

# ΒΛΑΒΕΣ ΑΠΟ ΕΙΣΠΝΟΗ ΤΟΞΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

Λ. Σιχηετίδης

Με την αθρόα εισαγωγή νέων χημικών ουσιών στη βιομηχανία, ο κατάλογος των αερίων που προσβάλλουν το αναπνευστικό σύστημα εμπλουτίζεται συνεχώς. Η τυχαία έκθεση οδηγεί τελικά σε κλινικά σύνδρομα, τα οποία εξαρτώνται από τη φύση του αερίου.

## 1. ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ

Αποτελούν ομάδα ποικίλων εξωγενών αερίων και χημικών ουσιών που σχετίζονται μεταξύ τους μόνον ως προς το είδος της βλάβης που προκαλούν. Είτε με οξειδωτικές ή αναγωγικές αντιδράσεις (π.χ. όζον) είτε με ηλεκτρολυτικές διαταραχές (π.χ. αμμωνία) είτε με άλλους αδιευκρίνητους μηχανισμούς, όλα προκαλούν φλεγμονώδη αντίδραση των βλεννογόνων. Η έκταση και η βαρύτητα της βλάβης εξαρτάται αφενός από τις φυσικές ιδιότητες, τη συγκέντρωση και τη διαλυτότητα στο νερό της ουσίας, και αφετέρου από την ευαισθησία του ατόμου.

Οι ερεθιστικές ουσίες αφορούν αέρια ή ατμούς. Μπορεί επίσης να είναι σωματίδια (υπό μορφή νεφελώματος) ή να είναι προσηλωμένα επάνω σε σωματίδια (π.χ. SO<sub>2</sub> επάνω σε τέφρα). Η συγκέντρωση του ερεθιστικού προσδιορίζει τη βαρύτητα της οξείας βλάβης. Έκθεση σε χαμηλές δόσεις στα πλαίσια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης προκαλεί ελάχιστα συμπτώματα (βήχας, οφθαλμικός ερεθισμός). Μαζική έκθεση σε περιπτώσεις

ατυχημάτων μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρό έγκαυμα των αναπνευστικών βλεννογόνων, πνευμονικό οίδημα και θάνατο.

Η διαλυτότητα ενός ερεθιστικού στο νερό προσδιορίζει το επίπεδο της βλάβης (ανώτερο ή κατώτερο αναπνευστικό). Εξαιρετικά ευδιάλυτα αέρια (π.χ. αμμωνία) προκαλούν συχνότερα βλάβη των ανώτερων αεραγωγών η οποία, μολονότι μπορεί να οδηγήσει σε αναπνευστική ανεπάρκεια, λειτουργεί προειδοποιητικά για την αποφυγή βαρύτερης βλάβης, επειδή προκαλεί πρώρα συμπτώματα. Τα σχετικά δυσδιάλυτα ερεθιστικά προκαλούν λιγότερα συμπτώματα κατά την έκθεση, αλλά μπορεί να προκαλέσουν σοβαρότερη βλάβη στα βρογχίδια και στις κυψελίδες.

Η ατομική ευαισθησία είναι ένας σημαντικός παράγων, ο οποίος όμως δύσκολα ελέγχεται και δεν είναι επαρκώς κατανοητός.

### ΑΜΜΩΝΙΑ

Αέριο άχρωμο, εύφλεκτο, με δριμεία και αποπνικτική οσμή, η οποία προκαλεί δακρύρροια και έντονο ερεθισμό των ανώτερων αεραγωγών.

Αντιδρά άμέσως με το νερό και σχηματίζει έντονα αλκαλικό διάλυμα που προκαλεί εγκαύματα του δέρματος και των βλεννογόνων. Ο θάνατος συνήθως προκαλείται από οίδημα του λάρυγγα. Η επείγουσα τραχειοστομία μπορεί να σώσει τον ασθενή<sup>1</sup>.

