



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας – Τμήμα Ιατρικής
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
“Εφαρμοσμένη Δημόσια Υγεία και Περιβαλλοντική Υγιεινή:
Ποιότητα- Ασφάλεια Τροφίμων & Υδάτων, Δημόσια Υγεία”

Διπλωματική Εργασία
“ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ”

Όνοματεπώνυμο Φοιτήτριας	Γκανάτσιου Ευσταθία
Πατρώνυμο	Θεόδωρος
Πρώτο Πτυχίο	Τυποποίηση και Διακίνηση Προϊόντων (Logistics) – Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης

Ημερομηνία Παράδοσης

Ιούλιος 2013



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας – Τμήμα Ιατρικής
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
“Εφαρμοσμένη Δημόσια Υγεία και Περιβαλλοντική Υγιεινή:
Ποιότητα- Ασφάλεια Τροφίμων & Υδάτων, Δημόσια Υγεία”

Διπλωματική Εργασία
“ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ”

Όνοματεπώνυμο Φοιτήτριας	Γκανάτσιου Ευσταθία
Πατρώνυμο	Θεόδωρος
Πρώτο Πτυχίο	Τυποποίηση και Διακίνηση Προϊόντων (Logistics) – Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης

Ημερομηνία Παράδοσης

Ιούλιος 2013

Τριμελής Επιτροπή

Κρικέλης Βασίλειος, ΤΕΙ Θεσσαλίας (ΣΕΥΠ-Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων)

Μηνάς Αναστάσιος, Msc – Διδάκτωρ ΑΠΘ

Πλακοκέφαλος Ηλίας, PhD (Ιολόγος-Μοριακός Βιολόγος)

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου κ. Ηλία Πλακοκέφαλο που με βοήθησε και συνείσφερε στην εργασία αυτή, δίνοντας μου την ευκαιρία να αναζητήσω πηγές πληροφοριών για ένα τόσο σημαντικό και επίκαιρο θέμα και ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου και τον αρραβωνιαστικό μου που συνέβαλαν στην ηθική μου υποστήριξη.

“Σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων”

Περίληψη

Λέξεις κλειδιά: Ιατρικά απόβλητα, Νοσοκομειακά απόβλητα, Διαχείριση αποβλήτων, Μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων, Επιπτώσεις από ιατρικά απόβλητα

Το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων και ιδιαίτερα αυτών που χαρακτηρίζονται ως ειδικά εξαιτίας της επικινδυνότητάς τους, έχει οξυνθεί τα τελευταία χρόνια. Στην κατηγορία των ειδικών ή επικίνδυνων απορριμμάτων εντάσσονται και τα νοσοκομειακά, για τα οποία εμφανίζεται αυξημένο ενδιαφέρον όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε πολλές χώρες του εξωτερικού. Αυτό συνίσταται στο γεγονός ότι τέτοιου είδους απόβλητα αποτελούν στις περισσότερες των περιπτώσεων φορείς παθογόνων μικροοργανισμών, με αποτέλεσμα η μη ασφαλής διάθεση τους να εγείρει σημαντικότερους κινδύνους όχι μόνο για το περιβάλλον, αλλά και για τη δημόσια υγεία. Επομένως θα πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα προκειμένου να περιοριστούν στο ελάχιστο, οι συνέπειες που μπορεί να προκύπτουν από την μη ασφαλή διαχείριση τέτοιου είδους αποβλήτων.

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Βιώσιμης Διαχείρισης των απορριμμάτων, πρέπει να επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση της παραγόμενης ποσότητας των αποβλήτων, η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση τους, η μείωση του κόστους διαχείρισής τους, καθώς και η διάθεση των τελικών υπολειμμάτων με τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό. Η διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι αρκετά ελλιπής αφού στα περισσότερα νοσοκομεία δεν υπάρχουν εσωτερικοί κανονισμοί που να καθορίζουν τις διαδικασίες διαχείρισης.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των νοσοκομειακών αποβλήτων και τονίζονται εκείνα που ανήκουν στα επικίνδυνα απόβλητα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από παρακολούθηση της πορείας των νοσοκομειακών αποβλήτων σε όλα τους τα στάδια και τον απευθείας ποιοτικό προσδιορισμό ορισμένων χαρακτηριστικών τους. Παρουσιάζονται προτάσεις και μέτρα, που θα μπορούσαν να ληφθούν στους τομείς της ασφάλειας των εργαζομένων, της διαχείρισης των αποβλήτων και κατ' επέκταση της προστασίας του περιβάλλοντος και της Δημόσιας Υγείας.

Βάση των όσων αναφέρει η σχετική νομοθεσία, η αποστείρωση και η αποτέφρωση είναι οι δύο πιο ενδεδειγμένες μέθοδοι επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων. Στο πλαίσιο αυτό η νομοθεσία στην χώρα μας την τελευταία δεκαετία έχει θέσει τους κανόνες για την ορθή και αποτελεσματική διαχείριση των ΕΙΑ.

Πέρα όμως από αυτό η διαχείριση των αποβλήτων μιας κοινωνίας αποτελεί δείγμα πολιτισμού και ως τέτοιο θα πρέπει να αντιμετωπίζεται στις σύγχρονες κοινωνίες.

“Modern methods of hospital waste management”

ABSTRACT

Key words: Medical waste, hospital waste, waste management, Waste treatment methods, consequences of medical waste

The problem of management of solid waste and particularly waste which are characterized as dangerous, has been accentuated the last years. Hospital waste are included in that category, for which there is a great interest not only in Greece, but also in most other countries. This has to do because of the fact that such type of waste consists of pathogenic micro-organisms. The result of their inappropriate disposal, could cause many dangers, not only for the environment, but also for public health. Consequently, specific measures should be taken, in order to eliminate these consequences.

According to the requirements of Sustainable Management , the produced quantity of waste should be minimized. Re-use and recycling, reduction of the cost of management, as well as the disposal of final remains with an environmentally acceptable way, must also be considered.

The present project examines the characteristics of hospital waste are described and are stressed those that classified them in the list of the dangerous waste. This is achieved through the monitoring of all the stages of the management of hospital waste and the direct qualitative and quantitative determination of their certain characteristics. Proposals and measures are presented that could be taken in the sectors of safety of workers, management of waste and, as an extension, in the protection of the environment and the Public Health.

Based upon legislation, sterilization and cremation are the most appropriate methods for contagious waste processing. In that context, for the last decade, local legislation has set all the necessary rules for the efficient management of Harmful Medical Waste.

Furthermore, proper waste management is a sample of cultural level and in modern societies should be treated as such.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	ii
Abstract.....	iii
Κατάλογος πινάκων.....	vii
Κατάλογος εικόνων.....	viii
Εισαγωγή.....	11
Κεφάλαιο 1: Ορισμός και κατηγοριοποίηση των Νοσοκομειακών Αποβλήτων	13
1.1 Ορισμός.....	13
1.2 Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O).....	13
1.3 Κατάταξη νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο .	14
1.4 Κατηγοριοποίηση των Νοσοκομειακών Αποβλήτων σύμφωνα με την ΚΥΑ 37591/2031/2003.....	15
1.4.1 Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)	15
1.4.2 Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-MX)	16
1.4.3 Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα Μολυσματικό και Τοξικό Χαρακτήρα (ΕΙΑ-MTX).....	16
1.4.4 Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Τοξικού Χαρακτήρα (ΕΙΑ-TX)	17
1.4.5 Άλλα Ιατρικά Απόβλητα.....	17
Κεφάλαιο 2: Η Παραγωγή και οι Επιπτώσεις των Ιατρικών Αποβλήτων στην Ελλάδα.....	19
2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγόμενη ποσότητα επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων	20
2.2 Κίνδυνοι από την ανεξέλεγκτη διάθεση των νοσοκομειακών αποβλήτων.....	21
2.3 Επιπτώσεις για το Περιβάλλον.....	21
2.4 Επιπτώσεις στους εργαζόμενους στα Νοσοκομεία	22
2.5 Επιπτώσεις για τους απλούς πολίτες	22
2.6 Ψυχολογικές επιπτώσεις	22
2.7 Δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον	23
2.8 Επιβίωση των παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον	23
Κεφάλαιο 3: Κίνδυνοι από τα μολυσματικά απόβλητα.....	25
3.1 Γενικά στοιχεία για κινδύνους και επιπτώσεις.....	25
3.2 Κίνδυνοι από μολυσματικά απόβλητα (ΕΙΑ-MX)	26
3.3 Κίνδυνοι από χημικά και φαρμακευτικά απόβλητα (ΕΙΑ-TX).....	27
3.4 Κίνδυνοι από γενοτοξικά απόβλητα	28
3.5 Απόβλητα στο τμήμα παθολογίας	28
Κεφάλαιο 4: Θεσμικό πλαίσιο	30
4.1 Η ΚΥΑ 37591/2031/2003.....	30
Κεφάλαιο 5: Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων	32
5.1 Διαχωρισμός νοσοκομειακών αποβλήτων	32
5.2 Μείωση Όγκου	33
5.3 Συλλογή ιατρικών αποβλήτων	33
5.3.1 Συλλογή Ιατρικών Αποβλήτων Αστικού Χαρακτήρα (Ι.Α. -Α.Χ.).....	34
5.3.2 Συλλογή των αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (Ε.Ι.Α. -Μ.Χ.).....	34

5.3.3 Συλλογή των αιχμηρών αποβλήτων.....	34
5.3.4 Συλλογή αποβλήτων ταυτόχρονα μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα (E.I.A. -M.T.X.).....	35
5.3.5 Συλλογή αποβλήτων αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (E.I.A. -T.X.).....	35
5.3.6 Συλλογή των άλλων ιατρικών αποβλήτων (A.I.A.).....	35
5.4 Μεταφορά των Επικίνδυνων Νοσοκομειακών Αποβλήτων.....	35
5.4.1. Ενδονοσοκομειακή μεταφορά.....	36
5.4.2. Εξωνοσοκομειακή μεταφορά.....	37
5.5 Προσωρινή αποθήκευση.....	37
5.6 Επεξεργασία.....	38
5.7 Τελική διάθεση.....	38
Κεφάλαιο 6: Μέθοδοι Επεξεργασίας Μολυσματικών Ιατρικών Αποβλήτων	39
6.1 Αποτέφρωση.....	39
6.2 Αποστείρωση.....	41
6.2.1 Αποστείρωση με ατμό.....	42
6.2.2 Χημική αποστείρωση / απολύμανση.....	42
6.2.3 Θερμική αδρανοποίηση.....	43
6.2.4 Ακτινοβολήση.....	43
6.2.5 Αποστείρωση με μικροκύματα.....	43
6.2.6 Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων για την επεξεργασία των αποβλήτων.....	44
6.2.7 Μέθοδος SANPAC.....	45
6.3 Πυρόλυση.....	46
6.4 Υαλοποίηση.....	46
6.5 Αεριοποίηση με πλάσμα.....	46
6.6 Επεξεργασία ραδιενεργών απορριμμάτων.....	47
6.7 Επεξεργασία υγρών νοσοκομειακών αποβλήτων.....	47
6.8 Απόβλητα από την επεξεργασία των Νοσοκομειακών Αποβλήτων.....	47
6.9 Προσεγγίσεις επεξεργασίας των αποβλήτων.....	48
6.9.1 Κεντρικό σύστημα επεξεργασίας.....	49
6.9.2 “Αποκεντρωμένο” σύστημα επεξεργασίας.....	49
6.9.3 Κινητή μονάδα επεξεργασίας.....	49
6.9.4 “Σύμπλεγμα” συστημάτων επεξεργασίας.....	50
Κεφάλαιο 7: Μέτρα υγιεινής και ασφάλειας κατά τη διαχείριση Ι.Α.	51
7.1 Εκπαίδευση των εργαζομένων.....	51
7.2 Προστασία των εργαζομένων.....	51
7.3 Ένδυση για τη μεταφορά των νοσοκομειακών αποβλήτων.....	51
7.3.1. Μπότες – πλαστικές ποδιές.....	52
7.3.2. Γάντια.....	53
7.3.3.Μάσκες.....	53
7.3.4.Γυαλιά.....	53
7.4 Υγιεινή χεριών.....	54
7.5 Υγιεινή των αντικειμένων.....	54
7.6 Υγιεινή των κτιρίων.....	55
7.7 Σήμανση.....	55
Κεφάλαιο 8: Έλεγχοι σε Νοσοκομεία σχετικά με τη διαχείριση των ΕΙΑ	57
8.1 Μελέτη Περίπτωσης Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας.....	57

Κεφάλαιο 9: Βιοασφάλεια και επίπεδα βιοασφάλειας	58
9.1 Επίπεδο Βιοασφάλειας 1 (BSL-1).....	58
9.2 Επίπεδο βιοασφάλειας 2 (BSL-2).....	59
9.3 Επίπεδο βιοασφάλειας 3 (BSL-3).....	60
9.4 Επίπεδο βιοασφάλειας 4 (BSL-4).....	60
Κεφάλαιο 10: Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης	62
10.1 Περίπτωση εφαρμογής του σχεδίου έκτακτης ανάγκης	62
Κεφάλαιο 11: Προτάσεις για τη βελτίωση της διαχείρισης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων.....	63
11.1 Διαχωρισμός	63
11.2 Διαχωρισμός και συσκευασία των αποβλήτων.....	63
11.3 Χρωματικός διαχωρισμός.....	64
11.4 Διαχωρισμός και συσκευασία των EIA-MX	64
11.5 Διαχωρισμός και συσκευασία των EIA-MTX.....	65
11.6 Διαχωρισμός και συσκευασία των EIA-TX	65
11.7 Συλλογή.....	66
11.8 Ελαχιστοποίηση.....	66
11.9 Μεταφορά/Προσωρινή αποθήκευση	66
11.10 Ανακύκλωση-Επαναχρησιμοποίηση	66
11.11 Τελική Διάθεση	67
Κεφάλαιο 12: Ολοκληρωμένος σχεδιασμός διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων	68
Κεφάλαιο 13: Επίλογος.....	70
Βιβλιογραφία.....	71

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας	13
Πίνακας 2: Ευρωπαϊκός κατάλογος κατάταξης νοσοκομειακών αποβλήτων	14
Πίνακας 3: Αναλυτικά στοιχεία για τον αριθμό των κλινών και η εκτιμώμενη ποσότητα παραγόμενων Ι.Α.....	19
Πίνακας 4: Παραδείγματα μολύνσεων που προκαλούνται από την έκθεση στα ιατρικά απόβλητα, μολυσματικοί παράγοντες και μέσα μετάδοσης	25
Πίνακας 5: Αποτύπωση των αποβλήτων στα διάφορα τμήματα παθολογίας.....	28
Πίνακας 6: Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων για την επεξεργασία των αποβλήτων	44

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Κουτί συλλογής αιχμηρών αντικειμένων	34
Εικόνα 2: Τροχήλατοι κάδοι ενδονοσοκομειακής μεταφοράς κλειστών σάκων απορριμμάτων	36
Εικόνα 3: Τμήμα καύσης	41
Εικόνα 4: Μηχάνημα αποστείρωσης των νοσοκομειακών αποβλήτων	42
Εικόνα 5: Υπολείμματα από καύση νοσοκομειακών αποβλήτων.....	48
Εικόνα 6: Συνιστώμενη ένδυση για τη μεταφορά νοσοκομειακών απορριμμάτων	52

Εισαγωγή

Το πρόβλημα της ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων συνδέεται πολύ στενά με την δημιουργία κινδύνων όχι μόνο για την ανθρώπινη υγεία αλλά και για το περιβάλλον. Ιδιαίτερο πρόβλημα μπορούν να προκαλέσουν απόβλητα που προέρχονται από υγειονομικές μονάδες και τα οποία αποτελούν φορείς μολυσματικών ασθενειών.

Τα ιατρικά απόβλητα και ιδιαίτερα τα μολυσματικά αποτελούν τα τελευταία χρόνια ένα από τα βασικότερα προβλήματα που σχετίζονται με την ασφαλή διαχείριση των αποβλήτων σε διεθνές επίπεδο και στην Ελλάδα ειδικότερα. Για το συγκεκριμένο είδος αποβλήτων εμφανίζεται αυξημένο ενδιαφέρον λόγω του ότι τέτοιου είδους απόβλητα στις περισσότερες των περιπτώσεων αποτελούν φορείς παθογόνων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα η μη ασφαλής διάθεση τους να εγείρει σημαντικούς κινδύνους για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία. Τα ιατρικά απόβλητα, τα οποία στην ουσία αποτελούνται από μία μάζα βακτηρίων, ιών και χημικών παραγόντων αναφέρονται ως νούμερο ένα “Επικίνδυνα Απόβλητα” στον Εθνικό Κατάλογο Επικίνδυνων Αποβλήτων.

Τα ιατρικά απόβλητα φέρουν διάφορους παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι θα μπορούσαν να προκαλέσουν περιβαλλοντική ρύπανση του νερού, του αέρα και του εδάφους και η εξάπλωση τους θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία. Αν η διαχείριση τους γίνει με λάθος τρόπο τότε μπορεί να απελευθερωθούν διοξίνες, βαρέα μέταλλα και άλλοι ρύποι οι οποίοι μπορούν να προκαλέσουν δευτερογενή ρύπανση στο οικολογικό περιβάλλον (Jiang *et al.*, 2012).

Υπάρχουν δύο μεγάλες τεχνολογίες διάθεσης ιατρικών αποβλήτων, αυτή της αποτέφρωσης και αυτή της μη καύσης. Η αποτέφρωση αναφέρεται σε τεχνολογίες υψηλών θερμοκρασιών ενώ η τεχνολογία μη-καύσης σε επεξεργασία χαμηλής θερμοκρασίας, χημική επεξεργασία, ακτινοβολία, βιολογική επεξεργασία κ.α (Jiang *et al.*, 2012). Πιο αναλυτικά η παρούσα διπλωματική εργασία διαρθρώνεται ως εξής:

Στο κεφάλαιο 1 δίδεται ο ορισμός των ΙΑ, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Τα νοσοκομειακά απόβλητα κατατάσσονται, επίσης, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους σε απόβλητα οικιακού χαρακτήρα, επικίνδυνα απόβλητα και απόβλητα που δεν ανήκουν σε καμία από τις προηγούμενες κατηγορίες. Η κατάταξη αυτή κρίνεται απαραίτητη εφόσον καθορίζει και τη μέθοδο επεξεργασίας των αποβλήτων.

Το κεφάλαιο 2 παρουσιάζει τις ποσότητες των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων στις διάφορες περιφέρειες της Ελλάδος, όπως αυτές προκύπτουν από τη βιβλιογραφία. Ιδιαίτερα αναλύονται και οι επιπτώσεις τους σε διάφορους τομείς όπως, το περιβάλλον, οι εργαζόμενοι στα νοσοκομεία και οι απλοί πολίτες.

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται αναφορά των κινδύνων που προκύπτουν από τα μολυσματικά απόβλητα, λόγω της περιεκτικότητάς τους σε επικίνδυνες ουσίες και στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται το νομικό πλαίσιο που διέπει την ειδική αυτή κατηγορία νοσοκομειακών αποβλήτων. Μέσα από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι το πρόβλημα νοσοκομειακών αποβλήτων δεν έχει προσεγγιστεί μέχρι σήμερα μέσα από έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό που να αφορά όλον τον ελλαδικό χώρο.

Το κεφάλαιο 5 πραγματεύεται όλα τα στάδια διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων από τη συλλογή τους μέχρι την τελική τους διάθεση, καθώς και κάποιες γενικές οδηγίες διαχείρισης.

Στο κεφάλαιο 6 αναλύονται οι μέθοδοι επεξεργασίας και τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων που δύναται να επεξεργαστεί η κάθε μία. Σε αυτό το κεφάλαιο θίγονται και τα προβλήματα που ανακύπτουν από τις διάφορες διαδικασίες των επεξεργασιών των νοσοκομειακών αποβλήτων.

Στο κεφάλαιο 7 αναλύονται τα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων κατά τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων που έχουν να κάνουν με την εκπαίδευσή τους, την προστασία τους και την ένδυσή τους κατά τη διάρκεια της μεταφοράς των νοσοκομειακών απορριμμάτων. Γίνεται, επίσης, αναφορά στην απαραίτητη σήμανση αλλά και στην απαιτούμενη υγιεινή των κτιρίων και των αντικειμένων που σχετίζονται άμεσα με τα εμπλεκόμενα άτομα.

Στο κεφάλαιο 8 αναπτύσσεται μία μελέτη περίπτωσης που αφορούσε το Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας και στο κεφάλαιο 9 αναφέρονται και αναλύονται όλα τα επίπεδα βιοασφάλειας.

Το κεφάλαιο 10 παρουσιάζει το σχέδιο έκτακτης ανάγκης για την αντιμετώπιση εκτάκτων περιστατικών ή αναγκών, που αφορούν τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα, και ως συνέχεια ακολουθεί το κεφάλαιο 11, το οποίο θέτει προτάσεις για τη βελτίωση της διαχείρισης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων, κάνοντας μία ανάλυση κάθε σταδίου ξεχωριστά.

Τέλος, στο κεφάλαιο 12 παρουσιάζεται ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων που αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για μία πετυχημένη προσπάθεια διαχείρισης αυτών, τόσο σε εθνικό και περιφερειακό, όσο και σε τοπικό επίπεδο. Η γνώση, τόσο των σταδίων ασφαλούς διαχείρισης όσο και των λειτουργικών χαρακτηριστικών και της απόδοσης κάθε μεθόδου επεξεργασίας, κρίνεται απαραίτητη προκειμένου να γίνουν προτάσεις σχετικά με τον ασφαλέστερο τρόπο διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι να συμβάλει στην καλύτερη κατανόηση σημαντικών πτυχών του ζητήματος της ασφαλούς διαχείρισης των ιατρικών αποβλήτων.

Κεφάλαιο 1: Ορισμός και κατηγοριοποίηση των Νοσοκομειακών Αποβλήτων

1.1 Ορισμός

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, με τον όρο ιατρικά απόβλητα (ΙΑ) εννοούνται όλα τα απόβλητα που παράγονται από δραστηριότητες που αφορούν στην υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων σε Υγειονομικές μονάδες, ερευνητικά εργαστήρια ή ερευνητικές δραστηριότητες που έχουν να κάνουν με φροντίδα υγείας, αλλά και από άλλες πηγές μικρότερες, όπως φροντίδα υγείας παρεχόμενη στο σπίτι (W.H.O, 1999).

Οι πηγές που παράγουν το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων που προέρχονται από δραστηριότητες σχετικές με την υγεία, είναι τα νοσοκομεία αλλά και τα εργαστήρια και ερευνητικά κέντρα, νεκροτομεία και κέντρα όπου γίνονται αυτοψίες, εργαστήρια όπου γίνονται πειράματα σε ζώα και γηροκομεία (Pruss *et al.*, 1999).

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται αναλυτικά οι διάφορες κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων.

1.2 Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (W.H.O)

Πίνακας 1: Κατηγορίες Ιατρικών Αποβλήτων σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας

Μολυσματικά απόβλητα	Είναι απόβλητα τα οποία μπορεί να περιέχουν παθογόνα βακτήρια, παράσιτα ή μύκητες και ιούς, όπου σε ικανές συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσουν ασθένειες σε ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού, απόβλητα όπως γάντια, φίλτρα ή υλικά που έχουν έρθει σε επαφή με ασθενείς με μεταδοτικά νοσήματα
Παθολογικά απόβλητα	Απόβλητα που αποτελούνται από ιστούς, ανθρώπινα μέλη, όργανα, ανθρώπινα έμβρυα, αίμα, σωματικά υγρά κ.α.
Φαρμακευτικά απόβλητα	Θεωρούνται τα ληγμένα φάρμακα ή τα φάρμακα που δεν χρειάζονται πλέον ή κάθε άλλη συσκευασία που έχει έρθει σε επαφή με αυτά.
Γενοτοξικά απόβλητα	Απόβλητα που περιέχουν κυτταροστατικά φάρμακα ή γονοτοξικά φάρμακα
Αιχμηρά	Πρόκειται για αντικείμενα που χρησιμοποιούνται για τομές ή παρακεντήσεις όπως βελόνες, νυστέρια καθώς και λεπίδες, μαχαίρια, πριόνια, σπασμένα γυαλιά κ.α.
Δοχεία υπό πίεση	Συσκευασίες αεροζόλ και σπρέι, φιάλες οξυγόνου, αναισθητικά αέρια κ.α.

Ραδιενεργά απόβλητα	Στην κατηγορία αυτή ανήκουν απόβλητα που περιέχουν ραδιονουκλίδια όπως υπολείμματα από υγρά που χρησιμοποιούνται για ραδιοθεραπείες, απορροφητικά υλικά ή περιέκτες, ούρα και περιττώματα ασθενών που έχουν υποστεί ραδιοθεραπεία ή έλεγχο με ραδιονουκλίδια
Απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα	Είναι τα απόβλητα υδραργύρου που περιέχονται στα θερμόμετρα, πιεσόμετρα κ.α., τα υπολείμματα της οδοντιατρικής αλλά και οι απορριφθείσες μπαταρίες
Χημικά απόβλητα	Απόβλητα όπως οργανικές ουσίες (απολυμαντικά, καθαριστικά), ανόργανες χημικές ουσίες (οξέα, αλκάλια, οξειδωτικά, αναγωγικά), διαλύτες (αλογονωμένα συστατικά, με αλογονωμένα συστατικά), φωτογραφικές χημικές ουσίες, φορμαλδεύδη κ.α.
Απόβλητα υψηλού μολυσματικού κινδύνου	Απόβλητα όπως βιολογικά υγρά που προέρχονται από βιολογικά εργαστήρια

Προσαρμόστηκε από: (Phillips, 1999)

1.3 Κατάταξη νοσοκομειακών αποβλήτων σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο

Ο Ευρωπαϊκός κατάλογος αποβλήτων (Ε.Κ.Α.) είναι ένας κατάλογος αποβλήτων ο οποίος ανασκευάζεται, ενημερώνεται και προσαρμόζεται στην επιστημονική και τεχνική πρόοδο. Περιέχει 20 κεφάλαια αποβλήτων ανάλογα με την δραστηριότητα της εγκατάστασης. Στο κεφάλαιο 18 ο Ε.Κ.Α. αναφέρεται σε απόβλητα που προέρχονται από την υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ή/και από σχετικές έρευνες.

