



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



**Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ
ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
**ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ
ΧΡΙΣΤΑΡΑ -
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ**

ΦΟΙΤΗΤΗΣ
**ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ**



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ
ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ
ΧΡΙΣΤΑΡΑ -
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

Μόνα τα έχοντα πνεύμονας ζώα
αναπνέουσι

(περί αναπνοής, Αριστοτέλης)



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα χρόνια που ακολούθησαν την βιομηχανική επανάσταση και την ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη του 20^{ου} και 21^{ου} αιώνα έφεραν τον άνθρωπο αντιμέτωπο με μεγάλες αλλαγές. Αλλαγές στον τρόπο της ζωής του, στον τρόπο που σκέφτεται, που ζει, εργάζεται και γενικότερα στον τρόπο που αντιμετωπίζει αυτά που συμβαίνουν γύρω του. Όλη αυτή η πρόοδος όμως, έφερε τον άνθρωπο απέναντι σε ζητήματα που μπορεί να μην τον προβλημάτιζαν ποτέ τα παλαιότερα χρόνια.

Η επίδραση της ανάπτυξης στο περιβάλλον, οι επιδράσεις στην υγεία και στα οργανικά συστήματα που απαρτίζουν το ανθρώπινο είδος καθώς επίσης και επιδράσεις στα υπόλοιπα έμβια όντα, είναι προβλήματα που μας απασχολούν τα τελευταία χρόνια.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ένα ακόμα πολύ σημαντικό πρόβλημα που απασχολεί τις τελευταίες δεκαετίες πολλούς κλάδους τις επιστημονικής κοινότητας, που προβαίνουν σε πληθώρα ερευνών και μελετών πάνω σε αυτό το θέμα.

Στόχος της εργασίας που ακολουθεί είναι να καταδείξει το πρόβλημα αυτό, αναλύοντας πολλές από τις πτυχές του. Να απαντήσει σε ερωτήματα όπως, τι είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, ποιοι είναι οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, από πού προέρχονται και πως επιδρούν στον οργανισμό μας;

Κριτήριο επιλογής αυτού του θέματος είναι η ανησυχία από πολύ μικρή ηλικία για θέματα που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον και τις αλληλεπιδράσεις με τον άνθρωπο.

Η εργασία που ακολουθεί δεν θα μπορούσε να είχε ολοκληρωθεί χωρίς την βοήθεια της καθηγήτριας μου στο Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης στο τμήμα Φυσικοθεραπείας κ. Αλεξάνδρα Χριστάρα – Παπαδοπούλου οι οποίοι ήταν αυτή που μου πρότεινε το πρωτότυπο αυτό θέμα. Η άψογη συνεργασία μαζί της το διάστημα που έκανα την εργασία αλλά και όλα τα υπόλοιπα χρόνια στη σχολή θα αποτελεί για μένα εμπειρία που δεν θα την ξεχάσω εύκολα. Συνεχίζοντας θέλω να ευχαριστήσω πολλούς από τους καθηγητές, συμφοιτητές και συναδέλφους στον χώρο της σχολής αλλά και στο Νοσ. Παπαγεωργίου στο οποίο έκανα την πρακτική μου άσκηση, για την βοήθεια τους, για τις απορίες που μου έλυσαν αλλά και για τις πληροφορίες που μου πρόσφεραν. Τέλος θέλω να ευχαριστήσω το οικογενειακό μου περιβάλλον που με έκανε κοινωνό αξιών που με βοήθησαν να πορευτώ όλα αυτά τα χρόνια, και θα συνεχίζουν να αποτελούν βάση για τα χρόνια που ακολουθούν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΜΕΡΟΣ 1^ο	
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	9
1. Ορισμός	10
2. Όρια ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα	10
3. Ατμοσφαιρικοί ρύποι	14
4. Α. Πρωτογενείς ρύποι	14
4.1 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	14
4.2 Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	16
4.3 Υδρογονάνθρακες (H _x C _y)	18
4.3.1 α. Βενζόλιο (C ₆ H ₆)	18
4.3.2 β. Πολυκυκλικό Αρωματικό Υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ)	18
5. Β. Δευτερογενείς ρύποι	19
5.1 Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂)	20
5.2 Όζον (O ₃)	21
6. Γ. Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ)	23
7. Δ. Μέταλλα – Μεταλλοειδή	25
ΜΕΡΟΣ 2^ο	
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	28
1. Το Αναπνευστικό Σύστημα	30
1.1. Αμυντικοί μηχανισμοί του αναπνευστικού συστήματος	31
2. Επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στο αναπνευστικό σύστημα	32
2.1 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	32
2.2 Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	33
2.3 Υδρογονάνθρακες (H _x C _y)	33
2.3.1 α. Βενζόλιο (C ₆ H ₆)	33
2.3.2 β. Πολυκυκλικό Αρωματικό Υδρογονάνθρακες (ΠΑΥ)	33
2.4 Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂)	34
2.5 Όζον (O ₃)	35
2.6 Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ)	36
2.7 Μόλυβδος, Αρσενικό, Κάδμιο, Νικέλιο (Pb, As, Cd, Ni)	39
ΜΕΡΟΣ 3^ο	
ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ – ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ	40
1. Αναπνευστικά Νοσήματα	41
1.1 Α. Χρόνιες Αποφρακτικές Πνευμονοπάθειες	42

1.1.1 α. Χρόνια βρογχίτιδα.....	43
1.1.2 β. Πνευμονικό εμφύσημα.....	44
1.1.3 γ. Βρογχικό άσθμα.....	45
1.1.4 δ. Βρογχεκτασίες.....	47
1.2 Β. Καρκίνος του πνεύμονα.....	50
2. Αναπνευστική Φυσικοθεραπεία.....	54
2.1 Στόχοι αναπνευστικής φυσιοθεραπείας.....	54
2.2 Φυσικοθεραπευτικές Τεχνικές.....	55
2.2.1 Χαλάρωση των μυών.....	55
2.2.1.1 Μάλαξη.....	57
2.2.1.2 Ασκήσεις Χαλάρωσης.....	58
2.2.1.3 Θέσεις Χαλάρωσης.....	58
2.2.1.4 Μέθοδος προοδευτικής χαλάρωσης – Ασκήσεις Jacobson.....	61
2.2.2 Τρόποι ελεγχόμενης αναπνοής.....	62
2.2.2.1 Συγχρονισμένη αναπνοή.....	62
2.2.2.2 Αναπνοή με σφιγμένα χείλη.....	64
2.2.2.3 Διαφραγματική αναπνοή.....	65
2.2.3 Τρόποι ελέγχου του βήχα.....	65
2.2.4 Καθαρισμός των βρόγχων από τις εκκρίσεις.....	66
2.2.4.1 Επιταχυνόμενη εκπνοή.....	66
2.2.4.2 Ενεργητικός κύκλος αναπνοής.....	68
2.2.4.3 Αυτογενής παροχέτευση.....	69
2.2.4.4 Υποβοηθούμενη απόχρεψη.....	71
2.2.4.5 Βρογχική παροχέτευση σε ανάρροπη θέση.....	72
2.2.4.5.1 Τεχνική της βρογχικής παροχέτευσης.....	73
2.2.4.5.2 Θέσεις παροχέτευσης – Εφαρμογή πίεσης και δόνησης.....	74
2.2.4.5.3 Συμμετρική παροχέτευση.....	80
2.2.4.5.4 Τροποποιημένη παροχέτευση των εκκρίσεων.....	81
2.2.4.5.5 Συνοδευτικά θεραπευτικά μέσα.....	81
2.2.4.5.6 Αντενδείξεις της βρογχικής παροχέτευσης σε ανάρροπη θέση.....	83
2.2.4.5.7 Βρογχική παροχέτευση στο σπίτι.....	84
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	86
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	87
1. Άθληση και ατμοσφαιρική ρύπανση – Ο αόρατος κίνδυνος.....	88
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πολυάριθμες μελέτες των τελευταίων χρόνων δείχνουν ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση των αστικών και βιομηχανικών περιοχών αποτελεί σημαντικό παράγοντα νοσηρότητας και θνησιμότητας στον άνθρωπο.

Η αστική ρύπανση εμφανίζεται με δύο κυρίως μορφές: την «αναγωγική», γνωστή και ως αιθαλομίχλη τύπου Λονδίνου (London smog), που είναι μίγμα σωματιδίων καπνού, διοξειδίου του θείου (SO_2) και θειικών αλάτων, και την «οξειδωτική», γνωστή ως αιθαλομίχλη του Λος Άντζελες (Los Angeles smog), που είναι μείγμα κυρίως μονοξειδίου του άνθρακα (CO), οξειδίων του αζώτου (NO_x), άκαυστων υδρογονανθράκων και προϊόντων φωτοχημικής διάσπασης πρωτογενών ρύπων με την επίδραση του ηλιακού φωτός (ιδιαίτερα του όζοντος O_3). (Βαλαβανίδης Α., 1996)



Αιθαλομίχλη τύπου Λονδίνου



Αιθαλομίχλη τύπου Λος Άντζελες

Σε πολλές μεγάλες πόλεις του πλανήτη μας υπάρχουν σημαντικές ομοιότητες ως προς τις πηγές και τις συνθήκες ανάπτυξης και διασποράς των αέριων ρύπων. (WHO, UNEP, 1994)

Οι κυριότερες πηγές της ατμοσφαιρικής ρύπανσης των αστικών περιοχών είναι τα οχήματα εσωτερικής καύσης, οι κεντρικές θερμάνσεις κτιρίων και οι βιομηχανικές μονάδες. (Βαλαβανίδης Α., 1996)

Σε ό,τι αφορά τις επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων αστικών περιοχών, υπάρχουν πολυάριθμες επιδημιολογικές και άλλες μελέτες. Μεγάλος αριθμός επιδημιολογικών ερευνών έχει επικεντρωθεί στις άμεσες επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, δηλαδή στη συσχέτιση ατμοσφαιρικής ρύπανσης και νοσηρότητας, ιδιαίτερα τις μέρες με αυξημένες συγκεντρώσεις ορισμένων

ρύπων, με τις αντίστοιχες έκτακτες εισαγωγές σε νοσοκομεία κατοίκων αστικών περιοχών με αναπνευστικά νοσήματα. Τα τελευταία όμως χρόνια εμφανίζονται έρευνες για την επίδραση της χρόνιας έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση στη θνησιμότητα από διάφορα νοσήματα του αναπνευστικού και από καρκίνο του πνεύμονα. (Hemminki & Pershagen, 1994; Pope et al, 1995)

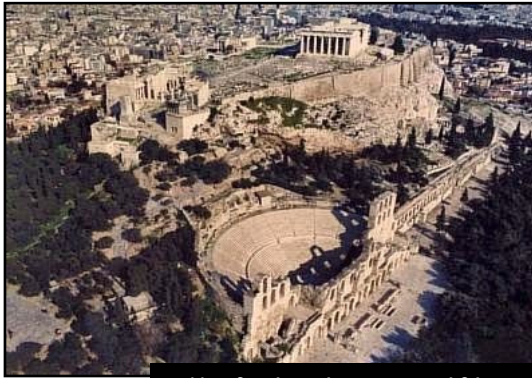
Τα διάφορα μέτρα που έχουν ληφθεί στις ανεπτυγμένες χώρες για την ατμοσφαιρική ρύπανση (ποιότητα καυσίμων, καταλυτικοί μετατροπείς για τα καυσαέρια των αυτοκινήτων, ηλεκτροστατικά φίλτρα κ.λπ.) και επίσης η θεσμοθέτηση ορίων εκπομπών και ημερήσιων ανωτάτων συγκεντρώσεων σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες, έχουν μεταβάλει τα επίπεδα συγκεντρώσεων των ρύπων σε αστικές περιοχές. Σε ορισμένες πόλεις έχουν μειωθεί ορισμένοι ρύποι (διοξείδιο του θείου λόγω μείωσης του θείου στα καύσιμα, καπνός λόγω κατάργησης των στερεών καυσίμων για θέρμανση), ενώ έχει σημειωθεί αύξηση σε άλλους (φωτοχημικοί ρύποι, μονοξείδιο του άνθρακα, αιωρούμενα σωματίδια). Η αύξηση των τροχοφόρων σε αστικές περιοχές ήταν καθοριστικής σημασίας. Οι αλλαγές αυτές ήταν φυσικό να προκαλέσουν μεταβολές και στις επιδράσεις στην υγεία. Έντονα προβλήματα υγείας, αλλά και αύξηση της θνησιμότητας, σε πολλές από τις ανεπτυγμένες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (ΚΙΟΥΣΗΣ Γ., ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ, 2004)



Σημαντική αύξηση των κρίσεων άσθματος σε νεαρά άτομα έχει αποδοθεί στην ατμοσφαιρική ρύπανση των εσωτερικών χώρων. Η ατμοσφαιρική ρύπανση δεν θεωρείται σήμερα αιτιολογικός παράγοντας του άσθματος, αλλά προκαλεί

επιδείνωση (κρίσεις) άσθματος σε ήδη ασθενείς. (Samet JM., 1994) (Ostro B, Lipset MJ, Mann JK, Wiener MB, Selner J, 1994)

Η Ελλάδα έχει να επιδείξει σημαντικό και πλούσιο έργο στον τομέα της αντιμετώπισης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την μείωση των επιπτώσεων στην υγεία του πληθυσμού αστικών περιοχών, ιδιαίτερα της Αθήνας. (Βαλαβανίδης Α., 1996)



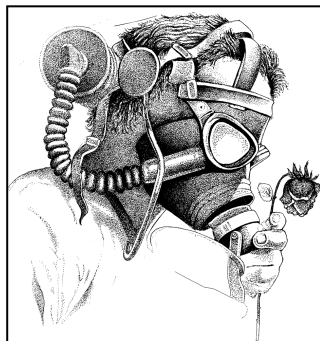
Η καθαρή ατμόσφαιρα της Αθήνας



Το «Νέφος» που καλύπτει την ατμόσφαιρα της Αθήνας

Μ
Ε
Ρ
Ο
Σ
1^ο

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ
ΡΥΠΑΝΣΗ



ΜΕΡΟΣ 1^ο ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

1. ΟΡΙΣΜΟΣ

‘Ατμοσφαιρική ρύπανση καλείται, η παρουσία στην ατμόσφαιρα κάθε είδους ουσιών, σε συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του. Κάτω από ορισμένες συνθήκες, η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να φτάσει σε επίπεδα που μπορεί να δημιουργήσουν ανεπιθύμητες συνθήκες διαβίωσης. Σε αυτήν την περίπτωση έχει επικρατήσει να λέγεται ότι έχουμε «Νέφος». Το «Νέφος» παρουσιάζεται με δύο μορφές:

- *Νέφος καπνομίχλης, σχηματίζεται όταν μετρώνται υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων, όπως μονοξειδίου του άνθρακα, διοξειδίου του θείου και αιωρούμενων σωματιδίων, σε συνδυασμό με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και μεγάλη σχετική υγρασία.*
- *Φωτοχημικό νέφος, παρουσιάζεται όταν παρατηρούνται υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλη ηλιοφάνεια σε ένταση και διάρκεια, μικρή σχετική υγρασία και υψηλή συγκέντρωση οξειδίων του αζώτου, υδρογονανθράκων, και δευτερογενών προϊόντων τους.’*

(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

2. ΟΡΙΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

Πριν αναφερθούν οι αέριοι ρύποι, είναι απαραίτητο να αναφερθούμε στα όρια ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα που ισχύουν στην χώρα μας αλλά και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και να τα συγκρίνουμε με αυτά που προτείνει η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας.

Τα ατμοσφαιρικά όρια ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα (ισχύουν για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης) και οι στόχοι ποιότητας ατμόσφαιρας της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (ΠΟΥ), παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Παρατηρείστε στον Πίνακα 1α ότι ισχύουν διαφορετικές περιόδους αναφοράς των μετρήσεων καθώς και διαφορετικές περιόδους θεώρησης των ορίων για κάθε ρύπο. Για παράδειγμα, το διοξείδιο του θείου έχει διαφορετικά όρια μεταξύ θερινής και χειμερινής περιόδου. Αυτό επιβάλλεται από τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου που παρατηρούνται στην ατμόσφαιρα κατά την χειμερινή περίοδο λόγω της λειτουργίας των κεντρικών θερμάνσεων.

Ανάλογα με την επικινδυνότητα για την δημόσια υγεία αλλά και με το αν υπάρχει δυνατότητα συνεχούς (π.χ. όζον) ή μέσης 24ωρης μέτρησης (π.χ. μόλυβδος) αλλάζει και η θεωρούμενη περίοδος λήψης μέτρησης και ισχύος του ορίου.

Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε τη στήλη του Πίνακα 1α που αναφέρεται στο όζον (O_3). Όπως θα δούμε και σε επόμενη παράγραφο αναλυτικά, το όζον είναι ο κυριότερος δευτερογενής ατμοσφαιρικός ρύπος που παράγεται στην τροπόσφαιρα λόγω των εκπομπών οξειδίων του αζώτου και υδρογονανθράκων. Το φαινόμενο εντείνεται όταν υπάρχει ηλιοφάνεια και ερμηνεύεται από τις αντιδράσεις φωτόλυσης των μορίων του διοξειδίου του αζώτου οι οποίες πυροδοτούν το μηχανισμό σχηματισμού φωτοχημικού νέφους. Επειδή το όζον θεωρείται επιβλαβές για την υγεία των ανθρώπων όσο και για τις καλλιέργειες, αλλά και επειδή η παρουσία του υποδηλώνει την παρουσία και άλλων επιβλαβών δευτερογενών ρύπων, οι συγκεντρώσεις του προσδιορίζονται συνεχώς και έχουν θεσπιστεί όρια ενημέρωσης και συναγερμού του πληθυσμού με βάση τις ατμοσφαιρικές του συγκεντρώσεις καθώς και όρια για την προστασία των φυτών.

Όταν οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου και αιρούμενων σωματιδίων λαμβάνονται ταυτόχρονα υπ' όψιν, τότε μιλάμε για συνδυασμένη τιμή αιωρούμενων σωματιδίων. Τα εισπνεόμενα αιωρούμενα σωματίδια είναι πολύ πιο επιβλαβή για την υγεία όταν φέρουν θειικές ρίζες σε σχέση με τα εισπνεόμενα σωματίδια τα οποία δεν φέρουν θειικές ρίζες ή/και δεν ανήκουν στην κατηγορία των θειικών αερολυμάτων. Επειδή η παρουσία των θειικών αερολυμάτων στην ατμόσφαιρα συνδέεται με το διοξείδιο του θείου, οι

συγκεντρώσεις του πρέπει να λαμβάνονται ταυτόχρονα υπ' όψιν με αυτές των αιωρούμενων σωματιδίων. Έτσι όταν η συγκέντρωση των αιωρούμενων σωματιδίων κατά την θερινή περίοδο (δηλαδή ο διάμεσος όλων των ημερήσιων μέσων τιμών για την περίοδο αυτή) έχει τιμή μεγαλύτερη από $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ τότε ο διάμεσος των συγκεντρώσεων του διοξειδίου του θείου δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή των $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ενώ, όταν η ατμοσφαιρική συγκέντρωση των σωματιδίων δεν υπερβαίνει την τιμή των $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ τότε παρατηρούμε ότι το όριο για το διοξείδιο του θείου μπορεί να είναι μεγαλύτερο, δηλαδή, $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Πίνακας 1α). Τέλος, οι μη συνδυασμένες τιμές αιωρούμενων σωματιδίων, ισχύουν όταν οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου στην ατμόσφαιρα είναι χαμηλότερες των αντίστοιχων ορίων.

Από τον Πίνακα 1α και σαφέστερα τον Πίνακα 1β, παρατηρούμε ότι τα όρια μεταβάλλονται για κάθε ρύπο ανάλογα με την θεωρούμενη περίοδο έκθεσης σ' αυτόν. Έτσι, οι συγκεντρώσεις που αναφέρονται στις βραχύτερες περιόδους έκθεσης έχουν μεγαλύτερες τιμές από αυτές των μεγαλύτερων περιόδων έκθεσης. Οι μικρότερες τιμές ισχύουν πάντα για την μέση ετήσια συγκέντρωση.

Στην χώρα μας, αρμόδια υπηρεσία για την παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα είναι η Γενική Δ/νση Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ, Δ/νση ΕΑΡΘ, Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας. Ερευνητικά εργαστήρια πανεπιστημίων και ινστιτούτων εφαρμόζουν προγράμματα παρακολούθησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα. Τέλος, στον Ευρωπαϊκό χώρο, υπάρχει ένα διεθνές δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα το "Cooperative Program for monitoring and evaluation of long – range transmission of air pollutants in Europe" το οποίο συντονίζεται από το Norwegian Institute for Air Research (NILU) και έχει στόχο τη συλλογή συστηματικών μετρήσεων ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα από ένα μεγάλο αριθμό σταθμών μέτρησης στον Ευρωπαϊκό χώρο. Με τον τρόπο αυτό εκτιμάται η συμμετοχή της κάθε χώρας στη διαμόρφωση της ποιότητας του αέρα στον ευρωπαϊκό χώρο και η διασυννοριακή ρύπανση. Η χώρα μας συμμετέχει στο δίκτυο με ένα σταθμό στην Αλίαρτο Βοιωτίας. Το Εργαστήριο

Επιστήμης και Τεχνολογίας Προστασίας του Περιβάλλοντος είχε επί τριετία την ευθύνη της λειτουργίας του σταθμού αυτού.

Πίνακας 1α. Εθνικά όρια ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα. *Το όριο δεν πρέπει να υπερβαίνει για μεγαλύτερο διάστημα από τρεις συνεχόμενες ημέρες, **όριο ενημέρωσης του πληθυσμού, *(1) όριο συναγερμού του πληθυσμού, ***όριο προστασίας για τα φυτά (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Δ/ση Περιβάλλοντος, Διεύθυνση Ε.Α.Ρ.Θ., η Ατμοσφαιρική Ρύπανση στην Αθήνα – 1997, Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας, Μάιος 1998)

Περίοδος Αναφοράς	SO ₂ (μg/m ³)	Αιωρούμενα σωματίδια Συνδυασμένη/μη συνδυασμένη τιμή (μg/m ³)	NO ₂ (μg/m ³)	CO (μg/m ³)	O ₃ (μg/m ³)	Pb (μg/m ³)
1/4 έως 9/10	80 120	>40 =40				
1/10 έως 31/3	130 180	>60 / 130 =60				
ΕΤΟΣ (24ωρες)	250*	>150 / 250	200 (ωριαίες)	15 (8ωρη)	110 (8ωρη)	2
	350*	=150			180** (μέση ωριαία)	
					360** ⁽¹⁾ (μέση ωριαία)	
					200*** (ωριαία)	
					65*** (24ωρη)	

Πίνακας 1β. Όρια ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ)

Ρύπος	Περίοδος Αναφοράς	Συγκέντρωση μg/m ³
O ₃	8ωρο	120
NO ₂	1 ώρα	200
	Ετήσια	40 – 50
SO ₂	10 λεπτά	500
	24ωρη	125
	Ετήσια	50
CO		mg/m ³
	15 λεπτά	100
	30 λεπτά	60
	1 ώρα	30
	8ωρη	10

3. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ

Τι είναι οι ρύποι ;

Κάθε ουσία η οποία μπορεί να δράσει βλαπτικά στον ανθρώπινο οργανισμό ή ακόμη και να προκαλέσει τον θάνατο.

Οι ρύποι διαχωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

A. Πρωτογενείς ρύποι

B. Δευτερογενείς ρύποι

Γ. Αιωρούμενα Σωματίδια

Δ. Μέταλλα - Μεταλλοειδή

(N. ΧΑΪΝΗΣ, 2007)

4. A. Πρωτογενείς ρύποι

Πρωτογενείς ονομάζουμε τους ρύπους οι οποίοι προέρχονται από ανθρωπογενείς πηγές ρύπανσης. Τέτοιες πηγές είναι η βιομηχανία, τα αυτοκίνητα (βενζίνη , πετρέλαιο), η θέρμανση κλπ. Κυριότεροι πρωτογενείς ρύποι είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του θείου (SO₂), οι υδρογονάνθρακες (HC) και τα σωματίδια. Οι ρύποι αυτοί μαζί με το όζον (O₃) παρακολουθούνται συστηματικά από τους αρμόδιους κρατικούς φορείς και ονομάζονται «συμβατικοί ρύποι». (N. ΧΑΪΝΗΣ, 2007)

4.1 ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Περιγραφή

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι αέριο άοσμο, άχρωμο, άγευστο και ελαφρύτερο του αέρα. Είναι ο πλέον ευρέως διαδεδομένος ρύπος. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

Πηγές

Κυριότερες πηγές προέλευσης του μονοξειδίου του άνθρακα είναι οι εξατμίσεις αυτοκινήτων, ιδιαίτερα σε κλειστούς χώρους στάθμευσης, και οι

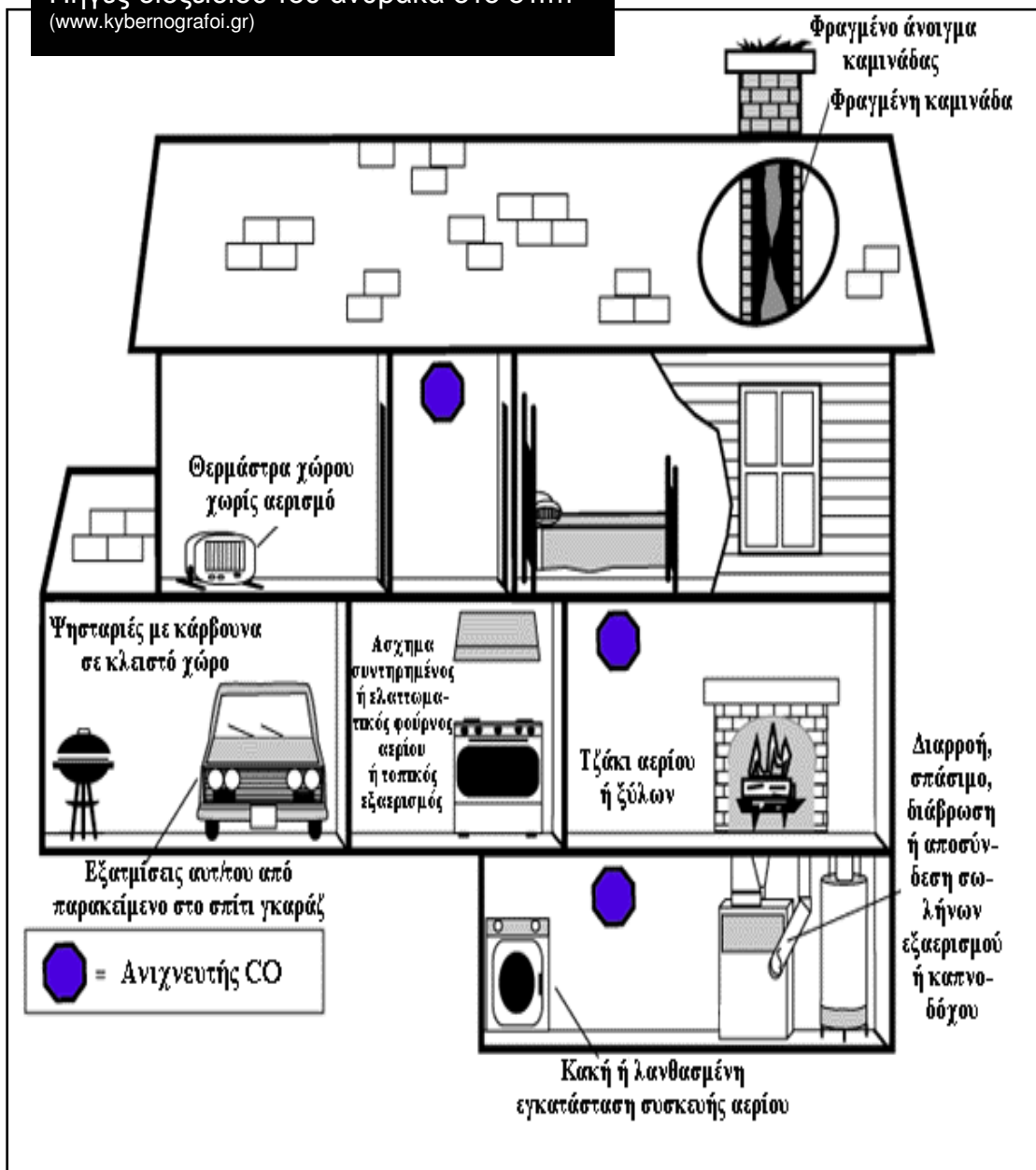
εξατμίσεις πάσης φύσεως μηχανών όταν συντελείται ατελής καύση. Επίσης ελλιπώς αεριζόμενες υπόγειες διαβάσεις ή κατά μήκος δρόμων σε περίοδο κυκλοφοριακής αιχμής, Άλλες πηγές είναι το καψάλισμα των χωραφιών και η καύση ελαστικών σε ανοικτούς χώρους.

