνδέεται με υψηλό κίνδυνο πρόωρων θανάτων εξαιτίας της παθογένεσης καρδιοαγγειακών παθήσεων (π.χ. ισχαιμική καρδιοπάθεια και εγκεφαλικά επεισόδια), της ΧΑΠ, του άσθματος, των λοιμώξεων του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος και του καρκίνου του πνεύμονα (17,18).

Οι ρύποι που περιέχονται στον αέρα, ποικίλουν ανάλογα με την εποχή του χρόνου, τον τόπο και τις ρυπογόνες πηγές. Για παράδειγμα, τα συστατικά των ρύπων στον εξωτερικό αέρα του περιβάλλοντος και στον αέρα του εσωτερικού χώρου δεν είναι παρόμοια και μπορεί να διαφέρουν ακόμα και μέσα στην ίδια πόλη (1,17).

### 1.3. Τύποι Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης

Παρά το γεγονός ότι στη φύση υπάρχουν πηγές εκπομπών μόλυνσης του ατμοσφαιρικού αέρα, όπως οι ηφαιστιογενείς εκρήξεις και οι πυρκαγιές, το πραγματικό πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης άρχισε να δημιουργείται με την ανάδυση της βιομηχανικής επανάστασης (17).

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, κατηγοριοποιούνται σε αέρια, σωματιδιακή ύλη (Particulate Matter, PM) και μικροοργανισμούς (1). Οι κυριότεροι αέριοι ρύποι περιλαμβάνουν ανόργανα συστατικά όπως διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>), όζον (O<sub>3</sub>), οργανικά συστατικά όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), πτητικές ενώσεις (VOCs), συμπεριλαμβανομένων των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) και βαρέα μέταλλα όπως μόλυβδο ή χρώμιο (Pb ή Cr). Κάποιοι από τους ρύπους αυτούς παράγονται από διαφορετικές εστίες μόλυνσεων όπως τα NO<sub>2</sub> και τα SO<sub>2</sub>, ενώ άλλοι σχηματίζονται από την αντίδραση των οξειδίων του αζώτου και των πτητικών ενώσεων παρουσία ηλιακού φωτός (17,19–21).

Τα PMs είναι αιωρούμενα σωματίδια άνθρακα με άλλα χημικά συστατικά, μικρόβια και βαρέα μέταλλα που εναποτίθενται στην επιφάνεια τους. Τα σωματίδια αυτά κατηγοριοποιούνται με βάση την αεροδυναμική τους διάμετρο, γεγονός που φέρει επιπτώσεις στην τυπική θέση εναπόθεσης τους στο αναπνευστικό σύστημα όταν εισπνέονται. Τα χονδροειδή PMs με αεροδυναμική διάμετρο 5-10 μm, εναποτίθενται κυρίως στον λάρυγγα και τους πνεύμονες. Τα λεπτά σωματίδια PMs με διάμετρο από 2-5 μm εναποτίθενται σε όλη την αναπνευστική οδό, ιδίως όμως στους μικρούς αεραγωγούς και στις κυψελίδες, ενώ τα εξαιρετικά λεπτά PMs με διάμετρο <0-1 μm, εναποτίθενται στις κυψελίδες. Η σύνθεση και η διάμετρος των PMs ποικίλλει ανάλογα με την πηγή προέλευσης, δηλαδή εάν είναι φυσική ή ανθρωπογενής και εάν προέρχεται από καύση ή όχι. Τα PM<sub>10</sub> και PM<sub>2.5</sub> είναι δύο δείκτες που χρησιμοποιούνται συχνά για την παρακολούθηση των PMs. Στους δείκτες ποιότητας του αέρα (AQI), ως κύριος δείκτης κινδύνου για την υγεία από τη σωματιδιακή ρύπανση χρησιμοποιείται το PM<sub>2.5</sub>. Τα μηχανοκίνητα οχήματα, η καύση ξύλου σε οικίες, οι γεωργικές καύσεις, οι δασικές πυρκαγιές, οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, ορισμένες βιομηχανικές διεργασίες και άλλες διεργασίες καύσης πιστεύεται ότι αποτελούν τις κυριότερες πηγές εκπομπής τους. Τη μεγαλύτερη πηγή απελευθέρωσης αιωρούμενων σωματιδίων PM συνιστούν τα καυσαέρια ντίζελ των μηχανοκίνητων οχημάτων. Τα καυσαέρια ντίζελ ευθύνονται έως και για το 90% των αερομεταφερόμενων σωματιδίων PM στις μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου. Η ατμοσφαιρική ρύπανση που σχετίζεται με την οδική κυκλοφορία (TRAP), αποτελεί ένα σύνθετο μίγμα πλούσιο σε PMs, που συμβάλλει στη δυσλειτουργία του αναπνευστικού συστήματος (1,12,17–19,21–23).



Σήμερα, η ατμοσφαιρική ρύπανση εξωτερικών χώρων προκαλείται από την γεωργία, τη καύση ξύλου, τις ξυλόσομπες και την οδική κυκλοφορία. Οι σημαντικότεροι ρυπογόνοι παράγοντες είναι τα τοξικά αέρια NO<sub>2</sub>, το CO<sub>2</sub>, το όζον, τα ομόλογα του βενζολίου, ο μόλυβδος καθώς και τα PM<sub>2.5</sub>, τα οποία εξαιτίας της μικρής διαμέτρου τους, περνούν μέσω της αναπνευστικής οδού στην κυκλοφορία του αίματος. Η ταυτόχρονη δράση των ρύπων αυτών έχει ως αποτέλεσμα την έναρξη και/ή επιδείνωση μη μεταδοτικών νοσημάτων στο ανθρώπινο σώμα. Το 2016, σύμφωνα με κοινή έρευνα του Βασιλικού Κολλεγίου Ιατρών και του Βασιλικού Κολλεγίου Παιδιατρικής και Υγείας του Παιδιού, εκτιμήθηκε ότι περίπου 40,000 θάνατοι ετησίως στο Ηνωμένο Βασίλειο αποδίδονται στη ρύπανση του αέρα σε εξωτερικούς χώρους (16,17).

Την ίδια στιγμή, σημαντικό πρόβλημα αποτελεί και η εσωτερική ρύπανση του αέρα. Σε αυτή τη περίπτωση, οι ρύποι στη πλειοψηφία τους αποτελούνται από τα ίδια συστατικά με εκείνους των εξωτερικών χώρων, σε μικρότερες όμως συγκεντρώσεις. Ατμοσφαιρικοί ρύποι προερχόμενοι από το εσωτερικό των κτιρίων επιβαρύνουν περαιτέρω τη ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων. Οι κυριότερες πηγές μόλυνσης περιλαμβάνουν τη καύση στερεών καυσίμων σε εσωτερικούς χώρους, το κάπνισμα, τα κατοικίδια ζώα, το μαγείρεμα, την ανανέωση βαμμένων επιφανειών και τον κακό αερισμό των χώρων (16,18). Το κάπνισμα, ακολουθούμενο από τα PMs, αποτελεί το κυριότερο κίνδυνο για εκδήλωση κάποιας πνευμονοπάθειας παγκοσμίως τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες (24).

#### **1.4. Επιπλοκές της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης**

Σύμφωνα με τον ΠΟΥ, οι εννιά στους δέκα ανθρώπους αναπνέουν αέρα που περιέχει υψηλά επίπεδα ρύπων. Ταυτόχρονα, περισσότερο από το ογδόντα τοις εκατό των κατοίκων αστικών περιοχών, εκτίθενται σε επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων που υπερβαίνουν τα όρια των κατευθυντήριων οδηγιών του ΠΟΥ. Επιπρόσθετα, με τη χρήση βιομάζας, κηροζίνης και κάρβουνου ως καύσιμα υλικά για το μαγείρεμα και τη θέρμανση νοικοκυριών, σχεδόν τρία εκατομμύρια άνθρωποι εκτίθενται σε εσωτερικού χώρου ρύπανση, με αποτέλεσμα την εμφάνιση αναπνευστικών διαταραχών (17).

Τα τελευταία χρόνια ερευνώνται εντατικά οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία και η επίδραση της στους δείκτες νοσηρότητας και θνησιμότητας του πληθυσμού. Οι κίνδυνοι και οι συνέπειες για την υγεία διαφέρουν ανάλογα με το είδος των εισπνεόμενων ρύπων και περιλαμβάνουν τις αγγειοπάθειες, την ισχαιμική καρδιοπάθεια, τον καρκίνο της ουροδόχου κύστης, καθώς και αναπνευστικές παθήσεις (1,16,19,25).

Ειδικότερα, η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι αιτία και επιβαρυντικός παράγοντας πολλών ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος όπως η ΧΑΠ, το άσθμα, η ΠΑΥ και ο καρκίνος του πνεύμονα. Η έκθεση σε

υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων είναι ιδιαίτερα επιβλαβής για τα άτομα που πάσχουν από χρόνια πνευμονική νόσο και μπορεί να οδηγήσει σε συμπτώματα όπως ο βήχας και ο συριγμός, ο πόνος στο στήθος και ο ερεθισμός ματιών, μύτης και λαιμού που παρεμποδίζουν τη φυσιολογική δραστηριότητα (1,16,21,23).

Πρέπει να τονιστεί πως το ενεργό κάπνισμα σχετίζεται με μειωμένο έλεγχο της παρόξυνσης του άσθματος, ενώ το παθητικό κάπνισμα αυξάνει το κίνδυνο των συμπτωματικών παροξύνσεων και την ανάγκη υγειονομικής περίθαλψης. Επίσης, εσωτερικοί ρύποι, όπως οι πηγές θέρμανσης και η μούχλα, δύναται να επηρεάσουν αρνητικά τη πορεία του άσθματος (17).

## Κεφάλαιο 2: Αναπνευστικές Παθήσεις

### 2.1. Ορισμός

Οι παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος επηρεάζουν δομές των πνευμόνων, όπως τους αεραγωγούς και κατ' επέκταση δυσχεραίνουν την αναπνευστική λειτουργία. Από τις πιο συχνές ασθένειες είναι η ΧΑΠ, το άσθμα, οι επαγγελματικές πνευμονοπάθειες και η ΠΑΥ. Οι χρόνιες αναπνευστικές πνευμονοπάθειες δεν είναι ιάσιμες, ωστόσο υπάρχουν φαρμακευτικά σκευάσματα που βοηθούν στην αύξηση της διαμέτρου των αεραγωγών και στη βελτίωση της δύσπνοιας, συμβάλλοντας στον έλεγχο των συμπτωμάτων και στη βελτίωση της καθημερινής ζωής των ασθενών. Τις πιο κοινές χρόνιες αναπνευστικές πνευμονοπάθειες αποτελούν η ΧΑΠ και το άσθμα (19,26).

Υπάρχουν διάφοροι παθολογικοί μηχανισμοί με τους οποίους η εσωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση συμβάλλει στην ανάπτυξη χρόνιων αναπνευστικών προβλημάτων, πνευμονικών ασθενειών και στη μεταβολή των ανοσολογικών αποκρίσεων. Η έκθεση στους ρύπους οδηγεί σε προφλεγμονώδεις καταστάσεις, οι οποίες καταλήγουν σε απώλεια της πνευμονικής λειτουργίας. Επιπλέον, επαναλαμβανόμενες αναπνευστικές λοιμώξεις έχουν συσχετιστεί με αυξημένα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης των νοικοκυριών, πιθανώς λόγω υποκείμενης ανοσολογικής δυσλειτουργίας. Ορισμένες από τις επιδράσεις των ρύπων σχετίζονται με μεταβολές στο μικροβίωμα των αεραγωγών, καθώς και με τη δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος. (18,21,23,27,28).

### 2.2. Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια

Η ΧΑΠ ορίζεται ως μία συχνή, προοδευτική και απειλητική για τη ζωή πνευμονοπάθεια. Χαρακτηρίζεται από επίμονα αναπνευστικά συμπτώματα και περιορισμό της ροής του αέρα τα οποία οφείλονται σε ανωμαλίες των αεραγωγών και των κυψελίδων, λόγω έκθεσης σε επιβλαβή εισπνεόμενα σωματίδια (1,8,19).

Πιο συγκεκριμένα, η ροή του αέρα από και προς τους πνεύμονες είναι περιορισμένη εξαιτίας της χρόνιας φλεγμονής και στένωσης των αεραγωγών. Η παθοφυσιολογία αυτή προκύπτει ύστερα από μακροχρόνια έκθεση των αεραγωγών σε τοξικά επιβλαβή ερεθίσματα όπως ο καπνός του τσιγάρου, και η ρύπανση του αέρα εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Η έκθεση σε μολυσμένο αέρα οδηγεί επίσης σε παροξυσμό των συμπτωμάτων της νόσου και αυξημένες εισαγωγές στο νοσοκομείο. Ατομικοί παράγοντες που σχετίζονται

με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης της ΧΑΠ είναι η κυτταρική γήρανση, η γενετική ευαισθησία, και οι επανειλημμένες λοιμώξεις του αναπνευστικού συστήματος κατά τη παιδική ηλικία. (5–7,9,10).

Οι περισσότεροι ασθενείς παρουσιάζουν συμπτώματα δύσπνοιας και βήχα με ή χωρίς απόχρεμψη πτυέλων. Καθώς η ΧΑΠ εξελίσσεται, τα συμπτώματα επιδεινώνονται. Έτσι, παρατηρείται δύσπνοια κατά την άσκηση σε σημαντική σωματική δραστηριότητα, ιδίως χειρωνακτική εργασία στο επίπεδο των ώμων ή πάνω από αυτό. Παράλληλα, η δύσπνοια επιδεινώνεται σε απλές καθημερινές δραστηριότητες, ακόμη και κατά την ανάπαυση. Ορισμένοι ασθενείς παρουσιάζουν συριγμό λόγω απόφραξης της ροής του αέρα. Με την εξέλιξη της ΧΑΠ, μπορεί να παρατηρηθεί σημαντική σωματική απώλεια βάρους λόγω συστηματικής φλεγμονής και αυξημένης κατανάλωσης ενέργειας από το έργο της αναπνοής. Οι παροξύνσεις της ΧΑΠ εκδηλώνονται με αυξημένη δύσπνοια, σοβαρό βήχα και αυξημένα πτύελα, και συνήθως πυροδοτούνται από λοιμώξεις ή περιβαλλοντικούς παράγοντες (8,18,28).

Η ΧΑΠ αποτελεί όρο ομπρέλα, για τις παθήσεις της χρόνιας βρογχίτιδας και του εμφυσήματος. Αν και αυτές οι παθήσεις είναι δύο διαφορετικές κλινικές οντότητες, οι περισσότεροι ασθενείς με ΧΑΠ εμφανίζουν χαρακτηριστικά και των δύο παθήσεων (8).

Το εμφύσημα χαρακτηρίζεται από μόνιμη, ανώμαλη διεύρυνση των πνευμονικών αεραγωγών με καταστροφή των τοιχωμάτων τους χωρίς δημιουργία ίνωσης. Ταυτόχρονα παρατηρείται καταστροφή του πνευμονικού παρεγχύματος με απώλεια της ελαστικότητάς του. Αυτό φέρει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη κυψελιδική ανταλλαγή αερίων. Το εμφύσημα, επηρεάζει μεγάλο αριθμό ατόμων παγκοσμίως. Στις ΗΠΑ ο επιπολασμός έχει εκτιμηθεί περίπου στα 14 εκατομμύρια περιστατικά εκ των οποίων το 14% αφορά λευκούς άνδρες καπνιστές και το 3% λευκούς άνδρες μη καπνιστές. Η σοβαρότητα του εμφυσήματος είναι σημαντικά υψηλότερη στην πνευμονοκονίαση των ανθρακωρύχων ανεξάρτητα από τη πρακτική ή μη του καπνίσματος (8).

Η χρόνια βρογχίτιδα ορίζεται ως ο χρόνιος παραγωγικός βήχας που διαρκεί περισσότερο από τρεις μήνες και υποτροπιάζει συχνά. Οι ασθενείς παρουσιάζουν συμπτώματα κακουχίας, παροξυσμικό βήχα και πόνο στο στήθος ή στη κοιλιακή χώρα. Ο βήχας θεωρείται ότι προκαλείται από την υπερπαραγωγή και υπερέκκριση βλέννας από τα επιθηλιακά κύτταρα της αναπνευστικής οδού εξαιτίας της φλεγμονώδους αντίδρασης τους, ύστερα από έκθεση σε μολυσμένο αέρα. Η παρουσία της χρόνιας βρογχίτιδας προκαλεί επιδείνωση της απόφραξης του αεραγωγού και της πνευμονικής λειτουργίας. Οι πάσχοντες από χρόνια βρογχίτιδα παρουσιάζουν τριπλάσιο κίνδυνο ανάπτυξης ΧΑΠ συγκριτικά με τον ασυμπτωματικό πληθυσμό. Η συχνότητα εμφάνισης της χρόνιας βρογχίτιδας στο γενικό πληθυσμό έχει τεκμηριωθεί ότι

κυμαίνεται μεταξύ 3% και 7% των υγιών ενηλίκων. Ωστόσο, το 74% των ατόμων με διαγνωσμένη χρόνια βρογχίτιδα αναφέρεται ότι πάσχει από ΧΑΠ (11).

Η διάγνωση της ΧΑΠ θα πρέπει να εξετάζεται σε κάθε ασθενή που παρουσιάζει δύσπνοια, χρόνιο βήχα ή παραγωγή πτυέλων, και/ή ιστορικό έκθεσης σε παράγοντες κινδύνου για τη νόσο, αλλά η σπιρομέτρηση που καταδεικνύει την παρουσία μετα-βρογχοδιασταλτικού  $FEV_1/FVC < 0,7$  είναι υποχρεωτική για τη διάγνωση της νόσου. Η τιμή FVC ορίζεται ως ο ολικά βίαια εκπνεόμενος όγκος αέρα από το σημείο της μέγιστης εισπνοής (βεβιασμένη ζωτική χωρητικότητα) ενώ η μέτρηση  $FEV_1$  ορίζεται ως ο όγκος αέρα που εκπνέεται βίαια κατά τη διάρκεια του πρώτου δευτερόλεπτου της εκτέλεσης της εκπνοής (δυναμικά εκπνεόμενος όγκος στο πρώτο δευτερόλεπτο) (29).

Ο παγκόσμιος επιπολασμός της ΧΑΠ αγγίζει το 10,1% για ηλικίες άνω των 40 ετών. Το 2019 η νόσος αποτέλεσε τη τρίτη κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως αφού συνέβαλλε σε 3,23 εκατομμύρια θανάτους. Από αυτούς, το μεγαλύτερο ποσοστό (80%) σημειώθηκε σε χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος. Επίσης, συστηματική ανασκόπηση του ΠΟΥ αναφέρει ότι, σε χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας παρατηρήθηκε αύξηση των θανάτων κατά 68,8% (από 44,5 σε 75,1 εκατομμύρια) (4,6–8).

Μελέτη του Global Burden of Disease (GBD) το 2017 αναφέρει ότι στη Νότια Ασία, σημειώθηκε αυξημένη νοσηρότητα και πρόωγη θνησιμότητα εξαιτίας αναπνευστικών παθήσεων και ιδίως της ΧΑΠ (6). Ακόμη, σύμφωνα με την Αμερικανική Πνευμονολογική Εταιρία (American Lung Association), το 2020, τα ποσοστά θανάτου από ΧΑΠ ήταν υψηλότερα μεταξύ της λευκής φυλής, χαμηλότερα μεταξύ των Ασιατών/Νησιωτών του Ειρηνικού και υψηλότερα μεταξύ των ανδρών από ό,τι μεταξύ των γυναικών για κάθε φυλή και εθνικότητα (5).

