

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ CBRN ΠΟΛΕΜΟΥ

ΔΕΓΕΡΜΕΤΖΟΓΛΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, MD, MSc, PhD (c)

ΕΠΙΣΜΗΝΑΓΟΣ – ΙΑΤΡΟΣ

Επιμελητής Αγγειοχειρουργικής Κλινικής

251 Γενικό Νοσοκομείο Αεροπορίας

Επιστημονικός Συνεργάτης Α' Χειρουργικής Κλινικής ΑΠΘ

Γ.Ν. Θεσσαλονίκης «Παπαγεωργίου»

Επιστημονικός Συνεργάτης ΠΜΣ Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ

«Παγκόσμια Υγεία - Ιατρική των Καταστροφών»

Τί είναι η ΧΒΡΠ (CBRN) Άμυνα;

Η επιστήμη που περιλαμβάνει τα σχέδια και τις ενέργειες με στόχο τη διαχείριση και την εξουδετέρωση των κινδύνων επιδράσεων στις επιχειρήσεις και τα οποία προέρχονται από:

C – Χημικοί

B – Βιολογικοί

R – Ραδιολογικοί κινδύνοι (Radiological)

N – Πυρηνικοί κινδυνοι (Nuclear)



**Κύριος στόχος:
Η ΕΠΙΒΙΩΣΗ**

Κατηγορίες κινδύνων



1. Γενική προσέγγιση:

- **Θανατηφόροι** παράγοντες (κυανιούχες ουσίες, αέρια νεύρων, άνθρακας, υψηλές δόσεις ραδιενέργειας)
- **Βλαπτικοί** παράγοντες (τύπου μουστάρδας, οξέα, χαμηλές δόσεις ακτινοβολίας)
- **Αποδυνητικοί** παράγοντες (LSD, αέριο CS, σαλμονέλα, νοροϊοί)
- **Ιατρογενείς** βλάβες (αντίδοτα)

Κατηγορίες κινδύνων (2)



2. Μόλυνση και Μεταδοτικότητα:

- Σχεδόν όλοι οι ΧΒΡΠ παράγοντες μολύνουν
- Η μόλυνση εξαρτάται από τις φυσικές ιδιότητες και την εμμόνη
 - Αέρια και αερολύματα συνήθως λιγότερα έμμονα

• Μόλυνση εξωτερική και εσωτερική

• Οδοί προσβολής:

➤ Αναπνευστικό

➤ Γαστρεντερικό

➤ Βλεννογόνοι

➤ Δερματική επαφή (λύση συνέχειας ή απορρόφηση)

• Βιολογικοί παράγοντες ➡ πιθανώς μεταδοτικοί



Κατηγορίες κινδύνων (3)



3. Αποτελέσματα έκθεσης:

- Δηλητηρίαση
 - ✓ Χημικοί
 - ✓ Βιολογικοί (τοξίνες)
- Μόλυνση (ζώντες μικροοργανισμοί)
- Ακτινοβολία (ραδιολογική/πυρηνική)
- Τραύμα

4. Έγκαιρη αναγνώριση και αναφορά



Χημικοί παράγοντες

Ορισμός

Χημικές Πολεμικές Ουσίες (ΧΠΟ)

Μια χημική ουσία που, με χρήση σε στρατιωτικές επιχειρήσεις, έχει ως σκοπό να σκοτώσει, να τραυματίσει σοβαρά ή να θέσει εκτός μάχης άτομα εξ' αιτίας της επίδρασής της στο σώμα.

ΕΞΑΙΡΟΥΝΤΑΙ από αυτό τον ορισμό οι παράγοντες ελέγχου πλήθους, τα ζιζανιοκτόνα, ο καπνός και οι φλόγες.

Διαφορές;

Τοξικά Βιομηχανικά Χημικά (ΤΒΧ)

Ένα βιομηχανικό χημικό που έχει $LCt_{50} \leq 100.000 \text{ mg min/m}^3$ σε οποιοδήποτε θηλαστικό, και παράγεται σε ποσότητες μεγαλύτερες από 30 τόνους το χρόνο σε μια μονάδα παραγωγής.



TBX vs ΧΠΟ

Βιομηχανικές Τοξικές Ουσίες

- Σχεδιάστηκαν για καθημερινή χρήση
- Χαμηλή τοξικότητα και κόστος
- Διαθέσιμες νόμιμα σε μεγάλες ποσότητες
- Εύκολη πρόσβαση
- Δυσκολία στην ανίχνευση
- Αποτελεσματικές χωρίς να είναι θανατηφόρες
- Οξέα και/ή χρόνια αποτελέσματα

Χημικές Πολεμικές Ουσίες

- Σχεδιάστηκαν για πόλεμο
- Υψηλή τοξικότητα και κόστος
- Παραγωγή και αποθήκευση με αυστηρά μέτρα ασφαλείας
- Δύσκολη πρόσβαση
- Ανεπτυγμένες μέθοδοι ανίχνευσης
- Σχεδιασμένες για να προκαλούν Απώλειες Υγείας
- Κυρίως οξέα αποτελέσματα



TBX vs ΧΠΟ (δίλημμα διπλής χρήσης)

- Κάποια TBX είναι τόσο τοξικά που κατηγοριοποιούνται σαν ΧΠΟ / θα πρέπει να απαγορευτούν.
- Κάποια TBX είναι τόσο διαδεδομένα σε ειρηνικές χρήσεις (βιομηχανία, ιατρική έρευνα κτλ.) που δε μπορούν να απαγορευτούν.
(πχ αέριο χλώριο, φωσγένιο, υπερίτης κτλ.)



Μπορούν να οπλοποιηθούν τα ΤΒΧ;

- Οι περισσότεροι νευροτοξικοί παράγοντες αρχικά αναπτύχθηκαν σαν ζιζανιοκτόνα ή εντομοκτόνα.
- Επιθέσεις με αέριο χλώριο στον Α'ΠΠ και, πρόσφατα, στη Μέση Ανατολή.
- Agent Orange
- Διυλιστήρια, χημικά εργοστάσια ή εγκαταστάσεις αποθήκευσης αποτελούν ευαίσθητους και υψηλής στρατηγικής σημασίας στόχους (πχ εργοστάσιο Petrohemija κοντά στην πόλη Kutina, Κροατία)



Ορολογία

“Εκτεθειμένος” vs “Μολυσμένος”

- **Εκτεθειμένος:** απλή παρουσία στην περιοχή
- **Μολυσμένος:** **φυσική επαφή** με τον παράγοντα, απαραίτητη η **απολύμανση** και η αλλαγή εξοπλισμού

Όγκος και Συγκέντρωση παράγοντα:

- Το αποτέλεσμα εξαρτάται από τον **τρόπο διασποράς** και τον **όγκο** του παράγοντα
- Μετρό Τόκυο, 1995
 - **~7 lit** GB (sarin), **13 νεκροί**, 50 τραυματίες

Συγκριτικά:

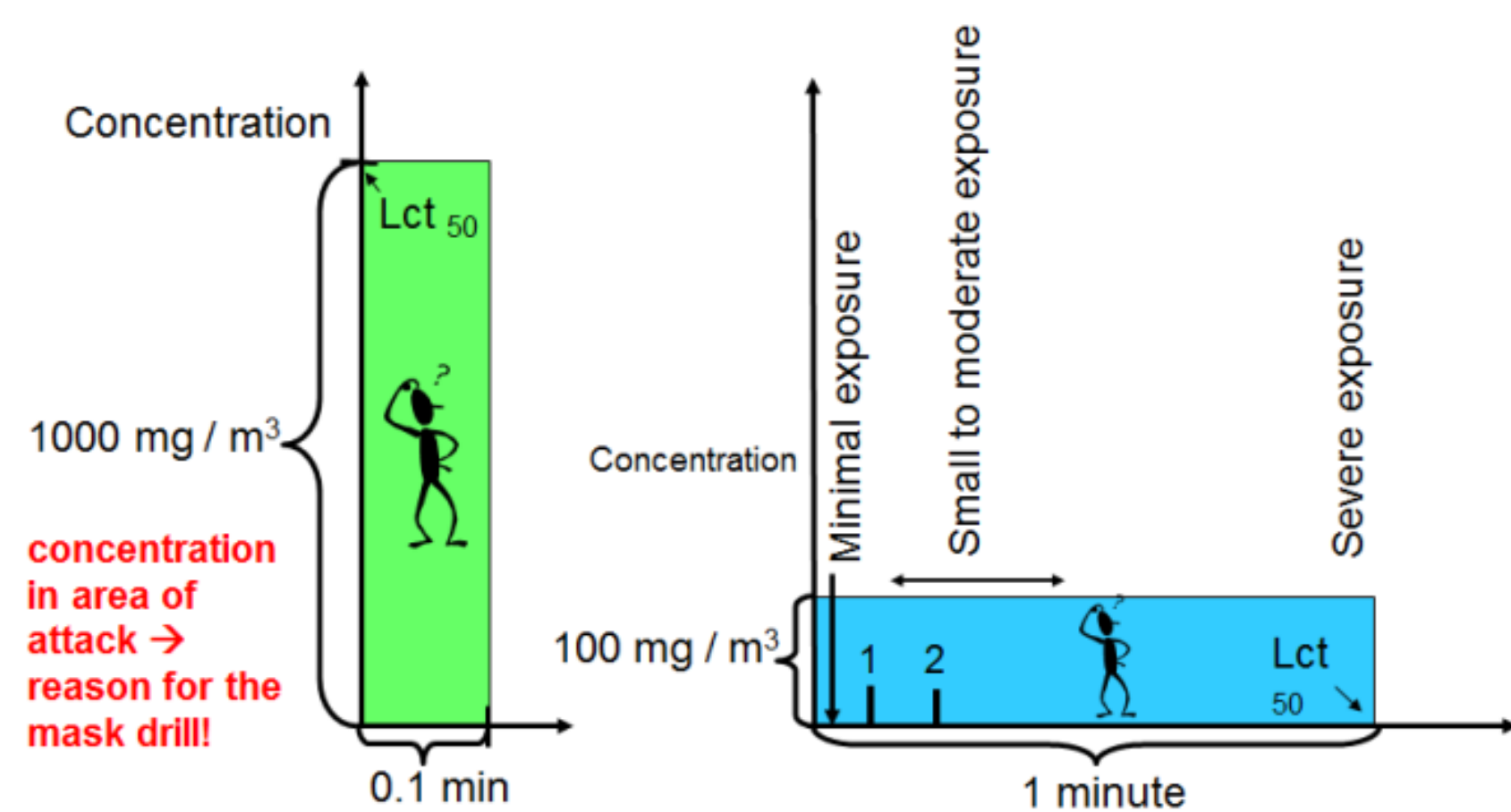
- | | |
|--|--|
| - Bali, 12 Οκτ 2002: 202 νεκροί | - Mumbai, 26 Νοε 2008: 164 νεκροί |
| - Madrid, 11 Μαρ 2004: 191 νεκροί | - Uganda, 11 Ιουλ 2011: 74 νεκροί |
| - London, 07 Ιουλ 2005: 52 νεκροί | - Kenya Mall Attack, 21 Σεπ 2013: 62 νεκροί |



Τοξικότητα

Εξίσωση φονικότητας του Haber: $Ct = \text{mg}/\text{m}^3 \times \text{min}$

Sarin $LCT_{50} = 100 \text{ mg}/\text{m}^3$



Fritz Haber

(1864-1934)

Γερμανός χημικός

Nobel Prize 1918

(σύνθεση NH_3)

Πρώθησε τη χρήση

ΧΠΟ στον Α΄ΠΠ



Ταξινόμηση 1 - Εμμογή



Όλες οι ουσίες υπάρχουν σε μια από τις τρεις καταστάσεις (στερεό, υγρό/αερόλυμα, αέριο) και εξαρτώνται από το περιβάλλον.