Πίνακας 2: Ευρωπαϊκός κατάλογος κατάταξης νοσοκομειακών αποβλήτων

Κεφάλαιο	Περιγραφή
18	
18 01	Απόβλητα από την περιγεννητική φροντίδα, τη διάγνωση, τη θεραπεία ή την πρόληψη ασθενειών σε ανθρώπους
18 01 01	Κοπτερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 01 03)
18 01 02	Μέρη και όργανα του σώματος περιλαμβανομένων σάκων αίματος και διατηρημένο αίμα (εκτός από το σημείο 18 01 03)
18 01 03*	Απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης
18 01 04	Απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση δεν υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης (π.χ. επίδεσμοι, γύψινα εκμαγεία, σεντόνια, πετσέτες, ρουχισμός μιας χρήσης, απορροφητικές πάνες)
18 01 06*	Χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
18 01 07	Χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 06
18 01 08*	Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες
18 01 09	Φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 01 08

18 01 10*	Αμάλγαμα οδοντιατρικής
18 02	Απόβλητα από την έρευνα, διάγνωση, θεραπεία ή πρόληψη των ασθενειών που εμφανίζονται σε ζώα
18 02 01	Κοπτερά εργαλεία (εκτός από το σημείο 18 02 02)
18 02 02*	Απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης
18 02 03	Άλλα απόβλητα των οποίων η συλλογή και διάθεση δεν υπόκεινται σε ειδικές απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης
18 02 05*	Χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
18 02 06	Χημικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 05
18 02 07*	Κυτταροτοξικές και κυττατοστατικές φαρμακευτικές ουσίες
18 02 08	Φαρμακευτικές ουσίες άλλες από τις αναφερόμενες στο σημείο 18 02 07

Προσαρμόστηκε από Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων

1.4 Κατηγοριοποίηση των Νοσοκομειακών Αποβλήτων σύμφωνα με την ΚΥΑ 37591/2031/2003

Τα νοσοκομεία εκτός από τους τομείς, (Παθολογικό, Νευρολογικό, Αιματολογικό, Οφθαλμολογικό, Μικροβιολογικό, Ενδοκρινολογικό, Ψυχικό, Γυναικολογικό, κλπ.), έχουν και βοηθητικούς χώρους όπως φαρμακείο, μαγειρείο, τραπεζαρία, πλυντήρια, σιδερωτήρια, που με τη λειτουργία τους συμβάλλουν στην αύξηση των οικιακών κυρίως στερεών αποβλήτων.

Προϋπόθεση της ορθολογικής διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων αποτελεί ο διαχωρισμός τους σε ομάδες, ώστε να διευκολύνεται η συλλογή, επεξεργασία, μεταφορά και διάθεση τους.

Με βάση τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, τα νοσοκομειακά απόβλητα είναι δυνατόν να διαχωριστούν στις εξής ομάδες:

- Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα
- Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα
- Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα Μολυσματικό και Τοξικό Χαρακτήρα
- Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Τοξικού Χαρακτήρα
- Άλλα Ιατρικά Απόβλητα

1.4.1 Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα (ΙΑ-ΑΧ)

Τα Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα προσομοιάζουν με τα οικιακά απορρίμματα και ακολουθούν το ρεύμα διαχείρισης των οικιακών αποβλήτων. Ενδεικτικά ως Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα αναφέρονται:

- Απόβλητα από την παρασκευή φαγητών που προέρχονται από τις κουζίνες του νοσοκομείου
- Απόβλητα από δραστηριότητες εστίασης και τα υπολείμματα των τροφών που

- προέρχονται από τα τμήματα νοσηλείας
- Απόβλητα παραγόμενα κατά τις εργασίες καθαρισμού κοινόχρηστων χώρων και απόβλητα από ρουχισμό μιας χρήσεως εκτός εάν εμπίπτουν στην κατηγορία των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα
 - Απόβλητα που προέρχονται από κηπουρικές εργασίες που εκτελούνται στο περιβάλλον του νοσοκομείου
 - Απόβλητα όπως γύψοι σερβιέτες, πάνες, γυαλί, χαρτί, πλαστικό, μέταλλα, υλικά συσκευασίας, ογκώδη υλικά καθώς και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα λόγω της ποιότητας τους εξομοιώνονται με τα οικιακά.
 - ΕΙΑ αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα, που έχουν υποστεί τη διαδικασία αποστείρωσης.(Pruss et.al., 1999)

Η κατηγορία των ΙΑ-ΑΧ μπορεί και θα πρέπει να αναλυθεί περαιτέρω έτσι ώστε να εφαρμοστούν μέθοδοι για την επαναχρησιμοποίηση, αξιοποίηση ή την ανακύκλωση των υλικών που αποτελείται και ειδικά για τα υλικά όπως το χαρτί, το πλαστικό και το γυαλί.

1.4.2 Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Μολυσματικού Χαρακτήρα (EIA-MX)

Είναι απόβλητα που περιέχουν συγκεντρώσεις ή ποσότητες παθογόνων μικροοργανισμών όπως βακτήρια, ιούς, παράσιτα και μύκητες που τα καθιστούν ικανά να προκαλέσουν διάφορες ασθένειες.

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται:

- Το αίμα ή άλλα βιολογικά υγρά που περιέχουν αίμα σε ποσότητα τέτοια ώστε αυτό να είναι ορατό
- Κόπρανα και ούρα στην περίπτωση συγκεκριμένου ασθενούς, στον οποίο έχει αναγνωριστεί κλινικά από τον θεράποντα ιατρό μία νόσος που μπορεί να μεταδοθεί με αυτά τα απεκκρίματα.
- Σπέρμα, κολπικές εκκρίσεις, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, αρθρικό υγρό, πλευριτικό υγρό, περιτοναϊκό υγρό, περικάρδιο υγρό ή αμνιακό υγρό
- Ιστοί και όργανα
- Η μόλυνση μπορεί να γίνει είτε με άμεση επαφή με το εκάστοτε βιολογικό υγρό είτε με άμεση επαφή με το εκάστοτε βιολογικό υγρό είτε εμμέσως με επαφή με μολυσμένα αντικείμενα όπως: σύριγγες, βελόνες, χειρουργικά νυστέρια, σωλήνες παροχετεύσεων και διασωληνώσεων, εργαλεία για κολποσκόπηση και τεστ-ΠΑΠ, καθετήρες, κυκλώματα για εξωσωματική κυκλοφορία, σετ μετάγγισης, υλικά μιας χρήσης (γάντια, σεντόνια, μάσκες, προστατευτικός ρουχισμός), υπολείμματα φαγητού ασθενούς, φίλτρα διύλισης, σωλήνες μύτης για βρογχοαναρρόφηση και οξυγονοθεραπεία, ρινοσκόπια, μητροσκόπια ορθοσκόπια και γαστροσκόπια, μικρές κλίνες για πειραματόζωα, καθώς και κενά δοχεία εμβολίων ζωντανού αντιγόνου (Phillips, 1999).

1.4.3 Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα που έχουν ταυτόχρονα Μολυσματικό και Τοξικό Χαρακτήρα (EIA-MTX)

Απόβλητα που προέρχονται από τμήματα όπως: παθολογοανατομικά εργαστήρια, παθολογικά τμήματα, μικροβιολογικά και βιοχημικά εργαστήρια αλλά και από τμήματα στα οποία γίνονται χημειοθεραπείες. Τέτοια απόβλητα είναι:

- Απόβλητα από ανάπτυξη ερευνητικών δραστηριοτήτων και μικροβιολογικών-βιοχημικών εξετάσεων (πλάκες, τριβλία καλλιέργειας και άλλα μέσα που χρησιμοποιούνται στη μικροβιολογία και που έχουν μολυνθεί από παθογόνους παράγοντες)
- Ανατομικά απόβλητα από παθολογοανατομικά εργαστήρια: ιστοί, ανθρώπινα μέρη και όργανα, πειραματόζωα
- Απόβλητα από παθολογικά και άλλα τμήματα όπου γίνονται χημειοθεραπείες. Χρησιμοποιημένες συσκευασίες ορών με κυτταροστατικά φάρμακα από ασθενείς στους οποίους εφαρμόζεται χημειοθεραπεία (Pruss *et al.*, 1999).

1.4.4 Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Τοξικού Χαρακτήρα (EIA-TX)

- Χημικές ουσίες που αποτελούνται από ή περιέχουν επικίνδυνες ουσίες όπως: οργανικές χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την καθαριότητα, ξυλένιο, ακετόνη, μεθανόλη, γλωροφόρμιο, τριγλωροαιθυλένιο, εξαντλημένα προσροφητικά υλικά, φίλτρα, διαλύτες, ανόργανες χημικές ενώσεις που περιέχουν οξέα και αλκάλια και άλλα οξειδωτικά ή επιβραδυντές κ.α.
- Κυτταροτοξικές και κυτταροστατικές φαρμακευτικές ουσίες (κατεστραμμένα θερμομέτρα, πιεσόμετρα υδραργύρου, έλαια εκροής από αντλίες κενού)
- Αμαλγάματα οδοντιατρικής
- Εξαντλημένα προσροφητικά υλικά, φίλτρα
- Έλαια εκροής από αντλίες κενού
- Άλλα φάρμακα, απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο, άλλα βαρέα μέταλλα, αμίαντο κ.α. (Madhuri Sharma, 2002).

Τμήματα του νοσοκομείου τα οποία παράγουν Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα Αμιγώς Τοξικού Χαρακτήρα είναι:

- Γενικό Αιματολογικό Εργαστήριο Αιματολογικής Κλινικής
- Εργαστήριο Μοριακής βιολογίας Αιματολογικής Κλινικής
- Εργαστήριο Κρυοκατάψυξης αιμοποιητικών κυττάρων Αιματολογικής Κλινικής
- Εργαστήριο Κυτταρομετρίας Ροής Αιματολογικής Κλινικής
- Αιματολογικό Εργαστήριο
- Κυτταρολογικό Εργαστήριο
- Φαρμακείο(ληγμένα φάρμακα)
- Παθολογοανατομικό Εργαστήριο
- Νεφροπαθολογοανατομικό Εργαστήριο
- Αιμοπαθολογοανατομικό Εργαστήριο
- Ακτινολογικό Εργαστήριο (Zimmermann & Szyc, 2012).

1.4.5 Άλλα Ιατρικά Απόβλητα

Τα ραδιενεργά κατάλοιπα δεν είναι απόβλητα που παράγονται σε ακτινολογικά εργαστήρια αλλά απόβλητα που παράγονται σε εργαστήρια πυρηνικής ιατρικής μέσα στα νοσοκομεία και στα εργαστήρια που γίνονται εφαρμογές βραχυθεραπείας. Σε αυτά συγκαταλέγονται οι μπαταρίες, οι συσκευασίες με αέρια υπό πίεση κ.α.

Τα ραδιενεργά κατάλοιπα είναι δύο κατηγοριών, είναι οι ανοικτές πηγές και οι κλειστές πηγές. Ανοικτές πηγές είναι τα ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη διενέργεια

των εξετάσεων, τα οποία χορηγούνται στους ασθενείς και είναι ευνόητο ότι τα κατάλοιπα αυτά παράγονται κατά την παρασκευή των ραδιοφαρμάκων και κατά δεύτερον, κατά την εξέταση και τη φροντίδα των ασθενών (Phillips, 1999).

Κεφάλαιο 2: Η Παραγωγή και οι Επιπτώσεις των Ιατρικών Αποβλήτων στην Ελλάδα

Ο αριθμός των κλινών στα νοσηλευτικά ιδρύματα (δημόσια και ιδιωτικά) φθάνει τις 57.000 (στοιχεία 1999), παρουσιάζοντας αύξηση της τάξης του 10% κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας. Η αύξηση του αριθμού των νοσηλευτικών ιδρυμάτων λοιπόν και η παράλληλη αύξηση των αποβλήτων που αντιστοιχούν σε κάθε ασθενή (λόγω της υιοθέτησης, εντός των νοσοκομείων, προϊόντων μιας χρήσης) έχουν οδηγήσει αναπόφευκτα στην συνολική αύξηση των παραγόμενων νοσοκομειακών αποβλήτων στη χώρα ετησίως. Η ετήσια παραγόμενη ποσότητα, στην ελληνική επικράτεια, προσδιορίζεται σε 14.000 τόνους, εκ των οποίων το 14% παράγεται στην ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλονίκης και το 53% στην περιοχή της Αττικής (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).

Η μέση ημερήσια ποσότητα νοσοκομειακών απορριμμάτων που παράγεται στα νοσηλευτικά ιδρύματα της Ελλάδας υπολογίζεται σε 2 kg/κλίνη, εκ των οποίων τα 0,3 kg/κλίνη αντιστοιχούν στα μολυσματικά και τα υπόλοιπα 1,7 kg/κλίνη στα οικιακού τύπου απορρίμματα.

Πίνακας 3: Αναλυτικά στοιχεία για τον αριθμό των κλινών και η εκτιμώμενη ποσότητα παραγόμενων Ι.Α.

Υγειονομική περιφέρεια	Αριθμός κλινών			Ποσότητες παραγόμενων αποβλήτων (kg/ημέρα)		
	Νοσοκομείων	Ιδιωτικών κλινικών	Σύνολο κλινών	Οικιακά	Μολυσματικά	Σύνολο
1 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Αττικής	13.724	8.370	22.094	36.801	12.020	48.821
2 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Θεσσαλίας	1.153	1.657	2.810	4.682	1.529	6.211
3 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	504	286	790	1.316	430	1.746
4 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Ηπείρου	1.080	40	1.120	1.866	610	2.476
5 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Μακεδονίας	7.211	3.076	10.287	17.138	5.596	22.734
6 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	855	50	905	1.510	493	2.003
7 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος	1.700	554	2.254	3.756	1.226	4.982

8 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Πελοποννήσου	575	126	701	1.168	382	1.550
9 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Κρήτης	2.431	554	2.985	4.974	1.624	6.598
10 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	548	489	1.037	1.728	565	2.293
11 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης	1.308	446	1.484	2.923	955	3.878
12 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου	1.235	20	1.255	2.092	683	2.775
13 ^η Υγειονομική Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	280	86	366	610	200	810
Σύνολο	36.604	15.754	48.358	80.564	26.313	106.877

Προσαρμόστηκε από: ΥΠΕΧΩΔΕ, «Η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων στην Ελλάδα», 2002

2.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγόμενη ποσότητα επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων

- Το μέγεθος του νοσηλευτικού ιδρύματος
- Το είδος του νοσηλευτικού ιδρύματος
- Η αναλογία του προσωπικού (νοσηλευτικό προσωπικό και ιατροί) προς τον αριθμό των κλινών. Η αναλογία αυτή είναι ιδιαίτερα ψηλή σε μεγάλα νοσοκομεία, ενώ είναι χαμηλή σε κλινικές και μικρά νοσοκομεία, ώστε η συνολική παραγωγή απορριμμάτων να επιβαρύνεται διαφορετικά από το προσωπικό του ιδρύματος
- Ο αριθμός των επεμβάσεων που γίνονται (ενδιαφέρει κυρίως για τα ειδικά/μολυσματικά απορρίμματα)
- Το είδος των ασθενών που νοσηλεύονται (κυρίως για τα ειδικά/μολυσματικά απορρίμματα)
- Η ύπαρξη και το μέγεθος βοηθητικών τμημάτων του ιδρύματος (Ullah & Khan, 2011)
- Ο βαθμός εφαρμογής υλικών μιας χρήσης που έχουν σημαντική επίδραση στην ποσότητα αλλά και την ποιότητα των νοσοκομειακών απορριμμάτων
- Ο διαφορετικός τρόπος προμήθειας αναγκαίων υλικών και τροφίμων
- Ο βαθμός ανακύκλωσης των απορριμμάτων
- Ο αριθμός των επισκεπτών των ασθενών
- Η ύπαρξη εξωτερικών ιατρείων και τη συχνότητα των εφημέριων
- Η διατήρηση πρασίνου σε μεγάλο περιβάλλοντα χώρο με παραγωγή απορριμμάτων από κήπους που διατίθενται μαζί με τα οικιακού τύπου

απορρίμματα

- Η ερευνητική δραστηριότητα του ιδρύματος που επηρεάζει την παραγωγή ειδικών / μολυσματικών απορριμμάτων (Davis C., 2002).

Ιδιαίτερα μεγάλες ποσότητες παράγονται στις γυναικολογικές κλινικές και στα πανεπιστημιακά νοσοκομεία όπου γίνεται εφαρμογή πολλών ειδών μιας χρήσεως, κατά την άσκηση μιας ιατρικής πράξης (Davis C., 2002).

2.2 Κίνδυνοι από την ανεξέλεγκτη διάθεση των νοσοκομειακών αποβλήτων

Τα επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα, λόγω των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους, χρήζουν ιδιαίτερης μεταχείρισης. Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία τα νοσοκομειακά απόβλητα θεωρούνται επικίνδυνα όταν περιέχουν κάποιο λοιμογόνο ή τοξικό παράγοντα, περιέχουν ουσίες που παρεμβαίνουν στο γενετικό υλικό ή δύναται να προκαλέσουν μεταλλάξεις, περιέχουν ραδιενεργές ουσίες και τέλος επικίνδυνα θεωρούνται και όλα τα αιχμηρά αντικείμενα (βελόνες, νυστέρια κ.λπ.). Οι κίνδυνοι που προκύπτουν από τα παραπάνω απόβλητα συνοψίζονται στον κίνδυνο μόλυνσης με τον ιό της ηπατίτιδας Β και C, όπως και με τον ιό του AIDS, τις λοιμώξεις του γαστρεντερικού και του αναπνευστικού συστήματος, τις λοιμώξεις του δέρματος, τις διαταραχές του ανοσοποιητικού συστήματος και τις δηλητηριάσεις (Collins *et al.*, 1992).

Οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν κυρίως το υγειονομικό προσωπικό του νοσοκομείου και τους εργαζομένους στη διαχείριση των αποβλήτων εντός και εκτός της υγειονομικής μονάδος. Σε μικρότερο αλλά σημαντικό βαθμό οι κίνδυνοι αυτοί αφορούν, τους ασθενείς και τους επισκέπτες, καθώς και το προσωπικό που ανήκει στις υποστηρικτικές εργασίες του νοσοκομείου (Zimmermann & Szyca, 2012).

Δεν θα πρέπει να παραβλέψουμε τον κίνδυνο που διατρέχουν η Δημόσια υγεία και το περιβάλλον, κυρίως, από την κακή διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων. Οι τρόποι με τους οποίους οι παθογόνοι μικροοργανισμοί μπορούν να μολύνουν είναι, με απορρόφηση του παθογόνου από ένα ανοικτό τραύμα ή με τρύπημα, με απορρόφηση από τους βλεννογόνους, με την εισπνοή και την κατάποση. Η επαφή του δέρματος με κάποιο τοξικό παράγοντα είναι ένας άλλος τρόπος με τον οποίο κάποιος μπορεί να κινδυνεύσει από τη τοξική υπόσταση των αποβλήτων (Collins *et al.*, 1992).

Αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με πειραματικές μελέτες, πολλά εκ των αντινεοπλασματικών φαρμάκων πέραν των ερεθισμών του δέρματος και των ματιών, της ζάλης και των κεφαλαλγιών που μπορούν να επιφέρουν στο προσωπικό που ασχολείται με αυτά, έχουν ενοχοποιηθεί ως μεταλλαξιογόνα και καρκινογόνα. Από τους προαναφερθέντες κινδύνους προκύπτει η ανάγκη λήψης μέτρων πρόληψης.

2.3 Επιπτώσεις για το Περιβάλλον

Τα κυριότερα και πιο βλαβερά απόβλητα είναι τα τοξικά επειδή είναι τα πιο επικίνδυνα. Το πρόβλημα έγκειται στο ότι αυξάνονται συνέχεια, και ο τρόπος διάθεσης τους δεν είναι πάντοτε ο καλύτερος. Ακόμα και στους χώρους ελεγχόμενης εναπόθεσης τοξικών

αποβλήτων παρατηρείται σήμερα αυξημένη ρύπανση του εδάφους και των υπόγειων νερών. Οι κίνδυνοι που δημιουργούνται από τη διάθεση αυτή των τοξικών αποβλήτων γίνονται όλο και πιο μεγάλοι για την υγεία και το περιβάλλον (Riedel, 2011).

2.4 Επιπτώσεις στους εργαζόμενους στα Νοσοκομεία

Οι γιατροί, το νοσηλευτικό, παραϊατρικό και τεχνικό προσωπικό, καθώς και οι εργαζόμενοι στον τομέα της καθαριότητας, εκτίθενται σημαντικά στον κίνδυνο μόλυνσης από τα ΕΙΑ. Ο κυριότερος κίνδυνος προκύπτει από τους τραυματισμούς με αιχμηρά αντικείμενα (Collins *et al.*, 1992).

Σύμφωνα με στοιχεία που δίνει ο Π.Ο.Υ. το 2000 υπήρχαν, μόνο, από τρυπήματα με βελόνες 21 εκατομμύρια νέες μολύνσεις, επαγγελματιών υγείας, από ηπατίτιδα Β, (το 32% των νέων μολύνσεων), 2 εκατομμύρια νέες μολύνσεις από ηπατίτιδα C (το 40% των νέων μολύνσεων), 260.000 χιλιάδες μολύνσεις από HIV (το 4% των νέων μολύνσεων).

Κίνδυνο επίσης διατρέχουν, εκτός από τους εργαζόμενους στα νοσοκομεία και οι εργαζόμενοι στην καθαριότητα και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας-διάθεσης των αποβλήτων καθώς έρχονται και αυτοί σε επαφή με ΕΙΑ.

Βασικό μέτρο πρόληψης θεωρείται η εκπαίδευση - ενημέρωση όλου του προσωπικού υγείας σχετικά με όλες τις παραμέτρους της διαχείρισης των αποβλήτων και τους κινδύνους που προκύπτουν από αυτήν. Επιπλέον θεωρείται αυτονόητος ο εμβολιασμός (ηπατίτιδα Β) του προσωπικού και η παροχή όλων των προσωπικών μέσων προφύλαξης, όπως γάντια, στολές, γυαλιά (Ullah & Khan, 2011).

Επίσης, κρίνεται απαραίτητη η κατάρτιση, από το αρμόδιο ενδονοσοκομειακό όργανο, ενός σχεδίου έκτακτου ανάγκης που θα αντιμετωπίζει καταστάσεις όπως τα ατυχήματα με μολυσμένα αιχμηρά αντικείμενα, των διασκορπισμό αποβλήτων στους χώρους του νοσοκομείου και την περίπτωση πυρκαγιάς.

2.5 Επιπτώσεις για τους απλούς πολίτες

Οι επιπτώσεις στους απλούς πολίτες είναι εξίσου σημαντικές και επικίνδυνες με αυτές του νοσοκομειακού προσωπικού και του προσωπικού καθαριότητας, διότι είναι πολύ εύκολο να έρθουν σε επαφή με νοσοκομειακά απόβλητα είτε με επίσκεψη σε Νοσοκομειακή Μονάδα είτε εμμέσως, μέσω των επιπτώσεων που υπάρχουν στο περιβάλλον. Επομένως, οι κίνδυνοι για μολύνσεις και διάφορες παθήσεις είναι οι ίδιοι και πρέπει να τηρούνται ανάλογα μέτρα προφύλαξης και προστασίας (Vilic-Svraka *et al.*, 2008).

2.6 Ψυχολογικές επιπτώσεις

Η θέα αναγνωρίσιμων ακρωτηριασμένων μελών ή και ολόκληρων εμβρύων προκαλεί δυσάρεστες ψυχολογικές καταστάσεις ενώ τα παθολογοανατομικά παρασκευάσματα έχουν δυσάρεστη οσμή ή είναι ερεθιστικά για τα μάτια και την αναπνοή. Για τη διαχείριση τους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μαζί με τη μολυσματικότητα και αυτές οι παράμετροι. Σε μερικά νοσοκομεία, τα ακρωτηριασμένα μέλη και τα παθολογοανατομικά παρασκευάσματα συλλέγονται και διατηρούνται σε κατάψυξη (-20oC) μέχρι να παραδοθούν προς ενταφιασμό σε νεκροταφεία. Τα παθολογοανατομικά παρασκευάσματα όμως περιέχουν φορμόλη η οποία παρεμποδίζει την αποσύνθεσή τους (Zimmermann & Szycyca, 2012).

2.7 Δυσμενείς επιδράσεις στο περιβάλλον

Κατά την διαδικασία της αποτέφρωσης των ΕΙΑ σε μη κατάλληλους αποτεφρωτές, διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα διοξίνες, φουράνια και άλλα τοξικά αέρια, η εισπνοή των οποίων μπορεί να προκαλεί σοβαρά νοσήματα. Εξάλλου, δεν μπορούν να αποτεφρωθούν όλα τα είδη των ΕΙΑ (Manyele & Kagonji, 2012). Τα τοξικά μέταλλα μπορεί να συμπυκνωθούν στη στάχτη που θα παραχθεί και να διοχετευτούν στο χώμα (π.χ. θερμομέτρα υδραργύρου). Από την αποτέφρωση χλωριούχων πλαστικών προκύπτει εκπομπή υδροχλωρικού οξέος στην ατμόσφαιρα (Rong *et al.*, 2010). Τα αντινεοπλασματικά φάρμακα δεν καταστρέφονται επαρκώς κατά την αποτέφρωση. Η τελική διάθεση των αποβλήτων ή και των προϊόντων αποτέφρωσης στο έδαφος, σε τάφρους, χωρίς την κατάλληλη επένδυση, μπορεί να μολύνει τα υπόγεια ύδατα (Rong *et al.*, 2010). Μερικές χώρες έχουν προσδιορίσει τα ανώτατα επιτρεπτά όρια εκπομπής των αερίων αυτών, που κυμαίνονται από 0.1ng TEQ/m³ (Toxicity Equivalence) στην Ευρώπη, έως 0.1-0.5 ng TEQ/m³ στην Ιαπωνία, ανάλογα με την χωρητικότητα του αποτεφρωτήρα.

Πολύ λίγες πληροφορίες υπάρχουν στη χώρα μας, αλλά και διεθνώς για την επίπτωση στην δημόσια υγεία από την έκθεση στα ΕΙΑ. Οι κλασικοί τρόποι παρακολούθησης του προβλήματος και της επιδημιολογίας είναι δύσκολοι πολυπαραγοντικοί και περίπλοκοι ως προς την τελική αξιολόγηση τους. Ακόμη και οι πληθυσμιακές ομάδες, εκτός από τους εργαζόμενους στην διαχείριση των ΕΙΑ είναι δύσκολο να προσδιοριστούν.

2.8 Επιβίωση των παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον

Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί έχουν περιορισμένη δυνατότητα να επιβιώσουν στο περιβάλλον. Φυσικά, η ικανότητα αυτή είναι συγκεκριμένη για κάθε μικροοργανισμό και είναι μια συνάρτηση της αντοχής τους στις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως της θερμοκρασία, της υγρασία, της υπεριώδης ακτινοβολίας, της διαθεσιμότητας του οργανικού υλικού υποστρώματος κ.α.

Παραδείγματος χάρι, ο ιός της ηπατίτιδας Β είναι πολύ ανθεκτικός στον ξηρό αέρα και μπορεί να επιβιώσει για αρκετές εβδομάδες σε μία επιφάνεια. Είναι επίσης ανθεκτικός σε σύντομη έκθεση σε βραστό νερό (Pruss *et al.*, 1999).

Μπορεί να επιβιώσει από την έκθεση σε ορισμένα αντισηπτικά και σε αιθανόλη

ποσότητας 70% και παραμένει βιώσιμος έως και 10 ώρες σε θερμοκρασία 60°C. Η Ιαπωνική Ένωση για την έρευνα για τα Ιατρικά Απόβλητα διαπίστωσε ότι μία μολυσματική δόση του ιού της ηπατίτιδας Β ή C μπορεί να επιβιώσει μέχρι και μία εβδομάδα σε μία σταγόνα αίματος η οποία έχει παγιδευτεί στη βελόνα μιας σύριγγας.

Αντίθετα, ο ιός HIV είναι λιγότερο ανθεκτικός και δεν επιβιώνει για περισσότερο από 15 λεπτά από τη στιγμή που εκτίθεται σε διάλυμα περιεκτικότητας 70% αιθανόλης αλλά επιβιώνει από 3 έως 7 μέρες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Αδρανοποιείται μόνο στους 56°C.