### **2.3. Άσθμα**

Το άσθμα είναι μία ετερογενής νόσος χαρακτηριζόμενη από χρόνια φλεγμονή των αεραγωγών και ορίζεται από ένα ιστορικό αναπνευστικών συμπτωμάτων όπως συριγμός, δύσπνοια, σφίξιμο στο στήθος και βήχα, τα οποία ποικίλουν με τη πάροδο του χρόνου και την ένταση σε συνδυασμό με μεταβλητό περιορισμό της εκπνευστικής ροής του αέρα. Το άσθμα έχει το δεύτερο υψηλότερο ποσοστό επιπολασμού και θνησιμότητας μετά τη ΧΑΠ, μεταξύ των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων παγκοσμίως. Η εκτιμώμενη επίπτωσή του, το 2017 άγγιξε τα 43 εκατομμύρια και ο εκτιμώμενος επιπολασμός τα 273 εκατομμύρια (30,31).

Εν αντιθέσει με τη ΧΑΠ, το άσθμα μπορεί να προσβάλλει τα άτομα από νεαρή ηλικία και δεν προϋποθέτει μακροχρόνια έκθεση σε επιβλαβή σωματίδια ή αέρια, όπως ο καπνός του τσιγάρου. Υπάρχουν ασθενείς με άσθμα, οι οποίοι παροδικά, εμφανίζουν περιορισμό της ροής του αέρα που μπορεί να γίνει σταθερός ή μη

αναστρέψιμος με αποτέλεσμα την αλληλοεπικάλυψη των χαρακτηριστικών με ΧΑΠ. Οι ασθενείς με άσθμα παρουσιάζουν ανεπάρκεια άσκησης, χωρίς ωστόσο να είναι γνωστοί οι υποκείμενοι μηχανισμοί. Έχουν ενοχοποιηθεί η αδράνεια και η καθιστική ζωή. Σε γενικές γραμμές συνιστάται η σωματική άσκηση για ασθενείς με άσθμα, ωστόσο τα στοιχεία για την αποκατάσταση είναι λιγότερο τεκμηριωμένα απ'ότι στη ΧΑΠ. Οι κατευθυντήριες οδηγίες της Παγκόσμιας Πρωτοβουλίας για το Άσθμα (GINA) δεν υποστηρίζουν τη σωματική άσκηση ως μέρος της κλινικής διαχείρισης, προτείνοντάς την μόνο για ασθενείς που πάσχουν από ΧΑΠ ή επικάλυψη άσθματος-ΧΑΠ (31).

Η ρύπανση του αέρα επηρεάζει τον επιπολασμό του άσθματος, την έναρξη του, τα συμπτώματα και την απόκριση στη θεραπεία. Τα μεταβατικά μέταλλα, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και οι περιβαλλοντικά ανθεκτικές ελεύθερες ρίζες είναι συστατικά των PMs που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της ικανότητάς τους να προκαλούν οξειδωτικό στρες οδηγώντας σε πολλές από τις φαινοτυπικές αλλαγές που σχετίζονται με το άσθμα. Τα PMs περιέχουν διάφορες αντιγονικές ουσίες όπως σπόρια μυκήτων και γύρη, οι οποίες έχουν συσχετισθεί με την επιδείνωση των συμπτωμάτων του άσθματος. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2013, σε δέκα Ευρωπαϊκές χώρες, έδειξε ότι το 14% των περιπτώσεων άσθματος στα παιδιά και το 15% όλων των παροξύνσεων του παιδικού άσθματος αποδίδονται στην έκθεση σε ρύπους της οδικής κυκλοφορίας (12,22).

Ειδικότερα, η μακροχρόνια έκθεση στη ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα μπορεί να βλάψει την πνευμονική λειτουργία των παιδιών. Η έκθεση σε NO<sub>2</sub> κατά τη βρεφική ηλικία, αυξάνει το κίνδυνο για παιδικό άσθμα. Έρευνες υποστηρίζουν ότι η έκθεση ανήλικων παιδιών στους εξωτερικούς ρύπους της οδικής κυκλοφορίας σχετίζεται με μειωμένη πνευμονική λειτουργία και μακροπρόθεσμες αναπνευστικές συνέπειες. Ταυτόχρονα, τα αυξημένα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης εξωτερικών χώρων έχουν συσχετιστεί με συχνότερη χρήση εισπνευστήρων διάσωσης σε ασθενείς με άσθμα. Η έκθεση σε NO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub> μειώνει την ανταπόκριση σε β-ανταγωνιστές βραχείας δράσης σε παιδιά με άσθμα, ενώ η ρύπανση εσωτερικών χώρων αυξάνει τα συμπτώματα του άσθματος και οδηγεί σε επιδείνωσή του (1,28,31).

Επιπλέον, οικιακά προϊόντα καθαρισμού δύναται να προκαλέσουν άσθμα εξαιτίας των ερεθιστικών παραγόντων που περιέχουν. Η επιτροπή για τις ιατρικές επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων του Ηνωμένου Βασιλείου προσδιόρισε τέσσερις κύριους μηχανισμούς με τους οποίους η ατμοσφαιρική ρύπανση συμβάλλει στην ανάπτυξη και επιδείνωση του άσθματος: οξειδωτικό στρες, αναδιαμόρφωση των αεραγωγών, ανοσολογικές αντιδράσεις και ενίσχυση της ευαισθησίας του αναπνευστικού συστήματος σε αεροαλλεργιογόνα (17).

Πρέπει να σημειωθεί ότι, η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε PMs διαμέτρου από 2,5 έως και 10 μm, έχει συσχετισθεί με τα συμπτώματα άσθματος παιδιών και ενηλίκων καθώς και με αλλεργική ευαισθητοποίηση. Από την άλλη, η μακροχρόνια έκθεση σε PMs σχετίζεται με κακώς ελεγχόμενο άσθμα και μείωση της πνευμονικής λειτουργίας σε παιδιά και ενήλικες. Αρκετές μελέτες αναφέρουν συσχετίσεις μεταξύ της βραχυπρόθεσμης και μακροπρόθεσμης έκθεσης σε PMs και της χρήσης των υπηρεσιών υγείας (12,17).

## 2.4. Λοιπές Χρόνιες Αναπνευστικές Πνευμονοπάθειες

Ο αναπνευστικές και οι καρδιαγγειακές παθήσεις ήταν οι δύο κύριες αιτίες για τους 12,000 θανάτους που καταγράφηκαν στη μεγάλη αιθαλομίχλη του Λονδίνου (1,16). Έως και σήμερα, η ατμοσφαιρική ρύπανση εξακολουθεί να αποτελεί παράγοντα πυροδότησης και έξαρσης διαφόρων αναπνευστικών νοσημάτων (17,18).

Η ρύπανση του αέρα στον επαγγελματικό χώρο αποτελεί ένα κρίσιμο ζήτημα δημόσιας υγείας διότι προκαλεί χρόνιες φλεγμονές οδηγώντας με αυτό το τρόπο στην ανάπτυξη και επιδείνωση των αναπνευστικών παθήσεων. Η έκθεση σε επαγγελματικές αναθυμιάσεις ρύπων κρίνεται επικίνδυνη καθώς μπορεί να προκαλέσει ή να επιδεινώσει ποικίλες πνευμονοπάθειες όπως άσθμα, ΧΑΠ, πνευμονίτιδα υπερευαισθησίας (ΠΥΕ), κακοήθεις ασθένειες (καρκίνος του πνεύμονα και κακόηθες μεσοθηλίωμα), πνευμονοκονίαση και πιο συχνά επαγγελματικό άσθμα (ΕΠΑ). Εκτιμάται ότι το 5-10% των περιστατικών καρκίνου του πνεύμονα σε παγκόσμιο επίπεδο οφείλεται στην επαγγελματική έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες. Το αποδιδόμενο σε εργασιακούς ρύπους άσθμα ταξινομείται ως επαγγελματικό με επιπολασμό 16,0% ή ως άσθμα που επιδεινώνεται μέσα από την εργασία με επιπολασμό 21,5% (17).

Ο πιο συνηθισμένος ρύπος στον επαγγελματικό χώρο είναι ο αμίαντος. Ο αμίαντος περιλαμβάνει φυσικές ίνες πυριτικών ορυκτών που κατηγοριοποιούνται σε δύο κατηγορίες. Την ομάδα της σερπεντίνης και τις ραβδόμορφες ίνες, οι οποίες αποτελούν δομική ύλη πλαστικών προϊόντων. Μέχρι τα μέσα του 20<sup>ου</sup> αιώνα, η έκθεση στον αμίαντο είχε αυξήσει σημαντικά τον κίνδυνο πνευμονικών και υπεζωκοτικών παθήσεων, συμπεριλαμβανομένων των κακοηθειών και της πνευμονικής ίνωσης. Η επαγγελματική έκθεση στον αμίαντο συνδέεται με πενταπλάσια αύξηση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Το 2015, καταγράφηκαν 23.000 περιπτώσεις κακοήθους μεσοθηλιώματος λόγω έκθεσης στον αμίαντο. Παρά το γεγονός ότι η χρήση του αμιάντου έχει απαγορευτεί ή περιοριστεί αυστηρά σε τουλάχιστον 40 χώρες, οι κίνδυνοι υγείας από τον αμίαντο παραμένουν, διότι η λανθάνουσα περίοδος μεταξύ της έκθεσης και της ανάπτυξης ασθενειών που σχετίζονται με τον αμίαντο μπορεί να εκτείνεται σε αρκετές δεκαετίες. Παρόμοια με τον αμίαντο, το κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου προκαλεί πνευμονική ίνωση, αναφερόμενη ως

πυριτίαση. Η πυριτίαση, με λανθάνουσα περίοδο 10 έως 30 έτη, εμφανίζεται σε άτομα που εργάζονται σε βιομηχανίες εξόρυξης, λατομεία και γεωτρήσεις (17,30).

Τα επαγγέλματα, οι χώροι εργασίας και οι εκθέσεις που συνδέονται περισσότερο με το επαγγελματικό άσθμα είναι η ξυλουργική, η βιομηχανία τροφίμων, τα κέντρα αισθητικής, οι υπηρεσίες υγείας, οι ελαιοχρωματιστές και οι καθαριστές (17,30).

Επιπλέον, είναι πολύ πιθανό η ατμοσφαιρική ρύπανση να επηρεάζει άμεσα την πνευμονική λειτουργία οδηγώντας στην εμφάνιση πνευμονικής αρτηριακής υπέρτασης (ΠΑΥ). Η ΠΑΥ είναι μία νόσος που χαρακτηρίζεται από αγγειοσύσπαση και αποφρακτικές αλλαγές στις μικρές πνευμονικές αρτηρίες, οι οποίες οδηγούν σε ανεπάρκεια της δεξιάς κοιλίας και θάνατο. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι προκλινικές μελέτες έχουν υποδείξει ότι η παρατεταμένη έκθεση σε σωματιδιακά και διαλυτά αντιγόνα μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στις πνευμονικές αρτηρίες. Ακόμη, μελέτες απεικόνισης διαπίστωσαν συσχέτιση μεταξύ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αλλαγών στη μάζα και λειτουργία της δεξιάς κοιλίας στο γενικό πληθυσμό. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η λειτουργία της δεξιάς κοιλίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόγνωσης της ΠΑΥ, γίνεται αντιληπτό ότι η έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση σχετίζεται με τη σοβαρότητα της νόσου και την έκβαση στην ΠΑΥ. Η έκθεση σε PM<sub>2.5</sub> έχει συσχετιστεί με τη μακροπρόθεσμη πρόγνωση στην ιδιοπαθή ΠΑΥ (3,13,32).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση φαίνεται να έχει αντίκτυπο στην καρδιαγγειακή λειτουργία και να σχετίζεται με την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα. Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρία Θώρακα, πολυάριθμες μελέτες εξέτασαν τη συσχέτιση μεταξύ της οξείας και χρόνιας έκθεσης σε εξωτερικούς ατμοσφαιρικούς ρύπους με την εμφάνιση οξέων καρδιαγγειακών επεισοδίων. Διαπιστώθηκε ότι οι ρύποι προάγουν καρδιαγγειακές παθήσεις όπως το έμφραγμα του μυοκαρδίου, οι αρρυθμίες, η καρδιακή ανεπάρκεια, το εγκεφαλικό και η υψηλή αρτηριακή πίεση(18). Παράλληλα, ο καρκίνος του πνεύμονα είναι ένας από τους συχνότερους καρκίνους στον πληθυσμό των πόλεων. Η ατμοσφαιρική ρύπανση και συγκεκριμένα τα PMs και τα NO<sub>2</sub>, έχουν συσχετιστεί με υψηλότερο κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα, ιδίως με το αδενοκαρκίνωμα (1,17,21).



## Κεφάλαιο 3: Αποκατάσταση

### 3.1. Ορισμός Αποκατάστασης

Η αποκατάσταση ορίζεται ως ένα σύνολο σχεδιασμένων παρεμβάσεων που αποσκοπεί στη βελτιστοποίηση της λειτουργικότητας και τη μείωση της αναπηρίας ατόμων με παθήσεις υγείας, σε αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους (15).

Η αποκατάσταση ωφελεί κάθε άτομο με μακροχρόνια αναπηρία, οποιασδήποτε αιτιολογίας, και μπορεί να παρασχεθεί σε οποιοδήποτε στάδιο της ασθένειας, σε οποιαδήποτε ηλικία και σε οποιοδήποτε περιβάλλον. Η αποτελεσματικότητα της αποκατάστασης διασφαλίζεται από τον συντονισμό των μελών μίας εξειδικευμένης διεπιστημονικής ομάδας, η οποία εργάζεται στο πλαίσιο του βιοψυχοκοινωνικού μοντέλου της ασθένειας και συνεργάζεται για την επίτευξη συμφωνημένων στόχων. Οι αποτελεσματικές παρεμβάσεις της αποκατάστασης περιλαμβάνουν την άσκηση, την εκπαίδευση και την αυτοδιαχείριση του ασθενή καθώς και την ψυχοκοινωνική του υποστήριξη. Όμως, είναι πιθανό να χρειαστεί ένα επιπρόσθετο φάσμα άλλων παρεμβάσεων γεγονός που καθιστά την αποκατάσταση μια εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία καθώς οι απαιτούμενες ενέργειες πρέπει να προσαρμόζονται στις ανάγκες, τους στόχους και τις επιθυμίες του ασθενούς (33).

Σήμερα εκτιμάται ότι σε παγκόσμιο επίπεδο περίπου 2,4 δις εκατομμύρια άνθρωποι ζουν με ένα πρόβλημα υγείας που μπορεί να ωφεληθεί από την παροχή αποκατάστασης. Πρέπει να τονιστεί ότι, αναμένεται η ζήτηση αποκατάστασης να αυξηθεί λόγω αλλαγών στα δεδομένα υγείας και στα χαρακτηριστικά του πληθυσμού (15).

### 3.2. Τύποι και Οφέλη Αποκατάστασης

Η σημασία της αποκατάστασης για ένα σύστημα υγείας και για την κοινωνία γίνεται όλο και περισσότερο αντιληπτή (34). Στον οδηγό του, ο NHS ( Εθνικό Σύστημα Υγείας) της Αγγλίας αναφέρει πως ένα σύγχρονο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης οφείλει να εξοπλίζει τους ασθενείς ώστε να ζουν στο έπακρο των δυνατοτήτων τους, βελτιστοποιώντας τη συμμετοχή τους στην οικογενειακή ζωή, στην κοινότητα και συνολικά στη κοινωνία. Η αποκατάσταση το επιτυγχάνει αυτό εστιάζοντας στον αντίκτυπο που έχει η πάθηση, η αναπτυξιακή δυσκολία και/ή η αναπηρία στη ζωή του ατόμου, αντί να επικεντρώνεται μόνο στη διάγνωση της ασθένειας. Η έννοια της αποκατάστασης περικλείει μία ‘φιλοσοφία’ φροντίδας η οποία στηρίζεται στη διασφάλιση της ένταξης των ατόμων στις κοινότητές τους, στην απασχόληση και στην

εκπαίδευση αντί της απομόνωσης από το κοινωνικό περιβάλλον και τον περιορισμό σε ένα σύστημα με χαμηλές προσδοκίες για μια ικανοποιητική ζωή (33).

Εκτιμάται ότι κάθε άνθρωπος πιθανότατα θα χρειαστεί αποκατάσταση κάποια στιγμή στη ζωή του, είτε μετά από κάποιο οδικό ατύχημα, μετά από κάποιο χειρουργείο, κάποια ασθένεια είτε εξαιτίας της ύφεσης της λειτουργικότητας του από φυσική γήρανση. Γίνεται επομένως αντιληπτό το ευρύ φάσμα εφαρμογής της αποκατάστασης (15). Τα διαθέσιμα ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι οι ασθενείς μπορούν να βοηθηθούν σημαντικά από την αποκατάσταση στις περιπτώσεις που παρουσιάζουν πνευμονικές και αναπνευστικές παθήσεις, νευρολογικές παθήσεις όπως σκλήρυνση κατά πλάκας, εγκεφαλικό επεισόδιο και νόσο του κινητικού νευρώνα καθώς και μυοσκελετικές διαταραχές όπως κατάγματα, οσφυαλγία, αρθροπλαστική ισχίου και γόνατος (33).

Η έννοια της πνευμονικής αποκατάστασης υπάρχει για πολλά χρόνια στην ιατρική κοινότητα, ωστόσο ξεκίνησε να αποκτά αξιοπιστία από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 με την εισαγωγή της άσκησης. Έως τότε επικρατούσε η πεποίθηση πως η ένταση της άσκησης σε ασθενείς που εμφανίζουν περιορισμό της ροής του αέρα δεν μπορούσε να επιτευχθεί εξαιτίας της περιορισμένης τους δυνατότητας για άσκηση και άρα της μειωμένης φυσιολογικής προσαρμογής των σκελετικών μυών (35).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 ο Δρ. Richard Casaburi έδειξε ότι η προπόνηση υψηλής έντασης ήταν δυνατή και ότι μπορούσε να επιφέρει σημαντικά οφέλη. Το 1999 ο Δρ. Francois Maltais απέδειξε ότι σε ένα πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης με προπόνηση υψηλής έντασης επιτυγχάνεται μυϊκή προσαρμογή (35).

Στις μέρες μας, η πνευμονική αποκατάσταση κατέχει σταθερή θέση στη διαχείριση χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων καθώς αποτελεί καθιερωμένο κλάδο της αναπνευστικής ιατρικής. Οι μεγαλύτερες αναπνευστικές εταιρείες έχουν ενσωματώσει την πνευμονική αποκατάσταση ως επιστημονική ομάδα εργασίας στη δομή της εταιρείας τους. Αποτελεί μία από τις ελάχιστες παρεμβάσεις που μπορούν να προσφερθούν σε ασθενείς με παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, προσφέροντας συγκρίσιμα οφέλη στην ανοχή στην άσκηση, στον έλεγχο των συμπτωμάτων και στη ποιότητα ζωής. Ταυτόχρονα, τα προγράμματα αποκατάστασης για τους πάσχοντες με ΧΑΠ, υποστηρίζουν τόσο τους συμπτωματικούς ασθενείς όσο και εκείνους που υποφέρουν από παροξύνσεις. Υπάρχουν χώρες που χρηματοδοτούν την αποκατάσταση κατάλληλα και την αποζημιώνουν, ενώ την ίδια στιγμή υπάρχουν χώρες στις οποίες η πρόσβαση στην αποκατάσταση είναι προβληματική, χωρίς τις κατάλληλες οικονομικές παροχές, γεγονός που επηρεάζει την ποιότητα των προγραμμάτων (35,36).