Εμμογή:

- Μη-έμμονοι - λεπτά
- Μερικώς έμμονοι – λεπτά έως ώρες (απολύμανση;)
- Έμμονοι – μέρες έως εβδομάδες (απαραίτητη η απολύμανση)

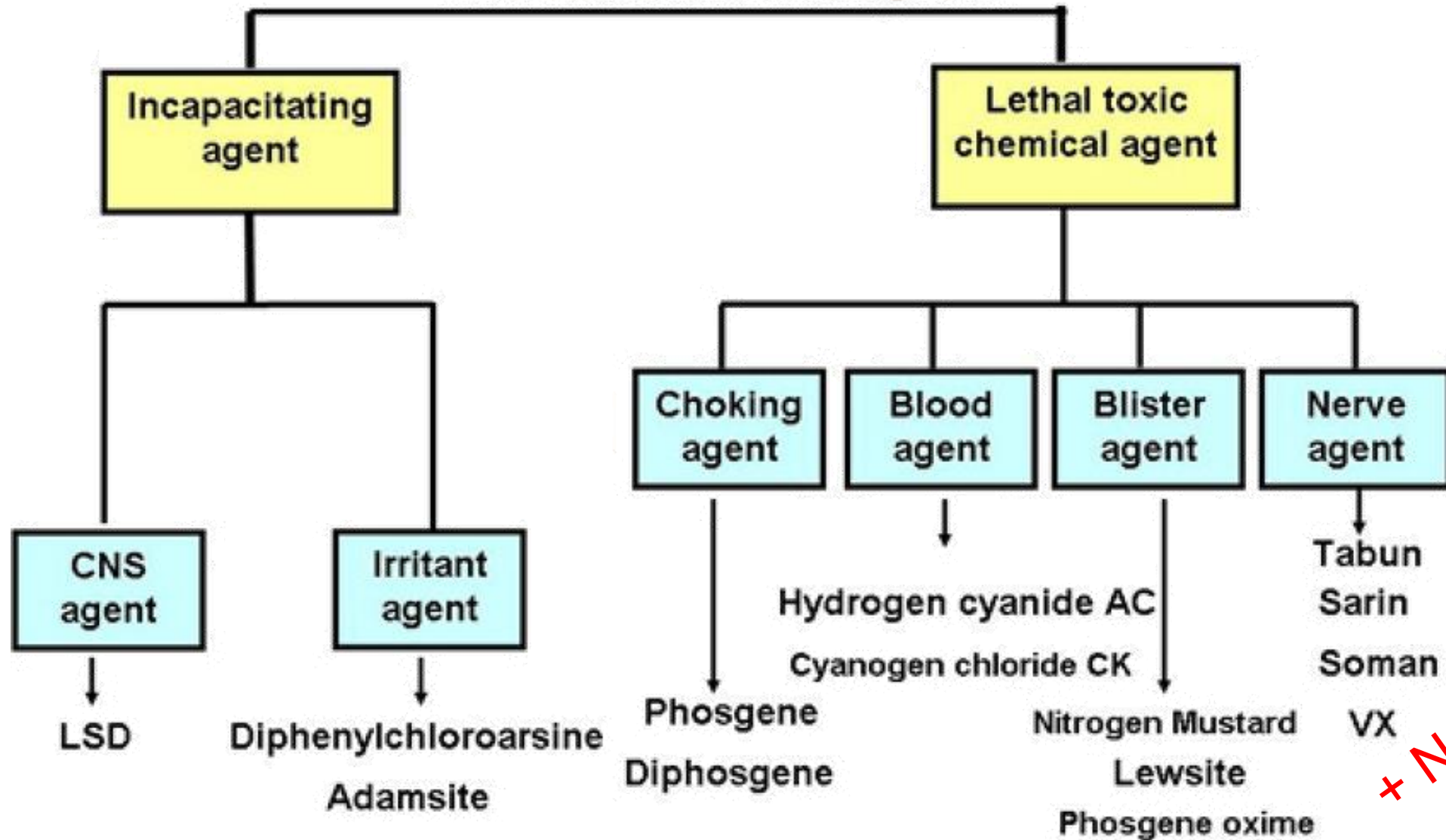
Περιβαλλοντικοί παράγοντες:

- Θερμοκρασία/καιρός
- Ώρα ημέρας
- Έδαφος

ΧΡΟΝΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ				
Θερμοκρασία	Sarin (επιφάνεια ανθεκτική στα χημικά)	Sarin (αμμώδης επιφάνεια)	Μουστάρδα (αμμώδης επιφάνεια)	VX
10° C	15'	2 h	100 h	Εξατμίζεται με ρυθμούς λαδιού μηχανής
43° C	2'	1 h	7 h	

Ταξινόμηση 2 - Δράση

Chemical Weapon



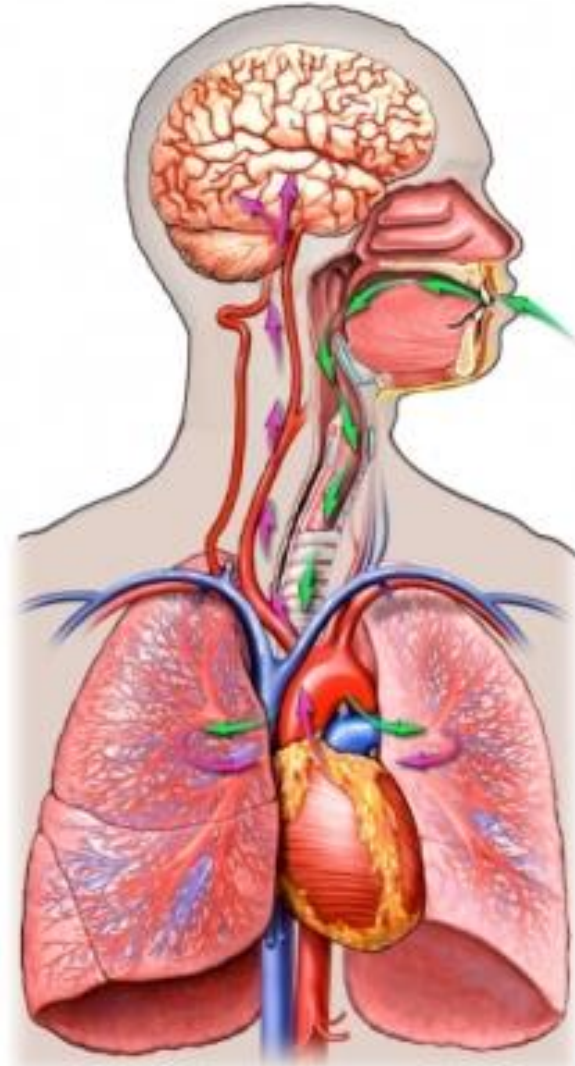
Αλυσίδα επιβίωσης εγκεφάλου

4. Αίμα

- Αιμοσφαιρίνη

5. Κύτταρα εγκεφάλου

- Χρήση O_2 για την παραγωγή ενέργειας



1. Αέρας

- % περιεκτικότητα O_2

2. Αεροφόρες οδοί

- Τραχεία
- Βρόγχοι
- Βρογχιόλια

3. Πνεύμονες

- Κυψελίδες



Παράγοντες Κεντρικού Νευρικού Συστήματος

- **Βενζοδιαζεπίνες / Οπιοειδή (πχ φεντανύλη)**

- Αναπνευστική καταστολή
- Χαμηλός ρυθμός αναπνοών
- Κυάνωση
- Απώλεια συνείδησης
- Σπασμοί
- Καρδιακή ανακοπή

- **Αντίμετρα**

- Naloxone
- Συμπτωματική θεραπεία

- **Παραισθησιογόνα (πχ LSD)**

- Σύγχυση
- Τρόμος
- Παραισθήσεις
- Ντελίριο
- Ευερεθιστότητα

- **Αντίμετρα**

- Συμπτωματική θεραπεία



Ερεθιστικοί παράγοντες

- **Συμπτώματα:**

- Καύσος σε μάτια, δέρμα και αναπνευστική οδό.
- Βλεφαρόσπασμος
- Δακρύρροια
- Ρινόρροια
- Βήχας
- Χημικά εγκαύματα σε μάτια και αναπνευστική οδό (σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις)

- **Αντίμετρα**

- Συμπτωματική θεραπεία



Ασφυξιογόνοι παράγοντες

Κεντρικώς δρώντες

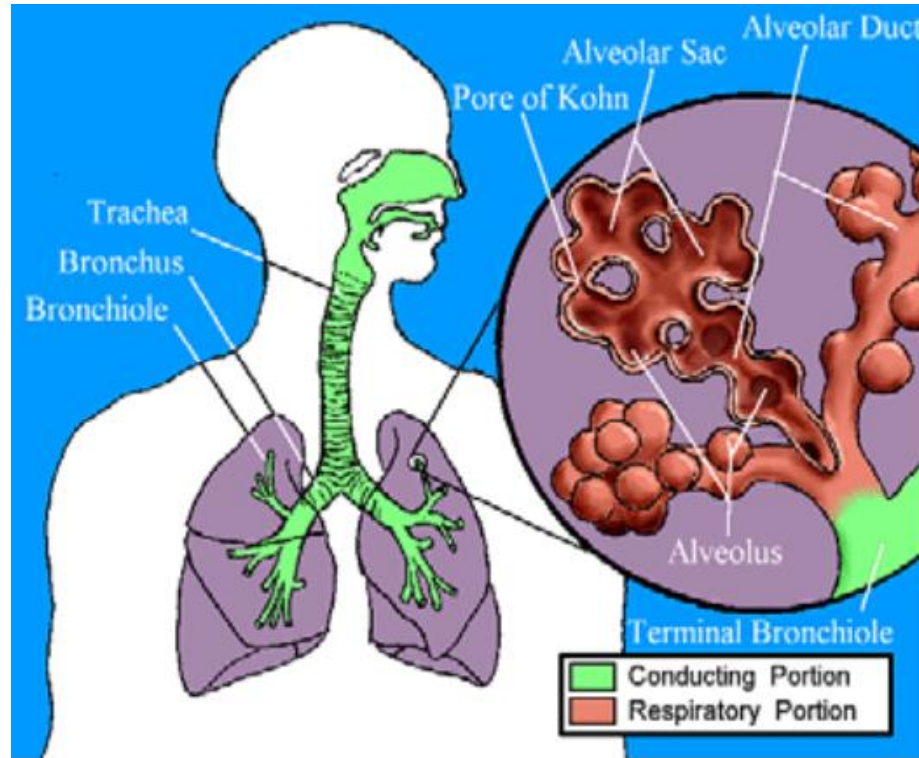
- Χλώριο (CL)



Centrally acting agent



Normal bronchiole

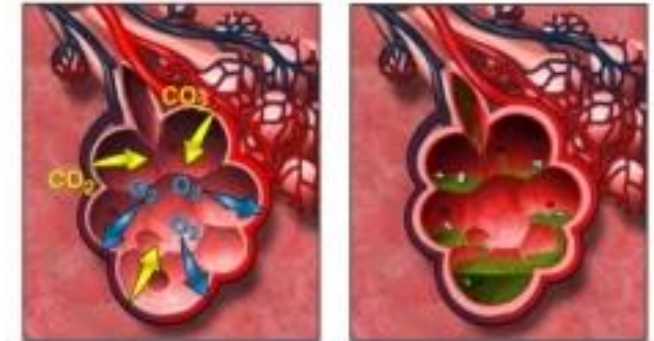


Συμπτώματα

- Λανθάνων χρόνος από λεπτά έως ώρες
- Δύσπνοια με ή χωρίς σφίξιμο στο στήθος
- Βήχας
- Θάνατος από αναπνευστική ανεπάρκεια

Περιφερικώς δρώντες

- Φωσγένιο (CG)
- Διφωσγένιο (DP)
- Οξείδια του αζώτου
- Αμμωνία
- PFIB (πυρόλυση του TEFLON)
- Στρατιωτικά καπνογόνα κτλ.