### ΦΩΣΓΕΝΙΟ

Αέριο άχρωμο, με οσμή φρεσκοκομμένου χόρτου, σχετικά αδιάλυτο στο νερό. Προκαλεί πνευμονικό οίδημα που εμφανίζεται μετά από ένα με δύο εισπνοές από την έκθεση<sup>2</sup>. Χρησιμοποιήθηκε ως πολεμικό αέριο κατά τον Α' παγκόσμιο πόλεμο.

### ΧΛΩΡΙΟ

Αέριο κιτρινοπράσινο με δριμεία και πνιγηρή οσμή. Αντιδρά με το νερό και σχηματίζει οξέα που ερεθίζουν τους οφθαλμούς και τους βλεννογόνους των αεραγωγών. Σε υψηλές συγκεντρώσεις προκαλεί αναπνευστική δυσχέρεια, τραχειοβρογχίτιδα, χημική πνευμονίτιδα ή οξύ πνευμονικό οίδημα. Μετά την ανάρρωση και εφόσον ο παθών επιβιώσει, η αναπνευστική λειτουργία αποκαθίσταται πλήρως<sup>3</sup>.

### ΑΝΥΔΡΟ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟ

Δραστικό άχρωμο αέριο που «καπνίζει» στον αέρα. Διαλύεται στο νερό και σχηματίζει υδροχλωρικό οξύ. Η έκθεση συνήθως παρατηρείται σε πυρκαγιά κατά την καύση του πολυβινυλοχλωριδίου (PVC), μπορεί δε να απελευθερώνεται ακόμη και μετά από τον έλεγχο της πυρκαγιάς<sup>4</sup>.

### ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Από τα ποικίλα οξειδία του αζώτου σημαντικότερα είναι το διοξείδιο ( $\text{NO}_2$ ) και το τετροξείδιο ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) τα οποία παράγονται στις αποθήκες σιτηρών και προκαλούν τοξικές αντιδράσεις (silo filler's disease)<sup>5</sup>. Μετά την έκθεση ακολουθεί άμεση αντίδραση (λεπτά έως ώρες) που ακολουθείται από βελτίωση για αρκετές εβδομάδες. Δυνατόν να μεταπέσει σε μια δεύτερη φάση (όψιμη αντίδραση) με πυρετό, ρίγος και συμπτώματα αναπνευστικής δυσχέρειας. Σε υψηλές συγκεντρώ-

σεις είναι δυνατό να προκληθεί σύνδρομο αναπνευστικής δυσχέρειας ενηλίκων (ARDS). Στις περιπτώσεις αυτές υπάρχει απόλυτη ένδειξη για παρατεταμένη θεραπεία με κορτικοστεροειδή<sup>6</sup>.

### ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Αέριο άχρωμο με χαρακτηριστική δριμεία οσμή. Είναι ένας συνήθης ρυπαντής της ατμόσφαιρας, που σε υψηλές συγκεντρώσεις προκαλεί βλάβες παρόμοιες με αυτές της αμμωνίας. Μακροχρόνια έκθεση σε χαμηλή συγκέντρωση επιδεινώνει υπάρχον άσθμα<sup>7</sup>.

### ΟΖΟΝ

Εκρηκτικό αέριο, χαρακτηριστικής οσμής, με μικρή διαλυτότητα στο νερό. Προκαλεί ερεθισμό στις ανώτερες και κατώτερες αναπνευστικές οδούς, σπάνια δε πνευμονικό οίδημα και πνευμονία<sup>8</sup>.

Οι συνήθεις πηγές ερεθιστικών αερίων και οι πιθανότητες θανάτου από την έκθεση σε αυτά παρουσιάζονται στον [πίνακα 12.1](#).

Οι οξείες και χρόνιες επιδράσεις της εισπνοής των ερεθιστικών αερίων συνοψίζονται στους [πίνακες 12.2 και 12.3](#).

