

Μαζικές Καταστροφές από Ραδιενεργές, Βιολογικές, Χημικές (PBX) Ουσίες

ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΚΑΖΑΜΙΑΣ

Μαζικές καταστροφές από PBX ουσίες μπορούν να προκληθούν είτε ως αποτέλεσμα βιομηχανικών ατυχημάτων μεγάλης έκτασης είτε ως αποτέλεσμα σκόπιμων-βίαιων ανθρώπινων ενεργειών (εγκληματικές ενέργειες, πόλεμοι).

Ως βιομηχανικό ατύχημα μεγάλης έκτασης ορίζεται η διάχυση, η πυρκαγιά ή η έκρηξη που έχει το χαρακτηριστικό της μεγάλης έκτασης, σε συνδυασμό με ανεξέλεγκτη ανάπτυξη μιας βιομηχανικής δραστηριότητας, που να προκαλεί σοβαρό κίνδυνο άμεσο ή έμμεσο για τον άνθρωπο, στο εσωτερικό ή στο εξωτερικό της εγκατάστασης ή/και για το περιβάλλον και στην οποία να χρησιμοποιούνται μία ή περισσότερες επικίνδυνες ουσίες όπως αυτές ορίζονται στη σχετική οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σύμφωνα με τον ορισμό του Οργανισμού οικονομικής συνεργασίας και ανάπτυξης, ως σοβαρά τεχνολογικά ατυχήματα ορίζονται εκείνα τα οποία προκαλούν περισσότερους από 25 θανάτους ή περισσότερους από 125 τραυματίες ή προκύπτει ανάγκη για μετακίνηση περισσότερων των 10.000 ανθρώπων ή προκαλούνται ζημιές σε τρίτους μεγαλύτερες των 10.000.000 δολαρίων¹.

Οι σκόπιμες και βίαιες ανθρώπινες ενέργειες συνήθως υλοποιούνται με όπλα μαζικής καταστροφής που είναι σχεδιασμένα να θανατώνουν ή να προκαλούν βλάβες σε όσο το δυνατόν περισσότερους ανθρώπους, με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Τα όπλα αυτά είναι συνήθως φθηνά, εύκολο να παρασκευασθούν, να μεταφερθούν και να διασκορπισθούν, ενώ σε σύγκριση με τα συμβατικά, μπορεί να είναι αθόρυβα, άχρωμα, άοσμα και δύσκολα ανιχνεύσιμα. Διαχέονται εύκολα στην ατμόσφαιρα αποτελώντας μια απλή μέθοδο επίθεσης σε περιορισμένους χώρους².

Οι άνθρωποι που είναι θύματα από τέτοιες ενέργειες μπορεί να μην αντιληφθούν αρχικά ότι υπάρχει προσβολή από PBX ουσίες με αποτέλεσμα να υπάρξει καθυστερημένη έναρξη μέτρων προστασία και θεραπευτικών χειρισμών². Η έκθεση σε τοξικές ουσίες (hazardous materials, HAZMAT) προκαλεί έναν αυξημένο φόβο για την ατομική και δημόσια υγεία, ειδικά σε πληθυσμούς που εμφανίζουν υψηλή πυκνότητα^{3,4}.

Η αντιμετώπιση των θυμάτων που προκαλούνται από την απελευθέρωση τοξικών ουσιών εμπλέκει όλα τα συστήματα επείγουσας ιατρικής φροντίδας τόσο σε προνοσοκομειακό όσο και σε νοσοκομειακό επίπεδο⁵.

Η αλυσίδα της υγειονομικής υποστήριξης μιας μαζικής καταστροφής από PBX ουσίες περιλαμβάνει, όπως κάθε μαζική καταστροφή, τρεις κυρίως κρίκους⁶:

- α) την υγειονομική οργάνωση στον τόπο του συμβάντος
- β) τη διακομιδή και κατανομή των θυμάτων στα Νοσοκομεία
- γ) τη νοσοκομειακή αντιμετώπιση

Λόγω του πιθανώς μεγάλου αριθμού θυμάτων και της ανάγκης για εξειδικευμένη αντιμετώπιση, οι δυνατότητες ανταπόκρισης, ο εξοπλισμός, ο σχεδιασμός και ο συντονισμός, πρέπει να είναι τα βέλτιστα. Τα Νοσοκομεία, το ΕΚΑΒ και όλες οι Υπηρεσίες που συμμετέχουν στην αλυσίδα διάσωσης των θυμάτων, πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένες και κοινές κατευθυντήριες οδηγίες με βάση το σχεδιασμό και την αποστολή της κάθε Υπηρεσίας^{6,9}.

Από τη στιγμή που υπάρχει υπόνοια μιας PBX καταστροφής θα πρέπει να ενεργοποιείται κλιμάκωση

ενεργειών στα Νοσοκομεία, με στόχο την προστασία του προσωπικού, των ήδη νοσηλευόμενων ασθενών, του εσωτερικού περιβάλλοντος χώρου και την επιχειρησιακή ετοιμότητα του Νοσοκομείου^{10,11}.

Τα μέτρα προστασία αναφέρονται στα μέτρα πρόληψης της μετάδοσης της μόλυνσης και στα μέτρα υποστήριξης. Ταυτόχρονα πρέπει να υπάρχει μέριμνα για την ανίχνευση και αναγνώριση των υπευθύνων PBX ουσιών, τον καθορισμό των κινδύνων έκθεσης, την πιθανή επίδραση στη λειτουργία των Νοσοκομείων και την κοινωνία και την αναγνώριση των αναγκών για συμβολή και άλλων κρατικών Υπηρεσιών σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο^{7,8,9}.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Οι βιολογικές ουσίες είναι μικροοργανισμοί ή τοξίνες που προκαλούν θάνατο ή νόσους σε ανθρώπους, ζώα ή φυτά. Έχουν χρησιμοποιηθεί για πολεμικούς σκοπούς τουλάχιστον πριν 2.500 χρόνια.

Χαρακτηριστικά βιολογικών ουσιών^{2,12,13}

- Είναι εύκολο να παρασκευασθούν, δεν είναι ακριβή η παραγωγή τους και δεν απαιτείται υψηλή τεχνολογία
- Χρειάζεται χρόνος για την παραγωγή ποσοτήτων.
- Έχουν δύσκολη εξάπλωση, απρόβλεπτη διάδοση, απρόβλεπτα αποτελέσματα. Λόγω της απρόβλεπτης διάδοσης και αποτελέσματος, μπορεί να προκαλέσουν αυτοκαταστροφή και σ' αυτόν που τις χρησιμοποιεί
- Τα αποτελέσματα της δράσης τους δεν είναι άμεσα.
- Μικρός μόνο αριθμός οργανισμών απαιτείται για τη μόλυνση
- Έχουν μέγεθος 1-5μ, είναι εύκολο να νεφελοποιηθούν και παραμένουν στην ατμόσφαιρα
- Υπάρχουν εμβόλια και άλλα φάρμακα για την προστασία από μόλυνση

Κατηγορίες βιολογικών ουσιών^{2,12,13}

- Βακτήρια: Αναπτύσσονται γρήγορα
- Ιοί: Μικρότεροι μικροοργανισμοί που προσβάλλουν τη μοριακή δομή (DNA)
- Τοξίνες: Είναι τα παράγωγα των βακτηρίων κυρίως. Χαρακτηρίζονται από σταθερότητα, μεγάλη ισχύ και αμεσότητα δράσης

Έναρξη δράσης – Ανίχνευση^{2,12,13}

Τα συμπτώματα μπορεί να εκδηλωθούν γρήγορα μέσα σε 3-12 ώρες μετά την προσβολή. Οι περισσότεροι παράγοντες προκαλούν συμπτώματα σε 1-3 ημέρες και διαρκούν πάνω από 3 εβδομάδες. Με το πέρασμα του χρόνου, η εικόνα της βιολογικής επίθεσης γίνεται ξεκάθαρη και ένας σημαντικός αριθμός θυμάτων θα έχουν νοσήσει ή πεθάνει.

Η ανίχνευση των βιολογικών ουσιών μπορεί να επιτευχθεί με ειδικά συστήματα που λαμβάνουν δείγμα απ' τον αέρα και μπορούν να αναγνωρίσουν τις τοξίνες.

Βιολογικές ουσίες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν^{2,12,13}

1. Βάκιλος του άνθρακα

Είναι μικροσωματίδια (σπόροι) σε πολύλεπτη σκόνη. Η προσβολή του ανθρώπου γίνεται είτε μέσω του αναπνευστικού, είτε μέσω του γαστρεντερικού συστήματος, είτε μέσω του δέρματος. Μέσα στους πνεύμονες το βακτήριο πολλαπλασιάζεται και παράγει τοξίνες. Οι τοξίνες προκαλούν καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών.

Ο άνθρακας είναι ανθεκτικός, αποθηκεύεται εύκολα και διασπείρεται εύκολα σε μεγάλη απόσταση. Έχει χρόνο επώασης περίπου 4 ημέρες. Μπορεί να προκαλέσει το θάνατο μέχρι και στο 90% των προσβεβλημένων. Δεν είναι μεταδοτικός από άνθρωπο σε άνθρωπο. Η θανατηφόρος δόση είναι πολύ μικρή.

Συμπτώματα: Σημειολογία γριππώδους συνδρομής και στη συνέχεια καταπληξία.

Διαγνωστικός έλεγχος: Εξετάσεις αίματος.

Προφύλαξη: Αντιασφυξιογόνος προσωπίδα, στολή, εμβόλιο.

Θεραπεία: Αντιμικροβιακή χημειοπροφύλαξη στην περίοδο της επώασης.

2. Ιός ευλογιάς

Μεταδίδεται από άνθρωπο σε άνθρωπο και αναπτύσσεται αποκλειστικά μέσα στα ανθρώπινα κύτταρα. Χρόνος επώασης στον ανθρώπινο οργανισμό: 7-17 ημέρες. Μεταδίδεται κυρίως μέσω του αναπνευστικού συστήματος.

Συμπτώματα: Αδιαθεσία, πυρετός, εμετός, πονοκέφαλος, πόνος στην πλάτη, εξανθήματα, προσβολή ζωτικών οργάνων.

Πρόληψη: Εμβολιασμός.

Αντιμετώπιση: Κάποια αντιβιοτικά ίσως να έχουν κάποιο αποτέλεσμα. Ο ιός είναι ανθεκτικός στο νερό και σε πολύ κρύο.

3. Βουβωνική Πανώλη

Οφείλεται σε βακτηρίδιο. Αν προσληφθούν οι πνεύμονες είναι θανατηφόρος.

Συμπτώματα: Πυρετός, παραλήρημα που εμφανίζεται 3-4 ημέρες από την προσβολή.

Αντιμετώπιση: Προληπτικός εμβολιασμός, έγκαιρη αντιβίωση.

Μόλυνση: Με επαφή με φορέα, με κατανάλωση μολυσμένου νερού, φαγητού, γάλακτος και με τις μύγες.

Περίοδος επώασης: 7-14 ημέρες. Θνησιμότητα μέχρι 10% χωρίς αντιμετώπιση.

Οι καλύτερες μέθοδοι απολύμανσης είναι η παστερίωση και το βράσιμο.

4. Αλλαντίαση

Μπορεί να μεταδοθεί είτε μέσω της τροφής, είτε μέσω του αναπνευστικού συστήματος. Σε 1-5 ημέρες προκαλεί παράλυση και καρδιακή ανακοπή.

Ένα δισεκατομμύριο του γραμμαρίου μπορεί να είναι θανατηφόρο. Τα συμπτώματα μπορούν να ξεκινήσουν ακόμη και σε 12-36 ώρες μετά την εισπνοή, μπορεί όμως να εκδηλωθούν ακόμη και μετά μερικές ημέρες, αν η δόση είναι μικρή. Η τοξίνη απενεργοποιείται αν βρεθεί για μερικές ώρες εκτεθειμένη στο ηλιακό φως.

Η διάγνωση είναι δύσκολη. Υψηλή υποψία επί μαζικής εμφάνισης κρουσμάτων παράλυσης. Έγκαιρη αντιμετώπιση με αντιτοξίνη μπορεί να ελαχιστοποιήσει τους κινδύνους αναπνευστικής ανεπάρκειας.

Συμπτώματα: Θόλωση όρασης, ξηροστομία, δυσκαταποσία, δύσπνοια, αναπνευστική ανεπάρκεια, παράλυση, καρδιακή ανακοπή.

5. Botulinum toxin

Υπάρχουν τουλάχιστον 5 τύποι (A, B, C, D, E). Οι τύποι A, B και E είναι τοξικοί για τον άνθρωπο.

Συμπτώματα: Δυσκοιλιότητα, εμετός, δίψα, αδυναμία, εξάντληση, πονοκέφαλος, πυρετός, μυϊκή παράλυση, δυσκολία στην αναπνοή και την ομιλία.

Εστία μόλυνσης: Χώμα κυρίως. Μεταδίδονται στον

άνθρωπο μέσω της τροφής και του νερού. Οι υψηλές θερμοκρασίες μαγειρέματος εξουδετερώνουν την τοξίνη. Η θνητότητα είναι δοσοεξαρτώμενη. Δεν αναπτύσσεται ούτε αναπαράγεται μέσα στο ανθρώπινο σώμα.

6. Salmonelle Typhimutium

Εστία μόλυνσης: Ποντίκια, αρουραίοι, κατανάλωση μολυσμένου κρέατος, επαφή με φορέα της ασθένειας.

Περίοδος επώασης: 6-24 ώρες.

Συμπτώματα: γαστρεντερίτιδας.

Θνησιμότητα: χαμηλή.

Τα σχέδια των Νοσοκομείων για μία βιολογική καταστροφή είναι ιδιαίτερα σημαντικής αξίας, λόγω των ιδιαίτερων απαιτήσεων που έχουν οι βιολογικές ουσίες. Ειδικά προβλήματα αποτελούν η απομόνωση μεγάλου αριθμού θυμάτων, η διενέργεια εργαστηριακών εξετάσεων με πολύ επικίνδυνες ουσίες, η διαθεσιμότητα ειδικών κλινών ΜΕΘ και η αντιμικροβιακή και αντιϊκή χημειοπροφύλαξη¹⁴.

Η δραστική και αποτελεσματική αντιμετώπιση μιας βιολογικής καταστροφής απαιτεί τέσσερα βήματα κλιμάκωσης ενεργειών: α) Ανίχνευση – Διάγνωση, β) Κλήση επιπλέον βοήθειας, γ) Λήψη μέτρων προστασίας και δ) Θεραπευτικά μέτρα¹⁴.

ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ – ΔΙΑΓΝΩΣΗ

Η πρόωμη ανίχνευση και διάγνωση ενός βιολογικού παράγοντα δίνει τη δυνατότητα ειδικής θεραπείας και παρατείνει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο η προφύλαξη είναι δραστική.

Πολλές από τις βιολογικές ουσίες μπορούν να ανιχνευθούν με τις κλασσικές μικροβιολογικές τεχνικές (εξέταση κατά Gram, καλλιέργειες). Οι κλασσικές εξετάσεις αίματος, ΕΝΥ, ούρων, πτυέλων, μπορούν να εφαρμοσθούν εφ' όσον υπάρχουν οι κλινικές ενδείξεις. Για άλλους βιολογικούς παράγοντες απαιτούνται ειδικές ανοσολογικές εξετάσεις, ειδικές τεχνικές καλλιέργειών και γενετικός έλεγχος.