Παράγοντες αίματος

Κυανιούχες ουσίες

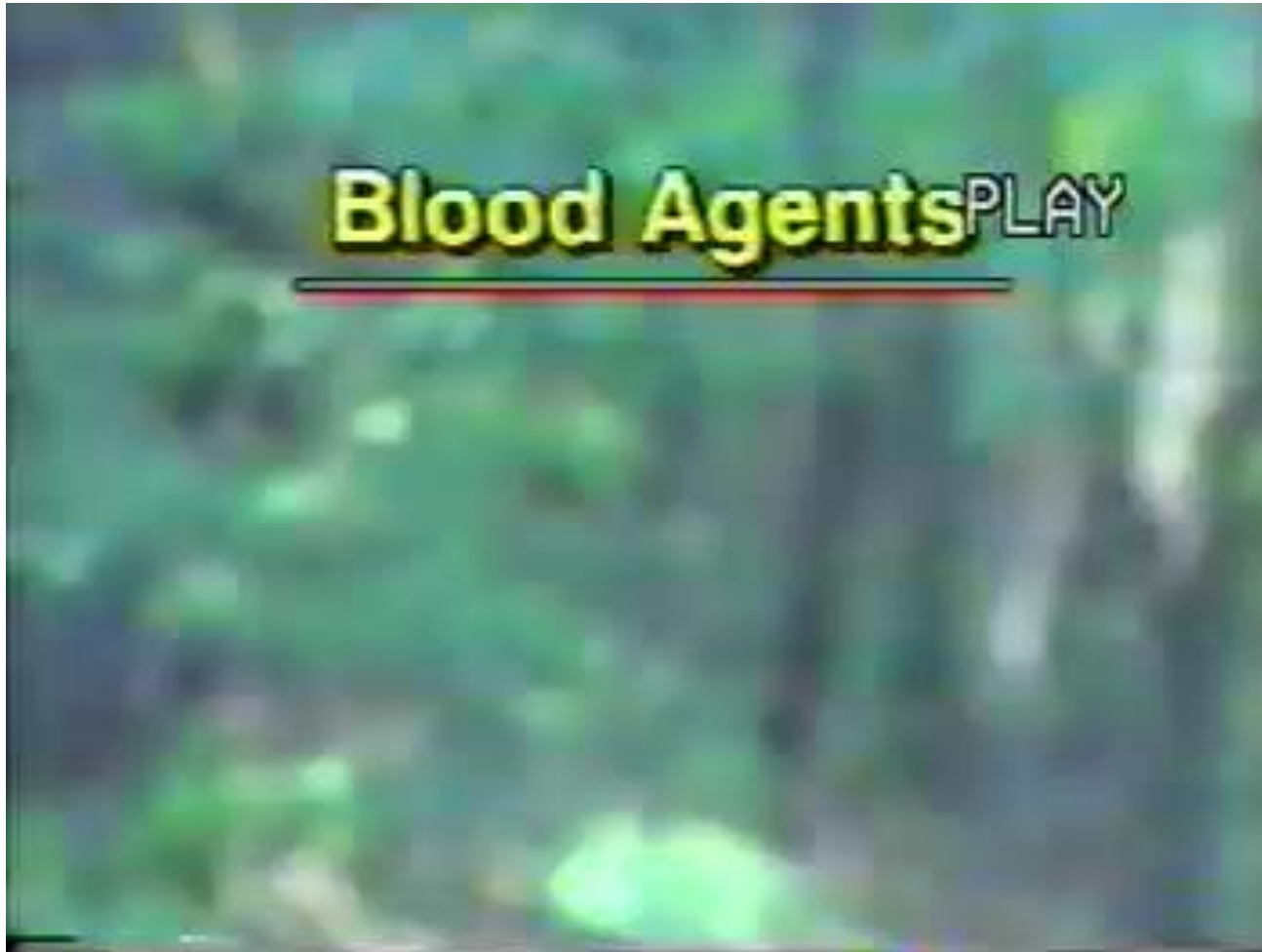
- Υδροκυάνιο (AC)
- Χλωριούχο κυάνιο (CK)

Μηχανισμός

- Μπλοκάρουν τις μεταβολικές διαδικασίες των κυττάρων

Συμπτώματα

- Αιφνίδια έναρξη
- Κόκκινο δέρμα και χείλη
- Πονοκέφαλος
- Αδυναμία
- Ζάλη, ναυτία ή έμετοι
- Δύσπνοια
- Καρδιακή ανακοπή
- Απώλεια συνείδησης
- Θάνατος



Αναστολείς αιμοσφαιρίνης

- Μονοξείδιο άνθρακα

Μηχανισμός

- Μειώνει την ικανότητα της αιμοσφαιρίνης να δεσμεύσει οξυγόνο

Συμπτώματα

- Καθυστερημένη έναρξη
- Αμβλύς πονοκέφαλος
- Αδυναμία
- Ζάλη
- Ναυτία ή έμετοι
- Δύσπνοια
- Σύγχυση
- Θολή όραση
- Απώλεια συνείδησης
- Θάνατος



Καυστικοί παράγοντες

Οικογένεια μουστάρδας

- **Μηχανισμός**
 - Άγνωστος
- Στοχεύει όλα τα κύτταρα
- Απορροφάται από το δέρμα σε ~2' (γρηγορότερα αν είναι ζεστό και υγρό)
- Αντιδρά με τα κύτταρα σε 1'-2'
- **Συμπτώματα σε 2-48 hrs.**
- Εμφάνιση σε <4 hrs. = σοβαρή μόλυνση
- Εμφάνιση συμπτωμάτων αναπνευστικού σε <6 hrs. = συνήθως θάνατος

Οικογένεια Λεβισίτη / Οξίμη Φωσγενίου

- **Μηχανισμός**
 - Χημικά εγκαύματα
- Στοχεύει όλα τα κύτταρα
- **Συμπτώματα εντός λεπτών**

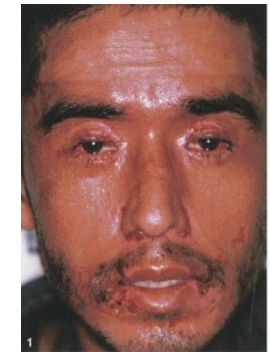
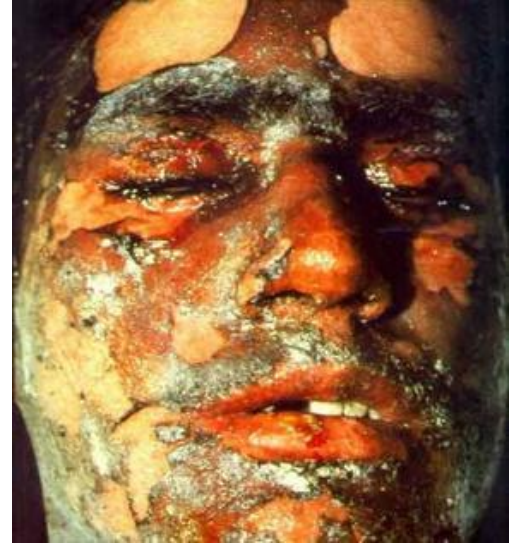


Συμπτώματα οικογένειας μουστάρδας



• Μάτια: +ΦΩΤΟΦΟΒΙΑ

- Ήπια: επιπεφυκίτιδα, βλεφαρόσπασμος (75%)
- Μέτρια: οίδημα και φλεγμονή βλεφάρων, βλεφαρόσπασμος, κερατίτιδα (15%)
- Σοβαρή: Θόλωση κερατοειδούς, εξέλκωση ή/και διάτρηση (<10%)



• Δέρμα:

- Ερύθημα
- Μικρές φυσαλίδες, αργότερα φουσκάλες
- Πιθανή πήξη, νέκρωση με υγρή επιφάνεια

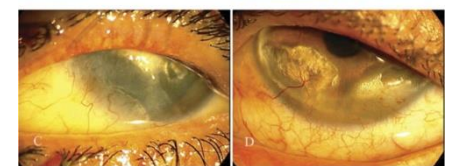


• Αεραγωγός:

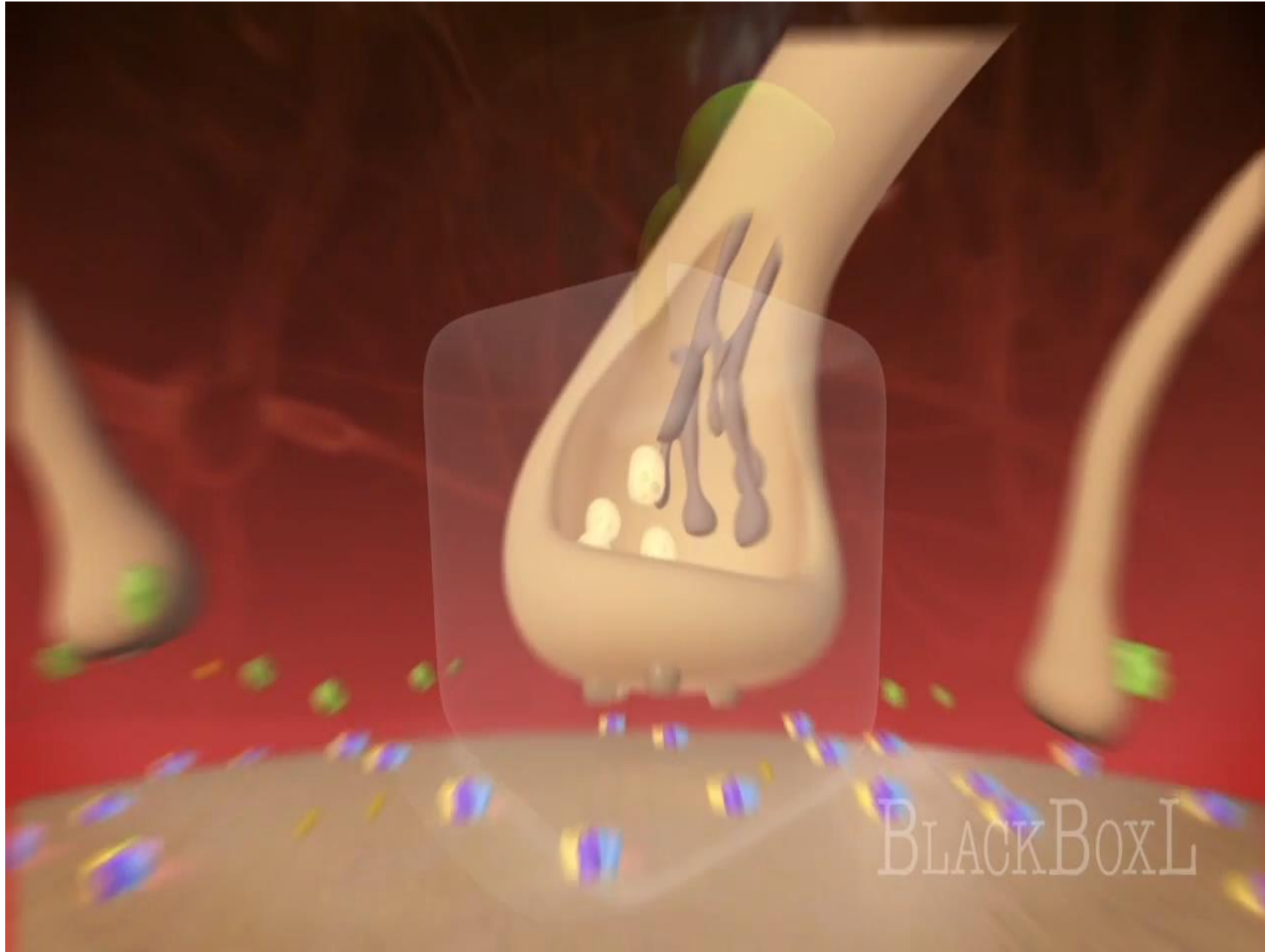
- Όλοι οι βλεννογόνοι
- Καυστικός πόνος, βήχας, αιματηρά πτύελα, βράγχος, βρογχομαλακία, δύσπνοια, πνευμονικό οίδημα

• Θάνατος

- Κατεστραμμένοι αεραγωγοί
- Λοίμωξη
- Καταστολή ανοσοποιητικού
- Σήψη



Μηχανισμός δράσης



Συμπτώματα



- **Σπασμοί**
+
- **S** (Salivation) - Σιελόρροια
- **L** (Lacrimation) - Δακρύρροια
- **U** (Urination) – Απώλεια ούρων
- **D** (Defecation) – Απώλεια κοπράνων
- **G** (G.I. upset) – Γαστρεντερικές διαταραχές
- **E** (Emesis) - Έμετος
- **M** (Miosis) - Μύση



Μηχανισμός δράσης αντιδότηων



Η πραλιδοξίμη
ελευθερώνει την AChE

Η ατροπίνη
δεσμεύει τους
ελεύθερους
υποδοχείς

BLACKBOX.L

Συγκριτικά...