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι επαγγελματικές πνευμονοπάθειες από ερεθιστικά αέρια είναι συνηθέστερες, ο κατάλογος των ουσιών που τις προκαλούν είναι τεράστιος και συνεχίζει να αυξάνεται, καθώς αναπτύσσονται καινούργιες ουσίες. Τα αέρια που αναφέρθηκαν στο κείμενο αποτελούν αντιπροσωπευτικά παραδείγματα του φάσματος των ερεθιστικών αερίων και των διαταραχών που προκαλούνται από αυτά. Για την πρόληψη των διαταραχών αρκεί η αποφυγή έκθεσης ή η λήψη προστατευτικών μέτρων για το αναπνευστικό σύστημα.

**Πίνακας 12.1.** Πηγές έκθεσης και πιθανότητες θανάτου από εισπνοή ερεθιστικών αερίων

Αέριο	Πηγές	Πιθανότητα θανάτου
Αμμωνία	Παραγωγή εκρηκτικών, λιπασμάτων και διάφορων άλλων χημικών ενώσεων	Χαμηλή
Διοξείδιο του θείου	Τήξη μετάλλων, λευκαντικό, απολυμαντικό, συντηρητικό τροφίμων	Χαμηλή
Χλώριο	Χαρτοβιομηχανία, βιομηχανία πλαστικών και χημικών ενώσεων	Μέση
Οξειδία του αζώτου	Σιλό, βιομηχανίες εκρηκτικών, καύση κυτταρίνης, ηλεκτροκόλληση, μηχανές εσωτερικής καύσης	Υψηλή
Όζον	Ηλεκτροκόλληση, απολυμάνσεις, οργανικές συνθέσεις	Υψηλή
Φωσγένιο	Παραγωγή πλαστικών, χημικών, παρασιτοκτόνα	Πολύ υψηλή

**Πίνακας 12.2.** Οξείες επιδράσεις από εισπνοή ερεθιστικών αερίων

Αέριο	Διαλυτότητα	Βλάβες	
		Ανώτερων αεραγωγών	Κυψελιδική
Αμμωνία	Υψηλή	+++	+
Άνυδρο υδροχλώριο	Υψηλή	+++	+
Διοξείδιο του θείου	Υψηλή	+++	+
Χλώριο	Μέτρια	++	++
Οξείδια του αζώτου	Χαμηλή	+	++
Φωσγένιο	Χαμηλή	+	++

**Πίνακας 12.3.** Χρόνιες επιδράσεις από εισπνοή ερεθιστικών αερίων

Αέριο	Χρόνια βρογχίτιδα	Αποφρακτική βρογχιολίτιδα	Αποφρακτική διαταραχή
Αμμωνία	+	±	+
Διοξείδιο του θείου	-	±	*
Χλώριο	±	-	±
Οξείδιο του αζώτου	-	+	+
Φωσγένιο	*	-	-

\* Έχει αναφερθεί σε χρόνια έκθεση σε χαμηλές πυκνότητες

## 2. ΑΠΛΑ ΑΣΦΥΞΙΟΓΟΝΑ ΑΕΡΙΑ

Τα απλά ασφυξιογόνα χαρακτηρίζονται ως αέρια αδρανή. Δεν ελαττώνουν την καρδιακή παροχή ούτε μεταβάλλουν τη λειτουργία της αιμοσφαιρίνης. Προκαλούν ασφυξία μόνο όταν εισπνέονται σε τόσο υψηλές συγκεντρώσεις ώστε, μειώνοντας τη συγκέντρωση του οξυγόνου στον εισπνεόμενο αέρα, να προκαλέσουν πτώση του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης με αποτέλεσμα την ανεπαρκή οξυγόνωση των ιστών.

Σε επίπεδο θαλάσσης και υπό κανονικές συνθήκες ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 21% οξυγόνο. Αν η πυκνότητα του οξυγόνου πέσει μέχρι 16% δεν προκαλούνται συμπτώματα. Σε συγκεντρώσεις από 16-12% προκαλείται ταχύπνοια, ταχυκαρδία και ήπιες νευρολογικές διαταραχές (ασυνεργία). Σε συγκεντρώσεις 12-10% παρατηρούνται συναισθηματικές διαταραχές και εξάντληση με την παραμικρή κόπωση, σε δε συγκεντρώσεις 10-6% ναυτία, έμετοι και λήθαργος έως

