

ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

Τζούλια Αττά – Πολίτου
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Εργαστηρίου Αναλυτικής Χημείας
Τμήματος Χημείας Πανεπιστημίου
Αθηνών

1

ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ

Διακρίνονται σε:

- **Ασφυξιογόνα αέρια** (CO , CN^- , H_2S , AsH_3 , PH_3)

Επικίνδυνα λόγω του μηχανισμού δράσης τους (έλλειψη δυνατότητας χρησιμοποίησης O_2 από τους ιστούς)

- **Ερεθιστικά αέρια** (Cl_2 , F_2 , COCl_2 , SO_2 , NO_2 , NH_3)

Επικίνδυνα λόγω της ερεθιστικής δράσης στην αναπνευστική οδό και το πνευμονικό παρέγχυμα

2

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Ιδιότητες :

- Άχρωμο, άγευστο, άοσμο, μη ερεθιστικό αέριο
- Παράγεται κατά την ατελή καύση του άνθρακα ή οποιασδήποτε οργανικής ουσίας σε ποσότητα ανάλογη του ελλείμματος O₂
- Αποτελεί συνηθισμένη αιτία θανάτου

3

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Προέλευση και πηγές ρύπανσης

- Από μηχανές εσωτερικής καύσης (αυτοκινήτων κ.λπ.)
- Κατά την καύση βενζίνης ή πετρελαίου ντίζελ (αέρια εξατμίσεων βενζινοκίνητων αυτοκινήτων περιέχουν 6 - 10 % CO)
- Κάπνισμα τσιγάρων (στον καπνό : 400 ppm CO, HbCO έως 8%)
- Πυρκαγιές και εκρήξεις ηφαιστείων
- Καύση εύφλεκτων υλικών
- Ατελής καύση (τζάκι, μαγκάλι, ψησταριές)
- Διαρροή γκαζιού ή φωταερίου (CO 15% v/v, συχνή αιτία ρύπανσης)

4

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Τοξική δράση

- Έχει μεγάλη χημική συγγένεια (τάση να ενωθεί) με την αιμοσφαιρίνη (200-250 φορές μεγαλύτερη απ' ό,τι το O₂) εκδιώκοντας από τις θέσεις σύνδεσης το O₂
- Παράδειγμα :
Αν στον αναπνεόμενο αέρα (περιεκτικότητα σε O₂ 21% v/v) περιέχεται και CO 0,1% v/v τότε θα μετατραπεί :
50% της Hb σε HbO₂ και
50% της Hb σε HbCO

5

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Τοξική δράση

α) Σχηματισμός ανθρακυλαιμοσφαιρίνης (HbCO)

Ένωση σταθερή που διασπάται βραδέως.
Η δέσμευση της Hb από το CO ελαττώνει την ικανότητα του αίματος για μεταφορά O₂ στους ιστούς.

β) Μεταβολή των χαρακτηριστικών της καμπύλης αφετεριώσεως (διαστάσεως) της HbO₂

Λόγω της παρουσίας HbCO η αντίδραση (καμπύλη) διάστασης της HbO₂ μετατοπίζεται προς τα αριστερά και μειώνεται η διαθεσιμότητα O₂ στους ιστούς.

6

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) Κλινική Εικόνα Δηλητηρίασης

Περίοδος πρόδρομων
συμπτωμάτων
(HbCO μέχρι 40%)

Δυσκολία στην αναπνοή,
κεφαλαλγία, ναυτία, έμετος,
ίλιγγος, διαταραχές όρασης

Περίοδος του κώματος
(HbCO 40 - 60%)

Αύξηση ρυθμού αναπνοής
και σφυγμού, αρρυθμία,
κώμα διακοπτόμενο από
σπασμούς

Περίοδος πλήρους
ανοξίας
(HbCO πάνω από 60%)

Απώλεια συνείδησης,
καταστολή καρδιακής και
αναπνευστικής λειτουργίας,
θάνατος

7

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) Θεραπευτική Αντιμετώπιση Δηλητηρίασης

- Απομάκρυνση θύματος από ρυπασμένο περιβάλλον
- Προστασία θύματος από απώλεια θερμότητας
- Διενέργεια τεχνητής αναπνοής
- Χορήγηση υπερβαρικού οξυγόνου
(μίγμα 95% O₂ και 5% CO₂ υπό πίεση)
(πλέον αποτελεσματική από το καθαρό O₂)

8

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) Πρόγνωση Δηλητηρίασης

- Οξεία δηλητηρίαση :
Επιβίωση χωρίς μόνιμες βλάβες αν το άτομο παρέμεινε σε κώμα για λιγότερο από 24 ώρες.
- Υποξεία δηλητηρίαση :
Συχνή σε τροχονόμους, μηχανικούς σε γκαράζ, κ.λπ. λόγω επαγγελματικής έκθεσης σε αυξημένα επίπεδα CO. Ενδεχόμενη η δημιουργία μόνιμων υποξικών βλαβών σε περιφερικούς νευρώνες.
- Δηλητηρίαση με HbCO μέχρι 40 % :
Χωρίς επιπτώσεις, δηλ. με απομάκρυνση το άτομο επανέρχεται στα φυσιολογικά χωρίς θεραπεία
- Το CO δεν συσσωρεύεται στον οργανισμό

9

ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO) Τρόπος έκφρασης της συγκέντρωσης HbCO στο αίμα

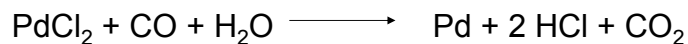
- Η HbCO προσδιορίζεται σε αρτηριακό ή φλεβικό αίμα
- Εκφράζεται η % σύνδεση της Hb με CO
- Η % HbCO εκφράζει το λόγο HbCO/ Hb
- Παράδειγμα :
Συγκέντρωση HbCO 50% σημαίνει ότι :
αν ο ασθενής έχει 16 g Hb, τα 8 g έχουν μετατραπεί σε HbCO.

10

Ανίχνευση HbCO στο αίμα με τη μέθοδο της Μικροδιάχυσης (Συσκευή Conway)

Εξωτερικός χώρος : δείγμα (αίμα) + H₂SO₄ 10%
(H₂SO₄ : αντιδραστήριο απελευθέρωσης)

Εσωτερικός χώρος : διάλυμα PdCl₂ 0,5 %



Ελευθερώνεται μεταλλικό Pd που αναγνωρίζεται από το σχηματιζόμενο κάτοπτρο.

Σε περίπτωση αίματος σε σήψη προκύπτει ψευδώς θετικό αποτέλεσμα λόγω του H₂S που δίνει την ίδια αντίδραση.

11

Ανίχνευση και φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός HbCO στο αίμα

HbO₂ : Φάσμα απορρόφησης με δύο μέγιστα στο ορατό στα 579 και 542 nm (πρασινοκίτρινο τμήμα του φάσματος).

HbCO : Φάσμα απορρόφησης παρόμοιο με αυτό της HbO₂ με τη διαφορά ότι η ταινία του κίτρινου είναι δεξιότερα μετατοπισμένη.