	Nerve Agent	MetHb	Cyanide /HS	Pulm Agents	Vesicant/ acid/alkali	Botulinum	Opiate
RESPIRATION	↑↑	↑	↑↑/↓	↑↑	↑	↓	↓
PUPILS	Pinpoint	N	N/dilated	N/red	N/red	Dilated	Pinpoint
SKIN	Sweaty	Cyan	Pink or cyan	Cyan	Red (delayed)	Dry	N
SECRETIONS	↑↑	N	N	↑	N/↑	↓	N
OTHER	Fasciculation Fitting	Chocolate Blood	Sudden onset		Mustard (delayed)	Descending paralysis	

NERVE AGENT

Pupils: Pinpoint

Skin: Sweaty, cyanosed, fasciculation

Respiration: Broncho-constriction, rapid shallow, wheezing

Secretions: Excessive salivation/ bronchial secretions

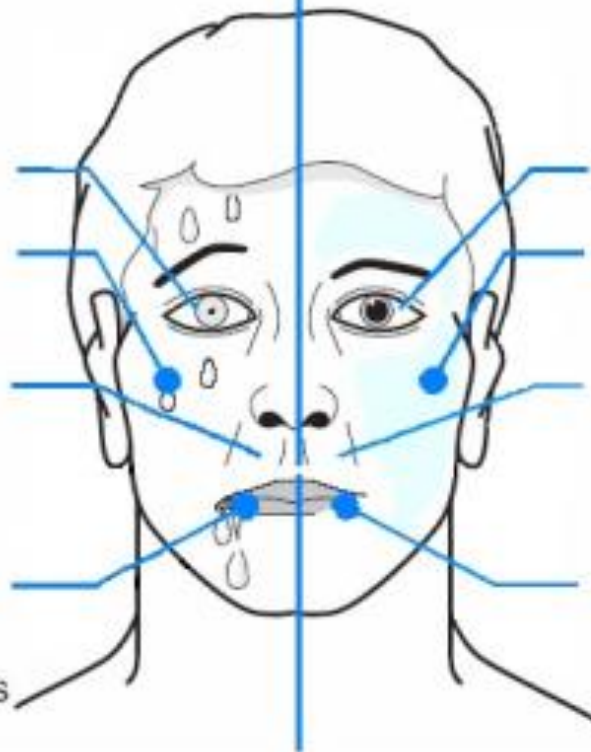
CYANIDE

Normal or large

Dry, pink or cyanosed

Initial respiratory stimulation then slow, deep, irregular

Normal





Βιολογικοί παράγοντες

Ως τώρα...



*DAMN THEM
OR PRAISE THEM...
YOU'LL NEVER FORGET
THE DIRTY DOZEN!*

The Dirty Dozen X

METRO-GOLDWYN-MAYER
presents
A KENNETH HYMAN PRODUCTION

Starring
LEE MARVIN **ERNEST BORGNINE** **CHARLES BRONSON** **JIM BROWN** **JOHN CASSAVETES** **RICHARD JAECKEL**
GEORGE KENNEDY **TRINI LOPEZ** **RALPH MEEKER** **ROBERT RYAN** **TELLY SAVALAS** **CLINT WALKER** **ROBERT WEBBER**

screenplay by **NUNNALLY JOHNSON** and **LUKAS HELLER** From the novel by **EM NATHANSON** Produced by **KENNETH HYMAN** Directed by **ROBERT ALDRICH** IN METROCOLOR





'Dirty Dozen' biological agents

Bacteria

- Inhalational Anthrax
- Pneumonic Plague
- Tularemia
- Brucellosis
- Q-Fever
- Glanders

Viruses

- Smallpox
- Venezuelan Equine Encephalitis
- Viral Hemorrhagic Fever

Toxins

- Botulism
- Ricin Intoxication
- Staphylococcal Enterotoxin Intoxication

Σήμερα(2020)...



ΟΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΣΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- Βιο-τρομοκρατία.
- Αγρο-τρομοκρατία.
- Γενετική.
- Πλήξη της οικονομίας και της κοινωνικής συνοχής.



ΒΙΟΤΡΟΜΟΚΡΑΤΙΑ

- Προσπάθεια πρόσβασης σε δείγματα ιού της ευλογιάς.
- Ανάπτυξη αυτοσχεδίων βιολογικών όπλων.
- Χρήση από εξτρεμιστικές ισλαμιστικές οργανώσεις.
- Φτωχά επιχειρησιακά αποτελέσματα – μεγάλο ψυχολογικό αντίκτυπο.
- Σκοπός η δοκιμασία του συστήματος αντιμετώπισης και ο έλεγχος των στεγανών του.
- Υβριδική αντιμετώπιση.



TA KAAA NEA..

FDA approves the first drug with an indication for treatment of smallpox

July 13, 2018



Oral Tecovirimat for the Treatment of Smallpox

Douglas W. Grosenbach, Ph.D., Kady Honeychurch, Ph.D., Eric A. Rose, M.D., Jarasvech Chinsangaram, D.V.M., Ph.D., Annie Frimm, B.S., Biswajit Maiti, Ph.D., Candace Lovejoy, B.S., Ingrid Meara, M.S., Paul Long, B.S., and Dennis E. Hruby, Ph.D.

N Engl J Med 2018; 379:44-53
DOI: 10.1056/NEJMoa1705688; July 5, 2018



ΑΓΡΟ-ΤΡΟΜΟΚΡΑΤΙΑ

Agrodefense

Agrowarfare

Agroterrorism

Agrocrime



ΜΕ ΠΟΙΟΝ ΤΡΟΠΟ:..

Infection or intoxication

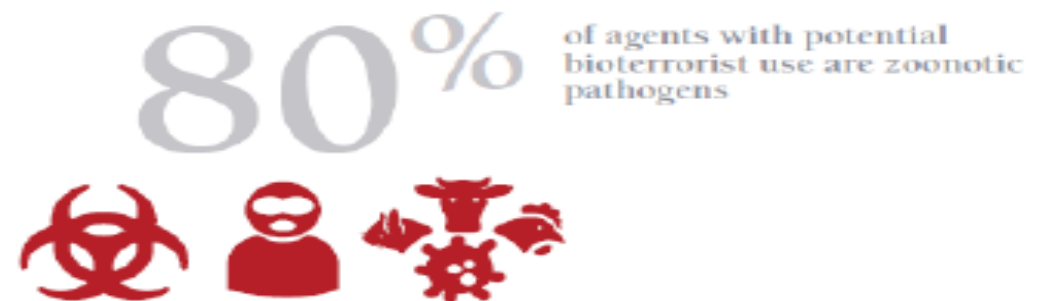
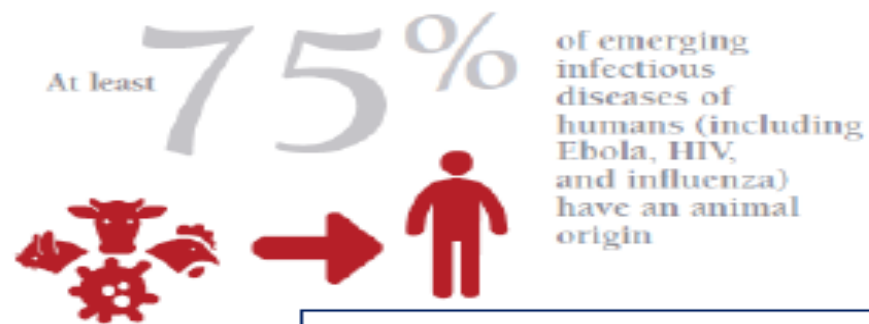
**Introduction of bacteria,
viruses, fungi, insect pests**

**Introduction of non-native
species**

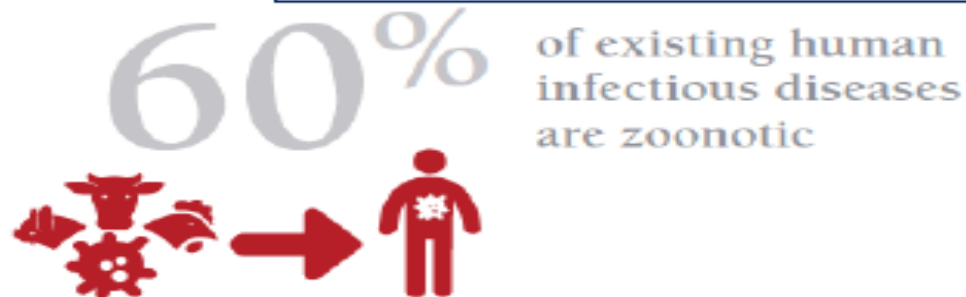


Ο ΛΟΓΟΣ..

Consider this...



Anthropozoonoses

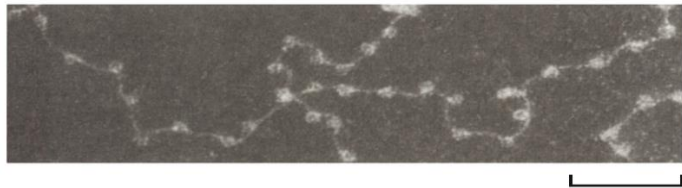
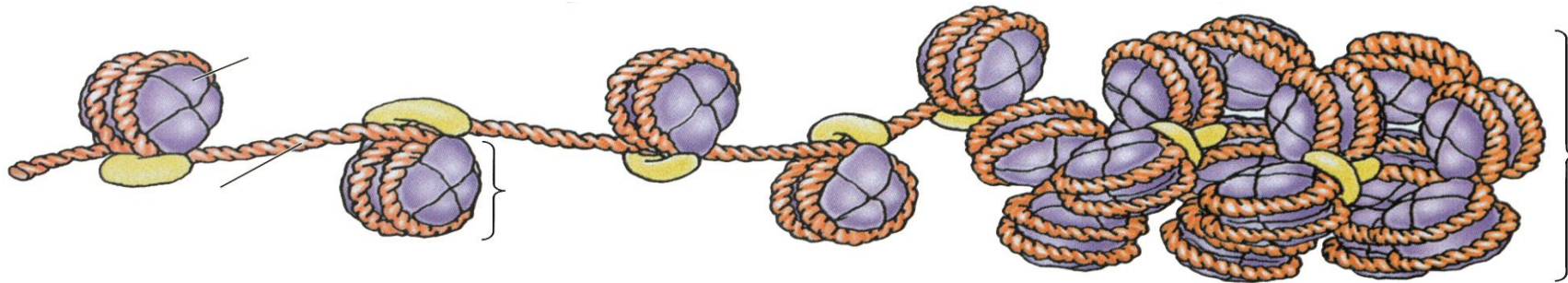


Zooanthroponoses



ΓΕΝΕΤΙΚΗ

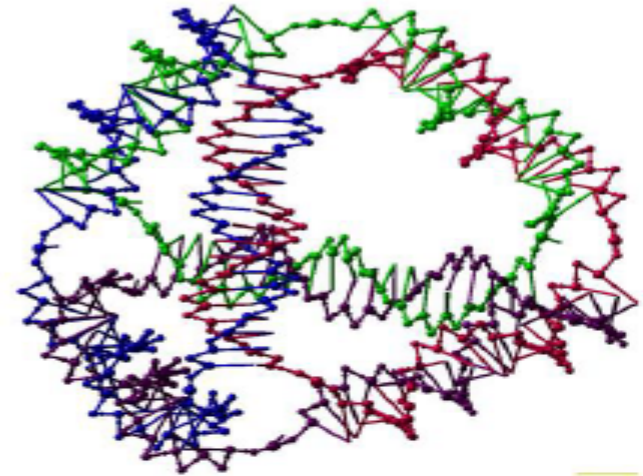
- Ευρεία χρήση της νανοτεχνολογίας σε πλειάδα γενετικών εφαρμογών.
- Σχετικά φτηνή τεχνολογία.
- Εύκολη πρόσβαση.
- Η σύλληψη ιδέας βιολογικού πολέμου μέσω της γενετικής και νανοτεχνολογίας προηγείται κατά πολύ των μηχανισμών ανίχνευσης και αντιμετώπισης..