και απώλεια συνειδήσεως. Σε χαμηλότερη από 6% παρατηρούνται σπασμοί, άπνοια και καρδιακή ανακοπή. Τα συμπτώματα επέρχονται οξέως και η κόπωση με την αύξηση των ιστικών απαιτήσεων σε οξυγόνο επιταχύνει την εμφάνιση των συμπτωμάτων. Εάν το θύμα επιβιώσει από την υποξυγοναιμία, είναι δυνατό να παρουσιάσει μόνιμες βλάβες σε ένα ή περισσότερα όργανα, ανάλογα με την έκταση και τη διάρκεια της υποξυγοναιμίας. Το θύμα της ασφυξίας πρέπει να απομακρύνεται γρήγορα από τον τόπο της έκθεσης. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε **ο διασώστης να μην υποστεί και ο ίδιος ασφυξία** κατά την προσπάθεια διάσωσης<sup>9</sup>. Η θεραπεία συνίσταται σε καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση, χορήγηση οξυγόνου και, εφόσον χρειάζεται, μηχανικός αερισμός.

Πολλές ουσίες μπορεί να δράσουν ως ασφυξιογόνα. Αυτές είναι: ο καπνός, το υποξείδιο του αζώτου (N<sub>2</sub>O), το αργό, το υδρογόνο, το ήλιο, το άζωτο, το μεθάνιο, το αιθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα. Στα απλά ασφυξιογόνα υπάγονται κυρίως τα «αθώα»: άζωτο, μεθάνιο, αιθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα.

## 3. ΧΗΜΙΚΑ ΙΣΤΙΚΑ ΑΣΦΥΞΙΟΓΟΝΑ

Προκαλούν ιστική υποξία παρεμβαίνοντας είτε στη μεταφορά του οξυγόνου στους ιστούς (δέσμευση αιμοσφαιρίνης, όπως συμβαίνει με το μονοξείδιο του άνθρακα), είτε στη χρησιμοποίηση του οξυγόνου από τους ιστούς (αναστολή του μιτοχονδριακού ενζύμου του κυττοχρώματος, όπως συμβαίνει με το υδρόθειο και το υδροκυάνιο).

Η θνητότητα ή νοσηρότητα εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες: 1) Συγκέντρωση του αερίου στο περιβάλλον, 2) Διάρκεια της έκθεσης, 3) Συνθήκες εργασίας (ήρεμη ή έντονη προσπάθεια), 4) Κατάσταση υγείας του εκτιθέμενου, 5) Συνύπαρξη άλλων τοξικών ουσιών, 6) Χρήση και λειτουργική επάρκεια των προστατευτικών συσκευών και των μέτρων ασφαλείας. Όλα αυτά καθορίζουν τη σύνολη δόση και την αντίδραση σε αυτήν του εκτιθέμενου ατόμου.

### ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Αέριο άχρωμο και άοσμο, που χρησιμοποιείται στην παρασκευή χημικών συνθέσεων και είναι βασικό συστατικό του γκαζιού.

Ο καθορισμός της ανθρακυλαιμοσφαιρίνης

(HbCO) είναι ένας αξιόπιστος βιολογικός δείκτης για την εκτίμηση της έκθεσης στο CO. Τα επίπεδα της HbCO στο αίμα ατόμων που δεν εκτίθενται επαγγελματικά είναι γενικά χαμηλότερα του 1%, ενώ στους βαρείς καπνιστές παρατηρούνται επίπεδα μέχρι 5-10%.