Δυσκολία διάκρισης HbO₂ και HbCO μέσω των φασμάτων απορρόφησης.

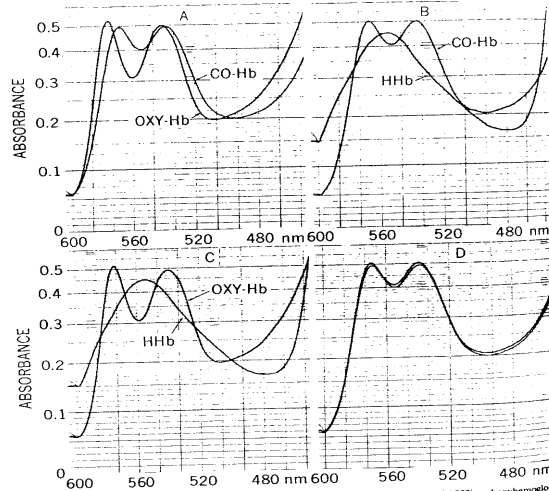
Χρησιμοποιείται έμμεση μέθοδος :

Προσθήκη αναγωγικής ουσίας στο δείγμα π.χ. Na₂S₂O₄ (διθειονικό Na)

- Σε περίπτωση HbO₂ : αναγωγή της HbO₂ προς Hb
Αντικατάσταση των δύο ταινιών απορρόφησης της HbO₂ από μία πλατεία ταινία απορρόφησης της Hb στα 555 nm (στο ενδιάμεσο).
- Σε περίπτωση HbCO : λόγω σταθερού δεσμού δεν γίνεται αναγωγή.
Στο φάσμα παραμένουν οι δύο ταινίες απορρόφησης.

12

Φάσματα HbO₂ και HbCO πριν και μετά την προσθήκη αναγωγικής ουσίας



F I G U R E 25-9. Spectral curves (overlaid). A, 100% oxyhemoglobin (OXY-Hb) and 100% carboxyhemoglobin (CO-Hb) before treatment with sodium dithionite. B, 100% oxyhemoglobin (now HHb) and 100% carboxyhemoglobin after treatment of both with sodium dithionite. C, 100% oxyhemoglobin before and after treatment with sodium dithionite. D, 100% carboxyhemoglobin before and after treatment with sodium dithionite. (Reproduced by permission of the Institute for Clinical Science, from Tietz, N.W., Fiereck, E.A.: The spectrometric measurement of carboxyhemoglobin. Ann. Clin. Lab. Sci., 3:36-42, 1973.)

13

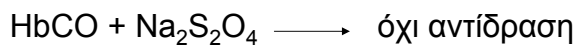
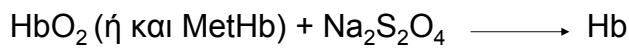
Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός HbCO στο αίμα

Σε ασθενώς αλκαλικό διάλυμα

HbO₂ λ = 576-578 και 540-542 nm

HbCO λ = 568-572 και 538-540 nm

Hb λ = 555 nm



Ο λόγος της απορρόφησης στα 541 και στα 555 nm (A_{541}/A_{555}) σχετίζεται γραμμικά με την % HbCO

14

ΚΥΑΝΙΟΥΧΑ

- **Εισαγωγή**

Το **HCN** είναι αέριο που όταν διαλύεται στο νερό παράγεται το υδροκυανικό οξύ.

Τα άλατά του με αλκάλια (**KCN, NaCN**) χρησιμοποιούνται στη χημική βιομηχανία και ως παρασιτοκτόνα.

Στο HCN και τα κυανιούχα άλατα οφείλονται δηλητηριάσεις κατόπιν απόπειρας αυτοκτονίας ή ανθρωποκτονίας ή εξ αιτίας ατυχημάτων στον εργασιακό χώρο.

Κυανιούχοι ενώσεις στη φύση : αμυγδαλίνη (ένωση γλυκόζης, βενζαλδεΐδης και υδροκυανίου) που βρίσκεται σε καρπούς και σπέρματα φυτών

15

Τοξική δράση κυανιούχων

- Ασκείται σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού και αδρανοποιούνται 40 περίπου ενζυμικά συστήματα.
- Αναστολή δράσης αναπνευστικών ενζύμων το πιο σημαντικό των οποίων είναι η **οξειδάση του κυτοχρώματος** (περιλαμβάνει το κυτόχρωμα a_3 που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ηλεκτρονίων στην αναπνευστική αλυσίδα).
- Αναστολή πρόσληψης οξυγόνου από τους ιστούς.
Κατάργηση της αναπνοής του κυττάρου λόγω μη λειτουργίας του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρονίων στις αντιδράσεις της αλυσίδας του κυτοχρώματος (αναστολή α προς a_3).
- Αναστολή του τελικού σταδίου της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης.
Παρεμπόδιση του αερόβιου μεταβολισμού, όπου παράγεται το μεγαλύτερο μέρος του ATP.

Στις δηλητηριάσεις με κυανιούχα η ποσότητα του οξυγόνου που φθάνει στους ιστούς είναι φυσιολογική.

Το κύτταρο δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει το οξυγόνο.

16

ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΟΣ ΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΚΥΑΝΙΟΥΧΩΝ

- Θανατηφόρες δόσεις :
 - α) εισπνοή HCN :
HCN σε συγκέντρωση 200-300 mg/m³ αέρα: άμεσος θάνατος
HCN σε συγκέντρωση 120-150 mg/m³ αέρα: θάνατος σε 30-60 min
 - β) λήψη κυανιούχων αλάτων από το στόμα :
50-100 mg NaCN ή KCN (θανατηφόρος δόση της τάξης του 1mg/Kg)
- Χρόνος δράσης :
 - α) Σε εισπνοή HCN :
συμπτώματα εντός δευτερολέπτων, θάνατος εντός λεπτών
 - β) Σε λήψη κυανιούχων αλάτων από το στόμα :
θάνατος σε χρόνο μικρότερο της μιας ώρας
- Τα κυανιούχα άλατα και το υδροκυάνιο είναι τα ταχύτερα δρώντα από τα μέχρι σήμερα γνωστά δηλητήρια.