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

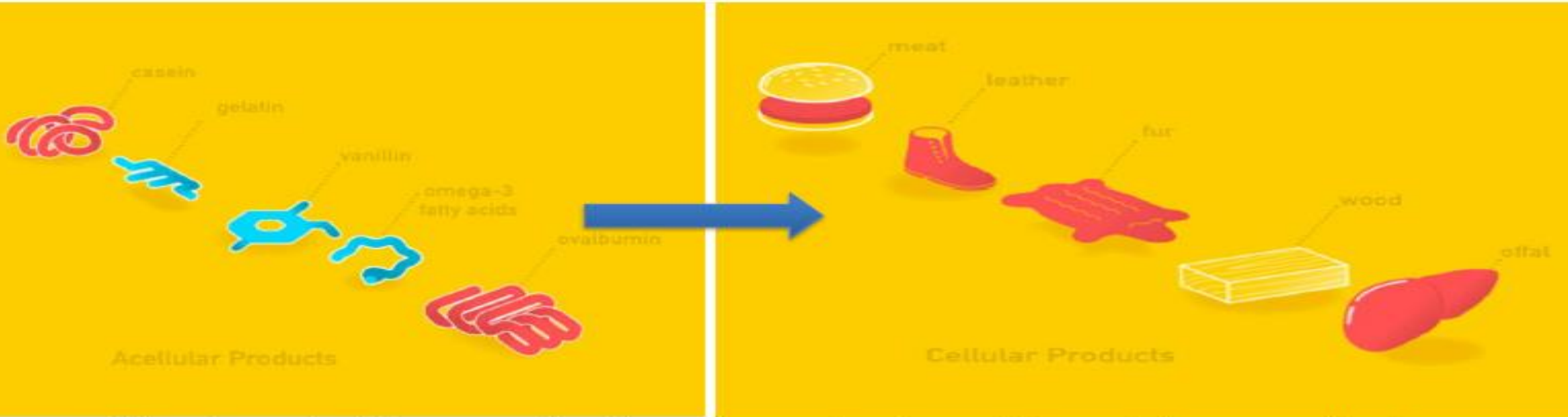
Nanotechnology – examples for application

- Increase the precision of delivery
- Evade immune system defenses
- Evade Metabolism
- Prolong actions at target locations
- Targeted chemotherapy delivery
- Targeted delivery of chemical agents to specific parts of the body may allow for smaller quantities of the chemicals to be used
- Deliver drugs through the blood brain barrier to treat neurodegenerative diseases
- Targeted drug delivery via the respiratory system
- Treatment of glaucoma via drug release from contact lenses



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Cellular agriculture



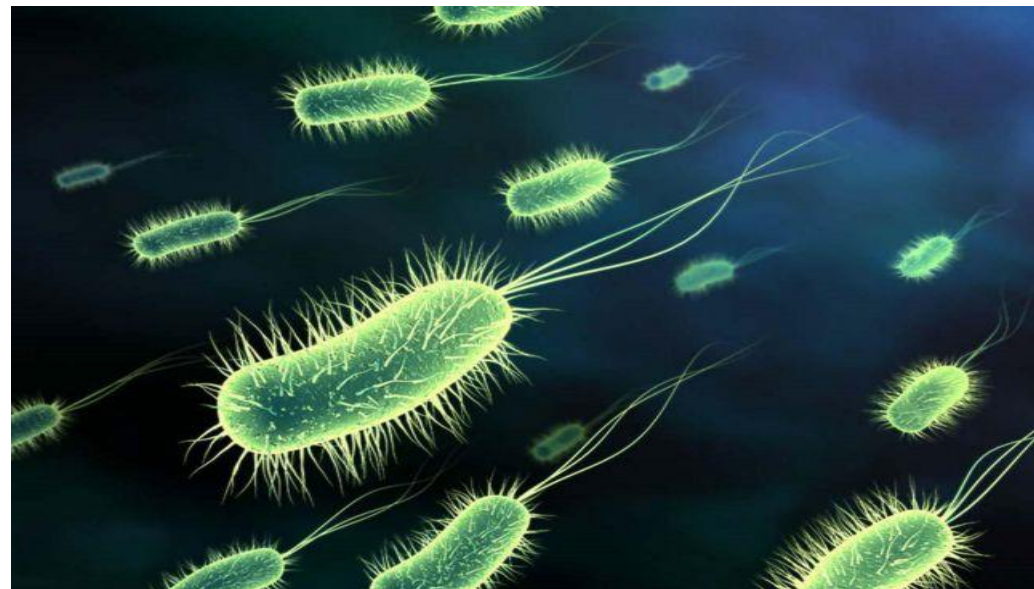
Meat and other agricultural products cultured from cells in a bioreactor – not harvested from livestock or a farm





ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΒΠΟ

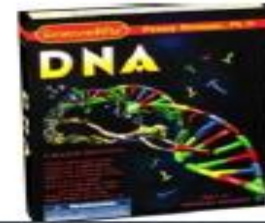
- Παράγοντες ανθεκτικοί στην αντιμετώπιση.
- Τροποποίηση γενετικού υλικού ώστε να δημιουργηθούν οργανισμοί ανθεκτικοί σε ΒΠΟ.
- Τροποποίηση γενετικού υλικού ώστε να προσβάλλεται από ΒΠΟ.
- Δημιουργία πολυδύναμων γονιδιωμάτων που θα δρουν συνεργικά με έκθεση σε ΒΠΟ.
- Νέα ήδη που θα κυριαρχήσουν στα υφιστάμενα (αγρο-τρομοκρατία).



NEEΣ ENNOIEΣ.. NEEΣ ΑΠΕΙΛΕΣ..

Do it yourself Biology / Biohacking

- Different stakeholders
- Innovative, responsible
- Illegal?
- Transpar



Controls?



Ραδιολογικοί παράγοντες



Τί είναι η ραδιενέργεια;

Ενέργεια με τη μορφή:

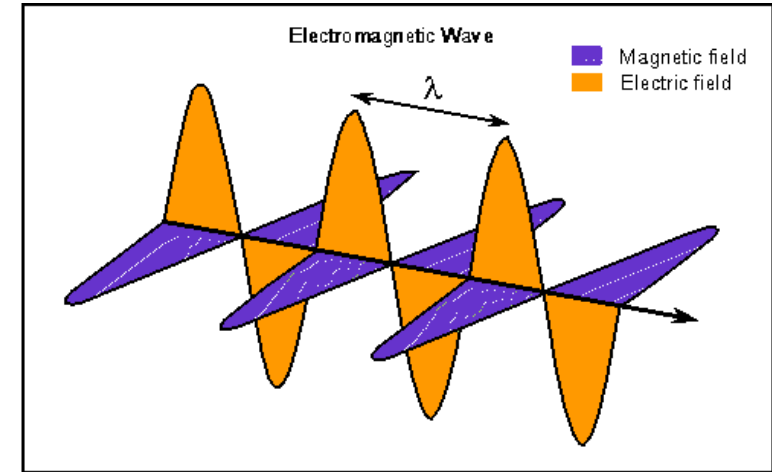
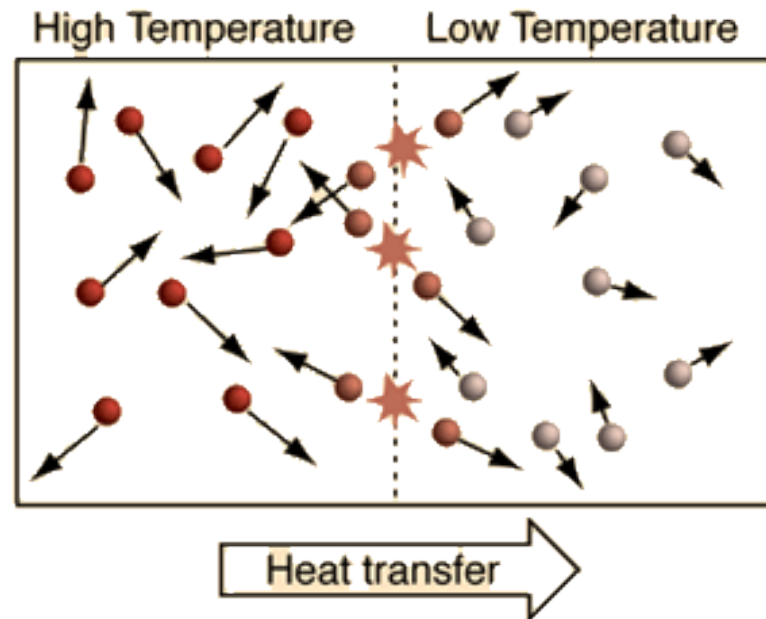
- Ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων (φωτόνια)
- Υποατομικά σωματίδια

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

E_k = kinetic energy of object

m = mass of object

v = speed of object



$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

E: ενέργεια (eV)

h: σταθερά Plank

f: συχνότητα (Hz)

c: ταχύτητα φωτός στο κενό

λ: μήκος κύματος(m)



Είδη ακτινοβολίας

- Σωματίδια α (πυρήνες ${}^4_2\text{He}$)
- Σωματίδια β (e^-)
- Ποζιτρόνια (e^+)
- Πυρήνες H^+ (p^+)
- Νετρόνια (n)
- Νετρίνα

Ιονίζουσα ακτινοβολία

- Ραδιοκύματα - μικροκύματα
- Υπέρυθρη ακτινοβολία (IR)
- Ορατό φως
- Υπεριώδης ακτινοβολία (UV)
- Ακτίνες X
- Ακτίνες γ



Απορρόφηση ακτινοβολίας

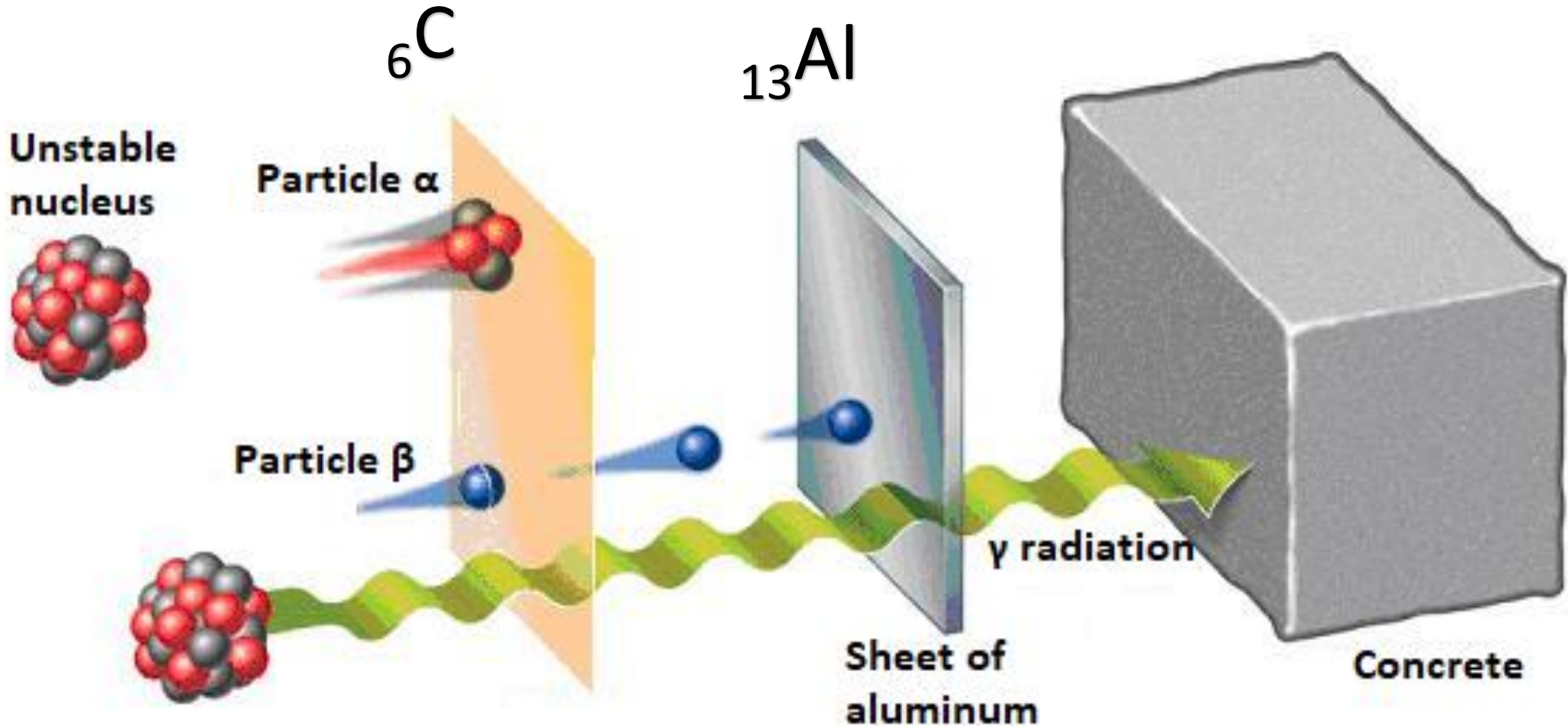
- **Εξαρτάται από:**

- Τη φύση του υλικού (όσο μεγαλύτερος ο ατομικός αριθμός, τόσο μεγαλύτερη η απορρόφηση)
- Το πάχος του υλικού
- Το μήκος κύματος/ενέργεια της ακτινοβολίας