Τα βακτήρια είναι λιγότερο ανθεκτικά από τους ιούς και δεν είναι αρκετά γνωστή η επιβίωση των πριονς και των πρακτόρων των εκφυλιστικών νευρολογικών νόσων, τα οποία φαίνεται πως είναι αρκετά ανθεκτικά.

Με εξαίρεση τα απόβλητα που περιέχουν παθογόνες καλλιέργειες ή περιττώματα από μολυσμένους ασθενείς, το μικροβιακό φορτίο των αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης δεν είναι γενικά πολύ υψηλό. Επιπλέον τα απόβλητα υγειονομικών μονάδων δεν παρέχουν ευνοϊκές συνθήκες επιβίωσης των παθογόνων παραγόντων λόγω της περιεκτικότητας τους πολλές φορές σε αντισηπτικά.

Τα αποτελέσματα διαφόρων ερευνών γύρω από το θέμα, έδειξαν ότι η συγκέντρωση των μικροοργανισμών “δεικτών” στα απόβλητα υγειονομικής περίθαλψης δεν είναι υψηλότερη από ότι στα οικιακά απόβλητα και τα ποσοστά επιβίωσης των μικροοργανισμών αυτών είναι γενικά χαμηλά (Pruss et.al., 1999).

Κατά την αξιολόγηση της επιβίωσης ή της εξάπλωσης των παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον, ο ρόλος των φορέων όπως τα τρωκτικά και τα έντομα θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. Αυτό ισχύει και για τη διαχείριση των αποβλήτων υγειονομικής περίθαλψης τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά των εγκαταστάσεων των υγειονομικών μονάδων. Φορείς όπως ποντίκια, μύγες και κατσαρίδες τα οποία τρέφονται με τα οργανικά απόβλητα, είναι γνωστά ως παθητικοί φορείς των παθογόνων μικροβιακών οργανισμών. Οι πληθυσμοί τους αυξάνονται δραματικά όταν υπάρχει κακή διαχείριση των αποβλήτων (Pruss et.al., 1999).

Κεφάλαιο 3: Κίνδυνοι από τα μολυσματικά απόβλητα

3.1 Γενικά στοιχεία για κινδύνους και επιπτώσεις

Τα ιατρικά απόβλητα, λόγω της περιεκτικότητας τους σε επικίνδυνες ουσίες, δημιουργούν σοβαρά προβλήματα στην υγεία και το περιβάλλον. Στα νοσοκομεία διεξάγονται διάφορες θεραπευτικές διαδικασίες όπως χημειοθεραπείες, αιμοκάθαρση, χειρουργεία, βιοψίες, αφαίρεση οργάνων με γάγγραινα κ.α., που έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή μολυσματικών αποβλήτων (αιχμηρά αντικείμενα, ραδιενεργά απόβλητα, χημικές ουσίες κ.α.) (Hassan *et al.*,2008). Οι εργαζόμενοι που εμπλέκονται στις διαδικασίες διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι επιρρεπείς στην προσβολή βακτηρίων, παθογόνων μικροοργανισμών, μυκήτων, παρασίτων κ.α., τα οποία εισέρχονται στο οργανισμό τους από διάφορες οδούς όπως μέσω της κατάποσης, των βλεννογόνων αδένων, της αναπνευστικής οδού ή κάποιας διατάραξης του δέρματος (τρύπημα, γδάρσιμο κ.α.)

Στον πίνακα που ακολουθεί αποτυπώνονται παραδείγματα μολύνσεων, οι μολυσματικοί παράγοντες καθώς και οι τρόποι μετάδοσης.

Πίνακας 4: Παραδείγματα μολύνσεων που προκαλούνται από την έκθεση στα ιατρικά απόβλητα, μολυσματικοί παράγοντες και μέσα μετάδοσης

Τύπος μόλυνσης	Μολυσματικοί παράγοντες	Μέσα μετάδοσης
Μολύνσεις του Γαστρεντερικού Συστήματος	Εντεροβακτηρίδια όπως Salmonella, Shigella spp, Vibrio cholerae, helminths	Κόπρανα ή/και έμετος
Μολύνσεις του Αναπνευστικού Συστήματος	Mycobacterium tuberculosis, measles virus, Streptococcus pneumoniae	Εισπνεόμενες εκκρίσεις, σάλιο
Οφθαλμικές Μολύνσεις	Herpesvirus	Οφθαλμικές εκκρίσεις
Μολύνσεις των γεννητικών οργάνων	Neisseria gonorrhoeae, herpesvirus	Γεννητικές εκκρίσεις
Δερματικές μολύνσεις	Streptococcus spp	Πύο
Άνθραξ	Bacillus anthracis	Δερματικές εκκρίσεις
Μηνιγγίτιδα	Neisseria meningitidis	Εγκεφαλονωτιαίο υγρό
Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσοανεπάρκειας (AIDS)	Ιός HIV	Αίμα, Σεξουαλικές εκκρίσεις (κολπικά υγρά, σπέρμα)
Αιμορραγικοί Πυρετοί	Junin, Lassa, Ebola και Marburg viruses	Όλα τα παράγωγα του αίματος και εκκρίσεις

Σηψαιμία	Staphylococcus spp	Αίμα
Βακτηραιμία	Coagulase-negative, Staphylococcus spp, Staphylococcus aureus, Enterobacter, Enterococcus, Klebsiella και Streptococcus spp.	Αίμα
Καντινταμία	Candida albicans	Αίμα
Ηπατίτιδα Α	Hepatitis A virus	Κόπρανα
Ηπατίτιδες Β και C	Hepatitis B και C viruses	Αίμα και υγρά σώματος

Προσαρμόστηκε από: (Pruss A.et.al.,1999)

Τα αιχμηρά αντικείμενα (ιδίως οι υποδερμικές βελόνες) σε συνδυασμό με τις συγκεντρώσεις των παθογόνων παραγόντων είναι τα απόβλητα, που αποτελούνε ίσως τους πιο οξείς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Η επίπτωση των αιχμηρών αντικειμένων εκτός του κοψίματος ή του τρυπήματος που μπορεί να προκαλέσουν είναι και η μόλυνση που υφίσταται η συγκεκριμένη πληγή με παθογόνους μικροοργανισμούς αν είναι μολυσμένα. (Μαργαρίτη, 2005). Εξαιτίας αυτού του διπλού κινδύνου τα αιχμηρά θεωρούνται άκρως επικίνδυνα ΙΑ και ιδιαίτερα οι υποδερμικές βελόνες οι οποίες είναι δυνατό να μεταφέρουν υποδόρια μολυσματικούς παράγοντες όπως ιούς. Γι' αυτό το λόγο όλα τα αιχμηρά αντικείμενα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως μολυσμένα (Hassan *et al.*,2008).

Ιδιαίτερη ανησυχία υπάρχει σχετικά με την μόλυνση από τον HIV και τους ιούς της Ηπατίτιδας Β και C καθώς γι' αυτούς υπάρχει ένδειξη ότι μεταδίδονται μέσω των ιατρικών αποβλήτων και κυρίως μέσω τραυματισμών από αιχμηρά αντικείμενα που έχουν έρθει σε επαφή με μολυσμένο ανθρώπινο σώμα (Ullah & Khan, 2011). Οι εργαζόμενοι στις υγειονομικές μονάδες και ιδιαίτερα το νοσηλευτικό προσωπικό αντιμετωπίζουν έντονα τον κίνδυνο να μολυνθούν με τους ιούς του HIV, της ηπατίτιδας Β και C μέσω τραυματισμών από μολυσμένα αιχμηρά και ιδιαίτερα υποδερμικές βελόνες (Collins *et al.*, 1992). Οι υπόλοιποι νοσοκομειακοί εργατές και όσοι διαχειρίζονται τα ιατρικά απόβλητα εκτός των υγειονομικών μονάδων βρίσκονται επίσης σε κίνδυνο όπως και όσοι εργάζονται σε χώρους διάθεσης των αποβλήτων. Η πρώτη αναφορά σχετικά με μετάδοση του HIV σε επαγγελματία υγείας στην διεθνή βιβλιογραφία έγινε το 1984.

3.2 Κίνδυνοι από μολυσματικά απόβλητα (EIA-MX)

Περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς, που μπορεί να εισέλθουν στον οργανισμό με διάφορους τρόπους:

- Λύση της συνεχείας του δέρματος
- Τραυματισμό με αιχμηρά αντικείμενα (βελόνες, νυστέρια, σπασμένα γυαλιά κα)
- Μέσω των βλεννογόνων
- Μέσω του αναπνευστικού
- Μέσω του πεπτικού

Εκτός από τον ιό της επίκτητης ανοσοανεπάρκειας (HIV) και τους ιούς της ηπατίτιδας Β και C, που υπάρχει πολύ ισχυρή ένδειξη μετάδοσης μέσω των μολυσματικών αποβλήτων, κυρίως μέσω τραυματισμού με βελόνες μολυσμένες με αίμα, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία παθογόνων μικροοργανισμών, που μπορεί να μεταδοθούν με τα EIA-MX, όπως σαλμονέλα, σιγκέλλα, μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης, ιός του έρπητα, ναισέριες της μηνιγγίτιδας και του γονόκοκκου, ιοί του αιμορραγικού πυρετού, σταφυλόκοκκοι, στρεπτόκοκκοι, ιός της ηπατίτιδας Α κα. (Nwachukwu, 2013).

Καλλιεργήματα μικροοργανισμών από τα εργαστήρια και βελόνες και αιχμηρά αντικείμενα που προκαλούν τραυματισμούς και μπορεί να είναι μiasμένα, αποτελούν τον υπ' αριθμόν ένα κίνδυνο. Από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας υπολογίστηκε ότι το έτος 2000 από σύριγγες μολύνθηκαν 23 εκατομμύρια άνθρωποι από ηπατίτιδα Β και C και HIV. Κακή διαχείριση EIA-MX, μπορεί να έχει ως συνέπεια, τη διασπορά εκτός υγειονομικών μονάδων, μικροοργανισμών ανθεκτικών στα αντιβιοτικά, προερχόμενων κυρίως από διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια. Έχει αποδειχθεί ότι πλασμίδια, που κωδικοποιούν αντοχή σε αντιβιοτικά και βρέθηκαν σε ιατρικά απόβλητα, μεταβιβάστηκαν σε βακτήρια της φυσιολογικής χλωρίδας (Collins *et al.*, 1992).

3.3 Κίνδυνοι από χημικά και φαρμακευτικά απόβλητα (EIA-TX)

Τα απόβλητα αυτά, μπορεί να περιέχουν επικίνδυνες ουσίες (τοξικές, μεταλλαξιογόνες, ερεθιστικές, αλλεργιογόνες, ουσίες που προκαλούν εκρήξεις ή ανάφλεξη) σε μικρές ή μεγαλύτερες ποσότητες. Προκαλούν είτε οξείες καταστάσεις, είτε χρόνιες αν έχουν αθροιστική δράση είτε τραυματισμούς και εγκαύματα. Η τοξική δράση μπορεί να προκληθεί είτε μέσω του δέρματος και των βλεννογόνων, είτε με εισπνοή και κατάποση. Με την ανάφλεξη μπορεί να προκύψουν τραυματισμοί στο δέρμα, τα μάτια, τους βλεννογόνους των αεραγωγών οδών (πχ φορμαλδεΰδη). Τα απολυμαντικά που χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες στις υγειονομικές μονάδες ενέχουν κίνδυνο εκρήξεων (Belay *et al.*, 2012). Επίσης, τα χημικά προϊόντα, κατά την ενεργοποίησή τους μπορεί να παράγουν δευτερογενή, πολύ τοξικά προϊόντα. Προσμίξεις εντομοκτόνων υπάρχουν στα απόβλητα οικιακού τύπου (IA) που μετά από δυνατή βροχή, απορροφώνται από το έδαφος και μπορεί να μολύνουν τα υπόγεια ύδατα. Ο άνθρωπος μπορεί να μολυνθεί είτε σε απευθείας επαφή, είτε μέσω των μολυσμένων υδάτων και της κατανάλωσης μολυσμένων τροφίμων. Τα αντινεοπλασματικά φάρμακα, οι συσκευές προετοιμασίας και έγχυσης και τα κατάλοιπά τους είναι γνωστά για την τοξικότητά τους. Ο κίνδυνος από αυτά βρίσκεται σε συνάρτηση με την τοξικότητα και τη διάρκεια έκθεσης σε αυτά. Πειραματικές μελέτες έχουν δείξει ότι πολλά αντινεοπλασματικά φάρμακα είναι μεταλλαξιογόνα και καρκινογόνα. Χρησιμοποιήθηκαν για την επιτυχή θεραπεία καρκίνου, αλλά εμφανίστηκε μεταγενέστερα άλλη νεοπλασία που είχε σχέση με την χρήση των αντινεοπλασματικών φαρμάκων (Salkin *et al*, 2001)

Αρκετά αντινεοπλασματικά φάρμακα είναι πολύ ερεθιστικά στο δέρμα και τα μάτια και προκαλούν ζάλη, πονοκέφαλο, ναυτία και δερματίτιδα. Από την International Agency for Research of Cancer (IARC) παρέχονται πληροφορίες για τους κινδύνους στην υγεία από την διαχείριση των κυτταροτοξικών φαρμάκων. Επιβάλλεται με απόλυτη προσοχή και συνέπεια να γίνεται η διαχείριση και τελική διάθεση των κυτταροτοξικών φαρμάκων. Η διασπορά στο περιβάλλον μεταλλαξιογόνων παραγόντων, μπορεί να έχει

καταστροφικές συνέπειες για το οικοσύστημα (Pruss *et al.*, 1999).

Χημικά απόβλητα από τα διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια αποβάλλονται στο αποχετευτικό σύστημα και είναι άγνωστη η τοξική δράση τους στην φύση και τον άνθρωπο. Φάρμακα και εμβόλια ληγμένα που από λάθος ή άγνοια απορρίπτονται στα απόβλητα οικιακού τύπου ενέχουν σοβαρούς κινδύνους για την δημόσια υγεία. Στο πρόσφατο παρελθόν στην Ρωσία, μολύνθηκαν 8 παιδιά με ληγμένα εμβόλια κατά της ευλογιάς, τα οποία βρέθηκαν σε χώρους που έπαιζαν. Τα παιδιά εισήχθησαν στο νοσοκομείο με πυρετό 39-40οC και δερματικό εξάνθημα (Pruss *et al.*, 1999).

3.4 Κίνδυνοι από γενοτοξικά απόβλητα

Η σοβαρότητα των κινδύνων που εγκυμονούν τα γενοτοξικά απόβλητα για τους εργαζομένους που ασχολούνται με τη διαχείριση τους, έχει να κάνει με την ώρα που εκτίθενται σε αυτά αλλά και της τοξικότητας που διαθέτουν τα ίδια. Εκτιθέμενοι είναι πολλές φορές οι εργαζόμενοι και κατά τη διάρκεια μίας θεραπείας με συγκεκριμένα φάρμακα ή χημικά (Belay *et al.*, 2012).

Πολλά κυτταροτοξικά φάρμακα είναι πολύ επιβλαβή και προκαλούν σοβαρά προβλήματα στον άνθρωπο όταν έρθουν σε επαφή με τα μάτια ή το δέρμα. Μπορούν επίσης να προκαλέσουν ζάλη, ναυτία, πονοκεφάλους ή δερματίτιδες.

Τα απόβλητα αυτά χρήζουν ιδιαίτερα προσεκτικής μεταχείρισης, διότι οποιοσδήποτε λάθος χειρισμός μπορεί να επιφέρει καταστροφικά αποτελέσματα για το περιβάλλον (Pruss *et al.*, 1999).

3.5 Απόβλητα στο τμήμα παθολογίας

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται ενδεικτικά, κάποια είδη αποβλήτων που παράγονται στα διάφορα τμήματα των νοσοκομείων και θεωρούνται υψίστης σημασίας από πλευράς επικινδυνότητας για τη δημόσια υγεία.

Πίνακας 5: Αποτύπωση των αποβλήτων στα διάφορα τμήματα παθολογίας

Τμήμα	Είδη αποβλήτων
Συλλογή δειγμάτων	Βελόνες, σύριγγες, μπατονέτες, νυστέρι, φιαλίδια
Τράπεζα αίματος	Υποδόριες βελόνες συλλογής, πλαστικά σωληνάρια, σακούλες αίματος από PVC, κομμάτια γάζας, νυστέρι, φιαλίδια
Βιοχημικό	Φιαλίδια, γυάλινες φιάλες, δοκιμαστικοί σωλήνες, αίμα, χημικά, πλαστικά μπουκάλια, ποτήρια αναλυτές,
Αιματολογικό	Φιαλίδια, αίμα, λεκέδες, χημικές ουσίες, νυστέρι, ESR σωλήνες, Hb σωλήνες, τριχοειδή αγγεία, έλαιο κατάδυσης
Ενδοκρινολογικό	Φιαλίδια, γυάλινες φιάλες, ποτήρια αναλυτές, αίμα, φιάλες, ραδιοενεργό σωλήνες, ληγμένο ραδιενεργό

	διαλύμα, πλάκες ELISA, αντιδραστήρια,
Κλινική παθολογία	Δοχεία συλλογής ούρων και κοπράνων, χημικά αντιδραστήρια, λωρίδες χαρτιού, ξυλάκια, αντιδραστήρια, διηθητικό χαρτί
Ιστοπαθολογικό	Ανθρώπινοι ιστοί, όργανα, φορμαλίνη, γάζες, βαμβάκι, χημικά, λεκέδες
Μικροβιολογία	Φιαλίδια, δοκιμαστικοί σωλήνες, δοχεία δοκιμής, φιάλες από γυαλί, αλατούχες φιάλες, μολυσματικά δείγματα, βακτηριολογικές πλάκες ανάπτυξης, λεκέδες
Ορολογικό	Αίμα, φιαλίδια, πλάκες ELISA, αντιδραστήρια, δοχεία αποθήκευσης ορού

Προσαρμόστηκε από: (Chitnis & Vaidya, 2005)

Κεφάλαιο 4: Θεσμικό πλαίσιο

Σκοπός του νομοθετικού πλαισίου που ισχύει σήμερα στη χώρα είναι η θέσπιση των μέτρων για την ορθή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων με γνώμονα την προάσπιση της δημόσιας υγείας και την προστασία του περιβάλλοντος. Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων περιλαμβάνει την ακόλουθη νομοθεσία:

- ✓ ΚΥΑ 37591/2031/03 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες» (Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1419, 1 Οκτωβρίου 2003)
- ✓ Ν. 1650/1986 Για την προστασία του περιβάλλοντος
- ✓ ΚΥΑ 50910/2727/2003 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης (ΦΕΚ Β 1909/22.12.2003)
- ✓ Κ.Υ.Α. 13588/725/2006 «Μέτρα όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991. Αντικατάσταση της υπ αριθ. 19396/1546/1997 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων» (604 Β) (ΦΕΚΒ 383/28.3.06)
- ✓ Κ.Υ.Α. 24944/1159/2006 Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Β) της υπ αριθμ. 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κλπ» (383 Β) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ. 1) της οδηγίας 91/156/ΕΚ του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991» (ΦΕΚ Β 791/30.6.2006)
- ✓ Κ.Υ.Α. 8668/2007 (ΦΕΚ 287 Β/2.3.2007) «Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ), σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Α) της υπ αριθμ. 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κ.λπ.» (Β 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ. 1) της υπ αριθμ. 91/156/ΕΚ οδηγίας του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991. Τροποποίηση της υπ αριθμ. 13588/725/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κ.λπ.» (Β 383) και της υο αριθμ. 24944/1159/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων (Β 791)» (ΦΕΚ 287 Β')
- ✓ Κ.Υ.Α. 22912/1117 ΦΕΚ 759Β/6.6.2005 «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων»
- ✓ Προεδρικά διατάγματα εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων που διέπουν τη διαχείριση ειδικών ρευμάτων αποβλήτων όπως κυρίως απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΠΔ 117 ΦΕΚ 82Α/2004, ΠΔ 15 ΦΕΚ 12Α/2006), συσσωρευτές (ΠΔ 115 ΦΕΚ 80Α/2004), και απόβλητα λιπαντικά έλαια (ΠΔ 82 ΦΕΚ 80Α/2004).

4.1 Η ΚΥΑ 37591/2031/2003

Το βασικό νομοθέτημα που καθορίζει τη διαχείριση των Επικίνδυνων Αποβλήτων, είναι η οδηγία 91 / 689 / ΕΟΚ για τα «Επικίνδυνα Απόβλητα» του Συμβουλίου της 12^{ης}

Δεκεμβρίου 1991 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΕΕΛ 377 / 20 / 31.12.91). Ιδιαίτερος τομέας των επικίνδυνων αποβλήτων είναι αυτός των ιατρικών αποβλήτων, για τη διαχείριση των οποίων ισχύει η Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 37591/2031 (ΦΕΚ 1419Β/1-10-2003) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες». Με αυτήν την ΚΥΑ καθορίζονται τα μέτρα, οι όροι και οι διαδικασίες για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων, κατά τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η δημόσια υγεία, το περιβάλλον και ο αποτελεσματικός έλεγχος της διαχείρισης των αποβλήτων αυτών.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 37591/2031/2003, προβλέπεται η δημιουργία των κατάλληλων υποδομών, η προμήθεια του κατάλληλου εξοπλισμού ενδονοσοκομειακής διαχείρισης και διαμόρφωσης των κατάλληλων χώρων, καθώς και η εκπαίδευση του προσωπικού των Υγειονομικών Μονάδων για την ορθή διαχείριση των ΕΙΑ.

Επιπροσθέτως, με βάση την παραπάνω ΚΥΑ, υποχρεούνται οι Υγειονομικές Μονάδες να εκπονήσουν Εσωτερικό Κανονισμό Διαχείρισης Επικινδύνων Ιατρικών Αποβλήτων, ενώ απαιτείται και η παράλληλη ενεργοποίηση και συμμετοχή των Επιτροπών Υγιεινής και Ασφάλειας των ΥΜ, οι οποίες θα πρέπει να παίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην ενημέρωση των εργαζομένων όσο και στην εποπτεία της ορθής λειτουργίας του συστήματος διαχείρισης των ΕΙΑ.

Κεφάλαιο 5: Διαχείριση Νοσοκομειακών Αποβλήτων

Η διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων αποτελεί αντικείμενο ιδιαίτερου υγειονομικού ενδιαφέροντος, επειδή η ελλιπής τήρηση των κανόνων υγιεινής είναι δυνατόν να δημιουργήσει κινδύνους για την Δημόσια Υγεία και το Περιβάλλον.

Ποσοστό της τάξης του 75% - 90% των Ιατρικών Αποβλήτων θεωρούνται μη επικίνδυνα (προσομοιάζονται με τα οικιακά απορρίμματα). Τα υπόλοιπα 10-25% θεωρούνται επικίνδυνα, με δυνατότητα πρόκλησης μίας σειράς κινδύνων για την υγεία, σε περίπτωση επαφής ή έκθεσης. Τα Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα (ΕΙΑ) είναι απόβλητα που προκύπτουν από τη λειτουργία των υγειονομικών μονάδων και ειδικότερα από δημόσια και ιδιωτικά θεραπευτήρια, δημοτικά ιατρεία, στρατιωτικά νοσοκομεία, κέντρα υγείας, κέντρα αιμοδοσίας, διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια, μικροβιολογικά εργαστήρια, κτηνιατρικές κλινικές και κτηνιατρικά διαγνωστικά και ερευνητικά εργαστήρια. Στα ΕΙΑ συμπεριλαμβάνονται σωματικά υγρά ή τμήματα ανθρώπινων ιστών, που μπορεί να περιέχουν λοιμογόνους παράγοντες όπως τις ηπατίτιδα Α, Β, C, τον ιό του AIDS, ιό αιμορραγικών πυρετών, μικροοργανισμούς που προκαλούν τροφικές λοιμώξεις (σαλμονέλα και σιγκέλα) (Manyele & Kagonji, 2012). Τα ΕΙΑ διαγνωστικών και ερευνητικών εργαστηρίων, τα οποία είναι αιχμηρά (χρησιμοποιημένες βελόνες κ.ά.) και ενδέχεται να προκαλέσουν μολύνσεις από τραυματισμούς ή παθογόνους μικροοργανισμούς, φαρμακευτικά και χημικά απόβλητα με τοξική, ερεθιστική ή μεταλλαξιογόνο δράση, ραδιενεργά απόβλητα, όπως υπολείμματα φαρμάκων (Nwachukwu, 2013).

5.1 Διαχωρισμός νοσοκομειακών αποβλήτων

Το κλειδί για την ελαχιστοποίηση και την αποτελεσματική διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων είναι ο σωστός διαχωρισμός στην πηγή παραγωγής τους. Επιβάλλεται ο διαχωρισμός τους σε κατηγορίες, λόγω του ότι τα μολυσματικά και τα ειδικά απόβλητα (τοξικά, μολυσματικά - ταυτόχρονα τοξικά, ραδιενεργά κ.α.) απαιτούν ιδιαίτερη μεταχείριση. Ο λανθασμένος διαχωρισμός, στην περίπτωση που μη επικίνδυνα αστικά απόβλητα καταλήγουν σε επεξεργασία μαζί με τα επικίνδυνα, έχει σαν αποτέλεσμα να πολλαπλασιάζεται το κόστος διαχείρισής τους και η ρύπανση του περιβάλλοντος (Γκέκας κ.α., 2002). Στην αντίθετη περίπτωση, που τα επικίνδυνα απόβλητα καταλήγουν στους κάδους των οικιακών απορριμμάτων, εκτός από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (εξαιτίας τοξικών και άλλων ρύπων), υφίσταται άμεσος κίνδυνος για τη δημόσια υγεία π.χ. τα μολυσματικά απορρίμματα που περιέχουν παθογόνους μικροοργανισμούς και βακτηρίδια θέτουν σε κίνδυνο όχι μόνο το προσωπικό της εκάστοτε υγειονομικής μονάδας, (υπαλλήλους που εργάζονται στα απορριμματοφόρα, στους χώρους τελικής διάθεσης κτλ.), αλλά και τους ανύποπτους πολίτες (μέσω των αδέσποτων ζώων) (Madhuri, 2002).

Για αυτό το λόγο κρίνεται αναγκαίο τα απόβλητα να διαχωρίζονται στον τόπο παραγωγής τους, ανάλογα με τον ενδεικνυόμενο τρόπο διαχείρισής τους, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες για ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση ή ανάκτησή τους.

Ο καταλληλότερος τρόπος για τον διαχωρισμό των αποβλήτων σε κατηγορίες είναι με τη χρήση έγχρωμων πλαστικών σακουλών ή δοχείων τα οποία θα επισημαίνονται με το διεθνές μολυσματικό σύμβολο . Εκτός βέβαια από τον χρωματικό διαχωρισμό θα πρέπει

τα αιχμηρά αντικείμενα να συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα ανεξάρτητα από το αν έχουν μολυνθεί. Οι βελόνες και οι σύριγγες θα πρέπει να αχρηστεύονται και να επανατοποθετούνται τα καπάκια τους και τα εξαιρετικά μολυσματικά απόβλητα να αποστειρώνονται αμέσως σε αυτόκαυστο και εν συνεχεία να συσκευάζονται σε σάκους συμβατούς με την προτεινόμενη διαδικασία επεξεργασίας. Τέλος μικρές ποσότητες χημικών ή φαρμακευτικών αποβλήτων μπορούν να συλλέγονται μαζί με τα μολυσματικά απόβλητα αλλά ποτέ μεγάλες ποσότητες αφού θα πρέπει να συσκευάζονται σε χημικά εμπορευματοκιβώτια και να αποστέλλονται σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας (Mehrddad *et al.*, 2004).