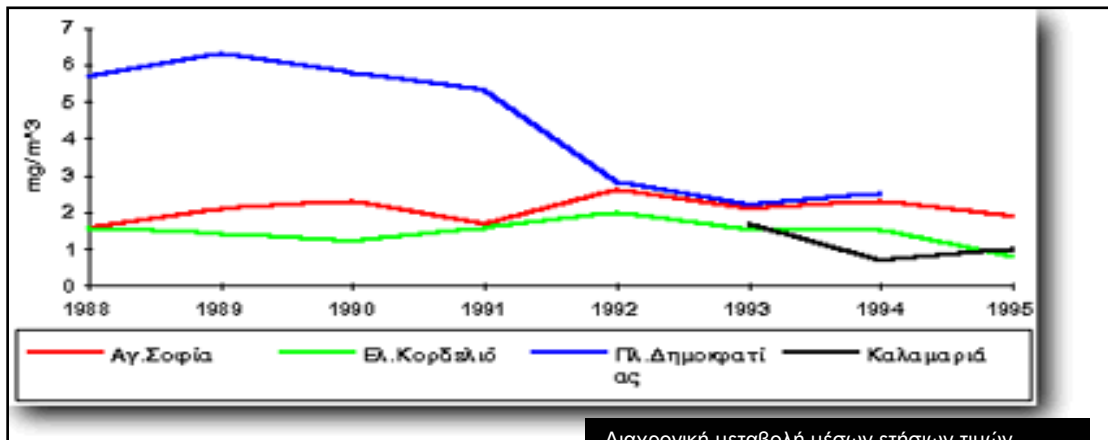
(Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 2006)



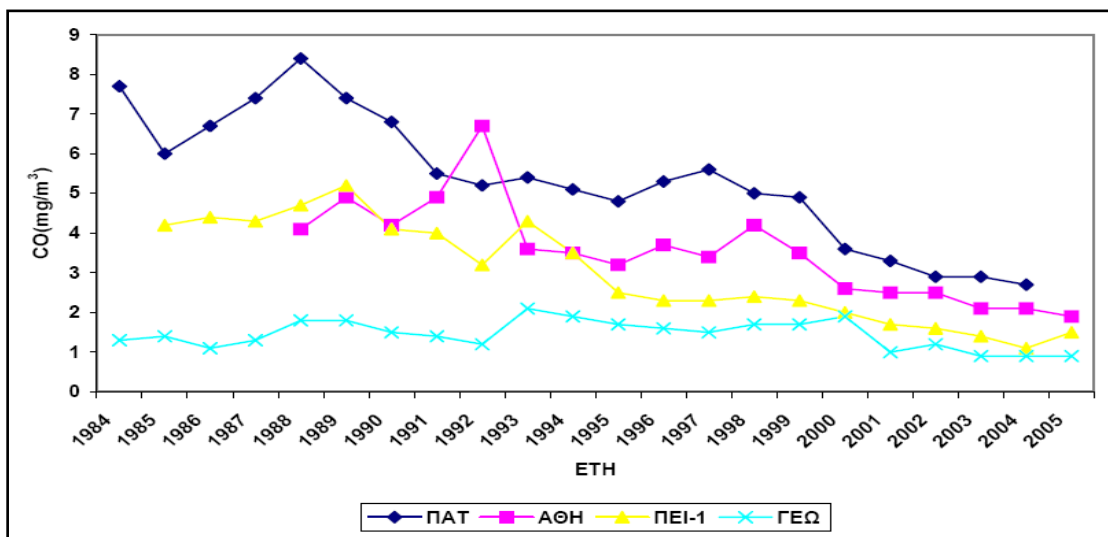
Ατελής καύση

Πηγές διοξειδίου του άνθρακα στο σπίτι
(www.kybernografoi.gr)





Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών μονοξειδίου του άνθρακα (ωριαίες τιμές, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) στην Θεσσαλονίκη (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.)



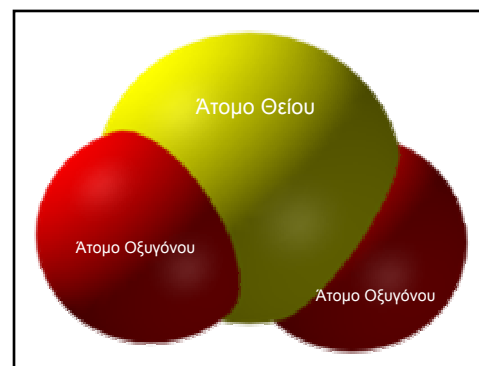
Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών μονοξειδίου του άνθρακα στο λεκανοπέδιο Αττικής (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.)

4.2 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO_2)

Περιγραφή

Το διοξείδιο του θείου είναι άχρωμο αέριο, άοσμο σε χαμηλές συγκεντρώσεις αλλά με έντονη ερεθιστική μυρωδιά σε πολύ ψηλές συγκεντρώσεις. (EUROPEAN LUNG

FOUNDATION, 2005 - Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 2006)



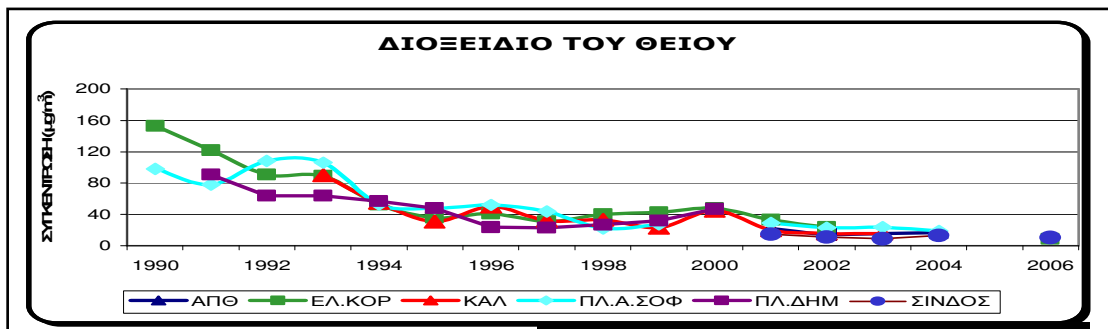
Μόριο SO_2

Πηγές

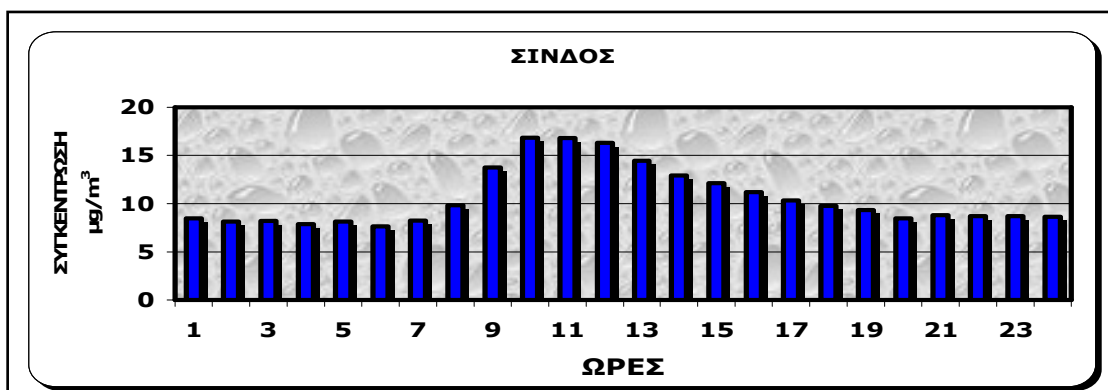
Το διοξείδιο του θείου προέρχεται κυρίως από ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες που καίνε ορυκτά καύσιμα. Άλλες πηγές είναι οι βιομηχανίες που παράγουν προϊόντα με πρώτες ύλες γαιάνθρακα ή αργό πετρέλαιο, ή που καίνε γαιάνθρακα ή πετρέλαιο για την παραγωγή βιομηχανικής θερμότητας (δουλειστήρια πετρελαίου, Παρασκευή τσιμέντου και επεξεργασία μετάλλων). Το διοξείδιο του θείου και οι ρύποι που σχηματίζονται από αυτό, (π.χ. θειικά σωματίδια) μπορούν να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)



Πηγές διοξειδίου του θείου



Διαχρονική μεταβολή του διοξειδίου του θείου στην Θεσσαλονίκη (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)



Ωριαία μεταβολή του διοξειδίου του θείου στον σταθμό της Σίνδου για το έτος 2006 (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)

4.3 ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (H_xC_y)

4.3.1 α. ΒΕΝΖΟΛΙΟ (C_6H_6)

Περιγραφή

Το βενζόλιο είναι μια πτητική οργανική ένωση (VOC) σε υγρή μορφή που αποτελείται από άνθρακα και υδρογόνο με χαρακτηριστική οσμή. Αποτελεί ένα από τα δευτερεύοντα συστατικά της βενζίνης . Στην ατμόσφαιρα βρίσκεται σε μορφή ατμών επειδή το σημείο ζέσεως του είναι χαμηλό. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

Πηγές

Το βενζόλιο εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα κυρίως από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η κύρια πηγή είναι τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα, ιδιαίτερα εκείνα στα οποία



Η διακίνηση καυσίμων, άμεση πηγή βενζολίου.

δεν λειτουργεί σωστά ο καταλύτης, ενώ άλλες πηγές είναι η βιομηχανία (διυλιστήρια, χημική βιομηχανία), διακίνηση καυσίμων και οικιακή θέρμανση.

(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

4.3.2 β. ΠΟΛΥΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (ΠΑΥ)

Περιγραφή

Είναι οργανικές χημικές ενώσεις που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο. Αποτελούνται από τρεις ή περισσότερους συμπυκνωμένους βενζολικούς

δακτυλίου και βρίσκονται κυρίως υπό μορφή ατμών ή σωματιδίων. Μεταφέρονται μέσω της ατμόσφαιρας σε φάση ατμών και απορροφώνται από την σωματιδιακή ύλη. Η κατανομή των ΠΑΥ μεταξύ αστικών και αγροτικών περιοχών επηρεάζεται άμεσα από την βροχή και τους ανέμους, ενώ η διάσπαση τους είναι συνάρτηση της υγρασίας, της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας. Αν και έχουν ανιχνευθεί πάνω από 500 ΠΑΥ στον αέρα, οι περισσότερες μετρήσεις έχουν γίνει για την αντιπροσωπευτική ένωση Βενζο(α)πυρένιο (BaP). (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006 – National Academy of Sciences, 1983)

Πηγές στο περιβάλλον

- Στις φυσικές πηγές περιλαμβάνονται πυρκαγιές και η ηφαιστειακή δραστηριότητα.
- 
- Στις ανθρωπογενείς πηγές περιλαμβάνονται η βιομηχανία (παραγωγής κωκ, αλουμινίου και επεξεργασίας ξύλου), η θέρμανση στις οικίες όταν χρησιμοποιούνται ξύλα και κάρβουνα, και τα οχήματα.

(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

5. Β. Δευτερογενείς ρύποι

Οι πρωτογενείς ρύποι στην ατμόσφαιρα μέσω διαφόρων χημικών αντιδράσεων παράγουν τους δευτερογενείς ρύπους, κυριότεροι εκ των οποίων

είναι το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) και το όζον (O_3). Το όζον για παράδειγμα είναι αποτέλεσμα της αντίδρασης του οξειδίου του αζώτου με διάφορες πτητικές οργανικές ενώσεις, αντίδραση η οποία καταλύεται από το ηλιακό φως.

(N. ΧΑΪΝΗΣ, 2007)

5.1 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO_2)

Περιγραφή

Τα οξείδια του αζώτου είναι αέρια που περιέχουν άζωτο και οξυγόνο. Το διοξείδιο του αζώτου (NO_2 – ένα από τα κύρια οξείδια του αζώτου στην ατμόσφαιρα) είναι φαιοκόκκινο αέριο με οξεία διαπεραστική οσμή. Είναι διαλυτό στο νερό, ισχυρό οξειδωτικό. Εμπλέκεται και ενεργοποιεί τον φωτοχημικό κύκλο αντιδράσεων στην ατμόσφαιρα και το σχηματισμό έτσι της φωτοχημικής ρύπανσης. Σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι υπεύθυνο για την καφέ όψη του αστικού ουρανού. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)



Καφέ όψη του αστικού ουρανού

Πηγές

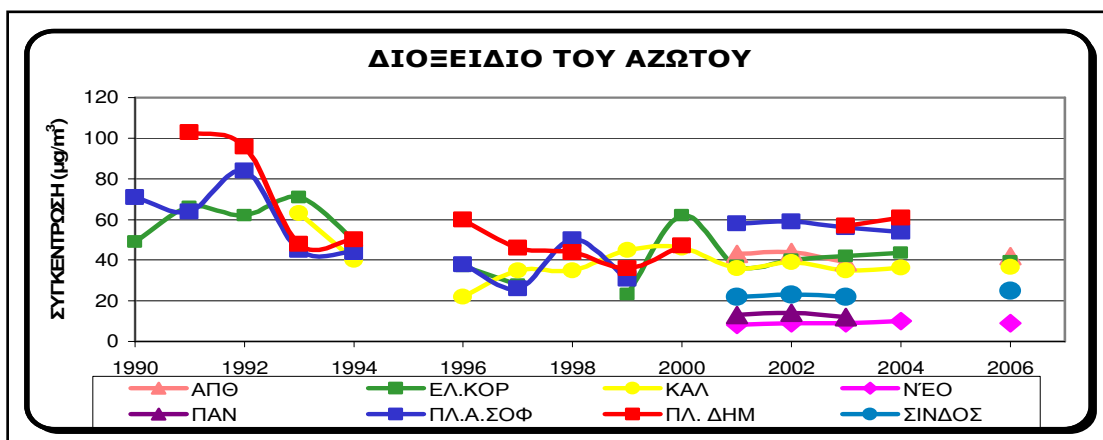
Η καύση ορυκτών καυσίμων κυρίως σε αυτοκίνητα, σε ηλεκτροπαραγωγούς σταθμούς και κεντρικές θερμάνσεις παράγουν μεταξύ άλλων και μονοξείδιο του αζώτου (NO). Αυτό με διάφορες χημικές αντιδράσεις που ενισχύονται με την



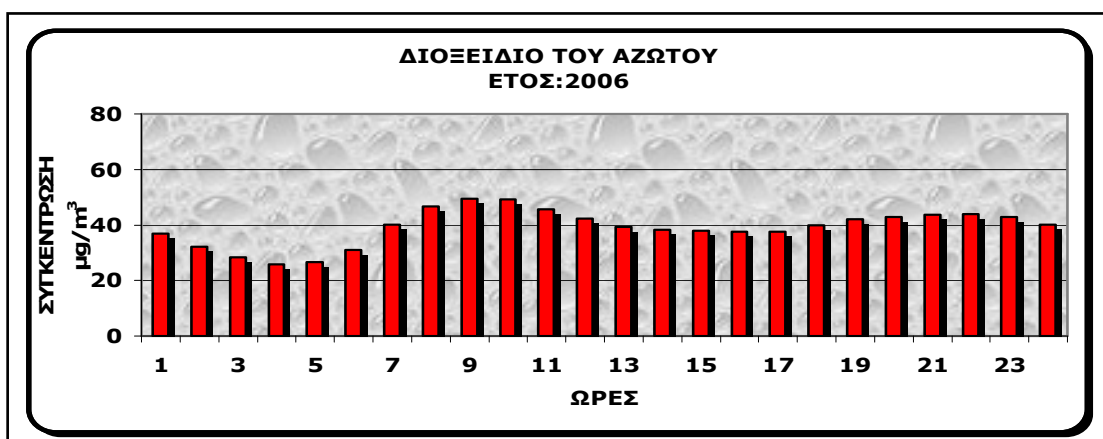
Ηλεκτροπαραγωγικός σταθμός που χρησιμοποιεί ορυκτά καύσιμα

παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας και του όζοντος, μετατρέπεται σε διοξείδιο

του αζώτου (NO_2). Τα οξειδία του αζώτου και οι ρύποι που σχηματίζονται από αυτά μπορούν να μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις από τον άνεμο και τις καιρικές συνθήκες. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)



Διαχρονική μεταβολή του NO_2
στην Θεσσαλονίκη (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)



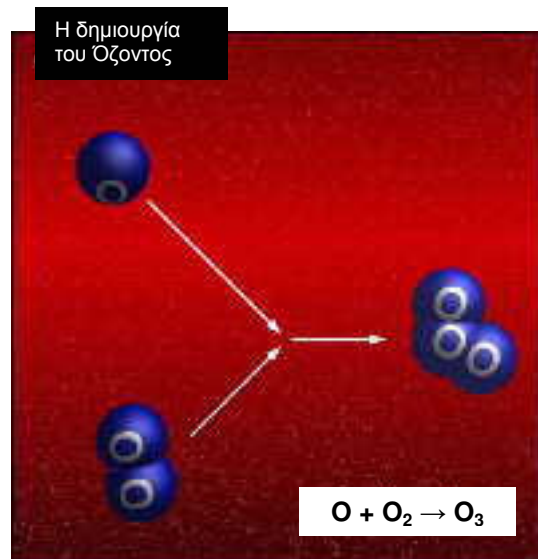
Ωριαία μεταβολή του διοξειδίου του αζώτου στον
σταθμό Ελ Κορδελιού για το έτος 2006. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)

5.2 ΟΖΟΝ (O_3)

Περιγραφή

Το όζον είναι αέριο αποτελούμενο από τρία άτομα οξυγόνου. Είναι άχρωμο, βαρύτερο του αέρα με δριμεία οσμή. Είναι ισχυρότατο οξειδωτικό. Διαλύεται δύσκολα στο νερό γι' αυτό και μπορεί να διεισδύσει μέχρι τους πνεύμονες με όλες τις αρνητικές συνέπειες για την υγεία των ανθρώπων. Ανάλογα με το

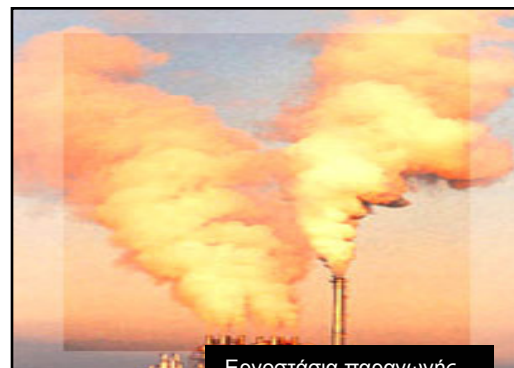
χώρο που βρίσκεται μπορεί να είναι καλό ή κακό. Στη τροπόσφαιρα (στο «στρώμα του όζοντος», 15-40 χλμ. πάνω από τη γη), το όζον έχει ευεργετικό ρόλο γιατί απορροφά τις υπεριώδεις ακτινοβολίες (UV), προστατεύοντας μας έτσι από τις βλαβερές ακτίνες του ήλιου. Κοντά στο έδαφος, στην τροπόσφαιρα το όζον είναι κακό, καθώς αποτελεί το κύριο



συστατικό του φωτοχημικού νέφους στην επιφάνεια της γης. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

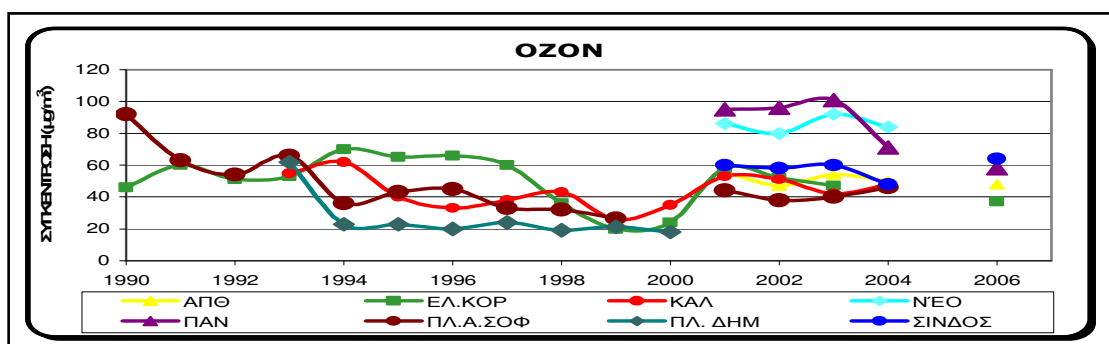
Πηγές

Το όζον σχηματίζεται στην κατώτερη ατμόσφαιρα (τροπόσφαιρα) ως αποτέλεσμα χημικών αντιδράσεων μεταξύ του οξυγόνου, πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs), και οξειδίων του αζώτου (NOx) με τη βοήθεια της ηλιακής ακτινοβολίας. Πηγές εκπομπής

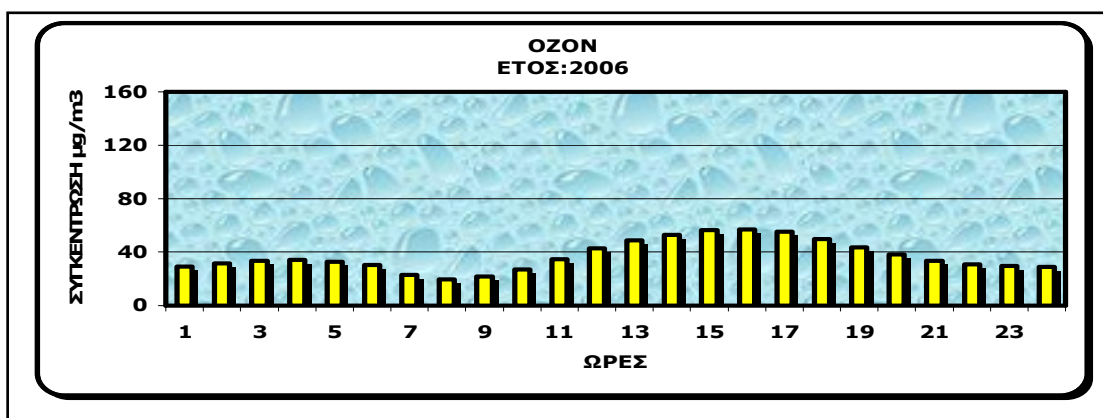


Εργοστάσια παραγωγής χημικών, πηγή όζοντος.

πρόδρομων ουσιών του όζοντος (VOCs και NOx) είναι τα οχήματα, τα χημικά εργοστάσια, χωματερές, μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, βιομηχανικοί λέβητες, διυλιστήρια, τα χημικά διαλυτικά και πολλές άλλες μικρές πηγές όπως βενζινάδικα, αγροτικός εξοπλισμός, κλπ. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)



Διαχρονική μεταβολή του όζοντος στην Θεσσαλονίκη. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)



Ωριαία μεταβολή του όζοντος στον σταθμό του Ελ. Κορδελιού για το έτος 2006. (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.)

6. Γ. Αιωρούμενα Σωματίδια (ΑΣ)

Μια άλλη σημαντική κατηγορία ρύπων είναι τα αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ) [suspended particulate matter (PM)]. Αν και ανήκουν στους πρωτογενείς ρύπους θα γίνει ξεχωριστή αναφορά λόγω του σοβαρού ρόλου που διατελούν, επιβαρύνοντας τον ατμοσφαιρικό αέρα. Πρόκειται για σωματίδια στερεής ή υγρής φάσης, τα οποία αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Τέτοια σωματίδια είναι η σκόνη, ο καπνός, διάφορα μέταλλα κλπ. Διακρίνονται ανάλογα με τη διάμετρό τους, που ποικίλει από 0,0002 µm και μικρότερη από 500 µm, και μεταφέρουν στους πόρους τους διάφορες καρκινογόνες και μεταλλαξογόνες ουσίες (όπως ΠΑΥ). Σημαντικό ρόλο έχουν τα σωματίδια που έχουν διάμετρο μέχρι 10 µm (μικροχιλιοστά) (PM-10) και ιδίως τα σωματίδια με πολύ μικρή διάμετρο (PM-2,5), διότι το μέγεθός τους, επιτρέπει την είσοδό τους στο αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα. Τέλος χαρακτηρίζονται και ως Αερολύματα (aerosols), όρος που συνήθως χρησιμοποιείται στις επιστήμες της ατμόσφαιρας για τα αιωρήματα των στερεών ή υγρών σωματιδίων στον ατμοσφαιρικό αέρα. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 2006 - Βαλαβανίδης Α., 1996)

Πηγές στο περιβάλλον

- Φυσικές πηγές: ηφαιστειακή δραστηριότητα, θάλασσα, σκόνη από απογυμνωμένο έδαφος, μεταφορά από μεγάλες αποστάσεις κυρίως από περιοχές ερήμων.