Απορρόφηση ακτινοβολίας

^{13}Al , ^{14}Si
 ^{20}Ca , ^{26}Fe



Έιρηνικές εφαρμογές

• Ιατρική

- Διάγνωση
- Θεραπεία
- Έρευνα
- Αποστείρωση φαγητού, εργαλείων, μοσχευμάτων

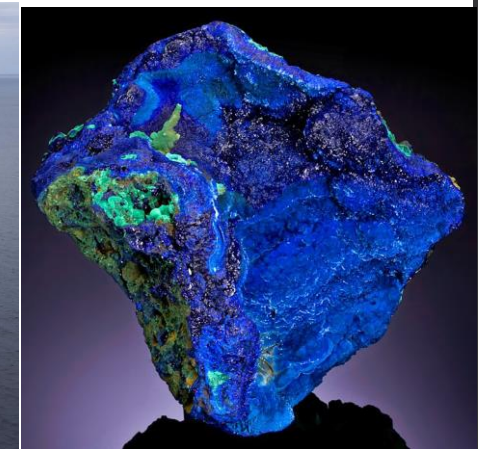
• Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

- Εργοστάσια
- Πλοία, υποβρύχια
- Δορυφόροι

• Ορυκτολογία-Μεταλλουργία

• Αρχαιολογία-Παλαιοντολογία

• Καθημερινές συσκευές



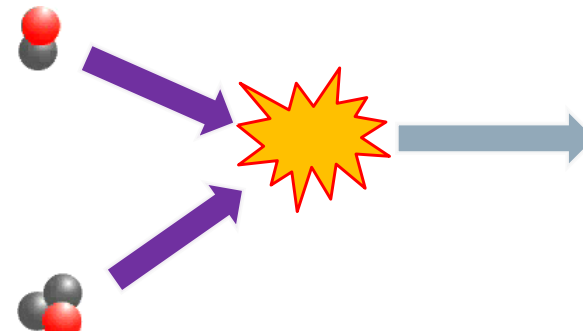
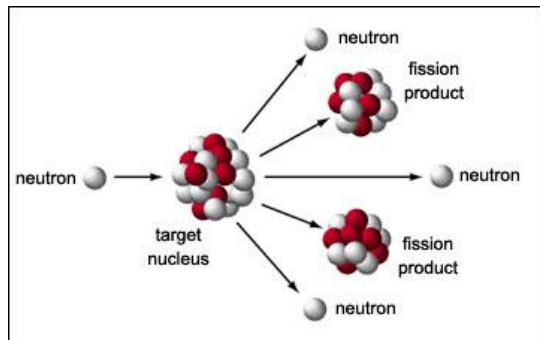
Πυρηνική βόμβα

Σχάσης

- Διάσπαση ενός βαρέως πυρήνα (U) σε δύο νέους, σχεδόν ισοβαρείς, όταν βομβαρδιστεί με ένα χαμηλής ενέργειας νετρόνιο.
- Απελευθέρωση ενέργειας και νετρονίων
- Μη ελεγχόμενη σχάση
- Αλυσιδωτή αντίδραση

Σύντηξης

- Ένωση δύο τουλάχιστον ελαφρών πυρήνων για τη δημιουργία ενός βαρύτερου.
- Απαραίτητες προϋποθέσεις:
 - ✓ Υψηλή θερμοκρασία
 - ✓ Υψηλή πίεση
- Βόμβα Υδρογόνου



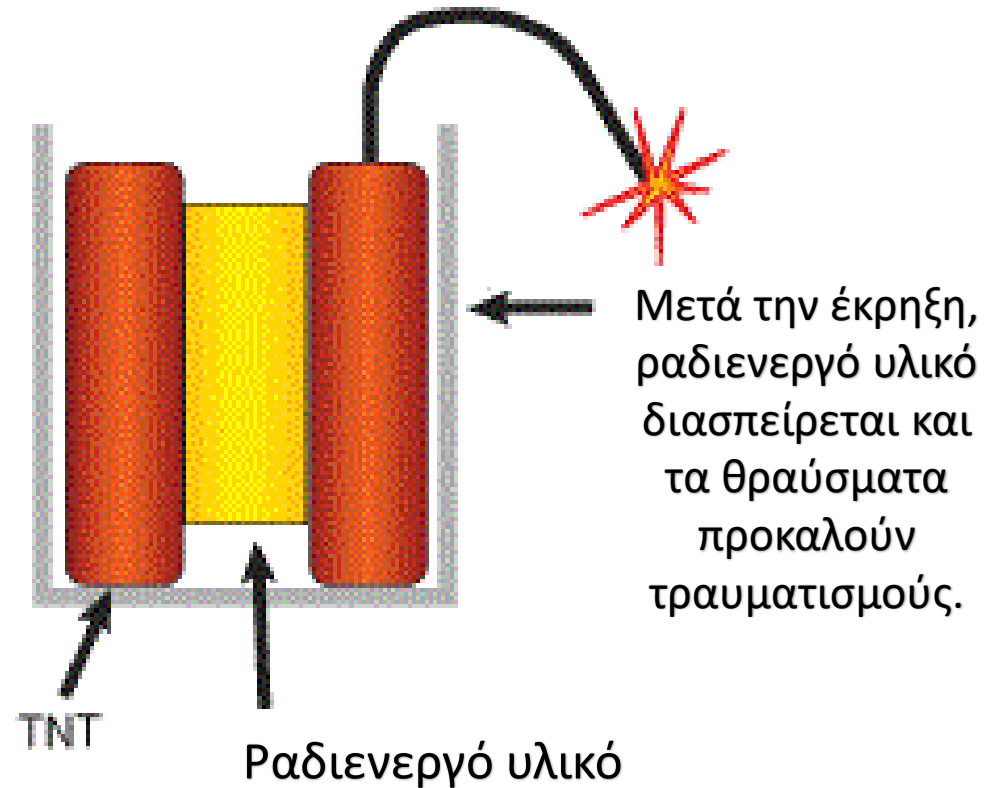
Συσκευές ραδιολογικής διασποράς – RDDs

Ορισμός:

Οποιαδήποτε συσκευή προκαλεί τη σκόπιμη διασπορά ραδιενεργού υλικού χωρίς πυρηνική έκρηξη.

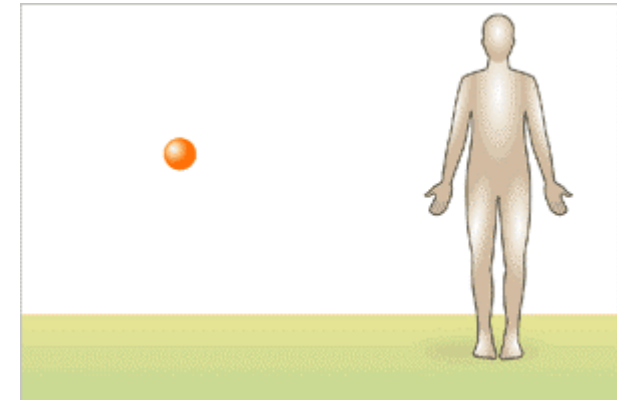
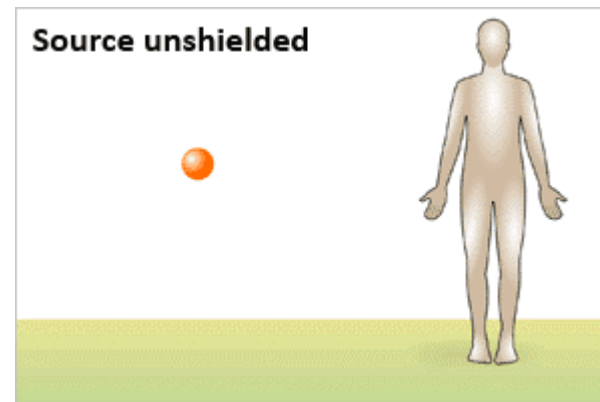
Τύποι:

- “Βρώμικη βόμβα”
- Άλλες μέθοδοι



“Βρώμικη Βόμβα”

- Μέθοδος διασποράς: εκρηκτικά
- Παραγωγή ραδιενεργής και μη ραδιενεργής σκόνης
- Η έκρηξη προκαλεί:
 - Ραδιολογική μόλυνση (συνήθως)
 - Έκθεση σε ραδιενέργεια
 - Τραυματισμούς
 - Εγκαύματα
 - Πανικό, φόβο

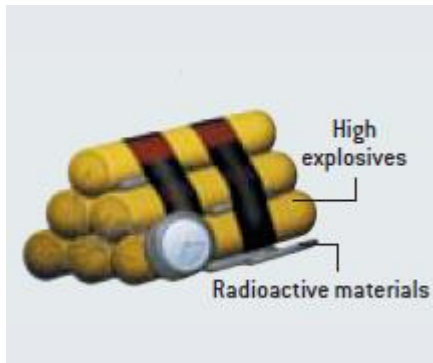


Διαφορά “βρώμικης βόμβας” και βόμβας σχάσης



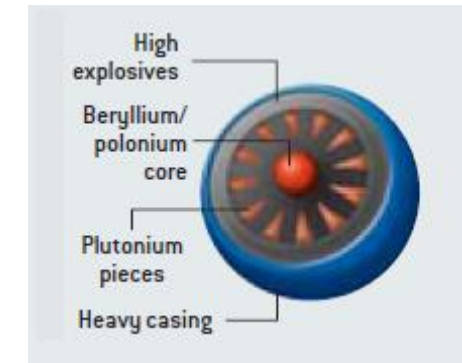
“Βρώμικη βόμβα”

- Εκρηκτικά συνδυασμένα με ραδιενεργά υλικά.
- Η έκρηξη εξατμίζει ή αερολυματοποιεί ραδιενεργό υλικό και το διασκορπάζει στον αέρα.
- Μη πυρηνική έκρηξη



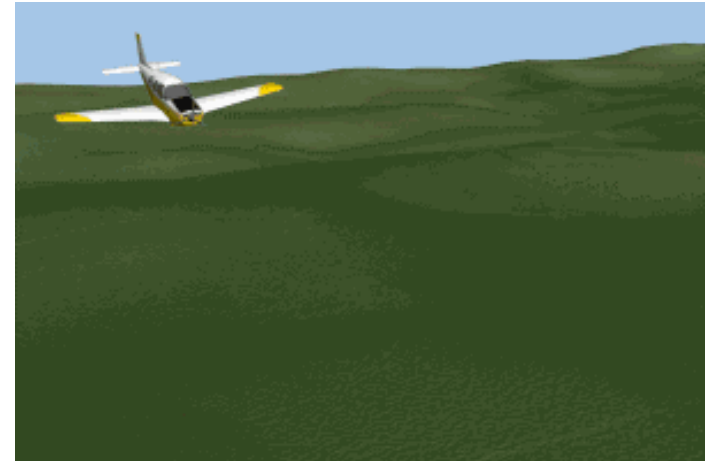
Βόμβα σχάσης

- Ανεξέλεγκτη αλυσιδωτή αντίδραση με $^{235}_{92}\text{U}$ ή $^{239}_{94}\text{Pu}$
- Στο παράδειγμα:
 1. Πυραμίδες ^{239}Pu με εκρηκτικά γύρω
 2. Αρχική έκρηξη ωθεί τις πυραμίδες προς τον πυρήνα Be/Po, δημιουργώντας “κρίσιμη μάζα”.
 3. Πυρηνική έκρηξη



Άλλες μέθοδοι διασποράς

- Παθητική ή ενεργητική διασπορά μη σφραγισμένων πηγών ραδιενέργειας
 - ✓ Τοποθέτηση στο χώμα ή τον υδάτινο ορίζοντα
 - ✓ Ψεκασμός από αεροπλάνο
- Στερεά, υγρή, αέρια μορφή, αερόλυμα
- Μόλυνση προσωπικού πιθανή μέσω αέρα, νερού, χώματος ή τροφίμων.