Είναι γενικά αποδεκτό πως η πνευμονική αποκατάσταση είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας μιας ολοκληρωμένης διεπιστημονικής ομάδας. Το δυναμικό της αποτελείται από ποικίλες ειδικότητες όπως εκείνες του ορθοπαιδικού, του γιατρού φυσικής ιατρικής και αποκατάστασης, του πνευμονολόγου, του φυσικοθεραπευτή ή του ειδικού στην άσκηση, του διατροφολόγου, του κλινικού ψυχολόγου, του κοινωνικού λειτουργού, του εργοθεραπευτή, του νοσηλευτή, του λογοθεραπευτή και σε ορισμένες περιπτώσεις του ακουολόγου. Παράλληλα όμως, πολλές άλλες ειδικότητες στον τομέα υγείας, όπως οι γενικοί χειρουργοί μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στην αποκατάσταση (35). Τα χαρακτηριστικά των διεπιστημονικών ομάδων έχουν επανεξεταστεί πρόσφατα μέσα από μελέτες οι οποίες δείχνουν ότι στην υγειονομική περίθαλψη, η ομαδική συνεργασία συνδέεται γενικά με καλύτερα αποτελέσματα φροντίδας. Μελέτες αποκατάστασης ασθενών μετά από εγκεφαλικά επεισόδια, διαπίστωσαν την ύπαρξη σχέσης μεταξύ της ποιότητας των συνεδριάσεων της ομάδας παρέμβασης και της αποτελεσματικότητας του προγράμματος. Η ποιότητα τέτοιων συνεδριάσεων βασίζεται στην επικοινωνία, στον συντονισμό, στην ισότητα των συνεισφορών, στην αμοιβαία υποστήριξη, στη συνοχή (ομαδικό πνεύμα) και στη δέσμευση των μελών της ομάδας στους στόχους του προγράμματος (33).

Αν και πλέον η αποκατάσταση είναι μία κοινώς αποδεκτή θεραπεία, αποτελεί πρόβλημα η έλλειψη ενός σχεδιασμένου προγράμματος. Τα προγράμματα παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους ως προς το περιεχόμενο, τα μέσα, και τη διάρκεια, ανά τον κόσμο ή ακόμα και μέσα στην ίδια τη χώρα. Για παράδειγμα, δεν υπάρχουν σαφείς οδηγίες για την ελάχιστη και μέγιστη διάρκεια του προγράμματος, τα βασικά στοιχεία και την τοποθεσία παροχής του, ανάλογα με τη κατηγορία των ασθενών. Ακόμη και για την άσκηση που αναφέρεται ως το πιο βασικό μέσο αποκατάστασης, είναι δύσκολο να βρεθεί συναίνεση σχετικά με το τρόπο που πρέπει να προσφέρεται στον ασθενή. Κάθε πρόγραμμα αποκατάστασης μπορεί να εξατομικευτεί στις ανάγκες του ασθενή, όμως στην περίπτωση της πνευμονικής αποκατάστασης, θα ήταν ωφέλιμο να συμφωνηθούν κάποια πρότυπα που αφορούν στη διάρκεια του προγράμματος, τη συχνότητα και τα κύρια μέσα για τους κατάλληλους ασθενείς. Εν συνεχεία, αυτό θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για το καθορισμό των προτύπων χρηματοδότησης. Οι βέλτιστα παρεχόμενες υπηρεσίες οφείλουν να αντικατοπτρίζουν τις πραγματικές ανάγκες του ασθενή για να επιτευχθεί η σωματική δραστηριότητα, η βελτίωση των αναπνευστικών συμπτωμάτων και η αναστροφή των μη αναπνευστικών συνεπειών της νόσου. Για το λόγο αυτό, τα προγράμματα δεν είναι ίδια, όμως ακολουθούν τυποποιημένη διαδικασία διαλογής του περιεχομένου τους από τους επαγγελματίες υγείας με βάση τις ατομικές ανάγκες και προτιμήσεις του ασθενούς.

Για την επίτευξη αποτελεσματικής αποκατάστασης, τα προγράμματα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους «νόμους της άσκησης». Οι τελευταίοι, είναι οι νόμοι που ισχύουν και για τα υγιή άτομα και αφορούν τη

προοδευτική υπερφόρτωση (προοδευτική αύξηση της έντασης της προπόνησης), την εξειδίκευση (αυτό που προπονείς είναι αυτό που κερδίζεις) και την αντιστρεψιμότητα (αν σταματήσεις την προπόνηση τα οφέλη θα εξασθενήσουν). Έχει αποδειχθεί ότι για τους ασθενείς με πνευμονοπάθεια, τα προγράμματα αποκατάστασης πρέπει να υλοποιούνται υπό επίβλεψη, τουλάχιστον δύο φορές την εβδομάδα ενώ παράλληλα θα πρέπει να έχουν μακρά διάρκεια στο χρόνο ώστε να αποφέρουν σημαντικά και μετρήσιμα οφέλη και να συμβάλλουν στην παρακίνηση των ασθενών να συνεχίζουν την άσκηση και μετά το τέλος του προγράμματος. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε υγιή ηλικιωμένα άτομα συνιστάται μια ελάχιστη διάρκεια δεκαέξι εβδομάδων προκειμένου να βελτιωθεί η αερόβια ικανότητα. Συνεπώς σε ασθενείς με αναπνευστικές διαταραχές και με εμφανή αδυναμία κατά την έναρξη ενός προγράμματος, η περίοδος αποκατάστασης θα πρέπει να είναι ίση ή και μεγαλύτερη από εκείνη των υγιών. Ένα πρόγραμμα αποκατάστασης μπορεί να ποικίλλει περιλαμβάνοντας οποιοδήποτε σχήμα, από προπόνηση αντοχής, διαλειμματική προπόνηση, προπόνηση δύναμης με τη δυνατότητα ενσωμάτωσης ασκήσεων άνω και κάτω άκρων, ασκήσεων ευλυγισίας και εισπνευστικών μυϊκών ασκήσεων. Σε όλες τις περιπτώσεις ,το περιεχόμενο, η έκταση, η διάρκεια, η ένταση και η συχνότητα των προγραμμάτων, πρέπει να εξατομικεύονται ώστε να μεγιστοποιούνται τα προσωπικά λειτουργικά οφέλη. Επιπλέον η παρέμβαση θα πρέπει να περιλαμβάνει συνεχή ανατροφοδότηση ώστε να αξιολογείται η πρόοδος και να καθορίζονται νέοι στόχοι (29,36,37).

Τα τελευταία χρόνια έχουν εισαχθεί με επιτυχία εναλλακτικές μορφές άσκησης πέρα από τη συμβατική προπόνηση αντοχής υψηλής έντασης που χρησιμοποιείται συνήθως για την ενίσχυση της φυσικής κατάστασης. Πρέπει να σημειωθεί πως καμία μελέτη δε απέδειξε την υπεροχή μιας τεχνικής προπόνησης έναντι κάποιας άλλης στο μέσο ασθενή. Το υγειονομικό προσωπικό μπορεί να καθοδηγηθεί από τις ατομικές προτιμήσεις, τα συμπτώματα, την αναπηρία και τους περιορισμούς της άσκησης του κάθε ασθενούς προκειμένου να επιλέξει μια συγκεκριμένη μέθοδο άσκησης και αποκατάστασης. Αυτό απαιτεί έμπειρους επαγγελματίες και κατανόηση των περιορισμών άσκησης του εκάστοτε ασθενούς.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η μεταφορά και η έλλειψη διαθέσιμων εγκαταστάσεων αναφέρεται ως το πιο συνηθισμένο εμπόδιο στη συνταγογράφηση ή τη παρακολούθηση προγραμμάτων αποκατάστασης. Για το λόγο αυτό, ερευνήθηκαν και έγιναν προσπάθειες ώστε τα προγράμματα αποκατάστασης να γίνουν πιο προσιτά στους ασθενείς λαμβάνοντας χώρα στα σπίτια τους. Οι κατ'οίκον θεραπείες, ως τεχνική αποκατάστασης, εισήχθησαν στα τέλη της δεκαετίας του 1990 και παρόλο που στην αρχή έδειχναν αποτελεσματικές, στη μετέπειτα πορεία αποδείχθηκε ότι δεν μπορούσαν να υποστηρίξουν τους ασθενείς με σοβαρά συμπτώματα δύσπνοιας. Αν και οι περισσότεροι ασθενείς βρίσκουν ελκυστικό το οικιακό περιβάλλον, πολλές φορές αναφέρουν ότι βιώνουν έλλειψη ποικιλίας στις ασκήσεις, ενώ ταυτόχρονα

πολλοί είναι εκείνοι που προτιμούν ένα εξωτερικό (ελεγχόμενο) περιβάλλον θεραπείας. Σε έρευνα στο Ηνωμένο Βασίλειο η οποία συνέκρινε την αποκατάσταση σε νοσοκομειακό και κοινοτικό επίπεδο, αποδείχθηκε ότι όταν παράγοντες όπως η εμπειρία στην επίβλεψη ασθενών με πνευμονοπάθεια και οι γενικές αρχές της αποκατάστασης ελέγχονται καλά, το περιβάλλον θεραπείας δε φαίνεται να επηρεάζει το συνολικό αποτέλεσμα του προγράμματος αποκατάστασης (35).

Προσφάτως, προτάθηκε η υποστήριξη προγραμμάτων αποκατάστασης που να στηρίζονται στη τεχνολογία, ως μια ακόμη εναλλακτική λύση. Τέτοια εξ' αποστάσεως επιβλεπόμενα προγράμματα σε πλαίσιο μελέτης έχουν δείξει επιτυχία (38,39). Η αποκατάσταση μέσω τηλεφώνου αποτελεί μια έγκυρη εναλλακτική λύση για επιλεγμένους ασθενείς. Ωστόσο, η εφαρμογή διεπιστημονικών παρεμβάσεων μπορεί να αποτελέσει πρόκληση. Επίσης, η συμμετοχή των ασθενών σε ένα τέτοιο πρόγραμμα πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά ενώ και η χρηματοδότηση δεν θα είναι απαραίτητα ευνοϊκή σε σχέση με τη συμβατική (υψηλής απόδοσης) αποκατάσταση. Πρόσφατα δεδομένα, σε ηλικιωμένους με ΧΑΠ και καρδιακή ανεπάρκεια, έδειξαν πως η τηλεαποκατάσταση συνδυαζόμενη με πρόγραμμα διαχείρισης της νόσου ήταν επιτυχής στην ενίσχυση της αντοχής στην άσκηση και στη πρόληψη της επανεισαγωγής στο νοσοκομείο (29,35,37).

### **3.3. Ορισμός της Πνευμονικής Αποκατάστασης**

Σύμφωνα με την Αμερικανική Εταιρεία Θώρακος (ATS) και την Ευρωπαϊκή Πνευμονολογική Εταιρεία (ERS), η πνευμονική αποκατάσταση είναι μία αναγκαία και ολοκληρωμένη παρέμβαση που βασίζεται σε ενδεδειγμένη αξιολόγηση του ασθενούς. Περιλαμβάνει προσαρμοσμένες θεραπείες μεταξύ των οποίων την άσκηση, την εκπαίδευση, και την αλλαγή συμπεριφοράς, με στόχο τη βελτίωση τη σωματικής και ψυχολογικής κατάστασης των ασθενών με χρόνια αναπνευστική νόσο και τη προώθηση της μακροπρόθεσμης προσκόλλησης σε συμπεριφορές που βελτιώνουν την υγεία (31,33,40,41).

Ειδικότερα, η πνευμονική αποκατάσταση αναγνωρίζεται ως μία από τις βασικότερες συνιστώσες στη φροντίδα ατόμων με αναπνευστικές παθήσεις. Αποτελεί μια ολοκληρωμένη παρέμβαση που βασίζεται στην ενδεδειγμένη αξιολόγηση του ασθενούς και ακολουθείται από εξατομικευμένες θεραπείες. Οι θεραπείες αυτές είναι σχεδιασμένες με τέτοιο τρόπο ώστε να βελτιώνουν τη σωματική και ψυχολογική κατάσταση των ασθενών με χρόνια αναπνευστική νόσο και να προωθούν τη μακροπρόθεσμη προσκόλληση σε συμπεριφορές βελτίωσης της υγείας. Περιλαμβάνουν την άσκηση, την εκπαίδευση και τη σταδιακή αλλαγή συμπεριφοράς με απώτερο σκοπό την υιοθέτηση υγιών στάσεων ζωής (42). Τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης επιβάλλουν την άσκηση ως μια δομημένη και σκόπιμη δραστηριότητα με στόχο τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας (μέτρια έως έντονη σωματική δραστηριότητα), σε αντίθεση

με την απλή καθημερινή σωματική δραστηριότητα που δεν αποτελεί δομημένη μορφή άσκησης και συνεπώς δεν είναι σκόπιμη (31,37,43).

Σε ένα μεγάλο βαθμό η πνευμονική αποκατάσταση είναι ανθρωποκεντρική, γεγονός που υποδεικνύει ότι οι παρεμβάσεις που επιλέγονται για κάθε ασθενή δομούνται με βάση τους στόχους και τις προτιμήσεις του. Η αποκατάσταση μπορεί να παρασχεθεί σε πολλούς διαφορετικούς χώρους όπως είναι τα εξωτερικά εργαστήρια φυσικοθεραπείας ή εργοθεραπείας, το σχολείο, ο χώρος εργασίας του ασθενή, το σπίτι του, οι μονάδες ενδονοσοκομειακής ή εξωνοσοκομειακής περίθαλψης και τα κοινοτικά περιβάλλοντα (15,31,33,43).

Η επιτυχία ενός προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης, για ασθενείς με χρόνια αναπνευστική νόσο, στηρίζεται στην εκ των προτέρων σχεδίαση πλάνου παρεχόμενης υγειονομικής φροντίδας. Έρευνες απέδειξαν ότι μία ενημερωτική συνεδρία πριν από την έναρξη του προγράμματος αποκατάστασης, υποστηρίζει τους πάσχοντες να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν το σχεδιασμένο πλάνο θεραπείας. Η έκβαση ενός προγράμματος πνευμονικής αποκατάστασης αξιολογείται με τρία σημαντικά εργαλεία: α) τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, β) τη δοκιμασία βάρδισης έξι λεπτών (6 Minute Walking Test - 6MWT) και γ) τη πορεία της δύσπνοιας. Σε μελέτη τους οι Halting et al βασιζόμενοι σε 18 συνεντεύξεις ασθενών με ΧΑΠ που ακολούθησαν πλάνο πνευμονικής αποκατάστασης, ανέφεραν ότι η αποκατάσταση έγινε αντιληπτή από τους ασθενείς ως περίοδος αυξανόμενης συνειδητοποίησης των ευκαιριών για την βελτίωση της σωματικής και ψυχικής τους υγείας (44). Οι ασθενείς που υποβάλλονται σε πλάνο αποκατάστασης βιώνουν μια σύνθετη διαδικασία αλλαγής της συμπεριφοράς υγείας. Από τη μεριά τους, οι επαγγελματίες υγείας πρέπει να καθοδηγήσουν τους ασθενείς σε αυτή τη διαδικασία εφαρμόζοντας ένα πλάνο συμβουλευτικής που υποστηρίζει την αυτονομία ενώ ταυτόχρονα προάγει και εκπαιδεύει δεξιότητες αυτοδιαχείρισης παρέχοντας προσαρμοσμένες συμβουλές (40,43).

Οι ασθενείς με ΧΑΠ είναι λιγότερο δραστήριοι σε σχέση με του υγιείς συνομήλικους τους, με αποτέλεσμα την απώλεια μυϊκής μάζας των κάτω άκρων. Περίπου 40% των ασθενών με ΧΑΠ αποτυγχάνουν να ολοκληρώσουν τη προτεινόμενη ποσότητα και ποιότητα σωματικής δραστηριότητας κατά την έναρξη της αποκατάστασης. Οι Donaire-Gonzalez et al, επισήμαναν πως οι ασθενείς με σοβαρό έως πολύ σοβαρό περιορισμό της ροής αέρα, εκτελούν λιγότερες και μικρότερης διάρκειας σωματικές δραστηριότητες, συγκριτικά με τους ασθενείς με ήπιο ή μέτριο περιορισμό γεγονός που επιβεβαιώνει την χρησιμότητα προγραμμάτων πνευμονικής αποκατάστασης με βάση την άσκηση σε ασθενείς με ΧΑΠ. Έρευνες απέδειξαν τη θετική επίδραση τέτοιων προγραμμάτων στη λειτουργική απόδοση κατά την άσκηση και στη γενικότερη κατάσταση υγείας των ασθενών (45).

Καταληκτικά, η πνευμονική αποκατάσταση προάγει σημαντικές αλλαγές συμπεριφοράς προς την κατεύθυνση της προαγωγής της υγείας καθώς τα οφέλη της προσδιορίστηκαν από τους ασθενείς με ΧΑΠ ως σημαντικά κίνητρα για να παραμείνουν σωματικά ενεργοί (37,40).

### **3.4. Οφέλη Πνευμονικής Αποκατάστασης**

Η αποκατάσταση αποτελεί ουσιαστικό μέρος της ολιστικής υγειονομικής περίθαλψης μαζί με την πρόληψη, τη θεραπεία και την ανακουφιστική φροντίδα. Το ηλικιακό φάσμα εφαρμογής της είναι εκτεταμένο καθώς εφαρμόζεται από την παιδική ηλικία έως και τη τρίτη ηλικία. Η αποτελεσματική αποκατάσταση πραγματοποιείται μέσω της συνεργασίας του ασθενή και της οικογένειας του, την τροποποίηση τους περιβάλλοντος, τη χρήση βοηθητικών προϊόντων και τη κατάλληλη εκπαίδευση αυτοδιαχείρισης συμπτωμάτων, με στόχο την αντιμετώπιση των υποκείμενων παθήσεων υγείας και των συμπτωμάτων τους.

Η αποκατάσταση αποτελεί μια παρέμβαση με φανερά οικονομικά οφέλη τόσο για τα άτομα όσο και για την κοινωνία γιατί συμβάλλει στην αποφυγή δαπανηρών νοσηλείων και στην πρόληψη επανεισαγωγών. Επίσης υποστηρίζει την επιστροφή στην εργασία και την ανεξάρτητη παραμονή του ασθενή στο σπίτι, γεγονός που ελαχιστοποιεί την ανάγκη για οικονομική υποστήριξη ή υποστήριξη από φροντιστές (15,37,41).

Πιο συγκεκριμένα, η πνευμονική αποκατάσταση είναι μια εξαιρετικά αποτελεσματική καθιερωμένη θεραπεία για τη βελτίωση της δυσανεξίας στην άσκηση, της ποιότητας ζωής και της μυϊκής αδυναμίας των άκρων που σχετίζονται με μια σειρά χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων. Η βάση για μια ισχυρή τεκμηρίωση της πνευμονικής αποκατάστασης είναι μεγαλύτερη στον τομέα της ΧΑΠ, ενώ ο ρόλος της σε άλλες χρόνιες αποφρακτικές πνευμονοπάθειες όπως το άσθμα είναι λιγότερο καλά καθορισμένος, παρόλα αυτά ερευνάται (31,37).