Ανάλογα με τη συγκέντρωση της ανθρακυλαιμοσφαιρίνης στο αίμα παρατηρούνται<sup>10</sup> (Πίν. 12.4):

Θεραπευτικά στα άμεσα μέτρα περιλαμβάνεται η απομάκρυνση από την έκθεση και η τοποθέτηση του θύματος σε όσο γίνεται χαμηλότερο επίπεδο (στο πάτωμα). Χορήγηση 100% O<sub>2</sub> με μάσκα, έως ότου η ανθρακυλαιμοσφαιρίνη κατέβει σε ακίνδυνα επίπεδα. Αναμένεται πτώση του επιπέδου της ανθρακυλαιμοσφαιρίνης κατά 50% σε 1-2 ώρες. Εάν η ανθρακυλαιμοσφαιρίνη ξεπερνά το 20% χορηγείται υπερβαρικό οξυγόνο. Επί αναπνευστικής καταστολής εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός με χορήγηση 100% οξυγόνου. Με την ανάρρωση τα συμπτώματα υποχωρούν βαθμιαία. Η βλάβη του ΚΝΣ μπορεί να είναι μόνιμη<sup>11</sup>.

#### ΥΔΡΟΚΥΑΝΙΟ

Είναι πτητικό υγρό, άχρωμο, εύφλεκτο, με οσμή πικραμυγδάλου. Πολύ ισχυρό δηλητήριο με ταχύτατη δράση. Χρησιμοποιείται στη βιομηχανία πλαστικών, στην απολύμανση και στη μεταλλουργία. Η θεραπεία συνίσταται είτε σε εισπνοή νιτρώδους αμυλίου από τη μύτη, σε ήπιες περιπτώσεις, είτε σε ενδοφλέβια χορήγηση νιτρώδους νατρίου και ακολούθως θειοθειικού νατρίου σε περισσότερο σοβαρές περιπτώσεις<sup>12</sup>.

#### ΥΔΡΟΘΕΙΟ

Άχρωμο, εύφλεκτο αέριο, με δυσάρεστη οσμή χαλασμένων αυγών. Η παρατεταμένη έκθεση στο υδροθείο εξασθενεί την αίσθηση της οσμής, έτσι ώστε να μη γίνεται αντιληπτή η ύπαρξη του αερίου. Η σημαντικότερη επαγγελματική έκθεση στο H<sub>2</sub>S προκύπτει από την παρουσία πετρελαίου, φυσικού αερίου, ζωικών λιπασμάτων, αερίων των υπονόμων κλπ. Εκλύεται κατά τη διενέργεια ποικίλων χημικών αντιδράσεων, όπως στην κατασκευή τεχνητού μεταξιού και στη βυρσοδεψία.

Θεραπευτικά σε περίπτωση οξείας δηλητηρίασης απομακρύνεται το άτομο από την έκθεση και μεταφέρεται στο κοντινότερο κέντρο αναζωογόνησης για θεραπεία με υπερβαρικό οξυγόνο. Σε περίπτωση επαφής των ματιών εφαρμόζεται τοπικά διάλυμα βορικού οξέος ή ισότονο διάλυμα NaCl. Προτείνεται, επίσης, ως άμεσο μέτρο ενστάλαξη λαδιού. Αντίδοτο: η χορήγηση νιτρώδους αμυλίου ή νιτρώδους νατρίου βοηθάει στο σχηματισμό θειομεθαιμοσφαιρίνης. Έτσι αποδεσμεύονται και απομακρύνονται τα θειούχα από τους ιστούς<sup>13</sup>.

### 4. ΕΙΣΠΝΟΗ ΑΕΡΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Η έκθεση σε μεταλλικούς ατμούς προκαλεί φλεγμονή του αναπνευστικού βλεννογόνου. Στον **πίνακα 12.5** παρουσιάζονται οι ερεθιστικοί ατμοί μετάλλων και οι πηγές αυτών.