5.2 Μείωση Όγκου

Τα μολυσματικά απόβλητα πρέπει να διαχωρίζονται στο σημείο παραγωγής τους σε ομάδες διαφορετικού χαρακτήρα, ανάλογα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και κατ' επέκταση ανάλογα με τις απαιτήσεις του τρόπου διαχείρισης. Η μείωση του όγκου των παραγομένων αποβλήτων πριν τη μεταφορά τους για περαιτέρω επεξεργασία είναι το επόμενο βήμα μετά από το διαχωρισμό τους από τα μη μολυσματικά. Δύο είναι οι μέθοδοι μείωσης του όγκου τους (Madhuri, 2002).

Θρυμματισμός και κονιορτοποίηση

Αυτή η διαδικασία θρυμματισμού και κονιορτοποίησης νοσοκομειακών αποβλήτων μειώνει το συνολικό όγκο τους, αλλά όχι και το συνολικό τους βάρος. Με αυτή την προεπεξεργασία τα απόβλητα ομογενοποιούνται και η επεξεργασία τους καθίσταται ευκολότερη και αποτελεσματική.

Συμπίεση – Συμπύκνωση

Γενικά χρησιμοποιείται ένα υδραυλικό έμβολο για να συμπιέσει τα απόβλητα πάνω σε μια στερεή επιφάνεια και έπειτα συλλέγονται σε ένα αδιάτρητο κοντέινερ ως μέσο συλλογής. Αυτή η μέθοδος ελαττώνει τον όγκο των αποβλήτων και τα ομογενοποιεί, μετατρέποντάς τα παράλληλα σε μη αναγνωρίσιμη μάζα. Συμπερασματικά, η μέθοδος αυτή δε συστήνεται για ανεπεξέργαστα νοσοκομειακά απόβλητα (Madhuri, 2002).

5.3 Συλλογή ιατρικών αποβλήτων

Για την ολοκληρωμένη συλλογή των νοσοκομειακών αποβλήτων πραγματοποιείται αρχικά ο διαχωρισμός τους, η συγκέντρωσή τους και ύστερα η τοποθέτησή τους σε συσκευασίες ανάλογες με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος των επαγγελματιών εντός και εκτός του νοσοκομείου που εμπλέκονται με αυτά αλλά και της ευρύτερης δημόσιας υγείας. Ένα από τα πιο σημαντικά σημεία κατά την συλλογή των αποβλήτων θεωρείται ο σωστός διαχωρισμός τους και η σωστή διαχείρισή τους (Mehrddad *et al.*, 2004). Ο κύριος υπεύθυνος για τον διαχωρισμό των αποβλήτων θεωρείται το ιατρονοσηλευτικό προσωπικό το οποίο ουσιαστικά “παράγει” τα νοσοκομειακά απόβλητα. Ο διαχωρισμός των αποβλήτων γίνεται κατά βάση με τη χρησιμοποίηση μιας χρωματικής κωδικοποίησης με συσκευασίες των οποίων το χρώμα υποδεικνύει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους και την επεξεργασία που θα υποστούν (Belay *et al.*, 2012). Για παράδειγμα, στην Ευρώπη χρησιμοποιούν το μαύρο χρώμα για τα απόβλητα όταν δεν χρήζουν κάποιας ιδιαίτερης τεχνικής επεξεργασίας, το κίτρινο όταν θεωρούνται μολυσματικού τύπου και τα οποία οδηγούνται προς αποστείρωση και

τέλος αυτά που έχουν ταυτόχρονα μολυσματικό και τοξικό χαρακτήρα τοποθετούνται σε συσκευασίες κόκκινου χρώματος και οδηγούνται και αυτά προς αποστείρωση (Madhuri, 2002). Τα νοσοκομειακά απόβλητα θα πρέπει να συλλέγονται σε καθημερινή βάση και να μεταφέρονται στους κατάλληλα σχεδιασμένους χώρους αποθήκευσης. Οι σακούλες και οι κάδοι θα πρέπει να αντικαθιστούνται με καινούργιους του ίδιου τύπου για τη συλλογή νέων αποβλήτων.

5.3.1 Συλλογή Ιατρικών Αποβλήτων Αστικού Χαρακτήρα (I.A. -A.X.)

Ο διαχωρισμός τους γίνεται στους χώρους παραγωγής τους από τους επαγγελματίες υγείας, όπου συλλέγονται σε σακούλες μαύρου χρώματος και αποθηκεύονται προσωρινά στους χώρους αποθήκευσης των τμημάτων παραγωγής (Ullah & Khan, 2011). Ύστερα ακολουθεί η μεταφορά τους στους χώρους προσωρινής αποθήκευσης, με ειδικά κλειστού τύπου τροχήλατα και απορρίπτονται απευθείας στους υποδοχείς-συμπιεστές του δήμου. Εκεί γίνεται συμπίεση των αποβλήτων 8 προς 1 για μείωση του όγκου τους και απομακρύνονται, με ευθύνη του δήμου, δύο φορές το 24ωρο. Ο χώρος προσωρινής αποθήκευσης καλύπτεται από πλακάκια στους τοίχους και διαθέτει παροχή ζεστού νερού, ώστε να πλένεται και να απολυμαίνεται ο εργαζόμενος στο τέλος της ημερησίας εργασίας και όποτε άλλοτε κρίνεται απαραίτητο (Coad, 1992).

5.3.2 Συλλογή των αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα (E.I.A. -M.X.)

Τα απόβλητα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα βάση κανονισμού πρέπει να συλλέγονται σε σάκους κατάλληλου πάχους και υλικού (εκτός από PVC), οι οποίοι δεν σχίζονται εύκολα και φέρουν το ευδιάκριτο και ανεξίτηλο αναγνωριστικό σήμα “Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα” και το σήμα του βιολογικού κινδύνου καθώς επίσης θα πρέπει να αναγράφεται η ημερομηνία και η προέλευσή τους (Ullah & Khan, 2011).

5.3.3 Συλλογή των αιχμηρών αποβλήτων

Τα αιχμηρά αντικείμενα θα πρέπει να συλλέγονται σε αδιάτρητα, ανθεκτικά δοχεία, από κατάλληλο υλικό με καπάκι και ειδική σήμανση που πληροφορεί για το περιεχόμενο τους. Τα δοχεία αυτά είναι συνήθως κίτρινου χρώματος και στην εξωτερική τους πλευρά αναφέρουν την ημερομηνία και την προέλευση τους καθώς και το σήμα του βιολογικού κινδύνου. Σε περίπτωση που τα απόβλητα κατευθύνονται για αποτέφρωση η συσκευασία τους θα πρέπει να είναι χαρτοκυτίας και να φέρουν εσωτερική πλαστική επένδυση (εκτός PVC) τύπου HOSPITAL BOX (Coad, 1992).



Εικόνα 1: Κουτί συλλογής αιχμηρών αντικειμένων
(<http://www.asepta.gr/site/index>)

5.3.4 Συλλογή αποβλήτων ταυτόχρονα μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα (E.I.A. -M.T.X.)

Τα μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα απορρίμματα συλλέγονται σε ανθεκτικούς σάκους, που φέρουν το σήμα “Επικίνδυνα Απόβλητα” και ετικέτα με την ημερομηνία και την προέλευσή τους.

5.3.5 Συλλογή αποβλήτων αμιγώς τοξικού χαρακτήρα (E.I.A. -T.X.)

- Οι άχρηστες ή ληγμένες φαρμακευτικές ουσίες επιστρέφονται στο φαρμακείο, με δελτίο επιστροφής, για απόσυρση και τοποθετούνται σε ειδικό περιέκτη.
- Ληγμένα ή κατεστραμμένα κυτταροτοξικά φάρμακα συλλέγονται σε ανθεκτικά, στεγανά δοχεία, στα οποία αναγράφεται ο τίτλος “Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα”, φέρουν το αναγνωριστικό σήμα των επικίνδυνων ουσιών, την ημερομηνία και την προέλευσή τους.
- Τα απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα συλλέγονται ξεχωριστά σε ανθεκτικά και στεγανά δοχεία με σήμανση, που να πληροφορεί για το περιεχόμενο τους.
- Ποσότητες επικίνδυνων χημικών αποβλήτων συλλέγονται σε ειδικούς, στεγανούς περιέκτες γιατί απαιτούν ειδική μεταχείριση. Η ταυτότητα των ουσιών αναγράφεται πάντα ευδιάκριτα έξω από τον περιέκτη (Ullah & Khan, 2011).

5.3.6 Συλλογή των άλλων ιατρικών αποβλήτων (A.I.A.)

- Φιάλες υπό πίεση μπορούν να συλλέγονται μαζί με τα αστικού τύπου απόβλητα, με την προϋπόθεση ότι είναι τελείως άδειες και ότι τα απόβλητα δεν προορίζονται για αποτέφρωση.
- Τα έλαια εκροής από αντλίες κενού, καθώς και τα έλαια μηχανών συλλέγονται σε ανθεκτικά δοχεία με σήμανση, γιατί απαιτούν ειδική μεταχείριση.
- Οι χρησιμοποιούμενες μπαταρίες συλλέγονται σε ειδικό κάδο, ο οποίος φέρει σήμανση με τον όρο “Χρησιμοποιούμενες Μπαταρίες”. Σύμφωνα με την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία (19817/1702, ΦΕΚ 963/τ.Β’/1-8-2000), απαγορεύεται η συλλογή των χρησιμοποιημένων μπαταριών (ηλεκτρικών στηλών) από κοινού με τα οικιακά απόβλητα.

5.4 Μεταφορά των Επικίνδυνων Νοσοκομειακών Αποβλήτων

Η μεταφορά των γεμάτων επικίνδυνων νοσοκομειακών δοχείων με απόβλητα, δεν θα πρέπει να διενεργείται ποτέ με τα χέρια για την αποφυγή των υγειονομικών κινδύνων που εγκυμονούν. Η μεταφορά χωρίζεται σε ενδο-νοσοκομειακή μεταφορά και εξω-νοσοκομειακή μεταφορά και αναλύονται ξεχωριστά παρακάτω.

5.4.1. Ενδονοσοκομειακή μεταφορά

Στην ενδονοσοκομειακή μεταφορά τα απόβλητα μεταφέρονται από το χώρο παραγωγής τους μέχρι το χώρο της προσωρινής αποθήκευσής τους και η μεταφορά διενεργείται από έμπειρο και εκπαιδευμένο προσωπικό, με την χρησιμοποίηση ειδικών σημασμένων τροχήλατων κλειστού τύπου. Οι κάδοι θα πρέπει να διαθέτουν καπάκι και να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για αυτόν τον σκοπό. Οποιαδήποτε μεταφορά σακών με τα χέρια απαγορεύεται και θα πρέπει να διενεργείται σε ξεχωριστό χρόνο με τη μεταφορά ασθενών ή άλλων υλικών. Για τη σωστή τήρηση υγιεινής των χώρων του νοσοκομείου, δεν θα πρέπει να γίνεται χρήση αγωγών απόρριψης αλλά ειδικών ανελκυστήρων αποβλήτων. Τέλος θα πρέπει να γίνεται καθημερινή απολύμανση των κάδων και η φύλαξη των γεμάτων σακών έτσι ώστε να μην συσσωρεύονται στους είναι οι διάδρομοι και το κλιμακοστάσιο του νοσοκομείου (Coad, 1992).



Εικόνα 2: Τροχήλατοι κάδοι ενδονοσοκομειακής μεταφοράς κλειστών σάκων απορριμμάτων

(<http://www.hygiene-service.gr>)

Το υλικό των κάδων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό στο προς συλλογή και μεταφορά υλικό, ενώ κατά την οδική μεταφορά πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές της διεθνούς σήμανσης για τη μεταφορά των τοξικών ουσιών. Οι κάδοι και τα δοχεία συσκευασίας πρέπει να φέρουν κατάλληλη σήμανση σε συμφωνία με τις ακόλουθες οδηγίες:

1. Οι πληροφορίες για το περιεχόμενο και την επικινδυνότητα του πρέπει να τυπώνονται με ανεξίτηλο μελάνι σε όλες τις πλευρές και να είναι ευδιάκριτες και ευανάγνωστες.
2. Το διεθνές σύμβολο πρέπει να εμφανίζεται σε κόκκινο ή πορτοκαλί χρώμα σε φόντο που παρουσιάζει διαφορά και χρωματική αντίθεση και το μέγεθός του να είναι ανάλογο και κατάλληλο με τις διαστάσεις του δοχείου ή του κοντέινερ.
3. Οι λέξεις "Βιοεπικίνδυνα Απόβλητα" ή "Biohazardous Waste" ή παρόμοια φράση, πρέπει να τυπώνονται σε κόκκινο ή πορτοκαλί φόντο, που παρουσιάζει διαφορά και χρωματική αντίθεση με το δοχείο (το οποίο φέρει την επιγραφή και περιέχει τα επικίνδυνα απόβλητα) και να βρίσκεται σε όλες τις πλευρές του δοχείου.
4. Τα δοχεία που περιέχουν μολυσματικά και επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να περιέχουν κάτω από την ετικέτα σήμανσης πληροφορίες για άμεση επέμβαση σε περίπτωση ατυχήματος ή διαφυγής, όπως το τηλέφωνο του Κέντρου

Άμεσης Επέμβασης, του Κέντρου Πυρόσβεσης και του σχετικού φορέα για τη διαχείριση των συγκεκριμένων επικίνδυνων ουσιών (Mokuolu, 2009)

5.4.2. Εξωνοσοκομειακή μεταφορά

Αφορά τη μεταφορά από τον χώρο προσωρινής αποθήκευσης προς τον χώρο τελικής διάθεσης. Αν χρειαστεί συλλογή και μεταφορά των ΕΙΑ εκτός Υγειονομικής Μονάδας, τα ΕΙΑ συνοδεύονται από έντυπο έγγραφο αναγνώρισης, το οποίο τυπώνεται εις τετραπλό, ώστε, να διατηρεί η Υγειονομική Μονάδα που παρήγαγε τα ΕΙΑ, ένα ο μεταφορέας, ένα η εγκατάσταση που υποδέχεται τα ΕΙΑ και να κοινοποιεί η Υγειονομική Μονάδα στην αρμόδια υπηρεσία Περιβάλλοντος της οικίας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, στην οποία θα οδηγηθούν τα ΙΑ για διάθεση και επεξεργασία (Mokuolu, 2009).

Τα οχήματα που μεταφέρουν τα απόβλητα του νοσηλευτικού ιδρύματος θα πρέπει να ακολουθούν τα εξής:

- να είναι τελείως κλειστά
- να έχουν μόνωση
- να καθαρίζονται εύκολα τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά
- να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη μεταφορά των νοσοκομειακών αποβλήτων
- και να είναι εφοδιασμένα με υλικά προστασίας του οδηγού σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης δηλαδή διασπορά του μεταφερόμενου φορτίου (Omar *et al.*, 2012)

5.5 Προσωρινή αποθήκευση

Οι χώροι αποθήκευσης πρέπει να είναι καθορισμένοι, με εύκολη πρόσβαση από τους ειδικούς και να έχουν σύστημα εξαερισμού και οξυγόνωσης. Για την εύκολη απολύμανση των χώρων αποθήκευσης πρέπει το δάπεδο και οι τοίχοι να φέρουν κατάλληλη επένδυση, να υπάρχει σύστημα αποστράγγισης του δαπέδου και κατάλληλος εξοπλισμός από το νοσηλευτικό ίδρυμα. Προτείνεται ακόμα η ύπαρξη μέτρων πυρασφάλειας και σήμανσης στην είσοδο των χώρων αποθήκευσης για τα περιεχόμενα σε αυτούς απόβλητα. Ο χρόνος αποθήκευσης πρέπει να είναι ελάχιστος και τα απόβλητα πρέπει να διατηρούνται και να φυλάσσονται σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες, ώστε να επιβραδύνονται οι διεργασίες αποσύνθεσης και σήψης (Madhuri Sharma, 2002).

Τα αμιγώς μολυσματικού χαρακτήρα φυλάσσονται σε ψυκτικό θάλαμο, για χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο των 5 ημερών σε θερμοκρασία υποχρεωτικά μικρότερη ή ίση με 5°C. Τα τοξικά και ταυτόχρονα μολυσματικού χαρακτήρα απόβλητα, φυλάσσονται σε ψυκτικό θάλαμο, για χρονικό διάστημα και θερμοκρασία όπως καθορίζονται παραπάνω για τα μολυσματικού χαρακτήρα. Στην εξωτερική επιφάνεια των χώρων προσωρινής αποθήκευσης θα πρέπει να υπάρχει μία ευκρινής σήμανση με τον όρο “Επικίνδυνα Ιατρικά Απόβλητα” και το διεθνές σύμβολο του μολυσματικού και του επικίνδυνου. Θα πρέπει επίσης να γίνεται τακτικός έλεγχος της θερμοκρασίας των ψυκτικών θαλάμων και να καταγράφεται στα αρχεία (Mokuolu, 2009). Η αποθήκευση των αποβλήτων

τοξικού χαρακτήρα δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα δύο έτη εντός της Υγειονομικής μονάδας και θα πρέπει να πληρούνται όλα όσα προβλέπει η νομοθεσία για αυτά. Τέλος μέσα στο χώρο προσωρινής αποθήκευσης, τα απόβλητα είναι τοποθετημένα και σε δεύτερο υποδοχέα του ίδιου χρώματος για την αποφυγή τυχόν διαρροών υγρών και την καλύτερη πλήρωση της στεγανότητας (Coad, 1992).

Η μεταφορά τέτοιων αποβλήτων εκτός του νοσοκομείου πρέπει να αντιμετωπίζεται ως πρόβλημα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων και πρέπει να πραγματοποιείται με τρόπο σύμφωνο με την ισχύουσα νομοθεσία (Nwachukwu, 2013).

5.6 Επεξεργασία

Η επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων γίνεται ενδονοσοκομειακά ή εκτός της υγειονομικής μονάδας. Ο πρωταρχικός της στόχος είναι να εξαλείψει την μολυσματική φύση των αποβλήτων και σε δεύτερη φάση να μειώσει τον όγκο τους (Mehrddad Askarian *et al.*, 2004). Έχει αναπτυχθεί μία ποικιλία μεθόδων και τεχνικών επεξεργασίας ιατρικών αποβλήτων που έχει ως βασικό κριτήριο την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος και ως δευτερεύον να καταστήσει τα απόβλητα ικανά (να απαλλαγούν από τον μολυσματικό τους χαρακτήρα) ώστε να διατεθούν μαζί με του οικιακού τύπου. Παρακάτω αναλύεται η κάθε μέθοδος επεξεργασίας ξεχωριστά.

5.7 Τελική διάθεση

Τελική διάθεση είναι η ελεγχόμενη απόθεση των ΙΑ ή των προϊόντων επεξεργασίας τους σε κατάλληλους χώρους οι οποίοι διαθέτουν την κατάλληλη υποδομή και εξοπλισμό κατά περίπτωση σύμφωνα με τις διατάξεις της εκάστοτε ισχύουσας νομοθεσίας (Γκέκας κ.α., 2002). Τα υπολείμματα των επεξεργασμένων ΕΙΑ διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ) ή σε χώρους υγειονομικής ταφής επικίνδυνων αποβλήτων (ΧΥΤΕΑ) ανάλογα με την επικινδυνότητα τους σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις (Nwachukwu, 2013).

Κεφάλαιο 6: Μέθοδοι Επεξεργασίας Μολυσματικών Ιατρικών Αποβλήτων

Σε ότι αφορά τις τεχνολογίες επεξεργασίας των ιατρικών μολυσματικών αποβλήτων, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στον τομέα αυτό έχουν γίνει πολλές έρευνες σε παγκόσμιο επίπεδο για την εξεύρεση μεθόδων αποτελεσματικών, χωρίς ιδιαίτερα μεγάλο λειτουργικό κόστος και κόστος εγκατάστασης και οι οποίες θα επιφέρουν τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες μέθοδοι σήμερα είναι αυτή της αποτέφρωσης και αυτή της αποστείρωσης με τις όποιες παραλλαγές τους. Ωστόσο έχουν αναπτυχθεί σε διεθνές επίπεδο και άλλες μέθοδοι επεξεργασίας των μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων, οι οποίες κρίνονται ως αποτελεσματικές.

Πριν την εφαρμογή ορισμένων μεθόδων επεξεργασίας (π.χ. αποστείρωση) είναι απαραίτητος ο τεμαχισμός των αποβλήτων μέσω ειδικών διατάξεων. Η μέθοδος του τεμαχισμού στοχεύει στην απόκτηση μιας πιο ομογενοποιημένης μάζας αποβλήτων, ώστε να αυξηθεί η απόδοση της εκάστοτε επεξεργασίας, και η μείωση του όγκου των αποβλήτων (έως και 80%).

6.1 Αποτέφρωση

Ο πιο γνωστός τρόπος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων είναι η θερμική επεξεργασία, μέσω συστήματος αποτέφρωσης. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη θερμική αποσύνθεση και οξείδωση των μολυσματικών αποβλήτων σε θερμοκρασίες μεταξύ 900°C και 1200°C. Σε αυτές τις θερμοκρασίες απομακρύνονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και μειώνεται σε μεγάλο ποσοστό ο όγκος των αποβλήτων (W.H.O., 1999). Η διαδικασία αυτή επιλέγεται συνήθως για τα απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να διατεθούν σε χώρο υγειονομικής ταφής. Τα βασικά στοιχεία του συστήματος που εμπλέκονται στην αποτέφρωση των ιατρικών αποβλήτων είναι οι θάλαμοι καύσης, το σύστημα αφαίρεσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων του εξοπλισμού (Manyele *et al.*, 2011). Αξίζει επίσης να επισημανθεί πως οι διατάξεις αποτέφρωσης μεγάλων νοσοκομειακών μονάδων είναι σε θέση να παράγουν και ενέργεια η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί, π.χ. για θέρμανση ή για ηλεκτρισμό ανάλογα πάντα και με τις ανάγκες της εκάστοτε περιοχής στην οποία εντοπίζεται η νοσηλευτική μονάδα.

Η μέθοδος της αποτέφρωσης κρίνεται ως κατάλληλη για όλα σχεδόν τα είδη των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων, όπως επίσης και των φαρμακευτικών και χημικών αποβλήτων (W.H.O., 1999). Ωστόσο το κυριότερο πρόβλημα της αποτέφρωσης σχετίζεται με τα απαέρια της καύσης. Καθώς πολλοί από τους φορείς των μολυσματικών αποβλήτων είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό και κυρίως από PVC, τα απαέρια της καύσης είναι πλούσια καταρχήν σε διοξίνες και φουράνια (Thornton *et al.*, 1996), ενώ δευτερευόντως σε αιωρούμενα σωματίδια, βαρέα μέταλλα, VOC, μονοξειδίο του άνθρακα, διοξειδίο του θείου και οξειδία του αζώτου.

Μέσα από όλη αυτή τη διαδικασία της αποτέφρωσης παράγεται τέφρα και ιπτάμενη τέφρα. Αυτά τα παραγόμενα συστατικά κατατάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα. Όπως επίσης επικίνδυνα είναι και τα μεταλλικά σωματίδια που παράγονται στην περίπτωση

που ο αποτεφρωτήρας δεν έχει σχεδιαστεί κατάλληλα ή δυσλειτουργεί (Manyele & Kagonji, 2012).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (2004) η μακροπρόθεσμη έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις διοξινών και φουρανίων μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος και μειωμένη λειτουργία του νευρικού και ενδοκρινικού συστήματος. Αντίθετα η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση δερματικών αλλοιώσεων και τη μεταβολή της λειτουργίας του ήπατος. Ωστόσο υπάρχει και αναφορά ότι κάποιες διοξίνες μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο. Σε έκθεση της αμερικανικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (US EPA), αναφέρεται πως η επικινδυνότητα των διοξινών είναι τουλάχιστον δεκαπλάσια αυτής που μέχρι σήμερα πιστεύαμε. Επίσης έρευνα που δημοσιεύτηκε στο ιατρικό επιστημονικό περιοδικό *Lancet* τον Μάιο του 2000 και αφορούσε τις επιπτώσεις των διοξινών στην ευρύτερη περιοχή του Σεβέζο της Ιταλίας (όπου είχε υπάρξει σημαντική έκλυση διοξίνης το 1976) έδειξε πως η έκθεση του πληθυσμού στις διοξίνες είχε επηρεάσει σημαντικά τον καθορισμό του φύλου των νεογέννητων παιδιών. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε μία σημαντική αύξηση των γεννήσεων κοριτσιών στις περιπτώσεις εκείνες που ο πατέρας είχε εκτεθεί σε υψηλά επίπεδα διοξίνης (Έκθεση Greenpeace, 2000).

Σε κάθε εγκατάσταση όπου διενεργείται επεξεργασία μέσω αποτεφρωτήρα κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη κατάλληλων διατάξεων κατακράτησης των επικίνδυνων αερίων της καύσης, ενώ απαραίτητη κρίνεται επίσης η ύπαρξη κατάλληλου συστήματος μέτρησης των εκπομπών. Διότι δυστυχώς τα υλικά που μπορούν να λειτουργήσουν ως προσροφητικά των αερίων, ενώ παράλληλα υποβοηθούν την καύση (ασβεστόλιθος, άνθρακας) αντιμετωπίζουν μόνο ένα μέρος του προβλήματος. Χαρακτηριστικές συσκευές κατακράτησης των επικίνδυνων αερίων αποτελούν οι αυτές του ξηρού και υγρού καθαρισμού αερίων εκπομπών, τα υφασμάτινα φίλτρα και οι ηλεκτροστατικοί διαχωριστές (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Δύο χαρακτηριστικές μέθοδοι αποτέφρωσης είναι η τμηματική σε συνθήκες έλλειψης (controlled air or starved air incineration) ή περίσσειας (excess air incineration) αέρα (οξυγόνου) και η αποτέφρωση με περιστρεφόμενο κλίβανο (rotary kiln incineration). Στην τμηματική σε συνθήκες έλλειψης αέρα χρησιμοποιούνται πυρολιτικοί κλίβανοι δύο θαλάμων (διβάθμιοι), εκ των οποίων ο πρώτος ή βασικός θάλαμος χρησιμεύει για την καύση των αποβλήτων και ο δεύτερος ή δευτερεύων για την καύση των αερίων που παράγονται στον πρώτο. Η θερμοκρασία λειτουργίας του δεύτερου θαλάμου είναι κατά κανόνα μεγαλύτερη από αυτή του πρώτου θαλάμου. Αντίθετα στην τμηματική σε συνθήκες περίσσειας αέρα χρησιμοποιούνται πολυβάθμιοι κλίβανοι με πολλαπλούς θαλάμους που μπορεί να λειτουργήσουν διαδοχικά ή και ομαδικά. Τέλος, ο αποτεφρωτήρας με περιστρεφόμενο κλίβανο αποτελείται από ένα πρωτεύοντα θάλαμο όπου τα απόβλητα καίγονται και αεριοποιούνται και από ένα δευτερεύοντα θάλαμο όπου συμπληρώνεται η καύση του πτητικού κλάσματος (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Για να ελαχιστοποιηθεί η ρύπανση, ο καπνός και οι εκπομπές στο περιβάλλον, η θερμοκρασία κατά τη δεύτερη καύση, θα πρέπει να διατηρείται στους 900°C - 1200°C και ο χρόνος παραμονής να μην ξεπερνά τα δύο δευτερόλεπτα (Manyele *et al.*, 2011).