ΚΛΗΣΗ ΓΙΑ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΒΟΗΘΕΙΑ

Μόλις γίνεται αντιληπτή η πιθανότητα βιολογικής προσβολής, το προσωπικό επείγουσας φροντίδας θα πρέπει αμέσως να ενημερώνει το τμήμα επιδημιολογικής έρευνας και ελέγχου λοιμώξεων, το

προσωπικό της επιτροπής λοιμώξεων και τις τοπικές και εθνικές Υπηρεσίες Δημόσιας Υγείας.

ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η αρχική εκτίμηση όλων των ασθενών που εφαρμόζεται στο ΤΕΠ, πρέπει να γίνεται με το σκεπτικό του πιθανού κινδύνου για το προσωπικό του ΤΕΠ.

Θύματα με ορατή μόλυνση του δέρματος πρέπει να υφίστανται τη διαδικασία της απολύμανσης. Κατά την αντιμετώπιση περιστατικών βιολογικής καταστροφής, δεν κρίνεται ως απαραίτητος ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας επιπέδου Α ή Β, όπως θα περιγραφεί παρακάτω. Οποιοσδήποτε ασθενής έχει αναπνευστικά συμπτώματα, θα πρέπει να τεθεί σε αναπνευστική απομόνωση μέχρι να διευκρινισθεί η φύση του προβλήματος και να αντιμετωπισθεί.

ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ

Η χρήση αντιμικροβιακής ή αντιϊκής χημειοπροφύλαξης εξαρτάται από το είδος των χρησιμοποιούμενων βιολογικών ουσιών.

Κάποια φάρμακα θα πρέπει να χορηγούνται 30-60 ημέρες και πιθανώς στη συνέχεια να ακολουθήσει εμβολιασμός. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν σπάνια αντιμικροβιακά, αντιϊκά ανοσοσφαιρίνες και εμβόλια.

Η ανεπαρκής αντίδραση των Υπηρεσιών Υγείας μπορεί να επιδεινώσει τη χασοπή κατάσταση που επικρατεί σε μία μαζική καταστροφή.

Καθοριστικές προϋποθέσεις μίας αποτελεσματικής αντίδρασης είναι: η ετοιμότητα, η εκπαίδευση, και η συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων Υπηρεσιών. Η ύπαρξη προγραμμάτων εκπαίδευσης, σχεδιασμού και ετοιμότητας, θα βελτιώσουν τα μέτρα προστασίας όλου του εμπλεκόμενου προσωπικού και των θυμάτων της καταστροφής¹⁴.

ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Κατά τον Α΄ Παγκόσμιο πόλεμο χρησιμοποιήθηκαν 125.000 τόνοι χημικών, αποτέλεσμα των οποίων ήταν η πρόκληση 300.000 τραυματιών και 91.000 νεκρών¹³.

Το τοξικό-χημικό τραύμα μπορεί να περιλαμβάνει πολύπλοκες συστηματικές και οργανικές βλάβες από τοξικές ουσίες. Συχνά το τοξικό τραύμα συσχετίζεται με άλλες κακώσεις και διαταραχές που χρειάζονται την εφαρμογή τεχνικών υποστήριξης της ζωής.

Η εκδήλωση πρώιμων σημείων οξείας αναπνευστικής και κυκλοφορικής ανεπάρκειας έχει πρωταρχική παθοφυσιολογική σημασία.

Ο χειρισμός των θυμάτων από τοξικό-χημικό τραύμα εξαρτάται και από τα χαρακτηριστικά των ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν.

Οι ιατρικές ειδικότητες της επείγουσας και εντατικής ιατρικής και ιδιαίτερα η αναισθησιολογία πρέπει να έχουν βασική ευθύνη στην άμεση αντιμετώπιση και στην εξειδικευμένη υποστήριξη της ζωής των θυμάτων από τοξικό-χημικό τραύμα. Οι χημικές ουσίες μπορεί να επηρεάσουν ένα μεγάλο εύρος συστημάτων, αλλά έχουν ένα κοινό τελικό δρόμο που είναι η διαταραχή σ' όλα τα επίπεδα της διαδικασίας διακίνησης και χρησιμοποίησης του οξυγόνου³.

Οι χημικές ουσίες είναι φθηνές, εύκολο να παρασκευασθούν και μπορούν να μεταφερθούν και να χορηγηθούν με ποικίλους τρόπους (βλήματα, πύραυλοι, ψεκασμός, δοχεία, βόμβες, νάρκες, κ.λ.π.). Ένας αριθμός ουσιών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή χημικών όπλων, χρησιμοποιούνται επίσης από τις βιομηχανίες ως πρώτες ύλες.

Μεγάλες ποσότητες ουσιών όπως φωσγένιο, κυανιούχα, χλώριο, βρίσκονται αποθηκευμένες στις βιομηχανικές περιοχές όπως επίσης μεταφέρονται στους δρόμους του εθνικού δικτύου. Ατυχηματική ή κατόπιν δολιοφθοράς απελευθέρωση αυτών των ουσιών μπορεί να προκαλέσει συνθήκες μαζικής καταστροφής σ' όλη τη γύρω περιοχή^{1,9,13}.

Οι χημικές ουσίες μπορούν να ταξινομηθούν κατά τρεις τρόπους:

1. Κατάταξη αναλόγως της τακτικής χρησιμοποίησης^{12,13}
 - Αέρια που προκαλούν απώλειες
 - Αέρια εναντίων ταραχών
 - Καπνογόνες ουσίες
 - Εμπρηστικές ουσίες
 - Βιομηχανικά αέρια
2. Κατάταξη αναλόγως του φυσιολογικού αποτελέσματος^{12,13}

- Αέρια νεύρων (Ταμπούν, Σαρίν, Σομάν)
- Καυστικά αέρια (Φωσγένιο, Υπερίτες)
- Αέρια αίματος (Υδροκυάνιο, Χλωριούχο κυάνιο)
- Εμετικά αέρια
- Ουσίες που προκαλούν πνευμονική βλάβη
- Δακρυγόνα αέρια

3. Κατάταξη αναλόγως των φυσικών ιδιοτήτων^{9,15}

α) Πτητικότητα (Volatility)

Πτητικότητα είναι η τάση των υγρών να εξατμίζονται και να υφίστανται ως πτητική ή αέρια μορφή. Σε συνήθεις συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης και θερμοκρασίας οι περισσότερες χημικές ουσίες είναι υγρές. Οι συνηθισμένες υγρές χημικές ουσίες έχουν ένα μεγάλο εύρος πτητικότητας. Το φωσφογένιο και τα κυανιούχα είναι οι περισσότεροι πτητικοί παράγοντες. Η πτητικότητα του σαρίν είναι παρόμοια με του νερού και είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι του ταμπούν και του σομάν. Τα παράγωγα μουστάρδας και το VX είναι οι λιγότερο πτητικές ουσίες.

β) Εμμονή (Persistence)

Η εμμονή συσχετίζεται αντίστροφα με την πτητικότητα. Όσο πιο πτητική είναι μία ουσία, τόσο γρηγορότερα εξατμίζεται και διασκορπίζεται, οπότε μία πτητική ουσία έχει μικρότερη πιθανότητα να παραμείνει και να μολύνει τον περιβάλλοντα χώρο. Ο στρατός κατατάσσει τις χημικές ουσίες σε εμμένουσες και μη εμμένουσες, αναλόγως αν μια ουσία εξατμίζεται σε λιγότερο ή περισσότερο από 24 ώρες. Κάποιοι συγγραφείς αναφέρουν τον όρο μετρίως εμμένουσες για να προσδιορίσουν τις ουσίες που διασκορπίζονται πιο γρήγορα από τις ουσίες που παραμένουν για αρκετές ώρες. Γενικά οι περισσότερες βιομηχανικές χημικές ουσίες (π.χ. HCl) είναι μη εμμένουσες.

Οι πολεμικές ουσίες προορίζονται να είναι εμμένουσες (π.χ. μουστάρδα, VX) ή μετρίως εμμένουσες (π.χ. σαρίν). Αυτός ο διαχωρισμός είναι κλινικά υπαρκτός καθώς οι εμμένουσες ουσίες εξατμίζονται αργότερα και παραμένουν σ' επαφή με την επιφάνεια του δέρματος για μακρύτερη χρονική περίοδο. Αυτές οι ουσίες έχουν περισσότερες πιθανότητες να διαπεράσουν το δέρμα και να προκαλέσουν κλινικές επιδράσεις.

Οι εμμένουσα και οι μετρίως εμμένουσες ουσίες αποτελούν απειλή για το διασωστικό και υγειονομικό προσωπικό, καθώς υπάρχει κίνδυνος για δευτερογενή έκθεση και μόλυνση από τα θύματα και τον περιβάλλοντα χώρο.

γ) Τοξικότητα (Persistence)

Ως τοξικότητα ορίζεται η ικανότητα μιας ουσίας να προκαλέσει βλάβη στα βιολογικά συστήματα. Η τοξικότητα μιας συγκεκριμένης ουσίας εκφράζεται με τη μέση θανατηφόρα δόση LD₅₀, η οποία δείχνει την απλή δόση της ουσίας που θα προκαλέσει το θάνατο στο 50% των εκτεθέντων πειραματόζωων. Η μέση δραστική δόση, ED₅₀, δείχνει τη δόση στην οποία το 50% του εκτεθέντος πληθυσμού θα εμφανίσει κλινικά συμπτώματα.

Τα ED₅₀ και LD₅₀ γενικά χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις δραστικές και θανατηφόρες δόσεις φαρμάκων και ουσιών που χορηγούνται παρεντερικά ή από το στόμα, αλλά έχουν περιορισμένη χρησιμότητα όταν αναφέρονται σε τοξικότητα ουσιών που είτε εισπνέονται είτε απορροφώνται από το δέρμα και τους βλεννογόνους. Σ' αυτές τις καταστάσεις είναι προτιμότερο να καθορίζεται η τοξικότητα από παράγοντες που αναφέρονται στην έκθεση περισσότερο, παρά στη δόση και τις άλλες παραμέτρους. Ο δείκτης συγκέντρωσης-χρόνου (ct) συχνά χρησιμοποιείται για να περιγράψει ή να προσεγγίσει τη σχετική έκθεση στη χημική ουσία.

Ως Ct ορίζεται η συγκέντρωση της ουσίας στον αέρα, πολλαπλασιαζόμενη με το χρόνο που το θύμα εκτίθεται στη συγκεκριμένη συγκέντρωση και εκφράζεται σε mg/min/m³. Η Ct₅₀ εκφράζει τη Ct που χρειάζεται για να προκαλέσει κλινικές επιδράσεις στο 50% του εκτεθέντος πληθυσμού και η LCt₅₀ εκφράζει τη Ct που χρειάζεται για να προκαλέσει το θάνατο στο 50% του εκτεθέντος πληθυσμού.

Πιο απλά η ED₅₀ και LD₅₀ συσχετίζονται με τη δόση, ενώ η LCt₅₀ συσχετίζεται με την έκθεση. Είναι σημαντικό να αποσαφηνιστεί ότι η δόση δεν είναι ισοδύναμη με την έκθεση.

Τα κυανιούχα και τα αέρια νεύρων είναι οι πιο θανατηφόρες χημικές ουσίες. Σε υψηλές συγκεντρώσεις ο θάνατος μπορεί να συμβεί σε 5min εισπνοής μιας κυανιούχου ένωσης και μέσα σε 15min απορρόφησης ενός αερίου νεύρων μέσω του δερ-

ματος ή του αναπνευστικού δένδρου.

Οι καυστικές ουσίες θεωρούνται ως πρωταρχικά προκαλούσες ανικανότητα και αν και προκαλούν σοβαρές βλάβες, λιγότερο από 5% των εκτεθέντων θυμάτων θα πεθάνουν. Η πρόκληση ανικανότητας των χημικών ουσιών εκφράζεται με το δείκτη ICt10 ο οποίος εκφράζει το χρόνο και τη συγκέντρωση της ουσίας, που προκαλεί ανικανότητα στο 10% του εκτεθέντος πληθυσμού.

δ) Έναρξη δράσης (Latency)

Η έναρξη δράσης αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της απορρόφησης της ουσίας και της έναρξης των κλινικών συμπτωμάτων. Τα αέρια μουστάρδας και οι ουσίες που προκαλούν πνευμονική βλάβη έχουν τη μεγαλύτερη διάρκεια έναρξης δράσης. Οι κλινικές δράσεις των υπολοίπων καυστικών αερίων, των αερίων νευρών και των αερίων αίματος εμφανίζονται συνήθως μέσα σε δευτερόλεπτα ή λεπτά. Τα συμπτώματα και τα κλινικά σημεία μετά από έκθεση σε αέρια μουστάρδας γενικά, μπορεί να εμφανισθούν μετά από 2-24 ώρες.

Ανεξάρτητα από το χρόνο εκδήλωσης των συμπτωμάτων, οι βλάβες σε κυτταρικό και βιοχημικό επίπεδο συμβαίνουν μέσα σε λεπτά από την έκθεση. Θύματα που εκτέθηκαν σε αέρια με μεγάλο χρόνο έναρξης δράσης πρέπει να τίθενται σε εντατική παρακολούθηση για τις πρώτες ημέρες.

Επικίνδυνες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες στις βιομηχανίες¹

(βλέπε πίνακα στο τέλος του κεφαλαίου)

Νιτρικό αμμώνιο: Μπορεί να εκραγεί αυθόρμητα. Ερεθισμός ματιών, δέρματος, γαστρεντερικού συστήματος. Σε εισπνοή: κυάνωση, σπασμοί, ταχυκαρδία, δύσπνοια, θάνατος.

Ενώσεις αρσενικού: Καρκινογένεση. Ερυθρότητα, πόνος στα μάτια. Σοβαρές επιπτώσεις στο αίμα, κυκλοφορικό, ΚΝΣ Θάνατος.

Βρώμιο: Σοβαρά εγκαύματα στα μάτια, δέρμα, γαστρεντερικό σωλήνα. Χημική πνευμονίτιδα, πνευμονικό οίδημα. Θάνατος.

Χλώριο: Εγκαύματα στα μάτια, δέρμα. Θανατηφόρο σε εισπνοή ή απορρόφηση μέσω του δέρματος. Σε συνθήκες φωτιάς παράγει τοξικά αέρια.

Ενώσεις Νικελίου: Καρκινογένεση. Οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Βλάβες ΚΝΣ.

Αιθυλενοϊμίνη: Πιθανή καρκινογένεση. Εξαιρετικά εύφλεκτη. Διαβρώσεις σε μάτια, δέρμα. Βλάβες στο ΚΝΣ. Θάνατος.

Φθόριο: Θανατηφόρο σε εισπνοή ή απορρόφηση από το δέρμα. Εγκαύματα, σοβαρός τραυματισμός στο δέρμα. Σε συνθήκες φωτιάς παράγει τοξικά αέρια.

Φορμαλδεΐδη: Εύφλεκτο υλικό, δακρυγόνο. Ερεθισμός ματιών, δέρματος. Με την κατάποση μπορεί να προκαλέσει τύφλωση ή/και θάνατο. Βλάβες σε ήπαρ, νεφρούς. Αναπνευστική ανεπάρκεια. Θάνατος.

Υδρογόνο: Εξαιρετικά εύφλεκτο, εκρηκτικό. Πρόκληση σοβαρών εγκαυμάτων. Πρόκληση ζάλης ή ασφυξίας.

Υδροχλώριο: Σοβαρά εγκαύματα. Σε κατάποση, σοβαρά εγκαύματα στην πεπτική οδό. Οξεία αναπνευστική δυσχέρεια σε εισπνοή.