Οι ασθενείς με ΧΑΠ παρουσιάζουν συχνά αναπνευστική δυσχέρεια που προκαλεί αναπηρία και μειωμένη αντοχή στην άσκηση. Ένα δομημένο πρόγραμμα καθοριζόμενης και εξελισσόμενης άσκησης για τη ΧΑΠ, επιφέρει φυσιολογικές προσαρμογές που αντικατοπτρίζονται στις μετρήσεις της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου ( $VO_2max$ ). Αυτό αποδείχθηκε από μία μεγάλη εργασία το 2018, που συνέδεσε δεδομένα από διάφορα κέντρα αποκατάστασης και ανέφερε σημαντικές αλλαγές στη  $VO_2max$  (31). Θεωρείται ότι η αυξημένη απόδοση των σκελετικών μυών είναι ο πρωταρχικός μηχανισμός που συμβάλλει σε αυτή τη βελτίωση. Άλλοι μηχανισμοί που συμβάλλουν είναι η μείωση της δύσπνοιας, η μείωση του άγχους που σχετίζεται με την απόδοση κατά την άσκηση και οι πιθανές βελτιώσεις στη μηχανική του αναπνευστικού συστήματος όπως για παράδειγμα η δυναμική υπερδιάταση. Το όφελος της αποκατάστασης, εκτείνεται πέρα

από την αύξηση της ικανότητας για άσκηση, στη ποιότητα ζωής, τη ψυχολογική ευημερία, την αυτοαποτελεσματικότητα και την γενική υγεία του ατόμου (31).

Η άσκηση στα πλαίσια της αποκατάστασης αφορά αφενός την εκτέλεση μυϊκών, σωματικών δραστηριοτήτων που συνδέονται με αυξημένη κατανάλωση ενέργειας και καρδιοαναπνευστικό έργο και αφετέρου την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας για τη βελτίωση της απόδοσης. Τα οφέλη της άσκησης προκύπτουν από την εξάσκηση μιας λειτουργικής δραστηριότητας με την επανειλημμένη εκτέλεσή της και την αύξηση του μυϊκού καρδιοαναπνευστικού έργου (33,37).

Αξίζει να σημειωθεί πως η επίδραση της σωματικής άσκησης στη βελτίωση των αναπνευστικών συμπτωμάτων και τη ποιότητα ζωής φαίνεται μικρότερη στους ασθενείς με άσθμα συγκριτικά με τους ασθενείς με ΧΑΠ. Είναι πολύ πιθανό η θεραπευτική παρέμβαση να μην έχει τον ίδιο αντίκτυπο στις δύο αυτές διαφορετικές πνευμονοπάθειες. Οι εξηγήσεις για την ασυμφωνία αυτή είναι δύσκολο να προσδιοριστούν αφού οι μηχανισμοί δράσης της άσκησης είναι οι ίδιοι και για τις δύο παθήσεις.

Παρόλα αυτά, μία σημαντική παρατήρηση που προέκυψε από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για τη σωματική άσκηση, ήταν ο υψηλός βαθμός ασφάλειας που σχετίζεται με το πρόγραμμα, χωρίς να αναφερθούν ανεπιθύμητες ενέργειες ή επιδείνωση των συμπτωμάτων του άσθματος κατά τη διάρκεια ή μετά τη περίοδο της εξάσκησης (31). Την ίδια στιγμή, παρατηρήθηκαν θετικές επιδράσεις σε μετρήσεις σχετιζόμενες με την απόδοση, όμως δεν καταγράφηκαν βελτιώσεις στη πνευμονική λειτουργία μεταπροπονητικά (31). Πρόσφατες μελέτες καταδεικνύουν ευεργετικά αποτελέσματα σε ασθενείς με μέτριο έως σοβαρό άσθμα σε παραμέτρους όπως η αερόβια ικανότητα, η σχετιζόμενη με την υγεία ποιότητα ζωής, ο κλινικός έλεγχος, ο έλεγχος των συμπτωμάτων του άσθματος και τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας (31,14). Πρέπει να αναφερθεί ότι παράγοντες όπως οι ιογενείς λοιμώξεις, η έκθεση σε αλλεργιογόνα, η κακή ποιότητα του εξωτερικού αέρα και η συναισθηματική κατάσταση μπορούν να επιδεινώσουν και να μειώσουν την ανοχή του ατόμου σε ένα ερέθισμα άσκησης. Για το λόγο αυτό αποτελεί πρόκληση το χρονικό διάστημα κατά το οποίο λαμβάνει χώρα η πνευμονική αποκατάσταση σε αυτούς τους ασθενείς. Σε ασθενείς που παρουσιάζουν ταχεία βελτίωση των συμπτωμάτων και της πνευμονικής λειτουργίας, η αιτιολόγηση για την έναρξη της αποκατάστασης μπορεί να μην είναι ισχυρή. Όμως στη περίπτωση που συνυπάρχουν χαρακτηριστικά όπως η δυσλειτουργία των σκελετικών μυών και η δυσανεξία στην άσκηση, η πνευμονική αποκατάσταση πρέπει να θεωρείται απαραίτητη και να εφαρμόζεται το συντομότερο δυνατό (31,14).

Η άσκηση αποτελεί το βασικό μέσο της πνευμονικής αποκατάστασης και στοχεύει στη φυσική προσαρμογή των περιφερικών σκελετικών μυών. Ειδικότερα, η αερόβια μορφή άσκησης, επηρεάζει θετικά τους βιοδείκτες συστηματικής φλεγμονής και επιφέρει αντιστρεπτικές δράσεις στην αναδιαμόρφωση των



αεραγωγών, συμβάλλοντας στη χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης άσθματος. Επίσης, η άσκηση σε ασθματικούς ασθενείς, μειώνει τη βρογχική υπεραντιδραστικότητα, ελέγχει το σωματικό βάρος και βελτιώνει τα επίπεδα βιταμίνης D, προσφέροντας καλύτερο έλεγχο της πάθησης (31).

Τα προγράμματα αποκατάστασης υλοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών χώρων. Το συχνότερο περιβάλλον είναι το κέντρο αποκατάστασης που παρέχει εξειδικευμένο διεπιστημονικό προσωπικό για διάγνωση και παροχή υπηρεσιών. Τέτοια προγράμματα διακρίνονται σε ενδονοσοκομειακά και εξωνοσοκομειακά. Ταυτόχρονα, η χρήση κοινοτικών εγκαταστάσεων ως σταθμών αποκατάστασης, ευνοεί μία πιο προσιτή πρόσβαση στα προγράμματα σε σχέση με εκείνα των κέντρων, χωρίς ωστόσο να παρέχεται το ίδιο επίπεδο εξειδίκευσης και εξοπλισμού. Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η κατ'οίκον, χωρίς επίβλεψη ή αλλιώς η εξ αποστάσεως αποκατάσταση, η οποία τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει αύξηση. Σε αυτό συνέβαλε η αναδυόμενη ψηφιακή τεχνολογία ως εναλλακτική ή συμπληρωματική συνιστώσα της υγειονομικής φροντίδας των ασθενών (31,36,37).

Τα τελευταία χρόνια, ένα σημαντικό μερίδιο επίτευξης του στόχου της διεπαγγελματικής συνεργασίας, καλούνται να διεκπεραιώσουν οι αναπνευστικοί φυσικοθεραπευτές. Διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης φροντίδας των ασθενών με αναπνευστικές παθήσεις, που περιλαμβάνει τη χρόνια φροντίδα στα εξωτερικά ιατρεία (για παράδειγμα: προπόνηση άσκησης) έως τη φροντίδα σε κρίσιμη κατάσταση στη μονάδα εντατικής θεραπείας (ΜΕΘ) (για παράδειγμα: πρόιμη κινητοποίηση). Οι αναπνευστικοί φυσικοθεραπευτές καλούνται να υποστηρίξουν πολλαπλά θεραπευτικά σχήματα, ανάλογα με την κατάσταση του ασθενούς, εστιάζοντας στην αδυναμία απόχρεμψης βλέννας, στην ατελεκτασία, στην ασύγχρονη αναπνοή, στην αδυναμία των αναπνευστικών και περιφερικών μυών και στη σωματική αδράνεια. Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία αναγνωρίζεται ως υποειδικότητα της φυσικοθεραπείας σε διάφορες χώρες (42).

Οι ποικίλες τεχνικές καθαρισμού των αεραγωγών και των πνευμόνων αποσκοπούν στη βελτίωση της λειτουργίας του κροσσώτου αναπνευστικού επιθηλίου για την αποτελεσματική παροχέτευση των εκκρίσεων σε άτομα με υπερβολικές εκκρίσεις ή/και κατακράτηση πτυέλων, στη βελτιστοποίηση της ποιότητας ζωής και στη μείωση της σοβαρότητας και της συχνότητας των παροξύνσεων, ανεξάρτητα της υποκείμενης νόσου (42). Σε ασθενείς με ΧΑΠ, οι τεχνικές καθαρισμού (όπως ο ενεργός κύκλος αναπνοών και η αυτογενής παροχέτευση) είναι ασφαλείς και προσφέρουν ορισμένα κλινικά αποτελέσματα, όπως η βραχυπρόθεσμη μείωση της ανάγκης για αυξημένη αναπνευστική υποστήριξη καθώς και η μείωση της διάρκειας της αναπνευστικής υποστήριξης και της διάρκειας παραμονής στο νοσοκομείο, τόσο κατά την οξεία φάση όσο και στην χρόνια κατάσταση. Επιπλέον, οι φυσικοθεραπευτές καλούνται να ενδυναμώσουν

τους αναπνευστικούς μύες σε ασθενείς με αναπνευστικά συμπτώματα, νευρομυϊκές παθήσεις και σε εκείνους στη ΜΕΘ που παρουσιάζουν αναπνευστική μυϊκή αδυναμία. Ταυτόχρονα, ασθενείς με πνευμονικό υπερπληθωρισμό, όπως στη ΧΑΠ, παρουσιάζουν δύσπνοια και περιορισμένη σωματική δραστηριότητα. Σε αυτή τη περίπτωση, διάφορες φυσικοθεραπευτικές επιλογές υποστηρίζουν το αναπνευστικό έργο και μειώνουν τα ανεπιθύμητα συμπτώματα. Τέτοιες επιλογές είναι η εκπαίδευση σε σωστές τεχνικές αναπνοής. Η πιο σημαντική και διαδεδομένη τεχνική είναι η βαθιά αναπνοή κατά την οποία ο ασθενής, έπειτα από μια παρατεταμένη βαθιά ενεργητική εισπνοή, εκπνέει με μισόκλειστα χείλη παρατεταμένα. Με τον τρόπο αυτό, αυξάνεται η θετική τελοεκπνευστική πίεση, η οποία με τη σειρά της βοηθά στη καλύτερη κατανομή του οξυγόνου στην επόμενη εισπνοή. Άλλη χρήσιμη τεχνική υποβοήθησης της αναπνοής είναι η κλίση του σώματος προς τα εμπρός, που βελτιώνει τη διαφραγματική λειτουργία, ανακουφίζοντας το αίσθημα δύσπνοιας (42).

Παρά τα συντριπτικά αποδεικτικά στοιχεία για τα οφέλη της πνευμονικής αποκατάστασης, η πρόσβαση σε αυτή είναι απογοητευτικά χαμηλή. Παγκόσμια έρευνα αιτιολόγησε τη χαμηλή αυτή πρόσβαση, στην υποστελέχωση κάθε κέντρου σε σύγκριση με τη δυνητική ζήτηση. Επιπλέον, στο Ηνωμένο Βασίλειο πραγματοποιήθηκε εθνικός έλεγχος σε περισσότερα από 200 κέντρα, αποκαλύπτοντας ότι λίγα μόνο από αυτά διεξήγαγαν τη βασική δοκιμασία άσκησης σύμφωνα με τις διεθνείς οδηγίες, διακυβεύοντας το τελικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, αξιολογήθηκε η έγκαιρη πρόσβαση του ασθενή στην υπηρεσία, εντός 90 ημερών από την παραπομπή, η οποία φάνηκε ότι καθυστερεί συχνά λόγω της ανεπάρκειας των προγραμμάτων (31,40,41).

### **3.5. Παραπομπή, Παρακολούθηση και Προσκόλληση στη Πνευμονική Αποκατάσταση**

Η πνευμονική αποκατάσταση κατά τη διάρκεια και αμέσως μετά τη νοσηλεία εξαιτίας των παροξύνσεων της ΧΑΠ, αποδείχθηκε ευεργετική και οικονομικά αποδοτική για τους ασθενείς. Παρόλα αυτά, σε διεθνές επίπεδο παρατηρούνται χαμηλά ποσοστά παραπομπής και απορρόφησης για προγράμματα πρώιμης πνευμονικής αποκατάστασης από τα εξωτερικά ιατρεία των νοσοκομείων μετά τη νοσηλεία. Το γεγονός αυτό οφείλεται τόσο στους παραπέμποντες γιατρούς όσο και στους ασθενείς καθώς παρατηρείται αφενός ελλιπής γνώση για τη χρησιμότητα της πνευμονικής αποκατάστασης στη ΧΑΠ, τον τρόπο παραπομπής των ασθενών με ΧΑΠ σε προγράμματα αποκατάστασης, τις πραγματικές ή αναμενόμενες δυσκολίες πρόσβασης των ασθενών, και αφετέρου αδυναμία των γιατρών να προωθήσουν την αλλαγή της συμπεριφοράς άσκησης στους ασθενείς (43).

Η μακροχρόνια οξυγονοθεραπεία και η μοναχική διαβίωση σε ασθενείς με ΧΑΠ έχουν αναγνωριστεί ως ανεξάρτητοι προγνωστικοί παράγοντες ανεπαρκούς συμμετοχής στην αποκατάσταση. Από την άλλη, το ενεργό κάπνισμα, η μειωμένη απόσταση μετακίνησης με τα πόδια και η νοσηλεία αποτελούν ανεξάρτητους προγνωστικούς παράγοντες μειωμένης προσκόλλησης σε πρόγραμμα πνευμονικής αποκατάστασης (40).

Κατά συνέπεια, θα πρέπει να αναπτυχθούν μελλοντικά κοινές κατευθύνσεις και οδηγίες για την αύξηση της πρόσβασης των ασθενών στην πνευμονική αποκατάσταση, τη βελτίωση της ικανότητας των προγραμμάτων, την αύξηση της διαθεσιμότητας και του ύψους χρηματοδότησης και τέλος, την ενίσχυση της γνώσης και της ευαισθητοποίησης για την πνευμονική αποκατάσταση μεταξύ των πασχόντων, του υγειονομικού προσωπικού και των φορέων χρηματοδότησης. Επιπρόσθετα, πρέπει να καθοριστούν φαινότυποι για τον προσδιορισμό των ανταποκρινόμενων και μη ασθενών στην αποκατάσταση, ώστε να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα της (40).

### **3.6. Το Μέλλον της Πνευμονικής Αποκατάστασης**

Η επίτευξη εννοιολογικής σαφήνειας και ευρείας συμφωνίας γύρω από την ορολογία της πνευμονικής αποκατάστασης θεωρείται απαραίτητη για το μέλλον της αποκατάστασης. Επί του παρόντος, ο όρος «πνευμονική αποκατάσταση» χρησιμοποιείται για να καλύψει διάφορες παρεμβάσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία ασθενών με χρόνια αναπνευστικά προβλήματα. Τα τελευταία χρόνια έχουν προταθεί προγράμματα αυτοδιαχείρισης μέσω του διαδικτύου, η κατ'οίκον αποκατάσταση υπό ελάχιστη επίβλεψη, ασκήσεις tai chi και γιόγκα ως εναλλακτικές λύσεις για την πνευμονική αποκατάσταση. Αυτές οι παρεμβάσεις μπορεί να υποστηρίξουν ένα δεδομένο αριθμό ασθενών με χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις ή ακόμη και να αποτελούν τις μοναδικές εναλλακτικές λύσεις σε συγκεκριμένες περιοχές. Όμως πρέπει να γίνει σαφές ότι είναι αδύνατο τέτοιες παρεμβάσεις να υποκαθίστουν την πνευμονική αποκατάσταση (34,35,37).

Η επιβλεπόμενη άσκηση, ως η σημαντικότερη συνιστώσα της πνευμονικής αποκατάστασης αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της. Η αποκατάσταση πρέπει να ενσωματώνεται στη πορεία φροντίδας των ασθενών και να ακολουθείται από πρόγραμμα συντήρησης. Σε ένα τέτοιο πρόγραμμα, θα πρέπει να ενθαρρύνεται η σωματική δραστηριότητα και οι εναλλακτικές μορφές άσκησης όπως η γιόγκα και το tai chi για ασθενείς που προτιμούν τις συγκεκριμένες τεχνικές. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στο μέλλον οι ομάδες αποκατάστασης θα μπορούν να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους σε διαφορετικά πλαίσια προσαρμοζόμενες στις προτιμήσεις των ασθενών εντός του πλαισίου της αποκατάστασης. Η συναίνεση σχετικά με το τι περιλαμβάνουν τα προγράμματα αποκατάστασης και τι όχι, μπορεί να βοηθήσει τον τομέα να αναζητήσει τη κατάλληλη χρηματοδότηση και να επιτρέψει την ενσωμάτωση των υπηρεσιών αυτών στη συνολική

διαχείριση των ασθενών με χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις παράλληλα με άλλες υπηρεσίες, όπως η φαρμακοθεραπεία, οι πιο επεμβατικές τεχνικές και η παρηγορητική φροντίδα. Μία προοπτική που θεωρείται ότι θα οδηγήσει στα βέλτιστα αποτελέσματα για κάθε ασθενή, είναι η ανάπτυξη ψηφιακών συστημάτων υποστήριξης που εφαρμόζονται ήδη σήμερα στους καρδιοπαθείς (35,37).

Επιπρόσθετα, δεδομένου της θετικής επίδρασης των προγραμμάτων πνευμονικής αποκατάστασης, είναι σημαντικό αυτά να είναι διαθέσιμα σε όσο το δυνατόν περισσότερους ασθενείς που τα έχουν ανάγκη. Η ανάγκη αφορά τόσο τους ασθενείς που κάνουν εισαγωγή στο νοσοκομείο εξαιτίας έξαρσης της νόσου τους όσο και αυτούς που τους δόθηκε εξιτήριο. Για παράδειγμα η εγγραφή σε πρόγραμμα αποκατάστασης μετά από εισαγωγή στο νοσοκομείο για οξεία παρόξυνση της ΧΑΠ πρέπει να συνίσταται ανεπιφύλακτα. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει η πρόσβαση στα σχετικά προγράμματα να είναι δυνατή για τους πολίτες με αναπνευστική νόσο αλλά και η ύπαρξη αυτών των προγραμμάτων θα πρέπει να είναι γνωστή στους ιατρούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας περίθαλψης. Οι επαγγελματίες υγειονομικής περίθαλψης οφείλουν να εκπαιδεύονται ώστε να αντιμετωπίζουν κατάλληλα αυτούς τους ασθενείς και να εφαρμόζουν διαλογή ώστε ο κάθε ασθενής να κατευθύνεται στο καταλληλότερο πρόγραμμα στο πλαίσιο των προτιμήσεών του (41).