- Ανθρωπογενείς πηγές: βιομηχανικές δραστηριότητες, παραγωγή τσιμέντου, γύψου, χυτήρια μεταλλεύματος, εξορυκτικές δραστηριότητες, κατασκευαστικές / οικοδομικές δραστηριότητες, οχήματα (κυρίως πετρελαιοκίνητα οχήματα και δίκυκλα), πυρκαγιές, αγροτικές δραστηριότητες, άλλες καύσεις (καλοριφέρ, τζάκια, ψησταριές)



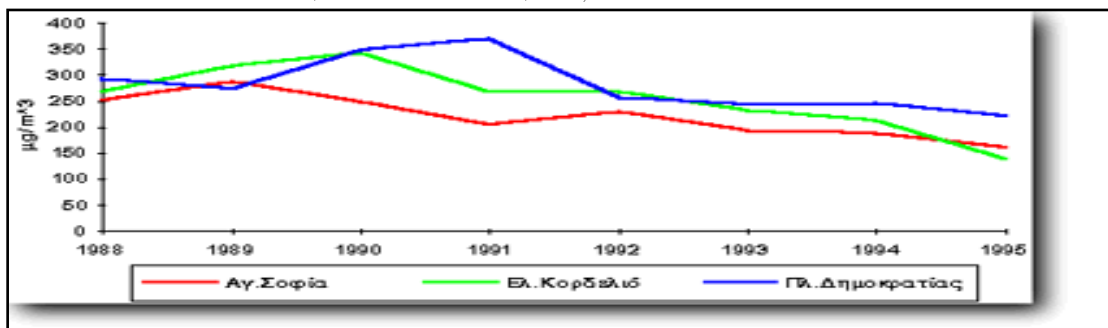
και ιδιαίτερα στο εσωτερικό περιβάλλον κάπνισμα και μαγείρεμα. Η συμμετοχή του αυτοκινήτου οφείλεται στην καύση του καυσίμου, στην φθορά των ελαστικών και στην επαναιώρηση. Μικρότερα σε



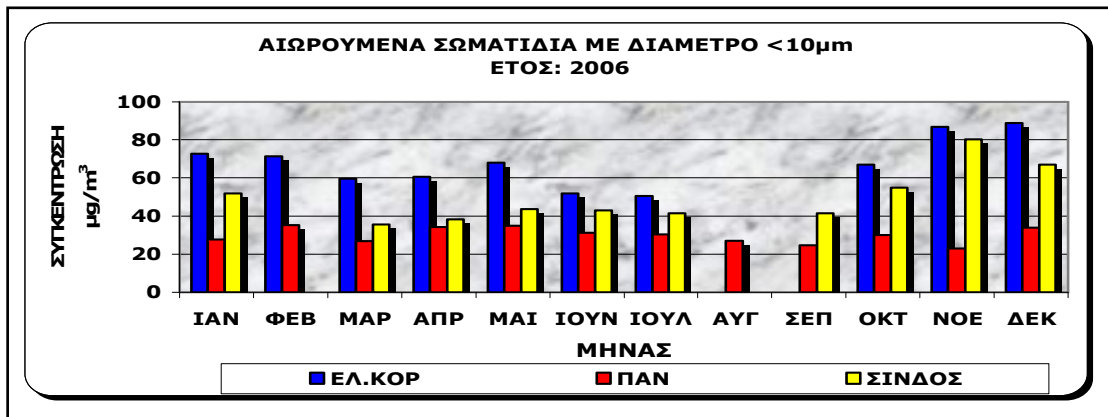
Πηγές Αιωρούμενων Σωματιδίων

μέγεθος σωματίδια δημιουργούνται δευτερογενώς στην ατμόσφαιρα από αντιδράσεις αερίων ρύπων. Οι αντιδράσεις αυτές επιταχύνονται παρουσία ηλιακής ακτινοβολίας και σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα μεγάλα σωματίδια απομακρύνονται γρήγορα από την ατμόσφαιρα, ενώ τα μικρότερα ίσως να παραμείνουν για ημέρες ή μήνες. Η βροχή βοηθά στην απομάκρυνση των σωματιδίων από την ατμόσφαιρα. (EUROPEAN

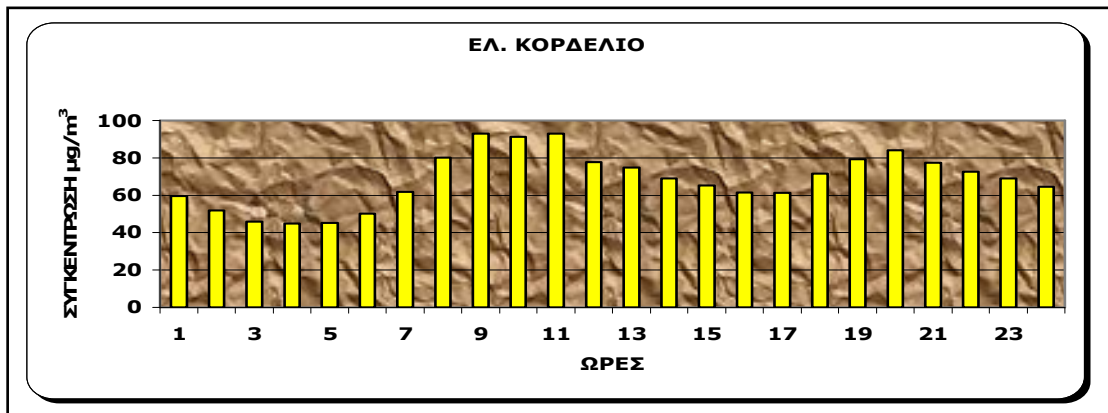
LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)



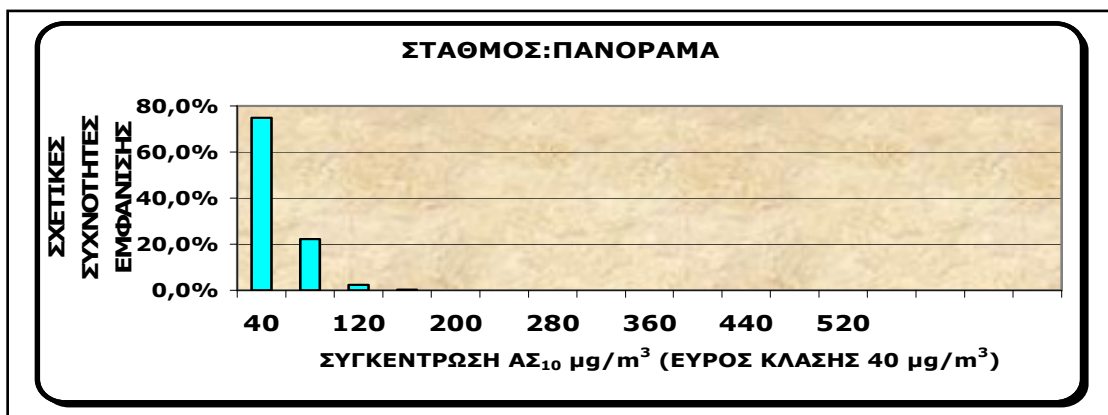
Διαχρονική μεταβολή μέσω ετήσιων τιμών ολικών αιωρούμενων σωματιδίων στην Θεσσαλονίκη (24ωρες τιμές, µg/m³). (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)



Ετήσια διακύμανση των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ10 σε διάφορους σταθμούς στην Θεσσαλονίκη. (Υ.Π.Ε.Χ.Δ.Ε.)



Ωριαία μεταβολή των Αιωρούμενων Σωματιδίων ΑΣ10 στον σταθμό Ελ. Κορδελιού για το 2006. (Υ.Π.Ε.Χ.Δ.Ε.)



Σχετικές συχνότητες εμφάνισης των ωριαίων τιμών των αιωρούμενων σωματιδίων ΑΣ10 στον σταθμό Πανοράματος. (Υ.Π.Ε.Χ.Δ.Ε.)

7. Δ. Μέταλλα - Μεταλλοειδή

Τα μέταλλα, μεταλλοειδή και οι ενώσεις τους έχουν σημαντικό ενδιαφέρον για την ατμοσφαιρική ρύπανση, λόγω της υψηλής τοξικής και καρκινογόνου δράσης που παρουσιάζουν αρκετά από αυτά. Οι πιο σημαντικές από τις

ουσίες αυτές είναι ο Μόλυβδος, το Αρσενικό, το Κάδμιο και το Νικέλιο.

(Βαλαβανίδης Α., 1996)

ΜΟΛΥΒΔΟΣ, ΑΡΣΕΝΙΚΟ, ΚΑΔΜΙΟ, ΝΙΚΕΛΙΟ (Pb, As, Cd, Ni)

Περιγραφή

Είναι μέταλλα τα οποία βρίσκονται στην ατμόσφαιρα σε αιωρούμενα σωματίδια είτε υπό στοιχειακή μορφή είτε υπό μορφή ενώσεων (οξειδίων, θειικών ή θειούχων). (Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 2006)

Πηγές στο περιβάλλον

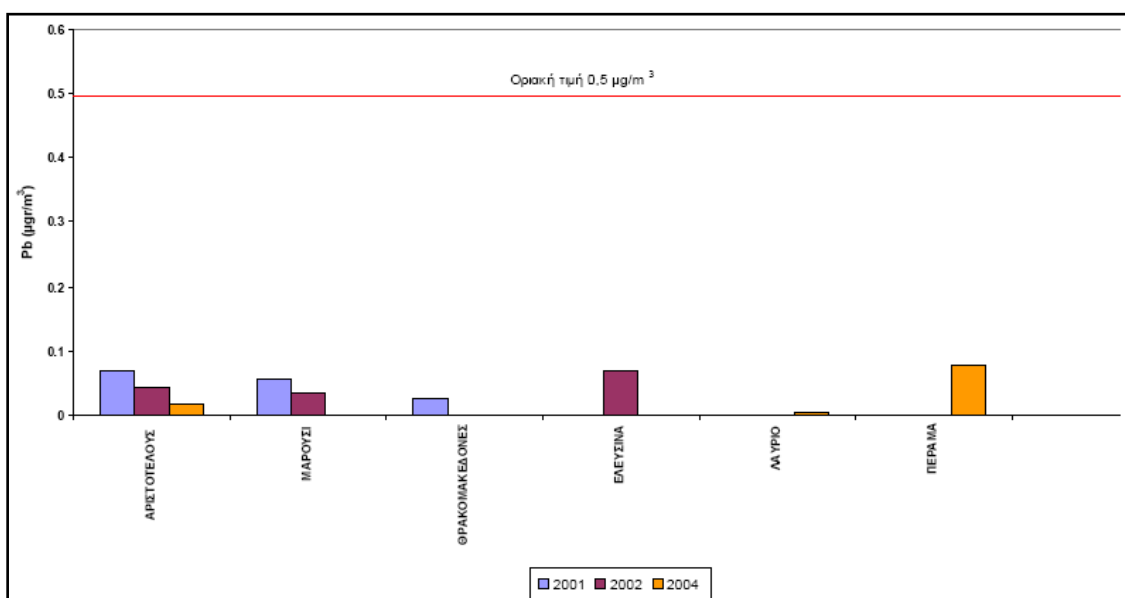
- Φυσικές πηγές: Ο Μόλυβδος, βρίσκεται στο έδαφος ως αποτέλεσμα της αποσάθρωσης βράχων, της ηφαιστειακής δραστηριότητας, τις πυρκαγιές δασών κ.α. Το Αρσενικό, βρίσκεται σε αφθονία στις ορεινές περιοχές της Ευρώπης με τη μορφή θειούχων ενώσεων. Άλλες φυσικές πηγές αρσενικού είναι η ηφαιστειακή δραστηριότητα από την οποία εκπέμπεται με μορφή θειούχων αλάτων ή οξειδίων. Το Κάδμιο, βρίσκεται στη φύση σε μικρές ποσότητες κυρίως σε ορυκτά που περιέχουν θειούχες ενώσεις του ψευδαργύρου, μολύβδου και χαλκού. Επίσης προέρχεται από τη βλάστηση, τις πυρκαγιές δασών και τα ηφαιστεια. Το Νικέλιο, βρίσκεται σε μεγάλη αφθονία στους μετεωρίτες, στον γήινο πυρήνα και σε λιγότερη έκταση στην επιφάνεια της γης. Κυρίως βρίσκεται σε μορφή θειούχων αλάτων ή οξειδίων.
- Ανθρωπογενείς πηγές: Ο Μόλυβδος εκπέμπεται κυρίως από τις διεργασίες παραγωγής του, από απόρριψη στο περιβάλλον προϊόντων που περιέχουν μόλυβδο και από την καύση υγρών καυσίμων και ξύλων. Το Αρσενικό εκπέμπεται κυρίως υπό μορφή



Καύση ξύλων,
πηγή μολύβδου.

οξειδίων, από χυτήρια αρσενικού και από την καύση καυσίμων. Παλαιότερα η χρήση ζιζανιοκτόνων ήταν ακόμα μια πηγή ρύπανσης. Το Κάδμιο εκπέμπεται από τις παραγωγικές διαδικασίες παραγωγής μολύβδου, ψευδαργύρου, χαλκού, σιδήρου ή χάλυβα με τη μορφή θειούχων ή θειικών αλάτων. Επίσης από την καύση καυσίμων υπό τη μορφή οξειδίων ή υπό στοιχειακή μορφή και από την καύση απορριμμάτων υπό τη μορφή χλωριούχων αλάτων. Το Νικέλιο εκπέμπεται από την καύση καυσίμων, από μεταλλουργικές εργασίες παραγωγής νικελίου ή χάλυβα. Το νικέλιο από τις διεργασίες αυτές εκπέμπεται ως θειικό άλας υπό τη μορφή οξειδίων. Χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία ως καταλύτης.

(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)



Μέσες ετήσιες τιμές Μολύβδου στα ΑΣ10 σωματίδια στο Λεκανοπέδιο Αττικής. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.)

Μ
Ε
Ρ
Ο
Σ
2^ο

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ
ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ
ΣΥΣΤΗΜΑ



ΜΕΡΟΣ 2^ο**ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Καθημερινά, ο μέσος ενήλικας αναπνέει πάνω από 15 m³ αέρα. Οι ρύποι στην ατμόσφαιρα, αν και συχνά αόρατοι, μπορεί να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία μας. Οι αναπνευστικές επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης εξαρτώνται από τον τύπο και την ανάμειξη των ρύπων, τη συγκέντρωσή τους, τη χρονική διάρκεια έκθεσης στον ρύπο, την ποσότητα ρύπου που εισπνέετε και την ποσότητα που διεισδύει στους πνεύμονές σας.

Τα ορατά συμπτώματα στην υγεία των πνευμόνων αμέσως μετά από έκθεση σε



υψηλά επίπεδα ρύπανσης περιλαμβάνουν ερεθισμό των αεραγωγών, δύσπνοια και αυξημένη πιθανότητα για κρίση άσθματος. Η παρατεταμένη έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους έχει αποδειχτεί ότι αυξάνει την εμφάνιση πνευμονικών νοσημάτων (π.χ. καρκίνος), και θανάτων από αυτά.

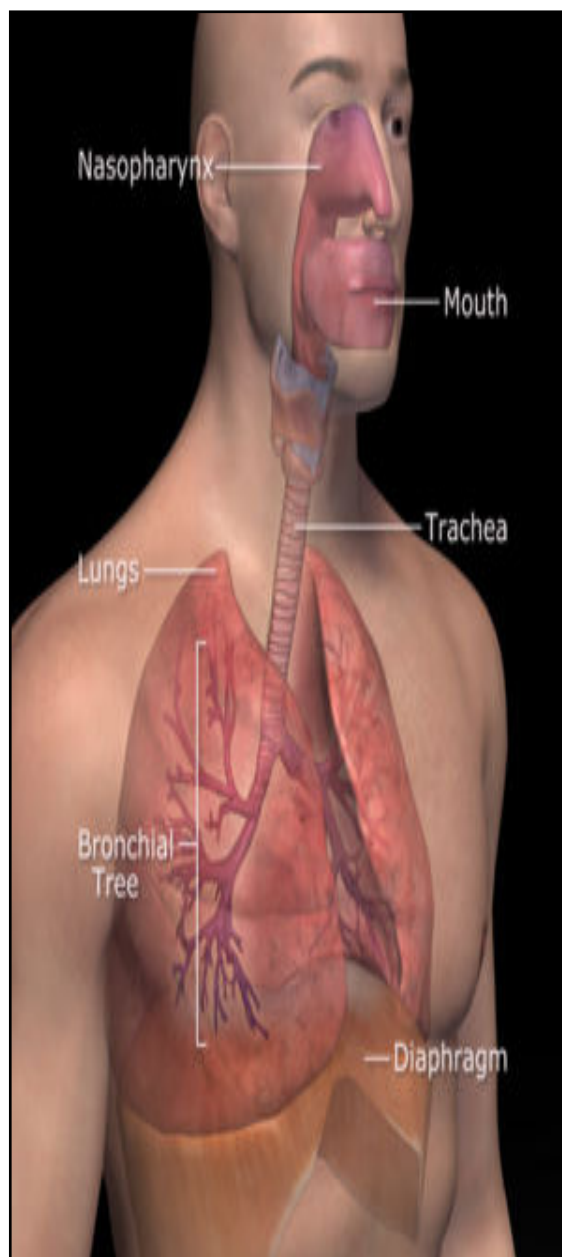
Η ατμοσφαιρική ρύπανση απειλεί άτομα που πάσχουν ήδη από πνευμονικές παθήσεις. Ωστόσο, οι ηλικιωμένοι, τα παιδιά και τα αναπτυσσόμενα βρέφη κινδυνεύουν εξίσου να υποστούν επιβλαβείς συνέπειες από έκθεση στη ρύπανση.

Αν κάποιος πάσχει από χρόνια αναπνευστική πάθηση ή είναι ηλικιωμένος, τότε είναι περισσότερο ευάλωτος στις βλαβερές συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, όπως πρόωρος θάνατος από πνευμονική ή καρδιακή πάθηση. Αν κάποιος έχει ευαίσθητους αεραγωγούς, η έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να πυροδοτήσει κρίσεις άσθματος και να προκαλέσει συριγγό, βήχα και αναπνευστικό ερεθισμό. Τα υγιή άτομα που εργάζονται ή ασκούνται στο ύπαιθρο είναι επίσης ευάλωτα στις επιβλαβείς συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ιδίως κατά τις υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος στην

επιφάνεια του εδάφους. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Kajekar R, 2007 - Qian Z, Liao D, Lin HM, Whitsel EA, Rose KM, Duan Y, 2005 - Lanki T, de Hartog JJ, Heinrich J, Hoek G, Janssen NA, Peters A, Stölzel M, Timonen KL, Vallius M, Vanninen E, Pekkanen J., 2006)

1. ΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το ανθρώπινο αναπνευστικό σύστημα διαιρείται στο ανώτερο που περιλαμβάνει τη ρινική κοιλότητα, τον φάρυγγα και την τραχεία, και στο κατώτερο που περιλαμβάνει τους αεραγωγούς που βρίσκονται στο κάτω μέρος της τραχείας συμπεριλαμβανομένων των βρόγχων και των πνευμόνων. Οι διακλαδώσεις στο κατώτερο άκρο της τραχείας καταλήγουν σε μορφή δένδρου στους βρόγχους. Οι βρόγχοι και οι τραχείες διατηρούνται ανοιχτές με διασταυρούμενα δαχτυλίδια από χονδρό ιστό. Ο στενότερος βρόγχος έχει διάμετρο 1-3 χιλιοστά, που καταλήγουν στα βρογχιόλια με διάμετρο 0,6 χιλιοστά. Στη συνέχεια τα βρογχιόλια καταλήγουν στις κυψελικές καταλήξεις. Οι κυψελίδες είναι οι λειτουργικές μονάδες των πνευμόνων. Δια μέσου της λεπτής μεμβράνης το οξυγόνο διαχέεται από τον αέρα των πνευμόνων στα τριχοειδή ενώ το διοξείδιο του άνθρακα ακολουθεί την αντίθετη οδό. Έχει υπολογισθεί ότι υπάρχουν 400 εκατομμύρια' κυψελίδες σε έναν υγιή ενήλικο πνεύμονα, με ολική επιφάνεια περίπου 50 μ², δηλαδή 25 φορές μεγαλύτερη



Ανατομικά στοιχεία αναπνευστικού συστήματος

από την ολική επιφάνεια του σώματος. Ο όγκος του εισπνεόμενου αέρα είναι περίπου 500 κυβικά εκατοστά. (W. Kahle, H. Leonhardt, W. Platzer, 1985 - Συμμεωνίδης Κ., 2002)

1.1. Αμυντικοί μηχανισμοί του αναπνευστικού συστήματος

Το αναπνευστικό σύστημα έχει αρκετούς αμυντικούς μηχανισμούς για να προστατεύεται και να αντιδρά στις διάφορες ερεθιστικές εκθέσεις. Φυσιολογικά, ο αναπνεόμενος αέρας θερμαίνεται και εμπλουτίζεται σε υγρασία καθώς στροβιλίζεται στους αεραγωγούς του ανθρώπινου σώματος. Έτσι όταν στους βρόγχους είναι κορεσμένος με υδρατμούς εμποδίζει τις αναπνευστικές μεμβράνες να στεγνώσουν. Αέριοι ρυπαντές με αρκετή διαλυτική ικανότητα όπως το διοξείδιο του θείου (SO_2) απορροφώνται από την υγρή στοιβάδα του άνω αναπνευστικού τμήματος και δεν προχωρούν προς τα κατώτερα τμήματα των πνευμόνων. Για το λόγο αυτό η ερεθιστική δράση του διοξειδίου του θείου (SO_2) είναι μάλλον τοπική, εκεί όπου υπάρχουν χαμηλές συγκεντρώσεις όπως υπάρχουν και στον περιβάλλοντα αέρα.

Το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα κατακρατεί τα μεγαλύτερα σωματίδια από τον εισπνεόμενο αέρα. Οι τρίχες στην ρινική κοιλότητα αποτελούν την πρώτη γραμμή άμυνας.

Τα σωματίδια που θα καταφέρουν να περάσουν την πρώτη "γραμμή" άμυνας θα συγκρατηθούν από την δεύτερη γραμμή που είναι η βλέννα και καλύπτει την ρινική κοιλότητα και την τραχεία. Οι δύο αυτές "γραμμές" άμυνας είναι αποτελεσματικές στη συγκράτηση των μεγάλων σωματιδίων που στηρίζεται στο φαινόμενο της πρόσκρουσης. Τα σωματίδια αυτά λόγω της μεγάλης μάζας τους έχουν μικρότερη ταχύτητα απ' ό,τι ο εισπνεόμενος αέρας και παγιδεύονται από τις τρίχες και τη βλέννα των δαιδαλομόρφων αναπνευστικών αγωγών καθώς προσκρούουν στα τοιχώματα της. Πρακτικά όλα τα σωματίδια που έχουν διάμετρο πάνω από 5 μικρά κατακρατούνται μ' αυτόν τον τρόπο πριν εγκαταλείψουν την τραχεία. Ορισμένα σωματίδια παγιδεύονται από μικρές λεπτές βλεφαρίδες που καλύπτουν τα τοιχώματα του ανώτερου αναπνευστικού συστήματος των βρόγχων και των

βρογχιόλων. Η συνεχής κυματοειδής κίνηση των βλεφαρίδων έχει σημαντική επίδραση στην κινητικότητα της βλέννας, που όπως αναφέρθηκε συγκρατεί τα σωματίδια και στη συνέχεια αποβάλλεται ή καταπίνεται.

Τα μικρότερα σωματίδια με διάμετρο κόκκου κάτω των 3 μικρών "δραπετεύουν" από τους αμυντικούς αυτούς μηχανισμούς και εισέρχονται στον πνεύμονα, όπου λόγω βαρύτητας καθιζάνουν στα κατώτερα τμήματα. (W. Kahle, H. Leonhardt, W. Platzer, 1985 - Συμμεωνίδης Κ., 2002 - EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005)

2. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

2.1 ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Το μονοξείδιο του άνθρακα μειώνει το οξυγόνο που μεταφέρει το αίμα στο σώμα, με αποτέλεσμα προσωρινή ή μόνιμη βλάβη σε όργανα και ταυτόχρονα και των οργάνων που αποτελούν το αναπνευστικό σύστημα.

Η σύνδεση του CO στους πνεύμονες με την αιμοσφαιρίνη στο αίμα διαμορφώνει carboxyhemoglobin (COHb), το οποίο εξασθενίζει τη μεταφορά του οξυγόνου. Όλα έχουν ως συνέπεια την υποξία, τα νευρολογικά ελλείμματα, τις αλλαγές στην συμπεριφορά του νευρικού συστήματος, τις αυξήσεις στις καθημερινές εισαγωγές σε νοσοκομείο, την αύξηση της θνησιμότητας και για τις καρδιαγγειακές παθήσεις.



Ερυθρά αιμοσφαίρια, βλάπτονται άμεσα από το μονοξείδιο του άνθρακα.

Η υπερβολική έκθεση στο CO μπορεί να έχει επίσης επιπτώσεις ακόμη και σε αγέννητα παιδιά. Το μονοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με άλλους ρύπους με αποτέλεσμα τη δημιουργία όζοντος στο επιπέδο εδάφους, το οποίο μπορεί να βλάψει την ανθρώπινη υγεία.

Τέλος υψηλές συγκεντρώσεις μονοξειδίου του άνθρακα προκαλούν ζαλάδες, πονοκεφάλους και κόπωση. Υγιή άτομα εκτεθειμένα σε ψηλά επίπεδα, μπορεί

να υποστούν προσωρινή μείωση της πνευματικής τους διαύγειας καθώς και της όρασης τους. (EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006 - Schwela D, 2000)

2.2 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO₂)

Μακροχρόνια έκθεση στο διοξείδιο του θείου μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα, να τροποποιήσει τον αμυντικό μηχανισμό των πνευμόνων και να επιδεινώσει τυχόν υπάρχουσες καρδιαγγειακές παθήσεις. Άτομα με καρδιαγγειακές και χρόνιες πνευμονολογικές παθήσεις (όπως η βρογχίτιδα ή το εμφύσημα), τα άτομα που πάσχουν από άσθμα, καθώς και τα μικρά παιδιά και οι ηλικιωμένοι είναι ιδιαίτερα ευπαθή σε τέτοιες συνθήκες.

Βραχυπρόθεσμη έκθεση σε ψηλές συγκεντρώσεις του διοξειδίου του θείου μπορεί να προκαλέσει βρογχοσπασμούς, πνευμονικό οίδημα, βρογχική ανάφλεξη, ερεθισμούς στα μάτια και αυξημένη αντίσταση στις εναέριες οδούς των ενηλίκων που είναι υγιείς. (Neuberger M, Moshammer H., 2004 - EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

2.3 ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (H_xC_y)

2.3.1 α. BENZOLIO (C₆H₆)

Το βενζόλιο σαν αυτούσια ένωση μπορεί να προκαλέσει χρόνιες παθήσεις όπως καρκίνο, αταξία στο κεντρικό νευρικό σύστημα, ζημιές στη λειτουργία του ήπατος και των νεφρών, ανωμαλίες στην αναπαραγωγή και προβληματικές γεννήσεις. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

2.3.2 β. ΠΟΛΥΚΥΚΛΙΚΟΙ ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (ΠΑΥ)

Ορισμένοι από τους ΠΑΥ και κυρίως το βενζο(α)πυρένιο έχουν χαρακτηριστεί ως καρκινογόνες ενώσεις.

Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχει αρκετά καλή σχέση δόσης αποτελέσματος για εκθέσεις σε καρκινογόνες ενώσεις, όπως οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Οι αστικές περιοχές, εδώ και δεκαετίες,

περιέχουν πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις ΠΑΥ σε σχέση με το παρελθόν, λόγω κατάργησης του κάρβουνου ως καύσιμο.

Μετρήσεις ΠΑΥ στην Ελλάδα από διάφορους σταθμούς στην Αθήνα και στον Πειραιά κυμαίνονταν μεταξύ 6,5 – 14,8 mg/m³. Η μέση τιμή συγκεντρώσεων βενζο(α)πυρενίου, που είναι ο αντιπροσωπευτικός των ΠΑΥ, ήταν 3 ng/m³.

(VALAVANIDIS A., 1996 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

2.4 ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (NO₂)

Η υπερβολική έκθεση στα οξείδια του αζώτου μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο αίμα, το συκώτι, τους πνεύμονες και τη σπλήνα. Όταν το διοξείδιο του θείου είναι επίσης παρόν, μπορεί να συνδράμει για να αυξήσει τη ζημιά ακόμη περισσότερο σε σχέση με τα μεμονωμένα αποτελέσματα που επιφέρουν τα οξείδια του αζώτου και του θείου ξεχωριστά.

Τα οξείδια του αζώτου αντιδρούν με την αμμωνία, την υγρασία, και άλλες ενώσεις για να δημιουργήσουν το νιτρικό οξύ και άλλα σχετικά σωματίδια. Στις ανησυχίες για την ανθρώπινη υγεία περιλαμβάνονται οι δυσκολίες στην αναπνοή και οι παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, οι ζημιές στον ιστό των πνευμόνων, και ο πρόωρος θάνατος. Τα μικρά σωματίδια διαπερνούν βαθιά στα ευαίσθητα μέρη των πνευμόνων και μπορούν να προκαλέσουν ή να επιδεινώσουν αναπνευστικές ασθένειες, όπως εμφύσημα και βρογχίτιδα, αλλά και υπάρχουσες καρδιακές παθήσεις.

Τα οξείδια του αζώτου αντιδρούν εύκολα με τις κοινές οργανικές χημικές ουσίες και το όζον, για να διαμορφώσουν μια ευρεία ποικιλία τοξικών προϊόντων, μερικά από τα οποία μπορεί να προκαλέσουν βιολογικές μεταλλαγές.