17

Φυσιολογική οδός αποτοξίνωσης του οργανισμού από τα κυανιούχα

Μετατροπή κυανιούχων σε θειοκυανιούχα (λιγότερο τοξικά) μέσω του ενζύμου ροδανάση

18

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗΣ ΜΕ ΚΥΑΝΙΟΥΧΑ

Σε λήψη από εισπνοή:

κεφαλαλγία, μικρές και γρήγορες αναπνευστικές κινήσεις, ταχυκαρδία, πτώση της πίεσης, σπασμοί, κώμα, θάνατος

Σε λήψη από το στόμα:

ίλιγγος, διανοητική σύγχυση

υπέρπνοια, δύσπνοια με παράταση της εκπνοής

αύξηση της πίεσης

βίαιοι επιληπτοειδείς ή τονικοί σπασμοί

απώλεια των αισθήσεων

δέρμα : καλύπτεται από ιδρώτα

κόρες των ματιών : βρίσκονται σε διαστολή και δεν αντιδρούν

χείλη : αναβλύζει αφρός

Θάνατος λόγω παύσης της αναπνοής

19

ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΚΥΑΝΙΟΥΧΩΝ ΜΕ ΜΕΘΑΙΜΟΣΦΑΙΡΙΝΗ

- Μεθαιμοσφαιρίνη δημιουργείται όταν ο Fe^{2+} της αιμοσφαιρίνης οξειδωθεί προς Fe^{3+}
- Τα κυανιούχα αντιδρούν με την μεθαιμοσφαιρίνη και παράγεται κυανομεθαιμοσφαιρίνη
- Στην ιδιότητα αυτή βασίζεται ο σχεδιασμός της θεραπευτικής αντιμετώπισης σε δηλητηρίαση με κυανιούχα

20

Θεραπευτική αντιμετώπιση δηλητηρίασης με κυανιούχα Ειδικά αντίδοτα

1. Χορήγηση νιτρωδών → πρόκληση μεθαιμοσφαιριναιμίας →
δέσμευση κυανιούχων από μεθαιμοσφαιρίνη →
σχηματισμός κυανομεθαιμοσφαιρίνης →
απελευθέρωση της οξειδάσης του κυτοχρώματος

Αρχικά : εισπνοή φύσιγγας νιτρώδους αμυλίου
Στη συνέχεια : χορήγηση διαλύματος NaNO_2 3% ενδοφλέβια
(ρυθμός 2,5 ml/min, επί 4 min, σύνολο 10 ml)

Προσδιορισμός της μεθαιμοσφαιρίνης στο αίμα (πρέπει $\text{MetHb} < 40\%$)

Βραδεία διάσπαση κυανομεθαιμοσφαιρίνης → απελευθέρωση CN^-
→ μεταβολικός μηχανισμός αποτοξίνωσης → σχηματισμός SCN^-

2. Μετατροπή κυανιούχων σε θειοκυανιούχα (ολιγότερο τοξικά) με χορήγηση θειοθειικών
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 25%, ενδοφλέβια (ρυθμός 2,5 ml/min, σύνολο 50 ml)
3. Χορήγηση O_2 για αντιμετώπιση ανοξίας ιστών

21

Θεραπευτική αντιμετώπιση δηλητηρίασης με κυανιούχα (αντίδοτα)

1. Χορήγηση νιτρωδών, πρόκληση μεθαιμοσφαιριναιμίας,
δέσμευση κυανιούχων από μεθαιμοσφαιρίνη προς
κυανομεθαιμοσφαιρίνη (επακόλουθη η απελευθέρωση της
οξειδάσης του κυτοχρώματος)

Αρχικά : εισπνοή φύσιγγας νιτρώδους αμυλίου

Στη συνέχεια : χορήγηση διαλύματος NaNO_2 3%
ενδοφλέβια (2,5 ml/min, επί 4 min, σύνολο 10 ml)

Η κυανομεθαιμοσφαιρίνη διασπάται βραδέως παρέχοντας
τα κυανιούχα στο μεταβολικό μηχανισμό αποτοξίνωσης

2. Μετατροπή κυανιούχων σε θειοκυανιούχα (ολιγότερο
τοξικά) με χορήγηση θειοθειικών
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 25%, ενδοφλέβια
(2,5 ml/min, επί 20 min, σύνολο 50 ml)

3. Χορήγηση O_2 για αντιμετώπιση ανοξίας ιστών

22

ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗΣ ΜΕ ΚΥΑΝΙΟΥΧΑ (συνέχεια)

Αντί της χορήγησης νιτρωδών – θειοθειϊκών σήμερα χορηγείται δικοβάλτιο EDTA ενδοφλέβια που θεωρείται ασφαλέστερο.

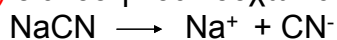
Τα κυανιούχα σχηματίζουν με το κοβάλτιο σταθερά μη τοξικά σύμπλοκα.

23

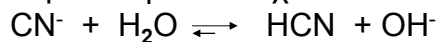
ΚΑΝΟΝΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕ ΚΥΑΝΙΟΥΧΑ ΑΛΑΤΑ

HCN παράγεται από :

- A) επίδραση οξέων σε κυανιούχα άλατα
- B) διάλυση κυανιούχων αλάτων στο νερό :



υδρόλυση κυανιούχων αλάτων :



- αποφεύγεται ο σχηματισμός HCN από υδ. διαλύματα κυανιούχων αλάτων σε pH 10,5 -11 (pKa HCN = 9,3)
- Ατυχήματα στο εργασιακό χώρο :
Έκθεση σε θανατηφόρες συγκεντρώσεις HCN, κατά τον καθαρισμό επιφάνειας, στην οποία έπεσε κυανιούχο άλας, με νερό.
Η έκθεση σε επικίνδυνες συγκεντρώσεις HCN μπορεί να αποφευχθεί με τη χρήση διαλυμάτων ισχυρής βάσης για τον καθαρισμό.

24

ΥΔΡΟΘΕΙΟ (H₂S)

- **Ιδιότητες**
Αέριο χαρακτηριστικής οσμής χαλασμένου αυγού
- **Προέλευση**
Στην ατμόσφαιρα βυρσοδεψιών, διυλιστηρίων πετρελαίου, υπονόμων και γενικότερα όπου υπάρχει σήψη οργανικής ύλης.
- **Τοξικές συγκεντρώσεις στο χώρο**
 - 0,02 ppm : αντιληπτή η παρουσία από την οσμή
 - 10 ppm : TLV-TWA
 - 50 ppm : έναρξη φαινομένων τοξικής επίδρασης
 - 200 ppm : πνευμονικό οίδημα
 - 500 ppm : άμεση απώλεια αισθήσεων, καταστολή αναπνοής
 - 500 -1000 ppm : θάνατος εντός 20-30 λεπτών

Η τοξικότητα εξαρτάται από τη συγκέντρωση στο χώρο και όχι από τη διάρκεια έκθεσης

25

ΥΔΡΟΘΕΙΟ – ΤΟΞΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

- Τα θειούχα δρουν ανάλογα με τα κυανιούχα δεσμεύοντας την οξειδάση του κυτοχρώματος. Ακολουθεί ανοξία των ιστών (όπως και στα κυανιούχα)
- Τα ιόντα HS⁻ (hydrosulfide anions) σχηματίζουν με ενώσεις τύπου αίμης (πορφυρινικής δομής) σταθερές ενώσεις όταν ο σίδηρος ευρίσκεται στην τρισθενή του μορφή (π.χ. μεθαιμοσφαιρίνη)

Η ιδιότητα αυτή χρησιμοποιείται στην θεραπευτική αντιμετώπιση της δηλητηρίασης με υδρόθειο