Όσο αφορά το μέλλον της αποκατάστασης, πρέπει να τεθούν ρεαλιστικοί στόχοι ώστε κάθε παρέμβαση να προσαρμόζεται στον εκάστοτε ασθενή. Αν και τα ερευνητικά δεδομένα σε σχέση με την αποκατάσταση έχουν αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δεκαετίες, ορισμένα ερωτήματα παραμένουν υπό διερεύνηση. Είναι γνωστό ότι η έλλειψη σωματικής δραστηριότητας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ταχεία ανάπτυξη συννοσηροτήτων σε ασθενείς με αναπνευστικές παθήσεις. Η άσκηση σε ασθενείς με αναπνευστικές παθήσεις θα πρέπει να θεωρείται πρόκληση αφού η προπόνηση θα πρέπει να γίνεται στα όρια αντοχής τους, όπως συμβαίνει και στους αθλητές, αλλά με εξατομικευμένη προσέγγιση ώστε να αποδίδονται κλινικά σημαντικά αποτελέσματα. Η μεγάλη διαφορά ωστόσο, σε σύγκριση με τη προπόνηση στους αθλητές είναι ότι τα αποτελέσματα από τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης πρέπει να γίνονται αντιληπτά από τους ασθενείς στην καθημερινή ζωή. Ακόμη, πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα ενός προγράμματος λίγων εβδομάδων δε μπορούν να διαρκέσουν για πάντα. Ως εκ τούτου συχνά, τα προγράμματα πνευμονικής αποκατάστασης ακολουθούνται από μια στρατηγική συντήρησης, προκειμένου να αποδώσουν σημαντικά μακροπρόθεσμα οφέλη για την υγεία μέσω της βελτίωσης της καρδιαγγειακής, μεταβολικής και μυϊκής κατάστασης (35,41).

Ελάχιστες είναι οι έρευνες για την εφαρμογή της πνευμονικής αποκατάστασης στο πλαίσιο άλλων καινοτόμων παρεμβάσεων που προσφέρονται στους ασθενείς. Λαμβάνοντας υπόψη όμως τις ενθαρρυντικές εξελίξεις στο πεδίο της φαρμακολογίας για την αντιμετώπιση αναπνευστικών προβλημάτων ή των

επεμβατικών βρογχοσκοπικών προσεγγίσεων για τη βελτίωση της πνευμονικής λειτουργίας, ο ρόλος της αποκατάστασης καθίσταται ακόμη πιο σημαντικός. Οι περισσότερες έρευνες έχουν επικεντρωθεί σε ασθενείς με ΧΑΠ. Ενθαρρυντικά αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και σε σπάνιες ασθένειες όπως η ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση, η διάμεση πνευμονοπάθεια, η πνευμονική υπέρταση και ο καρκίνος του πνεύμονα όπου ο συνδυασμός των προγραμμάτων αποκατάστασης με τη φαρμακοθεραπεία υπόσχεται μια προοπτική για τη μεγιστοποίηση των οφελών για τους ασθενείς (35).

Η προπόνηση μπορεί να διαδραματίσει ρόλο στη προεγχειρητική προετοιμασία καθώς και μετεγχειρητικά δεδομένου ότι μετά από χειρουργική επέμβαση στο θώρακα η ανοχή στην άσκηση και η λειτουργία των σκελετικών μυών είναι μειωμένες και οι ασθενείς αυτοί μπορούν να ωφεληθούν από προγράμματα προπόνησης (35).

## Ειδικό μέρος

## Κεφάλαιο 4: Υλικό και Μέθοδος

### 4.1. Στόχος μελέτης

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η αποτύπωση τάσεων αναφορικά με τα έτη ζωής με αναπηρία που αποδίδονται σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις κατά τα έτη 1990, 2019 σε παγκόσμιο επίπεδο και στην Ελλάδα, χρησιμοποιώντας ως παράγοντα κινδύνου την ατμοσφαιρική ρύπανση. Επιπλέον, η εκτίμηση του επιπολασμού των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας και κατά επέκταση των αναγκών χρήσης υπηρεσιών πνευμονικής αποκατάστασης κατά τη διάρκεια της πορείας των συγκεκριμένων νοσημάτων στις προαναφερόμενες μονάδες/έτη μελέτης.

### Μεθοδολογία

Θα χρησιμοποιηθούν δεδομένα από τη Global Burden of Disease Study 2019 (μελέτη GBD 2019; <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/>). Η μελέτη GBD παρέχει μια συστηματική επιστημονική αξιολόγηση των δημοσιευμένων, διαθέσιμων στο κοινό δεδομένων σχετικά με την επίπτωση, τον επιπολασμό και τη θνησιμότητα από 369 ασθένειες και τραυματισμούς και για τα δύο φύλα σε 204 χώρες και εδάφη. Τα δεδομένα εισόδου της GBD 2019 αντλήθηκαν από απογραφές, έρευνες νοικοκυριών, ληξιαρχικές πράξεις, μητρώα ασθενών, χρήση υπηρεσιών υγείας, δορυφορικές απεικονίσεις και άλλες πηγές (46). Μεταξύ των δεδομένων κλινικής πληροφορικής περιλαμβάνονται οι εισαγωγές σε νοσοκομεία, οι επισκέψεις σε εξωτερικά ιατρεία (συμπεριλαμβανομένου του γενικού ιατρού σε δομές πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας) και δεδομένα ασφάλειας υγείας (46).

Τα YLDs εκφράζονται ως τα έτη ζωής με αναπηρία, δηλαδή τα έτη υγιούς ζωής που χάνονται λόγω κάποιας ανικανότητας (47). Προκειμένου να εκτιμηθεί ο αριθμός τους, για μια συγκεκριμένη αιτία σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, ο αριθμός των περιστατικών σε αυτή την περίοδο πολλαπλασιάζεται με τη μέση διάρκεια της νόσου και έναν συντελεστή βαρύτητας που αντικατοπτρίζει τη σοβαρότητα της νόσου σε μια κλίμακα από το 0 (τέλεια υγεία) έως το 1 (θάνατος).

Τα YLDs υπολογίζονται από τον τύπο:  $YLD = I * DW * L$ , όπου:  $I$  = ο αριθμός των νέων περιπτώσεων νόσου,  $DW$  = το βάρος της αναπηρίας και  $L$  = ο μέσος χρόνος που ένα άτομο ζει με τη νόσο πριν από την ύφεση ή το θάνατο (έτη) (48). Τα YLDs εκφράζονται ανά 100.000 πληθυσμού. Ένα YLD, ισοδυναμεί με ένα πλήρες έτος υγιούς ζωής που χάνεται λόγω αναπηρίας ή ασθένειας (49). Στη παρούσα εργασία

αποτυπώνονται τα αποδιδόμενα σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις YLDs ειδικής αιτιολογίας (παράγοντας κινδύνου: ατμοσφαιρική ρύπανση).

Οι εκτιμήσεις των αναγκών αποκατάστασης θα γίνουν μέσω του εργαλείου WHO Rehabilitation Need Estimator (<https://vizhub.healthdata.org/rehabilitation/>) το οποίο βασίζεται σε δεδομένα της GBD 2019 για τον υπολογισμό του αριθμού των ατόμων που αντιμετωπίζουν μια κατάσταση υγείας κατά τη διάρκεια της ζωής τους, η οποία θα μπορούσε να ωφεληθεί από προγράμματα αποκατάστασης (prevalent cases). Συνολικά, το εργαλείο παρέχει εκτιμήσεις επιπολασμού και ετών ζωής με αναπηρία για 25 παθήσεις/καταστάσεις υγείας που χρήζουν υπηρεσιών αποκατάστασης.

Τα έγκυρα και επικαιροποιημένα στοιχεία για τις επιδημιολογικές τάσεις των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων σε εθνικό επίπεδο θα αποτυπώσουν τα αποτελέσματα της εφαρμογής προγραμμάτων προαγωγής της δημόσιας υγείας και της παροχής ιατρικής περίθαλψης (46) ενώ οι εκτιμήσεις των αναγκών αποκατάστασης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έγκαιρο σχεδιασμό των αντίστοιχων υπηρεσιών και προγραμμάτων (46,49).

## 4.2. Στατιστική ανάλυση

Στη παρούσα εργασία θα αντλήσουμε δεδομένα που αφορούν στα έτη ζωής με αναπηρία (YLDs) που αποδίδονται σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο χρησιμοποιώντας ως παράγοντα κινδύνου την ατμοσφαιρική ρύπανση κατά τα έτη 1990 και 2019.

Τα δεδομένα που θα αντληθούν, θα αναλυθούν περαιτέρω ανά περιοχή, φύλο και ηλικιακή ομάδα. Ως λογισμικό πακέτο ανάλυσης θα χρησιμοποιηθεί η 29η έκδοση του SPSS® της IBM®. Η κατανομή των δεδομένων θα αξιολογηθεί με τη χρήση του τεστ κανονικότητας Kolmogorov-Smirnov. Με βάση τη κατανομή των δεδομένων θα επιλεγούν η ανάλυση διακύμανσης (analysis of variance; ANOVA) ή το Kruskal-Wallis τεστ για τον προσδιορισμό σημαντικών διαφορών παραμετρικών και μη παραμετρικών δεδομένων αντίστοιχα, μεταξύ περισσότερων από δύο ομάδων. Η επίδραση των ερμηνευτικών μεταβλητών (predictors) στη τιμή των αποδιδόμενων σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs θα διερευνηθεί με τη μέθοδο της ιεραρχικής παλινδρόμησης σε στάδια. Για την περιγραφική στατιστική ανάλυση, οι συνεχείς μεταβλητές θα εκφραστούν ως μέση τιμή±τυπικό σφάλμα (Mean±SEM). Το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας θα οριστεί σε  $p < 0,05$ .



## Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα

Στη παρούσα οικολογική έρευνα, τις μονάδες μελέτης αποτέλεσαν ο Ελληνικός και ο Παγκόσμιος πληθυσμός κατά τα έτη 1990 και 2019. Τα αποτελέσματα της μελέτης έχουν εκφραστεί ανά 100.000 πληθυσμού και έχουν περαιτέρω διαχωριστεί ανά φύλο και ηλικιακή ομάδα (Πίνακας 1). Τα αποδιδόμενα σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs, μειώθηκαν το 2019 σε σχέση με το 1990 τόσο στην Ελλάδα όσο και σε Παγκόσμιο επίπεδο, ωστόσο αυτή η μείωση δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική (Πίνακας 2 και Εικόνα 1). Η ηλικία, για κάθε έτος και μονάδα μελέτης διαπιστώθηκε ότι, αποτελεί παράγοντα με στατιστικά σημαντική επίδραση στα YLDs, η μέση τιμή των οποίων αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας. Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση του φύλου (Εικόνες 2-9).

**Πίνακας 1. Περιγραφικά στατιστικά μέτρα των YLDs λόγω χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) ανά έτος-περιοχή, φύλο και ηλικιακή ομάδα. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από τη μελέτη GBD 2019.**

YLD							
YEAR REGION	SEX	AGE	POLLUTION	Mean	Std. Error of Mean	Minimum	Maximum
1990_GLOBAL	Male	20+	Air Pollution	57,1000	.	57,10	57,10
			P.M.	57,0000	.	57,00	57,00
			Total	57,0500	,05000	57,00	57,10
		<20	Air Pollution	,0000	.	,00	,00
			P.M.	,0000	.	,00	,00
			Total	,0000	,00000	,00	,00
		55+	Air Pollution	222,7000	.	222,70	222,70
			P.M.	222,6500	.	222,65	222,65
			Total	222,6750	,02500	222,65	222,70
		75+	Air Pollution	464,0000	.	464,00	464,00
			P.M.	464,0000	.	464,00	464,00
			Total	464,0000	,00000	464,00	464,00
	Total	Air Pollution	185,9500	104,02007	,00	464,00	
		P.M.	185,9125	104,02892	,00	464,00	
		Total	185,9313	68,10002	,00	464,00	
	Female	20+	Air Pollution	68,1500	.	68,15	68,15
			P.M.	68,0000	.	68,00	68,00

			Total	68,0750	,07500	68,00	68,15	
		<20	Air Pollution	,0000	.	,00	,00	
			P.M.	,0000	.	,00	,00	
			Total	,0000	,00000	,00	,00	
		55+	Air Pollution	226,8500	.	226,85	226,85	
			P.M.	226,8500	.	226,85	226,85	
			Total	226,8500	,00000	226,85	226,85	
		75+	Air Pollution	433,5000	.	433,50	433,50	
			P.M.	433,5000	.	433,50	433,50	
			Total	433,5000	,00000	433,50	433,50	
		Total	Air Pollution	182,1250	96,32823	,00	433,50	
			P.M.	182,0875	96,34303	,00	433,50	
			Total	182,1063	63,06647	,00	433,50	
		Both	20+	Air Pollution	62,7500	.	62,75	62,75
				P.M.	62,7500	.	62,75	62,75
	Total			62,7500	,00000	62,75	62,75	
	<20		Air Pollution	,0000	.	,00	,00	
			P.M.	,0000	.	,00	,00	
			Total	,0000	,00000	,00	,00	
	55+		Air Pollution	225,0000	.	225,00	225,00	
			P.M.	225,0000	.	225,00	225,00	
			Total	225,0000	,00000	225,00	225,00	
	75+		Air Pollution	444,9000	.	444,90	444,90	
			P.M.	444,9000	.	444,90	444,90	
			Total	444,9000	,00000	444,90	444,90	
	Total		Air Pollution	183,1625	99,29106	,00	444,90	
			P.M.	183,1625	99,29106	,00	444,90	
			Total	183,1625	65,00125	,00	444,90	
	Total		20+	Air Pollution	62,6667	3,19013	57,10	68,15
				P.M.	62,5833	3,17652	57,00	68,00
				Total	62,6250	2,01340	57,00	68,15
		<20	Air Pollution	,0000	,00000	,00	,00	
			P.M.	,0000	,00000	,00	,00	
			Total	,0000	,00000	,00	,00	
		55+	Air Pollution	224,8500	1,20035	222,70	226,85	
			P.M.	224,8333	1,21530	222,65	226,85	
Total			224,8417	,76392	222,65	226,85		

		75+	Air Pollution	447,4667	8,89763	433,50	464,00		
			P.M.	447,4667	8,89763	433,50	464,00		
			Total	447,4667	5,62735	433,50	464,00		
		Total	Air Pollution	183,7458	52,18901	,00	464,00		
			P.M.	183,7208	52,19309	,00	464,00		
			Total	183,7333	36,09346	,00	464,00		
		1990_GREECE	Male	20+	Air Pollution	50,9000	.	50,90	50,90
					P.M.	50,9000	.	50,90	50,90
					Total	50,9000	,00000	50,90	50,90
55+	Air Pollution			124,5000	.	124,50	124,50		
	P.M.			124,5000	.	124,50	124,50		
	Total			124,5000	,00000	124,50	124,50		
75+	Air Pollution			287,5000	.	287,50	287,50		
	P.M.			287,5000	.	287,50	287,50		
	Total			287,5000	,00000	287,50	287,50		
Total	Air Pollution			154,3000	69,90689	50,90	287,50		
	P.M.			154,3000	69,90689	50,90	287,50		
	Total			154,3000	44,21300	50,90	287,50		
Female	20+		Air Pollution	47,8000	.	47,80	47,80		
			P.M.	47,8000	.	47,80	47,80		
			Total	47,8000	,00000	47,80	47,80		
	55+		Air Pollution	106,7000	.	106,70	106,70		
			P.M.	106,7000	.	106,70	106,70		
			Total	106,7000	,00000	106,70	106,70		
	75+		Air Pollution	257,2000	.	257,20	257,20		
			P.M.	257,2000	.	257,20	257,20		
			Total	257,2000	,00000	257,20	257,20		
	Total		Air Pollution	137,2333	62,34662	47,80	257,20		
			P.M.	137,2333	62,34662	47,80	257,20		
			Total	137,2333	39,43147	47,80	257,20		
	Both		20+	Air Pollution	49,3000	.	49,30	49,30	
				P.M.	49,3000	.	49,30	49,30	
				Total	49,3000	,00000	49,30	49,30	
55+		Air Pollution	114,9000	.	114,90	114,90			
		P.M.	114,9000	.	114,90	114,90			
		Total	114,9000	,00000	114,90	114,90			
75+		Air Pollution	270,1000	.	270,10	270,10			

		Total	P.M.	270,1000	.	270,10	270,10	
			Total	270,1000	,00000	270,10	270,10	
			Air Pollution	144,7667	65,46544	49,30	270,10	
		P.M.	144,7667	65,46544	49,30	270,10		
		Total	144,7667	41,40398	49,30	270,10		
	Total	20+	Air Pollution	49,3333	,89505	47,80	50,90	
			P.M.	49,3333	,89505	47,80	50,90	
			Total	49,3333	,56608	47,80	50,90	
		55+	Air Pollution	115,3667	5,14371	106,70	124,50	
			P.M.	115,3667	5,14371	106,70	124,50	
			Total	115,3667	3,25317	106,70	124,50	
		75+	Air Pollution	271,6000	8,77895	257,20	287,50	
			P.M.	271,6000	8,77895	257,20	287,50	
			Total	271,6000	5,55230	257,20	287,50	
		Total	Air Pollution	145,4333	33,08191	47,80	287,50	
P.M.			145,4333	33,08191	47,80	287,50		
Total			145,4333	22,69400	47,80	287,50		
2019_GLOBAL		Male	20+	Air Pollution	42,7500	.	42,75	42,75
				P.M.	42,7500	.	42,75	42,75
				Total	42,7500	,00000	42,75	42,75
	<20		Air Pollution	,0000	.	,00	,00	
			P.M.	,0000	.	,00	,00	
			Total	,0000	,00000	,00	,00	
	55+		Air Pollution	143,0000	.	143,00	143,00	
			P.M.	143,0000	.	143,00	143,00	
			Total	143,0000	,00000	143,00	143,00	
	75+		Air Pollution	329,9000	.	329,90	329,90	
			P.M.	330,0000	.	330,00	330,00	
			Total	329,9500	,05000	329,90	330,00	
	Total		Air Pollution	128,9125	73,39212	,00	329,90	
			P.M.	128,9375	73,41494	,00	330,00	
			Total	128,9250	48,05389	,00	330,00	
	Female		20+	Air Pollution	50,8500	.	50,85	50,85
				P.M.	50,8500	.	50,85	50,85
				Total	50,8500	,00000	50,85	50,85
		<20	Air Pollution	,0000	.	,00	,00	
			P.M.	,0000	.	,00	,00	
			Total	,0000	.	,00	,00	

			Total	,0000	,00000	,00	,00	
	55+		Air Pollution	154,4000	.	154,40	154,40	
			P.M.	154,4000	.	154,40	154,40	
			Total	154,4000	,00000	154,40	154,40	
	75+		Air Pollution	341,0000	.	341,00	341,00	
			P.M.	341,0000	.	341,00	341,00	
			Total	341,0000	,00000	341,00	341,00	
	Total		Air Pollution	136,5625	75,33747	,00	341,00	
			P.M.	136,5625	75,33747	,00	341,00	
			Total	136,5625	49,31995	,00	341,00	
Both	20+		Air Pollution	46,9000	.	46,90	46,90	
			P.M.	47,0000	.	47,00	47,00	
			Total	46,9500	,05000	46,90	47,00	
	<20		Air Pollution	,0000	.	,00	,00	
			P.M.	,0000	.	,00	,00	
			Total	,0000	,00000	,00	,00	
	55+		Air Pollution	149,2000	.	149,20	149,20	
			P.M.	149,2500	.	149,25	149,25	
			Total	149,2250	,02500	149,20	149,25	
	75+		Air Pollution	336,5000	.	336,50	336,50	
			P.M.	336,5000	.	336,50	336,50	
			Total	336,5000	,00000	336,50	336,50	
	Total		Air Pollution	133,1500	74,59715	,00	336,50	
			P.M.	133,1875	74,58841	,00	336,50	
			Total	133,1688	48,83244	,00	336,50	
	Total	20+		Air Pollution	46,8333	2,33851	42,75	50,85
				P.M.	46,8667	2,33922	42,75	50,85
				Total	46,8500	1,47925	42,75	50,85
		<20		Air Pollution	,0000	,00000	,00	,00
				P.M.	,0000	,00000	,00	,00
				Total	,0000	,00000	,00	,00
		55+		Air Pollution	148,8667	3,29511	143,00	154,40
				P.M.	148,8833	3,29600	143,00	154,40
				Total	148,8750	2,08430	143,00	154,40
		75+		Air Pollution	335,8000	3,22335	329,90	341,00
				P.M.	335,8333	3,19287	330,00	341,00
				Total	335,8167	2,02903	329,90	341,00

