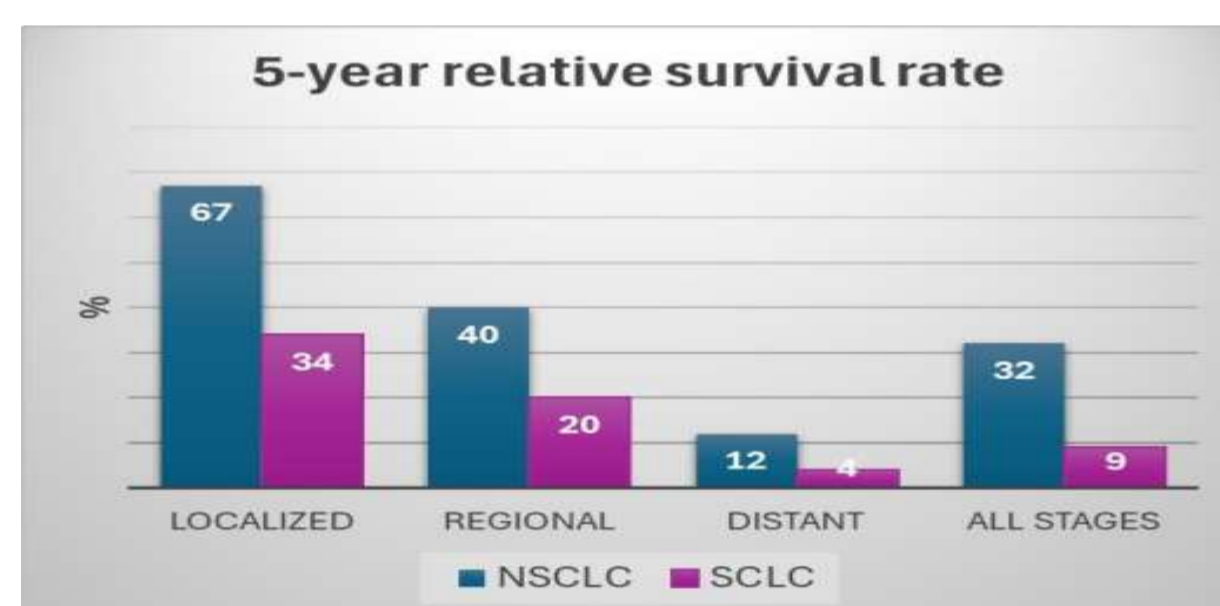


# ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟΝ ΕΚΠΝΕΟΜΕΝΟ ΑΕΡΑ: ΜΙΑ ΝΕΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΑ

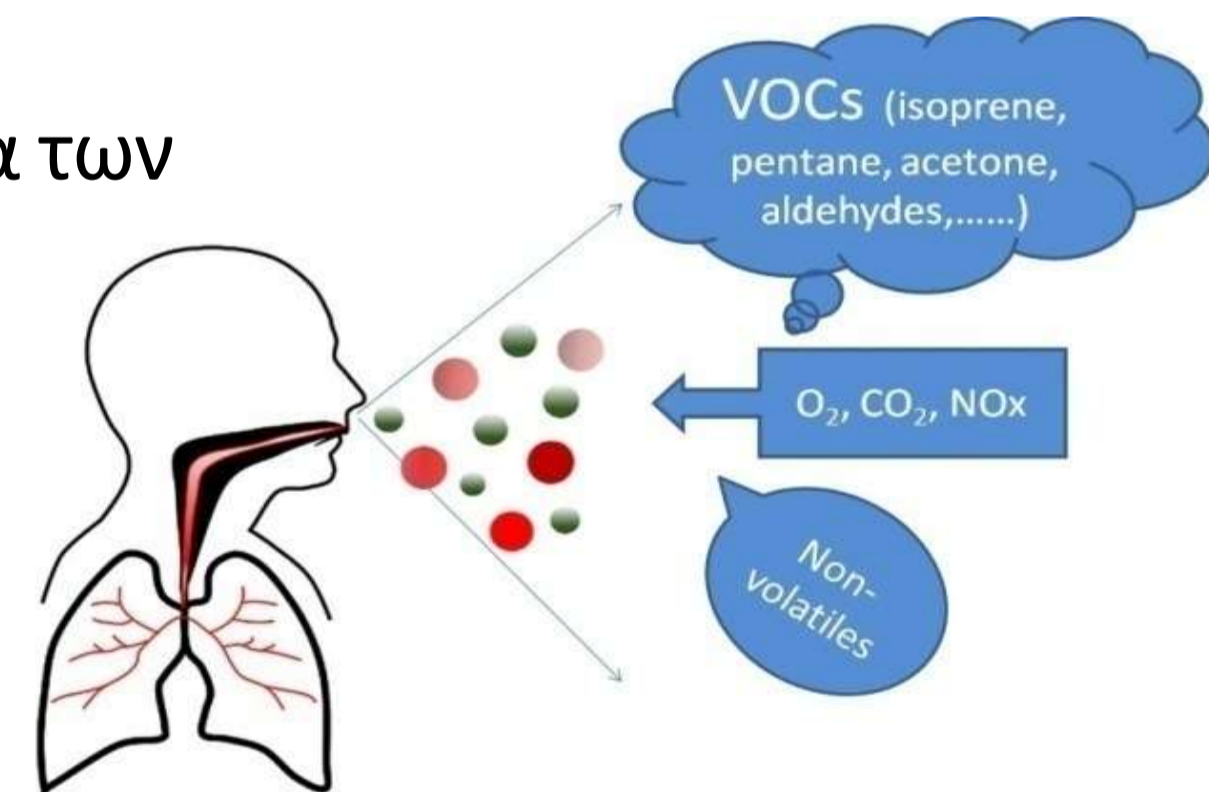
## Εισαγωγή

- Ο καρκίνος του πνεύμονα αποτελεί το 11,4% των νέων περιπτώσεων καρκίνου παγκοσμίως και ευθύνεται για το 18,0% των θανάτων από κακοήθειες
- Παρά τις προόδους στη θεραπευτική προσέγγιση, το ποσοστό πενταετούς επιβίωσης παραμένει χαμηλό, κυρίως λόγω της καθυστερημένης διάγνωσης σε περισσότερο από τα δύο τρίτα των περιπτώσεων



Δεδομένα από την Αμερικανική Εταιρία Καρκίνου, 2025

- Η έγκαιρη ανίχνευση της νόσου είναι καθοριστικής σημασίας για την εφαρμογή ριζικής θεραπείας και τη βελτίωση της πρόγνωσης.
- Η χρήση βιοδεικτών και συγκεκριμένα των VOCs στον εκπνεόμενο αέρα, διερευνάται ως συμπληρωματικό μέσο ή και πιθανώς αντικατάσταση των αξονικών θώρακος για την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου του πνεύμονα