Οι ατμοί του ψευδαργύρου και του χαλκού που δημιουργούνται κατά τη διαδικασία τήξης

**Πίνακας 12.4.** Επιπτώσεις από την ανθρακυλαιμοσφαιρίνη

Συγκέντρωση HbCO%	Συμπτώματα και σημεία
2,5-5	Αύξηση της αιματικής ροής στα ζωικά όργανα. Σε σθηθαγικούς οπισθοστερνικό άλγος μετά από ελαφρά άσκηση
5-10	Αύξηση του ουδού αντιλήψεως του φωτός (φωταψίες)
10-20	Κεφαλαλγία, ελαφρά δύσπνοια στην κόπωση. Το επίπεδο είναι πιθανώς θανατηφόρο για το έμβryo και για τους καρδιοπαθείς
20-30	Κεφαλαλγία, αίσθημα κροταφικών σφύξεων, ναυτία, ερύθημα, δυσχέρεια στις λεπτές κινήσεις
30-40	Κεφαλαλγία, ίλιγγος, ναυτία, έμετοι, αδυναμία, ευερεθιστότητα, ανακοπή κατά την άσκηση
40-50	Ανακοπή και collapsus
50-60	Κώμα, σπασμοί, αναπνοή Cheyne-Stokes
60-70	Κώμα, σπασμοί, καταστολή αναπνοής και καρδιακής λειτουργίας
70-80	Αδύναμος σφυγμός, επιπόλαιες αναπνοές, καταστολή αναπνευστικού κέντρου, θάνατος

Πίνακας 12.5. Ερεθιστικά μέταλλα

Μέταλλα	Τοξική μορφή	Συνήθης πηγή
Βηρύλλιο	Στοιχειακή σκόνη, οξειδία ή άλλες ενώσεις	Παραγωγή κραμάτων, κεραμικών, κατεργασία μετάλλων, εξώρυξη μεταλλευμάτων
Κάδμιο	Οξειδία (καπνοί)	Επιμεταλώσεις, κατεργασία πολύτιμων λίθων, βιομηχανία χρωστικών
Υδράργυρος	Ατμοί του στοιχείου και ενώσεις του	Κατασκευή επιστημονικών οργάνων και φαρμάκων
Μαγγάνιο	Στοιχειακή σκόνη	Κράματα, ηλεκτροκόλληση, χημική βιομηχανία
Νικέλιο	Καρβονίλιο του νικελίου Ni(CO) <sub>2</sub>	Εξώρυξη μετάλλων, τήξη μετάλλων, βιομηχανία ηλεκτρονικών
Όσμιο	Τετροξείδιο του οσμίου OsO <sub>4</sub>	Βιομηχανία οργανικών χημικών ουσιών
Βανάδιο	Πεντοξείδιο του βαναδίου V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Χημική βιομηχανία
Ψευδάργυρος	Χλωριούχος ψευδάργυρος ZnCl <sub>2</sub>	Βιομηχανία χημικών, χρωματιστών υάλων, βαλσάμωμα

στα χυτήρια περιέχουν λεπτά σωματίδια οξειδίων και προκαλούν ένα διαφορετικό είδος αντίδρασης. Αρκετές ώρες μετά έντονη έκθεση εμφανίζεται γριπώδης συνδρομή με πυρετό, μυαλγίες, κεφαλαλγία, λευκοκυττάρωση. Το σύνδρομο αναφέρεται ως **πυρετός εκ μετάλλων**<sup>14</sup>. Συχνά περιγράφεται αίσθημα δίψας και μεταλλική γεύση. Η ακτινογραφία είναι φυσιολογική και η κατάσταση υποχωρεί σε 24 ώρες. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της κατάστασης είναι η ανοχή που αναπτύσσεται κατά τη συνεχιζόμενη έκθεση. Οι εργαζόμενοι συνήθως παρουσιάζουν το σύνδρομο της Δευτέρας μετά την ολιγοήμερη απομάκρυνση από την εργασία. Η έκθεση σε ατμούς μετάλλων δε φαίνεται να προκαλεί χρόνιες πνευμονικές βλάβες.