2019_GREECE		Total	Air Pollution	132,8750	38,88990	,00	341,00	
			P.M.	132,8958	38,89222	,00	341,00	
			Total	132,8854	26,89566	,00	341,00	
	Male	20+	Air Pollution	58,2000	.	58,20	58,20	
			P.M.	58,2000	.	58,20	58,20	
			Total	58,2000	,00000	58,20	58,20	
		55+	Air Pollution	122,2000	.	122,20	122,20	
			P.M.	122,2000	.	122,20	122,20	
			Total	122,2000	,00000	122,20	122,20	
		75+	Air Pollution	244,9500	.	244,95	244,95	
			P.M.	244,9500	.	244,95	244,95	
			Total	244,9500	,00000	244,95	244,95	
		Total	Air Pollution	141,7833	54,79209	58,20	244,95	
			P.M.	141,7833	54,79209	58,20	244,95	
			Total	141,7833	34,65356	58,20	244,95	
		Female	20+	Air Pollution	57,0000	.	57,00	57,00
				P.M.	57,0000	.	57,00	57,00
				Total	57,0000	,00000	57,00	57,00
			55+	Air Pollution	112,6000	.	112,60	112,60
				P.M.	112,6000	.	112,60	112,60
				Total	112,6000	,00000	112,60	112,60
	75+		Air Pollution	233,1500	.	233,15	233,15	
			P.M.	233,1500	.	233,15	233,15	
			Total	233,1500	,00000	233,15	233,15	
	Total		Air Pollution	134,2500	51,98957	57,00	233,15	
			P.M.	134,2500	51,98957	57,00	233,15	
			Total	134,2500	32,88109	57,00	233,15	
Both	20+		Air Pollution	57,7000	.	57,70	57,70	
			P.M.	57,7000	.	57,70	57,70	
			Total	57,7000	,00000	57,70	57,70	
	55+		Air Pollution	117,0000	.	117,00	117,00	
			P.M.	117,0000	.	117,00	117,00	
			Total	117,0000	,00000	117,00	117,00	
	75+	Air Pollution	238,2000	.	238,20	238,20		
		P.M.	238,2000	.	238,20	238,20		
		Total	238,2000	,00000	238,20	238,20		
	Total	Air Pollution	137,6333	53,11736	57,70	238,20		

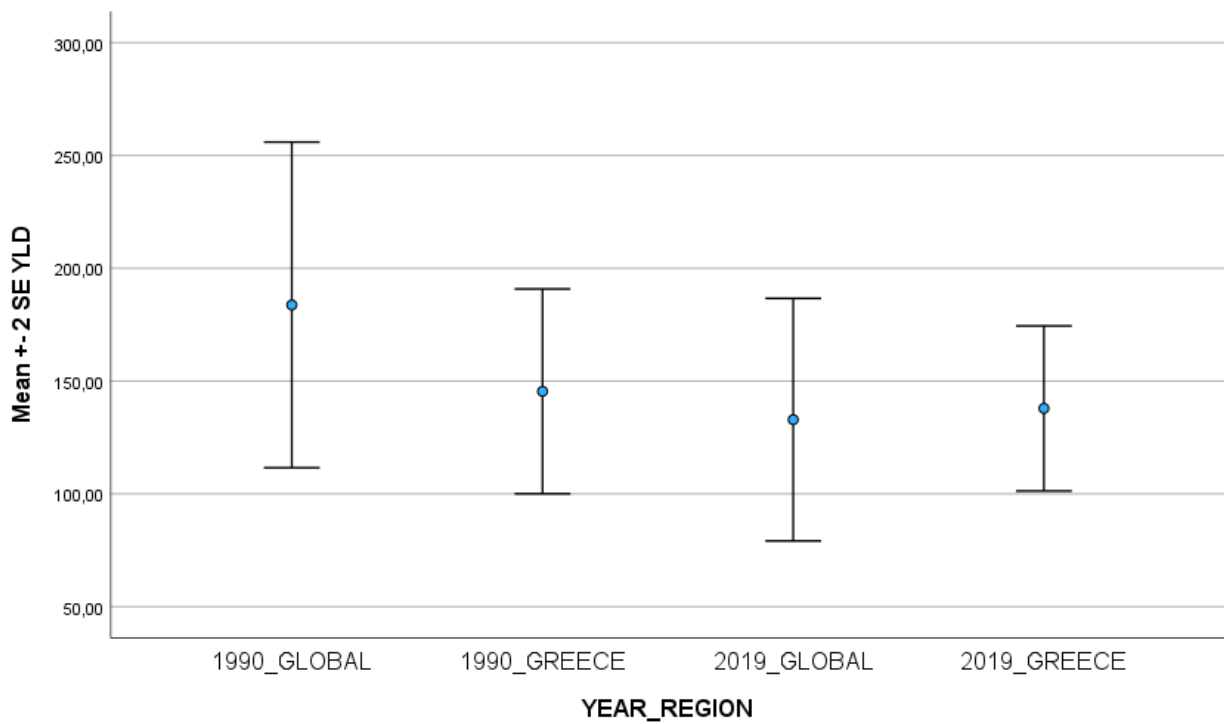
	Total	20+	P.M.	137,6333	53,11736	57,70	238,20	
			Total	137,6333	33,59437	57,70	238,20	
			Air Pollution	57,6333	,34801	57,00	58,20	
			P.M.	57,6333	,34801	57,00	58,20	
			Total	57,6333	,22010	57,00	58,20	
			55+	Air Pollution	117,2667	2,77449	112,60	122,20
				P.M.	117,2667	2,77449	112,60	122,20
				Total	117,2667	1,75474	112,60	122,20
			75+	Air Pollution	238,7667	3,41813	233,15	244,95
				P.M.	238,7667	3,41813	233,15	244,95
				Total	238,7667	2,16182	233,15	244,95
			Total	Air Pollution	137,8889	26,67830	57,00	244,95
				P.M.	137,8889	26,67830	57,00	244,95
				Total	137,8889	18,30116	57,00	244,95
			Total	Male	20+	Air Pollution	52,2375	3,54726
P.M.	52,2125	3,53591				42,75	58,20	
Total	52,2250	2,31852				42,75	58,20	
<20	Air Pollution	,0000			,00000	,00	,00	
	P.M.	,0000			,00000	,00	,00	
	Total	,0000			,00000	,00	,00	
55+	Air Pollution	153,1000			23,66245	122,20	222,70	
	P.M.	153,0875			23,65020	122,20	222,65	
	Total	153,0937			15,48670	122,20	222,70	
75+	Air Pollution	331,5875			47,42159	244,95	464,00	
	P.M.	331,6125			47,42130	244,95	464,00	
	Total	331,6000			31,04462	244,95	464,00	
Total	Air Pollution	153,4071		36,97769	,00	464,00		
	P.M.	153,4036		36,98123	,00	464,00		
	Total	153,4054		25,65963	,00	464,00		
Female	20+	Air Pollution		55,9500	4,49421	47,80	68,15	
		P.M.		55,9125	4,46031	47,80	68,00	
		Total		55,9313	2,93108	47,80	68,15	
	<20	Air Pollution		,0000	,00000	,00	,00	
		P.M.		,0000	,00000	,00	,00	
		Total		,0000	,00000	,00	,00	
	55+	Air Pollution	150,1375	27,68703	106,70	226,85		
		P.M.	150,1375	27,68703	106,70	226,85		

			Total	150,1375	18,12541	106,70	226,85	
		75+	Air Pollution	316,2125	45,41717	233,15	433,50	
			P.M.	316,2125	45,41717	233,15	433,50	
			Total	316,2125	29,73252	233,15	433,50	
		Total	Air Pollution	149,2286	35,16629	,00	433,50	
			P.M.	149,2179	35,16819	,00	433,50	
			Total	149,2232	24,40215	,00	433,50	
		Both	20+	Air Pollution	54,1625	3,68156	46,90	62,75
				P.M.	54,1875	3,66517	47,00	62,75
	Total			54,1750	2,40479	46,90	62,75	
	<20		Air Pollution	,0000	,00000	,00	,00	
			P.M.	,0000	,00000	,00	,00	
			Total	,0000	,00000	,00	,00	
	55+		Air Pollution	151,5250	25,71859	114,90	225,00	
			P.M.	151,5375	25,71821	114,90	225,00	
			Total	151,5313	16,83664	114,90	225,00	
	75+		Air Pollution	322,4250	45,67091	238,20	444,90	
			P.M.	322,4250	45,67091	238,20	444,90	
			Total	322,4250	29,89863	238,20	444,90	
	Total		Air Pollution	150,8893	35,84069	,00	444,90	
			P.M.	150,9000	35,83909	,00	444,90	
			Total	150,8946	24,86889	,00	444,90	
	Total		20+	Air Pollution	54,1167	2,10266	42,75	68,15
				P.M.	54,1042	2,09145	42,75	68,00
				Total	54,1104	1,45025	42,75	68,15
			<20	Air Pollution	,0000	,00000	,00	,00
				P.M.	,0000	,00000	,00	,00
				Total	,0000	,00000	,00	,00
		55+	Air Pollution	151,5875	13,44819	106,70	226,85	
			P.M.	151,5875	13,44613	106,70	226,85	
			Total	151,5875	9,29957	106,70	226,85	
		75+	Air Pollution	323,4083	24,19098	233,15	464,00	
			P.M.	323,4167	24,19119	233,15	464,00	
			Total	323,4125	16,72969	233,15	464,00	
		Total	Air Pollution	151,1750	20,27460	,00	464,00	
			P.M.	151,1738	20,27533	,00	464,00	
Total			151,1744	14,24994	,00	464,00		

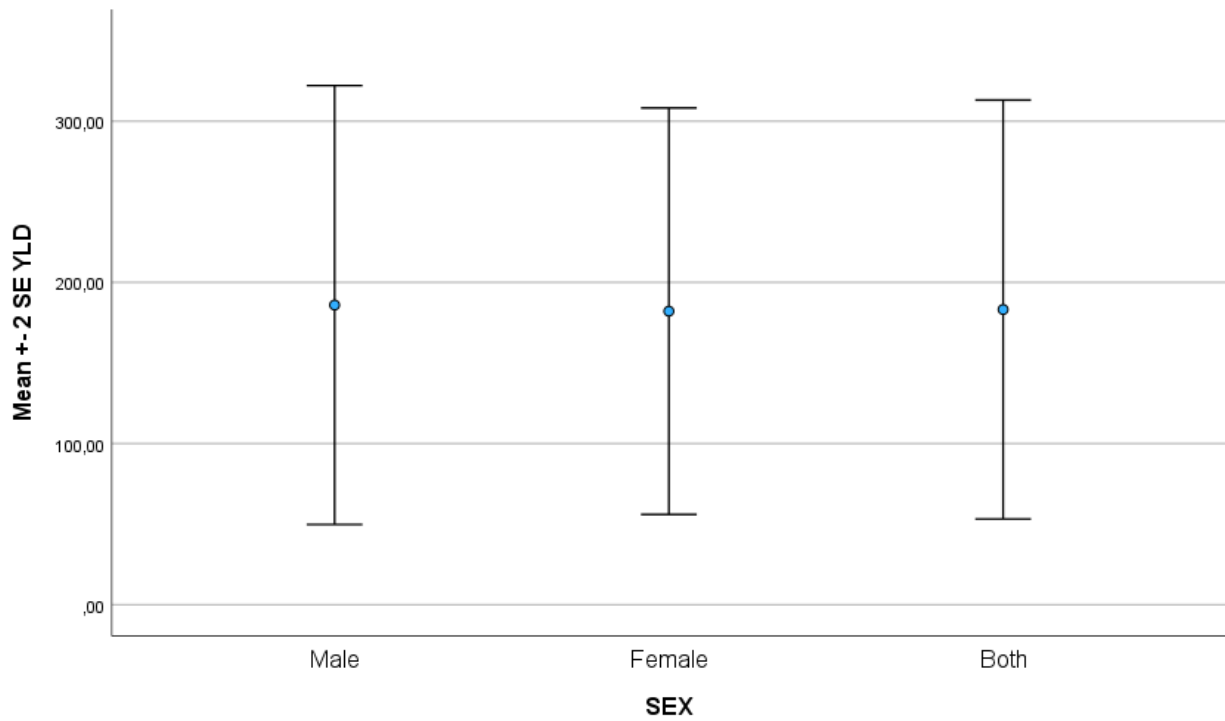


**Πίνακας 2. Αποτελέσματα του μη παραμετρικού Kruskal Wallis τεστ για τη σύγκριση των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs ανά μονάδα (πληθυσμό) και έτος μελέτης (p=0.708).**

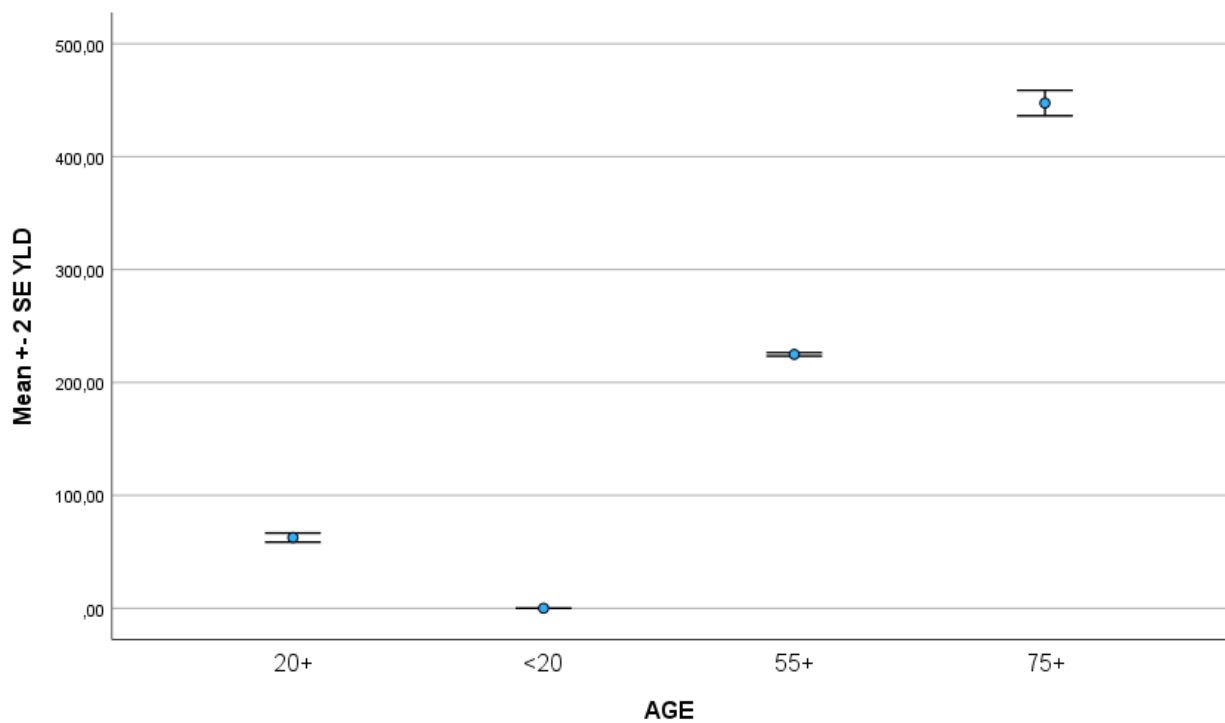
Ranks			
	YEAR REGION	N	Mean Rank
YLD	1990 GLOBAL	24	44,38
	1990 GREECE	18	43,94
	2019 GLOBAL	24	37,58
	2019 GREECE	18	45,11
	Total	84	



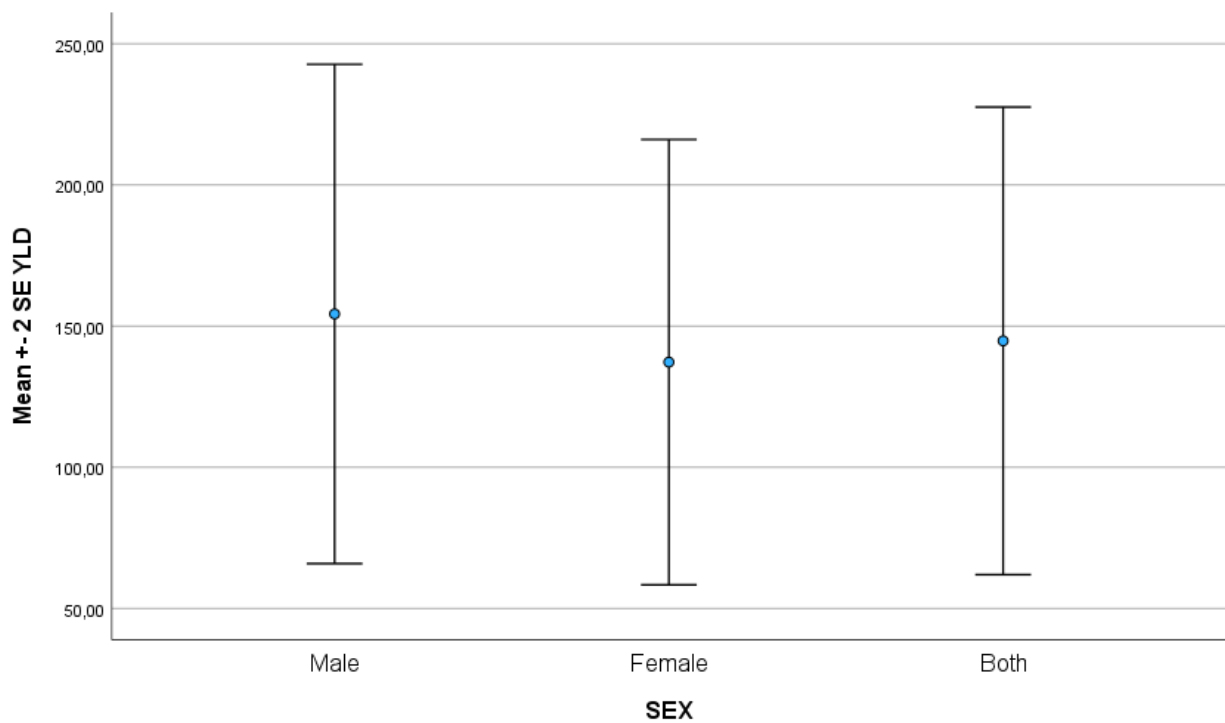
**Εικόνα 1. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs ανά μονάδα (πληθυσμό) και έτος μελέτης.**