Χαρακτηριστικά RDDs

- Σαφώς **λιγότερες απώλειες** από πυρηνική έκρηξη
- Απώλειες υγείας κυρίως από την **έκρηξη**
- **Μικρό επίπεδο μόλυνσης**
 - ↳ ελάχιστοι χρειάζονται ιατρική βοήθεια
- Φροντίδα ατόμων κοντά στην έκρηξη
- **Επηρεάζουν:**
 - ✓ Μικρές περιοχές (δρόμο, κτήριο ή τετράγωνο)
 - ✓ Μεγάλη έκταση (έως km²) ανάλογα τον τρόπο διασποράς και την ποσότητα
- **Παράλληλη παρουσία:**
 - ✓ Φωτιά, καπνός, θραύσματα (μετά από έκρηξη)
 - ✓ Βιομηχανικά χημικά
 - ✓ Δευτερεύουσες συσκευές
- Πιθανή η ανάγκη ραδιολογικής **απολύμανσης** περιοχής και προσωπικού



Υγειονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις RDDs

Εξαρτώνται από:

- Σχεδιασμός συσκευής
- Τύπος και ποσότητα ραδιενεργού ουσίας
- Μεθοδολογία διασποράς μετά την απελευθέρωση



Συσκευές ραδιολογικής έκθεσης - REDs



Ορισμός:

Συσκευή τρομοκρατίας με σκοπό να εκθέσει πληθυσμό σε σημαντικές δόσης ιονίζουσας ακτινοβολίας, εν αγνοία του. Συνήθως προκαλεί έκθεση, αλλά **ΟΧΙ** μόλυνση.

Κατασκευή:

Μερικώς ή πλήρως μη θωρακισμένο ραδιενεργό υλικό.

Συσκευές ραδιολογικής έκθεσης - REDs (2)

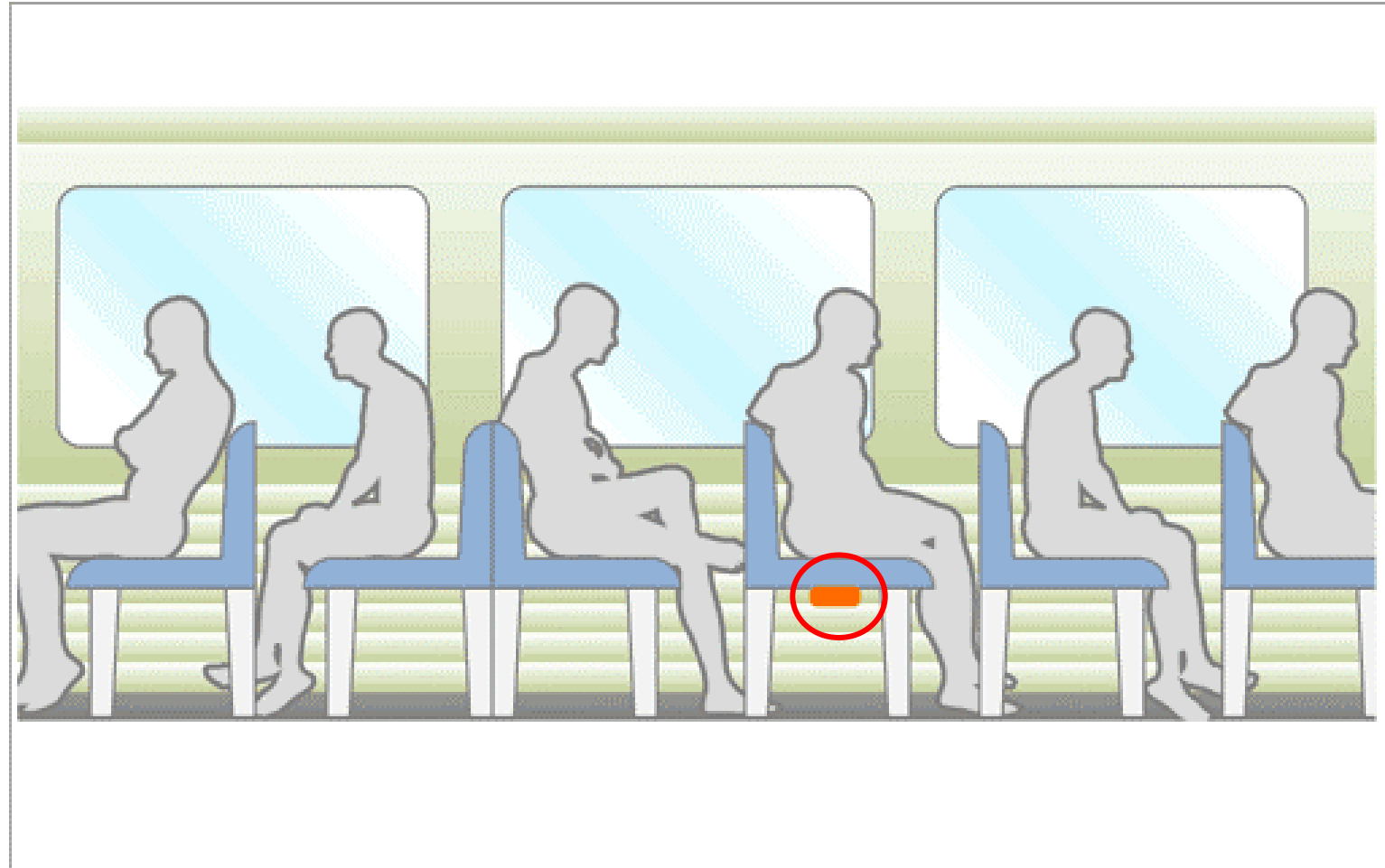


150 Ci ^{150}Ir

Χρήση:

- Κρυμμένο σε πολυσύχναστα μέρη
- Αφαίρεση καπακιού μολυβδοδοχείου

↓
RED.



Παράμετροι αποτελεσματικότητας REDs

1. **Ιδιότητες πηγής**
 - ✓ Ισότοπο
 - ✓ Ραδιενεργότητα
 - ✓ Ποσότητα
2. **Απόσταση ατόμου από πηγή**
3. **Χρόνος έκθεσης**
4. **Εκτεθειμένη επιφάνεια σώματος**



Μηχανισμός

- **Φυσικός (άμεσα)**
 - Θερμικά
 - Ιονισμός
- **Χημικός (έμμεσα)**
 - Ρήξη χημικών δεσμών και παραγωγή ελεύθερων ριζών
- **Βιολογικός (άμεσα)**
 - Διαταραχή μηχανισμών επιδιόρθωσης DNA



Αποτελέσματα

- Πρόωρος κυτταρικός θάνατος
- Παροδική κυτταρική βλάβη
- Μόνιμη κυτταρική βλάβη:
 - Μεταλλάξεις
 - Καρκίνος



Συμπτωματολογία Πυρηνικής - Ραδιολογικής προσβολής

Οξεία Ακτινική Νόσος

- ✓ Διάρροια
- ✓ Αυξημένη ευαισθησία στις λοιμώξεις
- ✓ Κακουχία
- ✓ Πυρετός
- ✓ Ναυτία
- ✓ Έμετος (εντός 4h - πιθανή ένδειξη θανατηφόρου δόσης)

Δερματικές Βλάβες

- ✓ Πόνος
- ✓ Φλεγμονή
- ✓ Εγκαύματα
- ✓ Φυσαλίδες
- ✓ Πιθανή συνύπαρξη με ακτινική νόσο

Τραύμα έκρηξης

- ✓ Εγκαύματα
- ✓ Τραύμα από θραύσματα
- ✓ Τραύμα οφθαλμών λόγω λάμψης
- ✓ «6 φονιάδες» κλασικού πολεμικού τραύματος:
 - Blast lung
 - Πνευμοθώρακας υπό τάση
 - Μαζικός αιμοθώρακας
 - Ασταθής θώρακας
 - Ανοιχτός πνευμοθώρακας
 - Περικαρδιακός επιπωματισμός





Hiroshima – Nagasaki (1945)





Chernobyl (1986)





Chernobyl (30 years later)



Βασικές αρχές ακτινοπροστασίας



Παραδοχές:

- Δεν υπάρχει ασφαλές όριο δόσης
- Ισχύει η αθροιστική δράση των δόσεων
- Ισχύει η αναλογία δόσης αποτελέσματος

Κανόνες ακτινοπροστασίας



- **Αρχή της Αιτιολόγησης**

Απαγορεύεται η έκθεση σε ακτινοβολία εάν δεν υπάρχει **μεγαλύτερο όφελος** για το ίδιο το άτομο.

- **Αρχή της Βελτιστοποίησης (ALARA – As Low As Reasonably Achievable)**

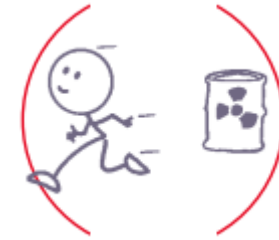
Λήψη όλων των απαραίτητων **μέτρων ελαχιστοποίησης** της έκθεσης σε ακτινοβολία (θωράκιση χώρων κτλ.)

- **Αρχή Ορίων Δόσης**

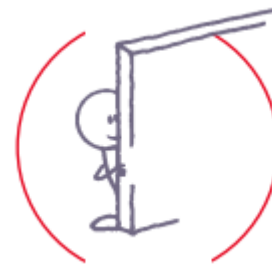
Ετήσια όρια δόσης ανάλογα με την κατηγορία του ατόμου (επαγγελματικά εργαζόμενος, έγκυος γυναίκα, κοινός πληθυσμός κτλ.)

Κανόνες ακτινοπροστασίας (2)

- Μεγαλύτερη απόσταση



- Καλύτερη θωράκιση



- Λιγότερος χρόνος



Προστατευτικός εξοπλισμός



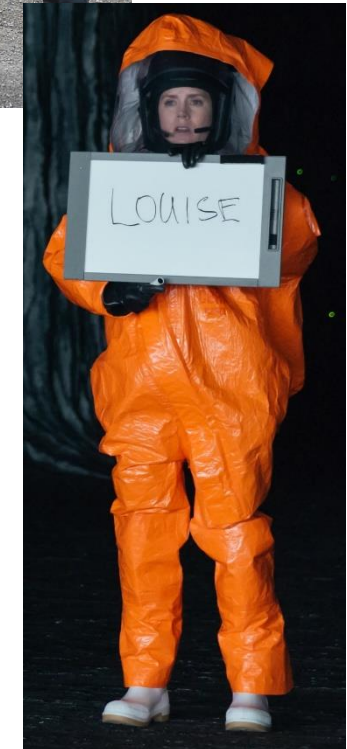
Μέσα προστασίας

Προστασία Αναπνευστικού

- Μάσκα + συσκευή διήθησης (φίλτρο)
- Αναπνευστική Συσκευή Κλειστού Κυκλώματος (Self-Contained Breathing Apparatus – SCBA)

Προστασία δέρματος

- Προστασία από αέρια/ατμούς:
 - Μη αεροστεγείς στολές
 - Αεροστεγείς στολές
- Προστασία από υγρά
 - Spray-proof
 - Splash-proof
 - Liquid-proof



Επίπεδα προστασίας

EU Classification

Επίπεδο	1	2	3	4	5	6
Αναπνευστική προστασία	SCBA	SCBA	SCBA	Mask + filter	-	-
Στολή	Full encapsulating	No gas	Gas tight	Gas tight (or not)	Φόρμα εργασίας	Τοπική προστασία απο υγρά
Επίπεδο	A	B	B	C	D	-