Κατά την ηλεκτροκόλληση χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές. Οι κίνδυνοι για την υγεία των ηλεκτροσυγκολλητών είναι ειδικοί, ανάλογα με την τεχνική και τα μέταλλα τα οποία τήκονται και κοινοί (μη ειδικοί) που αφορούν σε όλα τα είδη της ηλεκτροσυγκολλήσεως (**πνεύμονας ηλεκτροκολλητών**). Η συνηθέστερη βλάβη είναι η σιδήρωση, η οποία οφείλεται σε οξειδία του σιδήρου. Το πλέον συχνό οξύ πρόβλημα είναι ο πυρετός εκ των μετάλλων, που σε παλαιότερες εποχές παρατηρούνταν στο 30% των ηλεκτροκολλητών. Πάντως το σοβαρότερο πρόβλημα το οποίο είναι δυνατό να υπάρξει είναι η δηλητηρίαση από όζον, το οποίο σχηματίζεται κατά τη λειτουργία του ηλεκτρικού τόξου. Επίσης ειδικά προβλήματα εί-

ναι η δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα και από οξειδία του αζώτου. Οι ηλεκτροκολλητές, όπως και οι άλλοι εργάτες της βαριάς βιομηχανίας, έχουν αυξημένη επίπτωση χρόνιας βρογχίτιδας. Η αυξημένη συχνότητα του καρκίνου του πνεύμονος στους ηλεκτροκολλητές έχει αποδοθεί στο χρώμιο<sup>15</sup>.

## 5. ΕΙΣΠΝΟΗ ΚΑΠΝΟΥ ΣΕ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Οι κίνδυνοι από πυρκαγιά προέρχονται από την παρουσία στον καπνό ποικιλίας παραγόντων, όπως: α) Ερεθιστικών αερίων, τοξικών για τους αεραγωγούς και το πνευμονικό παρέγχυμα, β) Μονοξειδίου του άνθρακα πάντοτε και κυανιούχων-όταν καίγονται ουρεθάνες ή άλλες χημικές ουσίες που περιέχουν κυανούχα, γ) Ελαττωμένη πυκνότητα οξυγόνου στο περιβάλλον της πυρκαγιάς ή παρουσία απλών ασφυξιογόνων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα ή το μεθάνιο και δ) Καυτός αέρας ή σωματίδια ικανά να προκαλέσουν θανατηφόρο οίδημα των φωνητικών χορδών ή των ανώτερων αεροφόρων οδών. Η καύση των συνθετικών υλικών που συνήθως περιέχονται στα περισσότερα σύγχρονα κτίρια προκαλεί έκλυση πολλών τοξικών αερίων και επιβάλλει τη χρήση αναπνευστικών συσκευών από τους πυροσβέστες.

Τα προϊόντα της καύσης διαφέρουν ανάλογα με το καίόμενο υλικό και παρουσιάζονται στον **πίνακα 12.6**.

Πίνακας 12.6. Προϊόντα καύσης

Υλικό	Κύρια προϊόντα καύσης
Ξύλο	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , Μεθάνιο-CH <sub>4</sub> , οξικό οξύ-CH <sub>3</sub> COOH, αλκοόλες, πίσσα, αλδεΐδες, κετόνες
Βαμβάκι	CO, Υδροκυάνιο-HCN, NO <sub>x</sub> , αλδεΐδες, κετόνες
Μαλλί	CO, CO <sub>2</sub> , HCN, Υδροθειο-Η <sub>2</sub> S, Βενζόλιο-C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Τολουόλιο-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> , Διθειάνθρακας-CS <sub>2</sub> , θειικό καρβονύλιο-SO <sub>4</sub> =C=O
Πολυεστέρες	CO, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Υδρογονάνθρακες
Νάιλον	CO, CO <sub>2</sub> , HCN, Αμμωνία-NH <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , Αλκάνια και αλκένια, Νιτρίλια
Πολυουρεθάνη	CO, CO <sub>2</sub> , HCN, Ακετονιτρίλιο-CH <sub>3</sub> CN, Ακρυλονιτρίλιο-CH <sub>2</sub> =CH-CN, Πυριδίνη-C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N, Βενζονιτρίλιο-C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -C=Z, Υδρογονάνθρακες
Πολυβινιλοχλωρίδιο-PVC	CO, CO <sub>2</sub> , HCl, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , Φωσγένιο-Cl <sub>2</sub> C=O, Αρωματικοί υδρογονάνθρακες
Φορμαλδεΐδη	C <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> , HCN, NH <sub>3</sub>

Η αντιμετώπιση περιλαμβάνει τη διατήρηση της οξυγόνωσης και η μεταφορά στο νοσοκομείο γίνεται υπό χορήγηση 100% οξυγόνου. Απαιτείται προσδιορισμός αερίων αρτηριακού αίματος, επιπέδων ανθρακυλαιμοσφαιρίνης, ακτινογραφία θώρακος, πλήρης κλινική εξέταση και ιδιαίτερα νευρολογική εκτίμηση<sup>17</sup>.