Το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) σε υψηλές συγκεντρώσεις προκαλεί αναπνευστικά προβλήματα, ιδιαίτερα σε άτομα που υποφέρουν από άσθμα και σε παιδιά. Στους ασθματικούς προκαλεί δυσκολία στην αναπνοή.

(Chauhan AJ, KrishnaMT, Frew AJ, Holgate ST., 1998 - Sandstrom T, Helleday R, Bjermer L, Stjernberg N., 1992 - Castillo SS, Levy M, Thaikootathil JV, Goldkorn T., 2007 - Neuberger M, Moshammer H., 2004)

2.5 ΟΖΟΝ (O₃)

Το όζον σε ψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να ερεθίσει το αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας βήχα, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό και πόνο στο στήθος, φλεγμονή στους πνεύμονες και πιθανή επιδεικτικότητα σε μολύνσεις. Τα μέτρια επίπεδα όζοντος μπορεί να ενοχλήσουν τα μάτια, τη μύτη, το λαιμό, και τους πνεύμονες. Τα παιδιά, ιδιαίτερα αυτά που υποφέρουν από άσθμα, τίθενται περισσότερο σε κίνδυνο από την έκθεση στο όζον. Η έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις όζοντος έχει αποδειχθεί ό,τι προκαλεί σημαντικές προσωρινές μειώσεις στην ικανότητα των πνευμόνων να λειτουργήσουν κανονικά, ακόμη και σε υγιείς ενήλικες. Άτομα που πάσχουν από άσθμα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην τοξικότητα του όζοντος, η οποία περιορίζει τις αναπνευστικές οδούς.

Μακροπρόθεσμη Έκθεση: Οι πληθυσμιακές μελέτες που αφορούν τις μακροπρόθεσμες εκθέσεις σε χαμηλού επιπέδου όζον δείχνουν ότι το όζον μπορεί να οδηγήσει στη μόνιμη μείωση της ικανής λειτουργίας των πνευμόνων. Οι ζωικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι χρόνιες υψηλού επιπέδου εκθέσεις μπορεί να προκαλέσουν μόνιμη δομική ζημιά στους πνεύμονες.

Βραχυπρόθεσμη Έκθεση : Οι βραχυπρόθεσμες εκθέσεις μπορεί να προκαλέσουν αυξανόμενη ευαισθησία στα αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα και άλλα ερεθιστικά, και μπορεί να εξασθενίσουν το ανοσοποιητικό σύστημα του σώματος.

(Kim DH, Kim YS, Park JS, Kwon HJ, Lee KY, Lee SR, Jee YK., 2007 - Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

- Ερεθίζει τη μύτη και τον φάρυγγα
- Προκαλεί συριγμό, βήχα, πόνο όταν παίρνετε βαθιά ανάσα
- Προκαλεί δυσκολίες στην αναπνοή κατά την άσκηση ή υπαίθριες δραστηριότητες
- Μειώνει τη χωρητικότητα των πνευμόνων (ποσότητα αέρα που μπορούν να συγκρατήσουν)

- Επιδεινώνει το άσθμα και έτσι προκαλεί αύξηση στη χρήση βρογχοδιασταλτικών
- Αυξάνει την ευπάθεια σε αναπνευστικές ασθένειες όπως πνευμονία και βρογχίτιδα
- Αυξάνει τον κίνδυνο θανάτου από πνευμονικές και καρδιακές παθήσεις
- Αυξάνει τις εισαγωγές σε νοσοκομεία για πνευμονικές παθήσεις

(EUROPEAN LUNG FOUNDATION, 2005)

Η φωτοχημική ρύπανση, ιδιαίτερα το όζον, με την εξαιρετικά υψηλή ικανότητα οξειδωσης βιομορίων, προκαλεί σημαντικά προβλήματα υγείας στο αναπνευστικό σύστημα των κατοίκων αστικών περιοχών. (Holgate S, Samet J, Koren H, Maynard R., 1999 - Brunekreef B, Holgate ST., 2002 - Kunzli N, Kaiser R, Medina S, et, 2000)

Η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος, κατά τις ημέρες φωτοχημικού νέφους σε αστικές περιοχές, αυξάνει τη νοσηρότητα και τη θνησιμότητα (σε συνδυασμό με τα αιωρούμενα σωματίδια), από φλεγμονώδεις καταστάσεις του αναπνευστικού συστήματος, εξάρσεις των κρίσεων άσθματος και άλλα πνευμονολογικά νοσήματα. (Thurston GD, Ito K., 2001 - Roemer W, Hock G, Brunekreef B., 2000)

Ιδιαίτερα προβλήματα υγείας από την ατμοσφαιρική ρύπανση του όζοντος παρουσιάζουν τα παιδιά και ηλικιωμένα άτομα με αναπνευστικά νοσήματα.

(Samet JM, Hatch GE, Horstman D, et, 2001 - Bassett D, Elbon-Copp C, Otterbein S, et al., 2001)

2.6 ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ (ΑΣ)

Οι επιπτώσεις των αιωρούμενων σωματιδίων στην υγεία αφορούν κυρίως το αναπνευστικό σύστημα. Η ικανότητα του αναπνευστικού συστήματος να προστατεύεται από την σωματιδιακή ύλη καθορίζεται κυρίως από το μέγεθος των σωματιδίων.

Τα μεγαλύτερα σωματίδια που εισέρχονται στο αναπνευστικό σύστημα παγιδεύονται με την βοήθεια των τριχών και του βλεννογόνου της μύτης. Μπορούν στην συνέχεια να αποβληθούν εύκολα π.χ. με τον βήχα ή το φτάρνισμα. Μικρότερα σωματίδια μπορούν να δεσμευτούν από τον βλεννογόνο στην τραχεία και να αποβληθούν από τον λαιμό επίσης με βήχα. Τα σωματίδια που είναι μεγαλύτερα από 10 μm αποβάλλονται αρκετά αποτελεσματικά από το ανώτερο μέρος του αναπνευστικού συστήματος. Τα περισσότερα από τα σωματίδια με διαμέτρους μεγαλύτερες από 10 μm και περίπου 60 – 80% από τα σωματίδια με διάμετρο 5 – 10 μm παγιδεύονται στην περιοχή της μύτης και του φάρυγγα. Τα μικρότερα σωματίδια, όμως, συχνά έχουν τη δυνατότητα να διασχίσουν το ανώτερο τμήμα του αναπνευστικού, χωρίς να παγιδευτούν από το βλεννογόνο στο τμήμα αυτό του αναπνευστικού συστήματος. Αυτά τα σωματίδια μπορούν να φθάσουν στους πνεύμονες, αλλά και πάλι, ανάλογα με το μέγεθος τους, μπορεί να αποτεθούν ή όχι σ' αυτούς. Μερικά από αυτά, είναι τόσο μικρά που τείνουν να ακολουθήσουν τον αέρα που εισέρχεται στους πνεύμονες, αλλά και να αποβληθούν πάλι με την εκπνοή. Τα σωματίδια με μέγεθος μεταξύ 0,5 – 10 μm μπορεί να είναι αρκετά μικρά ώστε να φθάσουν στους πνεύμονες και αρκετά μεγάλα ώστε να αποτεθούν σε αυτούς. Η απόθεση στους πνεύμονες είναι πολύ αποτελεσματική γι' αυτά που έχουν μέγεθος μεταξύ 2 και 4 μm.

Στον Πίνακα 2 συνοψίζεται η ικανότητα αναπνευστικής διείσδυσης σε σχέση με το μέγεθος των σωματιδίων. (Biggeri A, Bellini P, Terracini B; Italian MISA Group., 2002 - Wichmann HE, Spix C, Tuch T, Wölke G, Peters A, Heinrich J, Kreyling WG, Heyder J., 2000 - Timonen KL, Vanninen E, de Hartog J, Ibaldo-Muller A, Brunekreef B, Gold DR, Heinrich J, Hoek G, Lanke T, Peters A, Tarkkainen T, Tiittanen P, Kreyling W, Pekkanen J., 2006 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

Πίνακας 2. Ικανότητα αναπνευστικής διείσδυσης σε σχέση με το μέγεθος των σωματιδίων

(Emission, Dispersion and Concentration of Particles, J. Spegler and R. Wilson, in Particles in our Air, Concentrations and Health Effects, Harvard School of Public Health, 1996 Harvard University Press)

- > 11 μm : δεν διεισδύουν στο αναπνευστικό σύστημα
- 7 – 11 μm : εισχωρούν στην ρινική κοιλότητα
- 4,7 – 7 μm : εισχωρούν στον φάρυγγα
- 3,3 – 4,7 μm : εισχωρούν στην τραχεία και στην αρχή των βρόγχων

- 2,1 – 3,3 μm : εισχωρούν στο μέσον των βρόγχων
- 1,1 – 2,1 μm : εισχωρούν στα τελευταία τμήματα των βρόγχων
- 0,65 – 1,1 μm : εισχωρούν στα βρογχιόλια
- 0,43 – 0,65 μm : εισχωρούν στις κυψελίδες των πνευμόνων

Τα σωματίδια τα οποία είναι μικρότερα από 2,5 μm εισπνέονται και φτάνουν στους πνεύμονες και επομένως είναι αναμενόμενο να είναι επικίνδυνα για την υγεία από μεγαλύτερα σωματίδια. Τα σωματίδια αυτού του μεγέθους περιέχουν στοιχεία ή χημικές ενώσεις, όπως π.χ. βαρέα μέταλλα (Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn) με αυξημένη τοξικότητα και πολυκυκλικούς αρωματικούς δρογονάνθρακες (PAH), που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στην υγεία. Υψηλές συγκεντρώσεις σωματιδίων στην ατμόσφαιρα σε συνδυασμό με υψηλές συγκεντρώσεις θειικών αερολυμάτων, συνδέονται με αύξηση του αριθμού των εισαγομένων στα νοσοκομεία, για λοιμώξεις του αναπνευστικού, βρογχίτιδες, άσθμα, πνευμονία κλπ. Στην περίπτωση αυτή, μιλάμε για συνεργατικό ρόλο θειικών ιόντων στην βλάβη που ήδη προκαλεί στο αναπνευστικό η εισπνοή πολύ μικρών σωματιδίων. Μηχανισμοί οι οποίοι συνδέουν την σωματιδιακή ρύπανση της ατμόσφαιρας με την θνησιμότητα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

(Biggeri A, Bellini P, Terracini B; Italian MISA Group., 2002 - Wichmann HE, Spix C, Tuch T, Wölke G, Peters A, Heinrich J, Kreyling WG, Heyder J., 2000 - Timonen KL, Vanninen E, de Hartog J, Ibalid-Mulli A, Brunekreef B, Gold DR, Heinrich J, Hoek G, Lanki T, Peters A, Tarkkiainen T, Tiittanen P, Kreyling W, Pekkanen J., 2006 - Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

Πίνακας 3. Ενδεχόμενοι μηχανισμοί που συνδέουν την σωματιδιακή ατμοσφαιρική ρύπανση με την θνησιμότητα

(Particles in our air, concentration and health effects. Edited by R. Wilson and J. Spegler, Harvard University Press, 1996, Harvard School of Public Health. Airborne Particles and Respiratory Disease: Clinical and Pathogenic Considerations M. Utell and J. Samel, p. 183)

- Αύξηση ευαισθησίας σε λοιμώξεις λόγω εξασθενημένης άμυνας του οργανισμού.
- Φλεγμονές των αναπνευστικών οδών οι οποίες οδηγούν σε εξασθενημένη και δυσχερή ανταλλαγή αερίων και υποξαιμία.
- Πρόκληση φλεγμονών στις κυψελίδες των πνευμόνων από πολύ μικρά σωματίδια με απελευθέρωση ενδιάμεσων ουσιών που

επιδεινώνουν υποβόσκουσες ασθένειες των πνευμόνων και αυξάνουν την πηκτικότητα του αίματος.

- Αυξημένη διαπερατότητα των πνευμόνων που οδηγεί σε πνευμονικό οίδημα
- Επίσπευση συγκοπή καρδιάς σε ασθενείς με χρόνια καρδιακά νοσήματα λόγω οξείας βρογχίτιδας ή πνευμονίας που προκλήθηκε από ατμοσφαιρική ρύπανση.

2.7 ΜΟΛΥΒΔΟΣ, ΑΡΣΕΝΙΚΟ, ΚΑΔΜΙΟ, ΝΙΚΕΛΙΟ (Pb, As, Cd, Ni)

Ο μόλυβδος προκαλεί αναιμία, αναπτυξιακές ανωμαλίες σε έμβρυα, βρέφη και παιδιά και βλάβες στο νευρικό σύστημα. Το αρσενικό επιδρά κυρίως στο ανώτερο αναπνευστικό και το καρδιοαγγειακό σύστημα και προκαλεί επίσης αύξηση της αρτηριακής πίεσης. Είναι επίσης πιθανόν να προκαλεί καρκίνο στους πνεύμονες. Το κάδμιο επιδρά κυρίως στα νεφρά και στο αναπαραγωγικό σύστημα. Επίσης έχει χαρακτηριστεί ως καρκινογόνο. Το νικέλιο δεν θεωρείται καρκινογόνο. Πιθανόν να προκαλεί δερματικές παθήσεις. Πρέπει να τονιστεί ότι τα μέταλλα αυτά επιδρούν στην υγεία κυρίως μέσω της τροφικής αλυσίδας εάν έχει μολυνθεί και λιγότερο με την εισπνοή. (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., 2006)

Μ
Ε
Ρ
Ο
Σ
3^ο

ΝΟΣΗΜΑΤΑ
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ –
ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ
ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ



ΜΕΡΟΣ 3^ο

ΝΟΣΗΜΑΤΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ –

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η ατμοσφαιρική ρύπανση στις πόλεις και στο ευρύτερο περιβάλλον στο οποίο ζει και εργάζεται ο άνθρωπος αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα, όπως φαίνεται από επιδημιολογικές μελέτες, επιβάρυνσης και νοσηρότητας του αναπνευστικού συστήματος. Η εισπνοή πρωτογενών ατμοσφαιρικών ρύπων και δευτερογενών ενώσεων μπορεί:

- να πυροδοτήσει την έξαρση των συμπτωμάτων κάποιου αναπνευστικού νοσήματος,
- να συμβάλει στην εμφάνιση ως συμπληρωματική αιτία, ενός αναπνευστικού νοσήματος
- να αποτελέσει την βασική αιτία εμφάνισης ενός αναπνευστικού νοσήματος

1. **ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ**

A. Χρόνιες Αποφρακτικές Πνευμονοπάθειες

α. Χρόνια βρογχίτιδα

β. Πνευμονικό εμφύσημα

γ. Βρογχικό άσθμα

δ. Βρογχεκτασίες

B. Καρκίνος του πνεύμονα

1.1 Α. Χρόνιες Αποφρακτικές Πνευμονοπάθειες

Η Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) είναι ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει διάφορες ονομαζόμενες παθήσεις (Χρόνια βρογχίτιδα, Πνευμονικό εμφύσημα, βρογχικό άσθμα, κλπ) οι οποίες όμως στην ουσία είναι απόψεις του ίδιου προβλήματος. Πρόκειται για χρόνια πάθηση, βραδείας εξέλιξης, η οποία χαρακτηρίζεται από απόφραξη των αεραγωγών (παρεμπόδιση της ροής του αέρα). Κύριες



αιτίες των αποφρακτικών πνευμονοπαθειών είναι το κάπνισμα, η ρύπανση του επαγγελματικού περιβάλλοντος από σκόνη, ερεθιστικές χημικές ουσίες και αέρια, η μόλυνση της ατμόσφαιρας, οι δυσμενείς συνθήκες διαβίωσης, οι αναπνευστικές λοιμώξεις και η ιδιοσυστασία του ατμού. Αποτελεί μία από τις κυριότερες αιτίες νοσηρότητας και θνησιμότητας σε όλο τον κόσμο.

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Εξαρτώνται από τη βαρύτητα της νόσου

Στην ήπια μορφή της, το μόνο σύμπτωμα που υπάρχει συνήθως είναι ο λεγόμενος "τσιγαρόβηχας".

Στη μέτρια μορφή της, εκτός από το βήχα, μπορεί να έχουμε αυξημένη απόχρεμψη και μικρού βαθμού δύσπνοια ή/και συριγμό στην κόπωση.

Στη βαριά μορφή της, έχουμε συχνά επεισόδια με βήχα και συριγμό καθώς και δύσπνοια η οποία μπορεί να υπάρχει και στην ανάπαυση, επίσης κυάνωση, περιφερικό οίδημα.

ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η διάγνωση τίθεται συνήθως από τα ίδια τα συμπτώματα, αποδεικνύεται δε με τη σπιρομέτρηση.

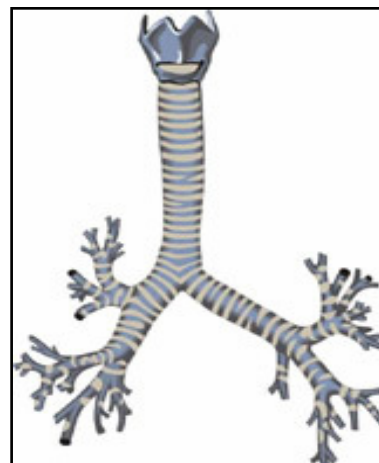
Έτσι όταν η FEV1 είναι μικρότερη από 80% της προβλεπόμενης και το πηλίκο FEV1/VC μικρότερο από 70% της προβλεπόμενης σημαίνει ότι υπάρχει απόφραξη στους αεραγωγούς. Η βαρύτητα της νόσου καθορίζεται από την τιμή της FEV1:

- Ήπια ΧΑΠ όταν η FEV1 είναι 60-80% της προβλεπόμενης
- Μέτρια ΧΑΠ όταν η FEV1 είναι 40-59% της προβλεπόμενης
- Βαριά ΧΑΠ όταν η FEV1 είναι μικρότερη από 40% της προβλεπόμενης

(pneumonologist.gr)

1.1.1 α. Χρόνια βρογχίτιδα

Η χρόνια βρογχίτιδα αποτελεί μία χρόνια φλεγμονή των βρόγχων στους πνεύμονες, που παρατηρείται μεγάλο χρονικό διάστημα και υποτροπιάζει πολλά χρόνια. Στις περισσότερες περιπτώσεις περιγράφεται ως μία κατάσταση στην οποία οι βρόγχοι παράγουν μεγάλη ποσότητα βλέννας, με αποτέλεσμα παραγωγικό βήχα (με φλέγματα) για μεγάλο χρονικό διάστημα που διαρκεί τουλάχιστον δύο χρόνια.



Πνευμονικοί βρόγχοι

Ο βήχας, που είναι και το βασικό σύμπτωμα, επιδεινώνεται από την παρουσία λοιμώξεων του αναπνευστικού ή την εισπνοή αερίων λόγω της μόλυνσης της ατμόσφαιρας. Σε κίνδυνο βρίσκονται και όσοι πάσχουν από άλλες παθήσεις των πνευμόνων, όπως το εμφύσημα και το άσθμα.

Τα συμπτώματα που προκαλεί η νόσος είναι αρκετά χαρακτηριστικά και το βασικότερο είναι ο χρόνιος βήχας με παραγωγή φλεγμάτων και η δύσπνοια που επιδεινώνεται με τη σωματική κόπωση ή στην περίπτωση λοιμώξεων του

αναπνευστικού. Ο ειδικός πνευμονολόγος θα βασιστεί στα συμπτώματα και στο ιστορικό καπνίσματος από τον ασθενή. Στη συνέχεια, θα προχωρήσει σε λειτουργικές μετρήσεις της πνευμονικής λειτουργίας ή και σε αναλύσεις αίματος, ώστε να διαπιστώσει πόσο επηρεασμένοι είναι οι πνεύμονες. (in.gr/health – pneumonologist.gr)

1.1.2 β. Πνευμονικό εμφύσημα

Το πνευμονικό εμφύσημα χαρακτηρίζεται από διάταση και καταστροφή των αεροφόρων χώρων που βρίσκονται πέρα από τα τελικά βρογχόλια, ως αποτέλεσμα της καταστροφής των τοιχωμάτων τους

Οι παθοφυσιολογικές αλλοιώσεις του εμφυσήματος οδηγούν σε αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών και παγίδευση του αέρα κατά την εκπνοή. Η διαταραχή της αιμάτωσης V/Q έχει ως αποτέλεσμα στα αρχικά στάδια την υποξαιμία, ενώ σε προχωρημένο στάδιο προστίθεται και η υπερκάπνια ως αποτέλεσμα της μείωσης του κυψελιδικού αερισμού.

Χαρακτηριστική εικόνα η παραμόρφωση του θώρακα με αύξηση της προσθιοπίσθιας διαμέτρου. Στην ακτινογραφία οι πλευρές εμφανίζονται οριζοντιωμένες με αύξηση των μεσοπλευρίων διαστημάτων (πυθοειδές σχήμα). Τα διαφράγματα οριζοντιωμένα και σχεδόν ακίνητα και η καρδιά φαίνεται σαν μια στενή σκιά.

Η εμφάνιση του σώματος είναι ασθενική με φανερό την απώλεια βάρους. Υπάρχει επίσης ταχύπνοια με σχετικά επιμηκυμένη εκπνοή μέσα από ζαρωμένα χείλη. Φανερό είναι ότι χρησιμοποιείται κατά την αναπνοή τους επικουρικούς μύες για την εισαγωγή του αέρα από τους πνεύμονες, στους οποίους υπάρχει απώλεια της ελαστικής επαναφοράς λόγω καταστροφής κυψελίδων.

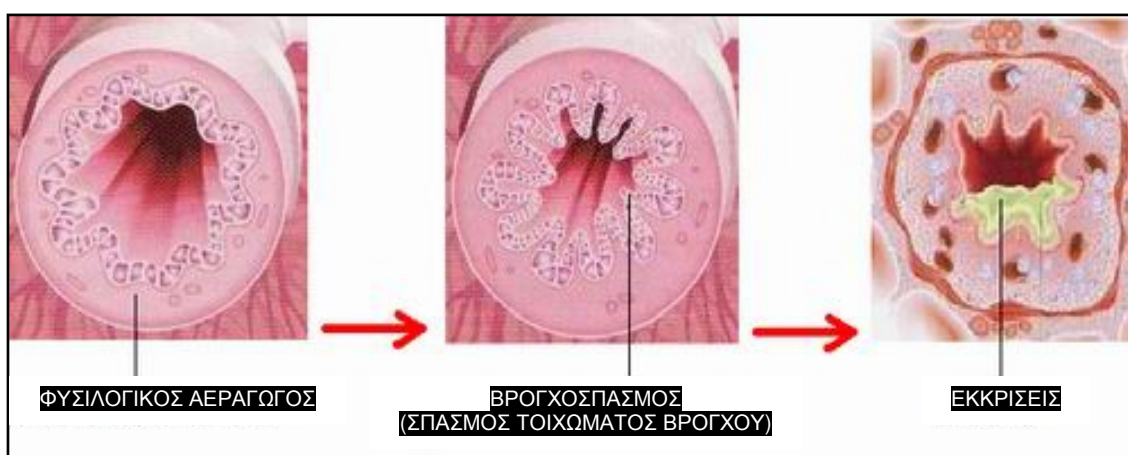
Ο εμφυσηματικός ασθενής λόγω της εμφάνισης του και επειδή φαίνεται να ξεφυσά μέσα από τα χείλη του στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ως pink puffer.

Οι λοιμώξεις στους ασθενείς αυτούς είναι σπάνιες όπως και η απόχρεμψη, η οποία εμφανίζεται μόνο επί λοιμώξεων. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

1.1.3 γ. Βρογχικό άσθμα

Το βρογχικό άσθμα είναι μία χρόνια φλεγμονώδης πάθηση των αεραγωγών.

Στην ουσία πρόκειται για μία υπεραντίδραση των αεραγωγών (το τοίχωμα των οποίων διαθέτει μυϊκές ίνες) σε διάφορους παράγοντες, με αποτέλεσμα οι μυϊκές ίνες να συσπώνται (βρογχόσπασμος) προκαλώντας στένωση του αυλού των αεραγωγών. Συνυπάρχουν επίσης οίδημα και άφθονες παχύρρευστες εκκρίσεις, τα οποία επιτείνουν τη στένωση αυτή. Έτσι, περιορίζεται η ροή του αέρα που διέρχεται μέσω αυτών.



Τα κυριότερα συμπτώματα του βρογχικού άσθματος είναι:

- βήχας (συνήθως πιο έντονος κατά το νυκτερινό ύπνο και τις πρώτες πρωινές ώρες)
- συριγμός της αναπνοής
- δύσπνοια
- αίσθημα βάρους στο στήθος

Στα διαστήματα μεταξύ των παροξυσμών τα άτομα που πάσχουν από άσθμα είναι ελεύθερα συμπτωμάτων και η σπιρομέτρηση τους φυσιολογική.

Η βαρύτητα του άσθματος εξαρτάται από το πόσο συχνά υπάρχουν παροξυσμοί. Έτσι διακρίνεται σε ήπιο, μέτριο, σοβαρό. Στο χρόνια σοβαρό άσθμα το άτομο δεν είναι ποτέ ελεύθερο συμπτωμάτων και χρειάζεται συνεχή λήψη φαρμάκων.

Οι αιτίες που προκαλούν αυτή τη στένωση των βρόγχων είναι πολλές, όχι πάντα γνωστές. Αναφέρουμε μερικές από αυτές:

- Διάφορα αλλεργιογόνα (γύρη των λουλουδιών, οικιακή σκόνη, τρίχες ζώων, κλπ)
- Κρύος αέρας
- Άσκηση
- Λοιμώξεις
- Stress
- Ρύπανση περιβάλλοντος
- Φάρμακα

Το βρογχικό άσθμα το κατατάσσουμε σε 2 μεγάλες κατηγορίες:

1. το Εξωγενές αλλεργικό βρογχικό άσθμα
2. το Ενδογενές βρογχικό άσθμα

Το εξωγενές ή αλλεργικό άσθμα οφείλεται κυρίως στην επίδραση διαφόρων παραγόντων που προέρχονται από έξω, δηλ. από το περιβάλλον και λέγονται αλλεργιογόνα (τριχώματα ζώων, γύρη λουλουδιών κλπ) . Η μορφή αυτή του άσθματος προσβάλλει συνήθως την παιδική ηλικία και οφείλεται κυρίως σε αλλεργική αντίδραση του οργανισμού προς τους εξωγενείς παράγοντες. Υπάρχει κληρονομική επιβάρυνση (και άλλα άτομα της οικογενείας με άσθμα ή αλλεργική ρινίτιδα, έκζεμα, κλπ). Όταν εμφανίζεται σε μικρή ηλικία, τις περισσότερες φορές κατά την εφηβεία παρουσιάζει αυτόματη ίαση.

Το ενδογενές άσθμα, σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στο εξωγενές, δεν ανευρίσκεται κανένας παράγοντας που να θεωρείται υπεύθυνος για την πρόκλησή του, γι' αυτό και η μορφή αυτού του άσθματος είναι γνωστή και σαν

άσθμα αγνώστου αιτιολογίας. Προσβάλλει μεγαλύτερες ηλικίες και συνήθως εμφανίζεται μετά από κάποια λοίμωξη του αναπνευστικού.