26

ΥΔΡΟΘΕΙΟ – ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ

- Πρόδρομα συμπτώματα :
κεφαλαλγία, ζάλη, ναυτία, διανοητική σύγχυση, μυική αδυναμία.
Ακολουθεί απώλεια συνείδησης.
- Αν το άτομο απομακρυνθεί από το χώρο :
επανερχονται ταχέως οι αισθήσεις του
- Αν παραταθεί η παραμονή στο χώρο :
εμφανίζεται άπνοια και σπασμοί
- Άτομα που διασώθηκαν από οξεία δηλητηρίαση :
δυνατόν να εμφανίσουν μόνιμες νευρολογικές διαταραχές
- Περιπτώσεις έκθεσης σε μικρές συγκεντρώσεις :
(π.χ. κατά τη διάρκεια της εργασίας)
συμπτώματα : επιπεφυκίτιδα, ρινίτιδα, βρογχίτιδα,
πνευμονικό οίδημα

27

ΥΔΡΟΘΕΙΟ – Θεραπευτική Αντιμετώπιση

- Πρόκληση μεθαιμοσφαιριναιμίας με χορήγηση νιτρωδών (διάλυμα NaNO_2 ή / και νιτρώδους αμυλίου)
- Σχηματισμός σουλφομεθαιμοσφαιρίνης (από τα ιόντα HS^- και την μεθαιμοσφαιρίνη)
(αντίστοιχη της κυανομεθαιμοσφαιρίνης στην περίπτωση των κυανιούχων)
- Απελευθέρωση της οξειδάσης του κυτοχρώματος
- Η σουλφομεθαιμοσφαιρίνη αποδίδει βραδέως τα HS^- στους μηχανισμούς αποτοξίνωσης
- Το θειοθειικό νάτριο δεν χορηγείται σε δηλητηριάσεις με H_2S
- Εφαρμογή τεχνητής αναπνοής, χορήγηση οξυγόνου

28

ΑΡΣΙΝΗ (AsH₃) ή Αρσεναμίνη ή Υδρίδιο του Αρσενικού

- Αέριο άχρωμο με οσμή σκόρδου, τοξικό που παράγεται από την επίδραση οξέων πάνω σε ανόργανες ενώσεις του αρσενικού
- Χρήση : στη βιομηχανία παραγωγής ηλεκτρονικών και ημιαγωγών
- Απορρόφηση : ευχερώς από το αναπνευστικό και από το δέρμα
- **Οξεία δηλητηρίαση** : από εισπνοή ατμών ή με απορρόφηση από το δέρμα
Τοξική δράση : κύρια δράση η **αιμόλυση** λόγω εκλεκτικής εντόπισης στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων με συνέπεια την αιμοσφαιρινουρία που μπορεί να οδηγήσει σε απόφραξη των ουροφόρων σωληναρίων
- Ακαριαίος θάνατος μετά από έκθεση σε 150 ppm
- **Αιμόλυση** : η απελευθέρωση αιμοσφαιρίνης από τα ερυθρά αιμοσφαίρια και η εμφάνισή της στο πλάσμα

29

ΦΩΣΦΙΝΗ (PH₃)

- Τοξικό αέριο άχρωμο με οσμή σάπιου ψαριού.
Παράγεται από :
- επίδραση εν θερμώ αλκαλίων ή οξέων πάνω σε ανόργανα φωσφορούχα άλατα (χρησιμοποιούνται ως παρασιτοκτόνα : είτε ως δολώματα είτε ως καπνιστικά αποθηκών)
- Από φωσφορούχο ψευδάργυρο στο στόμαχο σε επαφή με το όξινο γαστρικό υγρό
- Από ιδιοσκευάσματα φωσφορούχου αργιλίου κατά την επαφή με την υγρασία αποθηκευμένων δημητριακών

30

ΦΩΣΦΙΝΗ (PH₃)

- Η φωσφίνη απορροφάται από τους βλεννογόνους είτε εισπνέεται
- **Κλινική εικόνα οξείας δηλητηρίασης :**
Δύσπνοια, ναυτία, έμετος, βραδυκαρδία και κυκλοφορική ανεπάρκεια
Ο θάνατος επέρχεται ταχύτατα μέσω πνευμονικού οιδήματος
Ακαριαίος θάνατος μετά από έκθεση σε 20 ppm
- **Μέγιστες επιτρεπτές συγκεντρώσεις**
TLV-TWA : 0,3 ppm
TLV-STEL : 1 ppm

31

ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ ΜΕ ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

- Αμμωνία
- Διοξείδιο του θείου
- Νιτρώδεις ατμοί
- Χλώριο
- Φωσγένιο
- Φθόριο

32

ΑΜΜΩΝΙΑ (NH₃)

- **Χρήση** : κυρίως στη βιομηχανία λιπασμάτων
- Φυσιολογικό συστατικό του οργανισμού (στα ούρα :0,5 mg/L, στο αίμα : 3 mg/L)
- **Τοξικότητα** : έντονη τοπική ερεθιστική και καυστική δράση
- **Κλινική Εικόνα** :
 - Στο δέρμα : χημικό έγκαυμα
 - Στα μάτια : επιπεφυκίτιδα, κερατοειδίτιδα, έως και μόνιμη τύφλωση
 - Από εισπνοή ατμών : συμπτώματα από το αναπνευστικό, χημική βρογχίτιδα, δύσπνοια, βήχας με οροαιματηρά πτύελα, πνευμονικό οίδημα
 - Από κατάποση διαλύματος : συμπτώματα ανάλογα με αυτά από καυστικά αλκάλια

33

ΑΜΜΩΝΙΑ (NH₃)

Θεραπευτική αντιμετώπιση- πρώτες βοήθειες

- **Εισπνοή ατμών** : απομάκρυνση ατόμου από το χώρο
- **Επαφή με το δέρμα** : πλύση με νερό ή/και ρυθμιστικό δ/μα φωσφορικών.
- **Επαφή με τα μάτια** : πλύση με κατακλιωστήρα ύδατος για 15 λεπτά και στη συνέχεια με φυσιολογικό ορό. Χρήση κορτικοστεροειδών
- **Λήψη από το στόμα** : άμεση αραίωση με χορήγηση νερού ή γάλακτος.
Αντένδειξη : χορήγηση εμετικών και πλύση στομάχου.