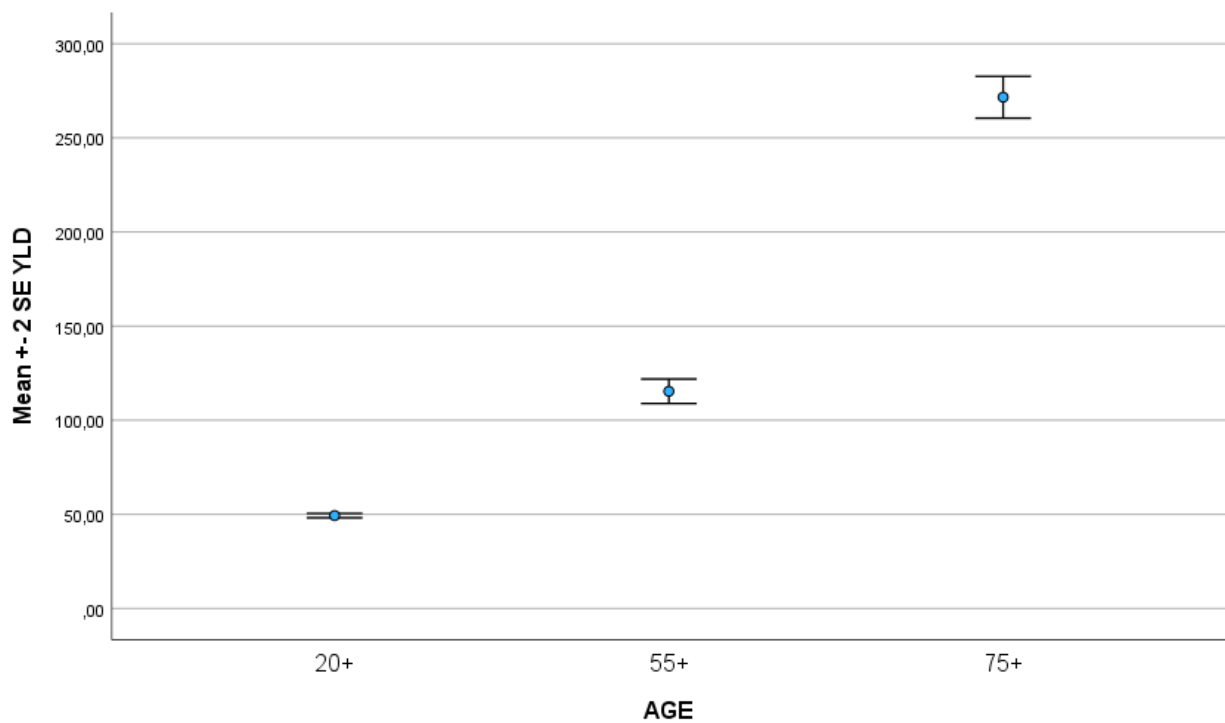
**Εικόνα 2. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά φύλο, το 1990.**



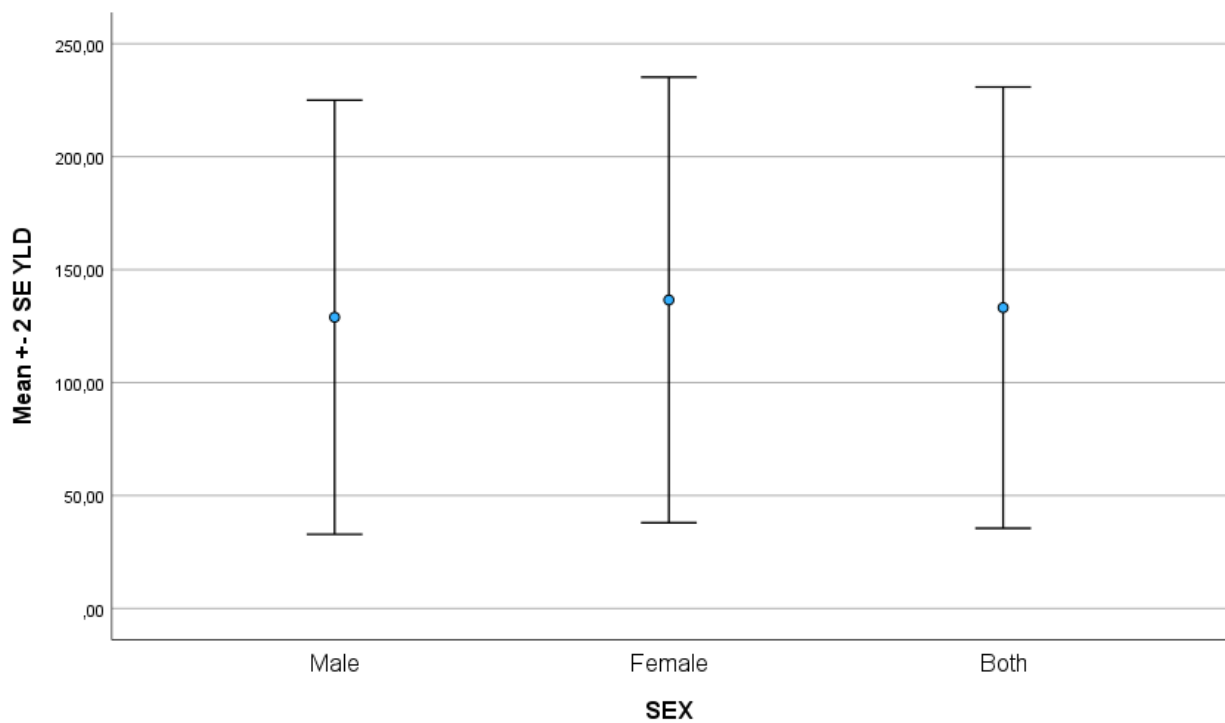
**Εικόνα 3. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 1990 (Kruskal-Wallis;  $p < 0,001$ ).**



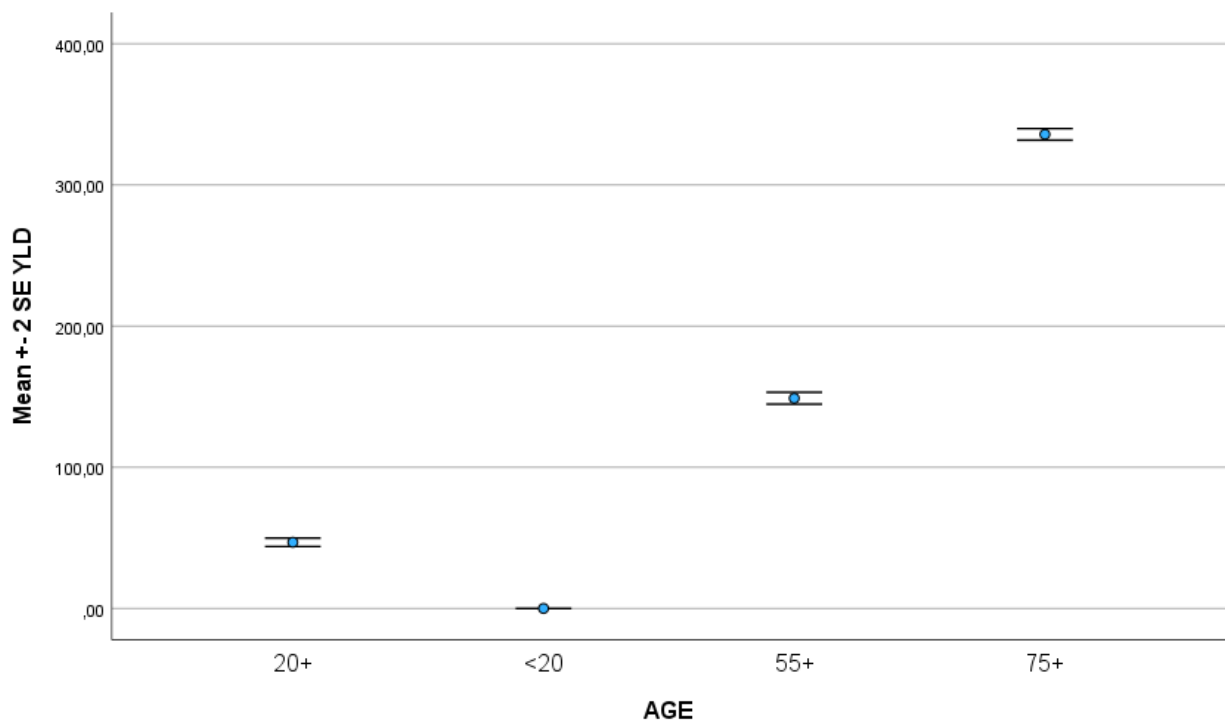
**Εικόνα 4. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά φύλο, το 1990.**



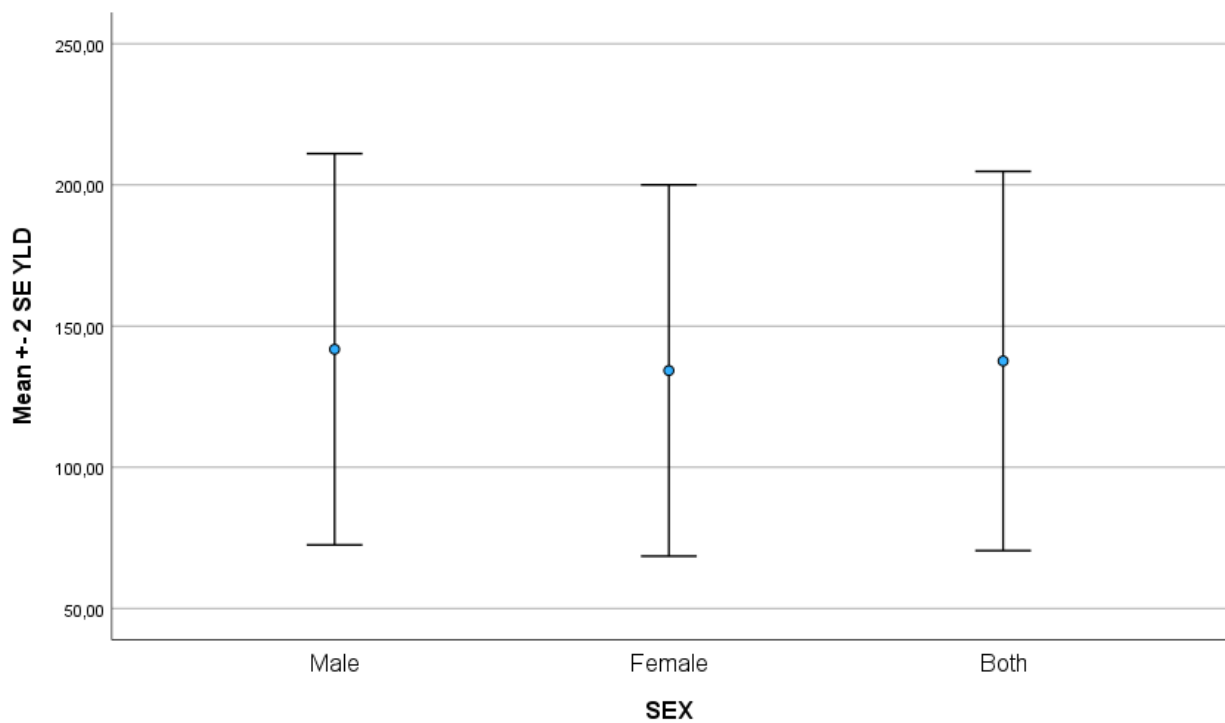
**Εικόνα 5. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 1990 (Kruskal-Wallis;  $p < 0,001$ ).**



**Εικόνα 6. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά φύλο, το 2019.**

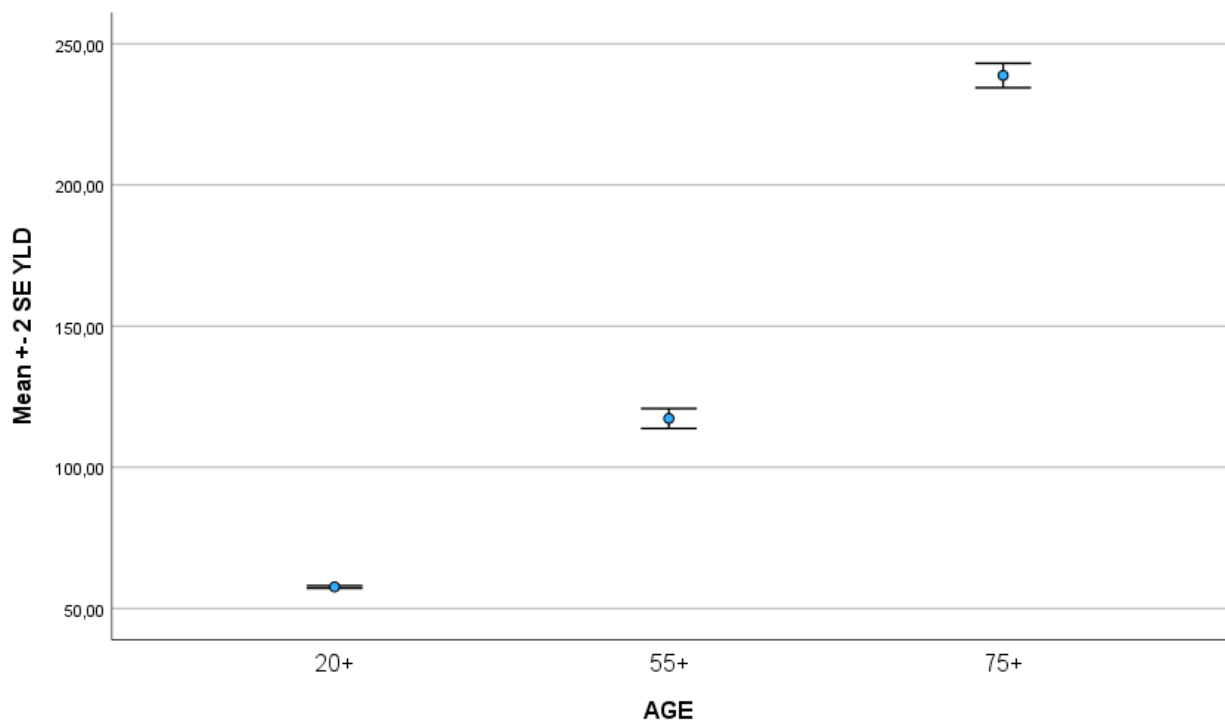


**Εικόνα 7. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Παγκόσμιο πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 2019 (Kruskal-Wallis;  $p < 0,001$ ).**



**Εικόνα 8. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά φύλο, το 2019.**





**Εικόνα 9. Διάγραμμα μέσων τιμών και τυπικού σφάλματος των αποδιδόμενων σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση ) YLDs στον Ελληνικό πληθυσμό, ανά ηλικιακή ομάδα, το 2019 (Kruskal-Wallis;  $p < 0,001$ ).**

Η επίδραση της ηλικίας στα αποδιδόμενα σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs φάνηκε και σε μοντέλο ιεραρχικής παλινδρόμησης στο οποίο συμπεριλήφθηκαν όλες οι υπό εξέταση μεταβλητές (έτος/χώρα, φύλο και ηλικιακή ομάδα) σε στάδια (Εικόνα 10).

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	27592,040	1	27592,040	1,630	,205 <sup>b</sup>
	Residual	1388147,723	82	16928,631		
	Total	1415739,762	83			
2	Regression	27680,291	2	13840,146	,808	,449 <sup>c</sup>
	Residual	1388059,471	81	17136,537		
	Total	1415739,762	83			
3	Regression	1003907,212	3	334635,737	65,004	<,001 <sup>d</sup>
	Residual	411832,550	80	5147,907		
	Total	1415739,762	83			

a. Dependent Variable: YLD

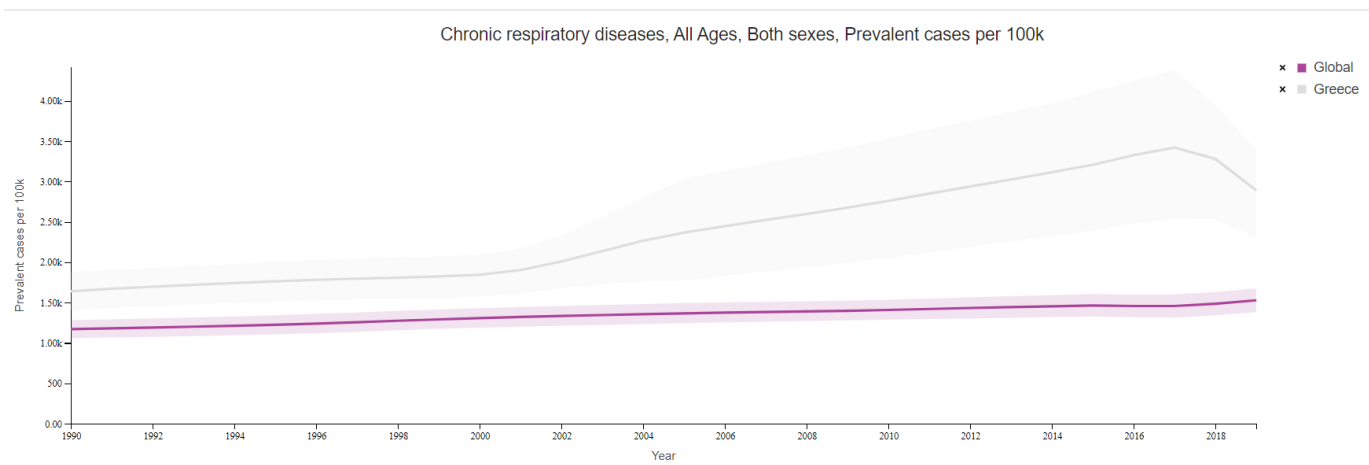
b. Predictors: (Constant), YEAR\_REGION

c. Predictors: (Constant), YEAR\_REGION, SEX

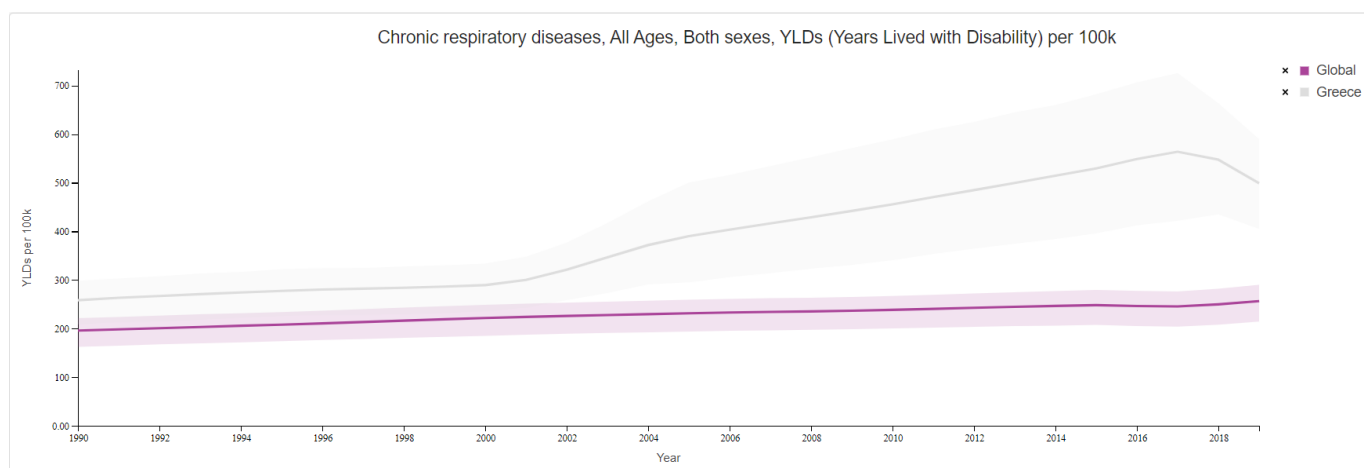
d. Predictors: (Constant), YEAR\_REGION, SEX, AGE

**Εικόνα 10. Επίδραση των ερμηνευτικών μεταβλητών (predictors) στη τιμή των αποδιδόμενων σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs (ιεραρχική παλινδρόμηση σε στάδια).**

Η διερεύνηση του εργαλείου εκτίμησης των αναγκών πνευμονικής αποκατάστασης του WHO έδειξε ότι, ο επιπολασμός των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας αυξήθηκε το 2019, σε σχέση με το 1990 τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και σε τοπικό [Global 1990: 1,17k (1,06k-1,28k); Global 2019: 1,53k (1,38k-1,67k); Greece 1990: 1,64k (1,41k-1,88k); Greece 2019: 2,89k (2,31k-3,38k)]. Αντιστοίχως αυξήθηκαν και τα μη ειδικής αιτιολογίας, αποδιδόμενα σε χρόνια αναπνευστικές παθήσεις YLDs [per 100k Global 1990: 196 (162-221); Global 2019: 256 (214-290); Greece 1990: 258 (208-298); Greece 2019: 499 (405-589)] (Εικόνες 11-12).