Η διάγνωση μπορεί να τεθεί και μόνο από το ιστορικό και την συμπτωματολογία του ασθενούς. Οι κυριότερες εξετάσεις για τη διάγνωση του άσθματος είναι:

- Σπιρομέτρηση (πριν και μετά βρογχοδιαστολή)
- Δοκιμασία προκλήσεως άσθματος (εισπνοή διαφόρων παραγόντων που μπορούν να προκαλέσουν άσθμα)
- Δερματικές δοκιμασίες αλλεργίας (δερματική αντίδραση σε γνωστούς αλλεργιογόνους παράγοντες)
- Μέτρηση ολικής IgE στο αίμα (ειδικό αντίσωμα που είναι αυξημένο σε άτομα με αλλεργία)

(pneumonologist.gr)

1.1.4 δ. Βρογχεκτασίες

Ο όρος «βρογχεκτασία» προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις βρόγχος και έκτασης (δηλαδή διάταση) και ορίζεται ως η μόνιμη (μη αναστρέψιμη) και ανώμαλη διάταση των βρόγχων. Η βλάβη αφορά σε βρόγχους μέσου μεγέθους με διάμετρο μεγαλύτερη από 2mm και οφείλεται σε καταστροφή του μυϊκού και ελαστικού υποστρώματος του βρογχικού τοιχώματος.

Η διάταση αυτή του τοιχώματος των βρόγχων συχνά συνοδεύεται με χρόνια βακτηριδιακή λοίμωξη και παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων πυωδών και πολλές φορές δύσοσμων πτυέλων. Επίσης, οι βρογχεκτασίες δεν συνοδεύονται από πυώδη απόχρεμψη, ειδικά όταν αφορούν περιοχές του πνεύμονα με ικανοποιητική παροχέτευση (λόγω βαρύτητας) όπως είναι οι άνω λοβοί που συχνά προσβάλλονται σε ασθενείς με πνευμονική φυματίωση. Στην περίπτωση αυτή ονομάζονται «ξηρές» προκειμένου να διακριθούν από τις πιο συχνά παρατηρούμενες «υγρές» ή παραγωγικές βρογχεκτασίες.

Οι βρογχεκτασίες ανήκουν στην ομάδα των χρόνιων αποφρακτικών νοσημάτων του πνεύμονα, αν και λιγότερο συχνές από το άσθμα, τη χρόνια

βρογχίτιδα και το πνευμονικό εμφύσημα. Έχουν ετερογενή αιτιολογία και οι κυριότεροι αιτιολογικοί παράγοντες αναφέρονται στον πίνακα 1.

Σήμερα, αν και στις αναπτυσσόμενες χώρες οι βρογχεκτασίες εξακολουθούν να αποτελούν κοινωνικό πρόβλημα υγείας εντούτοις στις ανεπτυγμένες χώρες δεν είναι ούτε τόσο συχνές ούτε τόσο σοβαρές, όπως ήταν παλιότερα λόγω της ευρείας χρήσης των αντιβιοτικών. Σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες οι βρογχεκτασίες συνήθως παρατηρούνται σε ασθενείς με υποκείμενη συστηματική διαταραχή, η οποία επιπλέκεται από λοίμωξη των αεραγωγών. Η πρωτοπαθής δυσκινησία των κροσσών, η κυστική ίνωση, η αλλεργική βροχοπνευμονική ασπεργίλλωση και σύνδρομα ανοσοανεπάρκειας είναι οι πιο σημαντικές από αυτές τις διαταραχές.

Πίνακας 1. Προδιαθεσικοί παράγοντες της βρογχεκτασίας

A. Συγγενείς βρογχεκτασίες Πρωτοπαθής

Δευτεροπαθής

- **Μεγάλες διαταραχές της δομής των βρόγχων**
τραχειοβρογχομεγαλία
βρογχομαλακία
πνευμονικό απόλυμα
- **Σύνδρομο δυσκινησίας κροσσών**
σύνδρομο Kartagener
σύνδρομο Young
- **Μεταβολικές διαταραχές**
κυστική ίνωση
ανεπάρκεια α1 αντιθρυψίνης
- **Συγγενή σύνδρομα ανοσοανεπάρκειας**

B. Επίκτητες βρογχεκτασίες

- **Λοιμώδη αίτια της παιδικής (κυρίως) ηλικίας**
ιλαρά
κοκκύτης
βρογχίτιδα-βρογχιολίτιδα
πνευμονία
φυματίωση
- **Δευτεροπαθείς λοιμώξεις σε έδαφος προϋπάρχουσας βρογχικής απόφραξης**
ξένο σώμα
όγκος
- **Ανοσολογικά σύνδρομα (επίκτητα)**
ελκώδης κολίτιδα
κοιλιοκάκη
πρωτοπαθής χολική κίρρωση
ρευματοειδής αρθρίτιδα
συστηματικός ερυθρεμάτωδης λύκος
κρυπτογενής ινωδοποιός κυψελιδίτιδα
θυρεοειδίτιδα
κακοήθης αναιμία
- **Αλλεργικές νόσοι**
Βροχοπνευμονική ασπεργίλλωση

- *Υποτροπιάζουσα ή επιμένουσα πνευμονική λοίμωξη*

Κυρίαρχο ρόλο στην παθογένεια των βρογχεκτασιών παίζει η φλεγμονή, η οποία οδηγεί σε καταστροφή του ελαστικού και μυϊκού στοιχείου του βρογχικού τοιχώματος. Ο γύρω υγής πνευμονικός ιστός ασκεί μια ελκτική δύναμη η οποία εκτείνει τους βρόγχους. Η χρόνια υπερδιάταση προκαλεί σύσπαση των μυϊκών ινών και συνακόλουθη υπερτροφία και υπερπλασία τους. Η παράταση της φλεγμονής καταστρέφει και τον περιβρογχικό ιστό και μπορεί να οδηγήσει σε διάχυτη περιβρογχική ίνωση, ενώ θεωρείται επίσης υπεύθυνη για την καταστροφή του κροσσώτου βρογχικού επιθηλίου και την επακόλουθη πλακώδη μετάπλασή του. Επιπλέον η φλεγμονή ευθύνεται για την απόφραξη των περιφερικών βρόγχων και βρογχιολίων. Η πιο σημαντική επίπτωση της διαταραχής αυτής της αρχιτεκτονικής των βρόγχων είναι η παρεμπόδιση της τραχειοβρογχικής παροχέτευσης, η οποία προδιαθέτει αρχικά σε αποικισμό των αεραγωγών από παθογόνα μικρόβια. Ορισμένα από αυτά τα μικρόβια παράγουν ουσίες που διεγείρουν την παραγωγή βλέννης, επιβραδύνουν ακόμη περισσότερο τη βλεννοκροσώτη κάθαρση και ασκούν περαιτέρω βλαπτική επίδραση στο βρογχικό επιθήλιο. Παράλληλα, ενεργοποιούν τους φυσιολογικούς μηχανισμούς άμυνας με τη χημειοταξία ουδετεροφίλων και μονοκυττάρων και την παραγωγή κυτταροκινών και γενικά μεσολαβητών της φλεγμονής. Η απελευθέρωση από τα ουδετερόφιλα ελασάσης και άλλων πρωτεασών οδηγεί σε τοπική ανισορροπία πρωτεασών-αντιπρωτεασών που ενοχοποιείται για την καταστροφή του βρογχικού τοιχώματος. Τα ουδετερόφιλα μπορούν να απελευθερώσουν τοξικές ρίζες οξυγόνου όπως H_2O_2 και O_2^- καθώς και πρωτεολυτικά ένζυμα όπως ελασάση και κολλαγενάση που οδηγούν σε υπερπλασία των βλεννωδών κυττάρων, βλάβη της βλεννοκροσώτης κάθαρσης, διάσπαση ανοσοσφαιρινών και συμπληρώματος και υπερέκκριση βλέννης. Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι η μυελοϋπεροξειδάση των ουδετεροφίλων σε συνδυασμό με H_2O_2 μετατρέπει το Cl^- σε τοξικό υποχλωριώδες οξύ/ υποχλωριώδες ανιόν ($HOCl/OCl^-$). Τα παράγωγα αυτά όχι μόνο αδρανοποιούν τις αντιπρωτεάσες όπως την α_1 -αντιθρυψίνη (α_1 -protease inhibitor) αλλά προκαλούν και άμεση βλάβη στα επιθηλιακά κύτταρα με αποτέλεσμα ο επιθηλιακός φραγμός να γίνεται πιο

ευάλωτος σε μικροβιακό αποικισμό και λοίμωξη. Έτσι, οι μηχανισμοί αυτοί δεν καταφέρνουν να εξουδετερώσουν το μικροβιακό αποικισμό, η φλεγμονή χρονίζει και η μικροβιακή λοίμωξη επιδεινώνεται ολοκληρώνοντας τον «φαύλο κύκλο» της φλεγμονής του βρογχικού τοιχώματος.

Οι βρογχεκτασίες μπορεί να μην προκαλούν κανένα σύμπτωμα στον ασθενή, ή αντίθετα μπορεί να προκαλούν έντονη συμπτωματολογία. Το συχνότερο σύμπτωμα είναι ο βήχας που συνήθως είναι επίμονος και παραγωγικός, ενώ σε περιόδους υφέσεως είναι λιγότερο έντονος και μάλλον «ξηρός». Η απόχρεμψη ποικίλλει όσον αφορά στην ποσότητα και στην ποιότητα, μπορεί να είναι βλεννώδης, βλεννοπυώδης ή πυώδης και αποτελεί ένα καλό κλινικό δείκτη της πορείας του βρογχεκτασικού ασθενούς. Η αιμόπτυση, αν και λιγότερο συχνή, είναι πολλές φορές το σύμπτωμα που οδηγεί τον ασθενή στον ιατρό και οφείλεται σε προσβολή των αγγείων του βρογχικού τοιχώματος. Αν η προσβολή αυτή αφορά στις βρογχικές αρτηρίες (με πίεση της συστηματικής κυκλοφορίας) τότε η ποσότητα της αιμόπτυσης μπορεί να αποβεί επικίνδυνη για τη ζωή. Δύσπνοια παρατηρείται πιο συχνά στα διαστήματα των επιμολύνσεων, ενώ λιγότερο συχνά οι βρογχεκτασικοί ασθενείς εμφανίζουν συριγμό.

(Π. Μπακάκος, Κ. Δημάκου, 2006)

1.2 Β. Καρκίνος του πνεύμονα

Ο καρκίνος γενικά αποτελεί μια πολύπλοκη και πολύχρονη διαδικασία η οποία έχει σαν αποτέλεσμα τα κύτταρα του οργανισμού να πολλαπλασιάζονται αυτόνομα και άναρχα, χωρίς κανένα σκοπό και να δημιουργούν όγκους. Τα κύτταρα αυτά τα ονομάζουμε νεοπλασματικά και τον όγκο νεόπλασμα. Από καρκίνο μπορεί να προσβληθεί κάθε όργανο του ανθρώπου. Αποτελεί μία από τις σημαντικότερες αιτίες θανάτου.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

Η αιτιολογία αυτή καθ' αυτή είναι άγνωστη. Ωστόσο υπάρχουν πολλοί γνωστοί καρκινογόνοι παράγοντες (εκείνοι οι παράγοντες που μπορούν να οδηγήσουν

σε καρκινογένεση). Μεταξύ αυτών ο σημαντικότερος είναι το κάπνισμα. Άλλοι παράγοντες που ενοχοποιούνται είναι :

- ρύπανση του περιβάλλοντος
- αμίαντος
- γενετικοί παράγοντες
- παλιές ουλές του πνεύμονα
- ραδιενεργός ακτινοβολία
- διάφορα στοιχεία: νικέλιο, βενζοπυρένιο, χλωρομεθυλαιθέρες, αρσενικό, χρώμιο

ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΠΝΕΥΜΟΝΑ ή ΒΡΟΓΧΟΓΕΝΗΣ ΚΑΡΚΙΝΟΣ

Διακρίνεται σε 2 μεγάλες κατηγορίες:

1. Μικροκυτταρικός καρκίνος πνεύμονα (ΜΚΠ)
2. Μη μικροκυτταρικός καρκίνος πνεύμονα (ΜΜΚΠ)

Με τη σειρά του ο ΜΜΚΠ υποδιαιρείται σε:

- Πλακώδες
- Αδενοκαρκίνωμα
- Μεγαλοκυτταρικό

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

- Βήχας
- Απόχρεμψη
- Αιμόπτυση
- Πόνος
- Συριγμός
- Δυσφαγία
- Δύσπνοια

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι συμπτώματα μπορεί να έχουμε και από τα όργανα στα οποία έχει αναπτυχθεί μετάσταση. Επίσης μερικές φορές τα ίδια

τα νεοπλάσματα εκκρίνουν διάφορες ορμόνες που προκαλούν ποικίλες διαταραχές, τις οποίες ονομάζουμε παρανεοπλασματικές εκδηλώσεις:

- Μεταβολικές (αύξηση του ασβεστίου του αίματος, υπογλυκαιμία κλπ)
- Νευρολογικές (αισθητικές ή/και κινητικές νευροπάθειες, ίλιγγος, αστάθεια, μανιοκατάθλιψη, κλπ)
- Μυϊκές (εκφύλιση μυών, πόνος, κλπ)
- Αγγειακές (θρομβοφλεβίτιδα)
- Αιματολογικές (αναιμία, θρομβοπενία)
- Διαταραχές από το δέρμα και τα οστά (αρθραλγίες, πληκτροδακτυλία κλπ)



ΔΙΑΓΝΩΣΗ

- Ιστορικό και κλινική εξέταση
- Ακτινογραφία ή/και αξονική τομογραφία θώρακος
- Βρογχοσκόπηση
- Κυτταρολογική εξέταση πτυέλων
- Παρακέντηση θώρακος με βελόνη υπό αξονικό τομογράφο (σε όγκο που βρίσκεται περιφερικά, κοντά στο θωρακικό τοίχωμα)
- Παρακέντηση και κυτταρολογική εξέταση του πλευριτικού υγρού
- Ανοικτή βιοψία πνεύμονος
- Μεσοθωρακοσκόπηση
- Καρκινικοί δείκτες αίματος

ΣΤΑΔΙΟΠΟΙΗΣΗ

Αφού έχει τεθεί διάγνωση από το εργαστήριο (βιοψία ή/και κυτταρολογική), θα πρέπει να γίνει η σταδιοποίηση (σε τι στάδιο είναι ο καρκίνος). Σημειώνουμε ότι τόσο η θεραπευτική αντιμετώπιση όσο και η πρόγνωση εξαρτώνται από 2 παράγοντες:

1. τον ιστολογικό τύπο του καρκίνου (ΜΚΠ, ΜΜΚΠ)
2. το στάδιο της νόσου

Για τη σταδιοποίηση απαιτούνται κυρίως οι παρακάτω εξετάσεις:

- Αξονική τομογραφία (εκτός βεβαίως του θώρακα) και εγκεφάλου-κοιλίας (έλεγχος ύπαρξης μεταστάσεων σε άλλα όργανα)
- Σπινθηρογράφημα οστών
- Βρογχοσκόπηση (σε περιπτώσεις ενδοβρογχικής εντόπισης του καρκίνου)

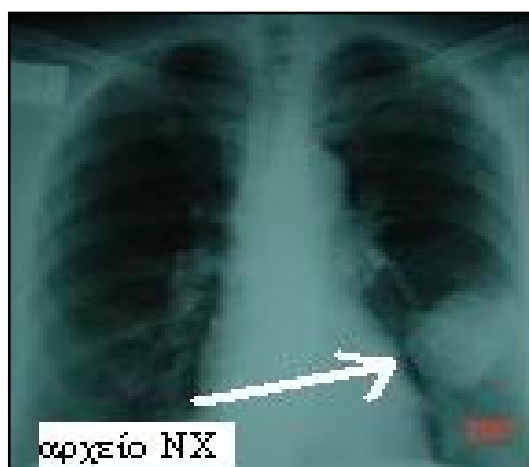
Το στάδιο της νόσου εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες όπως:

- το μέγεθος του όγκου και αν προσβάλλει διάφορα όργανα του θώρακα (αγγεία, καρδιά, θωρακικό τοίχωμα, κλπ)
- την ύπαρξη ή όχι μεταστατικής εστίας
- την ύπαρξη ή όχι διηθημένων λέμφαδένων και ποιας ομάδας αυτών (λεμφαδένες κοντά στη βλάβη, στο μεσοθωράκιο, κλπ)

ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Η θεραπευτικές μέθοδοι μόνες ή σε συνδυασμό είναι:

1. Χειρουργική
2. Χημειοθεραπευτική
3. Ακτινοθεραπευτική



Ακτινογραφία πνεύμονα με βρογχογενή καρκίνο

2. **ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

Τα χρόνια αναπνευστικά προβλήματα (τα τελευταία χρόνια) παρουσιάζουν αυξητική τάση εξαιτίας διαφόρων παραγόντων όπως:

- η εισπνοή σκόνης, ερεθιστικών ουσιών και αερίων στους επαγγελματικούς χώρους,
- η μόλυνση της ατμόσφαιρας στα αστικά και βιομηχανικά κέντρα

Η παρέμβαση της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας θεωρείται η υπ' αριθμόν ένα θεραπεία για την βελτίωση της κατάστασης του ασθενή, την πρόληψη των αναπνευστικών επιπλοκών, τη διατήρηση του ασθενή στη ζωή, τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής του ασθενή και την επιβράδυνση της εξέλιξης της εκάστοτε νόσου.

2.1 **Στόχοι αναπνευστικής φυσιοθεραπείας**

Η αναπνευστική φυσικοθεραπεία εφαρμόζεται με στόχο:

- να ενισχύσει ένα ήρεμο τρόπο αναπνοής ή να βελτιώσει τον υπάρχοντα τρόπο αναπνοής,
- να διδάξει μια ελεγχόμενη αναπνοή και να μειώσει στο ελάχιστο το έργο της αναπνοής (οικονομική αναπνοή),
- να μειώσει ή να απαλλάξει τον ασθενή από τον βρογχόσπασμο,
- να βοηθήσει στην έκπτυξη του πνευμονικού παρεγχύματος,
- να βοηθήσει στην μετακίνηση και αποβολή των βρογχικών εκκρίσεων,
- να διατηρήσει τα πνευμόνια καθαρά από εκκρίσεις,
- να αυξήσει την αντοχή του ασθενή και
- να κάνει τον ασθενή, όσο είναι δυνατόν, ανεξάρτητο και να του δώσει οδηγίες για τη διευκόλυνση των λειτουργικών δραστηριοτήτων.

Αυτοί οι στόχοι θα πρέπει να προσαρμόζονται πάνω σε κάθε περίπτωση και σε κάθε ασθενή χωριστά.

Αποσκοπούν κυρίως στον καλύτερο αερισμό και στην καλύτερη πρόσληψη O₂ και την αποβολή του CO₂. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

2.2 Φυσικοθεραπευτικές Τεχνικές

Οι φυσικοθεραπευτικές τεχνικές με τις οποίες επιτυγχάνονται οι σκοποί της αναπνευστικής φυσικοθεραπείας είναι:

- η χαλάρωση των αναπνευστικών μυών και η γενική χαλάρωση του ασθενή,
- οι τρόποι ελεγχόμενης αναπνοής,
- ο τρόπος ελέγχου του βήχα,
- ο καθαρισμός των βρόγχων από τις εκκρίσεις,
- οι αναπνευστικές ασκήσεις ή η άσκηση των αναπνευστικών μυών,
- η πρόληψη ή διόρθωση των κακών στάσεων του κορμού και
- η εφαρμογή ειδικής φυσικοθεραπείας σε νοσήματα αποφρακτικού ή περιοριστικού τύπου, σε χειρουργικές επεμβάσεις πνευμόνων, σε παιδιά ή νεογνά, σε ηλικιωμένα άτομα, σε ασθενείς με βλάβη στο νωτιαίο μυελό, σε ασθενείς με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια, στην πνευμονική αποκατάσταση και σε άτομα με απόφραξη των ανωτέρων αναπνευστικών οδών.

Απαραίτητη προϋπόθεση πριν την εφαρμογή οποιασδήποτε τεχνικής είναι η χαλάρωση, που αποτελεί τη βάση της πυραμίδας των φυσικοθεραπευτικών τεχνικών. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

2.2.1 Χαλάρωση των μυών

Οι τεχνικές χαλάρωσης που χρησιμοποιούνται έχουν ως σκοπό να μειώσουν την ένταση των μυών και παράλληλα να μειώσουν το άγχος και να βοηθήσουν τον ασθενή να αντιμετωπίσει καλύτερα την ασθένεια του.

Είναι γνωστό ότι το stress και η υπερένταση επιδεινώνουν τη φυσική και ψυχολογική κατάσταση του ατόμου καθώς επίσης μειώνουν την ικανότητα του σώματος να αντιμετωπίσει την ασθένεια.

Οι ασθενείς με αναπνευστική ανεπάρκεια τείνουν να είναι πολύ νευρικοί και «σφιγμένοι». Συχνά ομολογούν ότι δεν ξέρουν αν θα έρθει η επόμενη αναπνοή τους. Η ένταση επιφέρει περισσότερη σύσπασση στο στήθος και στη

σπονδυλική στήλη με αποτέλεσμα να δυσκολεύεται η αναπνοή ακόμη πιο πολύ.

Θα πρέπει να μάθετε να διακρίνετε τα σημάδια έντασης και stress στους ασθενείς σας, ώστε να τα καταπολεμάτε χρησιμοποιώντας τη χαλάρωση.

Τα σημάδια αυτά μπορεί να είναι:

- εμφάνιση.

Τα άτομα αυτά έχουν υπερτονικούς, σφιχτούς και στρογγυλεμένους μύες. Συνήθως έχουν καλή εμφάνιση, αλλά οι κινήσεις τους είναι σφιχτές και περιορισμένες.

- χαρακτηρισικά θέσης και προσωπικότητας.

Είναι γενικά άτομα νευρικά, τρέμουν, δαγκώνουν τα νύχια τους, σφίγγουν τα χέρια τους και σχεδόν όλες οι κινήσεις που εκτελούν χαρακτηρίζονται από νευρικότητα. Κρατούν το σώμα τους σε μια συγκεκριμένη σταθερή στάση, οι ώμοι τους είναι συχνά σε κυφωτική στάση, εκτελούν διάφορες γκριμάτσες και γενικά δεν είναι άνετοι και ελεύθεροι στην όλη συμπεριφορά τους.

- περιορισμός των αρθρικών κινήσεων.

Τα άτομα αυτά χαρακτηρίζονται από περιορισμό της κίνησης των αρθρώσεων στο πλήρες εύρος και από μια γενικά δύσκολη εφαρμογή κινήσεων. Αυτό ισχύει κατά κύριο λόγο για τις κινήσεις της σπονδυλικής στήλης.

- διαταραχές στην αναπνοή.

Η αναπνοή μειώνεται λόγω των μυϊκών συσπάσεων στην περιοχή του στήθους και της σπονδυλικής στήλης. Σημεία έντασης και άγχους στο αναπνευστικό σύστημα είναι οι κρίσεις ασφυξίας, το άσθμα, η δύσπνοια, ο λαρυγγόσπασμος, ο σπασμικός βήχας και η ακανόνιστη αναπνοή.

- μείωση της κυκλοφορίας του αίματος.

Συχνά ο μυϊκός σπασμός προκαλεί ελάττωση της κυκλοφορίας που οδηγεί σε πονοκεφάλους λόγω έντασης, αυξημένη έκκριση ιδρώτα και αίσθηση κρύου (κρύα, ιδρωμένα χέρια). Το δέρμα των ατόμων αυτών μπορεί να κοκκινίσει.

- διαταραχές στο πεπτικό σύστημα.

Δυσλειτουργίες του στομάχου, του εντέρου και του ήπατος παρουσιάζονται συχνά σ' αυτούς τους ανθρώπους. Μπορεί να πάρουν την μορφή πόνου στο στομάχι, δυσπεψίας, δυσκοιλιότητας ή διάρροιας.

- υπερδραστηριότητα όλων των οργάνων.

Η συχνουρία είναι κοινό πρόβλημα κατά τη διάρκεια του stress, όπως και ο επηρεασμός της μήτρας με αποτέλεσμα τη δυσμηνόρροια.

- πόνος.

Το άγχος, γενικά μπορεί να προκαλέσει πόνο (π.χ. πονοκέφαλο). Πρέπει να υπάρχει στενή παρακολούθηση για να προσδιοριστεί εάν ο πόνος προκαλείται από την ένταση ή το αντίθετο, εάν δηλαδή, είναι πρωτεύον ή δευτερεύον σύμπτωμα.

- ευερεθιστότητα στους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Τα άτομα αυτά τείνουν να είναι ευέξαπτα και οξύθυμα. Επίσης χαρακτηρίζονται από το γεγονός ότι μεγαλοποιούν κάποιες ασήμαντες καταστάσεις και νοιώθουν ότι δεν πρόκειται να τα καταφέρουν και

- υπερδραστηριότητα.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι άνθρωποι με ένταση δουλεύουν περισσότερο από το κανονικό και είναι υπερδραστήριοι. Πολλές φορές παρουσιάζουν και συμπτώματα αϋπνίας.

Η χαλάρωση επιτυγχάνεται με:

- μάλαξη,
- ασκήσεις χαλάρωσης,
- θέσεις χαλάρωσης και
- τη μέθοδο προοδευτικής χαλάρωσης - ασκήσεις Jacobson.

2.2.1.1 Μάλαξη

Η μάλαξη σκοπό έχει να ελαττώσει τις επώδυνες συσπάσεις των μυών, που οφείλονται πολύ συχνά στον κακό αερισμό. Κάνει το αίμα να κυκλοφορεί πιο γρήγορα σ' αυτούς τους μύες, ώστε να έχουν καλύτερη οξυγόνωση. Ένας μυς που οξυγονώνεται σωστά δεν προκαλεί ποτέ πόνο και εργάζεται φυσιολογικά.

Η μάλαξη εφαρμόζεται στη ραχιαία επιφάνεια του θώρακα, στην πρόσθια και στις κορυφές του θώρακα, με τις παλάμες ή με τις άκρες των δακτύλων, αργά και βαθιά προκειμένου να επιφέρει κατευναστικό αποτέλεσμα στους συσπασμένους μύες. Οι θέσεις μάλαξης που υιοθετούνται είναι οι εξής: ύπτια, πρηνής και καθιστή με κλίση του κορμού προς τα εμπρός.

2.2.1.2 Ασκήσεις Χαλάρωσης

Οι ασκήσεις χαλάρωσης είναι ελεύθερες ενεργητικές ασκήσεις των άκρων, συνδυασμένες με εισπνοή και εκπνοή. Δεν πρέπει να είναι έντονες, για να μην προκαλέσουν αύξηση συχνότητας των αναπνοών.

2.2.1.3 Θέσεις Χαλάρωσης

Τις θέσεις αυτές τις παίρνει ο ασθενής στο κρεβάτι, στην καθιστή και στην όρθια στάση. Όλα τα μέλη πρέπει να έχουν καλή στήριξη.

❖ θέσεις στο κρεβάτι:

- ύπτια: τα γόνατα είναι ελαφρώς λυγισμένα. Τοποθετείται μαξιλάρι κάτω από τα γόνατα και το κεφάλι. Για περισσότερη χαλάρωση τοποθετούνται μαξιλάρια και στους αγκώνες, που βρίσκονται σε ελαφρά κάμψη, απαγωγή και έσω στροφή.
- ημικαθιστή : η θέση αυτή είναι ίδια με την ύπτια με τη διαφορά ότι ανυψώνεται το επάνω μέρος του κρεβατιού και τοποθετείται μαξιλάρι στην οσφύ.