Τα αποτελέσματα της αποτέφρωσης είναι μία σημαντική μείωση του βάρους των αποβλήτων, όταν αυτό συγκρίνεται με το άθροισμα του βάρους της στάχτης που προκύπτει μετά την καύση και των άλλων δευτερευόντων αποβλήτων. Η συνολική μείωση του όγκου των αποβλήτων κυμαίνεται περίπου 75% με 90% ανάλογα με την

πυκνότητα, τη σύνθεση την ομοιογένεια κ.α. (Manyele *et al.*, 2011).



Εικόνα 3: Τμήμα καύσης
(<http://www.eedsa.gr>)

6.2 Αποστείρωση

Η αποστείρωση ουσιαστικά έγκειται στην κατεργασία των αποβλήτων με τέτοιο τρόπο, ώστε να καταστραφεί κάθε είδος μικροοργανισμού, καθώς και οι σπόροι αυτών. Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι αποστείρωσης είναι διάφορες φυσικές και χημικές μέθοδοι, όπως η θερμική αποστείρωση, η αποστείρωση με υπεριώδη ακτινοβολία, με χημικό μέσο, κλπ. Η χρήση θερμικών μεθόδων αποστείρωσης ενδείκνυται έναντι των χημικών μεθόδων (Ξηρογιαννοπούλου, 2000). Με ιδιαίτερη επιτυχία εφαρμόζεται επίσης η επεξεργασία με χρήση κορεσμένων υδρατμών υπό πίεση σε κατάλληλη θερμοκρασία και για ορισμένο χρονικό διάστημα (Zimmermann & Szyca, 2012).

Η αποστείρωση αποτελεί κλασική μέθοδο επεξεργασίας η οποία απαιτεί τεμαχισμό των νοσοκομειακών αποβλήτων πριν την εφαρμογή της. Θα αποτελούσε τη βέλτιστη λύση επεξεργασίας των μολυσματικών αποβλήτων, εφόσον με πολύ μικρότερη οικονομική επιβάρυνση από αυτή της αποτέφρωσης είναι δυνατή η απάλειψη της μολυσματικής φύσης των αποβλήτων και η μετατροπή τους σε οικιακού τύπου απόβλητα (JIN Dengchao *et al.*, 2012). Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με επιτυχία στο μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων. Παραμένει όμως ένα μικρό ποσοστό, για το οποίο εκφράζονται επιφυλάξεις ως προς την αποτελεσματικότητα της μεθόδου (παθολογικά απόβλητα, ογκώδη αντικείμενα, σύριγγες, πτώματα ζώων, φαρμακευτικά και χημικά απόβλητα). Σε ότι αφορά τα συγκεκριμένα απόβλητα, είναι προτιμότερη η επεξεργασία τους με τη μέθοδο της αποτέφρωσης ή του ενταφιασμού (W.H.O., 1999). Επίσης ένα άλλο σημαντικό μειονέκτημα όλων σχεδόν των μεθόδων αποστείρωσης συνίσταται στη μη δραστική μείωση του όγκου των αποβλήτων (Γκέκας κ.ά., 2002).



Εικόνα 4: Μηχάνημα αποστείρωσης των νοσοκομειακών αποβλήτων
(<http://www.arvis.gr>)

6.2.1 Αποστείρωση με ατμό

Λόγω των υψηλών επενδύσεων και του κόστους της, η τεχνολογία της αποτέφρωσης αντικαθίσταται σταδιακά με τη διαδικασία αποστείρωσης με ατμό (steam autoclaving or steam sterilization). Σκοπός της διεργασίας αυτής είναι να προκαλέσει η θερμότητα του ατμού αλλοίωση στην πρωτεϊνική δομή των μικροοργανισμών η οποία θα ελαχιστοποιήσει την δράση των παθογόνων βακτηρίων (Dengchao *et al.*, 2011). Η διαδικασία είναι σχετικά γρήγορη, με ήπιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αποδοτική, τεχνολογικά απλή και κυρίως ασφαλής για τους υπαλλήλους. Τα απόβλητα προς αποστείρωση συλλέγονται σε πλαστικούς σάκους, τοποθετούνται σε κιβώτιο από χάλυβα ή πολυπροπυλένιο και εν συνεχεία φορτώνονται εντός της συσκευής, όπου υφίστανται την επίδραση κορεσμένων υδρατμών. Απαραίτητη προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα της διεπίδρασης των υδρατμών σε όλα τα σημεία των προς αποστείρωση αποβλήτων είναι η απομάκρυνση του αέρα τόσο από το θάλαμο αποστείρωσης, όσο και από το προς αποστείρωση υλικό (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

Η μέθοδος αποστείρωσης με ατμό συνδυάζει υγρασία, θέρμανση και πίεση. Οι συσκευές που στηρίζουν τη λειτουργία τους στη μέθοδο αυτή απαρτίζονται από έναν μεταλλικό θάλαμο ανθεκτικό στις αυξημένες πιέσεις και θερμοκρασίες. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την απολύμανση των εργαλείων των εργαστηρίων και των χειρουργείων, των κλινοσκεπασμάτων και ενδυμάτων (Emmanuel J. & Stringer R., 2007).

6.2.2 Χημική αποστείρωση / απολύμανση

Στην περίπτωση της χημικής αποστείρωσης (chemical disinfection) χρησιμοποιείται χημικό απολυμαντικό ως παράγοντας απενεργοποίησης των παθογόνων μικροοργανισμών. Η χρήση του χημικού απολυμαντικού γίνεται μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με μηχανικές συσκευές καταστροφής ή μέσα συμπακνώσεως (Ξηρογιαννοπούλου, 2000). Τα απόβλητα φορτώνονται σε ειδικούς σάκους, κουτιά και

απορριμματοκιβώτια και οδηγούνται στον λειοτεμαχιστή. Η λειτουργία του διασφαλίζει τη διείδυση του χημικού απολυμαντικού στο σύνολο της μάζας των αποβλήτων. Μερικά χημικά απολυμαντικά, όπως το άλας υπερχλωρικού νατρίου, έχουν τη δυνατότητα να διείδυσουν μέχρι και στο γυαλί (Congress of the US-Office of Technology Assessment, 1990).

Τα περισσότερα ιατρικά απόβλητα είναι κατάλληλα για χημική απολύμανση, εκτός από τα παθολογικά. Επίσης ως ακατάλληλα κρίνονται τα ραδιενεργά, τα επικίνδυνα και τα κυτταροτοξικά απόβλητα. Η χημική αποστείρωση είναι η ελάχιστη χρησιμοποιούμενη εναλλακτική μέθοδος διαχείρισης των μολυσματικών αποβλήτων διότι αφενός δεν είναι ικανοποιητικά αποτελεσματική, όπως η αποτέφρωση και η αποστείρωση με ατμό και αφετέρου τα χημικά που χρησιμοποιούνται εγκυμονούν κινδύνους τόσο για τους εργαζόμενους σε τέτοιες μονάδες όσο και για το περιβάλλον (Γκέκας κ.ά., 2002) .

6.2.3 Θερμική αδρανοποίηση

Κατά τη θερμική αδρανοποίηση (thermal inactivation) τα απόβλητα θερμαίνονται στην κατάλληλη θερμοκρασία, ώστε να απαλειφθεί η μολυσματική φύση τους. Τα απόβλητα τοποθετούνται σε ένα θάλαμο που έχει προθερμανθεί και παραμένουν εντός αυτού για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τα απόβλητα πρέπει να αναμιγνύονται πριν την επεξεργασία τους, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ομοιογένεια κατά τη διάρκεια παραμονής στη μονάδα επεξεργασίας (Γκέκας κ.ά., 2002). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνήθως μόνο για την επεξεργασία μεγάλου όγκου υγρών αποβλήτων (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

6.2.4 Ακτινοβόληση

Για τα απόβλητα των οποίων είναι αδύνατη η θερμική επεξεργασία, είναι δυνατή η έκθεσή τους σε υπέρυθη ή ιονίζουσα ακτινοβολία (irradiation) σε έναν εσωτερικό και προστατευμένο θάλαμο. Η μέθοδος αυτή προϋποθέτει μικρή κατανάλωση ενέργειας, αλλά υψηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας. Το βασικότερο μειονέκτημα της μεθόδου συνίσταται στην πολύ μικρή ικανότητα διείδυσης της υπέρυθρης ακτινοβολίας στα απόβλητα με αποτέλεσμα οι περιοχές που σκιάζονται ή καλύπτονται από άλλα απόβλητα να μην υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία (Congress of the US-Office of Technology Assessment, 1990).

6.2.5 Αποστείρωση με μικροκύματα

Η μέθοδος των μικροκυμάτων (microwave treatment) αποτελεί κλασσική θερμική επεξεργασία κατά την οποία τα απόβλητα σε γενικές γραμμές τεμαχίζονται, εγχέονται με ατμό και περιστρέφονται, ενώ ταυτόχρονα θερμαίνονται από μια σειρά πηγών εκπομπής μικροκυμάτων και κατ' αυτό τον τρόπο εξυγιαίνονται. Η συχνότητα των μικροκυμάτων ανέρχεται συνήθως στα 2450 MHz και το μήκος κύματος στα 12,24 cm (Congress of the US-Office of Technology Assessment, 1990). Η μέθοδος των μικροκυμάτων εγκρίθηκε ως ικανοποιητική, ύστερα από σειρά δοκιμών από το Ευρωπαϊκό Τμήμα Υγείας (European Health Department).

Η συγκεκριμένη μέθοδος εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα, όπως χαμηλό λειτουργικό κόστος και κόστος εγκατάστασης, καθώς και μια φιλική προς το περιβάλλον επεξεργασία των αποβλήτων. Ωστόσο, δεν ενδείκνυται για τα παθολογικά απόβλητα, τα επικίνδυνα, τα κυτταροτοξικά (cytotoxic), τα ραδιενεργά και τα μεγάλα μεταλλικά αντικείμενα (Emmanuel J. & Stringer R., 2007).

6.2.6 Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων για την επεξεργασία των αποβλήτων

Πίνακας 6: Σύγκριση των εναλλακτικών μεθόδων για την επεξεργασία των αποβλήτων

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Αποτέφρωση	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλή μείωση της μάζας των αποβλήτων πολύ αποτελεσματική αποστείρωση του αποτεφρωμένου υλικού χαμηλό κόστος αποθήκευσης των αποβλήτων που προορίζονται για αποτέφρωση 	<ul style="list-style-type: none"> Υψηλό κόστος υψηλή εκπομπή καυσίμων σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λόγω των αερίων και των προϊόντων καύσης της αποτέφρωσης η παρουσία των πλαστικών στα απόβλητα συμβάλλει στην εκπομπή βαρέων μετάλλων πολύ ακριβό σύστημα επεξεργασίας αναθυμιάσεων σπατάλη των ανακυκλώσιμων υλικών τα δευτερογενή απόβλητα της διαδικασίας είναι επικίνδυνα και πρέπει να εξουδετερωθούν
Αποστείρωση με μικροκύματα	<ul style="list-style-type: none"> Απλή μέθοδος και χαμηλό κόστος ανά μονάδα διαδικασίας καμία εκπομπή επικίνδυνων ουσιών δυνατότητα εγκατάστασης σε κινητή μονάδα επεξεργασίας τα υπολείμματα θεωρούνται ως αστικά απόβλητα 	<ul style="list-style-type: none"> Καμία μείωση της μάζας των αποβλήτων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος αυτή για υγρό αίμα και επικίνδυνα χημικά
Αυτόκαυστο	<ul style="list-style-type: none"> Απλή μέθοδος, εύκολη σε λειτουργία, και χαμηλό μοναδιαίο κόστος καμία εκπομπή επικίνδυνων ουσιών δυνατότητα επεξεργασίας γυαλιού 	<ul style="list-style-type: none"> Καμία μείωση της μάζας των αποβλήτων δυσάρεστη οσμή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θερμοευαίσθητα αντικείμενα, για εύφλεκτες ουσίες, κυτταροστατικά φάρμακα και ραδιενεργές

	<p>και μεταλλικών αντικειμένων</p> <ul style="list-style-type: none"> • δυνατότητα εγκατάστασης σε κινητή μονάδα επεξεργασίας • τα υπολείμματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως αστικά απόβλητα 	<p>ουσίες</p>
Θερμική απολύμανση	<ul style="list-style-type: none"> • Απλή μέθοδος με χαμηλό κόστος ανά διαδικασία • δυνατότητα εγκατάστασης σε κινητή μονάδα επεξεργασίας • τα υπολείμματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως αστικά απόβλητα • δυνατότητα επεξεργασίας υλικών όπως το γυαλί 	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της μάζας των αποβλήτων μόνο 20% περίπου • δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ραδιενεργές ουσίες, κυτταροστατικά φάρμακα, εκρηκτικές ύλες και εύφλεκτα υγρά

Προσαρμόστηκε από: (Zimmermann & Szyca, 2012)

6.2.7 Μέθοδος SANPAC

Η μέθοδος SANPAC αναπτύχθηκε στην Πορτογαλία. Πρόκειται για μία τεχνολογία ανάπτυξης εξοπλισμού για την επεξεργασία μολυσματικών στερεών αποβλήτων. Η τεχνολογία αυτή βασίζεται σε μία χημική διαδικασία απολύμανσης / αποστείρωσης, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σε απόβλητα νοσοκομείων, κλινικών ή άλλων ιδρυμάτων υγείας. Δεν απαιτείται κατάτμηση των αποβλήτων και η πλαστική συσκευασία (σακούλα) χρησιμοποιείται ως αντιδραστήρας στον τόπο διεξαγωγής της επεξεργασίας. Η επεξεργασία των αποβλήτων, η οποία διαρκεί περίπου 2 λεπτά για κάθε πλαστική σακούλα, πραγματοποιείται σε θερμοκρασία δωματίου, με σημαντική μείωση του όγκου των αποβλήτων. Τα επεξεργασμένα απόβλητα μπορούν να αντιμετωπιστούν ως συνηθισμένα αστικά απόβλητα, με τη δυνατότητα ανακύκλωσης υλικών, όπως χαρτιού ή πλαστικών που υπάρχουν μέσα στη συσκευασία.

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος, όσον αφορά την ελαχιστοποίηση των μικροβίων, είναι υψηλή. Το επενδυτικό κεφάλαιο και οι τρέχουσες δαπάνες που απαιτούνται είναι σχετικά χαμηλές, όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας. Το SANPAC έχει αναπτυχθεί σε δύο διαφορετικούς τύπους: (α) για μεγάλες νοσοκομειακές εγκαταστάσεις ή σταθμούς επεξεργασίας αποβλήτων και (β) για μικρά νοσοκομεία και κλινικές ή ακόμη και για επιμέρους τμήματα νοσοκομειακών κτιρίων. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως κινητός εξοπλισμός, εάν βρίσκεται εγκατεστημένο σε μικρό ή μεγάλο φορτηγό (Zimmermann & Szyca, 2012).

6.3 Πυρόλυση

Η πυρόλυση προκαλεί χημική αποσύνθεση των οργανικών ουσιών μέσω της θέρμανσής τους με απουσία οξυγόνου. Πρακτικά, δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί περιβάλλον πλήρους απουσίας οξυγόνου. Στην πραγματικότητα τα πυρολυτικά συστήματα λειτουργούν με ποσότητα οξυγόνου μικρότερη από τη στοιχειομετρική και επομένως η οξειδωση είναι αναπόφευκτη. Στην περίπτωση που τα απόβλητα περιέχουν πτητικές ή ημιπτητικές ουσίες θα προκληθεί και εξαερίωση αυτών (Zimmermann & Szyca, 2012).

Η πυρόλυση επιτυγχάνεται σε συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας λειτουργίας άνω των 430°C. Τα αέρια που παράγονται από την διαδικασία της πυρόλυσης (απαέρια) απαιτούν περαιτέρω επεξεργασία. Τα απαέρια υφίστανται επεξεργασία σε ένα δευτερεύοντα θάλαμο καύσης, όπου υφίστανται μερική συμπύκνωση. Επίσης, είναι απαραίτητος ο εξοπλισμός κατακράτησης σωματιδίων (υφασμάτινα φίλτρα, κλπ.).

Τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην πυρόλυση είναι όμοια με εκείνα της αποτέφρωσης (περιστρεφόμενος κλίβανος, κλπ). Η πυρόλυση διαφοροποιείται από την αποτέφρωση των αποβλήτων σε δύο παράγοντες: (α) τη θερμοκρασία λειτουργίας, όπου στην πυρόλυση είναι χαμηλότερη και (β) την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου, όπου για την πυρόλυση είναι κατά πολύ μικρότερη από ό,τι για την καύση (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

6.4 Υαλοποίηση

Η υαλοποίηση των νοσοκομειακών αποβλήτων πραγματοποιείται με την ανάπτυξη πολύ υψηλών θερμοκρασιών (> 1500°C). Σε αυτές τις θερμοκρασίες, τα υλικά τήκονται και αποκτούν μία ασταθή μη κρυσταλλική ή υαλώδη δομή. Όταν τα τηγμένα υλικά, με την έξοδο τους από το δοχείο τήξεως, ψυχθούν απότομα τότε η μη κρυσταλλική ή υαλώδης δομή μετασχηματίζεται σε στερεή φάση. Τα οργανικά, όπως το ξύλο, το χαρτί και άλλα εύφλεκτα υλικά στις κανονικές ατμοσφαιρικές συνθήκες απελευθερώνουν μονοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, αιθυλένιο και προπάνιο.

Η απαιτούμενη ενέργεια για την τήξη των υλικών προέρχεται από πλάσμα υψηλής θερμοκρασίας. Ως πλάσμα ορίζεται ένα ηλεκτρικά αγώγιμο αέριο (σχηματίζεται με εφαρμογή υψηλής τάσης μεταξύ δύο ηλεκτροδίων, συνήθως 150-300 Volt) και συχνά αναφέρεται ως η τέταρτη φάση της ύλης. Το πλάσμα προκαλεί υψηλές θερμοκρασίες και θεωρείται ως μία από τις καθαρότερες πηγές θερμότητας. Χρησιμοποιείται για να ενθυλακώσει τα ανόργανα επικίνδυνα υλικά σε μία υαλώδη ρευστή μάζα ή σε ύαλο, ανάλογα με τη σύσταση των αποβλήτων, προσδίδοντας στα τελικά προϊόντα επεξεργασίας τα επιθυμητά χαρακτηριστικά ώστε να είναι κατάλληλα για απευθείας τελική διάθεση. Τα επιθυμητά χαρακτηριστικά των τελικών προϊόντων είναι βασικά ο μικρός όγκος και η πολύ χαμηλή εκπλυσιμότητα (low leachability) σε διασταλάζοντα (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

6.5 Αεριοποίηση με πλάσμα

Η αεριοποίηση με πλάσμα είναι μία προηγμένη θερμική μέθοδος επεξεργασίας των αποβλήτων που δεν περιλαμβάνει καύση. Είναι φιλική με το περιβάλλον και ασφαλής για τους εργαζόμενους. Εκτός από την εξάλειψη της μολυσματικής φύσης των αποβλήτων, επιφέρει μείωση του όγκου των αποβλήτων μεγαλύτερη του 99,7% του αρχικού. Η επεξεργασία εκτελείται σε περιβάλλον έλλειψης οξυγόνου και σε υψηλές θερμοκρασίες, ώστε να διασφαλιστεί η πλήρης διείδυση του αερίου. Τα προϊόντα της επεξεργασίας είναι καύσιμο αέριο και αδρανής ρευστή σκωρία, των οποίων η τοξικότητα είναι πολύ μικρότερη συγκριτικά με προϊόντα άλλων επεξεργασιών.

Στη μέθοδο αυτή είναι δυνατή η εκμετάλλευση του καύσιμου αερίου προϊόντος, απάγοντας ενέργεια από αυτό. Επειδή το αέριο προϊόν εξέρχεται με μεγάλη θερμοκρασία από τον αντιδραστήρα χαρακτηρίζεται από το μεγάλο ποσό αισθητής θερμότητας και από μια αξιόλογη ποσότητα εύφλεκτων αερίων, όπως μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο και μεθάνιο. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η θερμογόνος δύναμη των αερίων προϊόντων είναι μεγαλύτερη της αισθητής ενέργειας στα αέρια. Η εκμετάλλευση της θερμότητας της σκωρίας είναι δύσκολη αλλά είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία της σε υψηλότερες θερμοκρασίες για παραγωγή μιας μεγάλης ποικιλίας εμπορικών προϊόντων (Ξηρογιαννοπούλου, 2000).

6.6 Επεξεργασία ραδιενεργών απορριμμάτων

Τα απόβλητα που περιέχουν ραδιενεργά υλικά δεν θα πρέπει ποτέ να καίγονται ή να αποτεφρώνονται, διότι υπάρχει κίνδυνος μόλυνσης της ατμόσφαιρας με τοξικούς παράγοντες όπως επίσης να μην διατίθενται σε χωματερές αφού μπορεί να μολύνουν το έδαφος και το υπέδαφος. Οπότε χρήζει ιδιαίτερης διαχείρισης για το λόγο ότι τέτοιου είδους απορρίμματα δεν υφίστανται αποτελεσματική επεξεργασία με καμία από τις μεθόδους που ήδη περιγράφηκαν. Για το λόγο αυτό κρίνεται σκόπιμη η διάθεση τέτοιου είδους αποβλήτων σε νοσηλευτικά κέντρα τα οποία είναι ικανά να ανταπεξέλθουν σε εξειδικευμένη διαχείριση (Pruss *et al.*, 1999).

6.7 Επεξεργασία υγρών νοσοκομειακών αποβλήτων

Στο εσωτερικό των νοσηλευτικών μονάδων υγρά απόβλητα παράγονται κυρίως σε ακτινολογικά τμήματα και περιέχουν ραδιενεργά κατάλοιπα. Η διάθεση τέτοιου είδους αποβλήτων, σύμφωνα με την ΚΥΑ 1014 (ΦΟΡ) 94/01, επιτρέπεται να γίνεται στο κοινό δίκτυο αποχέτευσης εφόσον έχουν αραιωθεί σε σημαντικό ποσοστό με νερό. Στην ίδια ΚΥΑ ορίζονται και κάποιες ποιοτικές παράμετροι που πρέπει να τηρούν τα ραδιενεργά κατάλοιπα προκειμένου να διατεθούν στο σύστημα αποχέτευσης.

6.8 Απόβλητα από την επεξεργασία των Νοσοκομειακών Αποβλήτων

Όπως είναι φυσικό, κατά την επεξεργασία των νοσοκομειακών αποβλήτων προκύπτουν επιπλέον απόβλητα, με κυριότερο από αυτά τις διοξίνες και τα φουράνια που δημιουργούνται από τα απαέρια των καύσεων.

Η συνεχόμενη έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις διοξινών και φουρανίων για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος και να μειωθεί η λειτουργία του νευρικού και ενδοκρινικού συστήματος. Σε αντίθεση αν η έκθεση είναι για μικρό χρονικό διάστημα και σε μεγάλες συγκεντρώσεις μπορεί να προκαλέσει δερματικές αλλοιώσεις και να μεταβληθεί η λειτουργία του ήπατος.

Αν και φαίνεται πως στο πρόβλημα αυτό έχει δοθεί μία προσωρινή λύση με τη χρήση ουσιών που λειτουργούν ως φίλτρα, δεν έχει αποσαφηνισθεί το πόσο επικίνδυνη μπορεί να είναι αποτελεί για τη δημόσια υγεία αλλά και για τους εργαζομένους, η στάχτη που προκύπτει κατά την αποτέφρωση (Yang Chen *et al.*, 2012).

Ειδικότερα οι επιπτώσεις της μόλυνσης του αέρα αντιμετωπίζονται με τη χρήση πετρελαίου diesel ως καύσιμη ύλη, σε συνδυασμό με την τακτική συντήρηση και καθαρισμό του καυστήρα αποτέφρωσης ώστε να εξασφαλιστεί η καλή λειτουργία του και να έρχεται σε συμφωνία με την ΚΥΑ 11294/93 “περί όρων λειτουργίας βιομηχανικών λεβήτων και επιτρεπόμενα όρια εκπομπών από αυτούς”.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις της μόλυνσης του νερού, θα πρέπει ο φορέας του έργου να διατηρεί σε καλή κατάσταση λειτουργίας το χώρο στάθμευσης του οχήματος του κλιβάνου και να υπάρχει πάντα διαθέσιμο και σε καλή κατάσταση το δίκτυο παροχής του ύδατος και αποχέτευσης δίπλα στα ψυγεία (Zimmermann & Szyca, 2012).

Τέλος για την μόλυνση του εδάφους δεν απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα, εκτός από τη συνεπή εφαρμογή του διαχωρισμού των απορριμμάτων ανά τύπο σύμφωνα με την Η.Π 37591/2031/1.10.2003 που καθορίζει τα μέτρα και τους όρους για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες.



Εικόνα 5: Υπολείμματα από καύση νοσοκομειακών αποβλήτων
(<http://www.eedsa.gr>)

6.9 Προσεγγίσεις επεξεργασίας των αποβλήτων

Παρακάτω θα εξετάσουμε τέσσερις προσεγγίσεις επεξεργασίας των αποβλήτων οι οποίες είναι:

- το κεντρικό σύστημα επεξεργασίας
- η “αποκεντρωμένη επεξεργασία”
- η κινητή μονάδα επεξεργασίας
- και το “σύμπλεγμα” συστημάτων επεξεργασίας

6.9.1 Κεντρικό σύστημα επεξεργασίας

Το κεντρικό σύστημα επεξεργασίας συνεπάγεται τη χρήση ενός ή περισσότερων μεγάλων κλιμάκων επεξεργασίας και απαιτεί μία καλή υποδομή όσον αφορά την συλλογή των αποβλήτων αλλά και την μεταφορά τους η οποία θα πρέπει να πραγματοποιείται από ειδικά οχήματα. Εάν η εγκατάσταση του κεντρικού συστήματος επεξεργασίας δεν βρίσκεται κοντά σε χώρο υγειονομικής ταφής ή χωματερή, τα κοινά απορριμματοφόρα θα χρειαστεί να μεταφέρουν τα επεξεργασμένα απόβλητα στο χώρο υγειονομικής ταφής ή στο χώρο διάθεσης των αποβλήτων για την διάθεση τους με τα οικιακά απορρίμματα. Τα μειονεκτήματα του συστήματος κεντρικής επεξεργασίας είναι ότι τα επικίνδυνα απόβλητα μεταφέρονται μέσω δημόσιων δρόμων αλλά προστίθεται επίσης και ένα επιπλέον κόστος, αυτό της μεταφοράς (καύσιμα) (Emmanuel J. & Stringer R., 2007).

Ωστόσο έχει το πλεονέκτημα της οικονομίας της κλίμακας και γι' αυτό και προτιμάται σε πολλές βιομηχανικές χώρες.