**Εικόνα 11. Επιπολασμός των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο κατά τη χρονική περίοδο 1990-2019.**



**Εικόνα 12. Μη ειδικής αιτιολογίας, αποδιδόμενα σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις YLDs σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο κατά τη χρονική περίοδο 1990-2019.**

## Συζήτηση

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί μία από τις πιο σοβαρές σύγχρονες απειλές για τη παγκόσμια δημόσια υγεία. Εννιά στους δέκα ανθρώπους αναπνέουν αέρα που περιέχει υψηλά επίπεδα ρύπων, πάνω από τα όρια των κατευθυντήριων οδηγιών του ΠΟΥ. Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι αιτία και επιβαρυντικός παράγοντας πολλών ασθενειών, ιδίως του αναπνευστικού συστήματος. Οι χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος επηρεάζουν τις δομές των πνευμόνων και κατ' επέκταση δυσχεραίνουν την αναπνευστική λειτουργία (1,2). Η πνευμονική αποκατάσταση είναι αποτελεσματική για ασθενείς με αναπηρία λόγω οποιασδήποτε χρόνιας αναπνευστικής νόσου (50).

Έχοντας ως δεδομένο τις παραπάνω παρατηρήσεις, στη παρούσα μελέτη διερευνήσαμε τις επιδημιολογικές τάσεις αναφορικά με τον επιπολασμό και τα έτη ζωής με αναπηρία που αποδίδονται σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις κατά το διάστημα 1990-2019 σε παγκόσμιο επίπεδο και στην Ελλάδα. Η αποτύπωση των YLDs έγινε χρησιμοποιώντας ως παράγοντα κινδύνου την ατμοσφαιρική ρύπανση. Επιπλέον, εκτιμήσαμε τις ανάγκες χρήσης υπηρεσιών πνευμονικής αποκατάστασης κατά τη διάρκεια της πορείας των συγκεκριμένων νοσημάτων.

Διαπιστώσαμε αύξηση του επιπολασμού των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο το 2019, σε σχέση με το 1990. Ωστόσο, τα αποδιδόμενα σε χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις YLDs ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) μειώθηκαν και στις δύο μονάδες μελέτης. Επιπλέον παρατηρήσαμε ότι, η ηλικία για κάθε έτος και μονάδα μελέτης αποτελεί παράγοντα με στατιστικά σημαντική επίδραση στα υπό διερεύνηση YLDs, η μέση τιμή των οποίων αυξάνεται με την αύξηση της ηλικίας.

Παγκοσμίως, ο αριθμός των θανάτων και ο επιπολασμός των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας αυξήθηκε το 2019 συγκριτικά με το 1990. Από το 1990 έως το 2019, οι παθήσεις αυτές αποτέλεσαν τη τρίτη αιτία θνησιμότητας, αμέσως μετά τις καρδιοπάθειες και τον καρκίνο, σημειώνοντας 4 εκατομμύρια θανάτους σε παγκόσμια κλίμακα. Συγκριτικά με το έτος 1990, το 2019 οι παθήσεις αυτές σημείωσαν αύξηση θνησιμότητας κατά 28.5% και κατέγραψαν αύξηση επιπολασμού κατά 39.8% φτάνοντας τα 454.6 εκατομμύρια καταγεγραμμένα περιστατικά. Το 2019, καταγράφηκαν παγκοσμίως 77.6 εκατομμύρια νέα κρούσματα πνευμονοπαθειών, σηματοδοτώντας αύξηση της τάξεως του 49% από το 1990. Μελέτες έδειξαν ότι η παγκόσμια αύξηση και γήρανση του πληθυσμού αποτέλεσε τη κύρια αιτία αυτής της επιβάρυνσης (24).

Η ΧΑΠ ευθύνεται για τη μεγαλύτερη θνησιμότητα με 3.3 εκατομμύρια [2,9-3,6] θανάτους παγκοσμίως. Το άσθμα, αποτέλεσε τη πιο διαδεδομένη χρόνια αναπνευστική πνευμονοπάθεια των τριών τελευταίων δεκαετιών, με 262.4 εκατομμύρια επιπολασμό και 37 εκατομμύρια [29.6-45.9] νέα περιστατικά. Αντιστοίχως, ο επιπολασμός της πνευμονοκονίασης άγγιξε τα 3.1 εκατομμύρια [2.6-3.6] (20,24,49).

Αξιοσημείωτη ήταν και η άνοδος των αποδιδόμενων σε χρόνιες αναπνευστικές μη ειδικής αιτιολογίας YLDs για τις τρεις δεκαετίες, σε παγκόσμιο επίπεδο. Αναλυτικότερα, ανά 100.000 πληθυσμού, σημειώθηκε γενική μεταβολή ποσοστού 59.4% [51.9%-67.9%] για τις χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις, 89.4% [85.4%-93.6%] για τη ΧΑΠ, 15.4% [12.7%-18.7%] για το άσθμα, 82.9% [61.1%-101.9%] για τη πνευμονοκονίαση και 165.8% [157.8%-172.7%] για τις λοιπές χρόνιες πνευμονοπάθειες (24). Τα μη ειδικής αιτιολογίας YLDs στον Ελληνικό χώρο το 2019, αυξήθηκαν στα 2876 YLDs για τη ΧΑΠ στην ηλικιακή ομάδα άνω των 25 ετών, στα 1529 YLDs για το άσθμα στην ηλικιακή ομάδα άνω των 15 ετών και στα 912 YLDs για το άσθμα στην ηλικιακή ομάδα κάτω των 15 ετών (49). Σε ότι αφορά τα ειδικής αιτιολογίας (ατμοσφαιρική ρύπανση) YLDs λόγω χρόνιων αναπνευστικών νοσημάτων, προκύπτει από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ότι μειώθηκαν το 2019 σε σχέση με το 1990, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο, ο επιπολασμός των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων μη ειδικής αιτιολογίας έχει αυξηθεί σημαντικά κατά τη διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών. Ο ΠΟΥ έθεσε ως στόχο τη μείωση της πρόωρης θνησιμότητας λόγω χρόνιων αναπνευστικών νοσημάτων κατά το 1/3 μέχρι το 2030. Η υλοποίηση του στόχου περιλαμβάνει την υιοθέτηση στρατηγικών βιώσιμης ανάπτυξης για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα καθώς και τη βελτίωση παραγόντων που αφορούν στη πρόσβαση και αποτελεσματικότητα της υγειονομικής περίθαλψης και πνευμονικής αποκατάστασης (24). Μελέτες έδειξαν ότι, η βελτίωση της ποιότητας του αέρα βελτιώνει ταυτόχρονα και την ανθρώπινη υγεία (50). Τα ευρήματα αυτής της μελέτης υποδεικνύουν ότι, η περιβαλλοντική πολιτική και τα προγράμματα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν συμβάλει στη μείωση της επιβάρυνσης από τις χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Σε συμφωνία με τη διεθνή βιβλιογραφία φαίνεται ότι, οι απόλυτοι αριθμοί της επίπτωσης και του επιπολασμού των χρόνιων αναπνευστικών παθήσεων εξακολουθούν να αυξάνονται, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτά παραμένουν σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας και ότι θα απαιτηθούν υψηλές δαπάνες υγειονομικής περίθαλψης και πνευμονικής αποκατάστασης στο μέλλον λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της πληθυσμιακής γήρανσης. Επιπλέον, θα πρέπει να αναπτυχθούν γεωγραφικά

στοχευμένες εκτιμήσεις για την μείωση του φορτίου των προαναφερόμενων νοσημάτων σε συγκεκριμένες περιοχές (50).

## **Συμπεράσματα**

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης υποδεικνύουν ότι, η περιβαλλοντική πολιτική και τα προγράμματα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν συμβάλει στη μείωση των αποδιδόμενων σε χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις YLDs, ειδικής αιτιολογίας. Από τα αποτελέσματα επίσης προκύπτει ότι, οι ανάγκες χρήσης υπηρεσιών πνευμονικής αποκατάστασης αυξάνονται τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο λόγω της αύξησης του επιπολασμού των χρόνιας αναπνευστικών νοσημάτων που με τη σειρά της αποδίδεται στην αυξανόμενη πληθυσμιακή γήρανση που αφορά και στα δύο φύλα. Ως εκ τούτου, οι χρόνιας αναπνευστικές παθήσεις παραμένουν σημαντικό πρόβλημα δημόσιας υγείας και θα απαιτηθούν υψηλές δαπάνες υγειονομικής περίθαλψης και πνευμονικής αποκατάστασης στο μέλλον για τη διαχείρισή τους.

## Βιβλιογραφία

1. Jiang XQ, Mei XD, Feng D. Air pollution and chronic airway diseases: what should people know and do? *J Thorac Dis.* 2016;8(1):E31–E40.
2. Nishida C, and Kazuhiro Y. The Impact of Ambient Environmental and Occupational Pollution on Respiratory Diseases. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(5): 2788.
3. Sofianopoulou E, Kaptoge S, Gräf S, Hadinnapola C, Treacy CM, Church C, et al. Traffic exposures, air pollution and outcomes in pulmonary arterial hypertension: a UK cohort study analysis. *European Respiratory Journal* 2019;53(5):1801429.
4. World Health Organization [WHO]. Chronic obstructive pulmonary disease. Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)). Accessed: 210623.
5. American Lung Association. COPD TrendsBrief: Burden. Available at: <https://www.lung.org/research/trends-in-lung-disease/copd-trends-brief/copd-burden>. Accessed: 210623.
6. Jarhyan P, Hutchinson A, Khaw D, Prabhakaran D, Mohan S. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease and chronic bronchitis in eight countries: a systematic review and meta-analysis. *Bull World Health Organ* 2022;100(3):216-230.
7. Rouka E, Gourgoulianni N, L€ S, Hatzoglou C, Gourgouliannis KI, Zarogiannis SG. Prediction and enrichment analyses of the *Homo sapiens-Drosophila melanogaster* COPD-related orthologs: potential for modeling of human COPD genomic responses with the fruit fly. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2022;322(1):R77-R82.
8. Petrache I, Serban K. Emphysema. In: *Pathobiology of Human Disease.* 2014;p.2609–24.
9. Pantazopoulos I, Magounaki K, Kotsiou O, Rouka E, Perlikos F, Kakavas S, et al. Incorporating Biomarkers in COPD Management: The Research Keeps Going. *J Pers Med* 2022;12(3):379.
10. Rajnoveanu AG, Rajnoveanu RM, Motoc NS, Postolache P, Gusetu G, Man MA. COPD in Firefighters: A Specific Event-Related Condition Rather than a Common Occupational Respiratory Disorder. *Medicina.* 2022;58:239.

11. Widysanto A, Mathew G. Chronic Bronchitis. StatPearls. Treasure Island (FL). 2023; PMID: 29494044.
12. Guarnieri M, Balmes JR. Outdoor air pollution and asthma. *Lancet*. 2014;383(9928):1581–1592.
13. Goyanes, A., Tonelli, A.R. (2022). Pulmonary Hypertension and Air Pollution. *In: Khatri, S.B., Pennington, E.J. (eds) Lung Health and the Exposome. Respiratory Medicine. Humana, Cham.*
14. Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2021;396(10267):2006-2017.
15. World Health Organization [WHO]. Rehabilitation. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation>. Accessed: 210623.
16. Holgate S. Air pollution is a public health emergency. *BMJ*. 2022;378:o1664.
17. Tiotiu AI, Novakova P, Nedeva D, Chong-Neto HJ, Novakova S, Steiropoulos P, et al. Impact of Air Pollution on Asthma Outcomes. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6212. doi:10.3390/ijerph17176212.
18. Thurston GD, Kipen H, Annesi-Maesano I, Balmes J, Brook RD, Cromar K, et al. A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *European Respiratory Journal* 2017;42:594-605; doi: 10.1183/13993003.00419-2016.
19. Atkinson RW, Kang S, Anderson HR, Mills IC, Walton HA. Epidemiological time series studies of PM<sub>2.5</sub> and daily mortality and hospital admissions: A systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2014;69(7):660-665. doi: 10.1136/thoraxjnl-2013-204492.
20. Li J, Sun S, Tang R, Qiu H, Huang Q, Mason TG, et al. Major air pollutants and risk of COPD exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*.2016;11:3079-3091. doi: 10.2147/COPD.S122282.



21. DeVries R, Kriebel D, Sama S. Outdoor Air Pollution and COPD Related Emergency Department Visits, Hospital Admissions and Mortality: A Meta-Analysis. *COPD*. 2017; 14(1):113-121. doi: 10.1080/15412555.2016.1216956.
22. Perez L, Declercq C, Iniguez C, Aguilera I, Badaloni C, Ballester F, et al. Chronic burden of near-roadway traffic pollution in 10 European cities (APHEKOM network). *European Respiratory Journal* 2013;42(3):594–605. doi: 10.1183/09031936.00031112.
23. Garshick E. Effects of short- and long-term exposures to ambient air pollution on COPD. *Eur Respir J*. 2014;44(3):558-561. doi: 10.1183/09031936.00108814.
24. Momtazmanesh S, Moghaddam SS, Ghamari SH, Rad EM, Rezaei N, Shobeiri P, et al. Global burden of chronic respiratory diseases and risk factors, 1990–2019: an update from the Global Burden of Disease Study 2019. *EClinicalMedicine*. 2023;59:101936.
25. Jakubowska A. The Burden of Air Pollution: A Perspective on Global Health Inequalities. *Pollutants* 2023, Vol 3, Pages 419-436.
26. World Health Organization [WHO]. Chronic respiratory diseases. Available at: [https://www.who.int/health-topics/chronic-respiratory-diseases#tab=tab\\_3](https://www.who.int/health-topics/chronic-respiratory-diseases#tab=tab_3). Accessed: 210623.
27. Raju S, Siddharthan T, McCormack MC. Indoor Air Pollution and Respiratory Health. *Clin Chest Med*. 2020;41(4):825 doi: 10.1016/j.ccm.2020.08.014.
28. Annesi-Maesano I. Air Pollution and Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations: When Prevention Becomes Feasible. *Am J Respir Crit Care Med* 2019;199(5):547-548. doi: 10.1164/rccm.201810-1829ED.
29. Guide to COPD Diagnosis, Management and Prevention: 2023 Report. Available at: <https://goldcopd.org/2023-gold-report-2/>. Accessed: 210723.
30. Roio LC Del, Mizutani RF, Pinto RC, Terra-Filho M, Santos UP. Work-related asthma. *Journal Brasileiro de Pneumologia* 2021;47(4):e20200577.
31. Osadnik CR, Singh S. Pulmonary rehabilitation for obstructive lung disease. *Respirology* 2019;24(9):871-878. doi: 10.1111/resp.13569.

32. McCormack MC, Mathai SC. A crossroads between the heart and lungs: air pollution and pulmonary hypertension. *European Respiratory Journal* 2019;53:1900654.
33. Wade DT. What is rehabilitation? An empirical investigation leading to an evidence-based description. *Clin Rehabil* 2020;34(5):571-583. doi: 10.1177/0269215520905112.
34. Meyer T, Kiekens C, Selb M, Posthumus E, Negrini S. Toward a new definition of rehabilitation for research purposes: A comparative analysis of current definitions. *Eur J Phys Rehabil Med* 2020;56(5):672-681. doi: 10.23736/S1973-9087.20.06610-1.
35. Troosters T, Blondeel A, Janssens W, Demeyer H. The past, present and future of pulmonary rehabilitation. *Respirology* 2019 Sep;24(9):830-837. doi: 10.1111/resp.13517.
36. Molinier V, Alexandre F, Heraud N. Effectiveness comparison of inpatient vs. outpatient pulmonary rehabilitation: a systematic review. *BMC Health Serv Res.* 2022;22(1):1028.
37. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, McDonald CF, Hill CJ, Zanaboni P, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021; 1(1):CD013040. doi: 10.1002/14651858.CD013040.pub2.
38. Bernocchi P, Vitacca M, La Rovere MT, Volterrani M, Galli T, Baratti D, et al. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2018;47(1):82-88.
39. Tsai LLY, McNamara RJ, Moddel C, Alison JA, McKenzie DK, McKeough ZJ. Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: The randomized controlled TeleR Study. *Respirology.* 2017;22(4):699-707. doi: 10.1111/resp.12966.
40. Spruit MA. Pulmonary rehabilitation. *European Respiratory Review* 2014;23(131):55-63. doi: 10.1183/09059180.00008013.
41. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, Zu Wallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;188(8):e13-64.

42. Rodrigues A, Castro GM, Jácome C, Langer D, Parry SM, Burtin C. Current developments and future directions in respiratory physiotherapy. *European Respiratory Review* 2020;29(158):200264. doi: 10.1183/16000617.
43. Spruit MA, Pitta F, Garvey C, ZuWallack RL, Roberts CM, Collins EG, et al. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. *European Respiratory Journal*. 2014;43(5):1326-1337. doi: 10.1183/09031936.00145613.
44. Halding AG, Heggdal K. Patients' experiences of health transitions in pulmonary rehabilitation. *Nurs Inq*. 2012;19(4):345-356. doi: 10.1111/j.1440-1800.2011.00573.x.
45. Donaire-Gonzalez D, Gimeno-Santos E, Balcells E, Rodríguez DA, Farrero E, De Batlle J, et al. Physical activity in COPD patients: patterns and bouts. *European Respiratory Journal*. 2013;42:993-1002; doi: 10.1183/09031936.00101512.
46. Abbafati C, Abbas KM, Abbasi-Kangevari M, Abd-Allah F, Abdelalim A, Abdollahi M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*. 2020;396(10258):1204-1222. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9.
47. European Environment Agency [EEA]. Health impacts of air pollution in Europe. Available at: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution>. Accessed 050923.
48. Health Knowledge. Measures of the burden of morbidity and mortality on the population. Available at: <https://www.healthknowledge.org.uk/node/801>. Accessed 050923.
49. Kienzler, S., Soares, J., González Ortiz, & A., Plass, D. Estimating the morbidity related environmental burden of disease due to exposure to PM2.5, NO2 and O3 in outdoor ambient air. (Eionet Report – ETC HE 2022/11). European Topic Centre on Human Health and the Environment. 2022. Accessed 050923.
50. Gan H, Cheng L, Zhai Y, Wang Y, Hu H, Zhu Z, et al. Deaths and disability-adjusted life years burden attributed to air pollution in China, 1990–2019: Results from the global burden of disease study 2019. *Front Environ Sci*. 2022;10:945870.