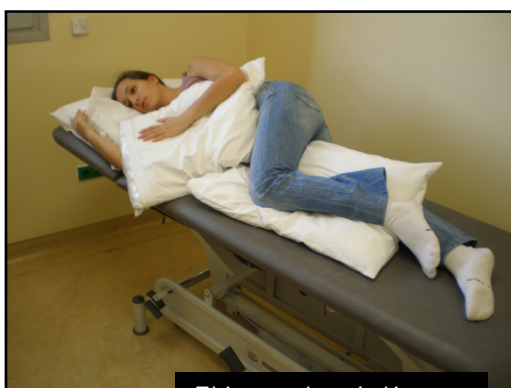
Ύπτια θέση χαλάρωσης



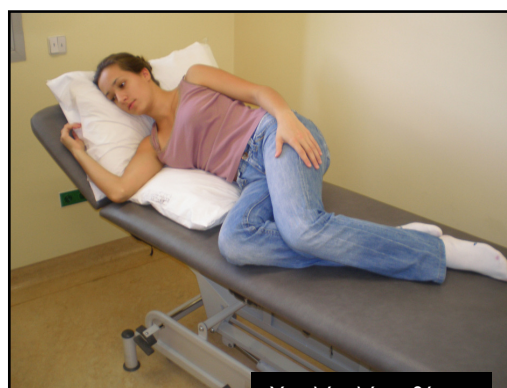
Ημικαθιστή θέση χαλάρωσης

- πλάγια με ελαφρά κλίση του κορμού προς τα εμπρός : το πάνω πόδι είναι λυγισμένο. Τοποθετείται μαξιλάρι κάτω από το λυγισμένο γόνατο, το κεφάλι και κάτω από το άνω άκρο που είναι από επάνω, για πλήρη στήριξη.

- υψηλή πλάγια θέση: τα γόνατα είναι σε κάμψη και το επάνω είναι λίγο πιο πίσω από το κάτω. Τοποθετούνται 3 ή 4 μαξιλάρια για να σηκωθούν οι ώμοι και ένα επιπλέον μαξιλάρι ανάμεσα στη μασχάλη και στη μέση για να συμπληρώσει το κενό αυτής της περιοχής. Ένα άλλο μαξιλάρι τοποθετείται κάτω από το κεφάλι. Αυτή η θέση είναι κατάλληλη για ασθενείς με οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια ή για ασθενείς που έχουν ορθόπνοια.



Πλάγια με ελαφρά κλίση του κορμού προς τα εμπρός



Υψηλή πλάγια θέση χαλάρωσης

- ημιπρηνής: το επάνω πόδι είναι λυγισμένο. Τοποθετείται μαξιλάρι κάτω από το κεφάλι και στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα.
- ημιύπτια : το επάνω πόδι είναι λυγισμένο. Τοποθετείται μαξιλάρι κάτω από το κεφάλι, την οπίσθια επιφάνεια του θώρακα και ένα ανάμεσα στα δύο πόδια για τη στήριξη του λυγισμένου γόνατος.



Ημιπρηνής θέση χαλάρωσης



Ημιύπτια θέση χαλάρωσης

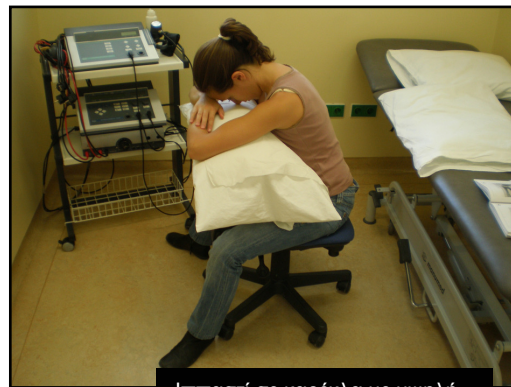
❖ Θέσεις στην καθιστή στάση:

- καθιστή με κλίση του κορμού προς τα εμπρός: ο ασθενής κλίνει τον κορμό προς τα εμπρός και στηρίζει τους αγκώνες στα γόνατα ή σε τραπέζι ή σε μαξιλάρι.



Καθιστή με κλίση του κορμού προς τα εμπρός

- ιππαστί σε καρέκλα με υψηλή πλάτη, χωρίς χειρολαβές: ο ασθενής κλίνει τον κορμό προς τα εμπρός και στηρίζει τους αγκώνες στο επάνω μέρος της καρέκλας. Τοποθετείται μαξιλάρι κάτω από τους αγκώνες.



Ιππαστί σε καρέκλα με υψηλή πλάτη, χωρίς χειρολαβές

- καθιστή στις φτέρνες : ο ασθενής κλίνει τον κορμό προς τα εμπρός και στηρίζει τους αγκώνες σε τραπέζι. Τοποθετείται μαξιλάρι ανάμεσα στους γλουτούς και στις φτέρνες.



Καθιστή στις φτέρνες

❖ Θέσεις σε όρθια στάση:

- κάμψη του κορμού προς τα εμπρός και στήριξη της ράχης σ' ένα τοίχο: τα πόδια πρέπει να απέχουν από τον τοίχο περίπου 30 εκ. , οι ώμοι να είναι χαλαροί και οι βραχίονες να πέφτουν χαλαροί προς τα κάτω κατά μήκος του σώματος.



Κάμψη του κορμού προς τα εμπρός και στήριξη της ράχης σ' ένα τοίχο

- κάμψη του κορμού προς τα εμπρός και στήριξη των αγκώνων σε έδρανο που βρίσκεται στο ύψος των ώμων ή στο περβάζι ενός παράθυρου: για καλύτερη χαλάρωση το ένα πόδι στηρίζεται σε ψηλότερο επίπεδο και το κέντρο βάρους του σώματος μετατοπίζεται επάνω σ' αυτό το πόδι. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

2.2.1.4 Μέθοδος προοδευτικής χαλάρωσης – Ασκήσεις Jacobson

Μία άλλη μέθοδος χαλάρωσης είναι η μέθοδος της προοδευτικής χαλάρωσης (ασκήσεις Jacobson), όπου μια δυνατή μυϊκή σύσπαση ακολουθείται από μια ίση μυϊκή χαλάρωση του ίδιου μυός ή της ίδιας μυϊκής ομάδας.

Η προοδευτική χαλάρωση έχει σκοπό να αυξήσει τον έλεγχο των ασθενών πάνω στους σκελετικούς μύες. Ο ασθενής παροτρύνεται να συσπά ισομετρικά μύες και μυϊκές ομάδες, για να μπορεί να αναγνωρίζει την ένταση.

Η σύσπαση - χαλάρωση γίνεται σε τρεις φάσεις:

- σύσπαση μιας ομάδας μυών,
- κράτημα της σύσπασης και τέλος
- χαλάρωση.

Πρέπει να δίνεται προσοχή:

- Στην αρχή των ασκήσεων σύσπασης, για καλύτερη κατανόηση της σύσπασης - χαλάρωσης, είναι καλύτερο να αρχίζετε από τις μεγάλες μυϊκές ομάδες.
 - Η άσκηση κάθε μυϊκής ομάδας επαναλαμβάνεται 3-4 φορές.
 - Η φάση της σύσπασης θα είναι τόση ώστε να μην αντιδράσουν οι μύες με κράμπα.
 - Οι ασκήσεις γίνονται αργά, ήρεμα και σε χώρο που δεν έχει πολύ φως και θόρυβο. Δίνετε περισσότερη προσοχή στους μύες που βρίσκονται στο στήθος, στον αυχένα, στους ώμους και στους κοιλιακούς μύες. Η χαλάρωση αυτών των μυών θα έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση του αερισμού.

2.2.2 Τρόποι ελεγχόμενης αναπνοής

2.2.2.1 Συγχρονισμένη αναπνοή

Η συγχρονισμένη αναπνοή, εισπνοή αργά και βαθιά με σύγχρονη αύξηση του όγκου του θωρακικού τοιχώματος και της κοιλιάς- εκπνοή αργά και ήρεμα με σύγχρονη μείωση του όγκου του θωρακικού τοιχώματος και της κοιλιάς, ανακουφίζει τον ασθενή από την δύσπνοια του.

Για να κατανοήσει ο ασθενής αυτό τον τύπο αναπνοής, πρέπει να του γίνει χωριστή διδασκαλία της διαφραγματικής και της θωρακικής αναπνοής, και στη συνέχεια να γίνει εφαρμογή της συγχρονισμένης αναπνοής.

Διδασκαλία διαφραγματικής αναπνοής

Ο ασθενής τοποθετείται σε ύπτια θέση με τα γόνατα ελαφρά λυγισμένα. Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί τα χέρια του χαλαρά πάνω στην κοιλιά του ασθενή και ζητά απ' αυτόν να πάρει μια βαθιά εισπνοή, να φουσκώσει την κοιλιά του και να σπρώξει μ' αυτήν τα χέρια του φυσικοθεραπευτή προς τα επάνω, ενώ το επάνω θωρακικό τοίχωμα και οι ώμοι παραμένουν χαλαροί. Στη συνέχεια να εκπνεύσει βαθιά ρουφώντας την κοιλιά του προς τα μέσα. Τα χέρια του φυσικοθεραπευτή υποβοηθούν την κίνηση προσφέροντας πίεση στο τέλος της εκπνοής.

Για να συνειδητοποιήσει ο ασθενής καλύτερα αυτή την αναπνευστική κίνηση (ανεβοκατέβασμα της κοιλιάς) ζητάτε να τοποθετήσει τα χέρια του πάνω στην κοιλιά του.



Διαφραγματική αναπνοή με έλεγχο από το φυσικοθεραπευτή



Διαφραγματική αναπνοή με έλεγχο από τον ίδιο τον ασθενή

Διδασκαλία θωρακικής αναπνοής

Ο ασθενής παραμένει σε ύπτια θέση με τα γόνατα λυγισμένα. Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί τα χέρια του χαλαρά πάνω στην πρόσθια επιφάνεια του θώρακα στο άνω τμήμα και ζητά από τον ασθενή να πάρει μια βαθιά εισπνοή, να εκπνύξει το θώρακα και να σπρώξει μ' αυτόν τα χέρια του φυσικοθεραπευτή προς τα επάνω, ενώ το κοιλιακό τοίχωμα παραμένει χαλαρό. Στη συνέχεια να εκπνεύσει βαθιά φέρνοντας τις πλευρές προς τα κάτω (τα χέρια του φυσικοθεραπευτή υποβοηθούν την κίνηση προσφέροντας πίεση στο τέλος της εκπνοής). Για να συνειδητοποιήσει ο ασθενής καλύτερα αυτήν την αναπνευστική κίνηση (ανεβοκατέβασμα των πλευρών) του ζητάτε να τοποθετήσει τα δικά του χέρια πάνω στο θώρακα.



Θωρακική αναπνοή με έλεγχο από το φυσικοθεραπευτή

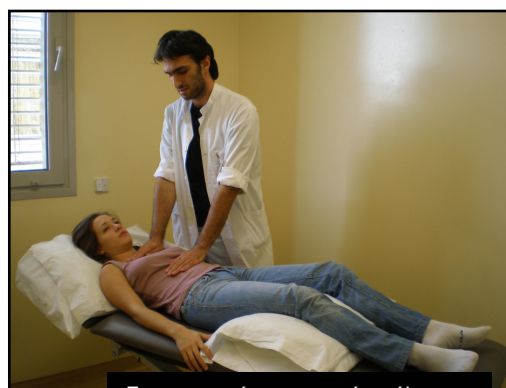


Θωρακική αναπνοή με έλεγχο από τον ίδιο τον ασθενή

Η συγχρονισμένη αναπνοή ύστερα από τη διδασκαλία της διαφραγματικής και θωρακικής αναπνοής γίνεται ως εξής:

Ο ασθενής τοποθετείται σε θέση ύπτια με λυγισμένα τα γόνατα ή ημικαθιστή ή καθιστή μπροστά σε καθρέφτη, ώστε να παρακολουθεί και ο ίδιος τη σωστή στάση του κορμού του και να ελέγχει την κίνηση των δύο ημιθωρακίων στις φάσεις εισπνοής και εκπνοής.

Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί τη μία παλάμη στο στέρνο και την άλλη στην κοιλιά του ασθενή και ζητά απ' αυτόν να εκπνεύσει από το στόμα με σύσπαση των θωρακικών και κοιλιακών μυών,



Συγχρονισμένη αναπνοή με έλεγχο από το φυσικοθεραπευτή

ενώ ο φυσιοθεραπευτής ασκεί πίεση στο θωρακικό τοίχωμα και στην κοιλιά υποβοηθώντας έτσι στη μείωση του όγκου του θώρακα και της κοιλιάς. Στη συνέχεια να εισπνεύσει βαθιά στέλνοντας ομοιόμορφα τον αέρα στο θώρακα και στην κοιλιά, ενώ ο φυσικοθεραπευτής χαλαρώνει την πίεση



Συγχρονισμένη αναπνοή με έλεγχο από τον ίδιο τον ασθενή

και υποστηρίζει την έκπτυξη του θώρακα και της κοιλιάς διατηρώντας την επαφή με το θωρακικό και το κοιλιακό τοίχωμα, αναγκάζοντας έτσι τον ασθενή να κάνει συγχρόνως θωρακική και κοιλιακή αναπνοή. Μ' αυτό τον τρόπο ο ασθενής μαθαίνει να συσπά και να χαλαρώνει τους αναπνευστικούς μύες.

Εκείνο που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι η συχνότητα και ο ρυθμός της αναπνοής. Μην ξεχνάτε πως οι γρήγορες αναπνοές έχουν ως αποτέλεσμα να αερίζουν τον νεκρό χώρο περισσότερο και λιγότερο τις κυψελίδες. Γι' αυτό οι αναπνοές πρέπει να είναι αργές και βαθιές.

Για να συνειδητοποιήσει ο ασθενής καλύτερα τη συγχρονισμένη αναπνοή, τον προτρέπεται να τοποθετήσει τα δικά του χέρια το ένα πάνω στο θώρακα και το άλλο στην κοιλιά. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

2.2.2.2 Αναπνοή με σφιγμένα χείλη

Η αναπνοή με σφιγμένα χείλη γίνεται με ή χωρίς τη σύσπαση των κοιλιακών μυών (εισπνοή ήρεμα - εκπνοή αργά και χωρίς διακοπές, με μισόκλειστα χείλη, σαν να προσπαθεί ο ασθενής να σβήσει ένα κερί). Με τον τρόπο αυτό - μισόκλειστα χείλη - αυξάνεται η στοματική πίεση, παραμένουν για περισσότερο χρόνο ανοικτοί οι βρόγχοι και εκπνέεται περισσότερος αέρας. Η αναπνοή αυτή βοηθάει στη μείωση του αέρα που είναι παγιδευμένος στους πνεύμονες.



Εκπνοή με σφιγμένα χείλη

Ένας τρόπος για να εκπαιδευτεί ο ασθενής σ' αυτό τον τύπο της αναπνοής είναι να σβήνει κεριά.

Μερικοί ασθενείς υιοθετούν αυθόρμητα αυτόν τον τρόπο της αναπνοής. Σε τέτοια περίπτωση πρέπει να ενθαρρύνονται για τη χρησιμοποίησή της. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)



Εκπνοή με σφισμένα χείλη

2.2.2.3 Διαφραγματική αναπνοή

Η διαφραγματική αναπνοή (οικονομική αναπνοή) συντελεί στη μείωση του έργου της αναπνοής (εισπνοή αργά και βαθιά με σύγχρονη αύξηση του όγκου της κοιλιάς-εκπνοή αργά και ήρεμα με σύγχρονη μείωση του όγκου της κοιλιάς).

Η διαφραγματική αναπνοή προτείνεται για να διευκολύνει την αναπνοή συνολικά, για να την θέτει υπό τον έλεγχο του ασθενή κατά την διάρκεια δύσπνοιας (ελεγχόμενη αναπνοή) και για να καλυτερεύει τον αερισμό των βασικών πνευμονικών τμημάτων. (Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

2.2.3 Τρόποι ελέγχου του βήχα

Ελεγχόμενος ή κατευθυνόμενος ή θεληματικός βήχας

Για να είναι αποτελεσματικός ο βήχας, πρέπει ο ασθενής να πάρει βαθιά εισπνοή, να την κρατήσει για 2" έως 10", μετά να εκπνεύσει αργά και βαθιά και προς το τέλος της εκπνοής να βήξει θεληματικά με σύσπαση των κοιλιακών μυών ή στη φάση της εκπνοής, να βγάλει όλο τον αέρα βήχοντας τρεις φορές.

Με το κράτημα της εισπνοής ο αέρας κατορθώνει να μπει και σε αποφραγμένες περιοχές και στη συνέχεια, στη φάση της εκπνοής, να παρασύρει περισσότερες εκκρίσεις.

Για την εφαρμογή της τεχνικής αυτής προτείνεται ο ασθενής να κάθεται σε καρέκλα (ιππαστί)

Πρέπει να δίνεται προσοχή:

Στο χρώμα του ασθενή και στη συχνότητα των αναπνοών.

Η μεγάλη προσπάθεια μπορεί να επιδεινώσει την κατάσταση του ασθενή και γι' αυτό πρέπει να παρεμβάλλονται διαλείμματα ξεκούρασης.

2.2.4 Καθαρισμός των βρόγχων από τις εκκρίσεις

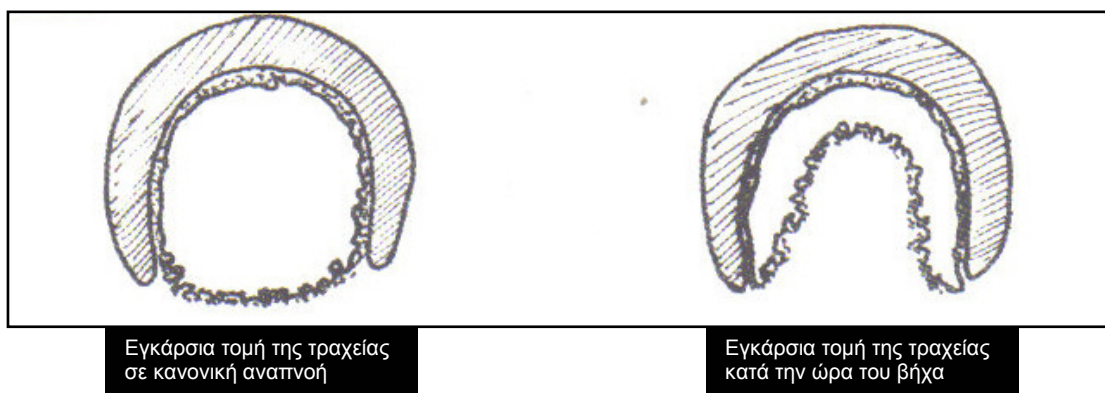
Ο καθαρισμός των βρόγχων από τις εκκρίσεις πετυχαίνεται με :

- την επιταχυνόμενη εκπνοή με σκοπό την προαγωγή του βήχα,
- τον ενεργητικό κύκλο αναπνοής,
- την αυτογενή παροχέτευση,
- την υποβοηθούμενη απόχρεμψη και
- τη βρογχική παροχέτευση σε ανάρροπη θέση.

2.2.4.1 Επιταχυνόμενη εκπνοή

Η επιταχυνόμενη εκπνοή προκαλεί μια πίεση και στένωση της αεροφόρου οδού από ένα σημείο και μετά, το οποίο εξαρτάται από τον όγκο των πνευμόνων. Σε μεγάλους όγκους των πνευμόνων το σημείο αυτό βρίσκεται στο ύψος της τραχείας και του κυρίου βρόγχου. Κάτω από κανονικές συνθήκες το βρογχικό έκκριμα απομακρύνεται αποτελεσματικά από το αναφερόμενο τμήμα (τραχεία-κύριος βρόγχος) με τη βοήθεια του βήχα. Όταν ο όγκος των πνευμόνων ελαττώνεται, αυτή η περιοχή στην οποία ασκείται η δυναμική πίεση κατεβαίνει προς το βρογχικό δένδρο και συνοδεύεται από μια γρήγορη κίνηση των κάτω θωρακικών τοιχωμάτων. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να καθαριστούν τα τμήματα των αεροφόρων οδών που βρίσκονται προς τα κάτω. Για να προκαλέσουμε βήχα και απομάκρυνση των εκκρίσεων εφαρμόζουμε επιταχυνόμενη εκπνοή οπότε προκαλείται αύξηση της ενδοθωρακικής πίεσης εξαιτίας της αντίστασης της κλειστής γλωττίδας. Στη συνέχεια ανοίγει η γλωττίδα και έτσι δημιουργείται ένα επιταχυνόμενο κύμα αέρος. Η υψηλή ενδοθωρακική πίεση πιέζει την μεμβράνη της τραχείας και συγκεκριμένα το πίσω τμήμα- προς τα μέσα και στενεύει την τραχεία στο 1/6 της κανονικής της επιφάνειας.

Το επιταχυνόμενο ρεύμα αέρα και η στένωση δυναμώνουν την εκρηκτική δύναμη του αέρα και οι εκκρίσεις εξωθούνται προς το φάρυγγα.



Πρέπει να δίνεται προσοχή:

Για να αποφύγετε την εμφάνιση ενός βρογχόσπασμου ή την επιδείνωση του, εξασκείτε την παραπάνω τεχνική με ενδιάμεσα διαλείμματα διαφραγματικής αναπνοής.

Για την εφαρμογή της τεχνικής της επιταχυνόμενης εκπνοής ο ασθενής τοποθετείται καθιστός μπροστά στον καθρέπτη για να ελέγχει τη θέση του κορμού του και τις αναπνευστικές του κινήσεις ή σε ημικαθιστή θέση στο κρεβάτι με λυγισμένα τα γόνατα για τη χαλάρωση των κοιλιακών μυών και τη διευκόλυνση της διαφραγματικής αναπνοής.

Στη θέση αυτή ο φυσικοθεραπευτής ζητά από τον ασθενή να κάνει μια γρήγορη εκπνοή συσπώντας συγχρόνως τους κοιλιακούς μύες και στη συνέχεια να κάνει μία διαφραγματική εισπνοή. Ο φυσικοθεραπευτής τοποθετεί τα χέρια του πάνω στο επιγάστριο και στην αρχή ελέγχει την κίνηση, ενώ στη συνέχεια ασκεί αντίσταση (φάση εισπνοής) που προοδευτικά ελαττώνεται με σκοπό την ισχυροποίηση του διαφράγματος.

Εάν ο ασθενής δεν εφαρμόζει σωστά την άσκηση, του ζητάτε να προβεί σε μικρή εκπνοή (χνώτο) σε μικρό καθρέπτη. Η επιταχυνόμενη εκπνοή μπορεί να γίνει και με την παραγωγή διαφόρων ήχων, που ενεργοποιούν διαφορετικούς εκπνευστικούς μύες:

- τα "χα", "α" προκαλούν σύσπαση κυρίως του εγκάρσιου κοιλιακού μύος, των μυών του επιγαστρίου και γενικά των μυών της πρόσθιας επιφάνειας του θώρακα,
- το "χου", προκαλεί σύσπαση στα κατώτερα πλάγια τμήμα του θώρακα
- το "χον" προκαλεί σύσπαση στο πίσω κάτω τμήμα του θώρακα,
- το "χε" προκαλεί σύσπαση στο προσθιοπλάγιο τμήμα του θώρακα, ενώ

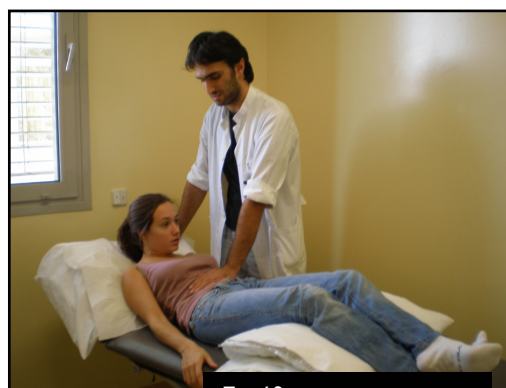
- τα dox (διακεκομμένα: dox, dox.....), το "πι" και "φι" μαζί
- (πφου) και το "σίγμα" το εξακολουθητικό (σσσσσσ) προκαλούν σύσπαση στα κάτω τμήματα του θώρακα και στην κοιλιά.

Με τις αλληπάλληλες αυτές συσπάσεις των εκπνευστικών μυών πετυχαίνετε τη μεταφορά των εκκρίσεων από τους μικρούς προς τους μεγάλους βρόγχους και την τραχεία, απ' όπου θα παροχετευτούν με το βήχα.

Τις συσπάσεις αυτές ακολουθεί η εκτέλεση της διαφραγματικής αναπνοής και ο κύκλος επαναλαμβάνεται έως ότου δεν υπάρχουν εκκρίσεις.

Η επιταχυνόμενη εκπνοή μπορεί να συνδυαστεί και με κινήσεις των άκρων και του κορμού.

Παράδειγμα: από την ύπτια θέση γίνεται κατά τη φάση της εκπνοής κάμψη του κορμού προς τα εμπρός. Κατά την εκπνοή γίνεται επαναφορά στην αρχική θέση.



Εκμάθηση
επιταχυνόμενης εκπνοής

Τα παιδιά και οι ηλικιωμένοι εξασκούνται σ' αυτή την τεχνική φυσώντας μέσα σ' ένα σωλήνα ή σε ειδική συσκευή (tri - ball).

2.2.4.2 **Ενεργητικός κύκλος αναπνοής**

Ο ενεργητικός κύκλος αναπνοής είναι συνδυασμός αναπνοών, της διαφραγματικής αναπνοής (ελεγχόμενη αναπνοή), της θωρακικής έκπτυξης και της επιταχυνόμενης εκπνοής.

Σκοπός της τεχνικής αυτής είναι η απομάκρυνση των εκκρίσεων από τους πνεύμονες καθώς επίσης και η βελτίωση της λειτουργίας και της καλύτερης οξυγόνωσης των πνευμόνων.

Η τεχνική αυτή ξεκινάει με την εκτέλεση της ελεγχόμενης αναπνοής, στη συνέχεια της θωρακικής έκπτυξης και στο τέλος της επιταχυνόμενης εκπνοής, όπως φαίνεται στην.

Ο κύκλος των αναπνοών επαναλαμβάνεται μέχρι να καθαρίσουν τα πνευμόνια από-τις εκκρίσεις.

Σε περίπτωση που ο ασθενής έχει πολλές εκκρίσεις, η επανάληψη των αναπνοών είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι σε ένα ασθενή που έχει λίγες εκκρίσεις.

Απαραίτητη θεωρείται η ενεργητική συμμετοχή του ασθενή. Η διδασκαλία των παραπάνω αναπνοών γίνεται χωριστά.

Τοποθετήστε τον ασθενή σε χαλαρωτική θέση, ύπτια ή καθιστή ή σε θέσεις παροχέτευσης, και προτείνετε του να εκτελέσει την ακόλουθη σειρά αναπνοών:

- ελεγχόμενη αναπνοή
- θωρακική αναπνοή
- επιταχυνόμενη εκπνοή

Ακολουθεί θεληματικός βήχας, εάν δεν έχει προκληθεί με την επιταχυνόμενη εκπνοή.

Η τεχνική αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου απομακρυνθούν όλες οι εκκρίσεις. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή αυτής της τεχνικής η οποία σήμερα μαζί με τις θέσεις παροχέτευσης και της εφαρμογής πλήξεων κατά την διάρκεια της θωρακικής έκπτυξης είναι η πιο συχνά εφαρμοζόμενη και η πιο αποτελεσματική τεχνική, είναι η ενεργητική συμμετοχή του ασθενή. Για αυτόν ακριβώς το λόγο δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε βρέφη, σε νεογνά και παιδιά μικρής ηλικίας.

2.2.4.3 Αυτογενής παροχέυση

Σκοπός της τεχνικής αυτής είναι η κινητοποίηση των εκκρίσεων από τους περιφερικούς βρόγχους προς τους κεντρικούς με την αύξηση της ροής του αέρα στους αεραγωγούς των πνευμόνων χωρίς να δημιουργήσει κολλαψάρια (collapsus) της αναπνευστικής λειτουργίας. Αυτό είναι εφικτό με τον έλεγχο της εκπνοής από τον ίδιο τον ασθενή. Όταν είναι δυνατόν η εκπνοή πρέπει να γίνεται τελείως παθητικά, αποκλειστικά με τη δύναμη σύσπασης του πνευμονικού ιστού.