Ακετυλένιο: Εξαιρετικά εύφλεκτο, εκρηκτικό. Ερεθισμός στα μάτια. Πρόκληση ζάλης ή ασφυξίας. Σε συνθήκες φωτιάς παράγει τοξικά αέρια.

Αιθυλενοξειδίο: Εύφλεκτο υλικό, εκρηκτικό. Σοβαρά εγκαύματα στο δέρμα. Οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια. Θάνατος.

Προπυλενοξειδίο: Εύφλεκτο υλικό, εκρηκτικό. Σοβαρά εγκαύματα. Ερεθισμός πεπτικής οδού. Βλάβες στο ΚΝΣ.

Οξυγόνο: Οξειδωτικό, εκρηκτικό. Αναπνευστική βλάβη.

Διϊσοκυανικό Τολουένιο: Τοξικό. Αναπνευστικές βλάβες.

Φωσγένιο: Πολύ τοξικό. Διαβρώσεις σε μάτια, δέρμα. Αναπνευστικές βλάβες. Θάνατος.

Αρσίνη: Εξαιρετικά τοξικό. Ερεθισμός ματιών. Σε εισπνοή ή απορρόφηση από το δέρμα, θανατηφόρο.

Φωσφίνη: Εύφλεκτο. Προκαλεί εγκαύματα. Σε εισπνοή ή απορρόφηση από το δέρμα, θανατηφόρο.

Διχλωριούχο Θείο: Διαβρωτικές βλάβες. Εγκαύματα στο δέρμα. Αναπνευστικές βλάβες.

Τριοξειδίο του Θείου: Διαβρωτικές βλάβες. Εγκαύματα. Σοβαρές αναπνευστικές βλάβες.

Πολυχλωροδιβενζοδιοξίνες: Πολύ τοξικές. Καρκινογένεση. Βλάβες ΚΝΣ. Αλλοίωση του γενετικού κώδικα.

Χημικές ουσίες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για σκόπιμες ενέργειες^{2,9,12,13}.

Αέρια νεύρων (GA: Ταμπούν, GB: Σαρίν, GD: Σομάν)

Είναι ισχυροί οργανοφωσφορικοί εστέρες με αντιχολινεστερασική δράση. Έχουν τη δυνατότητα να διαπερνούν την επιδερμίδα, τα ρούχα και το δέρμα. Το λάστιχο και τα συνθετικά υλικά είναι πιο ανθεκτικά. Είναι άοσμα, άχρωμα και άγευστα.

Συμπτώματα: Ρινόρροια, σιελόρροια, αύξηση βροχικών εκκρίσεων, διάρροια, εμετοί, μύση, μυϊκές συσπάσεις, βρογχοσπασμός, διαταραχές ρυθμού, σύγχυση, αναπνευστικές διαταραχές.

Ειδική αντιμετώπιση: (λεπτομέρειες αναφέρονται σε επόμενη παράγραφο). Χρήση ειδικής σύριγγας αυτοχορήγησης που περιέχει ατροπίνη, πραλιδοξίμη, διαζεπάμη και την εφαρμόζει ενδομυϊκά ο προσβεβλημένος αμέσως μόλις αντιληφθεί την προσβολή.

Η απολύμανση πρέπει να αρχίζει ταυτόχρονα με την εκτίμηση της κατάστασης. Πρώτη προτεραιότητα δίδεται στο αναπνευστικό σύστημα. Χορήγηση ατροπίνης ώστε η καρδιακή συχνότητα να διατηρείται πάνω από 60 σφύξεις/min. Η μυδρίαση δεν είναι πάντα χαρακτηριστικό του συστηματικού ατροπινισμού αν έχουν προσβληθεί τα μάτια από την τοξική ουσία. Λεπτομέρειες αναφέρονται στη συνέχεια (Αέρια νεύρων και Αναίσθησις).

2. Καυστικά αέρια (Φωσγένιο, Υπερίτες)

Έχουν οσμή σκόρδου, ιχθύος, μουστάρδας, σαπουνιού ή φρούτων. Συνήθως δεν έχουν χρώμα και οι ατμοί είναι αόρατοι. Ανξάνουν τη διαπερατότητα του κυψελιδικού επιθηλίου.

Συμπτώματα: Ερεθισμός ματιών, βήχας, καύσος ανώτερου αεραγωγού, οξεία αναπνευστική δυσχέρεια, πνευμονικό οίδημα.

Ειδική αντιμετώπιση: Απολύμανση, χρήση ειδικής αλοιφής. Αερισμός με εφαρμογή θετικών πιέσεων και PEEP. Χορήγηση κορτιζόνης.

3. Αέρια αίματος (Υδροκυάνιο, Χλωριούχο κυάνιο)

Έχουν πολύ ασθενή οσμή, είναι άχρουν με πολύ μικρό χρόνο έναρξης δράσης. Παρεμβαίνουν στα μιτοχόνδρια αναστέλλοντας την κυτταρική αναπνοή.

Συμπτώματα: Ερεθισμός ανώτερου αεραγωγού, ερεθισμός οφθαλμών, αναπνευστική δυσχέρεια.

Ειδική αντιμετώπιση: Χορήγηση O₂ 100% και αν χρειασθεί εφαρμογή μηχανικού αερισμού. Χρήση ειδικών αντιδότην αναφέρεται σε επόμενη παράγραφο.

4. Ασφυκτικά αέρια (Φωσγένιο)

Έχουν οσμή φρεσκοκομμένου χόρτου ή σανού και είναι άχρωμα.

Συμπτώματα: Βήχας, καύσος ανώτερου αεραγωγού, δύσπνοια, κυάνωση.

ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟ ΧΗΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ

Το χημικό τραύμα προκαλεί οξείες δράσεις στη βιοχημική δομή του οργανισμού αλλά και δράσεις που γίνονται εμφανείς μετά από μία χρονική περίοδο. Τα χημικά τραύματα μπορούν πιθανώς να επηρεάσουν τα περισσότερα συστήματα, αλλά ο μέγιστος κίνδυνος βρίσκεται στην προσβολή του αναπνευστικού συστήματος. Η λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος μπορεί να επηρεασθεί σ' όλα τα επίπεδα, από το αναπνευστικό κέντρο μέχρι τις κυψελίδες και τα πνευμονικά τριχοειδή. Υπάρχουν πολλές παθοφυσιολογικές διαδικασίες που οδηγούν σε αναπνευστική ανεπάρκεια μετά από τοξική χημική βλάβη, επηρεάζοντας και τον αεραγωγό και τον έλεγχο και τη μηχανική της αναπνοής.

Διάφοροι παθοφυσιολογικοί μηχανισμοί μπορεί να συμμετέχουν όπως: παράλυση αναπνευστικών μυών, ερεθισμός του ανώτερου αεραγωγού με οίδημα και σπασμό, απόφραξη κύριων βρόγχων, πνευμονικό οίδημα, κ.λ.π.

Όλα τα παραπάνω οδηγούν σε ανεπάρκεια του κυψελιδικού αερισμού, αύξηση του CO₂ στο αρτηριακό αίμα, υποξία και καρδιακή ανακοπή.

Μέχρι πρόσφατα η αποδεκτή άποψη ήταν ότι η υποστήριξη της ζωής από τους διασώστες μπορούσε να ξεκινήσει μόνο μετά την πλήρη απολύμανση των θυμάτων. Αυτή η προσέγγιση δεν είναι πλέον αποδεκτή καθώς μπορεί να οδηγήσει σε απειλητική για τη ζωή καθυστέρηση. Η ITACCS (International Trauma Anesthesia and Critical Care Society) έχει προτείνει ένα πρωτόκολλο για σωστικές ιατρικές παρεμβάσεις στη ζώνη απολύμανσης που ονομάζεται TOXALS.

Ως TOXALS ορίζεται η παροχή βασικής και εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής στη ζώνη μόλυνσης με ένα σύνολο εξοπλισμού και εκπαιδευμένου ιατρονοσηλευτικού προσωπικού. Το TOXALS αποτελεί επέκταση του κλασσικού ABC σε AABCDDE:

- **ΕΚΤΙΜΗΣΗ (Assessment):** Η εκτίμηση αφορά το περιβάλλον και τον ασθενή ως σύνολο, έχοντας υπ' όψιν ότι τα προβλήματα των τραυματικών βλαβών μπορεί να συνυπάρχουν με τις τοξικές δράσεις, ειδικά αν έχουν συμβεί εκρήξεις ή φωτιά. Πριν την είσοδο των διασωστών στη ζώνη μόλυνσης, θα πρέπει αν είναι δυνατό να καθορίζεται το είδος της μόλυνσης. Επί αμφιβολίας ή άγνοιας, οι διασώστες θα πρέπει να παίρνουν τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας.
- **ΑΕΡΑΓΩΓΟΣ (Airway):** Αναφέρεται στην εξασφάλιση της βατότητας του αεραγωγού.
- **ΑΝΑΠΝΟΗ (Breathing):** Η εκτίμηση περιλαμβάνει την παρακολούθηση της αναπνευστικής συχνότητας, το είδος και το βάθος της αναπνοής.
- **ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ (Circulation):** Περιλαμβάνει έλεγχο της αιμορραγίας και των απειλητικών για τη ζωή καταστάσεων.
- **ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ (Decontamination):** Η απολύμανση εξαρτάται από την εμμονή της τοξικής ουσίας.
- **ΑΝΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (Disability):** Αναφέρεται στην πρόκληση ανικανότητας και τις δευτερογενείς διαταραχές που μπορεί να προκληθούν είτε από τις χημικές-τοξικές ουσίες είτε από συνυπάρχουσες τραυματικές κακώσεις.
- **ΕΚΚΕΝΩΣΗ (Evacuation):** Αυτή θα γίνει αρχικά από τη ζώνη κινδύνου προς τη ζώνη διαλογής-απολύμανσης. Η διαλογή των θυμάτων είναι απαραίτητη πριν την είσοδο τους στη ζώνη απολύμανσης. Μετά την ολοκλήρωση της απολύμανσης, η μεταφορά είναι δυνατή στη ζώνη πρόσβασης-υποστήριξης και στη συνέχεια στα Νοσοκομεία.

Διάγνωση της τοξικής αναπνευστικής ανεπάρκειας (TRF)

Η διάγνωση της ανάπτυξης TRF στη μολυσμένη ζώνη μπορεί να είναι δύσκολη. Αρχικά θα πρέπει να αποκλεισθούν μη τοξικές αιτίες και στη συνέχεια θα πρέπει να υπάρχει εγρήγορση για την πιθανότητα

TRF. Η κλινική εξέταση του αναπνευστικού συστήματος μπορεί να μην είναι εύκολη επειδή οι βασικές εξετάσεις όπως η ακρόαση, μπορεί να μην είναι επιπλέον λόγω της χρήσης του προστατευτικού εξοπλισμού. Χρώμα, αναπνευστική συχνότητα, είδος αναπνοής, θα πρέπει συνεχώς να αξιολογούνται.

Πρακτική εφαρμογή στην αντιμετώπιση της τοξικής αναπνευστικής ανεπάρκειας

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ: Οι περισσότερες τοξικές ουσίες είναι πολύ ερεθιστικές και παράγουν πολλές εκκρίσεις και απόφραξη του αεραγωγού. Η απομάκρυνση των εκκρίσεων και του εμετού απαιτούν ειδική συσκευή αναρρόφησης. Τοποθέτηση στοματοφαρυγγικού αεραγωγού, εφ' όσον τον ανέχεται, και τοποθέτηση σε πλάγια θέση ασφαλείας, είναι οι πρώτοι χειρισμοί που πρέπει να γίνουν όταν το θύμα δεν έχει τις αισθήσεις του.

Η ενδοτραχειακή διασωλήνωση θα πρέπει να είναι στο σκεπτικό μας και για την προστασία του αεραγωγού και για την εφαρμογή μηχανικού αερισμού.

ΑΕΡΙΣΜΟΣ: Έχοντας εξασφαλίσει τον αεραγωγό, πρέπει αμέσως να χορηγείται O₂ με μάσκα, αν είναι διαθέσιμη, στις υψηλότερες δυνατές συγκεντρώσεις. Ωστόσο ο εφοδιασμός O₂ στη ζώνη κινδύνου μπορεί να είναι περιορισμένος.

Για την εξελισσόμενη ή εγκατεστημένη αναπνευστική ανεπάρκεια η εφαρμογή μηχανικού αερισμού καθίσταται απαραίτητη. Από τη στιγμή που λαμβάνεται η απόφαση για εφαρμογή μηχανικού αερισμού, υπάρχει μία σειρά διαθέσιμων τεχνικών που περιλαμβάνουν: μάσκα με βαλβίδα μιας κατεύθυνσης, λαρυγγική μάσκα, σωλήνας Combitube, ενδοτραχειακός σωλήνας, αναπνευστική συσκευή τύπου Ambu, αναπνευστήρας.

Οι πρακτικές δυνατότητες στη ζώνη κινδύνου αφορούν τόσο τη χρήση ειδικής μάσκας με βαλβίδα μιας κατεύθυνσης όσο και τη χρήση αναπνευστικής συσκευής τύπου Ambu με δυνατότητα σύνδεσης με ειδικό PBX φίλτρο.

Υπάρχουν διάφορα φίλτρα που είναι διαθέσιμα και μπορούν να επιλεγθούν ανάλογα με το είδος της χημικής καταστροφής. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι χωρίς ειδική προετοιμασία τα περισσότερα φίλτρα δεν είναι δραστικά έναντι του CO.

Η εφαρμογή ελεγχόμενου μηχανικού αερισμού αποτελεί την καλύτερη επιλογή, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της παρατεταμένης περιόδου απολύμανσης και εκκένωσης.

Υπάρχουν δύο δυνατότητες για ελεγχόμενο αερισμό σε τοξικό περιβάλλον:

α) Χορήγηση O_2 100% χρησιμοποιώντας μία συνηθισμένη πηγή ιατρικών αερίων (φιάλη).

β) Χρήση αναπνευστήρα που μπορεί να διηθεί το μολυσμένο αέρα και να τον χρησιμοποιεί ως οδηγό αέριο.

Στα θύματα που έχουν εκτεθεί σε εισπνοή τοξικών ουσιών, υπάρχει ο κίνδυνος ανάπτυξης ARDS. Η πρόωπη και δραστική επείγουσα εφαρμογή των μέτρων αντιμετώπισης της τοξικής αναπνευστικής βλάβης, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κινδύνου ανάπτυξης ARDS¹⁶.

ΑΕΡΙΑ ΝΕΥΡΩΝ – ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ – ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΜΕ ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΑ^{15,17}

Τα αέρια νεύρων θεωρούνται τα πιο επικίνδυνα από όλα τα χημικά όπλα. Επηρεάζουν σχεδόν όλα τα οργανικά συστήματα και συχνά είναι θανατηφόρα λόγω της παράλυσης των αναπνευστικών μυών ή/και της καταστολής του ΚΝΣ.

Τα αέρια νεύρων είναι οργανοφωσφορικοί εστέρες οι οποίοι προκαλούν αναστρέψιμη αναστολή των διαφόρων τύπων της AchE μέσω σύνδεσης με την ενζυμικά δραστική περιοχή.