34

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ (SO₂)

- Σημαντικός ρυπαντής του βιομηχανικού χώρου και της ατμόσφαιρας
- **Χρήση**: 1. στην παρασκευή θειϊκού οξέος
2. ως συντηρητικό τροφίμων, κρασιών και φαρμάκων (λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του)
3. ως καπνιστικό εντομοκτόνο
- **Δηλητηριάσεις** : τυχαίες κυρίως σε άτομα που το χρησιμοποιούν ως καπνιστικό εντομοκτόνο
- Εισπνέεται από τη μύτη ή το στόμα
- **Τοξική δράση** : προκαλεί έντονο ερεθισμό του τραχειοβρογχικού βλεννογόνου και του αναπνευστικού επιθηλίου
- **Κλινική εικόνα οξείας δηλητηρίασης** : δύσπνοια, κυάνωση, πνευμονικό οίδημα

35

ΝΙΤΡΩΔΕΙΣ ΑΤΜΟΙ

- Αέρια μίγματα οξειδίων του αζώτου :
N₂O (υποξείδιο), NO (οξείδιο), N₂O₃(τριοξείδιο), NO₂ ή N₂O₄ (διοξείδιο), N₂O₅ (πεντοξείδιο)
- Το **NO₂** είναι το σημαντικότερο και αποτελεί συστατικό της αιθαλομίχλης
- **Πηγές** : από βιομηχανικές εφαρμογές του HNO₃
- **Τοξική δράση** : έντονος ερεθισμός του τραχειοβρογχικού βλεννογόνου και του αναπνευστικού επιθηλίου (όπως και τα Cl₂, Br₂, F₂, SO₂, HCl, HF)
- **Συμπτώματα** : πνευμονικό οίδημα
όχι άμεση εμφάνιση συμπτωμάτων (μετά 5 ώρες)
- Το NO₂ δρά στο κυψελιδικό επιθήλιο και όχι στο επιθήλιο του βρογχικού δένδρου (σε αντίθεση με τα υπόλοιπα ερεθιστικά αέρια)

36

ΧΛΩΡΙΟ (Cl₂)

- Αέριο με ιδιαίζουσα χαρακτηριστική οσμή
- **Χρήση** : στη βιομηχανία, ως απολυμαντικό στη χλωρίωση του πόσιμου νερού και του νερού δεξαμενών
- Στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο χρησιμοποιήθηκε ως **χημικό όπλο** αλλά αντικαταστάθηκε από το φωσγένιο.
- Εισέρχεται στον οργανισμό με εισπνοή
- **Τοξική δράση** : Δηλητήριο του πρωτοπλάσματος με έντονη ερεθιστική δράση στο ανώτερο και κατώτερο αναπνευστικό σύστημα
(λόγω διάλυσής του στα υγρά των ιστών και σχηματισμό υδροχλωρικού οξέος και ελευθέρων ριζών οξυγόνου τα οποία αντιδρούν με τις σουλφυδρικές ομάδες των πρωτεϊνών και τους δισουλφιδικούς δεσμούς)
- **Συμπτώματα οξείας δηλητηρίασης** :
κυάνωση, πνευμονικό οίδημα και αναπνευστική ανεπάρκεια

37

ΧΛΩΡΙΟ (Cl₂)

- **Απελευθερώνεται και από λευκαντικά σε οικιακή χρήση** :
π.χ. χλωρίνη (5% υποχλωριώδες Na) σε όξινο περιβάλλον (κατά την ανάμιξη με άλλα καθαριστικά)
- **Τοξικότητα προκαλούμενη από λευκαντικά** :
θα αναφερθεί στις δηλητηριάσεις που προκαλούνται στο οικιακό περιβάλλον
- **Θεραπευτική αντιμετώπιση** :
 - απομάκρυνση ατόμου από το χώρο,
 - πλύση δέρματος και ματιών με νερό,
 - εφαρμογή συμπτωματικής και υποστηρικτικής αγωγής

38

ΦΩΣΓΕΝΙΟ (COCl₂)

- Χρήση : στη σύνθεση διαφόρων οργανικών ενώσεων
- Διάσπαση κατά τη θέρμανση σε $\theta > 300$ °C προς HCl και CO.

Παράγεται κατά την :

- υπερθέρμανση χλωριωμένων υδρογονανθράκων (π.χ. CCl₄) όταν αυτοί χρησιμοποιηθούν σε κατάσβεση πυρκαγιών ή σε πυροσβεστήρες
- πυρόλυση του PVC
- ηλεκτροσυγκόλληση

Ιδιότητες :

Παραμένει αναλλοίωτο στον αέρα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα απ' ό,τι το Cl₂ και γι αυτό το αντικατέστησε ως πολεμικό αέριο στον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

39

ΦΩΣΓΕΝΙΟ (COCl₂)

Τοξική δράση και κλινική εικόνα (εξαρτάται από το βαθμό έκθεσης)

- Πιο τοξικό από το Cl₂ και το HCl .
- Τοπική ερεθιστική δράση στους βλεννογόνους του κατώτερου αναπνευστικού λόγω σχηματισμού HCl (κυψελίδες και τελικά βρογχιόλια) όπου υπάρχει η απαιτούμενη ποσότητα νερού για την υδρόλυσή του. Καθυστέρηση εκδήλωσης συμπτωμάτων μέχρι και 24 ώρες λόγω μικρής υδατοδιαλυτότητας.
- Κλινική εικόνα : κυάνωση, πνευμονικό οίδημα, κυκλοφορική ανεπάρκεια.
 - Σε χαμηλές συγκεντρώσεις 3-5 ppm : ερεθιστική δράση στο δέρμα, μάτια, ανώτερο αναπνευστικό
 - Θανατηφόρος δόση : 500-800 ppm (έκθεση σε 50-80 ppm επί 10 λεπτά)

40

ΔΙΑΛΥΤΕΣ

- Αλειφατικοί Αλογονωμένοι υδρογονάνθρακες
- Αρωματικοί υδρογονάνθρακες και παράγωγα

41

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ «ΕΠΙΤΡΕΠΤΩΝ ΟΡΙΩΝ» ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑ

1. ΣΥΣΤΗΜΑ TLVs (Threshold Limit Values) σε ΗΠΑ, Ευρώπη

TLV : Μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση (οριακή τιμή) μιας ουσίας στον εργασιακό χώρο που δεν επιτρέπεται να ξεπερασθεί

Διακρίνονται 3 είδη TLVs :

α. TLV – TWA (Threshold Limit Value – Time Weighted Average)

Μέση τιμή των συγκεντρώσεων μιας ουσίας στο 8ωρο μιας εργάσιμης μέρας (και για 40 ώρες εργασίας την εβδομάδα) στην οποία οι εργαζόμενοι μπορούν να εκτίθενται επανειλημμένα και καθημερινά χωρίς εμφάνιση ανεπιθυμητών ενεργειών

β. TLV – STEL (Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit)

Μέγιστη συγκέντρωση στην οποία οι εργαζόμενοι μπορεί να εκτεθούν για 15min χωρίς να υποστούν :

- ερεθιστική επίδραση της ουσίας
- μη ανατάξιμη βλάβη των ιστών
- καταστολή του Κ.Ν.Σ (νάρκωση) σε βαθμό που να είναι πιθανή η πρόκληση ατυχήματος

Επιτρεπτές μέχρι 4 υπερβάσεις των τομών TLV -STEL την ημέρα που να απέχουν τουλάχιστον 60 min η μία από την άλλη

γ. TLV – C (Threshold Limit Value – Ceiling)

Συγκέντρωση που δεν επιτρέπεται να ξεπερασθεί ούτε στιγμιαία

2. ΣΥΣΤΗΜΑ των MAC (Maximum Allowable Concentrations) σε πρώην Ανατολικές χώρες

Εκφράζει τις οριακές τιμές που δεν επιτρέπεται να ξεπεραστούν σε καμία περίπτωση (άλλη έκφραση των STEL και TLV – C)

3. ΣΥΣΤΗΜΑ BLVs (Biological Limit Values)

Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές (όρια) των συγκεντρώσεων των διαφόρων τοξικών ουσιών (ή των μεταβολιτών τους) στα βιολογικά υγρά των εργαζομένων κάτω από τα οποία δεν βλάπτεται η υγεία τους

42

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΟΥΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΑ «ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΟΡΙΑ» ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑ

Οι οριακές τιμές έκθεσης (TLVs) καθορίζονται κύρια από τους εξής φορείς:

- Την **ACGIH** (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
- Το Ινστιτούτο Επαγγελματικής Ασφάλειας και Υγείας των ΗΠΑ (**NIOSH**) (National Institute for Occupational Safety and Health – USA)
- Κριτήρια για τον καθορισμό των μέγιστων επιτρεπτών ορίων (TLVs) :
 - α) όρια στα οποία ΔΕΝ υπάρχει κίνδυνος για την υγεία
 - β) όρια στα οποία η επίδραση του χημικού παράγοντα στην υγεία είναι μεν εμφανής αλλά η βλάβη είναι αναστρέψιμη
- Οι τιμές TLVs διαφοροποιούνται συχνά και επανακαθορίζονται με αξιολόγηση των νέων δεδομένων που προκύπτουν από αναφορές περιστατικών και από τα δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας

43

ΑΛΟΓΟΝΩΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

ΔΙΑΛΥΤΗΣ	ΧΗΜ. ΤΥΠΟΣ	TLV-TWA (ppm)*
• Χλωροφόρμιο	CHCl_3	50
• Τετραχλωράνθρακας	CCl_4	5
• Τριχλωραιθυλένιο	$\text{CCl}_2=\text{CHCl}$	50
• Τετραχλωραιθάνιο	$\text{CHCl}_2 \text{ CHCl}_2$	1
• Αιθυλενοδιχλωρίδιο	$\text{CH}_2\text{Cl} \text{ CH}_2\text{Cl}$	10
• Αιθυλενοχλωρυδρίνη	$\text{CH}_2\text{Cl} \text{ CH}_2\text{OH}$	5
• Βινυλοχλωρίδιο	$\text{CHCl}=\text{CH}_2$	25

* Στοιχεία από τη βιβλιογραφία υπ. αριθμ. 8

ΧΡΗΣΗ : βιομηχανία και βιοτεχνία. Το τριχλωραιθυλένιο στο στεγνό καθάρισμα ρούχων

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ : Υγρά πτητικά. Σε συνήθη θερμοκρασία διάχυση ατμών στο χώρο. Οι φθοριωμένοι (CFCs) καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος στην ατμόσφαιρα (οικοτοξικολογία).

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ : δέρμα, αναπνευστικό. Τυχαία από το γαστρεντερικό.

44

Διαφορές στις οριακές τιμές TLVs μεταξύ των Φορέων Παράδειγμα :Βινυλοχλωρίδιο

Οριακή τιμή έκθεσης (TLV – Threshold Limit Value)

- Ομάδα της ACGIH : προτείνεται αρχικά η τιμή των 25 ppm (80 mg/m³)
- Από την ίδια ομάδα προτείνεται αργότερα μείωση στην τιμή των 10 ppm (30 mg/m³)
- Από το NIOSH προτείνεται η τιμή 1 ppm (3,2 mg/m³)

45

ΑΛΟΓΟΝΩΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

➤ Τοξική δράση

Σοβαρές εκφυλιστικές αλλοιώσεις σε όλα τα κύτταρα και ιδιαίτερα στα νευρικά, ηπατικά και νεφρικά

➤ Απέκκριση : κυρίως από τους πνεύμονες

➤ Βιομετατροπή :

- τετραχλωράνθρακας : τελικό προϊόν το CO₂
- τριχλωραιθυλένιο : ένυδρος χλωράλη και στη συνέχεια τελικό προϊόν το τριχλωροξικό οξύ και η τριχλωροαιθανόλη (αποβολή από τα ούρα με τη μορφή γλυκουρονιδίων)
- τετραχλωραιθάνιο : ως τριχλωροξικό οξύ (από τα ούρα)

46

ΑΛΟΓΟΝΩΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

- **ΟΞΕΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ**

Τα συμπτώματα ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του υδρογονάνθρακα.

Γενικότερα η επίδραση εκδηλώνεται από τα :

Κ.Ν.Σ : κώμα

Νεφροί : ανουρία

Ήπαρ : ίκτερος

Θάνατος : από ηπατονεφρική ανεπάρκεια

Θανατηφόρος δόση (από το στόμα) : της τάξεως των 5 ml/Kg

- **ΧΡΟΝΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ**

Εμφανίζεται μετά από επανειλημμένες εκθέσεις σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Για το τριχλωραιθυλένιο : δερματίτιδα, ψυχικές διαταραχές, ηπατική βλάβη

47

Αρωματικοί υδρογονάνθρακες και παράγωγα

- Βενζόλιο
- Τολουόλιο
- Στυρόλιο
- Ξυλόλιο
- Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (πολλοί από αυτούς είναι καρκινογόνα)
- Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις (πολλές από αυτές είναι καρκινογόνα):
ανιλίνη, νιτροβενζόλιο, αρωματικές αμίνες, νιτροπαράγωγα, αζωχρώματα, νιτροζαμίνες

48

BENZOLIO

- **ΧΡΗΣΗ:** βιομηχανία πλαστικών, ελαστικών, χρωμάτων, κόλλας, κηρών, κ.λπ.
- **ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ:** πνεύμονες, δέρμα
- **ΚΑΤΑΝΟΜΗ:** σε όλους τους ιστούς ιδιαίτερα στο λιπώδη
- **ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ:** κυρίως από τους πνεύμονες
- **ΒΙΟΜΕΤΑΤΡΟΠΗ:** σε φαινόλη → περαιτέρω οξειδωση της φαινόλης σε διάφορους μεταβολίτες → συζευγμένοι μεταβολίτες με γλυκουρονικό οξύ

49

BENZOLIO

- **ΟΞΕΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ**

Καταστροφή φωσφολιπιδίων του Κ.Ν.Σ

Σε λήψη από το στόμα συμπτώματα από τα :

- αναπνευστικό (βρογχοπνευμονία)
- Κ.Ν.Σ. (διέγερση, σπασμοί, παραλήρημα)
- Θάνατος από παράλυση του κέντρου της αναπνοής (αναπνευστική και κυκλοφορική ανεπάρκεια)

Θανατηφόρος δόση σε λήψη από το στόμα : 20 ml (0,2 g/Kg)

Σε λήψη από εισπνοή : πνευμονικό οίδημα

- **ΧΡΟΝΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ (χρόνιος βενζολισμός)**

- Μυελοτοξική δράση (αναιμία με απλασία του μυελού), και εκφύλιση του ήπατος
- Λευχαιμία

Πιθανή η εκδήλωση συμπτωμάτων και μετά τη διακοπή στην έκθεση.