6.9.2 “Αποκεντρωμένο” σύστημα επεξεργασίας

Η αντίθετη προσέγγιση του προηγούμενου συστήματος που προαναφέρθηκε είναι το “αποκεντρωμένο” σύστημα επεξεργασίας όπου όλες οι μονάδες υγείας λειτουργούν τη δική τους μονάδα επεξεργασίας. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί ότι κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να διαθέτει έναν επαρκή χώρο για το σύστημα επεξεργασίας των αποβλήτων όπου θα συμπεριλαμβάνει επίσης και τον υπόνομο αποστράγγισης μαζί με τον εξαερισμό (Coad, 1992)

Η τοποθεσία όπου γίνεται η επεξεργασία πρέπει να είναι απομακρυσμένη από δημόσιους χώρους αλλά να έχουν άμεση πρόσβαση οι εργαζόμενοι που είναι υπεύθυνοι για την συλλογή των μολυσματικών αποβλήτων. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να απασχολούνται στο πόστο που έχουν τοποθετηθεί και εκπαιδευτεί ακολουθώντας τις διαδικασίες ασφαλείας και φορώντας των απαραίτητο προστατευτικό εξοπλισμό. Αφού γίνει η απαραίτητη επεξεργασία των αποβλήτων μπορούν ύστερα να αναμιχθούν με τα οικιακά (Pruss *et al.*, 1999)

Η “αποκεντρωμένη” επεξεργασία έχει το πλεονέκτημα ότι απολυμαίνονται μολυσματικά απόβλητα τα οποία βρίσκονται κοντά στην πηγή μόλυνσης. Επίσης με την αποφυγή της μεταφοράς των αποβλήτων μέσω δημόσιων δρόμων μειώνεται και ο κίνδυνος ατυχημάτων λόγω αυτών.

6.9.3 Κινητή μονάδα επεξεργασίας

Μία σχετικά νέα προσέγγιση είναι η κινητή μονάδα επεξεργασίας. Στην προσέγγιση αυτή οι μονάδες επεξεργασίας είναι τοποθετημένες σε φορτηγά και μεταφέρονται σε διαφορετικές εγκαταστάσεις υγείας όπου και επεξεργάζονται τα απόβλητα. Μετά την

επεξεργασία μετατρέπονται σε οικιακού τύπου και διατίθενται μαζί με αυτά. Ύστερα μεταφέρεται σε άλλη υγειονομική μονάδα και ακολουθεί την ίδια διαδικασία. Είναι λίγες οι επιχειρήσεις που προσφέρουν κινητή μονάδα επεξεργασίας αφού το κόστος είναι σχεδόν απαγορευτικό (Coad, 1992)

6.9.4 “Σύμπλεγμα” συστημάτων επεξεργασίας

Η τελευταία προσέγγιση είναι ένας συνδυασμός του κεντρικού και του αποκεντρωμένου συστήματος επεξεργασίας, δηλαδή ένα σύμπλεγμα των υπηρεσιών υγείας. Σε αυτή την περίπτωση, ένα μεγάλο νοσοκομείο ορίζεται ως ένα κομβικό σημείο για την επεξεργασία των μολυσματικών αποβλήτων για όλη την περιοχή ή την περιφέρεια που βρίσκεται. Μολυσματικά απόβλητα από το ίδιο το νοσοκομείο αλλά και από άλλα νοσοκομεία, κλινικές ή κέντρα υγείας που βρίσκονται κοντά επεξεργάζονται στο νοσοκομείο που έχει οριστεί ως κομβικό σημείο. Το νοσοκομείο αυτό θα πρέπει να διαθέτει επαρκή μεταφορικά οχήματα για τη συλλογή των αποβλήτων από όλες τις κοντινές εγκαταστάσεις. Αφού επεξεργαστούν τα μολυσματικά απόβλητα, διατίθενται ύστερα μαζί με τα οικιακού τύπου (Emmanuel J. & Stringer R., 2007).

Κεφάλαιο 7: Μέτρα υγιεινής και ασφάλειας κατά τη διαχείριση Ι.Α.

Για την σωστή διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη προγράμματα κατάλληλης και συστηματικής εκπαίδευσης των εργαζομένων που αφορούν την προμήθεια εξοπλισμού για την προστασία τους και την εφαρμογή προγράμματος ασφάλειας της εργασίας. Αυτό περιλαμβάνει τον εμβολιασμό, την προφύλαξη από την έκθεση σε επικίνδυνους παράγοντες και την ιατρική παρακολούθηση (Belay *et al.*, 2012). Οι ειδικότητες που διατρέχουν το μεγαλύτερο κίνδυνο είναι οι καθαριστές, οι συντηρητές μηχανημάτων, οι χειριστές μονάδων επεξεργασίας και όλοι όσοι ενέχονται στο χειρισμό απορριμμάτων και στη διάθεσή τους, μέσα και έξω από την Υγειονομική Μονάδα.

7.1 Εκπαίδευση των εργαζομένων

Θα πρέπει υποχρεωτικά οι εργαζόμενοι να υπόκεινται σε εκπαίδευση ώστε:

- να κατανοούν τους ενδεχόμενους κινδύνους που εμπεριέχονται στη διαχείριση των απορριμμάτων
- να γνωρίζουν τη σημασία του εμβολιασμού ενάντια κάποιων ιών όπως της Ηπατίτιδας Β
- και τέλος να γνωρίζουν τη σημασία της χρήσης μέσων για την προσωπική προστασία (Belay *et al.*, 2012).

7.2 Προστασία των εργαζομένων

Η παραγωγή, ο διαχωρισμός, η διακίνηση, η επεξεργασία και η διάθεση των ιατρικών αποβλήτων συνεπάγεται το χειρισμό δυνητικώς επικίνδυνων υλικών. Οι εργαζόμενοι, που συμμετέχουν σε τέτοιες διαδικασίες, πρέπει να βεβαιωθούν ότι όλοι οι πιθανοί κίνδυνοι έχουν αναγνωριστεί και εκτιμηθεί, ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την αποτροπή της έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες ή τουλάχιστον την έκθεση σε ασφαλή όρια (Madhuri Sharma, 2002).

Το είδος των μέσων ατομικής προστασίας, που χρησιμοποιείται από τους εργαζόμενους, εξαρτάται από το βαθμό έκθεσής τους στους κινδύνους που σχετίζονται με τη διαχείριση νοσοκομειακών απορριμμάτων. Η Υγειονομική Μονάδα διαθέτει τα ακόλουθα για όσους χειρίζονται απορρίμματα:

- ✓ Οι μπότες και τα χοντρά γάντια προσφέρουν προστασία στους εργάτες που μεταφέρουν απορρίμματα, τα οποία είναι δυνατό να προκαλέσουν τραυματισμό, π.χ. αιχμηρά αντικείμενα, που μπορεί λόγω κακού διαχωρισμού να βρεθούν σε πλαστικούς σάκους ή να διαπεράσουν ακατάλληλους περιέκτες.
- ✓ Τα ποδονάρια βοηθούν στην προστασία των ποδιών κατά τον χειρισμό των σάκων. Όσοι φορτώνουν απόβλητα σε κλιβάνους πρέπει να φορούν προσωπίδες και κράνη, καθώς και μάσκες κατά την απομάκρυνση της στάχτης που δημιουργείται (U.S Department of Health and Human Services, 2007).

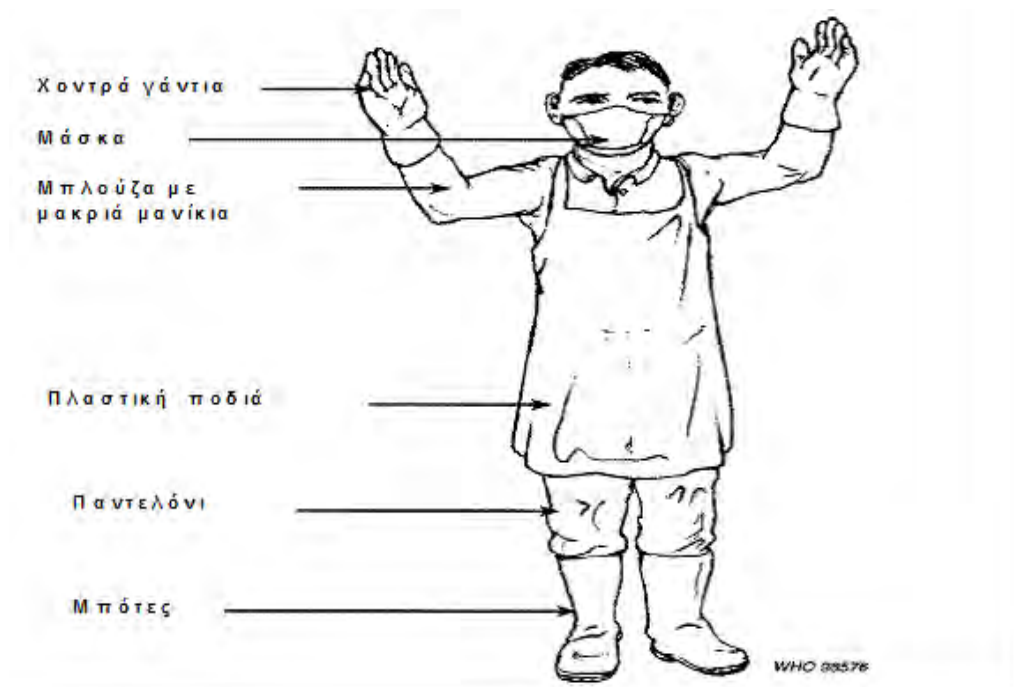
7.3 Ένδυση για τη μεταφορά των νοσοκομειακών αποβλήτων

Πριν τον εξοπλισμό και την ένδυση του εργαζομένου με τα προστατευτικά υλικά θα πρέπει να τηρούνται οι βασικοί κανόνες υγιεινής τόσο στους χώρους της προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων όσο και στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Το πλύσιμο των χεριών είναι απαραίτητο κάθε φορά που κάποιος έρχεται σε επαφή με απορρίμματα γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχουν νιπτήρες με σαπούνι και ζεστό νερό (αν είναι δυνατό ποδοκίνητοι) (Madhuri Sharma, 2002).

Επίσης, προτείνεται η ανοσοποίηση για τον ιό της Ηπατίτιδας Β και του Τετάνου, καθώς έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις προσβολής επαγγελματιών υγείας που ασχολούνται με το χειρισμό μολυσματικών αποβλήτων (Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας, 2005).

Τέλος, αφού ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ακολουθεί η ένδυση με προστατευτικό εξοπλισμό για την προφύλαξη των εργαζομένων από τους κινδύνους που σχετίζονται με τη διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων (Απόσπασμα Πρακτικού της 55ης Συνεδρίας Δ.Σ. Της 30-11-2011, Απόφαση 18- Εσωτερικός Κανονισμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων- Γ.Ν.Α). Συγκεκριμένα:

- ✓ Οι φόρμες προστασίας αποτρέπουν την έκθεση της ενδυμασίας σε επικίνδυνους παράγοντες
- ✓ Οι μάσκες προσώπου και τα γυαλιά προστατεύουν τους βλεννογόνους του στόματος και των ματιών από εκτίναξη βιολογικών ή άλλων υγρών
- ✓ Τα γάντια προστατεύουν τα χέρια από την έκθεση σε επικίνδυνα υλικά
- ✓ Οι μπότες και τα χοντρά γάντια προστατεύουν τους εργάτες που μεταφέρουν τα απόβλητα για την αποφυγή τραυματισμών (Madhuri Sharma, 2002).



Εικόνα 6: Συνιστώμενη ένδυση για τη μεταφορά νοσοκομειακών απορριμμάτων
(World Health Organization, 1999)

7.3.1. Μπότες – πλαστικές ποδιές

Οι μπότες και οι πλαστικές ποδιές προσφέρουν προστασία στους εργαζομένους που

μεταφέρουν και χειρίζονται τα νοσοκομειακά απόβλητα, τα οποία είναι δυνατό να προκαλέσουν τραυματισμό λόγω των αιχμηρών αντικειμένων που μπορεί να βρεθούν σε πλαστικούς σάκους, λόγω του κακού διαχωρισμού ή να διαπεράσουν ακατάλληλους περιέκτες (Madhuri Sharma, 2002).

7.3.2. Γάντια

Τα γάντια προστατεύουν από την απευθείας επαφή με τα βιολογικά, τους μικροοργανισμούς καθώς και από τα διάφορα χημικά. Έτσι θα πρέπει να ακολουθούνται κάποιοι βασικοί κανόνες όσον αφορά την σωστή χρήση των γαντιών όπως (Belay *et al.*, 2012):

- Τα νύχια να είναι κοντά και να μην υπάρχουν κοσμήματα στα χέρια ώστε να υπάρχει ο κίνδυνος μηχανικής καταστροφής των γαντιών
- Να γίνεται επιμελής πλύσιμο και στέγνωμα χεριών πριν και μετά τη χρήση γαντιών
- Αλλαγή γαντιών πρέπει να γίνεται μετά από κάθε ασθενή ύποπτο για λοιμώδες νόσημα
- Γάντια που σχίζονται ή τρυπιούνται πρέπει να απομακρύνονται και να αντικαθίστανται άμεσα
- Θα πρέπει να αλλάζονται μετά από μία ώρα εργασίας γιατί οι πόροι τους μεγαλώνουν
- Τα γάντια αφαιρούνται γυρίζοντας των έσω επιφάνεια προς τα έξω και προσέχοντας οι εξωτερικές επιφάνειες να μην αγγίζουν τις εσωτερικές
- Να απορρίπτονται αμέσως μετά τη χρήση τους στα επικίνδυνα μολυσματικά απόβλητα
- Και τέλος να μην αγγίζονται χειρολαβές, πάγκοι, στυλό, χαρτιά, πληκτρολόγια κ.α. με τα μολυσμένα γάντια (Madhuri Sharma, 2002).

7.3.3. Μάσκες

Οι μάσκες προστατεύουν από εκτοξεύσεις ή σταγονίδια βιολογικών υλικών. Η μάσκα πρέπει να:

- εφαρμόζει κατάλληλα επάνω στη μύτη
- να μην αγγίζεται με μολυσμένα γάντια
- να απορρίπτεται κατευθείαν αν υγρανθεί με οποιοδήποτε ρύπο
- να γίνεται αλλαγή της μετά από μία ώρα συνήθους χρήσης
- απορρίπτεται στα ειδικά δοχεία για τα επικίνδυνα μολυσματικά απόβλητα (Madhuri Sharma, 2002).

7.3.4. Γυαλιά

Έχουν την ικανότητα να προστατεύουν το βλεννογόνο των ματιών από την εκτόξευση

θραυσμάτων διαφόρων υλικών (κυρίως αιχμηρά αντικείμενα). Έτσι θα πρέπει να:

- εφαρμόζονται ακριβώς πάνω στο πρόσωπο και στη μύτη
- να μην αγγίζονται με μολυσμένα γάντια
- να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερα για να προστατεύουν και μία ευρύτερη επιφάνεια (Ξανθή Δεδούκου, 2009).

7.4 Υγιεινή χεριών

Τα χέρια του ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού έρχονται συχνά σε επαφή με τον ασθενή και αποτελούν προφανή τρόπο μετάδοσης λοιμώξεων. Η μετάδοση από την επαφή “με το χέρι” από έναν εργαζόμενο σε έναν ασθενή ή από ασθενή σε ασθενή είναι σπάνια “άμεση” αλλά “έμμεση”. Ένα μολυσμένο άτομο μολύνει την επιφάνεια ενός αντικειμένου, το οποίο έρχεται στη συνέχεια σε επαφή με άλλους ασθενείς. Ο εκτιθέμενος ασθενής μπορεί στη συνέχεια να αναπτύξει μία ενδονοσοκομειακή διασταυρούμενη μόλυνση. Δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν όλες οι επαφές με μολυσμένους ιστούς, σωματικά υγρά, εκκρίσεις και περιττώματα. Κατά συνέπεια, τα ιδρύματα υγειονομικής περίθαλψης θα πρέπει να επιβάλλουν μια εσωτερική πολιτική που να εμπερικλείει όλο το προσωπικό και όχι μόνο το ιατρικό προσωπικό ώστε να διασφαλίζεται ένα υψηλό επίπεδο προσωπικής υγιεινής και καθαριότητας. Για να επιτευχτεί αυτό, το πλύσιμο των χεριών απαιτείται πριν, κατά τη διάρκεια και στο τέλος της καθημερινής του εργασίας. Το τακτικό και προσεκτικό πλύσιμο των χεριών με σαπούνι και νερό απομακρύνει πάνω από το 90% της μικροβιακής χλωρίδας που υπάρχει στα χέρια (Pruss, 1999). Τα χέρια πρέπει να πλένονται:

- Πριν και μετά το χειρισμό κάθε ασθενή με υποψία μολυσματικού παράγοντα
- Μετά την επαφή με βιολογικά υλικά (όπως αίμα, ούρα, εκκρίσεις, απεκκρίσεις)
- Αμέσως μετά την απομάκρυνση των γαντιών
- Μεταξύ των χειρισμών και των διαδικασιών που αφορούν τον ίδιο ασθενή για την πρόληψη επιμόλυνσης των διαφορετικών σημείων του σώματος του
- Μετά το χειρισμό εργαστηριακών δειγμάτων ή καλλιιεργειών
- Μετά τον καθαρισμό δωματίων
- Πριν από τα γεύματα, τα διαλείμματα, το κάπνισμα ή το τέλος της ημερήσιας εργασίας
- Πριν και μετά τη χρήση τουαλέτας

Η χρήση αντιμικροβιακών σαπουνιών επιτυγχάνει υψηλότερη μείωση της μικροβιακής χλωρίδας με συνεχόμενο πλύσιμο για αρκετά λεπτά (Zghondi, 2002).

7.5 Υγιεινή των αντικειμένων

Όλα τα αντικείμενα που έρχονται σε επαφή με τους ασθενείς, θεωρούνται ενδεχομένως μολυσμένα. Αντικείμενα που έρχονται σε επαφή με όργανα, (όπως σεντόνια κ.α.) θεωρούνται επίσης μολυσμένα και δεν πρέπει να αγγίζονται με γυμνά χέρια οποιαδήποτε στιγμή. Εάν το αντικείμενο είναι μιας χρήσης, θα πρέπει να απορριφθεί ως απόβλητο. Αν είναι επαναχρησιμοποιήσιμο, η μετάδοση των παθογόνων μικροοργανισμών πρέπει να αποτραπεί. Αυτό επιτυγχάνεται με την απολύμανση ή αποστείρωση (Zghondi, 2002).

7.6 Υγιεινή των κτιρίων

Ο σχολαστικός καθαρισμός και η απολύμανση των κτιρίων, δωματίων και πατωμάτων δεν θα πρέπει να θεωρείται σαν μία διαδικασία ήσσονος σημασίας. Οι επιφάνειες των κτιρίων, τα συστήματα εξαερισμού και οι λιγότερο προσβάσιμοι χώροι λειτουργούν σαν “δεξαμενές” παθογόνων μικροβίων αν δεν καθαρίζονται καλά. Οι διαδικασίες καθαρισμού θα πρέπει να συμφωνηθούν με τον υπεύθυνο ελέγχου των λοιμώξεων για περιπτώσεις υψηλού κινδύνου, όπως δωμάτια απομόνωσης, υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, νεκροτομεία, χειρουργεία, ιατρικά εργαστήρια και των κεντρικών αποθηκών συλλογής αποβλήτων (Zimmermann & Szyca, 2012).

Η εκπαίδευση και η εποπτεία του προσωπικού καθαριότητας είναι ιδιαίτερα σημαντική για τον έλεγχο λοιμώξεων. Η πιο ασφαλής προσέγγιση είναι να υποθέσουμε πως οι περιοχές υψηλού κινδύνου είναι μολυσμένες και να προβούμε σε τακτικό και λεπτομερή καθαρισμό. Θα πρέπει να δίνεται επίσης προσοχή στις τουαλέτες και στα ντουζ. Το πλύσιμο των χεριών θα πρέπει να πραγματοποιείται σε κάθε ιατρικό τομέα, όπως επίσης και οι τουαλέτες και τα ντουζ να καθαρίζονται σχολαστικά τουλάχιστον μία φορά τη μέρα ή συχνότερα ανάλογα με τον αριθμό των ανθρώπων που τα επισκέπτονται. Ο καθαρισμός του κτιρίου θα πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν προτεραιότητα για να ελέγχεται ο κίνδυνος μετάδοσης λοιμώξεων. (Zghondi, 2002)

7.7 Σήμανση

Η κατάλληλη σήμανση αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για την αναγνώριση των επικίνδυνων υλικών αλλά και για την κατάλληλη μεταχείρισή τους. Η σήμανση θα πρέπει να περιλαμβάνει το τμήμα παραγωγής, ημερομηνία παραγωγής και απαραίτητα το διεθνές σήμα επικίνδυνων ουσιών.

Ερμηνεία σήματος: Τοξικό, υλικά επικίνδυνα για την υγεία π.χ. Μεθανόλη, τριοξειδίο αρσενικού κ.α.



Ερμηνεία σήματος: Εκρηκτικό, αφορά υλικά ικανά προς εξώθερμη αντίδραση χωρίς παρεμβολή οξυγόνου π.χ. διχρωμικό αμμώνιο



Ερμηνεία σήματος: Χημ-Επιβλαβές, αφορά υλικά που είναι ικανά να προκαλέσουν οξεία ή χρόνια βλάβη μετά από οξεία ή επαναλαμβανόμενη επαφή. Υποπτο για τερατογόνο, μεταλλαξιογόνο ή καρκινογόνο δράση και για αντιδράσεις ευαισθησίας.



Ερμηνεία σήματος: Xi -Ερεθιστικό, είναι για υλικά ικανά να προκαλέσουν ερεθισμό μετά από οξεία ή επαναλαμβανόμενη επαφή. Είναι επίσης ικανά να προκαλέσουν φλεγμονή και αντιδράσεις ευαισθησίας μετά από δερματική επαφή.



Ερμηνεία σήματος: Ραδιενεργό, αφορά τα υλικά τα οποία εκπέμπουν α, β ή γ ακτινοβολία.



Ερμηνεία σήματος: Κίνδυνος βιολογικής προέλευσης, αφορά οργανισμούς ή υλικά που προέρχονται από οργανισμούς ικανά να προκαλέσουν βλάβη στην ανθρώπινη υγεία



Πηγή εικόνων και ερμηνεία συμβολισμών:

(<http://volos.eedsa.gr/library/downloads/Docs/Documents/x%20emmanoul.pdf>)

Κεφάλαιο 8: Έλεγχοι σε Νοσοκομεία σχετικά με τη διαχείριση των ΕΙΑ

Η ΕΥΕΠ (Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος) εντός του 2010 πραγματοποίησε συνολικά 16 ελέγχους σε νοσοκομειακές μονάδες (από τους οποίους οι 5 έλεγχοι αφορούσαν στρατιωτικά νοσοκομεία) καθώς και σε μονάδες μεταφοράς και διαχείρισης ΕΙΑ.

Σύμφωνα με την έκθεση της υπηρεσίας (2010-2011) από τους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν διαπιστώθηκε πλήθος παραβάσεων που αφορούσαν τη μη τήρηση των διατάξεων για τη διαχείριση των επικινδύνων αποβλήτων όπως:

2. η μη ύπαρξη αποφάσεων εγκεκριμένων περιβαλλοντικών όρων
3. η μη ορθή διαχείριση των ΕΙΑ Μολυσματικού και Μολυσματικού-Τοξικού Χαρακτήρα
4. ελλείψεις στην έγκριση των Εσωτερικών Κανονισμών Διαχείρισης των ΕΙΑ
5. ελλείψεις στην ενημέρωση του προσωπικού συλλογής των ΕΙΑ εντός των υγειονομικών μονάδων και συντονισμού με τους αναδόχους που παραλαμβάνουν αυτά προς διαχείριση εκτός μονάδας, κλπ.

8.1 Μελέτη Περίπτωσης Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας

Όπως ερευνήθηκε από το 1999 (έτος ίδρυσης) έως και το 2005 (δηλαδή την ημερομηνία αυτοψίας) στο Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα μολυσματικού χαρακτήρα αλλά και τα επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα μολυσματικού και τοξικού χαρακτήρα αφού συλλεγόντουσαν, αποφερόνταν στον κλίβανο του νοσοκομείου, το οποίο αποτελεί παράβαση του Παραρτήματος ΙΙ του άρθρου 17 της ΚΥΑ 37591/2031/2003, καθώς ο ανωτέρω κλίβανος δεν πληροί τις σχετικές προδιαγραφές. Παρόλο την απόφαση του νοσοκομείου για παύση της λειτουργίας του συγκεκριμένου κλιβάνου και διάθεση των αποβλήτων σε ιδιωτικές κινητές μονάδες αποστείρωσης δεν εγκρίθηκε από το ΔΥΠΕ Θεσσαλίας.

Επίσης, διαπιστώθηκε ότι τα υγρά τοξικά απόβλητα των ακτινολογικών εργαστηρίων συλλέγονταν σε πλαστικά δοχεία και κατά διαστήματα παραλαμβάνονταν από το ΟΔΔΥ και ακόμη πως το νοσοκομείο διέθετε εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών επικινδύνων ιατρικών αποβλήτων, αλλά δεν υπήρχε εσωτερικός κανονισμός διαχείρισης τους.

Τέλος, ύστερα από επισκέψεις σε κλινικές του νοσοκομείου παρατηρήθηκαν πλαστικά σκληρά δοχεία για τη συλλογή των αιχμηρών αντικειμένων και μαύρες σακούλες για τα οικιακού τύπου και κόκκινες για τα επικίνδυνα απόβλητα όπως προβλέπεται από την ΚΥΑ 37591/2031 (Αυτεπάγγελτη έρευνα του Συνηγόρου του Πολίτη για τη Διαχείριση των Επικινδύνων Ιατρικών Αποβλήτων από Δημόσιους Φορείς, 2007)

Κεφάλαιο 9: Βιοασφάλεια και επίπεδα βιοασφάλειας

Διεθνείς οργανισμοί και αντιπροσωπείες αρμόδιοι για την υγεία, όπως οι World Health Organization, Centers for Disease Control (Laboratory biosafety manual, 2004), Advisory Committee for Dangerous Pathogens (A.C.D.P.) κ.α. δίδουν κατευθυντήριες γραμμές και ορίζουν κανονισμούς σχετικά με την πρόληψη της έκθεσης σε μολυσματικούς παράγοντες με απώτερο πάντα σκοπό να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος της μόλυνσης. Οι στρατηγικές πρόληψης της έκθεσης σε βιολογικούς παράγοντες και τα προϊόντα τους, δυνητικά νοσογόνων για τα άτομα που σχετίζονται με αυτούς κατά την εργασία τους ορίζονται ως “βιοασφάλεια” (biosafety).

Σε αυτή την παράγραφο, περιγράφονται τέσσερα επίπεδα βιοασφάλειας, τα οποία αποτελούνται από τον συνδυασμό εργαστηριακών πρακτικών και τεχνικών, εξοπλισμού ασφάλειας και εργαστηριακών εγκαταστάσεων. Κάθε συνδυασμός είναι συγκεκριμένα κατάλληλος για τις διενεργηθείσες διαδικασίες, για τις τεκμηριωμένες ή πιθανές διαδρομές μετάδοσης των μολυσματικών παραγόντων και τη δράση και λειτουργία των εργαστηρίων (Laboratory biosafety manual, 2004).