Η αναστολή της AchE συμβαίνει τόσο στο ΚΝΣ όσο και στο περιφερικό νευρικό σύστημα. Η αναστολή της AchE αποκλείοντας την υδρόλυση της Ach προκαλεί γρήγορη συσσώρευση Ach στη συναπτική σχισμή. Η συσσώρευση του ισχυρού χολινεργικού νευροδιαβιβαστή ο οποίος δρα και στους μουσκαρινικούς και στους νικοτινικούς υποδοχείς προκαλεί έντονη μετασυναπτική διέγερση. Οι συνεχώς ενεργοποιημένοι νικοτινικοί χολινεργικοί υποδοχείς προκαλούν αθέλητες συσπάσεις των σκελετικών μυών που ακολουθούνται από πλήρη αποπολωτικό αποκλεισμό. Παρόμοιες διαδικασίες συμβαίνουν και στο ΚΝΣ όπου τελικά προκαλείται σύγχυση και κόμα. Η συσσώρευση Ach στο ΚΝΣ προκαλεί άγχος, αποπροσανατολισμό και γενική αποδιοργάνωση, με-

τά από τα οποία υπάρχει απώλεια επικοινωνίας που ακολουθείται από αναπνευστική ανακοπή. Αιμοδυναμική καταπληξία ακολουθούμενη από βραδυκαρδία (μουσκαρινική δράση) προκαλεί το θάνατο.

Η συσσώρευση Ach που προκαλείται από τα αέρια νεύρων στους μουσκαρινικούς υποδοχείς, αυξάνει τη δραστηριότητα στους διάφορους αδένες προκαλώντας σιελόρροια, διάρροια και εφίδρωση. Η αυξημένη δραστηριότητα των λείων μυϊκών ινών προκαλεί αυξημένη περίσταση, βρογχοσπασμό και μύση.

Προληπτική αντιμετώπιση

Η πυριδοστιγμίνη είναι μια αντιχολινεστεράση και ασκεί αναστρέψιμη αναστολή της δράσης της Ach. Αποτελεί χρήσιμο φάρμακο για τη θεραπεία της μυασθένειας Gravis και μπορεί επίσης να ανταγωνιστεί το νευρομυϊκό αποκλεισμό που προκαλείται από μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά.

Το ελεύθερο μόριο του οργανοφωσφορικού εστέρα γρήγορα υδρολύεται στο πλάσμα και δεν αποτελεί πλέον κίνδυνο για την AchE μετά το διαχωρισμό του συμπλέγματος Ach-πυριδοστιγμίνη.

Η προστασία έναντι των αερίων νεύρων προέρχεται από τη δημιουργία ενός αναστρέψιμου περισσότερο παρά μη αναστρέψιμου χημικού δεσμού στην ενεργό περιοχή της AchE. Έτσι όταν γίνει η έκθεση στα αέρια νεύρων, ένα ένζυμο που έχει αντιμετωπισθεί προφυλακτικά με πυριδοστιγμίνη είναι ευρέως προστατευμένο από τη στιγμή που η δραστική περιοχή της AchE είναι συνδεδεμένη με την πυριδοστιγμίνη. Με το χρόνο, η σύνδεση AchE-πυριδοστιγμίνης σταδιακά αίρεται και αν δεν υπάρχει επιπλέον έκθεση σε αέρια νεύρων, η φυσιολογική δραστηριότητα της AchE αποκαθίσταται στο φυσιολογικό, οπότε οι μεγάλες ποσότητες Ach που βρίσκονταν στη συναπτική σχισμή μειώνονται, δίνοντας τη δυνατότητα για μια φυσιολογική νευρομυϊκή διαβίβαση. Παρόλα αυτά, η συσσώρευση της Ach λόγω του προφυλακτικού αποκλεισμού της δραστηριότητας της AchE, μπορεί από μόνη της να προκαλέσει μία προσωρινή χολινεργική νικοτινική και μουσκαρινική υπερδιέγερση.

Μεταξύ των άλλων αναφερόμενων συμπτωμάτων είναι η ναυτία, ο εμετός, ο υπερπερισταλτισμός, η διάρροια, τα οποία είναι παρόμοια αλλά πιο ήπια απ' ότι

τα προκαλούμενα από τη δηλητηρίαση με αέρια νεύρων. Αυτά υποχωρούν περίπου 12 ώρες μετά τη διακοπή της χορήγησης πυριδοσιγμίνης, καθώς η δραστηριότητα της AchE επιστρέφει στο φυσιολογικό.

Αντιμετώπιση μετά τη δηλητηρίαση με αέρια νεύρων

Η φαρμακολογική προσέγγιση επιλογής στα θύματα που ήδη δηλητηριάστηκαν από αέρια νεύρων, είναι η χορήγηση αντιχολινεργικών παραγόντων με περιφερική (ατροπίνη) και κεντρική (σκοπολαμίνη) δράση, όπως και οι οξίμες.

Η ατροπίνη θα πρέπει να δίδεται σε μεγάλες δόσεις μέχρι την πλήρη δράση (κόκκινο και στεγνό δέρμα, μυδρίαση και ταχυκαρδία). Αποκλείοντας τους μουσκαρινικούς υποδοχείς, η ατροπίνη μειώνει την παρασυμπαθητική υπερδιέγερση και το συνακόλουθο κίνδυνο βραδυκαρδίας που προκαλείται από τη συσσώρευση Ach στους υποδοχείς της συναπτικής σχισμής, λόγω αναστολής της AchE από τα αέρια νεύρων.

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που μπορεί έμμεσα να επιδεινώσουν την κατάσταση. Πληθυσμοί που βρίσκονται σε υπαρκτό κίνδυνο προσβολής από αέρια νεύρων, συχνά προβαίνουν σε αυτοχορήγηση ατροπίνης χωρίς να χρειάζεται, οπότε μπορεί να προκληθεί αποπροσανατολισμός και ταχυκαρδία. Η υποογκαιμία που προκαλείται από τη μειωμένη δυνατότητα πρόσληψης νερού, από την υπερβολική ένδυση λόγω του προστατευτικού ιματισμού και η εφαρμογή μηχανικού αερισμού, αποτελούν επιπλέον παράγοντες που μπορεί να επιδεινώσουν την αιμοδυναμική αστάθεια που προκαλείται από τα αέρια νεύρων ή την χωρίς λόγο χορήγηση ατροπίνης.

Η δράση της ατροπίνης στο σκελετικό μυ που βρίσκεται υπό την επίδραση παραλυτικής δράσης από αέρια νεύρων είναι ελάχιστη λόγω της περιορισμένης δράσης της στους νικοτινικούς υποδοχείς.

Η πραλιδοξίμη ανταγωνίζεται τα αέρια νεύρων για τη σύνδεση στη δραστική περιοχή της AchE στο νικοτινικό υποδοχέα επιτρέποντας μικρότερη ενεργοποίηση από τα αέρια νεύρων και σχεδόν φυσιολογική δραστηριότητα της AchE. Ωστόσο η πρώιμη χορήγηση πραλιδοξίμης που ακολουθεί δηλητηρίαση με αέρια νεύρων καθίσταται απαραίτητη καθώς η χημική σύνδεση μεταξύ AchE και αερίων νεύρων γίνεται ανθεκτική μέσα σε λίγα λεπτά από την προσβολή. Η κεν-

τρική δράση των αερίων νεύρων όπως οι γενικευμένοι σπασμοί, πρέπει επίσης να αντιμετωπίζεται άμεσα με υψηλές δόσεις αντισπασμωδικών παραγόντων οι οποίοι περιορίζουν την προκαλούμενη εγκεφαλική βλάβη από την παρατεταμένη εγκεφαλική δυσλειτουργία. Η σκοπολαμίνη και οι βενζοδιαζεπίνες συνίστανται σ' αυτές τις περιπτώσεις.

Αν και η πυριδοσιγμίνη, η ατροπίνη και η πραλιδοξίμη χρησιμοποιούνται για να προφυλάξουν ή αντιμετωπίσουν τη δηλητηρίαση από αέρια νεύρων, μπορούν επίσης να έχουν κατασταλτική επίδραση στο κυκλοφορικό σύστημα. Η προκαλούμενη μείωση της καρδιακής παροχής και της αρτηριακής πίεσης από την πραλιδοξίμη, είναι χαρακτηριστικό της δράσης αποκλεισμού των γαγγλίων του ANS. Αυτή η ακολουθία γεγονότων μπορεί να επιπλέκεται περισσότερο από αρρυθμίες και μία προβληματική κυκλοφορική κατάσταση που παρατηρείται σε ανθρώπους που έχουν εκτεθεί στο σαρίν, ένα από τα πλέον ισχυρά αέρια νεύρων.

Εντατική φροντίδα και εκτίμηση του ασθενούς

Το θεραπευτικό πρωτόκολλο για δηλητηριάσεις από αέρια νεύρων περιλαμβάνει την κατάλληλη απολύμανση του σώματος και την κατά συστήματα υποστήριξη. Αυτό περιλαμβάνει μια γρήγορη εξέταση με προκαθορισμένα κριτήρια που βασίζονται στην αιμοδυναμική κατάσταση, στις δυνατότητες του αναπνευστικού συστήματος και στη διατήρηση της βατότητας του αεραγωγού.

Η γρήγορη διάγνωση της δηλητηρίασης από αέρια νεύρων είναι επιτακτική καθώς τόσο η καθυστέρηση της θεραπείας όσο και η λάθος αντιμετώπιση μπορεί να οδηγήσουν στο θάνατο.

Με φασματοφωτομετρικές αναλύσεις και με μέτρηση της δραστηριότητας της αντιχολινεστεράσης στο αίμα, έχει βρεθεί ότι διαπίστωση μύσης <3mm μπορεί να θεωρηθεί, σε συνδυασμό με τη συνολική κατάσταση, ως ένας απλός και ευαίσθητος δείκτης έκθεσης σε αέρια νεύρων.

Είναι απαραίτητη η προστασία του προσωπικού διάσωσης με προστατευτικά γάντια όταν έρχονται σε επαφή με τα θύματα πριν την απολύμανσή τους. Δευτερογενής έκθεση του υγειονομικού προσωπικού σε πτητικές ουσίες που εξατμίζονται από τα ρούχα έχει

περιγραφεί όταν η αντιμετώπιση γίνεται σε κλειστό χώρο.

Η μύση, η ρινόρροια και η διαταραχή της όρασης αν και δεν είναι θανατηφόρες επιδράσεις, μειώνουν την αποτελεσματικότητα του υγειονομικού προσωπικού. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται από τους αναισθησιολόγους και τις ομάδες επείγουσας φροντίδας που μπορεί να χρειασθεί να διασωληνώσουν κάποια θύματα, οπότε έρχονται σε στενή επαφή μαζί τους. Οι προσπάθειες για διασωλήνωση μπορεί να γίνονται με δυσκολία λόγω της διαταραχής της όρασης των ιατρών που τις κάνουν.

Η κατάσταση χαμηλής άρδευσης μπορεί να επηρεάσει την απορρόφηση της ατροπίνης και της πρालιδοξίμης, με αποτέλεσμα την απρόβλεπτη δράση τους.

Το επίπεδο επικοινωνίας θύματος με σοβαρή δηλητηρίαση από αέρια νεύρων μπορεί επίσης να διαταραχθεί λόγω συνύπαρξης υποογκαιμικής καταπληξίας, γεγονός που μαζί με το δύσκολο έλεγχο του αεραγωγού και την καρδιαγγειακή αστάθεια επιπλέκουν τον αρχικό έλεγχο της κατάστασης. Θα πρέπει πάντα να έχουμε υπ' όψιν ότι μύση και απώλεια επικοινωνίας μπορεί να συμβαίνουν και λόγω ΚΕΚ.

Σημεία αυξημένης παρασυμπαθητικής δραστηριότητας θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με επιπλέον δόσεις ατροπίνης. Ο έντονος περισταλιτισμός που προκαλείται από τα αέρια νεύρων ή την πυριδοστιγμίνη, μπορεί να συσχετίζεται με ναυτία και εμετό. Αυτοί οι ασθενείς πρέπει να θεωρείται ότι έχουν γεμάτο στομάχι οπότε θα πρέπει να ληφθούν τα αντίστοιχα μέτρα κατά τη διαδικασία της διασωλήνωσης.

Τα θύματα από αέρια νεύρων μπορεί να εκδηλώσουν δύσπνοια, παράταση εκπνοής, οίδημα λάρυγγος ή λαρυγγόσπασμο και πνευμονικό οίδημα. Αυτή η υπεραντιδραστικότητα των αεραγωγών στα χημικά, πιθανώς σχετίζεται με βρογχοσπασμό ή με αυξημένες εκκρίσεις οι οποίες χρειάζονται αναρρόφηση.

Έκθεση σε αναστολείς της AchE μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές από την καρδιά που αφορούν τη συχνότητα και τον ρυθμό. Αυτές μπορεί να επιδεινωθούν σε παρουσία συνυπάρχουσας οξέωσης ή υποξίας. Ειδικότερα, η εμφάνιση Q-T διαστήματος είναι ένδειξη πτωχής πρόγνωσης. Αυτές οι διαταραχές μπορεί να οφείλονται σε σπασμό των στεφανιαί-

ων αγγείων που προκαλείται από αέρια νεύρων όπως αναφέρεται μετά από χρήση σαρίν ή σε άμεση μυοκαρδιοτοξική δράση όπως έχει παρατηρηθεί σε πειραματόζωα που έχουν εκτεθεί σε σαρίν και σομάν, οπότε χρειάζεται προσεκτικά περιεγχειρητικό monitoring.

Η καρδιακή συχνότητα και η αρτηριακή πίεση μπορεί να μην απεικονίζουν την κατάσταση του ενδαγγειακού όγκου, ειδικά μετά από έκθεση σε μέτριες δόσεις αερίων νεύρων. Αυτό μπορεί να προκαλέσει προσωρινή αύξηση της αρτηριακής πίεσης και της καρδιακής παροχής κατά τη διάρκεια της αρχικής δράσης τους στους κεντρικούς μουςκαρινικούς υποδοχείς οι οποίοι μπορεί να αυξήσουν τη συμπαθητική εκφόρτιση.

Υπόταση μπορεί να προκληθεί είτε από μείωση του ενδαγγειακού όγκου ως αποτέλεσμα εμετών, διάρροιας, εσωτερικής αιμορραγίας είτε από μείωση της καρδιακής παροχής από αρνητική ινότροπη και χρονότροπη δράση των αερίων νεύρων.

Ταχυκαρδία μπορεί να οφείλεται σε υποογκαιμία, άγχος, ανεπαρκή αναλγησία ή επίδραση πλήρους ατροπινισμού, ενώ η χολινεργική δράση των αερίων νεύρων μπορεί να προσομοιάζει με αυξημένη ενδοκράνια πίεση.

Σ' όλες αυτές τις καταστάσεις το επεμβατικό monitoring είναι απαραίτητο για τον καθορισμό της παθοφυσιολογικής κατάστασης.

Προεγχειρητική αναισθησιολογική εκτίμηση

1. Αλληλεπιδράσεις αερίων νεύρων ή/και ανταγωνιστών με προαναισθητικούς παράγοντες

Ουσίες όπως η ατροπίνη, γλυκοπυρολάτη και σκοπολαμίνη σπάνια πλέον χρησιμοποιούνται στην αναισθησία για τη μείωση των εκκρίσεων και για την ελαχιστοποίηση της παρασυμπαθητικής αντίδρασης. Αυτά τα φάρμακα αποτελούν και τη θεραπεία εκλογής σε δηλητηρίαση από αέρια νεύρων ή υπερδοσολογία πυριδοστιγμίνης, λόγω της ανταγωνιστικής τους δράσης στους μουςκαρινικούς υποδοχείς.

Θα πρέπει να έχουμε υπ' όψιν ότι στους προεγχειρητικούς ασθενείς που έχει γίνει προφυλακτικά χορήγηση πυριδοστιγμίνης, η αύξηση της χολινεργικής δραστηριότητας θα αυξήσει την παρασυμπαθητική δραστηριότητα.