Η θεραπεία πραγματοποιείται κυρίως από τον ασθενή και για αυτό απαιτείται ιδιαίτερη αυτοσυγκέντρωση από τον ίδιο. Εκτός αυτής, ο ασθενής πρέπει να έχει την αίσθηση της αφής διότι πρέπει να "νοιώθει" την βλέννα, της αίσθηση της ακοής διότι πρέπει να "ακούει" την κινούμενη βλέννα και την αίσθηση της ιδιοδεκτικής αντίληψης διότι πρέπει να προσαρμόζει την αναπνοή του

ανάλογα με το τι αισθάνεται. Λόγω της ανάγκης για αυτοσυγκέντρωση και ιδιαίτερα ανεπτυγμένη ικανότητα αίσθησης, η τεχνική αυτή δεν είναι κατάλληλη για παιδιά κάτω των 12 ετών και για άτομα με νοητική στέρωση.

Πριν την εφαρμογή της τεχνικής θα πρέπει να γίνει γνωστό σε ποιο σημείο των πνευμόνων βρίσκεται συσσωρευμένη η βλέννα. Αυτό μπορεί να γίνει με τον εξής τρόπο.

Ο ασθενής πραγματοποιεί μια γρήγορη εκπνοή. Ο ήχος που θα ακουστεί μας υποδεικνύει την περιοχή συσσώρευσης της βλέννας:

- εάν ο ήχος ακουστεί στο πρώτο δευτερόλεπτο της εκπνοής και έχει σύντομη διάρκεια, η βλέννα βρίσκεται στο κεντρικό σύστημα των πνευμόνων,
- εάν ο ήχος ακουστεί στη μέση της εκπνοής, η βλέννα βρίσκεται στα κατώτερα τμήματα των πνευμόνων,
- εάν ο ήχος ακουστεί στο τέλος της εκπνοής (κατόπιν 3 δευτερολέπτων), η βλέννα βρίσκεται στα περιφερικά τμήματα των πνευμόνων.

Στη συνέχεια ο φυσιοθεραπευτής δίνει οδηγίες στον ασθενή πως να αναπνεύσει και μπορεί να κατευθύνει την αναπνοή του τοποθετώντας τα χέρια του στην κοιλιά ή στο στήθος του ασθενούς.

Η τεχνική αυτή περιλαμβάνει μια σειρά από ελεγχόμενες αναπνευστικές ασκήσεις.

Ο ασθενής ξεκινά να αναπνέει σε χαμηλούς αναπνευστικούς όγκους και να εκπνέει μέχρι τον εκπνευστικό εφεδρικό όγκο (E.R.V.), με σκοπό να αποκολληθούν οι εκκρίσεις από τις μικρές αεροφόρους οδούς.

Ο όγκος αερισμού στη συνέχεια αυξάνεται, με τον ασθενή να αναπνέει με τον κανονικό αναπνεύσιμο όγκο (μέχρι τον εφεδρικό εισπνευστικό), αλλά να εκπνέει μέχρι τον εφεδρικό εκπνευστικό, διευκολύνοντας με αυτό τον τρόπο την μετακίνηση των εκκρίσεων προς την τραχεία.

Αναπνέοντας σ' αυτούς τους όγκους αερισμού, οι εκκρίσεις μετακινούνται σε μεσαίου μεγέθους αεροφόρους οδούς. Στη συνέχεια ο ασθενής αναπνέει βαθιά σε υψηλούς αναπνευστικούς όγκους και χρησιμοποιεί την επιταχυνόμενη εκπνοή για απομάκρυνση των εκκρίσεων.

Η τεχνική αυτή απαιτεί σωστή διδασκαλία και εκπαίδευση, προκειμένου ο ασθενής να είναι ικανός να ελέγχει την αναπνοή του στους διάφορους πνευμονικούς όγκους.

2.2.4.4. Υποβοηθούμενη απόχρεψη

Η υποβοηθούμενη απόχρεψη περιλαμβάνει:

- πιέσεις και συγχρόνως δονήσεις κατά τη φάση εκπνοής και
- κρούσεις

Πιέσεις και δονήσεις

Τοποθετείτε την παλάμη σας στο τμήμα όπου υπάρχουν εκκρίσεις και πιέζετε κάνοντας συγχρόνως και δόνηση κατά την φάση της εκπνοής και μάλιστα κατά το τέλος αυτής, με σκοπό την παραγωγή ενός κύματος ενέργειας που θα μεταδοθεί διαμέσου του θώρακα και θα χαλαρώσει τις εκκρίσεις. Κατά το χρόνο της εισπνοής χαλαρώνετε, χωρίς όμως η επαφή της παλάμης σας με το θωρακικό τοίχωμα να διακόπτεται, ώστε να αναγκάζεται ο ασθενής να στέλνει τον αέρα στο συγκεκριμένο τμήμα.

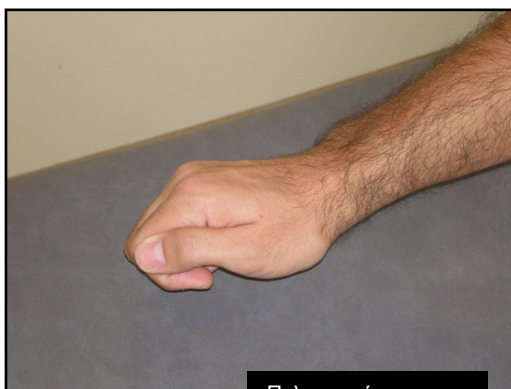
Κρούσεις

Από τις κρούσεις οι χειρισμοί που εφαρμόζονται είναι οι πελεκισμοί και κυρίως οι πλήξεις με κοίλη την παλάμη (clapping).

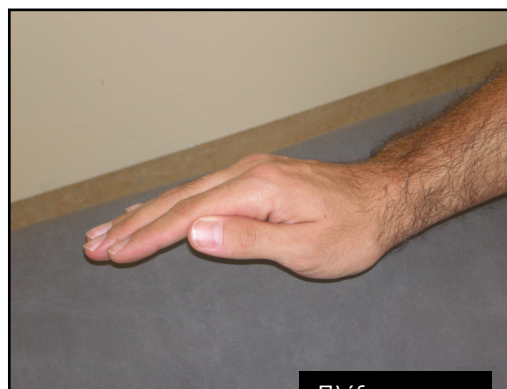
Οι πελεκισμοί εκτελούνται με το ωλένιο χείλος και με την ραχιαία επιφάνεια του 5ου, 4ου και 3ου δακτύλου ή με τις άκρες των δακτύλων.

Συνίστανται σε γρήγορη εναλλαγή μεταξύ πρηγισμού και υππιασμού του αντιβραχίου σε συνδυασμό με ωλένια και κερκιδική απόκλιση του καρπού (όταν εκτελούνται με το ωλένιο χείλος) και σε γρήγορη εναλλαγή κάμψης - έκτασης του καρπού (όταν εκτελούνται με τις άκρες των δακτύλων).

Πρέπει να δίνεται προσοχή για να αποφεύγεται η εκτέλεση τους πάνω στις οστικές επιφάνειες, όπως κλείδα, ωμοπλάτη, σπονδυλική στήλη.



Πελεκισμοί με τις άκρες των δακτύλων



Πλήξεις με κοίλη παλάμη

Οι πλήξεις με κοίλη την παλάμη ή την παλάμη χούφτα, συνίστανται σε γρήγορη εναλλαγή κάμψης - έκτασης του καρπού. Τα δάχτυλα δεν πρέπει να είναι ευθειασμένα, γιατί τότε ο χειρισμός καθίσταται ενοχλητικός.

Οι κρούσεις προκαλούν ανατακλαστικό ερεθιστικό αποτέλεσμα στο αναπνευστικό σύστημα, αυξάνοντας το εύρος των αναπνοών δια ανατακλαστικού ερεθισμού του πνευμονογαστρικού νεύρου και μηχανικό αποτέλεσμα προκαλώντας χαλάρωση και κινητοποίηση των εκκρίσεων που είναι κολλημένες στο τραχειοβρογχικό δένδρο. Επίσης προκαλούν χαλάρωση των συμφύσεων μεταξύ των πετάλων του υπεζωκότα μετά από πλευρίτιδα ή πνευμονοθώρακα.

Οι κρούσεις εφαρμόζονται κυρίως στη ραχιαία επιφάνεια του θώρακα, αλλά και σε κάθε βρογχοπνευμονικό χωριστά. Εφαρμόζονται κατά τη διάρκεια βαθιάς εισπνοής-εκπνοής αν ο ασθενής συνεργάζεται. Πρέπει να προσέχουμε να μη δημιουργούμε πόνο, δίνοντας σωστό σχήμα στην παλάμη μας και να μην τις εφαρμόζουμε σε γυμνό σώμα.

Η εφαρμογή κρούσεων σε παχύσαρκα άτομα καμιά φορά είναι άσκοπη, καθώς όλη η μηχανική ενέργεια απορροφάται από το λίπος.

2.2.4.5 Βρογχική παροχέτευση σε ανόρροπη θέση

Στόχος της βρογχικής παροχέτευσης σε ανόρροπη θέση είναι η παροχέτευση των εκκρίσεων από συγκεκριμένες περιοχές των πνευμόνων με τη βοήθεια της βαρύτητας.

Για σωστή εφαρμογή της βρογχικής παροχέτευσης ο φυσικοθεραπευτής πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά τη φορά και τη θέση κάθε βρογχοπνευμονικού τμήματος των πνευμόνων.

Ο ασθενής τοποθετείται κατά τέτοιο τρόπο ώστε το τμήμα που πρόκειται να παροχετευτεί να βρίσκεται υψηλότερα, για να βοηθήσει η βαρύτητα στη μεταφορά των εκκρίσεων από τους μικρότερους προς τους μεγαλύτερους βρόγχους και τέλος προς την τραχεία.

Οι θέσεις παροχέτευσης θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν δυο φορές την ημέρα, μία πριν το πρωινό και μία πριν το απογευματινό. Ο χρόνος παραμονής του ασθενή σε κάθε ανάρροπη θέση δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί από την αρχή, εφόσον εξαρτάται από την κατάσταση της υγείας του ασθενή και την αντοχή του.

Εάν ο ασθενής είναι πολύ εξαντλημένος ή έχει υποξαιμία τότε η βρογχική παροχέτευση εφαρμόζεται με σύγχρονη χορήγηση O₂.

Κάθε συνεδρία θα πρέπει να τελειώνει με την παροχέτευση του γερού πνεύμονα, για να αποφεύγεται η δευτεροπαθής διασπορά των εκκρίσεων και οι συνέπειες της. Στους ασθενείς με χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις οι οποίες προκαλούνται από:

- αυξημένες εκκρίσεις,
- παχιές και κολλώδεις εκκρίσεις,
- αδυναμία του μηχανισμού αυτοκαθαρισμού των βρόγχων,
- μη αποτελεσματικό βήχα και
- αδυναμία των αναπνευστικών μυών

η βρογχική παροχέτευση είναι το ίδιο απαραίτητη, όσο και η τροφή.

2.2.4.5.1 Τεχνική της βρογχικής παροχέτευσης

Διαδικασίες και προϋποθέσεις για την εφαρμογή της τεχνικής:

- εξηγούμε τη διαδικασία στον ασθενή,
- ο ασθενής γδύνεται από τη μέση και πάνω,
- υπάρχουν αρκετά μαξιλάρια για την τοποθέτηση του σε χαλαρωτική θέση, χαρτομάντιλα και πτυελοδοχείο απαραίτητως,
- εάν ο ασθενής έχει μεγάλη ποσότητα πτυέλων του προκαλούμε βήχα ή

του κάνουμε αναρρόφηση,

- τέλος φροντίζουμε να είναι αποστειρωμένοι οι καθετήρες και τα γάντια ή ότι άλλο χρησιμοποιούμε.

Τεχνική

- Στη φάση εκπνοής ο φυσικοθεραπευτής εφαρμόζει πίεση και δόνηση στο συγκεκριμένο τμήμα κατά το τέλος της εκπνοής.
- Στη φάση εισπνοής διατηρείται η επαφή των χεριών του φυσικοθεραπευτή με το θωρακικό τοίχωμα, για να αναγκάζεται ο ασθενής να στείλει τον αέρα στο συγκεκριμένο τμήμα.

Η τεχνική αυτή εκτελείται συνεχόμενα 3-4 φορές και στη συνέχεια ο ασθενής καλείται να βήξει.

Ακολουθεί διάλειμμα με διαφραγματική αναπνοή και ο κύκλος αυτός επαναλαμβάνεται έως ότου καθαρίσουν οι βρόγχοι από τις εκκρίσεις.

2.2.4.5.2 Θέσεις παροχέτευσης – Εφαρμογή πίεσης και δόνησης

Οι θέσεις παροχέτευσης όλων των βρογχοπνευμονικών τμημάτων και των δύο πνευμονικών, με σύγχρονη εφαρμογή πίεσης και δόνησης ή άλλης τεχνικής που θεωρείτε εσείς ότι είναι κατάλληλη για τον συγκεκριμένο ασθενή είναι οι ακόλουθες.

❖ Δεξιός πνεύμονας

- Παροχέτευση άνω λοβού

○ Κορυφαίο τμήμα

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με ευθειασμένη την σπονδυλική στήλη και με στροφή της κεφαλής προς τα αριστερά.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται ακριβώς κάτω από την δεξιά κλείδα.



Παροχέτευση κορυφαίου τμήματος άνω λοβού δεξιού πνεύμονα

- Πρόσθιο τμήμα

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή και στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα πίσω.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στη 2η και 3η πλευρά.



Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος άνω λοβού δεξιού πνεύμονα

- Οπίσθιο τμήμα

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα εμπρός.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 2η και 3η πλευρά.



Παροχέτευση οπίσθιου τμήματος άνω λοβού δεξιού πνεύμονα

- Παροχέτευση μέσου λοβού

Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 35 απ.

- Έσω τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά (κάτω από το στήθος).



Παροχέτευση έσω τμήματος μέσου λοβού δεξιού πνεύμονα

- Έξω τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και



Παροχέτευση έξω τμήματος μέσου λοβού δεξιού πνεύμονα

δη πλευρά (κάτω από την ωμοπλάτη και προς τα έξω).

- Παροχέτευση κάτω λοβού

- Κορυφαίο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Το κρεβάτι παραμένει ανεβασμένο στα 35 cm.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά (προς την σπονδυλική στήλη).



Παροχέτευση κορυφαίου τμήματος κάτω λοβού δεξιού πνεύμονα

- Οπίσθιο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση.

Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 45 cm. Αυτό ισχύει και για τα άλλα βασικά τμήματα.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (οπίσθια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα)



Παροχέτευση οπίσθιου βασικού κάτω λοβού δεξιού πνεύμονα

- Έξω τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε πλάγια θέση.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πλάγια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα)



Παροχέτευση έξω βασικού κάτω λοβού δεξιού πνεύμονα

- Πρόσθιο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πρόσθια).



Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος κάτω λοβού δεξιού πνεύμονα

Με τις προηγούμενες θέσεις που παίρνει ο ασθενής παροχτεύεται και το έσω βασικό τμήμα,

- ❖ Αριστερός πνεύμονας

- Παροχέτευση άνω λοβού

- Κορυφαίο τμήμα

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με ευθειασμένη τη σπονδυλική στήλη και με στροφή της κεφαλής προς τα δεξιά.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται ακριβώς κάτω από την αριστερή κλείδα.



Παροχέτευση κορυφαίου τμήματος άνω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Πρόσθιο τμήμα

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή και στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα πίσω.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στη 2η και 3η πλευρά.



Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος άνω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Οπίσθιο τμήμα

Ο ασθενής κάθεται στο κρεβάτι ή στην καρέκλα με κλίση του κορμού προς τα εμπρός.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 2η και 3η πλευρά.



Παροχέτευση οπίσθιου τμήματος άνω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Άνω γλωσσίδα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 35 cm.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 5η πλευρά (κάτω από την ωμοπλάτη και προς τα έξω).



Παροχέτευση άνω γλωσσίδας άνω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Κάτω γλωσσίδα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση (εικ. 55). Το κρεβάτι παραμένει ανεβασμένο στα 35 cm.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και 6η πλευρά.



Παροχέτευση κάτω γλωσσίδας άνω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Παροχέτευση κάτω λοβού

- Κορυφαίο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Το κρεβάτι παραμένει ανεβασμένο κατά 35 cm.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 4η και



Παροχέτευση κορυφαίου τμήματος κάτω λοβού αριστερού πνεύμονα

8η πλευρά (προς την σπονδυλική στήλη).

- Οπίσθιο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιπρηνή θέση. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί το κάτω μέρος του κρεβατιού να είναι ανεβασμένο κατά 45 εκ. Αυτό ισχύει και για τα άλλα βασικά τμήματα.

Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (οπίσθια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα).



Παροχέτευση οπίσθιου τμήματος κάτω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Έξω τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε πλάγια θέση. Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πλάγια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα).



Παροχέτευση έξω τμήματος κάτω λοβού αριστερού πνεύμονα

- Πρόσθιο τμήμα

Ο ασθενής τοποθετείται σε ημιύπτια θέση (Εικ. 59). Η πίεση και δόνηση εφαρμόζεται πάνω στο τμήμα που αντιστοιχεί στην 7η και 8η πλευρά (πρόσθια κατώτερα θωρακικά τοιχώματα).



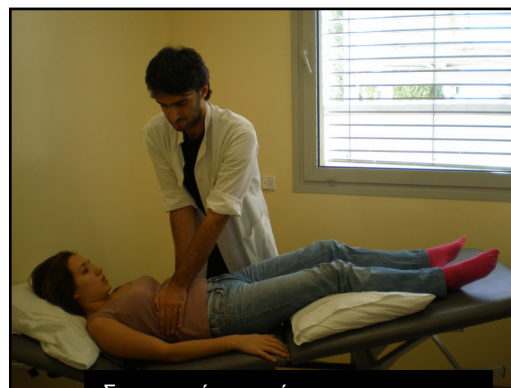
Παροχέτευση πρόσθιου τμήματος κάτω λοβού αριστερού πνεύμονα

2.2.4.5.3 Συμμετρική παροχέτευση

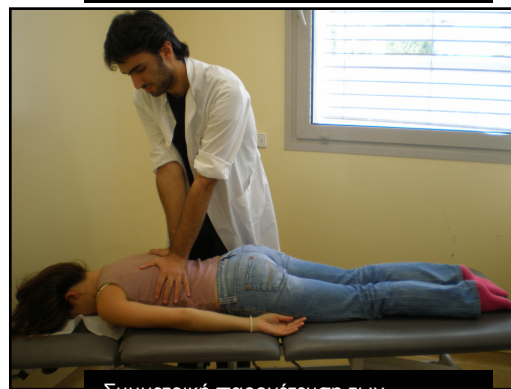
- Για συμμετρική παροχέτευση των οπίσθιων τμημάτων των κάτω λοβών του δεξιού και αριστερού πνεύμονα τοποθετείται ο ασθενής σε θέση πρηνή και με το κάτω μέρος του κρεβατιού ανεβασμένο κατά 45 cm.
- Για συμμετρική παροχέτευση των πρόσθιων τμημάτων των κάτω λοβών του δεξιού και αριστερού πνεύμονα τοποθετείται ο ασθενής σε θέση ύπτια και με το κάτω μέρος του κρεβατιού ανεβασμένο κατά 45 cm.
- Για συμμετρική παροχέτευση των κορυφαίων τμημάτων των κάτω λοβών του δεξιού και αριστερού πνεύμονα, τοποθετείται ο ασθενής σε θέση πρηνή. Το κρεβάτι είναι σε οριζόντια θέση.
- Για την παροχέτευση της τραχείας ο ασθενής τοποθετείται σε πρηνή θέση. Το κάτω μέρος του κρεβατιού είναι ανυψωμένο κατά 45 cm. Νεαρά άτομα, με καλή γενική κατάσταση, μπορεί να βοηθηθούν αρκετά για την παροχέτευση της τραχείας και



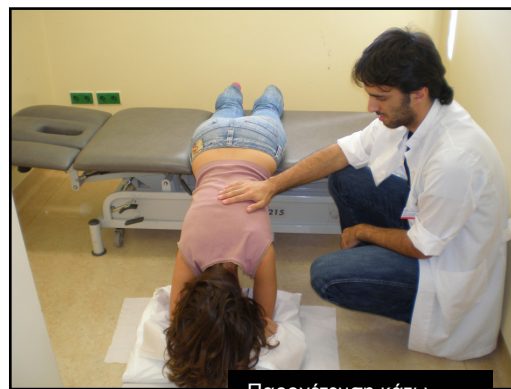
Συμμετρική παροχέτευση των οπίσθιων τμημάτων των κάτω λοβών



Συμμετρική παροχέτευση των πρόσθιων τμημάτων των κάτω λοβών



Συμμετρική παροχέτευση των κορυφαίων τμημάτων των κάτω λοβών



Παροχέτευση κάτω λοβών και τραχείας

των κάτω λοβών εάν τοποθετηθούν εγκάρσια στο κρεβάτι με τους βραχίονες σε κάμψη και στηριζόμενους στο δάπεδο.

- Για την παροχέτευση των κάτω λοβών και της τραχείας ο ασθενής μπορεί να τοποθετηθεί σε ειδικό έδρανο, όπως δείχνει η εικόνα.



Παροχέτευση των κάτω λοβών και της τραχείας σε ειδικό έδρανο

2.2.4.5.4 Τροποποιημένη παροχέτευση των εκκρίσεων

Για τους ασθενείς που δεν μπορούν να ξαπλώσουν οριζόντια ή με το κεφάλι πιο κάτω από τα πόδια, επειδή οι θέσεις αυτές τους προκαλούν δύσπνοια, οι θέσεις παροχέτευσης των εκκρίσεων τροποποιούνται κάπως. Οι ασθενείς που έχουν εκκρίσεις στις βάσεις των πνευμόνων και έχουν πρόβλημα δύσπνοιας ξαπλώνουν πλάγια. Σ' αυτή τη θέση εφαρμόζονται οι τεχνικές που μπορεί να βοηθήσουν στην αποβολή των εκκρίσεων.

Εάν αυτή η θέση δεν επιφέρει καμία δύσπνοια, τότε για την επόμενη θεραπεία επιτρέπεται να σηκωθεί λιγάκι το κάτω μέρος του κρεβατιού.

Άλλες αιτίες στις οποίες απαιτείται τροποποίηση των θέσεων παροχέτευσης είναι σε ασθενείς με επιπλέον παθολογικές καταστάσεις, όπως εγκεφαλικό επεισόδιο, ασταθές καρδιοπνευμονικό οίδημα κ.α. ή όταν εφαρμόζονται σε εγκύους.

2.2.4.5.5 Συνοδευτικά θεραπευτικά μέσα

Τα θεραπευτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τη φυσικοθεραπεία είναι τα εξής:

- νεφελοποιητές (για τη ρευστοποίηση των εκκρίσεων χρησιμοποιούνται εισπνοές μέσω νεφελοποιητών. Ο πιο σύγχρονος από αυτούς είναι ο Halolite).

Οι νεφελοποιητές χρησιμοποιούνται μια - δυο φορές την ημέρα και μπορεί να χρησιμοποιηθούν με δύο τρόπους :

- τοποθετείται το υγρό σε ειδική υποδοχή, όπου παράγονται υδρατμοί, οι οποίοι υγραίνουν τις αεροφόρους οδούς και χαλαρώνουν τις εκκρίσεις. Η εφαρμογή τους πριν από την φυσικοθεραπεία για καλύτερα αποτελέσματα. Ο συνήθης χρόνος εφαρμογής είναι 5 λεπτά.
- χορηγείται αντιβιοτικό απευθείας στο τραχειοβρογχικό δέντρο. Για καλύτερα αποτελέσματα το αντιβιοτικό πρέπει να χορηγείται 10 λεπτά μετά την φυσικοθεραπεία.

Σημαντικά σημεία που πρέπει να προσέχει ο φυσικοθεραπευτής στη χρήση των νεφελοποιητών είναι:

- μία μάσκα να προσαρμόζεται στον νεφελοποιητή, όταν πρόκειται για βρέφη και μικρά παιδιά, ενώ για μεγαλύτερα παιδιά και ενήλικες να χρησιμοποιείται ένα επιστόμιο,
 - η εισπνοή να γίνεται από το επιστόμιο και όχι από τη μύτη. Πρέπει να παίρνονται βαθιές εισπνοές μεταξύ μερικών κανονικών αναπνοών, ώστε να εξασφαλίζεται ότι το φάρμακο θα εισπνευστεί όσο το δυνατόν καλύτερα .
 - τα εξαρτήματα του νεφελοποιητή να διατηρούνται καθαρά και αποστειρωμένα, ώστε να μην δημιουργηθούν βακτηρίδια που μπορεί να προκαλέσουν μόλυνση και να μην αποφραχθούν οι οδοί του. Γι' αυτό πρέπει να ακολουθούνται επακριβώς οι οδηγίες καθαρισμού του.
- βρογχοδιασταλτικά φάρμακα.

Εάν οριστεί από το γιατρό ένα βρογχοδιασταλτικά φάρμακο, θα πρέπει ο ασθενής να το πάρει μία ώρα πριν από τη φυσικοθεραπεία για τη διευκόλυνση της απόχρεμψης.

- υγραντήρες.

Πρόκειται για συσκευές που παράγουν ατμούς και περιέχουν αποστειρωμένο νερό ή διάλυμα χλωριούχου νατρίου (NaCl_2).

Η χρήση τους γίνεται πριν την εφαρμογή του προγράμματος της φυσικοθεραπείας, για ένα τέταρτο. Όση ώρα ο ασθενής είναι στον υγραντήρα, κάνει ήρεμες αναπνοές (εισπνοή από τη μύτη, εκπνοή από το στόμα).

2.2.4.5.6 Αντενδείξεις της βρογχικής παροχέτευσης σε ανάρροπη θέση

Η βρογχική παροχέτευση σε αναρροπη θέση αντενδείκνυται όταν υπάρχει :

- υψηλή αρτηριακή πίεση,
- εγκεφαλικό οίδημα,
- πνευμονικό οίδημα,
- καρδιακές αρρυθμίες,
- ανεύρυσμα αορτής,
- ανεύρυσμα εγκεφαλικής αρτηρίας,
- διαφραγματικές μεταβολές που προκαλούν τάση για εμετό και
- κρίση δύσπνοιας.

Προσοχή !

Ο φυσιοθεραπευτής πρέπει να είναι προσεκτικός ή να αποφεύγει να εφαρμόζει πιέσεις, δονήσεις και κρούσεις στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- σε όσους πάσχουν από οστεοπόρωση ή καρδιαγγειακές παθήσεις,
- όταν υπάρχει πληγή στο περικάρδιο ή άλλο χειρουργικό πρόβλημα,
- όταν υπάρχει πνευμονοθώρακας
- όταν δεν μπορούν οι ασθενείς να ανεχτούν τις θέσεις λόγω της ηλικίας τους.
- σε νευροχειρουργικούς ασθενείς ή όταν υπάρχει κίνδυνος αύξησης της ενδοκρανιακής πίεσης και
- όταν ο ασθενής έχει αιμόπτυση.

2.2.4.5.7 Βρογχική παροχέτευση στο σπίτι

Η βρογχική παροχέτευση συνεχίζεται στο σπίτι, όταν ο ασθενής υποφέρει από χρόνια πνευμονοπάθεια με αυξημένες εκκρίσεις και συχνές εξάρσεις της αναπνευστικής νόσου από την οποία υποφέρει.