Τα επίπεδα βιοασφάλειας μας πληροφορούν για τις καταστάσεις εκείνες κάτω από τις οποίες ένας μολυσματικός παράγοντας μπορεί συνήθως να αντιμετωπιστεί ακίνδυνα. Ο διευθυντής του εργαστηρίου είναι συγκεκριμένα αρμόδιος για την αξιολόγηση των κινδύνων και την εφαρμογή των κατάλληλων επιπέδων βιοασφάλειας. Όταν είναι διαθέσιμες συγκεκριμένες πληροφορίες για την οξύτητα, την παθογένεια, το εμβόλιο και τη διαθεσιμότητα θεραπείας, ή αλλάζουν σημαντικά άλλοι παράγοντες, μπορούν να διευκρινιστούν περισσότερες (ή λιγότερες) αυστηρές πρακτικές (Laboratory biosafety manual, 2004).

9.1 Επίπεδο Βιοασφάλειας 1 (BSL-1)

Το πρώτο επίπεδο βιοασφάλειας είναι κατάλληλο για την εργασία που περιλαμβάνει τους καλά χαρακτηρισμένους παράγοντες που δεν είναι γνωστοί στο ότι προκαλούν, ασθένειες στους υγιείς ενήλικους ανθρώπους, και είναι ελάχιστου πιθανού κινδύνου στο εργαστηριακό προσωπικό και το περιβάλλον. Το εργαστήριο δεν είναι απαραίτητως χωρισμένο από τα υπόλοιπα τμήματα του κτηρίου. Η εργασία διευθύνεται γενικά σε ανοιχτούς πάγκους χρησιμοποιώντας τις τυποποιημένες μικροβιολογικές πρακτικές. Δεν απαιτείται, ειδικός εξοπλισμός συγκράτησης ή το σχέδιο εγκατάστασης αλλά και ούτε χρησιμοποιείται γενικά (Columbia University, 2012). Το εργαστηριακό προσωπικό έχει τη συγκεκριμένη κατάρτιση στις διαδικασίες που διευθύνονται στο εργαστήριο και εποπτεύεται από έναν επιστήμονα με τη γενική κατάρτιση στη μικροβιολογία ή μια σχετική επιστήμη. Πολλοί παράγοντες που δεν συνδέονται συνήθως με τις διαδικασίες ασθενειών στους ανθρώπους είναι, εντούτοις, καιροσκοπικά παθογόνοι και μπορούν να προκαλέσουν μόλυνση στην νεολαία, στους ηλικιωμένους, και στα ανοσοκαταστολικά άτομα. Τα εμβόλια που έχουν υποβληθεί στις πολλαπλάσιες *in vivo* μεταβάσεις δεν πρέπει να θεωρηθούν ατοξικά απλά επειδή είναι εμβόλια (U.S Department of Health and Human Services, 2007).

Το πρώτο επίπεδο βιοασφάλειας αντιπροσωπεύει ένα βασικό επίπεδο συγκράτησης που στηρίζεται στις τυποποιημένες μικροβιολογικές πρακτικές χωρίς τα συγκεκριμένα αρχικά ή δευτεροβάθμια εμπόδια που συστήνονται, εκτός από έναν νεροχύτη για

πλύσιμο των χεριών (Columbia University EH&S Biological Safety Program, 2012).

9.2 Επίπεδο βιοασφάλειας 2 (BSL-2)

Το δεύτερο επίπεδο βιοασφάλειας είναι παρόμοιο με το πρώτο επίπεδο βιοασφάλειας και είναι κατάλληλο για την εργασία που περιλαμβάνει τους παράγοντες του μέτριου πιθανού κινδύνου στο προσωπικό και το περιβάλλον. Διαφέρει από το επίπεδο 1 σε σημεία όπως:

- Το εργαστηριακό προσωπικό έχει τη συγκεκριμένη κατάρτιση στο χειρισμό των παθογόνων παραγόντων και κατευθύνεται από ικανούς επιστήμονες.
- Η πρόσβαση στο εργαστήριο είναι περιορισμένη όταν διευθύνεται η εργασία.
- Οι ακραίες προφυλάξεις λαμβάνονται με τα μολυσμένα αιχμηρά στοιχεία.
- Ορισμένες διαδικασίες στις οποίες τα μολυσματικά αερολύματα ή οι παφλασμοί που μπορούν να δημιουργηθούν, διευθύνονται στους βιολογικούς θαλάμους ασφάλειας ή άλλο φυσικό εξοπλισμό συγκράτησης (Laboratory biosafety manual, 2004)

Το δεύτερο επίπεδο βιοασφάλειας, ο εξοπλισμός, και η σχεδίαση κατασκευής και εγκατάστασης ισχύει στα κλινικά, διαγνωστικά, εκπαιδευτικά, και άλλα εργαστήρια στα οποία η εργασία γίνεται με ευρύ φάσμα των γηγενών παραγόντων μέτριου-κινδύνου που παρουσιάζονται στην κοινότητα και συνδέονται με την ανθρώπινη ασθένεια της ποικίλης δριμύτητας (U.S Department of Health and Human Services, 2007).

Με τις καλές μικροβιολογικές τεχνικές, αυτοί οι παράγοντες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακίνδυνα στις δραστηριότητες που διευθύνονται στον ανοικτό πάγκο, υπό τον όρο ότι η δυνατότητα για την παραγωγή των παφλασμών ή των αερολυμάτων είναι χαμηλή. Ο ιός της ηπατίτιδας β, οι HIV, οι σαλμονέλες, και το τοξόπλασμα SSP είναι αντιπροσωπευτικοί των μικροοργανισμών που ορίζονται σε αυτό το επίπεδο συγκράτησης. Το δεύτερο επίπεδο βιοασφάλειας είναι κατάλληλο όταν γίνεται η εργασία με οποιεσδήποτε παραγωγές ανθρώπινου αίματος, ρευστά σώματα, ιστούς, ή αρχικές ανθρώπινες γραμμές κυττάρων όπου η παρουσία ενός μολυσματικού παράγοντα μπορεί να είναι άγνωστη (Columbia University EH&S Biological Safety Program, 2012).

Οι αρχικοί κίνδυνοι στο προσωπικό που εργάζεται με αυτούς τους παράγοντες αφορούν τις τυχαίες διαδερματικές ή βλεννώδεις εκθέσεις μεμβρανών, ή την κατάποση των μολυσματικών υλικών. Μεγαλύτερη προσοχή πρέπει να ληφθεί με τις μολυσμένες βελόνες ή τα αιχμηρά όργανα. Ακόμα κι αν οι οργανισμοί που χειρίζονται συνήθως στο δεύτερο επίπεδο βιοασφάλειας, δεν είναι γνωστοί στο ότι μεταφέρονται από τη διαδρομή αερολύματος, διαδικασίες με αερολύματα ή την υψηλή δυνατότητα παφλασμών που μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο τέτοιας έκθεσης του προσωπικού, πρέπει να αντιμετωπισθούν με τον αρχικό εξοπλισμό συγκράτησης, ή τις συσκευές όπως ένας B.Θ.Α (Columbia University, 2012). Πρέπει να χρησιμοποιηθούν και άλλα σημαντικά εμπόδια ανάλογα με την περίπτωση, όπως οι ασπίδες παφλασμών, η προστασία προσώπου, οι ποδιές, και τα γάντια.

Τα δευτεροβάθμια εμπόδια όπως οι νεροχύτες και οι εγκαταστάσεις απολύμανσης αποβλήτων πρέπει να είναι διαθέσιμα για να μειώσουν την πιθανή περιβαλλοντική μόλυνση (Laboratory-associated infections and biosafety, 1995).

9.3 Επίπεδο βιοασφάλειας 3 (BSL-3)

Το τρίτο επίπεδο βιοασφάλειας, ισχύει σε κλινικές, διαγνωστικές, εκπαιδευτικές έρευνες, ή στις εγκαταστάσεις παραγωγής στις οποίες η εργασία γίνεται με τους γηγενείς ή εξωτικούς παράγοντες με δυνατότητα αναπνευστικής μετάδοσης, και που μπορούν να προκαλέσουν τη σοβαρή και ενδεχομένως θανατηφόρα μόλυνση. Το εργαστηριακό προσωπικό έχει τη συγκεκριμένη κατάρτιση στο χειρισμό των παθογόνων και ενδεχομένως θανατηφόρων παραγόντων, και εποπτεύεται από ικανούς επιστήμονες που είναι πεπειραμένοι στη συνεργασία με αυτούς τους παράγοντες.

Όλες οι διαδικασίες που περιλαμβάνουν το χειρισμό των μολυσματικών υλικών διευθύνονται μέσα σε Β.Θ.Α. ή άλλες φυσικές συσκευές συγκράτησης, ή από το προσωπικό που φορά τον κατάλληλο προστατευτικό εξοπλισμό. Το εργαστήριο έχει τα ειδικά χαρακτηριστικά εφαρμοσμένης μηχανικής και σχεδιασμού (U.S Department of Health and Human Services, 2007).

Αναγνωρίζεται, εντούτοις, ότι μερικές υπάρχουσες εγκαταστάσεις δεν μπορούν να συστήσουν όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα δυνατότητας για το επίπεδο 3 βιοασφάλειας (δηλ., ζώνη πρόσβασης διπλής πόρτας και σφραγισμένες διεισδύσεις). Σε αυτήν την περίπτωση, ένα αποδεκτό επίπεδο ασφάλειας για τη συμπεριφορά των στερεότυπων διαδικασιών, (π.χ., διαγνωστικές διαδικασίες που περιλαμβάνουν τη διάδοση ενός παράγοντα για τον προσδιορισμό, τη δακτυλογράφηση, τη δοκιμή ευαισθησίας, κ.λπ.), μπορεί να επιτευχθεί σε μια εγκατάσταση του δεύτερου επιπέδου βιοασφάλειας, υπό τον όρο ότι:

- Ο αέρας εξάτμισης από το εργαστηριακό δωμάτιο εκκενώνεται υπαίθρια,
- Ο εξαερισμός στο εργαστήριο είναι ισορροπημένος για να παρέχει την κατευθυντική ροή αέρος στο δωμάτιο,
- Η πρόσβαση στο εργαστήριο είναι περιορισμένη όταν η εργασία είναι υπό εξέλιξη, και
- Οι συνιστώμενες τυποποιημένες μικροβιολογικές πρακτικές, οι ειδικές πρακτικές, και ο εξοπλισμός ασφάλειας για το επίπεδο 3 βιοασφάλειας ακολουθούνται αυστηρά (Columbia University, 2012).

Η απόφαση να εφαρμοστεί αυτή η τροποποίηση του επιπέδου 3 βιοασφάλειας πρέπει να ληφθεί μόνο από τον εργαστηριακό διευθυντή.

Η φυματίωση μυκητοβακτηρίων, ο ιός εγκεφαλίτιδας του ST Louis, είναι αντιπροσωπευτικά των μικροοργανισμών που ορίζονται σε αυτό το επίπεδο. Οι αρχικοί κίνδυνοι στο προσωπικό που εργάζεται με αυτούς τους παράγοντες αφορούν την κατάποση και την έκθεση στα μολυσματικά αερολύματα (U.S Department of Health and Human Services, 2007).

9.4 Επίπεδο βιοασφάλειας 4 (BSL-4)

Το τέταρτο επίπεδο βιοασφάλειας, απαιτείται για την εργασία με τους επικίνδυνους και εξωτικούς παράγοντες που θέτουν έναν υψηλό μεμονωμένο κίνδυνο μεταβιβάσεων μέσω των αερολυμάτων εργαστηριακών μολύνσεων και ασθενειών απειλητικές για τη ζωή του ανθρώπου για την οποία δεν υπάρχει κανένα διαθέσιμο εμβόλιο ή θεραπεία. Οι

παράγοντες με μια στενή ή ίδια αντιγονική σχέση με τους παράγοντες του επιπέδου 4 βιοασφάλειας, αντιμετωπίζονται σε αυτό το επίπεδο έως ότου λαμβάνονται τα ικανοποιητικά στοιχεία είτε για να επιβεβαιώσουν τη συνεχή εργασία σε αυτό το επίπεδο, ή για να εργαστούν με αυτούς σε χαμηλότερο επίπεδο. Τα μέλη του εργαστηριακού προσωπικού έχουν τη συγκεκριμένη και λεπτομερή κατάρτιση στο χειρισμό των εξαιρετικά επικίνδυνων μολυσματικών παραγόντων και καταλαβαίνουν τις αρχικές και δευτεροβάθμιες λειτουργίες συγκράτησης των τυποποιημένων και ειδικών πρακτικών, του εξοπλισμού συγκράτησης, και των χαρακτηριστικών εργαστηριακού σχεδίου. Εποπτεύονται από ικανούς εκπαιδευμένους επιστήμονες που είναι πεπειραμένοι στον χειρισμό αυτών των παραγόντων. Η πρόσβαση στο εργαστήριο ελέγχεται αυστηρά από τον διευθυντή του εργαστηρίου. Η εγκατάσταση είναι είτε σε ένα χωριστό κτήριο είτε σε μια ελεγχόμενη περιοχή μέσα σε ένα κτήριο, το οποίο είναι εντελώς απομονωμένο από όλα τα άλλα τμήματα του κτηρίου με εξειδικευμένες απαιτήσεις εξαερισμού και συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων για να αποτρέψει την απελευθέρωση των βιώσιμων παραγόντων στο περιβάλλον (Laboratory-associated infections and biosafety, 1995).

Οι αρχικοί κίνδυνοι στο προσωπικό που απασχολείται με τους παράγοντες του τέταρτου επιπέδου βιοασφάλειας είναι η αναπνευστική έκθεση στα μολυσματικά αερολύματα, στη βλεννώδη μεμβράνη ή στη σπασμένη έκθεση του δέρματος στα μολυσματικά σταγονίδια, και τον αυτό-εμβολιασμό (Columbia University, 2012).

Ο διευθυντής του εργαστηρίου είναι συγκεκριμένα και πρώτιστα αρμόδιος για την ασφαλή λειτουργία του εργαστηρίου. Η γνώση και η κρίση του/ της είναι κρίσιμη στην αξιολόγηση των κινδύνων και την κατάλληλη εφαρμογή των συστάσεων. Το συνιστώμενο επίπεδο βιοασφάλειας αντιπροσωπεύει εκείνους τους όρους κάτω από τους οποίους ο παράγοντας μπορεί συνήθως να αντιμετωπιστεί ακίνδυνα. Τα ειδικά χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων παραγόντων, της κατάρτισης, της εμπειρίας του προσωπικού, και της φύσης ή της λειτουργίας του εργαστηρίου, μπορούν περαιτέρω να επηρεάσουν το διευθυντή στην εφαρμογή αυτών των συστάσεων (U.S Department of Health and Human Services, 2007).

Κεφάλαιο 10: Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης

Για την αντιμετώπιση εκτάκτων περιστατικών-αναγκών που αφορούν τα ΕΙΑ θα πρέπει να έχει οριστεί κάποιος ως υπεύθυνος-αρμόδιος. Στις αρμοδιότητες αυτού περιλαμβάνονται η διαχείριση των εκτάκτων περιστατικών, η ενημέρωση της διοίκησης και των αρχών και ο συντονισμός όλων των εμπλεκόμενων στην αντιμετώπιση της κρίσης. Το πιο συνηθισμένο έκτακτο περιστατικό στις υγειονομικές μονάδες είναι η διαρροή-διασκορπισμός κάποιας ουσίας/υλικού ή απόβλητου το οποίο είναι μολυσματικό ή γενικά επικίνδυνο. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι ενέργειες για την αντιμετώπιση αυτών των περιστατικών θα πρέπει να εξασφαλίζουν τα εξής:

- Το σχέδιο έκτακτης ανάγκης και ο εσωτερικός κανονισμός ακολουθούνται επακριβώς.
- Οι περιοχές που μολύνθηκαν καθαρίζονται και αν χρειαστεί απολυμαίνονται.
- Κατά την διαδικασία καθαρισμού περιορίζεται στο ελάχιστο η έκθεση των εργαζομένων σε κίνδυνο.
- Περιορίζονται στο ελάχιστο οι επιπτώσεις στους ασθενείς, στο προσωπικό και στο περιβάλλον (Davis *et al.*, 1996).

Προκειμένου να είναι δυνατή η άμεση και γρήγορη εφαρμογή των προβλεπόμενων μέτρων-διαδικασιών, το προσωπικό των μονάδων θα πρέπει να έχει εκπαιδευτεί σε αυτές και ο απαραίτητος εξοπλισμός να είναι άμεσα διαθέσιμος. Για κάθε είδους έκτακτο περιστατικό θα πρέπει να καταρτιστούν διαφορετικά μέτρα αντιμετώπισης. Στις περιπτώσεις επικίνδυνων διαρροών η αντιμετώπιση του περιστατικού θα πρέπει να γίνεται από συγκεκριμένο προσωπικό το οποίο έχει εκπαιδευτεί γι' αυτόν τον σκοπό.

10.1 Περίπτωση εφαρμογής του σχεδίου έκτακτης ανάγκης

Για να αντιμετωπιστεί πιθανή διαρροή ή διασκορπισμός κάποιου μολυσματικού υλικού θα πρέπει αρχικά να εξακριβωθεί ο τύπος του μολυσματικού παράγοντα και εν συνεχεία να ληφθούν οι απαραίτητες προφυλάξεις και αν κρίνεται απαραίτητο η εκκένωση της προσβεβλημένης περιοχής.

Αφού εκκενωθεί η περιοχή θα πρέπει να γίνει απολύμανση του δέρματος και των ματιών αυτών που εκτέθηκαν και να τους παρασχεθεί η πρώτη βοήθεια αν κρίνεται απαραίτητο. Ο αρμόδιος υπάλληλος θα πρέπει να συντονίζει τις διαδικασίες περιορισμού της διαρροής αφού έχει προσδιορίσει το είδος της, και να παρέχει τον κατάλληλο εξοπλισμό προστασίας (ρούχα, γάντια, μάσκες κ.α.) στους εμπλεκόμενους με τη διαδικασία καθαρισμού. Τέλος με την ολοκλήρωση της διαδικασίας της απολύμανσης θα πρέπει να απολυμανθεί ο εξοπλισμός και ο προστατευτικός ρουχισμός που χρησιμοποιήθηκε για να οδηγηθεί με ασφάλεια στους κάδους των απορριμμάτων και να αντικατασταθεί με καινούργιο (Davis *et al.*, 1996).

Κεφάλαιο 11: Προτάσεις για τη βελτίωση της διαχείρισης των επικίνδυνων ιατρικών αποβλήτων

11.1 Διαχωρισμός

Τα απόβλητα που προέρχονται από τη νοσηλεία ασθενών που νοσηλεύονται στη μόνωση μαζεύονται σε ειδικά κουτιά μολυσματικών (χάρτινα με πλαστική εσωτερική επένδυση). Σε κάποιες περιπτώσεις τα ειδικά κουτιά χρησιμοποιούνται και από άλλα τμήματα σε περιπτώσεις ασθενών στους οποίους υπάρχουν κάποιες ιδιαίτερες απαιτήσεις σε σχέση με την πρόληψη μόλυνσης, το φαινόμενο όμως δεν είναι ιδιαίτερα συχνό. Τα συγκεκριμένα κουτιά, όπως και τα δοχεία αιχμηρών, αφού σφραγιστούν πετιούνται στους κάδους μαζί με τα υπόλοιπα απόβλητα (Taru & Kuvarega, 2005).

Εκτός των δύο προηγούμενων κατηγοριών όλα τα υπόλοιπα απόβλητα του Νοσοκομείου, ανεξαιρέτως κατηγορίας και επικινδυνότητας, καταλήγουν στους κοινούς κάδους απορριμμάτων που βρίσκονται στα τμήματα. Ακόμα και τα ιδιαίτεως επικίνδυνα απόβλητα όπως μικροβιολογικές καλλιέργειες, απόβλητα χημειοθεραπειών, τοξικές χημικές ουσίες κτλ. δεν διαχωρίζονται από τα υπόλοιπα απορρίμματα.

Ως αποτέλεσμα, κάθε κάδος του Νοσοκομείου περιέχει ταυτόχρονα ΙΑ όλων των κατηγοριών (σε διαφορετική βέβαια αναλογία σε κάθε τμήμα). Η ανάμειξη των επικίνδυνων αποβλήτων με τα μη επικίνδυνα στους κάδους των τμημάτων έχει ως αποτέλεσμα όλα τα απορρίμματα να καθίστανται επικίνδυνα ήδη από την στιγμή της παραγωγής τους και πριν ακόμη αρχίσει η διαχείρισή τους. Επιπλέον δημιουργούνται ιδιαίτερες απαιτήσεις διαχείρισης για το σύνολο των αποβλήτων για την συνέχεια. Εξαιρέση αποτελούν κάποια τμήματα όπως τα μαγειρεία, η καντίνα, οι διοικητικές υπηρεσίες κτλ των οποίων όμως τα απόβλητα αναμειγνύονται με τα υπόλοιπα απόβλητα κατά την φάση της συλλογής οπότε μετατρέπονται και αυτά σε επικίνδυνα (Belay *et al.*, 2012).

11.2 Διαχωρισμός και συσκευασία των αποβλήτων

Το κλειδί στην ελαχιστοποίηση και στην αποτελεσματική διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων είναι ο σωστός διαχωρισμός τους και η κατηγοριοποίησή τους. Η διαχείριση, η επεξεργασία και η διάθεση των αποβλήτων σύμφωνα με τον τύπο τους μειώνει το κόστος και βοηθάει στην προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.

Ο διαχωρισμός των αποβλήτων είναι πάντα ευθύνη αυτού που τα παράγει, πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο παραγωγής των αποβλήτων από αυτόν που παράγει τα απόβλητα και πρέπει να διατηρείται τόσο κατά τη διάρκεια της μεταφοράς όσο και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Σε περίπτωση που ο διαχωρισμός των αποβλήτων από το προσωπικό που τα παράγει δεν γίνεται σωστά, οι πρώτοι που εκτίθενται άμεσα σε κίνδυνο είναι οι υπόλοιποι εργαζόμενοι που πολλές φορές είναι μη εκπαιδευμένοι και δεν γνωρίζουν τους σχετικούς κινδύνους (Taru & Kuvarega, 2005). Γι' αυτό το λόγο το νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό επιβάλλεται να δίνει ιδιαίτερη προσοχή στον σωστό διαχωρισμό ούτως ώστε να μην συμβαίνει το παράδοξο φαινόμενο απ' την μια να παρέχει ιατρική φροντίδα σε κάποιους ανθρώπους και απ' την άλλη να

εκθέτει την υγεία κάποιων άλλων σε κίνδυνο.

11.3 Χρωματικός διαχωρισμός

Ο καταλληλότερος και πιο πρακτικός τρόπος για την εύκολη αναγνώριση του τύπου των αποβλήτων και τον αποτελεσματικότερο διαχωρισμό τους είναι η κατανομή τους σε χρωματισμένες σακούλες, δοχεία ή οποιουδήποτε τύπου περιέκτες. Ο οπτικός-χρωματικός διαχωρισμός επιβάλλεται τόσο από την εθνική νομοθεσία όσο και από διεθνείς οργανισμούς (Belay *et al.*, 2012).

Ανεξάρτητα από την μέθοδο επεξεργασίας που θα επιλεγεί θα πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

Τα ΕΙΑ θα τοποθετούνται αυστηρά μόνο στις ειδικού χρώματος κατάλληλες συσκευασίες. Τα επικίνδυνα απόβλητα και τα απόβλητα αστικού χαρακτήρα δεν πρέπει να αναμιγνύονται. Αν κατά λάθος αυτό συμβεί τότε το μείγμα πρέπει να θεωρείται ως επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα. Οι κατάλληλες σακούλες, δοχεία ή υποδοχείς πρέπει να τοποθετούνται σε όλους τους χώρους στους οποίους παράγονται οι διάφοροι τύποι αποβλήτων και όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο παραγωγής (Madhuri, 2002).

Χρωματιστές σακούλες με την κατάλληλη ευκρινή σήμανση και τοποθετημένες στο σωστό σημείο βοηθούν στο να γίνεται ευκολότερος και καλύτερος ο διαχωρισμός των αποβλήτων. Δεν πρέπει να τοποθετούνται δίπλα-δίπλα δοχεία συλλογής διαφορετικών χρωμάτων γιατί αυτό έχει αρνητικό αποτέλεσμα στον διαχωρισμό τους από το προσωπικό. Οι συσκευασίες απορριμμάτων διαφορετικών χρωμάτων δεν πρέπει να βρίσκονται μαζί σε καμιά φάση της διαχείρισης των ΙΑ (διαχωρισμό, συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση, επεξεργασία, τελική διάθεση) γιατί η συνύπαρξή τους αυξάνει τις πιθανότητες ατυχήματος, λάθους ή κακοδιαχείρισης. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται περισσότερες από δύο σακούλες/κάδοι που προορίζονται για ΕΙΑ σε κάθε τμήμα. Οι περιέκτες αυτοί, συμπεριλαμβανομένων και των δοχείων για τα αιχμηρά, δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά στους ασθενείς, για παράδειγμα σε καμιά περίπτωση δεν θα πρέπει να βρίσκονται εντός των θαλάμων νοσηλείας. Στον ίδιο χώρο, όχι όμως δίπλα-δίπλα, πρέπει να υπάρχει και κάδος για τα ΙΑ ΑΧ (Ιατρικά Απόβλητα Αστικού Χαρακτήρα). Οι σακούλες/δοχεία απαγορεύεται να αδειάζουν και να ξαναγεμίζουν (Madhuri, 2002).

11.4 Διαχωρισμός και συσκευασία των ΕΙΑ-MX

Τα αιχμηρά ιατρικά εργαλεία συγκεντρώνονται όλα μαζί είτε θεωρούνται μολυσμένα είτε όχι. Τα δοχεία πρέπει να είναι αδιάτρητα, να κλείνουν με καπάκι, να είναι ανθεκτικά, άκαμπτα και στεγανά έτσι ώστε να διατηρούν στο εσωτερικό τους όχι μόνο τα αιχμηρά αλλά και τυχόν κατάλοιπα υγρών από τις σύριγγες. Θα πρέπει τα δοχεία να είναι δύσκολο να ανοιχθούν ή να σπάσουν προκειμένου τα αντικείμενα στο εσωτερικό του να μην μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθούν. Στα ειδικά δοχεία δεν πρέπει να τοποθετούνται άλλου είδους απόβλητα πέρα των αιχμηρών τόσο για λόγους ασφάλειας όσο και για λόγους κόστους. Τα δοχεία που περιέχουν αιχμηρά, μετά το σφράγισμά τους και αφού τοποθετηθεί η κατάλληλη ετικέτα, πρέπει να τοποθετούνται στη σακούλα για τα ΕΙΑ. Πολύ μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται όταν οι βελόνες πρέπει να αφαιρεθούν

από τις σύριγγες για την αποφυγή τραυματισμών και μολύνσεων. Ιδιαίτερη προσοχή επίσης πρέπει να δίνεται σε απόβλητα που περιέχουν γυαλί, αφού μπορεί να σπάσουν και να προκαλέσουν το σχίσσιμο της σακούλας ή να προκαλέσουν ανάλογα ατυχήματα με τα αιχμηρά απόβλητα (νυστέρια, βελόνες κτλ). Προτείνεται να τοποθετούνται σε σχετικά σκληρά δοχεία/κουτιά και στη συνέχεια στις σακούλες. Σε περίπτωση που κάποιο απόβλητο περιέχει σημαντική ποσότητα υγρών τότε τα υγρά θα πρέπει να αδειάζουν εφόσον αυτό επιτρέπεται (π.χ. σακούλες ούρων) πριν το απόβλητο μπει στη σακούλα ή αν αυτό δεν είναι δυνατό (π.χ. σάκος αίματος) να τοποθετείται μαζί με ποσότητα απορροφητικών υλικών ή/και να χρησιμοποιείται διπλή σακούλα για αποφυγή διαρροών. Μπορούν επίσης να τοποθετούνται σε ξεχωριστό δοχείο στο οποίο έχει προστεθεί και διάλυμα χλωρίνης σε αναλογία 1/10 (χλωρίνη/ υγρό). Τα αναγνωρίσιμα μέλη σώματος καθώς και τα νεκρά έμβρυα πρέπει να ενταφιάζονται.