Αν χρειασθεί να χρησιμοποιηθούν οι παραπάνω ουσίες θα πρέπει αυτές να δοθούν σε μεγάλες δόσεις προκειμένου να εξασφαλισθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

2. Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα εισαγωγής στη γενική αναισθησία

PENTOΘΑΛΗ: Η θεραπεία μυασθενικών ασθενών με πυριδοστιγμίνη, έχει αναφερθεί ότι προκαλεί δοσοεξαρτώμενη αύξηση των αντιστάσεων των αεραγωγών λόγω αυξημένης μουσκαρινικής δραστηριότητας που προκαλεί σύσπαση των λείων μυϊκών ινών των βρόγχων. Το Soman έχει βρεθεί ότι επηρεάζει τη μηχανική των πνευμόνων (αύξηση της αντίστασης των αεραγωγών και μείωση της ευενδοτότητας των πνευμόνων).

Η άμεσα προκαλούμενη αρνητική ινóτροπος-χρονóτροπος και περιφερική αγγειοδιασταλτική δράση από την Πεντοθάλη επιδεινώνεται λόγω της προϋπάρχουσας παρασυμπαθητικότητας που έχει προκληθεί από τα αέρια νεύρων ή τη χορήγηση πυριδοστιγμίνης. Αυτή η αρνητική επίδραση στο καρδιαγγειακό σύστημα μπορεί να είναι καταστροφική σε παρουσία υποογκαιμίας οποιασδήποτε αιτιολογίας.

ΚΕΤΑΜΙΝΗ: Ο συνδυασμός κεταμίνης με πυριδοστιγμίνη αυξάνει τις εκκρίσεις στον ανώτερο αεραγωγό, ενώ αυξάνονται οι πιθανότητες σοβαρής δύσπνοιας. Όμως λόγω της έστω στοιχειώδους συμπαθητικομμητικής της δράσης, μπορεί έστω και ελάχιστα να αμβλύνει την παρασυμπαθητικότητα των θυμάτων από αέρια νεύρων. Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, η χορήγηση κεταμίνης θεωρείται ασφαλέστερη από τη χορήγηση πεντοθάλης στα ανωτέρω θύματα.

ΕΤΟΜΙΔΑΤΗ: Θεωρείται ότι η χορήγηση ετομιδάτης είναι ασφαλέστερη από τη χορήγηση πεντοθάλης.

ΠΡΟΠΟΦΟΛΗ: Η προποφόλη όταν χορηγείται σε ασθενείς που έχουν δηλητηριαστεί με αέρια νεύρων ή τους έχει χορηγηθεί πυριδοστιγμίνη, ακόμη κι αν τιτλοποιείται η δόση της, προκαλεί καρδιαγγειακή και αναπνευστική καταστολή.

3. Αλληλεπιδράσεις με τους παράγοντες διατήρησης της γενικής αναισθησίας

ΠΤΗΤΙΚΑ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΑ: Καθώς τα πτητικά αναισθητικά είναι ισχυροί βρογχοδιασταλτικοί πα-

ράγοντες σε ποικίλο βαθμό, η χρήση τους σε ασθενείς με δηλητηρίαση από αέρια νεύρων ή πρόσληψη πυριδοστιγμίνης έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Επίσης η κάποιου βαθμού μυϊκή χάλαση που προκαλούν, βοηθά στη μείωση των δόσεων των μυοχαλαρωτικών φαρμάκων που επηρεάζουν τη δραστηριότητα της AchE.

ΟΠΙΟΕΙΔΗ: Δεν επηρεάζουν τους υποδοχείς της Ach και κατά συνέπεια δεν εμπλέκονται στη φαρμακολογική επίδραση της AchE από την πυριδοστιγμίνη. Ωστόσο, η μορφίνη μπορεί να προκαλέσει σύσπαση των βρόγχων (απελευθέρωση ισταμίνης) η οποία μπορεί να επιδεινώσει τη βρογχική υπερέκκριση μετά την επίδραση της πυριδοστιγμίνης ή των αερίων νεύρων. Η μορφίνη επίσης μπορεί να προκαλέσει υπόταση και πάλι μέσω απελευθέρωσης ισταμίνης και της συνεπακόλουθης αγγειοδιαστολής. Τόσο η μορφίνη όσο και το fentanyl, ασκούν παρασυμπαθητικοτονική δράση που μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική βραδυκαρδία όταν υπάρχει η επίδραση της χολινεργικής δράσης της πυριδοστιγμίνης ή των αερίων νεύρων.

Η βραχεία δράση του remifentanyl μπορεί να παραταθεί σε ασθενείς που τους έχει χορηγηθεί πυριδοστιγμίνη ή έχουν εισπνεύσει αέρια νεύρων λόγω της με παρόμοιο τρόπο χρησιμοποίησης των μη ειδικών εστερασών που προκαλούν την υδρόλυση αμφότερων.

ΜΥΟΧΑΛΑΡΩΤΙΚΑ:

α) **Σουκινιλοχολίνη:** Λόγω της δομής της, η φαρμακολογική της δράση είναι παρόμοια με την προκαλούμενη από αέρια νεύρων παράλυση (αναστολή δράσης AchE → συσσώρευση Ach → αποπολωτικός αποκλεισμός νευρομυϊκής σύναψης). Έτσι σε ασθενείς που τους έχει χορηγηθεί πυριδοστιγμίνη ή βρίσκονται υπό την επίδραση αερίων νεύρων, η σουκινιλοχολίνη θα πρέπει να αποφεύγεται, αλλά αν είναι ανάγκη να χορηγηθεί, η δόση της πρέπει να μειωθεί.

β) **Μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά:** Η πυριδοστιγμίνη δρα παρόμοια με τη νεοστιγμίνη στην αναστροφή της μυϊκής χάλασης που προκαλείται από μη αποπολωτικούς παράγοντες. Και τα δύο φάρμακα αποκλείοντας τη δραστηριότητα της AchE προκαλούν υψηλή διαθεσιμότητα της Ach η οποία ανταγωνίζεται τα μη αποπολωτικά μυοχαλαρωτικά

στους μετασυναπτικούς υποδοχείς της νευρομυϊκής σύναψης.

Δεν έχει ακόμη προσδιορισθεί αν η προηγηθείσα χορήγηση πυριδοστιγμίνης απαιτεί αύξηση της δόσης των μη αποπολωτικών μυοχαλαρωτικών, ώστε να υπερνικηθεί η ανταγωνιστική δράση της και να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Η χρήση του περιφερικού νευροδιεγέρτη καθίσταται απαραίτητη για τη συνεχή παρακολούθηση και τιτλοποίηση της χορήγησης. Επίσης, τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για αναστροφή της μυοχάλασης θα πρέπει να χορηγούνται με παρακολούθηση του περιφερικού νευροδιεγέρτη, καθώς μπορεί να ασκήσουν μουσκαρινική δράση επιπλέον της ήδη υπάρχουσας από την πυριδοστιγμίνη και τα αέρια νευρών.

4. Μεταναισθητική περίοδος

Με την ολοκλήρωση της εγχείρησης οι ασθενείς θα πρέπει να είναι σε πλήρη εγρήγορση χωρίς εκκρίσεις και να μπορούν να αναπνεύσουν με επάρκεια πριν αποδιασωληνωθούν. Ο παρατεταμένος μετεγχειρητικός μηχανικός αερισμός σε αρκετούς μετεγχειρητικούς ασθενείς μειώνει τα αποθέματα αναπνευστήρων τα οποία επίσης χρειάζονται για τα θύματα αερίων νευρών στα πλαίσια μιας μαζικής καταστροφής.

Η εφαρμογή CPAP θεωρείται μια ιδανική λύση για ασθενείς που έχουν προσβληθεί από οργανοφωσφορικούς εστέρες (αέρια νευρών). Αυτή η μέθοδος εξασφαλίζει αναπνευστήρες για άλλους ασθενείς που τους χρειάζονται, είναι όμως απαραίτητη προϋπόθεση να έχουν τις αισθήσεις τους και να συνεργάζονται ώστε να «ανέχονται» το παραπάνω σύστημα. Παρατεταμένη μυϊκή αδυναμία με δυσκολία στην αναπνοή είναι μια πολύ πιθανή μετεγχειρητική επιπλοκή. Αυτές οι επιπλοκές μπορούν να συμβούν ακόμα και 4 ημέρες μετά την αρχική χολινεργική κρίση. Αδυναμία των αναπνευστικών μυών σε τέτοιες περιπτώσεις, αντίθετα από την οξεία έκθεση σε αέρια νευρών, δεν αποκαθίστανται επαρκώς σε επαναλαμβανόμενες δόσεις ατροπίνης.

Μετά από προσεκτική εξέταση και αφού αποκλεισθεί η περίπτωση της επανεμφάνισης της μυοχαλαρωτικής δράσης, επιπλέον δόσεις ατροπίνης θα βοηθήσουν στον ανταγωνισμό των μουσκαρινικών δράσεων που σχετίζονται με τα αέρια νευρών ή τους αντα-

γωνιστές τους.

5. Περιοχική αναισθησία σε θύματα αερίων νευρών

Η χρήση τοποπεριοχικών τεχνικών αναισθησίας σε θύματα αερίων νευρών που έχουν υποστεί και συμβατικές κακώσεις, παρουσιάζει κάποιες δυσκολίες.

Η καλή συνεργασία του ασθενούς είναι απαραίτητη προκειμένου αυτός να υποβληθεί σε εγχείρηση υπό περιοχική αναισθησία. Το θύμα από αέρια νευρών συχνά μπορεί να είναι αποπροσανατολισμένο είτε λόγω της δηλητηρίασης είτε λόγω της χορήγησης υψηλών δόσεων κεντρικώς δρώντων αντíδοτων.

Η εφαρμογή περιοχικής αναισθησίας είναι χρονοβόρα και ο χρόνος σε τέτοιες καταστάσεις συνήθως είναι πολύτιμος. Ένας αποκλεισμός νευρού έχει ένα πλεονέκτημα έναντι της γενικής αναισθησίας όσον αφορά την μη επιδείνωση της αιμοδυναμικής αστάθειας και υπερέχει της περιοχικής αναισθησίας καθώς δεν επηρεάζει το ήδη διαταραγμένο ΑΝΣ.

Όταν εφαρμόζεται περιοχική τεχνική θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε να μη υπάρχει συμπαθητικός αποκλεισμός κατά την περίοδο της παρασυμπαθητικής υπερδραστηριότητας.

Τα αμύδια θα πρέπει να προτιμούνται σε σχέση με τους εστέρες για τους περιοχικούς αποκλεισμούς, διότι οι εστέρες χρειάζονται την χολινεστεράση του πλάσματος προκειμένου να διασπασθούν κι αυτή η δραστηριότητα αναστέλλεται από τα αέρια νευρών ή τους ανταγωνιστές τους. Οι εστέρες μπορεί να είναι καλύτερη επιλογή αν είναι επιθυμητή η παράταση της περιοχικής αναισθησίας.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Το αποτέλεσμα μιας πυρηνικής έκρηξης είναι η δημιουργία αρχικά μιας πύρινης σφαίρας, με ταυτόχρονη έκλυση θερμότητας και πυρηνικής ακτινοβολίας. Παράλληλα δημιουργείται αναρροφητικό ρεύμα προς τα πάνω, συμπαρασύροντας διάφορα αντικείμενα από το έδαφος, ενώ στη συνέχεια δημιουργείται ραδιενεργό νέφος^{12,15,18}.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΒΟΛΗΣ^{12,15}

1. Ωστικό κύμα: Το ωστικό κύμα διακρίνεται σε δύο

φάσεις: τη θετική, η οποία εμφανίζεται με κατεύθυνση από το σημείο της έκρηξης και διαρκεί από την αρχή μέχρι λίγα δευτερόλεπτα και την αρνητική, που διαρκεί περισσότερο. Πρωτογενείς καταστροφές προκαλούνται ως αποτέλεσμα της υπερπίεσης, δευτερογενείς καταστροφές προκαλούνται ως αποτέλεσμα του εκσφενδονισμού διαφόρων αντικειμένων.

2. Θερμική ακτινοβολία: Κατά την έκρηξη πυρηνικού όπλου εκλύεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας μέσα σε λίγο χρονικό διάστημα. Η έκλυση αυτή της ενέργειας προκαλεί την παραγωγή πολύ μεγάλης ποσότητας θερμότητας, η οποία γίνεται αντιληπτή μέχρι και 10 μίλια μακριά. Τα αποτελέσματα της θερμικής ακτινοβολίας επηρεάζονται από το ύψος κατά το οποίο συμβαίνει η έκρηξη, την ισχύ του όπλου και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. Πρωτογενή εγκαύματα προκαλούνται ως συνέπεια της θερμικής ακτινοβολίας, ενώ δευτερογενή εγκαύματα προκαλούνται ως συνέπεια των πυρκαγιών.

3. Πυρηνική ακτινοβολία: Αυτή η ακτινοβολία εμφανίζεται υπό τη μορφή ακτινών γάμα, νετρονίων, σωματιδίων άλφα και βήτα. Οι ακτίνες γάμα, τα σωματίδια άλφα και τα σωματίδια βήτα εκλύονται επίσης και από τα υλικά της ραδιενεργού διασποράς. Η πυρηνική ακτινοβολία δεν είναι δυνατόν να γίνει αντιληπτή από τις ανθρώπινες αισθήσεις.

ΤΥΠΟΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ^{15,18}

- **Σωματίδια-α:** Είναι δύο νετρόνια και δύο πρωτόνια. Αυτά μπορεί να είναι ένα σύμπλεγμα ραδιενεργού σκόνης. Διασχίζουν μικρές αποστάσεις και σταματούν από χαρτιά ή την εξωτερική στιβάδα του δέρματος. Μπορεί να προκαλέσουν τοπική κυτταρική βλάβη αν πεφθούν ή εισπνευσθούν.
- **Σωματίδια-β:** Είναι υψηλής ενέργειας ηλεκτρόνια που προέρχονται από τον πυρήνα. Αυτά τα μόρια μπορούν να διαπεράσουν τις βαθύτερες στιβάδες του δέρματος και να προκαλέσουν κυτταρική βλάβη. Δεν διαπερνούν το ξύλο και κάποια είδη ατομικής προστασίας. Επαφή με το δέρμα ή πρόσληψή τους μπορεί να προκαλέσει ιστική βλάβη.
- **Ακτινοβολία-γ:** Είναι πρωτόνια και λειτουργούν ως ακτινοβολία. Αυτή μπορεί να διαπεράσει βαθιά τους ιστούς και συνιστά ένα εξωτερικό κατα-

στροφικό παράγοντα για τον άνθρωπο. Δεν διαπερνούν το σκυρόδεμα και τον μόλυβδο. Η ακτινοβολία-γ συχνά συνοδεύει την εκπομπή σωματιδίων α και β.

- **Νετρόνια:** Εκπέμπονται από τον πυρήνα ενός ατόμου. Διαπερνούν πολύ εύκολα τους ιστούς και χρειάζονται σημαντικές ποσότητες μολύβδου, σκυροδέματος ή άλλων ειδικών υλικών που υπάρχουν για προστασία.

ΤΡΟΠΟΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΣ ΜΟΛΥΝΣΗ¹²

- **Απλή ραδιενεργός συσκευή:** Τα θύματα εκτίθενται σε ιονισμένη ακτινοβολία που εκπέμπεται από μια ραδιενεργό πηγή.
- **Συσκευές που διασκορπίζουν ακτινοβολία:** Αυτές περιέχουν εκρηκτική ύλη που έχει και πυρηνικά υλικά.
- **Αντιδραστήρες:** Η πιθανότητα για ατύχημα σε πυρηνικό αντιδραστήρα είναι πολύ χαμηλή.
- **Πυρηνικά όπλα.**

ΤΡΟΠΟΙ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΥ ΒΛΑΒΗΣ¹²

- 1. Εξωτερική ακτινοβολία:** Το σύνολο του σώματος ή μέρος αυτού είναι εκτεθειμένο σε διαπυραίνουσα ακτινοβολία από μία εξωτερική πηγή. Μετά την έκθεση στην εξωτερική ακτινοβολία, τα θύματα δεν είναι ραδιενεργά και μπορούν να αντιμετωπισθούν όπως οποιοσδήποτε άλλος ασθενής.
- 2. Μόλυνση:** Αυτή συμβαίνει όταν ραδιενεργά υλικά είτε τοποθετούνται εξωτερικά είτε εσωτερικά στο ανθρώπινο σώμα. Τα ραδιενεργά υλικά μπορούν να εισπνευσθούν, πεφθούν ή εναποτεθούν επί των τραυμάτων. Αυτά τα θύματα είναι ραδιενεργά και χρειάζονται απολύμανση.
- 3. Ενσωμάτωση:** Τα ραδιενεργά υλικά προσλαμβάνονται από τα κύτταρα.

ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΟΞΕΙΑΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΥ ΕΚΘΕΣΗΣ^{2,15}

Η δομική βλάβη του κυτταρικού DNA μπορεί να συμβεί σε λιγότερο από 1sec. Ωστόσο οι κλινικές εκδηλώσεις μπορεί να χρειασθούν ώρες ή χρόνια για

να εμφανισθούν.

Σε σοβαρές εκθέσεις σε ακτινοβολία μπορεί να συμβεί το σύνδρομο οξείας ραδιενεργού έκθεσης (Acute Radiation Syndrome – ARS). Παράγοντες που σχετίζονται με το ARS είναι οι υψηλές δόσεις, οι συχνές δόσεις, η έκθεση ολόκληρου του σώματος και η διαπιτραινόμενη ακτινοβολία.

Το ARS διακρίνεται σε 4 φάσεις:

Πρόδρομη φάση: Τα συμπτώματα σχετίζονται με την ολική απορροφούμενη ακτινοβολία και περιλαμβάνουν απώλεια όρεξης, ναυτία, εμετό, κόπωση, διάρροια, πυρετό, αναπνευστική δυσχέρεια και ανησυχία.

Λανθάνουσα φάση: Η μεταβατική περίοδος κατά την οποία τα αρχικά συμπτώματα υποχωρούν. Αυτή μπορεί να διαρκέσει πάνω από 3 εβδομάδες, αλλά είναι βραχύτερη σε αυξημένη έκθεση στην ακτινοβολία.

Νοσηρή φάση: Συμβαίνουν εμφανείς κλινικές εκδηλώσεις, λοιμώξεις, αιμορραγίες, διάρροιες, ηλεκτρολυτικές διαταραχές, μεταβολή του επιπέδου συνείδησης, shock.

Φάση ανάνηψης ή θανάτου: Ακολουθεί η φάση νόσησης. Η ανάνηψη διαρκεί για εβδομάδες ή μήνες.

Οι φάσεις του ARS σχετίζονται με την κυτταρική αναπαραγωγή. Τα γρηγορότερα διαιρούμενα κύτταρα, επηρεάζονται πρωιμότερα. Ειδικότερα, αυτά είναι τα κύτταρα του αιμοποιητικού και γαστρεντερικού συστήματος. Οι εκδηλώσεις από αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενδεικτικά για την πρόγνωση. Τα συμπτώματα από το γαστρεντερικό σύστημα εκδηλώνονται σε οξεία έκθεση πάνω από 600 rads. Σε υψηλότερες δόσεις αναπτύσσεται συντομότερα ναυτία, εμετός και διάρροια. Αυτά τα συμπτώματα συμπίπτουν με τις αιματολογικές διαταραχές. Σοβαρή αιματηρή διάρροια μπορεί να αναπτυχθεί σε 10 ημέρες και είναι ένα κακό προγνωστικό σημείο.

Οξεία ραδιενεργός δόση πάνω από 1000 rads μπορεί να προκαλέσει διαφυγή από το ενδοθήλιο της μικροκυκλοφορίας στο ΚΝΣ, προκαλώντας οίδημα, αύξηση της ενδοκρανίου πίεσης και θάνατο. Αυτή η βλάβη είναι συνήθως θανατηφόρος.

Οι δερματικές βλάβες είναι ποικίλες από ερύθημα, τοπικό πόνο, σχηματισμό φλυκταινών, νέκρωση και απώλεια ιστών. Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε

τις αλλαγές στο δέρμα, επειδή αυτές μπορεί να βοηθήσουν στην εκτίμηση της προσληφθείσας δόσης της ακτινοβολίας.

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ¹⁸

Αν δεν υπάρχει πληροφορία για το είδος του συμβάντος, κατά την προσέγγιση, παρατηρούμε από απόσταση ασφαλείας για τυχόν ενδεικτικές πινακίδες όπου φαίνεται το περιεχόμενο υλικό.

Τα ασθενοφόρα σταθμεύουν σε κατεύθυνση κατά τη φορά του ανέμου, σε ανωφερότερο σημείο απ' αυτό του συμβάντος και πίσω από κάποιο κώλυμα που θα μπορούσε να προσφέρει προστασία.

Οι διασώστες που θα προσεγγίσουν την περιοχή φορούν τον ειδικό ιματισμό ατομικής προστασίας. Αν δεν υπάρχει ειδικός ιματισμός η απλή στολή εργασίας παρέχει στοιχειώδη προστασία μόλυνσης από τα σωματίδια α και β, με την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει ακάλυπτη περιοχή του σώματος. Δημιουργία από ύφασμα, αυτοσχέδιας μάσκας, αν δεν είναι διαθέσιμη ειδική διηθητική μάσκα. Κάλυψη της κεφαλής και προστασία οφθαλμών με χοντρά γυαλιά.

Πρώτη προτεραιότητα για τα θύματα που βρίσκονται στη θερμίζωνη, είναι να απομακρυνθούν απ' αυτή όσο το δυνατόν συντομότερα. Το θύμα πρέπει να μεταφερθεί τουλάχιστον 30 μέτρα μακριά από την πηγή που εκπέμπει ραδιενέργεια.

Αμέσως μόλις το θύμα απομακρυνθεί από τη θερμίζωνη, γίνεται εφαρμογή του ABCDE. Η απολύμανση έρχεται σε δεύτερη προτεραιότητα, καθώς κανένας δεν κινδυνεύει να πεθάνει από την επιφανειακή μόλυνση, ενώ άμεσος είναι ο κίνδυνος θανάτου από απόφραξη αεραγωγού, άπνοια ή μεγάλη αιμορραγία. Μόνο όταν εξασφαλιστεί η αναπνευστική λειτουργία και η εξωτερική αιμορραγία τεθεί υπό έλεγχο, θα πρέπει να αρχίσει η διαδικασία της απολύμανσης.

Η απολύμανση ξεκινά με την αφαίρεση των ρούχων. Μόνο μ' αυτή την ενέργεια απομακρύνουμε το 70-80% της επιφανειακής μόλυνσης του θύματος. Τα μολυσμένα ρούχα τοποθετούνται σε ειδικούς πλαστικούς σάκους. Η απορρόφηση των ραδιενεργών υλικών από το ανέπαφο δέρμα γίνεται σχετικά αργά, γι αυτό ο καθαρισμός του δέρματος μπορεί να γίνει

αργότερα κατά την άφιξη στον ειδικό χώρο του Νοσοκομείου υποδοχής. Αντιθέτως, μη εξειδικευμένος καθαρισμός των ανοικτών τραυμάτων θα πρέπει να γίνεται επειδή η απορρόφηση του ραδιενεργού υλικού είναι γρήγορη.

Το γαστρεντερικό σύστημα είναι ο πιο ευαίσθητος δείκτης βαρύτητας στη ραδιενεργό έκθεση, επομένως είναι σημαντικό να καταγράψουμε αν τα θύματα έχουν ναυτία ή τάση για εμετό. Εμετός που εμφανίστηκε λίγα λεπτά μετά την έκθεση στη ραδιενέργεια, είναι ενδεικτικό θανατηφόρου δόσης.

Όταν το θύμα έχει σταθεροποιηθεί όσον αφορά τις ζωτικές λειτουργίες του και τα μολυσμένα ρούχα έχουν απομακρυνθεί, τότε το μεταφέρουμε από την περιοχή απολύμανσης, αφού το καλύψουμε με ειδική κουβέρτα προς αποφυγή υπολειμματικής μόλυνσης, προς το Νοσοκομείο υποδοχής.

Προστασία από το ωστικό κύμα¹²:

Εγκατάσταση κάτω από το έδαφος ή πίσω από μόλιμες κατασκευές με αεροδυναμικό σχήμα.

Ατομικά μέτρα προστασίας εκτός εγκαταστάσεων¹²:

- α) Άμεση χρησιμοποίηση του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού
- β) Κάλυψη πίσω από φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο
- γ) Αν δεν υπάρχει εμπόδιο, πτώση στο έδαφος με το κεφάλι προς τα κάτω
- δ) Δεν παρατηρούμε ποτέ το σημείο της εκρήξεως

Ατομικά μέτρα προστασίας εντός εγκαταστάσεων¹²:

- α) Παραμονή μέσα στις εγκαταστάσεις
- β) Παραμονή μακριά από παράθυρα ή ανοίγματα
- γ) Δεν παρατηρούμε ποτέ το σημείο της εκρήξεως

Γενικά μέτρα¹²:

- α) Παραμονή σε προστατευμένα σημεία μέχρι την άφιξη των ομάδων PBX καταστροφών
- β) Δεν πίνουμε ούτε τρώμε τίποτα στην περιοχή πιθανής μόλυνσης

ΑΝΑΙΣΘΗΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΠΡΟΣΒΟΛΗ¹⁵

Γενικά

Μετά από μια πυρηνική έκρηξη θα υπάρχει μεγάλος αριθμός θυμάτων με πολλαπλά τραύματα, εγκαύματα και σύνδρομο έκθεσης στη ραδιενέργεια. Η διαλογή είναι σημαντική ώστε να αναλωθούν οι διαθέσιμες δυνατότητες, κυρίως στα θύματα που έχουν δεχθεί συμβατές με τη ζωή δόσεις ραδιενέργειας.

1. Προεγχειρητική προετοιμασία

Θύματα πυρηνικής έκρηξης μπορεί να φέρουν αμβλέα ή διατιτραίνοντα τραύματα. Τα θλαστικά τραύματα, τα κατάγματα, οι βλάβες από πλήξη και οι σπλαγγινικές κακώσεις επιπλέκονται και από άλλες παθολογικές καταστάσεις που περιλαμβάνουν εγκαύματα, πνευμονικές βλάβες και σύνδρομο από οξεία έκθεση στην ακτινοβολία.

Κατά την προεγχειρητική εκτίμηση θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην κατάσταση της κυκλοφορίας (υποογκαιμική καταπληξία, ΟΝΑ, ηλεκτρολυτικές διαταραχές) και του αναπνευστικού συστήματος (απόφραξη αεραγωγού, πνευμονικό οίδημα).

Η εκτίμηση και αναζωογόνηση θύματος με πολλαπλά τραύματα θα πρέπει να είναι αποτελεσματική και γρήγορη, ώστε να μην καθυστερεί η χειρουργική παρέμβαση. Στις περιπτώσεις πυρηνικής προσβολής, τα προκαλούμενα προβλήματα μπορεί να είναι σοβαρά και πολλές παθολογικές διαταραχές μπορεί να χρειασθούν ρύθμιση πριν την έναρξη της χειρουργικής παρέμβασης.

Πολλά θύματα που έχουν υποστεί σύνδρομο οξείας έκθεσης σε ακτινοβολία κάνουν εμετούς, οπότε θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα σχετικά μέτρα για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εισρόφησης (Η₂ ανταγωνιστές, ρινογαστρικός καθετήρας).

2. Εισαγωγή στην Αναισθησία

Η εισαγωγή στην Αναισθησία θα πρέπει να είναι ταχεία καθώς ο κίνδυνος εμετού και εισρόφησης είναι αυξημένος.

3. Διατήρηση της Αναισθησίας

Θα πρέπει να εφαρμόζεται ισορροπημένη αναισθησία ώστε να ελαχιστοποιηθεί η όποια αρνητική επίδραση της στην ομοιοστασία του κυκλοφορικού και

αναπνευστικού συστήματος. Η εφαρμοζόμενη αναίσθησιολογική προσέγγιση θα πρέπει να γίνεται με το σκεπτικό της γρήγορης ανάνηψης η οποία είναι πολύ σημαντική σε καταστάσεις μαζικών απωλειών υγείας.

4. Μεταναισθητική φροντίδα

Οι απαιτήσεις της μεταναισθητικής φροντίδας εξαρτώνται από τη φύση των κακώσεων και τις επιπλοκές που έχουν προκληθεί από την έκθεση στην ακτινοβολία.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίδεται στις αιματολογικές και γαστρεντερικές διαταραχές που μπορεί να οδηγήσουν σε λευκοπενία, αναιμία, θρομβοπενία και ηλεκτρολυτικές διαταραχές.

Πολλοί ασθενείς θα χρειασθεί να νοσηλευτούν σε ΜΕΘ.

ΑΡΧΕΣ ΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ^{2,4,6,7,9,15,19}

Γενικά

Από τη στιγμή της ενεργοποίησης του σχεδίου αντιμετώπισης μαζικών καταστροφών, κλιμακώνεται η επείγουσα φροντίδα κατ' αρχάς από τους τοπικούς φορείς. Οι τοπικές Υπηρεσίες (ΕΚΑΒ, Πυροσβεστική, κ.λ.π.) είναι οι πρώτοι που θα φθάσουν στο συμβάν και θα κληθούν να παρέμβουν στην περιοχή παρόλο ότι οι δυνατότητές τους μπορεί να είναι περιορισμένες.

Συντονισμός και έλεγχος

Θα πρέπει να υπάρχει σε εθνικό επίπεδο ένα γενικό σύστημα διοίκησης και ελέγχου καταστάσεων καταστροφών από PBX ουσίες. Στόχος αυτού του συστήματος είναι η συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των αρμοδίων Υπηρεσιών και η ενίσχυση και διευκόλυνση των προσπαθειών αντιμετώπισης της κατάστασης.

Ο αποτελεσματικός έλεγχος της κατάστασης μιας PBX καταστροφής εξαρτάται από τη συνεργασία και την αντίδραση όλων των Υπηρεσιών επείγουσας φροντίδας, των υγειονομικών ομάδων επείγουσας ιατρικής, του κέντρου δηλητηριάσεων, των κρατικών υπηρεσιών δημόσιας υγείας και των αρχών της τοπικής αυτοδιοίκησης. Θα πρέπει ήδη από πριν να υπάρ-

χει σχεδιασμός ενεργειών και καθορισμός αρμοδιοτήτων των διαφόρων Υπηρεσιών και Φορέων.

Μέτρα ατομικής προστασίας

Όλο το προσωπικό διάσωσης που είτε εισέρχεται στην προσβεβλημένη περιοχή είτε έρχεται σ' επαφή με μολυσμένα άτομα, πρέπει να παίρνει τα ανάλογα μέτρα ατομικής προστασίας.