50

BENZOLIO

- Μέτρα για τους εργαζόμενους : Εργασία στον απαγωγό
- Μετά από οξεία δηλητηρίαση :
απομάκρυνση του εργαζόμενου από το περιβάλλον και
ενίσχυση της αναπνευστικής του λειτουργίας
- Έλεγχος συγκεντρώσεων βενζολίου στο χώρο
Μέγιστες Επιτρεπτές Τιμές :
TLV-TWA: 10 ppm (32 mg/m³)
TLV-STEL: 25 ppm
TLV-CEILING: 50 ppm
- Παρακολούθηση υγείας εργαζομένων με :
μέτρηση της απέκκρισης της φαινόλης στα ούρα

51

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις

- Είσοδος στον οργανισμό: με εισπνοή
- Απορρόφηση: από το δέρμα και το γαστρεντερικό
- Βιομετατροπή: σε αμινοφαινόλες ή N-υδροξυπαράγωγα
- Τοξική Δράση:
α) τοπική ερεθιστική στο δέρμα
β) πρόκληση **μεθαιμοσφαιριναιμίας** (αφού απορροφηθούν)

Ισχυροί παράγοντες πρόκλησης μεθαιμοσφαιριναιμίας:

ανιλίνη, νιτροβενζόλιο και δινιτροβενζόλιο

Ασθενέστεροι παράγοντες πρόκλησης μεθαιμοσφαιριναιμίας:
τρινιτροτολουόλιο

52

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις

ΠΑΡΑΓΩΓΑ

TLV-TWA*

Νιτροβενζόλιο	1 ppm (~5 mg/m ³)
Δινιτροβενζόλιο	0,15 ppm
Δινιτροτολουόλιο	0,15 mg/m ³
Τρινιτροτολουόλιο	0,5 mg/m ³
Ανιλίνη	2 ppm (~7,6 mg/m ³)

*Στοιχεία από τη βιβλιογραφία υπ. αριθμ.8

53

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις

- **ΟΞΕΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ :**
Κύριο χαρακτηριστικό η πρόκληση **μεθαιμοσφαιριναιμίας** με τη γνωστή συμπτωματολογία (από προηγούμενα μαθήματα : κυάνωση, ανοξία, κ.λπ.)
- **ΧΡΟΝΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ :**
Επηρεάζεται η λειτουργία των : νευρικού συστήματος, νεφρών, ήπατος και μυελού των οστών
Προοδευτικά εμφανίζονται κεφαλαλγία, απώλεια βάρους, ίλιγγος κ.λπ.
Σε δηλητηριάσεις από ανιλίνη : αλλοιώσεις στο δέρμα
- **Παράγωγα της ανιλίνης προκαλούν καρκίνο της ουροδόχου κύστης**

54

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις Εργαστηριακά ευρήματα κατά τη δηλητηρίαση

- Αυξημένη συγκέντρωση μεθαιμοσφαιρίνης στο αίμα
- Μείωση ερυθροκυττάρων στο 20-30% των φυσιολογικών τιμών
- Αυξημένα επίπεδα τρανσαμινασών
- παρουσία π-αμινοφαινόλης στα ούρα

55

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις

Πρόληψη:

- Αυστηρά μέτρα υγιεινής στους χώρους εργασίας (εγκατάσταση κλειστών συστημάτων επαρκούς εξαερισμού)
- Εξοπλισμός εργαζομένων με προστατευτικές μάσκες, γάντια, γυαλιά, ρουχισμό
- Δείκτες για την παρακολούθηση της έκθεσης των εργαζομένων στην ανιλίνη και στο νιτροβενζόλιο:
 - Προσδιορισμός π-αμινοφαινόλης και άλλων μεταβολιτών στα ούρα
 - Προσδιορισμός μεθαιμοσφαιρίνης στο αίμα (πρέπει η συγκέντρωση να είναι $\leq 5\%$)

56

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις

Μέτρα προστασίας κατά τη φύλαξη :

- Το νιτροβενζόλιο, τρινιτροτολουόλιο και η ανιλίνη φυλάσσονται σε χώρους με καλό εξαερισμό και μακριά από ισχυρές οξειδωτικές ουσίες
- Το νιτροβενζόλιο φυλάσσεται σε απόσταση από αναγωγικές ουσίες και ισχυρά οξέα

57

Αρωματικές νιτρο- και αμινο- ενώσεις : Θεραπευτική αντιμετώπιση

Οξεία δηλητηρίαση:

- Σε επαφή με το δέρμα:
Απομάκρυνση τοξικής ουσίας με σχολαστικό πλύσιμο (σαπούνι και νερό)
- Σε λήψη από το στόμα:
Απομάκρυνση τοξικής ουσίας με έμετο ή πλύση στομάχου. Χορήγηση ενεργού άνθρακα.
- Σε βαρειάς μορφής μεθαιμοσφαιριναιμία:
Χορήγηση διαλύματος κυανού του μεθυλενίου για την αναγωγή της μεθαιμοσφαιρίνης σε αιμοσφαιρίνη κατά τα γνωστά

Χρόνια δηλητηρίαση:

- Απομάκρυνση ατόμου από περιβάλλον και αντιμετώπιση της χρόνιας βλάβης του ήπατος
- Αναπλήρωση υγρών και χορήγηση ηλεκτρολυτών

58

Ορισμοί : **Κυάνωση**

- Φαινόμενο κατά το οποίο παρουσιάζεται κυανή χρώση (σκούρο γαλαζωπό ή μωβ χρώμα) στο δέρμα και τους βλεννογόνους
- Το αίμα που προωθείται στο σώμα περιέχει λιγότερη από τη φυσιολογική ποσότητα οξυγόνου
- Ο χρωματισμός (μελάνιασμα) οφείλεται σε υψηλή συγκέντρωση αναχθείσας αιμοσφαιρίνης στο φλεβικό αίμα λόγω μη επαρκούς οξυγόνωσης του αίματος στους πνεύμονες καθώς και στη μείωση της ροής του αίματος στα τριχοειδή αγγεία
- Το μελάνιασμα γίνεται πιο έντονα αντιληπτό στα χείλη

59

Ορισμοί : **Οξύ Πνευμονικό οίδημα**

- Χαρακτηρίζεται από ανώμαλη συλλογή υγρών στους πνεύμονες που κυρίως οφείλεται σε καρδιακή ανεπάρκεια και καρδιακή κάμψη
- Οι πνεύμονες και οι κυψελίδες καταλαμβάνονται από άφθονο υγρό λόγω κακής τριχοειδικής κυκλοφορίας (υγρό διέρχεται από τα πνευμονικά τριχοειδή προς τις κυψελίδες)
- Συχνά το πνευμονικό οίδημα προκαλείται από εισπνοή τοξικού παράγοντα
- Συνοδεύεται συνήθως από ρήξη μικρών αγγείων και εκδηλώνεται με βήχα και ροδόχροα αφρώδη πτύελα
- Ο ασθενής νιώθει σα να πνίγεται και εμφανίζει δύσπνοια οφειλόμενη σε διαταραχή της διάχυσης των αερίων, ταχύπνοια, ταχυκαρδία, μικρό σφυγμό, εφίδρωση και άγχος
- Κατά την ακρόαση : άφθονοι διάσπαρτοι υγροί ρόγχοι στα πνευμονικά πεδία

60

Ορισμοί : **Αναπνευστική Ανεπάρκεια**

Κατάσταση κατά την οποία ο οργανισμός δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των ιστών και των οργάνων σε επαρκή επίπεδα οξυγόνου

Μέτρηση των αερίων του αρτηριακού αίματος :

Επίπεδα οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα :

Φυσιολογικές τιμές	> 85 mm Hg
Υποξυγοναιμία	60 – 85 mm Hg
Αναπνευστική ανεπάρκεια	< 60 mm Hg

61

Ορισμοί :

Εκδηλώσεις Αναπνευστικής Ανεπάρκειας

- Ανησυχία
- Ταχυκαρδία
- Δύσπνοια
- Ταχύπνοια
- Κεφαλαλγία
- Κυάνωση
- Σύγχυση
- Εφίδρωση, τρόμος, κ.λπ.