11.5 Διαχωρισμός και συσκευασία των EIA-MTX

Τα EIA-MTX πρέπει, αν είναι δυνατό, να αποστειρώνονται άμεσα μέσω κλιβανισμού (π.χ. απόβλητα από μικροβιολογικές εξετάσεις). Γι' αυτόν τον λόγο πρέπει να τοποθετούνται σε σακούλες κατάλληλες για αυτού του είδους την επεξεργασία (κατάλληλες για κλιβανισμό). Μετά την αποστείρωση τοποθετούνται ξανά στην σακούλα για τα EIA. Τα απόβλητα που προέρχονται από την χρήση κυταροστατικών φαρμάκων από τμήματα στα οποία γίνονται χημειοθεραπείες πρέπει να συλλέγονται με ιδιαίτερη προσοχή και με τις απαραίτητες προφυλάξεις σε σακούλες και κάδους στους οποίους υπάρχει σχετική σήμανση.

11.6 Διαχωρισμός και συσκευασία των EIA-TX

Μεγάλες ποσότητες από παλιά ή ληγμένα φαρμακευτικά σκευάσματα πρέπει να επιστρέφονται από τα τμήματα στο Φαρμακείο. Το Φαρμακείο, εφόσον αυτό είναι δυνατό, πρέπει να επιστρέφει κάποιες από τις ποσότητες στις φαρμακαποθήκες. Οι συσκευασίες που περιέχουν κατάλοιπα φαρμάκων δεν πρέπει να επιστρέφονται στο Φαρμακείο, λόγω των κινδύνων που ενέχει η μεταφορά τους και του κινδύνου να μολυνθεί και το Φαρμακείο, αλλά να απορρίπτονται στο κατάλληλο δοχείο στο σημείο παραγωγής τους. Τα υγρά των εμφανιστηρίων του Ακτινοδιαγνωστικού Τμήματος θα υφίστανται υποχρεωτικά απαργύρωση. Απολυμαντικές ουσίες όπως η ορθοφθαλδεΐδη πρέπει να εξουδετερώνονται με κάποια άλλη ουσία πριν απορριφθούν στο αποχετευτικό δίκτυο. Μεγάλες ποσότητες από χημικά απόβλητα όπως απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα (π.χ. κάδμιο, υδράργυρο), χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια (αυτοκινήτων, αντλιών κενού κτλ), απόβλητα που έχουν τοξικό χαρακτήρα (φίλτρα κτλ) κ.ά. πρέπει να συλλέγονται χωριστά, να τοποθετούνται σε κατάλληλα, ανθεκτικά δοχεία και να αποθηκεύονται προσωρινά. Το είδος των χημικών αποβλήτων πρέπει να αναγράφεται καθαρά πάνω στο δοχείο ενώ τα επικίνδυνα χημικά απόβλητα διαφορετικών τύπων δεν πρέπει να αναμιγνύονται. Τονίζεται ότι επειδή για τα EIA-TX οι δυνατότητες επεξεργασίας, ακόμη και εκτός Ελλάδας, είναι από μικρές έως ανύπαρκτες, πρέπει να τεθεί ως βασική προτεραιότητα για το νοσοκομείο η προσπάθεια για την ελαχιστοποίησή τους μέσω κατάλληλων μεθόδων και πρακτικών.

Επειδή πολλά EIA-TX είναι επικίνδυνα και πριν την χρήση τους (κυτταροστατικά φάρμακα, υγρά εμφανιστηρίων, διαλύτες, οξέα κτλ) πρέπει να φυλάγονται σε ασφαλή

τοποθεσία (χαμηλά ράφια, κλειδωμένα ντουλάπια κτλ) και υπό κατάλληλη-διπλή αν χρειαστεί- συσκευασία.

11.7 Συλλογή

Κατά τη συλλογή Επικίνδυνων Ιατρικών αποβλήτων θα πρέπει είναι διαθέσιμα καλύτερα και αποτελεσματικότερα μέσα συλλογής όπως πιο ανθεκτικοί σάκοι συλλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων. Κάθε σάκος που εμπεριέχει επικίνδυνα απορρίμματα θα πρέπει να φέρει ταμπέλα και σήμανση όπου θα αναγράφει τον τύπου του ιατρικού αποβλήτου, το τμήματος παραγωγής του και θα εμφανίζει το σύμβολο του βιολογικού κινδύνου και τέλος προτείνεται να γίνεται χρήση πράσινων σάκων για τη συλλογή απορριμμάτων που περιέχουν πάνω από 1% αλογονούχες οργανικές ενώσεις εκφρασμένες σε χλώριο (Κ.Υ.Α 37591/2031/03)

11.8 Ελαχιστοποίηση

Βασική προτεραιότητα του νοσοκομείου πρέπει να αποτελεί η υιοθέτηση μεθόδων που οδηγούν στην ελαχιστοποίηση των ΙΑ και κυρίως των ΕΙΑ. Τα αποτελέσματα της μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων είναι ευεργετικά για το ίδιο το νοσοκομείο (λιγότερα ΕΙΑ σημαίνουν καλύτερη υγιεινή, περισσότερη ασφάλεια, ευκολότερη διαχείριση, εξοικονόμηση πόρων κτλ) αλλά και για το περιβάλλον.

Εκτός του σωστού διαχωρισμού αμέσως μετά την παραγωγή των αποβλήτων, πρέπει να εφαρμοστούν και άλλες πρακτικές που να συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των ΕΙΑ αλλά και των ΙΑ γενικότερα.

11.9 Μεταφορά/Προσωρινή αποθήκευση

Η μεταφορά των επικίνδυνων αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται πάντα με μηχανικό τρόπο σε κλειστούς κάδους. Οι συνθήκες υγιεινής στους χώρους όπου αποθηκεύονται προσωρινά τα απόβλητα θα πρέπει να ελέγχονται συνεχώς και να είναι όσο το δυνατόν οι καλύτερες που μπορεί να επικρατήσουν και η πρόσβαση σε αυτούς θα πρέπει να επιτρέπεται μόνο από το προσωπικό καθαριότητας συνοδευόμενη πάντα και από την κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία (Belay *et al.*, 2012).

11.10 Ανακύκλωση-Επαναχρησιμοποίηση

Σε περίπτωση που εφαρμόζεται η ανακύκλωση, θα πρέπει να τοποθετηθούν σε κάθε χώρο που παράγει σημαντικές ποσότητες του υλικού το οποίο προορίζεται για ανακύκλωση ειδικοί κάδοι με το σήμα της ανακύκλωσης και ειδική σήμανση (π.χ. σε περίπτωση χαρτιού πράσινοι κάδοι με την ένδειξη «Μόνο Χαρτί» στις διοικητικές υπηρεσίες, στην αποθήκη κτλ και όχι στα τμήματα όπου η παραγωγή είναι μικρή).

Τα υλικά που πρόκειται να ξαναχρησιμοποιηθούν συλλέγονται ξεχωριστά και σε

συσκευασίες που ξεχωρίζουν από αυτές των ΙΑ. Τα υλικά αυτά πρέπει να είναι κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Πρέπει, επίσης, να εξεταστούν όλες οι δυνατότητες ασφαλούς αντικατάστασης υλικών μιας χρήσης τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως με επαναχρησιμοποιούμενα υλικά (Pruss *et al.*, 1999).

11.11 Τελική Διάθεση

- Καύση των επικίνδυνων ιατρικών απορριμμάτων στους 1200°C για χρόνο παραμονής 2 sec ή 1000°C για χρόνο παραμονής 5 sec
- Καταγραφή της ποσότητας απορριμμάτων προς αποτέφρωση
- Καθορισμός σχεδίου έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση ατυχήματος κατά την αποτέφρωση
- Αντιρρυπαντική τεχνολογία καθαρισμού των απαερίων της καύσης
- Καθορισμός εργασιών δειγματοληψιών και μετρήσεων της τοξικότητας της παραγόμενης τέφρας
- Επεξεργασία της τέφρας με τη μέθοδο της σταθεροποίησης ή παραλαβή από εταιρία διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων
- Καθορισμός εργασιών δειγματοληψιών και μετρήσεων της τοξικότητας των παραγόμενων λυμάτων
- Ρύθμιση του pH των υγρών αποβλήτων των εργαστηρίων στην τιμή 7
- Προεπεξεργασία των υγρών αποβλήτων με βιοαντιδραστήρα ή με σύστημα οξείδωσης με όζον

Κεφάλαιο 12: Ολοκληρωμένος σχεδιασμός διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων

Η αποσαφήνιση και ο προσδιορισμός των κύριων στόχων αλλά και η προσπάθεια επίτευξης τους μέσω ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο για την επιτυχημένη προσπάθεια διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Ωστόσο η επιτυχής έκβαση ενός τέτοιου σχεδιασμού εξαρτάται τόσο από τον σωστό εθνικό σχεδιασμό, όσο και από τις διεθνείς εξελίξεις και κατευθύνσεις σχετικά με το αντικείμενο του σχεδιασμού. Γι αυτό το λόγο λοιπόν στη συνέχεια θα γίνει αναφορά σε κάποιες γενικές κατευθύνσεις σχεδιασμού που θα πρέπει να εφαρμοστούν σε διεθνές αλλά και εθνικό επίπεδο για τη διαχείριση νοσοκομειακών αποβλήτων.

Τα γενικότερα συμπεράσματα που αποτελούν τον κύριο στόχο σε σχέση με τη διαχείριση των αποβλήτων είναι τα εξής:

- Ελαχιστοποίηση της παραγόμενης ποσότητας των αποβλήτων διαμέσου της πρόληψης παραγωγής
- Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση
- Μείωση του κόστους διαχείρισης
- Διάθεση των τελικών υπολειμμάτων με τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό, ανάλογα και με τις μεθόδους που εφαρμόζει η κάθε χώρα για τη διάθεση των αποβλήτων της.

Μέσα στο ανωτέρω πλαίσιο λοιπόν θεωρούμε ότι μέτρα όπως η προώθηση της χρήσης πλαστικού τύπου PVC στην κατασκευή ιατρικών οργάνων θα συμβάλουν τα μέγιστα στην προσπάθεια για επιτυχή διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων. Στο σημείο αυτό αξίζει να τονιστεί ότι η καύση πλαστικού και κυρίως PVC είναι υπεύθυνη για την παραγωγή διοξινών και φουρανίων. Επίσης θα πρέπει να εξεταστεί και το ενδεχόμενο κατασκευής επαναχρησιμοποιούμενων ιατρικών οργάνων αλλά και αντικατάσταση των υλικών που χρησιμοποιούνται με άλλα λιγότερο επιβλαβή. Μία τέτοια ουσία είναι ο υδράργυρος, ο οποίος χρησιμοποιείται στην κατασκευή ιατρικών διαγνωστικών οργάνων και μπορεί κάλλιστα να αντικατασταθεί με ηλεκτρονική τεχνολογία.

Πάνω από όλα όμως, η περισσότερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην εφαρμογή μεθόδων διαχείρισης. Για αυτό το λόγο πρέπει να γίνει έρευνα ώστε να διαπιστωθούν οι ακριβείς επιδράσεις των υπολειμμάτων που προκύπτουν από κάθε μέθοδο επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων. Κλασικό παράδειγμα τέτοιων υπολειμμάτων αποτελούν οι διοξίνες και τα φουράνια, των οποίων δεν έχει εξεταστεί επαρκώς η δράση τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Όπως επίσης έμφαση πρέπει να δοθεί και στην αποτελεσματικότητα της κάθε μεθόδου.

Σε εθνικό επίπεδο, καταρχήν θα πρέπει να καταρτιστεί ένα εθνικό σχέδιο διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων που προέρχονται από όλα τα νοσηλευτικά ιδρύματα της χώρας. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο θα πρέπει να συνεργαστούν τα αρμόδια υπουργεία με οποιαδήποτε υπηρεσία θα μπορούσε να βοηθήσει έτσι ώστε να καταγραφεί η υπάρχουσα κατάσταση όσον αφορά τον τομέα της υγείας και ειδικότερα της διαχείρισης των απορριμμάτων τους. Η καταγραφή αυτή εκτός από τη μέθοδο επεξεργασίας, θα πρέπει να περιλαμβάνει ακόμη και τα είδη των αποβλήτων αλλά και την εφαρμοζόμενη μέθοδο διαχωρισμού, μεταφορά και αποθήκευση, καθώς και την εξειδίκευση του

νοσηλευτικού προσωπικού που αναμειγνύεται στην όλη διαδικασία διαχείρισης των αποβλήτων. Αποτέλεσμα όλης αυτής της καταγραφής είναι μία βάση δεδομένων, η οποία πρέπει να ενημερώνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα (Ullah & Khan, 2011).

Για να καθοριστούν οι παραπάνω προδιαγραφές, βασική προτεραιότητα είναι ο σωστός διαχωρισμός των αποβλήτων στην θέση παραγωγής τους, αφού είναι η πηγή πολλών προβλημάτων. Για να γίνει λοιπόν επιτυχημένος διαχωρισμός πρέπει να υπάρχει και η κατάλληλη εκπαίδευση του νοσηλευτικού προσωπικού, μέσα από ειδικά προγράμματα εκπαίδευσης (Mahmut *et al.*, 2011).

Πέραν όμως από τον καθορισμό των βασικών τεχνικών προδιαγραφών, θα πρέπει να οργανωθεί και ο χωροταξικός σχεδιασμός διαχείρισης ή αλλιώς των μονάδων επεξεργασίας των νοσοκομειακών αποβλήτων. Μέσα από την ανάλυση θα προκύψει εάν θα εφαρμοστεί κεντρικός σχεδιασμός ή αποκεντρωμένος. Όποια και αν είναι η απόφαση του σχεδιασμού θα πρέπει τα αρμόδια όργανα να δώσουν τα οικονομικά κίνητρα στα νοσοκομεία τα οποία αδυνατούν να εφαρμόσουν την κατάλληλη για αυτά, μέθοδο επεξεργασίας (Mahmut *et al.*, 2011).

Βασικός άξονας του ανωτέρω σχεδίου, πέρα από τον καθορισμό των τεχνικών προδιαγραφών, θα πρέπει να είναι τόσο ο καθορισμός των αρμοδιοτήτων όσο και η συνάρθρωση των συγκεκριμένων αρμοδιοτήτων. Αρμοδιότητες που αφορούν διαδικασίες από τον διαχωρισμό μέχρι και την τελική διάθεση.

Εκτός όμως από τα μεγάλα νοσοκομεία και τις κλινικές, ο σωστός διαχωρισμός των αποβλήτων και η σωστή διαχείριση τους θα πρέπει να απασχολεί και τα κέντρα υγείας, τα ιδιωτικά ιατρεία και τα διαγνωστικά κέντρα. Διότι έχουν και αυτά μερίδιο ευθύνης στις επιπτώσεις που προκύπτουν. Θα πρέπει να ακολουθούν τις διαδικασίες του διαχωρισμού και ύστερα να τα απόβλητα να οδηγούνται στη μονάδα ενός νοσοκομείου για περαιτέρω επεξεργασία.

Κεφάλαιο 13: Επίλογος

Παρόλο την συνεχόμενη και σημαντική προσπάθεια που έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια γύρω από την εξέλιξη της διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων, συνεχίζει να αποτελεί μείζον πρόβλημα και να βρίσκεται στην πρώτη γραμμή των προβλημάτων των υγειονομικών μονάδων, η λύση του οποίου υπόκειται όχι τόσο στην δημιουργία νέων υποδομών όσο στην βελτίωση των ήδη υπαρχόντων.

Ύστερα από έρευνα γύρω από το θέμα προκύπτει ότι, ότι χρήσιμο εισέρχεται ως υλικό στο χώρο του νοσοκομείου καταλήγει ως απόβλητο. Οπότε άμεση συνέπεια είναι ότι τα παραγόμενα επικίνδυνα και μη απόβλητα δεν μπορούν και δεν θα μπορέσουν εύκολα να μειωθούν δραστικά. Καθίσταται λοιπόν σαφές πως η λύση έγκειται στο σχεδιασμό και στην εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων που θα εξασφαλίσουν την ασφάλεια των εργαζομένων που εμπλέκονται στις διαδικασίες, του περιβάλλοντος αλλά και της δημόσιας υγείας.

Σχετικά με τη διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων εντός των υγειονομικών μονάδων, η προσοχή επικεντρώνεται περισσότερο στη βελτίωση του σωστού διαχωρισμού αλλά και στην εντονότερη ευαισθητοποίηση της διοίκησης. Παράλληλα θα πρέπει να επιδιωχθεί από τις υγειονομικές μονάδες τόσο η βελτίωση των συνθηκών αποθήκευσης είτε αυτό σημαίνει κατασκευή κατάλληλων χώρων είτε συχνότερες αποκομιδές, όσο και η ένταση των ελέγχων των συσκευασιών των αποβλήτων.

Λαμβάνοντας όλα τα ανωτέρω υπόψη, προκύπτει ότι περισσότερες μελλοντικές ανάγκες για επενδύσεις, θα προκύψουν από μια ενδελεχή ανάλυση όλων των αναγκών του εκάστοτε νοσοκομείου, σε σχέση βέβαια και με τις δυνατότητες του κάθε ιδρύματος. Επίσης επενδύσεις για τη δημιουργία φορέων οι οποίοι θα είναι υπεύθυνοι για τη μεταφορά επικίνδυνων και μολυσματικών αποβλήτων από τα ιδιωτικά ιατρεία και διαγνωστικά κέντρα στις εκάστοτε μονάδες επεξεργασίας κρίνονται ως ιδιαίτερα σημαντικές, αφού όλα πλέον τα μολυσματικά απόβλητα καταλήγουν στον κοινό κάδο απορριμμάτων.

Η κατανόηση της συμβολής της επιτυχούς διαχείρισης των νοσοκομειακών αποβλήτων αποτελεί ένα θέμα μείζονος σημασίας, όπου πρέπει να επιδειχθεί η ανάλογη προσοχή λόγω των αλλαγών που έχουν να κάνουν τόσο με τη διαχείριση της περιβαλλοντικής ποιότητας όσο και με την επιτυχή πρόληψη πολλών ασθενειών που απειλούν τη δημόσια υγεία.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γκέκας Β., Φραντζεσκάκη, Ν., Κατσιβελα, Ε. (2002). “Τεχνολογίες Επεξεργασίας Τοξικών - Επικίνδυνων Αποβλήτων”, Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- Γ.Ν.Α-Ευαγγελισμός, (2011). “Εσωτερικός Κανονισμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Ιατρικών Αποβλήτων”, Απόσπασμα Πρακτικού της 55ης Συνεδρίας Δ.Σ., Απόφαση 18
- Greenpeace (2000). “Εκλυση διοξινών από την καύση απορριμμάτων στις χωματερές: Μια εκτίμηση της Greenpeace”, Αθήνα
- Ξηρογιαννοπούλου Α., (2000). Διαχείριση Στερεών Νοσοκομειακών Αποβλήτων, Εγχειρίδιο για εκπαιδευτικούς σκοπούς, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- ΚΥΑ 37591/2031 (ΦΕΚ 1419/01-10-2003) “Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες”
- Πρακτικά – Ημερίδα ΤΕΕ, (2005). “Νοσοκομειακά απόβλητα: Κίνδυνος Για τη Δημόσια Υγεία και το Περιβάλλον”, Αθήνα
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Δ/νση Περιβαλλοντικού, (2002) «Η διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων στην Ελλάδα», Αθήνα

Ξένη Βιβλιογραφία

- Belay Anagaw, Yitayal Shiferaw, Berhanu Anagaw, Yeshambel Belyhun, Woldearegay Erku, Fantahun Biadagegn, Beyene Moges, Agersew Alemu, Feleke Moges and Andargachew Mulu, (2012). “Seroprevalence of hepatitis B and C viruses among medical waste handlers at Gondar town Health institutions, Northwest Ethiopia”, **BioMed Central**, 5(55)
- Chen Jiang, Zhiyuan Ren, Yajing, Kaixiang Wang, “Application of best available technologies on medical wastes disposal/ treatment in China”, **Elsevier**, 16, 2012, 257-265
- Chitnis V., Vaidya K., (2005). “Biomedical Waste in Laboratory Medicine: Audit and Management”, **Indian Journal of Medical Microbiology**, 23(1), 6-13
- Coad, A., (1992). “Managing Medical Wastes in Developing Countries: Report on a Consultation on Medical Wastes Management in Developing Countries”, WHO: Geneva
- Collins CH and Kennedy DA, (1992), “The microbiological hazards of municipal and clinical wastes”, **Journal of Applied Bacteriology**, 73: 1-6.
- Columbia University, (2012). *Health and Safety Manual-Biological Safety Program*, New York
- Dasimah Omar, Siti Nurshahida Nazli, Subramaniam A/L Karuppanan, “Clinical Waste Management in District Hospitals of Tumpat, Batu Pahat and Taiping”, **Elsevier**, 68, 2012, 134-145
- Davis, Jan and Lambert, Robert, (1996) “Engineering in Emergencies: A practical guide for relief workers”, **RedR / IT Publications**: London.
- Hassan Manzurul M., Shafiul Azam Ahmed, Rahman Anisur K., Tarit Kanti

- Biswas**, (2008). "Pattern of medical waste management: existing scenario in Dhaka City, Bangladesh", **BioMed Central**, 8(36), 1-10
- **JIN Dengchao, BAO Zhenbo, YU Xinping**, "Effects of Vacuum on Sterilizing Rate in Medical Waste Steam Treatment Process", **Elsevier**, 11, 2011, 1407-1411
 - **Laboratory-associated infections and biosafety**, (1995). "Clinical Microbiology Reviews", p. 400-405
 - **Laboratory biosafety manual**, (2004), *World Health Organization (WHO)*, 3rd edition
 - **Nkechi Chuks Nwachukwu, Frank Anayo Orji and Ositadinma Chinyere Ugbogu**, "Health-care Waste Management – Public Health Benefits, and the Need for Effective Environmental Regulatory Surveillance in Federal Republic of Nigeria", **Intech**, 10.5772/53196, May 2013, Chapter 8
 - **Madhuri Sharma**, (2002). "Hospital Waste Management and its Monitoring": Jitendar P. Vij
 - **Manyele Samwel Victor, Kagonji Ignatio Simon, Jumanne Mrisho**, (2011). "Assessment of Medical Waste Incinerator Performance Based on Physical Characteristics of Ashes", **Engineering**, 3, 1045-1053
 - **Manyele Samwel Victor, Kagonji Ignatio Simon**, (2012). "Analysis of Medical Waste Incinerator Performance Based on Fuel Consumption and Cycle Times", **Engineering**, 4, 625-635
 - **Mahmut Akbolat, Cemile Dede, Oguz Isik, Hakan Saglam**, (2011). "Medical waste management practices in Turkey: A case study in Sakarya", **Pakistan Journal of Medical Sciences**, 27(4), 892-895
 - **Mehrdad Askarian, Mahmood Vakili, Gholamhosein Kabir**, (2004). "Hospital waste management status in university hospitals of the Fars province, Iran". **International Environmental Health Research**, 14, 295-305
 - **Phillips G**, (1999), "Microbiological aspects of clinical waste", **Journal of Hospital Infection**, 41: Issue 1:1-6.
 - **Pruss A., E. Giroult, P. Rushbrook**, (1999). *Safe management of wastes from health-care activities*: World Health Organization
 - **Riedel Lisa M.**, (2011). "Environmental and Financial Impact of a Hospital Recycling Program", **American Association of Nurse Anesthetists**, 79(4), S8-S14
 - **Rong Xie, Jidong Lu, Jie Li, Jiaqiang Yin**, (2010). "A Burning Experiment Study of an Integral Medical Waste Incinerator", **Energy and Power Engineering**, 2, 175-181
 - **Thornton, J., McCally, M., Orris, P., Weinberg, J.** (1996) "Dioxin prevention and medical waste incinerators", **Public Health Reports**, 4 (111), pp. 298 – 308
 - **Taru Phillip, Kuvarega Alex T.**, (2005). "Solid medical waste management. The case of Parirenyatwa Hospital, Zimbabwe", **Biomed**, 16, 153-158
 - **Ullah Junaid Habib, Khan Amanullah M.**, (2011). "Proposed Model for Healthcare Waste Management", **Pakistan Journal of Medical Sciences**, 27(4), 901-905
 - **U.S Department of Health and Human Services**, (2007). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories*: U.S Government Printing Office, Washington
 - **Vilic-Svraka Aida, Vucina Zlatko, Filipovic-Hadziomeragic Aida, Mulaomerovic Mirsada**, (2008). "Methods of removing infectious and laboratorys' waste in clinic centers", **Healthmed**, 2(4), 265-272
 - **World Health Organization - WHO**, (1995). "Solid Waste Management and Health", Local authorities, health and environment briefing pamphlet series, no. 5, Geneva

- **World Health Organization - WHO**, (1999). “*Safe management of wastes from health-care activities*”, edited by A. Pross, E. Giroult and P. Rushbrook, Geneva
- **World Health Organization - WHO**, (2004). “*Safe management of wastes management*”, **Policy paper**, Geneva
- **Yang Chen, Liyuan Liu, Qinzong Feng, Gang Chen**, “*Key issues study on the operation management of medical waste incineration disposal facilities*”, **Elsevier**, 16, 2012, 208-213
- **Yijun Xie, Jianxin Zhu**, “*The detoxification of medical waste incineration fly ash using self-propagating reaction*”, **Elsevier**, 16, 2012, 222-228
- **Zimmermann Agnieszka, Szyca Robert**, (2012). “*Medical Waste Management in Poland the Legal Issues*”, **Polish Journal of Environmental Studies**, 4(21), 1113-1118

Ηλεκτρονικές πηγές (Προσπέλαση από 20/04/2013 έως 20/06/2013)

- <http://sqhn.org/web/attachments/14/HCWM-SQHN.pdf>
- http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/en/hcwmpolicye.pdf
- <http://ota-cdn.fas.org/reports/9018.pdf>
- https://www.premierinc.com/safety/topics/guidelines/downloads/19_Med-Waste92.pdf
- http://www.ituniontt.gr/cd_files/02.proforikes/pa036.pdf
- http://www.nos.teilam.gr/docs/imerides/diimerida21102005/mera1/diaxeirisi_iatr_ikwn_apovlitwn.pdf
- <http://volos.eedsa.gr/library/downloads/Docs/Documents/x%20emmanoul.pdf>
- <http://content.yudu.com/Library/A2211c/20130212113636/resources/8.htm>
(Απόσπασμα από εφημερίδα Οικονομία, Φεβρουάριος 2013)
- <http://www.industrynews.gr>. (Χωραφά, Μ. και Τσουκάτος, Τ. (2004) "Τεχνολογίες διαχείρισης νοσοκομειακών αποβλήτων")
- <http://www.asepta.gr/site/index>
- <http://www.hygiene-service.gr>
- <http://www.eedsa.gr>
- <http://www.arvis.gr>