Η χρήση του ατομικού προστατευτικού εξοπλισμού με κύριο σκοπό την προστασία του αεραγωγού, του δέρματος και των ματιών, είναι απαραίτητο συστατικό της επείγουσας αντιμετώπισης PBX καταστροφών.

Το είδος του εξοπλισμού κλιμακώνεται αναλόγως με τη ζώνη στην οποία εργάζεται το προσωπικό των Υπηρεσιών διάσωσης. Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα προστατευτικού εξοπλισμού:

ΕΠΠΕΔΟ – Α

- Αυτόνομη αναπνευστική συσκευή
- Πλήρως στεγανή ανθεκτική σε PBX ουσίες στολή
- Διπλού στρώματος ανθεκτικά σε PBX ουσίες γάντια
- Ανθεκτικές σε PBX ουσίες, μπότες
- Αεροστεγές ύφασμα μεταξύ στολής, γαντιών και υποδημάτων

ΕΠΠΕΔΟ – Β

- Αυτόνομη αναπνευστική συσκευή
- Στολή ανθεκτική σε PBX ουσίες
- Διπλού στρώματος ανθεκτικά σε PBX ουσίες γάντια
- Ανθεκτικές σε PBX ουσίες, μπότες

ΕΠΠΕΔΟ – Γ

- Ολοπρόσωπη συσκευή που διηθεί τον εισπνεόμενο αέρα
- Στολή ανθεκτική σε PBX ουσίες
- Εξωτερικά γάντια ανθεκτικά σε PBX ουσίες
- Ανθεκτικές σε PBX ουσίες, μπότες

ΕΠΠΕΔΟ – Δ

Ο εξοπλισμός δεν απαιτεί ειδική προστασία του αναπνευστικού συστήματος ή του δέρματος και συνήθως συνίσταται από τα κανονικά ρούχα εργασίας,

προστατευτική μάσκα προσώπου, διπλά γάντια, μακριά αδιάβροχη ποδιά.

Οι περισσότερες αναπνευστικές συσκευές διηθούν τον ατμοσφαιρικό αέρα δια μέσου κανίστρου που περιέχει ειδικό φίλτρο και ενεργοποιημένο άνθρακα. Το φίλτρο απομακρύνει τους κόκκους σκόνης και τους περισσότερους μικροοργανισμούς με ελάχιστη διάμετρο 2μm.

Ο ενεργοποιημένος άνθρακας απομακρύνει τους περισσότερους τοξικούς παράγοντες με τη διαδικασία της προσρόφησης οπότε χάνονται οι φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Εξαιρέση αποτελούν τα κυανιούχα, η απομάκρυνση των οποίων απαιτεί την πρόσθεση αλάτων αργύρου στον άνθρακα. Έτσι η διάρκεια ζωής των φίλτρων που διηθούν κυανίδια είναι πιο περιορισμένη απ' ό,τι για άλλους παράγοντες.

Τα φίλτρα είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να παρέχουν τη μέγιστη διήθηση με την ελάχιστη αντίσταση στην αναπνοή. Οι σύγχρονες αναπνευστικές συσκευές έχουν ειδικά διαφράγματα επικοινωνίας, δυνατότητα πρόσληψης υγρών χωρίς μετακίνηση της μάσκας, ενώ παρέχουν καλύτερο οπτικό πεδίο.

Τα γάντια και οι μπότες είναι κατασκευασμένα από λάσπιχο. Οι στολές προστασίας συνίστανται από υλικό αδιαπέραστο από όλους τους PBX παράγοντες, αλλά έχουν το σοβαρό πρόβλημα της υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό της. Οι χώρες του NATO χρησιμοποιούν ημιδιαπερατό ιματισμό που διηθεί προς τα έξω τους τοξικούς παράγοντες, ενώ επιτρέπει την αποβολή θερμότητας και νερού. Οι ημιδιαπερατές στολές είναι σχεδιασμένες να είναι εκτεθειμένες σε επαφή με πτητικούς ή υγρούς τοξικούς παράγοντες για πάνω από 24 ώρες. Όμως αυτός ο χρόνος μπορεί να μειωθεί σημαντικά αν επικρατεί άνεμος με μεγάλη ταχύτητα και άμεση πίεση των τοξικών ουσιών στον ιματισμό.

Μέτρα συλλογικής προστασίας

Αν και η ατομική στολή επιτρέπει τις σωστικές παρεμβάσεις στο θύμα μέσα στο μολυσμένο περιβάλλον, η προκαλούμενη υπερθερμία, η δυσκολία στις λεπτές κινήσεις, η περιορισμένη ορατότητα και η απομόνωση, καθιστούν αδύνατη την τελική αντιμετώπιση.

Ο εξοπλισμός συλλογικής προστασίας επιτρέπει

στο προσωπικό διάσωσης να εργάζεται κανονικά μέσα σε αεροστεγή χώρο. Αυτός μπορεί να είναι μια απλή αδιαπέραστη σκηνή η οποία γεμίζει με φιλτραρισμένο αέρα υπό πίεση, διαθέτει ειδικό κλιματισμό και είναι αεροστεγής ώστε το προσωπικό να εργάζεται με ασφάλεια.

Ανίχνευση

Η ανίχνευση του αιτιολογικού παράγοντα της μόλυνσης αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της αντιμετώπισης των θυμάτων μιας PBX καταστροφής, καθώς η γρήγορη αναγνώριση της υπεύθυνης ουσίας θα οδηγήσει στην έγκαιρη αντιμετώπιση της κατάστασης.

Προκειμένου για τη ραδιενεργό ακτινοβολία υπάρχουν τα ραδιολογικά όργανα που περιλαμβάνουν τους μετρητές έντασης και τα δοσίμετρα. Οι μετρητές έντασης είναι συσκευές που ανιχνεύουν και μετρούν το ρυθμό με τον οποίο απορροφάται η ακτινοβολία -γ. Τα δοσίμετρα είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της συνολικής δόσης ραδιενέργειας που έλαβε ένα άτομο.

Προκειμένου για τις χημικές ουσίες, υπάρχουν αρκετές φορητές συσκευές ανίχνευσης, από τα ειδικά χαρτιά που αλλάζουν χρώμα αναλόγως του είδους της ουσίας (M8), μέχρι τις ειδικές συσκευές ανίχνευσης των πτητικών ουσιών και τη συλλογή ανίχνευσης M256 που ανιχνεύει τόσο πτητικές όσο και υγρές χημικές ουσίες. Αυτές οι συσκευές έχουν αρκετούς περιορισμούς στη λειτουργία τους όπως χαμηλή ειδικότητα, και αδυναμία να ανιχνεύσουν όλες τις χημικές ουσίες.

Μια πιο σύγχρονη τεχνική είναι η χρήση αναλυτή ομάδος ιόντων. Αυτή η τεχνική στηρίζεται στον ιονισμό της χημικής ουσίας από ραδιοϊσότοπο και τη μέτρηση του παραγόμενου ρεύματος.

Η οριστική όμως αναγνώριση μιας ουσίας συχνά χρειάζεται ειδικές εργαστηριακές εξετάσεις γι αυτό τελικά τα κλινικά συμπτώματα και σημεία μπορεί να είναι οι πολυτιμότεροι δείκτες που θα θέσουν την υπόνοια για τις επείγουσες θεραπευτικές παρεμβάσεις.

Όσον αφορά τις βιολογικές ουσίες, η πρόωπη διάγνωση και ανίχνευση θα επιτρέψει την πρόωπη έναρξη της ειδικής θεραπείας αυξάνοντας τα χρονικά περιθώρια προφύλαξης. Πολλοί βιολογικοί παράγοντες

μπορούν να ανιχνευθούν από τις συνήθεις μικροβιολογικές τεχνικές. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανοσοβιολογικές τεχνικές, καλλιέργειες και η γενετική.

Προς το παρόν όμως, δεν υπάρχουν συστήματα έγκαιρης και μαζικής ανίχνευσης για τις ανάγκες του πληθυσμού. Οι στρατοί διαφόρων χωρών χρησιμοποιούν συστήματα που ανιχνεύουν τοξίνες, ενώ χρησιμοποιούν και laser για την ανίχνευση νεφών αεροψεκασμού.

Διαλογή

Οι αρχές της διαλογής γενικά παραμένουν οι ίδιες όπως και σε κάθε μαζική καταστροφή. Αν υπάρχει μεγάλος αριθμός θυμάτων θα πρέπει να δημιουργηθεί ένας σταθμός διαλογής στη ζώνη κινδύνου ώστε να καθορίζονται οι προτεραιότητες αναζωογόνησης και εκκένωσης.

Στη ζώνη κινδύνου, άμεση προτεραιότητα αντιμετώπισης και εκκένωσης έχουν τα θύματα με απόφραξη αεραγωγού και μεγάλη εξωτερική αιμορραγία. Η διαλογή στη ζώνη κινδύνου πρέπει να εφαρμόζεται από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό που είναι εξοικειωμένο με τη χρήση του εξοπλισμού ατομικών μέτρων προστασίας.

Αποτελεί μια συνεχή διαδικασία η οποία αρχίζει σε στοιχειώδη μορφή εντός της ζώνης μόλυνσης ή κινδύνου για να συνεχιστεί ως πρωτογενής διαλογή στη ζώνη απολύμανσης ή διαλογής και ως δευτερογενής στη ζώνη υποστήριξης μέχρι την τελική αντιμετώπιση στο Νοσοκομείο υποδοχής.

Απολύμανση^{6,7,9,18}

Η απολύμανση εφαρμόζεται με σκοπό την απομάκρυνση, εξουδετέρωση ή/και καταστροφή της PBX ουσίας. Η απομάκρυνση επιτυγχάνεται με την έκπλυση με σαπούνι και νερό. Η εξουδετέρωση επιτυγχάνεται με την επάλειψη ειδικής προστατευτικής αλοιφής. Η καταστροφή επιτυγχάνεται με την καύση ή τον ενταφιασμό των μολυσμένων υλικών.

Η εκκένωση των θυμάτων από τη μολυσμένη περιοχή και η αφαίρεση των μολυσμένων ενδυμάτων θεωρούνται απαραίτητα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης της κατάστασης.

Η απολύμανση δεν θα πρέπει να καθυστερεί σε κα-

μά περίπτωση τις άμεσα σωστικές ιατρικές παρεμβάσεις (Αεραγωγός, Αναπνοή, Κυκλοφορία).

Όταν ενδείκνυται απολύμανση, αυτή πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς τη μολυσμένη περιοχή και οπωσδήποτε πριν την έναρξη της διακομιδής. Επειδή δεν είναι πάντα δυνατή η έγκαιρη ανίχνευση των PBX ουσιών ή/και λόγω της ύπαρξης συνδυασμού τους, λαμβάνονται γενικά μέτρα κατά τη διαδικασία της απολύμανσης. Απλή έκπλυση με νερό και σαπούνι μπορεί να παρέχει αποτελεσματική απολύμανση τις περισσότερες φορές. Η απολύμανση πρέπει να εφαρμόζεται σ' όλα τα θύματα και τους διασώστες που εγκαταλείπουν τη μολυσμένη περιοχή.

Οι βασικοί στόχοι της απολύμανσης είναι:

1. Η προστασία των θυμάτων από περισσότερες βλάβες, μειώνοντας το χρόνο έκθεσης.
2. Η προστασία των διασωστών, των μη μολυσμένων θυμάτων των Νοσοκομείων, των ασθενών, των οχημάτων και των υλικών διάσωσης, από δευτερογενή μόλυνση.
3. Η μείωση του φόρτου εργασίας των Νοσοκομείων.
4. Η διευκόλυνση της ασφαλούς και γρήγορης διαλογής, της εφαρμογής BLS/ALS και της εκκένωσης.
5. Η διευκόλυνση της γρήγορης επαναφοράς των Υπηρεσιών Διάσωσης στη βασική τους κατάσταση.

Στην περιοχή του συμβάντος η απολύμανση πρέπει να εφαρμόζεται από κινητή μονάδα απολύμανσης η οποία θα αποτελείται από πυροσβέστες, διασώστες του ΕΚΑΒ ή/και ειδικό προσωπικό των Νοσοκομείων.

Στο χώρο του Νοσοκομείου η μονάδα απολύμανσης είναι μόνιμη ή προσωρινή σε ξεχωριστό χώρο του Τμήματος Επειγόντων και υποστηρίζεται από προσωπικό του Νοσοκομείου, την Πυροσβεστική ή/και το ΕΚΑΒ, με βάση συγκεκριμένο σχέδιο.

Ιατρική φροντίδα και χρήση ειδικών αντιδότην^{2,6}

Η ιατρική φροντίδα περιλαμβάνει μέτρα εξειδικευμένης υποστήριξης της ζωής, χορήγηση ειδικών για κάθε περίπτωση αντιδότην εφόσον υπάρχει και υποστηρικτική θεραπεία.

Σ' όλες τις φάσεις της ιατρικής φροντίδας συνεχώς επανελέγχεται η κατάσταση των θυμάτων καθώς όπως προαναφέρθηκε η διαδικασία της Διαλογής εί-

να συνεχής. Η εξειδικευμένη υποστήριξη της ζωής υλοποιείται με βάση την εφαρμογή του ABCDE που ειδικά σε καταστάσεις PBX καταστροφών τροποποιείται σε AAABCDDEE.:

A (Assessment): Εκτίμηση κατάστασης

A (Airway): Βατότητα αεραγωγών

A (Antidote): Χορήγηση αντιδότην εφόσον υπάρχουν

B (Breathing): Αναπνοές – Αερισμός

C (Circulation): Κυκλοφορία

D (Decontamination): Απολύμανση

D (Disability): Νευρολογική κατάσταση

E (Evacuation): Εκκένωση – Απομάκρυνση από την περιοχή μόλυνσης

E (Exposure): Επισκόπηση – Αντιμετώπιση επιμέρους βλαβών

Ύπαρξη ανοικτών τραυμάτων και αιμορραγίας πρέπει να αντιμετωπίζονται γρήγορα διότι μειώνεται το επίπεδο θανατηφόρου δόσης των PBX ουσιών. Επίσης θύματα με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις μπορεί να είναι πιο ευπρόσβλητα σε μολυσμένο από PBX ουσίες περιβάλλον.

Προκειμένου για προσβολή από αέρια νεύρων συστάται ο ακόλουθος αλγόριθμος ενεργειών²:

1. Λανθάνουσα κατάσταση

Κλινικά σημεία: Κανένα.

Αντιμετώπιση: Παρακολούθηση για 24 ώρες.

2. Ήπια μόλυνση

Κλινικά σημεία: Μύση, ρινόρροια, μέτρια δύσπνοια.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση Atropine 2mg + Πραλιδοξίμη 600mg ενδομυϊκά και παρακολούθηση.

3. Μέτρια μόλυνση

Κλινικά σημεία: Μύση, ρινόρροια, δύσπνοια, εμετοί, διάρροιες.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση Atropine 2mg + Πραλιδοξίμη 600mg ενδομυϊκά και επαναλαμβανόμενες κάθε 5-10 λεπτά δόσεις Atropine 2mg ενδοφλεβίως ή ενδομυϊκώς.

4. Σοβαρή μόλυνση

Κλινικά σημεία: Μύση, ρινόρροια, δύσπνοια, εμετοί, διάρροιες, μεταβολή του επιπέδου συνείδησης, κώμα, παράλυση, κυάνωση.

Αντιμετώπιση: Χορήγηση Atropine 2mg + Πραλιδοξίμη 600mg ενδομυϊκά, Atropine 2mg ενδοφλέβια κάθε 3-5 λεπτά μέχρι τη βελτίωση των κλινικών σημείων.