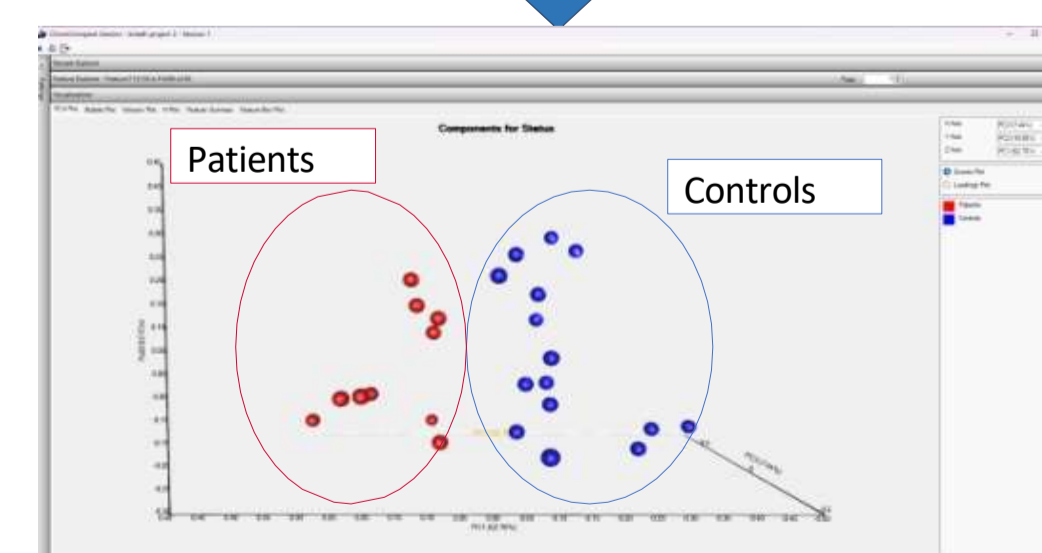
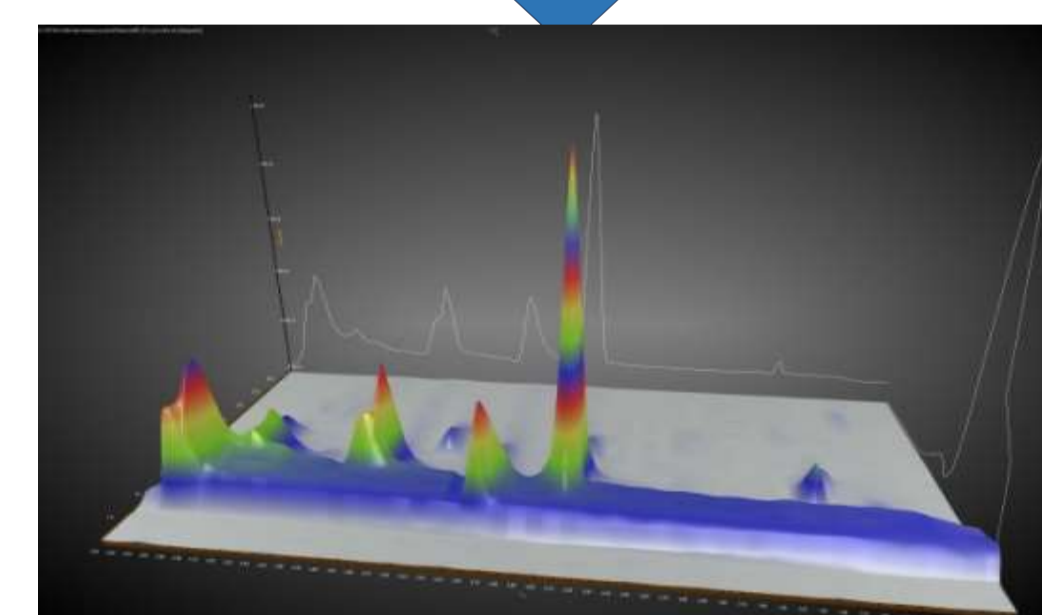
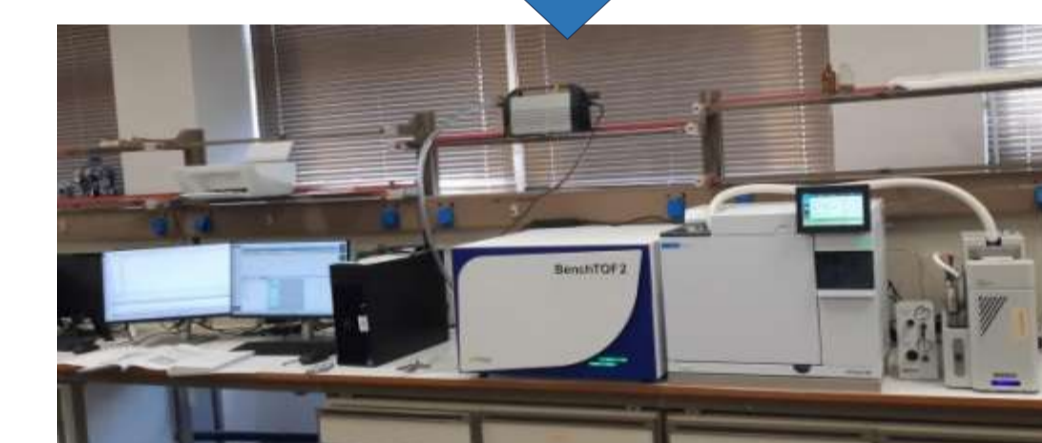


**Σκοπός:** Η ανάπτυξη και εφαρμογή μιας νέας μεθοδολογίας που αξιοποιεί το «αποτύπωμα της αναπνοής» (breathprint) του ανθρώπου για τη διάκριση υγιών ατόμων από ασθενείς με καρκίνο του πνεύμονα στον ελληνικό πληθυσμό