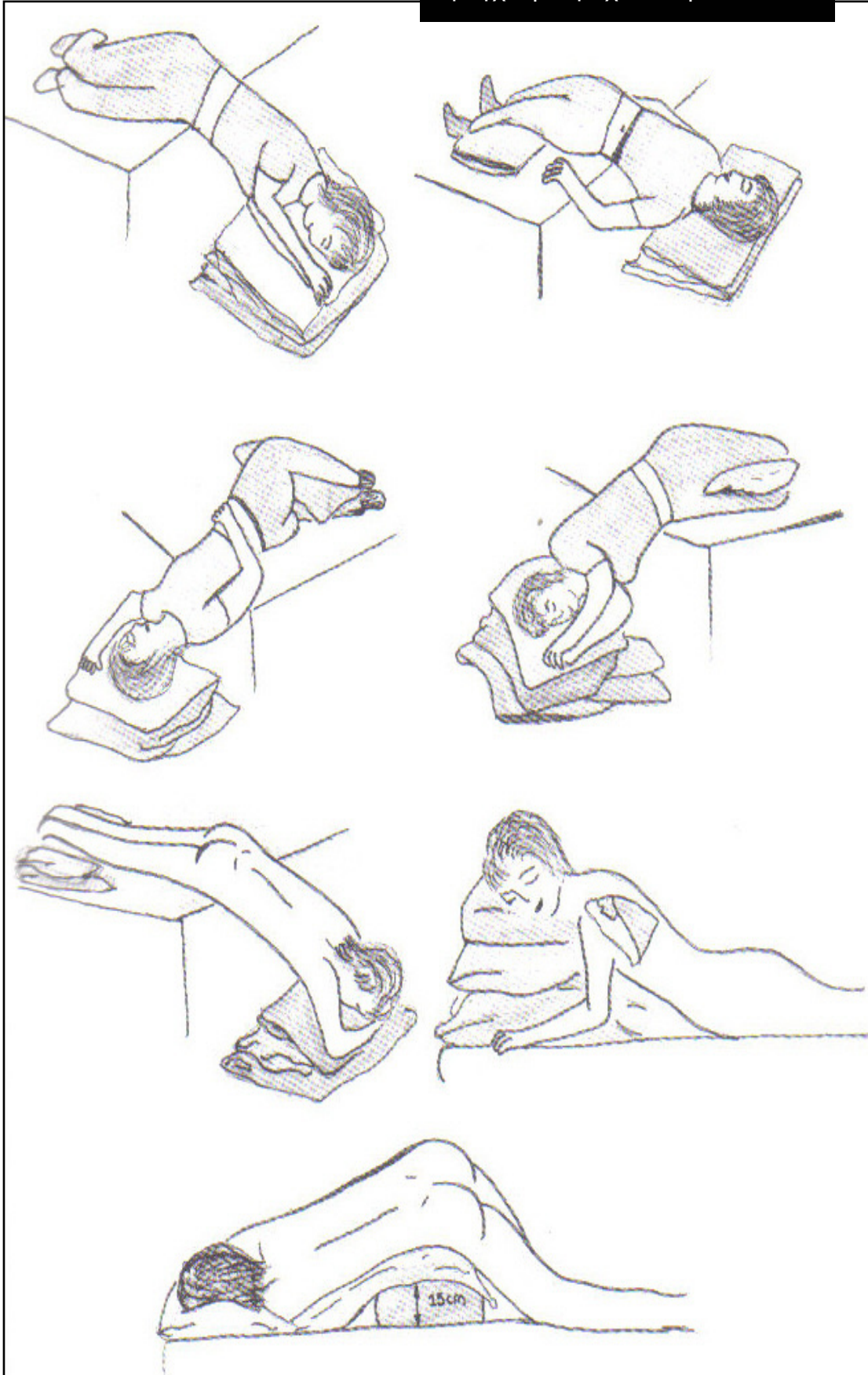
Η παροχέτευση στο σπίτι πρέπει να είναι διάρκειας 30-45 λεπτών, γιατί μεγαλύτερος χρόνος θα κουράσει και θα εξαντλήσει τον ασθενή. Η επιλογή των θέσεων γίνεται με βάση τις ανάγκες του ασθενή. Για παράδειγμα ένας ασθενής με χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια χρειάζεται παροχέτευση περισσότερο στους κάτω λοβούς. Η διάρκεια παραμονής σε κάθε θέση πρέπει να είναι από 5 έως 10 λεπτά και να συνδυάζεται, αν είναι δυνατόν, με αναπνευστικές ασκήσεις. Πολλές φορές μια απλή στροφή του ασθενή από ύπτια σε πρηνή ή πλάγια θέση για λίγα λεπτά είναι αρκετή. Οι θέσεις παροχέτευσης είναι καλύτερα να εφαρμόζονται πρώι, διότι κατά τη διάρκεια του νυχτερινού ύπνου ο ασθενής διατηρεί κάποιες θέσεις παρόμοιες των παροχτευτικών με αποτέλεσμα οι εκκρίσεις να κινητοποιούνται κεντρικότερα και να αποβάλλονται πιο εύκολα. Γι' αυτό ακριβώς αν εφαρμοστούν το βράδυ η ροή των εκκρίσεων μπορεί να εμποδίσει τον ασθενή να κοιμηθεί.

Επίσης, ο ασθενής θα πρέπει να ενημερωθεί και να διδαχθεί πως να διατηρεί τις θέσεις αυτές χρησιμοποιώντας διάφορα βοηθήματα, όπως μαξιλάρια, βιβλία ή περιοδικά δεμένα σε πακέτα ή πως να εκμεταλλεύεται τα διάφορα έπιπλα του σπιτιού, όπως την πλάτη του καναπέ ή μια αναποδογυρισμένη καρέκλα.

Θα πρέπει ακόμη, να παρατηρεί τα πτύελα του, το χρώμα και την ποσότητα τους και να ενημερώνει το γιατρό ή τον θεραπευτή του για οποιαδήποτε αλλαγή, καθώς και να τον επισκέπτεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Τέλος, σημαντική βοήθεια μπορεί να προσφέρει στον ασθενή κάποιος συγγενής ή φίλος, ο οποίος θα δεχτεί τις οδηγίες του θεραπευτή.

Βρογχική παροχέτευση στο σπίτι



(Α. Χριστάρα-Παπαδοπούλου, 2002)

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η ατμοσφαιρικοί ρύποι και οι επιπτώσεις στο αναπνευστικό σύστημα αποτελούν όσο πάει όλο και μεγαλύτερο πρόβλημα για τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται στα μεγάλα αστικά κέντρα και όχι μόνο.

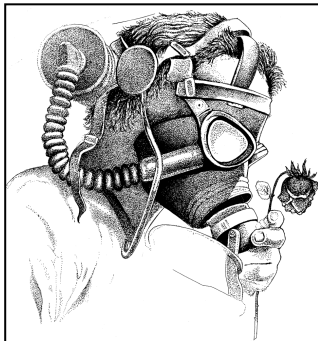
Τα συμπεράσματα αυτά που προκύπτουν από μελέτες και έρευνες των τελευταίων ετών, πρέπει να μας προβληματίζουν για πως μπορούμε να συμβάλουμε και εμείς με ατομική προσπάθεια στην μείωση του προβλήματος αυτού.

Εκτός από τις βιομηχανίες, μια βασική πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι τα οχήματα. Επομένως, σε ατομικό επίπεδο μπορούμε να κάνουμε πολλά για μείωση στα επίπεδα ρύπανσης.

Η Επιτροπή Υγείας & Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Πνευμονολογικής Εταιρείας προτείνει τα εξής:

1. Σκεφτείτε το καλά πριν χρησιμοποιήσετε το αυτοκίνητό σας. Προτιμήστε το ποδήλατο, το περπάτημα ή τα δημόσια μέσα μεταφοράς. Μερικά οφέλη τους: αυξημένη ασφάλεια (ιδίως για τα παιδιά), μειωμένη συμφόρηση, καλύτερη υγεία από την άσκηση (ο ΠΟΥ συνιστά 20 λεπτά καθημερινά), εξοικονόμηση χρόνου και χρημάτων.
2. Στο καθημερινό σας δρομολόγιο, σκεφτείτε το ενδεχόμενο να μοιράζεστε το αυτοκίνητο, κλείνετε τη μηχανή όταν είστε ακινητοποιημένοι, κάντε καλή συντήρηση του αυτοκινήτου και μειώνετε την ταχύτητά σας.
3. Πραγματοποιήστε «οικολογικές» και «αποδοτικές» αγορές (π.χ. επιλέξτε το επόμενο αυτοκίνητο σας με βάση τη μικρότερη κατανάλωση καυσίμων και εκπομπή ρύπων).
4. Φροντίστε να μειώσετε την κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι ή να στραφείτε στις καθαρές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μην εισπνέετε επικίνδυνα υλικά (διαβάστε τις ετικέτες κινδύνου) και σταματήστε το κάψιμο στερεών καυσίμων, ιδίως απορριμμάτων ή επεξεργασμένης ξυλείας.

**П
А
Р
А
Р
Т
Н
М
А**



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Άθληση και Ατμοσφαιρική ρύπανση - Ο αόρατος κίνδυνος

Οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην απόδοση και την υγεία των αθλουμένων είναι ένα θέμα που απασχολεί ολοένα και περισσότερο τους επιστήμονες.

Έχει διαπιστωθεί ότι σε δείγμα αίματος δρομέων που έτρεχαν παραπλεύρως των αυτοκινήτων ευρέθηκαν σημαντικές ποσότητες μολύβδου ενός μετάλλου γνωστού ότι προκαλεί σοβαρά συμπτώματα στο νευρικό σύστημα, στα νεφρά και στα ερυθροκύτταρα. Εξ άλλου, 30 λεπτά τρέξιμο σε περιοχές αυξημένης κίνησης οχημάτων ισοδυναμεί με κάπνισμα 10 τσιγάρων, όσον αφορά μόνο το μονοξείδιο του άνθρακα. Ο δρομέας και το περιβάλλον συνιστούν αδιάσπαστη ενότητα, που υφίσταται αδιάκοπη αλληλεπίδραση. Αναπόφευκτα, ότι συμβαίνει στην ατμόσφαιρα προεκτείνεται μέσα στον οργανισμό μας και επομένως η αλλαγή στην σύσταση και τα χαρακτηριστικά του αέρα που αναπνέουμε θα αλλάξει την βιοχημεία, την δομή και την λειτουργία του οργανισμού μας προς το χειρότερο.

Ζούμε και αθλούμαστε σε ένα ρυπογόνο περιβάλλον, όπου εκατοντάδες χημικά και ανάλογες χημικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα, αλλά ο ανθρώπινος οργανισμός δεν είναι, ούτε έχει, μηχανή εξουδετέρωσης των χημικών αυτών αποβλήτων. Μόνο τα δικά του προϊόντα των καύσεων μπορεί να επεξεργαστεί και να αποβάλλει από τα νεφρά και το ήπαρ. Η πολύωρη αύξηση του βάθους και της συχνότητας των αναπνοών και ο υψηλότερος και παρατεταμένος μεταβολισμός αυξάνουν δραματικά την απορρόφηση και την επεξεργασία των εισερχομένων δηλητηρίων. Μερικές φορές μάλιστα η διάσπασή τους από τα ένζυμα του οργανισμού οδηγεί σε υποπροϊόντα τα οποία είναι πιο τοξικά από τις πρωτογενώς εισπνεόμενες ουσίες. Ακροθιγώς θα θίξουμε μερικούς από τους εισπνεόμενους ρύπους και τους πολύπλοκους τρόπους, με τους οποίους η ευαισθησία στην ρύπανση επηρεάζει την άσκηση και την υγεία των αθλουμένων και ειδικά των δρομέων μεγάλης διάρκειας.

Καθοριστικό για την απόδοση και την υγεία του δρομέα είναι το όζον (O_3) που σχηματίζεται στην ατμόσφαιρα από την συνεργική αλληλεπίδραση ρύπων με καταλύτη την ηλιακή ακτινοβολία. Είναι λίαν ερεθιστικό και προκαλεί παροδική στένωση του αυλού των βρόγχων (βρογχοσπασμό) ιδιαίτερα σε ευπαθείς δρομείς που πάσχουν από βρογχικό άσθμα. Το όζον ερεθίζει τους υποδοχείς στους βρόγχους και προκαλεί γρήγορες αναπνοές και αδυναμία βαθιάς εισπνοής (ταχύπνοια). Η ταχύπνοια αυτή οφείλεται σε βλάβη των μικρών βρόγχων με αποτέλεσμα διαταραχή της λειτουργίας της αναπνοής. Η μείωση της λειτουργικότητας του αναπνευστικού συστήματος μπορεί να συμβεί σε συγκεντρώσεις όζοντος στην ατμόσφαιρα πολύ μικρότερες από αυτές που επιτρέπει ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας λόγω της διαφορετικής γενετικής ευαισθησίας των ανθρώπων. Σημειώτεον ότι ένα στα πέντε άτομα έχουν ευαισθησία στο όζον. Επομένως, αν κατά την διάρκεια της άσκησης νιώσει κανείς αυξημένο αριθμό αναπνοών, σε σχέση με την ένταση που υποβάλλει το σώμα του, πρέπει να υποπτευθεί την κακή ποιότητα του αέρα και να ελαττώσει την ένταση. Αν παρ' όλη την μείωση της έντασης, συνεχίσει να αναπνέει έντονα για αρκετό διάστημα, πρέπει να σταματήσει αμέσως. Το κακό είναι ότι ο οργανισμός μας τελικά προσαρμόζεται, με αποτέλεσμα να εξαλείφονται τα συμπτώματα της ταχύπνοιας, του βήχα, της δύσπνοιας, του βρογχόσπασμου κ.λ.π. Αυτό όμως συνιστά κακή προσαρμογή γιατί καταργούνται τα συμπτώματα που αποτελούν δικλίδες ασφαλείας και αυτό σημαίνει ότι δεν αποκαταστάθηκε η λειτουργία της αναπνοής φυσιολογικά, αλλά συνεχίστηκε η φλεγμονή των βρόγχων (ασυμπτωματική δηλητηρίαση του όζοντος).

Το όζον διατρέχει αερογενώς σε μεγάλες αποθέσεις και μπορεί να ρυπάνει και "καθαρές" αγροτικές περιοχές.

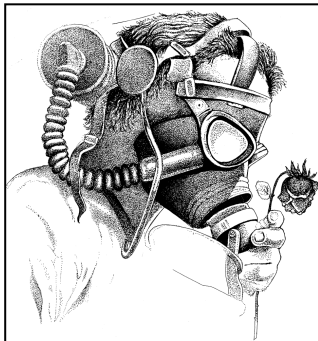
Ορισμένα τοξικά χημικά εισέρχονται στην κυκλοφορία και εναποτίθενται στον λιπώδη ιστό (βιοσυσσώρευση) όπου αποθηκεύονται και παραμένουν για χρόνια. Αυτό συνιστά μια χημική, ωρολογιακή, τοξική βόμβα μέσα στον οργανισμό μας και είναι ένα από τα αίτια πολλών παθογόνων καταστάσεων, όπως υπέρταση, καρκινογενέσεις, ορμονικές διαταραχές κ.λπ. Εδώ ανήκει μια μεγάλη κατηγορία χημικών ουσιών, που μοιάζουν με τις ορμόνες και δρουν σε υποδοχές οργάνων, που κανονικά θα έπρεπε να δεχθούν την κανονική -

πραγματική ορμόνη. Αποτέλεσμα, το όργανο που λαμβάνει διαφορετικό σήμα να παθαίνει σύγχυση της λειτουργίας του, γιατί είναι γνωστό ότι οι ορμόνες χρησιμεύουν για να μεταφέρουν πληροφορίες από το ένα όργανο στο άλλο, ώστε να εξομαλύνεται η λειτουργία και να διευκολύνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Τα εν λόγω χημικά στοιχεία διαταράσσουν αυτήν την "εσωτερική συζήτηση" των οργάνων του σώματος, διότι υποδύονται τις πραγματικές ορμόνες, με αποτέλεσμα το βιολογικό χάος.

Στον αθλητή επέρχεται αρχικά μείωση της απόδοσης, επειδή διαταράσσεται ο συσχετισμός μεταξύ προπονητικού ερεθίσματος και απάντησης - προσαρμογής (επεξεργασίας του ερεθίσματος) του οργανισμού. Συγκεκριμένα, κατά την άσκηση (στρες) ενεργοποιείται ο πολύπλοκος μηχανισμός προσαρμογής, που εκτός των άλλων, σημαίνει αύξηση της κορτιζόλης που δρα σε υποδοχείς του εγκεφάλου με τον μηχανισμό κλειδί - κλειδαριά. Όταν όμως η θέση δράσης, δηλαδή οι υποδοχείς - κλειδαριές, έχουν καταληφθεί από τοξίνες που υποδύονται τις ορμόνες, η κορτιζόλη δεν δρα στο όργανο για να του "δώσει σήμα" να εκτελέσει την λειτουργία του. Επομένως είναι αναμενόμενη η αδυναμία επεξεργασίας του προπονητικού ερεθίσματος από τον οργανισμό. Αναπόφευκτα, αυτό θα μειώσει την απόδοση του αθλητή και το προπονητικό όφελος, μπλοκάροντας το όλο πρόγραμμά του. Τελικά η μείωση του μεταβολισμού, η διαταραχή της ορμονικής ομοιοστασίας π.χ. με την μείωση παραγωγής αυξητικής ορμόνης, παραγωγής τεστοστερόνης, παραγωγής ορμονών του θυρεοειδούς, οφείλονται στους επικίνδυνους ρύπους, όπως είναι τα ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, στις ακετόνες, στις διοξίνες, στα βενζένια κ.λπ.

Με απλά λόγια, άθληση σημαίνει άριστος συντονισμός - αλληλεπίδραση οργάνων σε αυξημένα ή οριακά επίπεδα της απόδοσής τους, που ενορχηστρώνονται από τις ορμόνες. Μία ορχήστρα από κρουστά, πνευστά, έγχορδα (που είναι τα διάφορα όργανα) που η μέγιστη απόδοσή τους καθορίζεται από το σφρίγος και το ταμπεραμέντο του μαέστρου (τις ορμόνες). Εδώ την θέση του αληθινού μαέστρου καταλαμβάνει κάποιος που κρατάει μόνο την μπαγκέτα αλλά δεν ξέρει μουσική. Έχει όμως το ανάλογο στυλ και αυτό είναι οι ρυπογόνοι παράγοντες. (Δ. Βενετούλη, 2006)

**В
І
В
Л
І
О
Г
Р
А
Ф
І
А**



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. VALAVANIDIS A. Chemistry Dept., Laboratory of Organic Chemistry, University of Athens. «Air pollution and lung cancer.» Comparative evaluation with reference to exposures in working environments, active and passive smoking. *Iatriki* 1996 70(6):483-497
2. WHO, UNEP. The Global Environmental Monitoring System. «Urban air pollution in megacities.» *Environment* 1994, 36:4-37
3. Hemminki K, Pershagen G. «Cancer risk of air pollution: Epidemiological evidence.» *Environ Health Perspect* 1994, 102(Suppl4):187-192
4. Pope CA, Thun MJ, Namboodiri MM, Dockery DW, Evans JS, Speizer FE et al. «Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults.» *Am J Respir Crit Care Med* 1995, 151:669-674
5. Γ. ΚΙΟΥΣΗΣ. «Χαρτογράφηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση» ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ, 2004
6. Samet JM. «Learning about air pollution and asthma.» *Am J Respir Crit Care Med* 1994, 149:1398-1399
7. Ostro B. Lipsett MJ, Mann JK, Wiener MB, Selner J. «Indoor air pollution and asthma.» *Am J Respir Crit Care Med* 1994, 149:1400-1406
8. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Δ/ση Περιβάλλοντος, Δ/ση ΕΑΡΘ, «Η ατμοσφαιρική ρύπανση στην Αθήνα.», ΕΚΘΕΣΗ 2006, Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας, Απρίλιος 2006
9. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Δ/ση Περιβάλλοντος, Διεύθυνση Ε.Α.Ρ.Θ., «Η Ατμοσφαιρική Ρύπανση στην Αθήνα – 1997» , Τμήμα Ποιότητας Ατμόσφαιρας, Μάιος 1998
10. Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Διεύθυνση Περιβάλλοντος & Χωροταξίας , «Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΟ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ», ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007
11. Ν. Χαϊνης, «Η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα και οι επιπτώσεις στην υγεία», Ιούνιος 2007

12. Επιτροπή Υγείας & Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Πνευμονολογικής Εταιρείας, «Ατμοσφαιρική ρύπανση και πνεύμονες», 2005



13. Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας «Οδηγίες Ποιότητας Αέρα – Παγκόσμια Ενημέρωση» («WHO Air Quality Guidelines - Global Update»), 2005
14. Εθνικό Αρχείο Πληροφοριών Ην. Βασιλείου περί Ποιότητας Αέρα
15. National Academy of Sciences. Polycyclic «Aromatic Hydrocarbons: Evaluation of Sources and Effects.» Washington DC, National Research Council, 1983
16. Lanki T, de Hartog JJ, Heinrich J, Hoek G, Janssen NA, Peters A, Stölzel M, Timonen KL, Vallius M, Vanninen E, Pekkanen J., «Can we identify sources of fine particles responsible for exercise-induced ischemia on days with elevated air pollution?», The ULTRA study, Environ Health Perspect. 2006 May;114(5):655-60
17. Kajekar R, «Environmental factors and developmental outcomes in the lung.», Pharmacol Ther. 2007 May;114(2):129-45
18. Kim DH, Kim YS, Park JS, Kwon HJ, Lee KY, Lee SR, Jee YK., «The effects of on-site measured ozone concentration on pulmonary function and symptoms of asthmatics.», Department of Internal Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea, J Korean Med Sci. 2007 Feb;22(1):30-6
19. Castillo SS, Levy M, Thaikootathil JV, Goldkorn T., «Reactive nitrogen and oxygen species activate different sphingomyelinases to induce apoptosis in airway epithelial cells.», Signal Transduction, UC Davis, Genome Biomedical Sciences Facility 451 E. Health Sciences Dr, Davis, CA 95616, USA, Exp Cell Res. 2007 Jul 15;313(12):2680-6.
20. Schwela D., «Air pollution and health in urban areas.», Department of Protection of the Human Environment, World Health Organization, Geneva, Switzerland, Rev Environ Health. 2000 Jan-Jun;15(1-2):13-42

21. Biggeri A, Bellini P, Terracini B; Italian MISA Group., «Meta-analysis of the Italian studies on short-term effects of air pollution», Dipartimento di Statistica G. Parenti, Università di Firenze, Viale Morgagni 59, 50100 Firenze, Epidemiol Prev. 2001 Mar-Apr;25(2 Suppl):1-71
22. Qian Z, Liao D, Lin HM, Whitsel EA, Rose KM, Duan Y., «Lung function and long-term exposure to air pollutants in middle-aged American adults.», Department of Health Evaluation Sciences, Pennsylvania State University College of Medicine, 17033-0855, USA, Arch Environ Occup Health. 2005 May-Jun;60(3):156-63
23. Wichmann HE, Spix C, Tuch T, Wölke G, Peters A, Heinrich J, Kreyling WG, Heyder J., «Daily mortality and fine and ultrafine particles in Erfurt, Germany part I: role of particle number and particle mass.», GSF Institute of Epidemiology, Neuherberg, Germany, Res Rep Health Eff Inst. 2000 Nov;(98):5-86; discussion 87-94.
24. Heinrich J, Slama R., «Fine particles, a major threat to children.», GSF-National Research Centre for Environment and Health, Institute of Epidemiology, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg, Germany, Int J Hyg Environ Health. 2007 Aug 31
25. Hannu T, Jaakkola MS, Kivisaari L, Huuskonen MS, Vehmas T., «Season of birth and lung fibrosis among workers exposed to asbestos.», Department of Occupational Medicine, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, Finland, Chronobiol Int. 2007;24(3):539-51.
26. Timonen KL, Vanninen E, de Hartog J, Ibaldo-Mulli A, Brunekreef B, Gold DR, Heinrich J, Hoek G, Lanki T, Peters A, Tarkiainen T, Tiittanen P, Kreyling W, Pekkanen J., «Effects of ultrafine and fine particulate and gaseous air pollution on cardiac autonomic control in subjects with coronary artery disease: the ULTRA study.», Unit of Environmental Epidemiology, National Public Health Institute, Kuopio, Finland. Kirsijärvi J, Expo Sci Environ Epidemiol. 2006 Jul;16(4):332-41.
27. Tetley TD., «Health effects of nanomaterials.», National Heart and Lung Institute, Imperial College London, London SW3 6LY, UK, Biochem Soc Trans. 2007 Jun;35(Pt 3):527-31.

28. Ryter SW, Kim HP, Nakahira K, Zuckerbraun BS, Morse D, Choi AM., «Protective Functions of Heme Oxygenase-1 and Carbon Monoxide in the Respiratory System.», Department of Medicine, Division of Pulmonary, Allergy and Critical Care Medicine, The University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, Pennsylvania, Antioxid Redox Signal. 2007 Sep 10.
29. Neuberger M, Moshhammer H., «Suspended particulates and lung health», Abteilung für Präventivmedizin, Institut für Umwelthygiene der Medizinischen Universität Wien, Wien, Österreich, Wien Klin Wochenschr. 2004;116 Suppl 1:8-12.
30. Συμεωνίδης Κωνσταντίνος, Χημικός Περιβάλλοντος, «Αναπνευστικές επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων στο αναπνευστικό σύστημα», Περιβάλλον & Υγεία, Οκτωβρίου 2002.
31. Holgate S, Samet J, Koren H, Maynard R. «Air Pollution and Health.» Academic Press, San Diego, 1999; Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. Lancet 2002, 360:1233-1242; Kunzli N, Kaiser R, Medina S, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. Lancet, 2000, 356: 795-801.
32. Thurston GD, Ito K. «Epidemiological studies of acute ozone exposures and mortality.» J Expo Annal Environ Epidemiol, 2001, 11: 286-294.
33. Roemer W, Hock G, Brunekreef B. «Pollution effects on asthmatic children in Europe, the PEACE study.» Clin Exp Allergy, 2000, 30: 1067-1075.
34. Samet JM, Hatch GE, Horstman D, et al. «Effect of antioxidant supplementaion on ozone induced lung injury in human subjects.» Am J Respir Crit Care Med, 2001, 164: 819-825.
35. Bassett D, Elbon-Copp C, Otterbein S, et al. «Inflammatory cell availability affects ozone- induce lung damage.» J Toxicol Environ Health, 2001, 64: 547-565.
36. Emission, Dispersion and Concentration of Particles, J. Spegler and R. Wilson, in Particles in our Air, Concentrations and Health Effects, Harvard School of Public Health, 1996 Harvard University Press.

37. Particles in our air, concentration and health effects. Edited by R. Wilson and J. Spegler, Harvard University Press, 1996, Harvard School of Public Health. Airborne Particles and Respiratory Disease: Clinical and Pathogenic Considerations M. Utell and J. Samel.
38. Πέτρος Μπακάκος, *Πνευμονολόγος, Εξειδικευόμενος στην Εντατική Θεραπεία - ΚΑΑ*, Κατερίνα Δημάκου, *Επιμελήτρια Α΄ Παν. Πνευμονολογικής Κλινικής Νοσ. "Σωτηρία"*, «Εισπνεόμενα φάρμακα για τις βρογχεκτασίες», 2007
39. W. Kahle, H. Leonhardt, W. Platzer, «Εγχειρίδιο ανατομικής του ανθρώπου με έγχρωμο άτλαντα – εσωτερικά όργανα» Εκδόσεις Λίτσας 1985.
40. Αλεξάνδρα Χριστάρα – Παπαδοπούλου, «ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑ», Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, 2002.
41. www.kybernografoi.gr
42. www.ersnet.org
43. www.disabled.gr
44. www.pneumonologist.gr
45. www.in.gr/health
46. www.euro.who.int/Document/E87950.pdf
47. www.airquality.co.uk/archive/index.php
48. www.env-health.org