Θεραπεία : **ΟΞΥΓΟΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ**

62

Ορισμοί : Καρδιακή Ανεπάρκεια

- Σοβαρή πάθηση κατά την οποία η καρδιά αδυνατεί να εκτελεί το ρόλο της ως αντλία και να αποστέλλει αίμα στα διάφορα μέρη του σώματος
- Κυριότερες αιτίες : στεφανιαία νόσος, πίεση, διαβήτης, κ.λπ.

Αποτελέσματα της Καρδιακής Ανεπάρκειας :

- Στάση αίματος και υγρών στους πνεύμονες με κίνδυνο για πνευμονικό οίδημα
- Συλλογή υγρών στα πόδια, τους αστραγάλους και τις κνήμες (οίδημα)
- Κόπωση και βραχύπνοια (βραχεία επιπόλαιη αναπνοή)

63

Ευρέτηριο όρων

Αιμόλυση : η απελευθέρωση της αιμοσφαιρίνης από τα ερυθρά αιμοσφαίρια και η εμφάνισή της στο πλάσμα
Ανοξία : έλλειψη οξυγόνου από τους ιστούς
Αρρυθμία : διαταραχή του φυσιολογικού καρδιακού ρυθμού
Βλεννογόνος : ο υμένας που καλύπτει τα κοίλα μυικά όργανα και εκκρίνει βλέννη
Ειλεός : εντερική απόφραξη ή παράλυση
Γλουταθειόνη (ή γλουταθειό) : τριπεπτιδίο Glu-Cys-Gly (γλουταμικό οξύ, κυστεΐνη, γλυκίνη) με δράση συνενζύμου, αναγωγικός παράγοντας σε βιοχημικές αντιδράσεις μετατρέπόμενο σε οξειδωθείσα γλουταθειόνη
Εμφύσημα : παθολογική συνάθροιση αέρα εντός ιστών ή οργάνων
Καταπληξία (shock) : αιμοδυναμική και μεταβολική διαταραχή που χαρακτηρίζεται από αδυναμία του κυκλοφορικού συστήματος να διατηρήσει ικανοποιητική αιμάτωση των ζωτικών οργάνων
Κυστεΐνη : αμινοξύ που περιέχει θείο και οξειδώνεται εύκολα σε κυστίνη
Κυστίνη : αμινοξύ, προϊόν οξειδωσης της κυστεΐνης
Κώμα : κατάσταση βαρίας απώλειας της συνείδησης με κατάργηση των αντανάκλαστικών
Μεθαιμοσφαιρίνη : ένωση που σχηματίζεται από την αιμοσφαιρίνη με οξείδωση του σιδήρου από τη διασθενή στην τρισθενή μορφή
Μυδρίαση : διαστολή της κόρης του οφθαλμού
Μύση : συστολή της κόρης του οφθαλμού
Πνιγμονή από εισρόφηση : η διακοπή της αναπνοής ή η ασφυξία που προκαλείται από την είσοδο γαστρικού περιεχομένου στην τραχεία
Συμπτωματική αγωγή : η αντιμετώπιση των συμπτωμάτων και όχι του αιτίου μιας νόσου ή μιας δηλητηρίασης
Ταχυκαρδία : ανώμαλα ταχύς καρδιακός ρυθμός
Ταχύπνοια : αύξηση του ρυθμού των αναπνοών ανά λεπτό
Υπέρπνοια : παθολογική αύξηση της συχνότητας και του βάθους της αναπνοής
Υπερπυρεξία : υπερθερμία, εξαιρετικά υψηλή θερμοκρασία του σώματος
Υποθερμία : πτώση της θερμοκρασίας του σώματος κάτω των 35 °C
Υποξία : ανεπαρκής ποσότητα ή συγκέντρωση O₂ στους ιστούς του σώματος
Χημική πνευμονίτιδα : φλεγμονή του πνευμονικού ιστού που προκαλείται από κάποια χημική ουσία
Collapsus : ζωική εξάντληση του οργανισμού με κυκλοφορική ανεπάρκεια και μεγάλη πτώση της αρτηριακής πίεσης

64

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Toxicology, the basic science of poisons, Casarett and Doull's, 7th edition, Editor: Curtis D. Klaasen, McGraw-Hill Publishing Co., 2008.
2. Disposition of toxic drugs and chemicals in man, R.C. Baselt, 8th edition, Biomedical Publications, Foster City, CA, ISBN 978-0-9626523-7-0, 2008.
3. General and Applied Toxicology, B. Ballantyne, T. Marrs, T. Syversen (editors), 3rd edition, 2009.
4. Principles of drug action, A. Goldstein, L. Aronow, S. Kalman, 2nd edition, J. Wiley, editor.
5. The pharmacological basis of therapeutics, Goodman and Gilman's, 11th edition, Laurence L. Brunton, editor in chief, John S.Lazo and Keith L. Parker, Associate editors, McGraw – Hill International editions.
6. Fundamental toxicology for chemists, J. Duffus and H. Worth, The royal Society of Chemistry, 1996.
7. Τοξικολογία, Γ. Αγιουτάντη, Εκδόσεις Γ. Παρισιάνος, 1973.
8. Τοξικολογία, Α. Κουτσελίνη, Εκδόσεις Γ. Παρισιάνος, 2004.
9. Τοξικολογία του ανθρώπου, Κ. Χουρδάκης, 2^η έκδοση, University Studio Press, 2004.
10. Τοξικολογία, Σ. Αθανασέλης, Μ. Στεφανίδου – Λουτσίδου, Α. Ντονά, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων, Παιδαγωγικό Ινστιτούτο. Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων, Έκδοση 2006.
11. Εγχειρίδιο δηλητηριάσεων, Π. Βλάχος, 1996, Ιατρικές Εκδόσεις Ζήτα.
12. http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_CHCl3.htm
13. Gribble GW: "Naturally Occurring Organohalogen Compounds - A Comprehensive Update", SpringerWienNewYork, (google book).
14. Gribble GW: "Natural Organohalogens", Eurochlor, October 2004.
15. http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_PVC.htm