Επανάληψη Πραλιδοξίμης 1gr ενδοφλέβια από δύο φορές με μεσοδιάστημα μιας ώρας. Χορήγηση διαζεπάμης σε σοβαρές νευρολογικές διαταραχές.

Σε δηλητηρίαση από κυανιούχες ενώσεις όπου υπάρχει δέσμευση των ιόντων σιδήρου, αποκλεισμός της οξειδάσης του κυτοχρώματος και διακοπή της κυτταρικής αναπνοής, χορηγούνται νιτρικά άλατα και θειούχες ενώσεις. Τα νιτρικά άλατα δρουν ανταγωνιστικά με το κυάνιο για τη δέσμευση των ιόντων σιδήρου που βρίσκονται στα μιτοχόνδρια. Οι θειούχες ενώσεις δεσμεύουν το κυάνιο σε θειοκυανικές ενώσεις που είναι μη τοξικές και αποβάλλονται μέσω των νεφρών. Η χορήγηση θειοθειικών αλάτων επιταχύνει τις παραπάνω διαδικασίες αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα θειικών μορίων².

Η υποστηρικτική θεραπεία αναφέρεται στην αντιμετώπιση των επιμέρους προβλημάτων που είτε οφείλονται σε πρωτογενείς είτε σε δευτερογενείς κακώσεις ή βλάβες (φροντίδα οφθαλμών, συμπληρωματική χορήγηση O₂, χρήση βρογχοδιασταλτικών, βρογχοαναρροφήσεις, αντιμετώπιση υφιστάμενων λοιμώξεων, στενή παρακολούθηση των προσβεβλημένων θυμάτων κ.λ.π.)⁹.

Κέντρο αναφοράς δηλητηριάσεων

Το κέντρο αυτό αποτελεί σημαντική και αξιόπιστη πηγή πληροφοριών τόσο κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας όσο και κατά τη διάρκεια της αντιμετώπισης μιας καταστροφής από PBX ουσίες. Αυτό μπορεί να δώσει πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά των χημικών ουσιών, την τοξικότητά τους, τις κλινικές δράσεις τους και τις τεχνικές αντιμετώπισής τους.

Επιτήρηση

Το σύστημα επιτήρησης ελέγχει τις επιδράσεις στη δημόσια υγεία, αναγνωρίζει τις ομάδες υψηλού κινδύνου, καταγράφει τις ανεπιθύμητες εκβάσεις, εκτιμά τις ιατρικές παρεμβάσεις και καθορίζει τις ανάγκες έρευνας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η παραγωγή, χρήση και μεταφορά τεράστιων ποσοτήτων βιομηχανικών επικίνδυνων τοξικών ουσιών, οι τρομοκρατικές ενέργειες, οι πόλεμοι,

εγκυμονούν πολλούς κινδύνους για πρόκληση μαζικών καταστροφών από PBX ουσίες. Η απελευθέρωση PBX ουσιών μπορεί να προκαλέσει μεγάλη ένταση στις τοπικές Υπηρεσίες Διάσωσης που συνήθως μπορεί να είναι ανεπαρκώς προετοιμασμένες για τέτοια συμβάντα.

Θα πρέπει να υπάρχουν τρέχοντα προγράμματα με σκοπό την επέκταση των δυνατοτήτων αντιμετώπισης τέτοιων καταστάσεων σε τοπικό, περιφερειακό και

εθνικό επίπεδο.

Το προσωπικό των Υπηρεσιών Υγείας πρέπει να είναι εξοικειωμένο τόσο με τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν από μια PBX καταστροφή, όσο και με τα μέτρα και τους χειρισμούς των θεραπευτικών παρεμβάσεων, ενώ οι βασικές αρχές που αφορούν τους χειρισμούς των καταστάσεων μαζικής καταστροφής έχουν απόλυτη εφαρμογή και στις PBX καταστροφές²⁰.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

- Εκρηκτικό: **E**
- Οξειδωτικό: **O**
- Εξαιρετικά εύφλεκτο: **F+**
- Πολύ εύφλεκτο: **F**
- Εύφλεκτο: **R10**
- Πολύ τοξικό: **T+**
- Τοξικό: **T**
- Επιβλαβές: **Xn**
- Διαβρωτικό: **C**
- Ερεθιστικό: **Xi**
- Ευαισθητοποιός ουσία: **R42** ή / και **R43**
- Καρκινογόνο: **Carc. Cat**
- Μεταλλαξιγόνο: **Mut.Cat**
- Τοξικό για την αναπαραγωγή: **Repr. Cat**
- Επικίνδυνο για το περιβάλλον: **N** ή / και **R52, R53, R59**

ΦΡΑΣΕΙΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

- R1:** Εκρηκτικό σε ξηρή κατάσταση
R2: Κίνδυνος εκρήξεως από τράνταγμα, τριβή, φωτιά ή άλλες πηγές ανάφλεξης
R3: Πολύ μεγάλος Κίνδυνος εκρήξεως από τράνταγμα, τριβή, φωτιά ή άλλες πηγές ανάφλεξης
R4: Σχηματίζει πολύ ευαίσθητες εκρηκτικές μεταλλικές ενώσεις
R5: Θέρμανση μπορεί να προκαλέσει έκρηξη
R6: Εκρηκτικό σε επαφή ή χωρίς επαφή με τον αέρα
R7: Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά

- R8:** Μπορεί να προκαλέσει την ανάφλεξη καύσιμων υλικών σε επαφή με αυτά
R9: Εκρηκτικό όταν αναμειχθεί με καύσιμα υλικά
R10: Εύφλεκτο
R11: Λίαν εύφλεκτο
R12: Εξαιρετικά εύφλεκτο
R13: Εξαιρετικά εύφλεκτο υγροποιημένο αέριο
R14: Αντιδρά βίαια με το νερό
R15: Σε επαφή με το νερό ελευθερώνονται πολύ εύφλεκτα αέρια
R16: Εκρηκτικό όταν αναμειχθεί με οξειδωτικές ουσίες
R17: Αυτοαναφλέγεται στον αέρα
R18: Κατά την χρήση μπορεί να σχηματίσει εύφλεκτα/εκρηκτικά μίγματα ατμού - αέρα
R19: Μπορεί να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξειδία
R20: Επιβλαβές όταν εισπνέεται
R21: Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα
R22: Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης
R23: Τοξικό όταν εισπνέεται
R24: Τοξικό σε επαφή με το δέρμα
R25: Τοξικό σε περίπτωση κατάποσης
R26: Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται
R27: Πολύ τοξικό σε επαφή με το δέρμα
R28: Πολύ τοξικό σε περίπτωση κατάποσης
R29: Σε επαφή με το νερό ελευθερώνονται τοξικά αέρια
R30: Κατά την χρήση γίνεται λίαν εύφλεκτο
R31: Σε επαφή με οξέα ελευθερώνονται τοξικά αέρια
R32: Σε επαφή με οξέα ελευθερώνονται πολύ τοξικά αέρια

- R33:** Κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων
- R34:** Προκαλεί εγκαύματα
- R35:** Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα
- R36:** Ερεθίζει τα μάτια
- R37:** Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα
- R38:** Ερεθίζει το δέρμα
- R39:** Κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων
- R40:** Πιθανός κίνδυνος μόνιμων επιδράσεων
- R41:** Κίνδυνος σοβαρών οφθαλμικών κακώσεων
- R42:** Δύναται να προκαλέσει ευαισθητοποίηση δια της εισπνοής
- R43:** Δύναται να προκαλέσει ευαισθητοποίηση δια της επαφής με το δέρμα
- R44:** Κίνδυνος έκρηξης αν θερμομανθεί σε χώρο όπου δεν ανακυκλώνεται ο αέρας
- R45:** Καρκινογόνο
- R46:** Δύναται να προκαλέσει κληρονομικές γενετικές αλλοιώσεις
- R47:** Δύναται να προκαλέσει σεγγενείς παραμορφώσεις
- R48:** Κίνδυνος σοβαρών επιπτώσεων για την υγεία σε περίπτωση παρατεταμένης έκθεσης
- R49:** Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο όταν εισπνέεται
- R50:** Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
- R51:** Τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
- R52:** Επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς
- R53:** Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον
- R54:** Τοξικό για την χλωρίδα
- R55:** Τοξικό για την πανίδα
- R56:** Τοξικό για τους οργανισμούς του εδάφους
- R57:** Τοξικό για τις μέλισσες
- R58:** Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον
- R59:** Επικίνδυνο για την σιβάδα του όζοντος
- R14/15:** Αντιδρά βίαια με το νερό εκλύοντας αέρια πολύ εύφλεκτα
- R15/29:** Σε επαφή με νερό ελευθερώνονται τοξικά, λίαν εύφλεκτα αέρια
- R20/21:** Επιβλαβές όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R21/22:** Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R20/22:** Επιβλαβές όταν εισπνέεται και σε περιπτώ-
- ση κατάποσης
- R20/21/22:** Επιβλαβές όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R23/24:** Τοξικό όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R24/25:** Τοξικό σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R23/25:** Τοξικό όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R23/24/25:** Τοξικό όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R26/27:** Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R27/28:** Πολύ τοξικό σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R26/28:** Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R26/27/28:** Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R36/37:** Ερεθίζει τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα
- R37/38:** Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα και το δέρμα
- R36/38:** Ερεθίζει τα μάτια και το δέρμα
- R36/37/38:** Ερεθίζει τα μάτια, το αναπνευστικό σύστημα και το δέρμα
- R39/23:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται
- R39/24:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων σε επαφή με το δέρμα
- R39/25:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων σε περίπτωση κατάποσης
- R39/23/24:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R39/23/25:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R39/24/25:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων σε επαφή με το

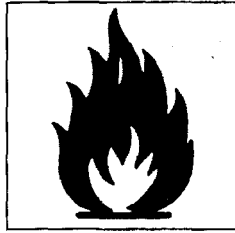
- R39/23/24/25:** Τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R39/26:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται
- R39/27:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων σε επαφή με το δέρμα
- R39/28:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων σε περίπτωση κατάποσης
- R39/26/27:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R39/26/28:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R39/27/28:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R39/26/27/28:** Πολύ τοξικό, κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R40/20:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται
- R40/21:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων σε επαφή με το δέρμα
- R40/22:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων σε περίπτωση κατάποσης
- R40/20/21:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R40/20/22:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R40/21/22:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R40/20/21/22:** Επιβλαβές, πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R40/43:** Δύναται να προκαλέσει ευαισθητοποίηση δια της εισπνοής και επαφής με το δέρμα
- R48/20:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται
- R48/21:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη επαφή με το δέρμα
- R48/22:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση σε περίπτωση κατάποσης
- R48/20/21:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη επαφή με το δέρμα
- R48/20/22:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R48/21/22:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R48/20/21/22:** Επιβλαβές, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R48/23:** Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται
- R48/24:** Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση σε επαφή με το δέρμα
- R48/25:** Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση σε περίπτωση κατάποσης
- R48/23/24:** Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται και σε επαφή με το δέρμα
- R48/23/25:** Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη

έκθεση όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R48/24/25: Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση σε επαφή με το δέρμα και σε

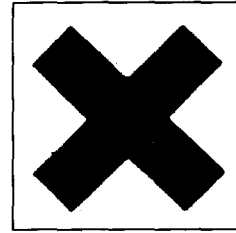
περίπτωση κατάποσης
R48/23/24/25: Τοξικό, κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κα-



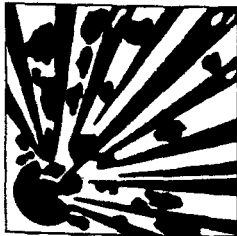
Τοξικό (T)
Πολύ τοξικό (T+)



Εύφλεκτο (F)
Εξαιρετικά Εύφλεκτο (F+)



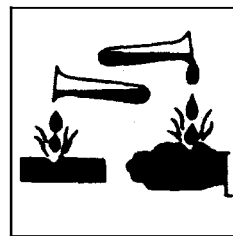
Ερεθιστικό (Xi)
Επιβλαβές (Xn)



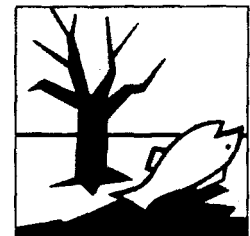
Εκρηκτικό (E)



Οξειδωτικό (O)



Διαβρωτικό (C)



Επικίνδυνο για
το περιβάλλον (N)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γεωργιάδου Ε. Βιομηχανικά ατυχήματα μεγάλης έκτασης. Μεθοδολογικός και πληροφοριακός οδηγός. Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της εργασίας. Αθήνα 2001.
2. Apfelbaum I. Nuclear, biological and chemical weapons of mass destruction. In: Emergency medicine secrets. (Eds) MarKovchick V, Pons P, Hanley-Belfus. Philadelphia 1999;371-9.
3. Moles T, Baker D. Toxic trauma. Prehosp Disast Med 2001;16:78-80.
4. Lewis P. Overview of Hospital and Emergency Department Planning for Internal and External Disasters. Emergency Medicine Clinics of North America 1996;14:439-52.
5. Jan de Boer. Criteria for the assessment of disaster preparedness II. Prehosp Disast Med 1997;12:13-6.

6. Moles T. Emergency medical services systems and HAZMAT major incidents. *Resuscitation* 1999;42:103-16.
7. Han K, Walker R, Kuhri M. An integrated response to chemical incidents – the UK perspective. *Resuscitation* 1999;42:133-40.
8. Pietrzak M, Kuffner E, Morgan D, et al. Clinical policy for the initial approach to patients presenting with acute toxic ingestion or dermal or inhalation exposure.
9. Brennan R, Waeckerle J, Sharp T, et al. Chemical warfare agents: Emergency Medical and Emergency Public Health Issues. *Ann Emerg Med* 1999;34:2.
10. Hodgetts T, Miles St. Major incidents. In: ABC of major trauma. Skinner D, Driscoll P, Earlam R (Eds). *BMJ*, Bristol 1996;135-40.
11. Miles St. Major accidents. In: ABC of major trauma. Skinner D, Driscoll P, Earlam R (Eds). *BMJ* London 1991;96-101.
12. Εκπαίδευση Μονάδων εις τον APBX Πόλεμο. ΕΕ 141-53. ΓΕΣ. Ανατύπωση 1987.
13. Κουβελιώτης Κ. Χημικός και Βιολογικός πόλεμος – Η νέα απειλή. Τροχαλία. Αθήνα 2001.
14. Richards Ch, Burstein J, Waeckerle J, et al. Emergency physicians and biological terrorism. *Ann Emerg Med* 1999;34:2.
15. Baker D. Extreme environmental conditions. In: Textbook of trauma Anesthesia and Critical Care. Grande Ch (Ed). Mosby St. Louis 1993 ;1325-76.
16. Baker D. Management of respiratory failure in toxic disasters. *Resuscitation* 1999;42:125-31.
17. Weinbroum A, Rudick V, Paret G, et al. Anesthesia and critical care considerations in nerve agent warfare trauma casualties. *Resuscitation* 2000;47:113-23.
18. Caroline N. Radiation exposure. In : Emergency Care in the Streets. Caroline N (Ed). Little, Brown and Company Boston 1991;759-67.
19. Murray V. Chemical incidents. In: ABC of major trauma. (Eds) Skinner D, Driscoll P, Earlam R. *BMJ* London 1996;124-6.
20. Asaena G. The day that the START Triage system came to STOP: Observations from the World Trade Center Disaster. *Academic Emergency Medicine* 2002;9:255-6.