Εκτός από την περίπτωση βαριάς υποξυγοναιμίας ή δηλητηρίασεως από μονοξείδιο του άνθρακα που προκαλεί το θάνατο, όσοι επιβιώνουν συνήθως αποκαθίστανται πλήρως. Η αποκατάσταση πολλές φορές είναι αργή (έως και ένα έτος), σπάνια μπορεί να παραμείνει αποφρακτική βροχιολίτιδα, βρογχική υπεραντιδραστικότητα ή πνευμονική ίνωση.

Οι πυροσβέστες πρέπει να υποβάλλονται σε εξετάσεις της αναπνευστικής λειτουργίας και, εάν παρουσιάζουν διαταραχή, να απομακρύνονται από την εργασία τους<sup>18</sup>.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Montague TJ, MacNeil AR. Mass ammonia inhalation. *Chest* 1980, 77: 496-8.

- Everest ED, Overholt EL. Phosgene poisoning. *JAMA* 1968, 205: 243-5.
- Weill H, George R, Schwartz M, Ziskind M. Late evaluation of pulmonary function after acute exposure to chlorine gas. *Am Rev Respir Dis* 1969, 99: 374-9.
- Terrill TB, Montgomery RR, Reinhardt CF. Toxic gases from fires. *Science* 1978, 200: 1343-7.
- World Health Organization. Oxides of nitrogen. *Environmental Health Criteria* 4, WHO, Geneva, 1977.
- Horvath EP, doPico GA, Barbee RA, Dickie HA. Nitrogen dioxide-induced pulmonary disease. *J Occup Med* 1978, 20: 103-10.
- Sheppard D, Wong WS, Uehara CF et al. Lower threshold and greater bronchomotor responsiveness of asthmatic subjects to sulfur dioxide. *Am Rev Respir Dis* 1989, 127: 873.
- Menrel DB. Ozone: An overview of its toxicity in man and animals. *J Toxicol Environ Health* 1984, 13: 184-204.
- Osbern LN, Crapo RO. Dung lung: A report of toxic exposure to liquid manure. *Ann Intern Med* 1981, 95: 312.
- Σιγλετίδης Α. Επαγγελματικές παθήσεις από χημικές ουσίες. Θεσσαλονίκη, Ζήτη Π, 1989.
- Stewart DR. The effects of carbon monoxide on humans. *J Occup Med* 1976, 18: 304-9.
- Blanc P, Hogan M, Mallin K, Hryhorczuk D, Hessel S, Bernard B. Cyanide intoxication among silver-reclaiming workers. *JAMA* 1985, 253: 367-71.
- Stone RJ, Slosberg B, Beecham BE. Hydrogen sulfide intoxication: A case report and discussion of treatment. *Ann Intern Med* 1976, 85: 756.
- Malo JL, Malo J, Cartier A, Dolorich J. Acute lung reaction due to zinc inhalation. *Eur Respir J* 1990, 3: 111-4.
- Stern RM, Berlin A. Health Hazards and Biological effects of Welding Fumes and Gases. Amsterdam, Elsevier, 1986.
- Orzel RA. Toxicological aspects of fire smoke: polymer pyrolysis and combustion. *Occup Med* 1993, 8: 415-29.
- Haponik EF, Summer WR. Respiratory complications in burned patients: diagnosis and management of inhalational injury. *J Crit Care* 1987, 2: 21-43.
- Douglas DB, Douglas RB, Oakes D et al: Pulmonary function of London firemen. *Br J Ind Med* 1985, 42: 558.