## Θεωρητικό υπόβαθρο

- Οι Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOCs)** μπορούν να λειτουργήσουν ως ενδείξεις καρκίνου πνεύμονα.
- Η ανάλυση βασίζεται στην ανίχνευση Πτητικών Οργανικών Ενώσεων (Volatile Organic Compounds – VOCs) στον εκπνεόμενο αέρα, οι οποίες αντικατοπτρίζουν μεταβολικές και φυσιολογικές αλλαγές που προκαλούνται από τη νόσο.
- Το **προφίλ πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC)** ειδικά για τον καρκίνο προκύπτει από το **οξειδωτικό στρες**, την αυξημένη γλυκόλυση, την παραγωγή γαλακτικού οξέος, τις γενετικές μεταλλάξεις και την αλλοίωση του μεταβολισμού των πρωτεϊνών.
- Τα καρκινικά κύτταρα δημιουργούν ένα μοναδικό **προφίλ VOC** καρκίνου που αντικατοπτρίζει τις συνθήκες της νόσου.
- Η **Ευρωπαϊκή Πνευμονολογική Εταιρία (ERS)** έχει αναγνωρίσει τους εκπνεόμενους βιοδείκτες ως μέσο ανίχνευσης πνευμονικών παθήσεων και υποστηρίζει την επιλεκτική δειγματοληψία του κυψελιδικού αέρα, παρά την τεχνική δυσκολία της [Horváth et al., 2017].
- Η ERS τονίζει ότι μόνο με αυστηρά ελεγχόμενες και επικυρωμένες διαδικασίες οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) θα γίνουν μέρος της συνήθους κλινικής διαχείρισης.
- Η ERS τονίζει την ανάγκη για βελτιστοποίηση τυποποίησης της δειγματοληψίας και ανάλυσης για ευρύτερη τεκμηρίωση των πτητικών ουσιών και εφαρμογής της ανάλυσής τους στην κλινική πράξη.

## Μεθοδολογία



### Συλλογή εκπνεόμενου αέρα

Τα τελευταία 130mL του εκπνεόμενου αέρα συλλέγονται ως αντιπροσωπευτικό δείγμα κυψελιδικού αέρα

Τα δείγματα διέρχονται από σωλήνες προσρόφησης σχεδιασμένους για τη δέσμευση ενώσεων C4–C30 compounds

### Ανάλυση εκπνεόμενου αέρα

Ακολουθεί θερμική εκρόφηση και ανάλυση μέσω Δισδιάστατης Αέριας Χρωματογραφίας (GCxGC) με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας και χρόνου πτήσης μαζών (TD-GCxGC-TOF/MS)

Μια αρχική μη στοχευμένη ανάλυση περιλαμβάνει την καταγραφή όλων των θραυσμάτων VOCs στο δείγμα.

### Μη στοχευμένη ανάλυση

Εφαρμόζονται προηγμένες στατιστικές τεχνικές, όπως PCA και random forest για την επιλογή των πλέον χαρακτηριστικών στοιχείων και τη δημιουργία μοντέλου διάκρισης ασθενών από υγιή άτομα.

## Συμπεράσματα

- Οι πτητικές οργανικές ενώσεις του εκπνεόμενου αέρα συνιστούν υποσχόμενους βιοδείκτες για την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου πνεύμονα. Τα εξεταζόμενα «αποτυπώματα αναπνοής» επέτρεψαν τη διάκριση μεταξύ ασθενών με καρκίνο πνεύμονα και υγιών μαρτύρων με συνολική ακρίβεια 85%
- Η μέθοδος GCxGC προσφέρει υψηλή διαχωριστική ικανότητα, ενώ η μη στοχευμένη ανάλυση καθιστά εφικτή την ανακάλυψη νέων, μέχρι πρότινος άγνωστων, βιοδεικτών.
- Η προτεινόμενη προσέγγιση είναι μη επεμβατική, γρήγορη, ασφαλής, οικονομική και επαναλήψιμη, γεγονός που την καθιστά κατάλληλη ακόμη και για ασθενείς με περιορισμένη ικανότητα εκπνοής.