USA Classification

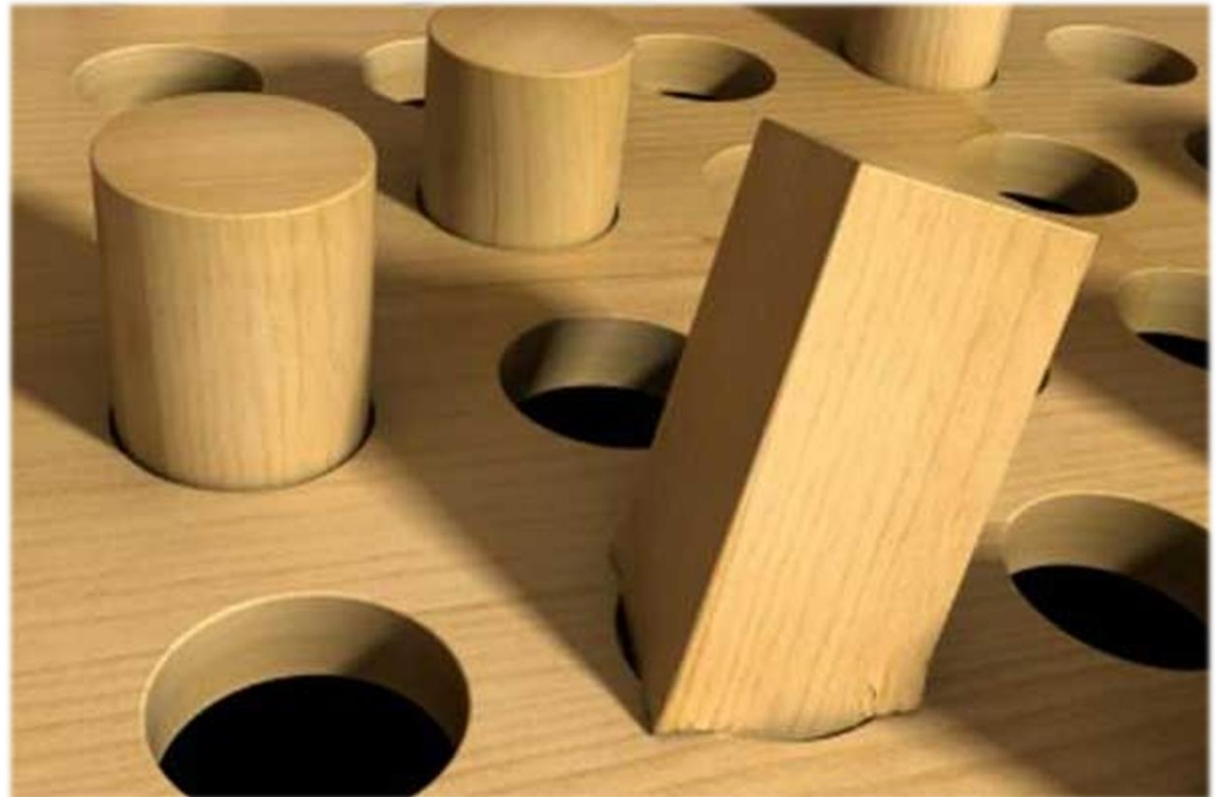


Αρχές Διαχείρισης Συμβάντος



Τί είναι αυτό που ψάχνουμε;

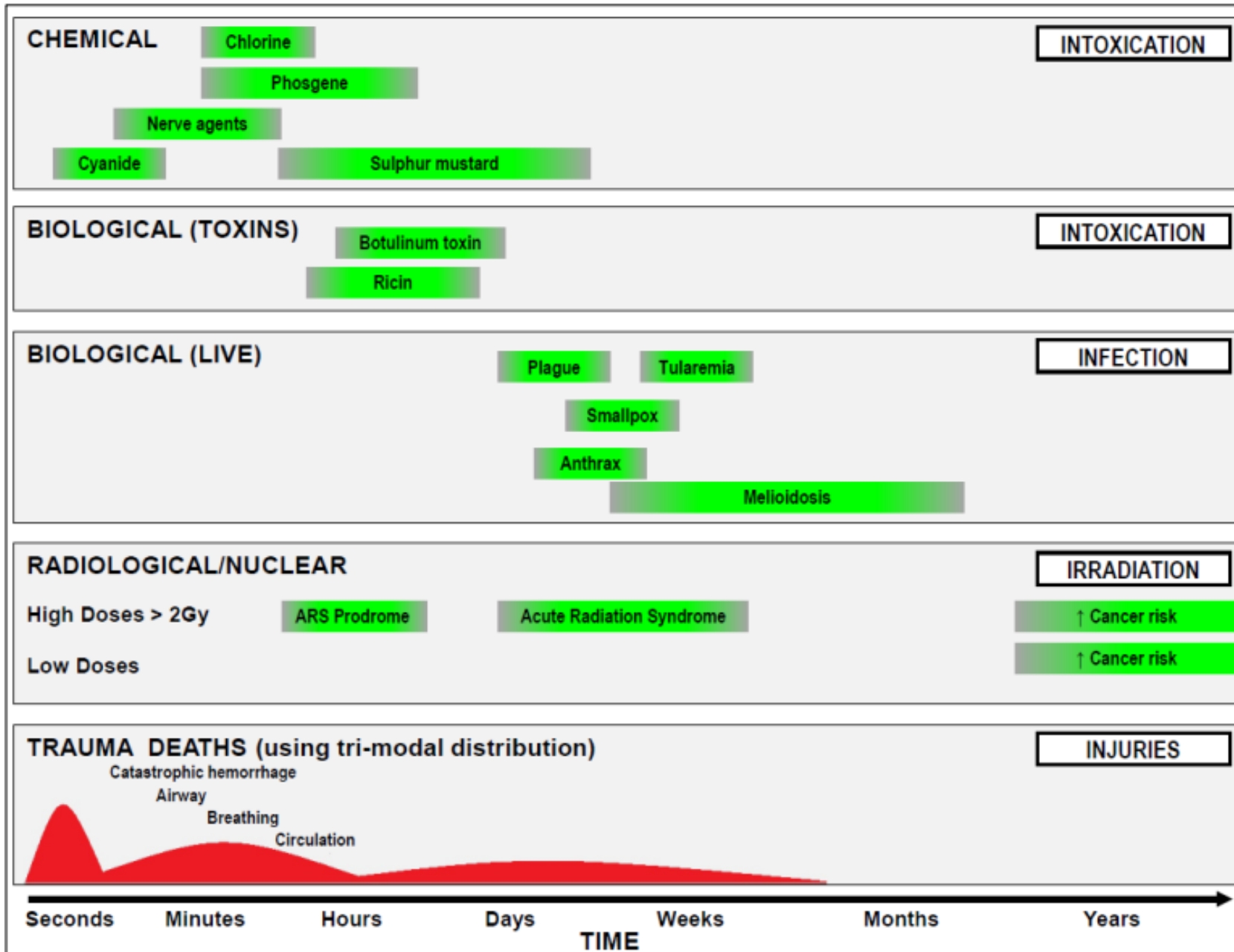
- Οργανική / ανόργανη ουσία
- Πολεμικές ουσίες
- Εκρηκτικά
- Ραδιενέργεια
- Μέταλλα
- Ναρκωτικά
- Βιομηχανικοί ρύποι



Στάδια Διαχείρισης



Εμφάνιση συμπτωμάτων από ΧΒΡΠ παράγοντες



Things to consider

1. Αριθμός απωλειών

2. Ικανότητα ομάδων διάσωσης

- Αριθμός διασωστών
- Εκπαίδευσή τους (ή έλλειψη αυτής)
- Εξοπλισμός (ή έλλειψη αυτού)
- Διαθέσιμα μέσα μεταφοράς
- Διαθέσιμος χρόνος



Things to consider (continued..)

3. Εκτίμηση σκηνής

- Ασφάλεια
- Εμπόδια
- Εναλλακτικές οδοί

4. Απόσταση απο το πλησιέστερο ιατρικό κέντρο

5. Υγειονομικές δυνατότητες περιοχής





Αντιμετώπιση ΧΒΡΠ τραυματία

- c** Καταστροφική αιμορραγία (**C**atastrophic hemorrhage)
- Aa** Αεραγωγός και αντίδοτα (**A**irway and **a**ntidotes)
- B** Αναπνοή και οξυγόνο (**B**reathing and oxygen)
- C** Κυκλοφορία (**C**irculation)
- Dd** Νευρολογική κατάσταση και απολύμανση (**D**isability and full **d**econtamination)
- EEvac** Απένδυση και διακομιδή (**E**xposure and **E**vacuation)

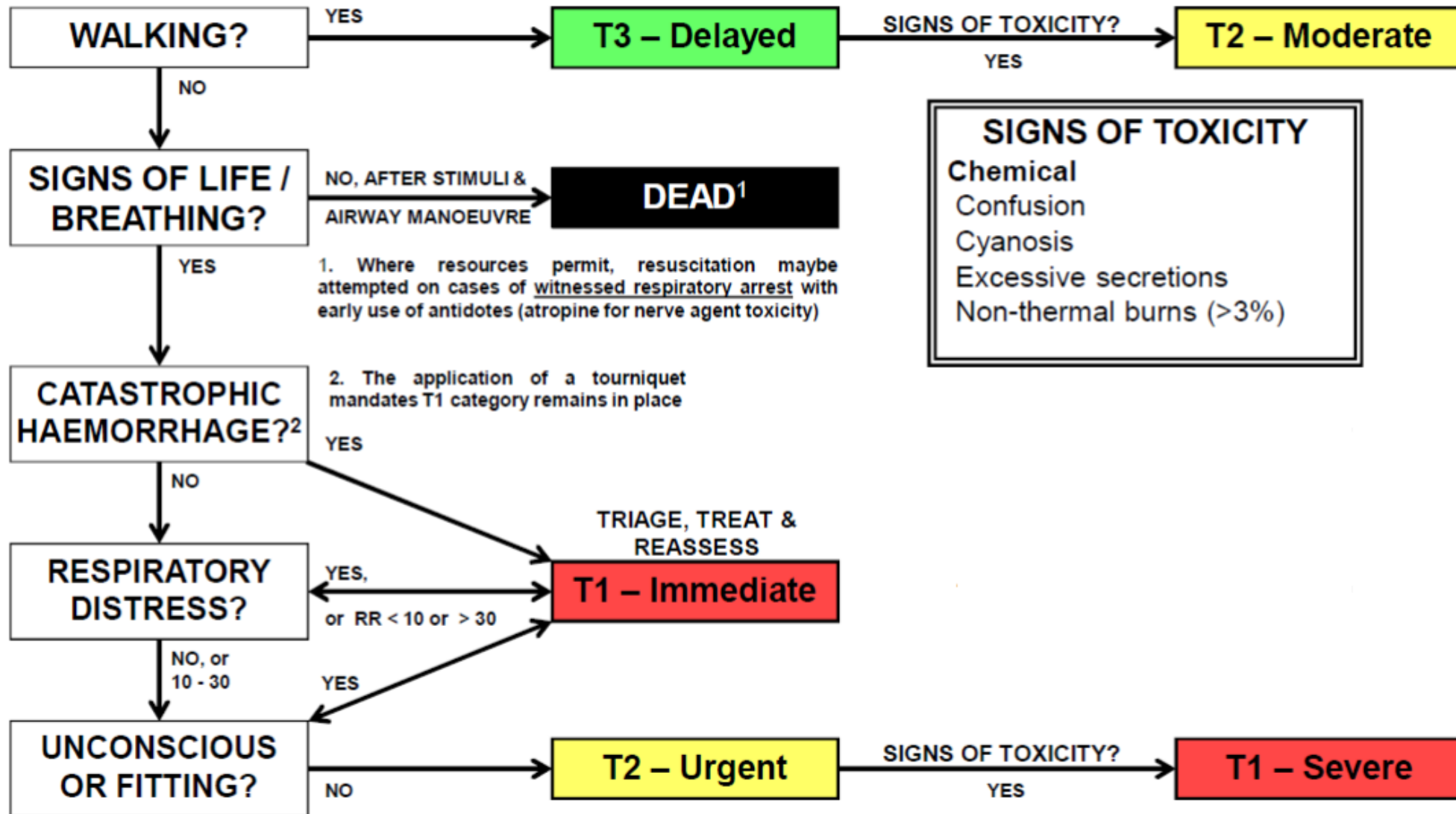
Color coding



Triage Category			Description
	UK	NATO	
T1	Immediate	Immediate	Requires life-saving intervention. 'Expose to treat' and stretcher decontamination.
	'Severe'		
T2	Urgent	Delayed	Not walking and/or not obeying command, but does not required life-saving interventions. Stretcher decontamination.
	'Moderate'		
T3	Delayed	Minimal	Walking and obeying command. Walking decontamination.
	'Mild'		
T4	Expectant	Expectant	This category is only used during a Mass Casualty (MASCAL) event and when authorised by Comd Med for palliative care
Dead	Dead	Dead	Declared dead due to injuries incompatible with life, or respiratory or cardiac arrest in presence of trauma or overwhelming demand.

Hot zone triage algorithm

HOT ZONE / FWD CCP



WARM ZONE / CCP



EMERGENCY MEDICAL TEAM (CBRN)

Team Leader
(MO / NO or Senior Medic)
Assessment [Quick Look]
Airway

**TEAM
LEADER**

Medic
Catastrophic haemorrhage
IV / IO access and therapy

BVM
Airway adjuncts
LMA
ETT

IO Access

IV Access

MEDIC

CUTTER 2

Cutter 1
Decon (Medic side for access)
Apply CAT to dirty areas
Assist Medic with IV access

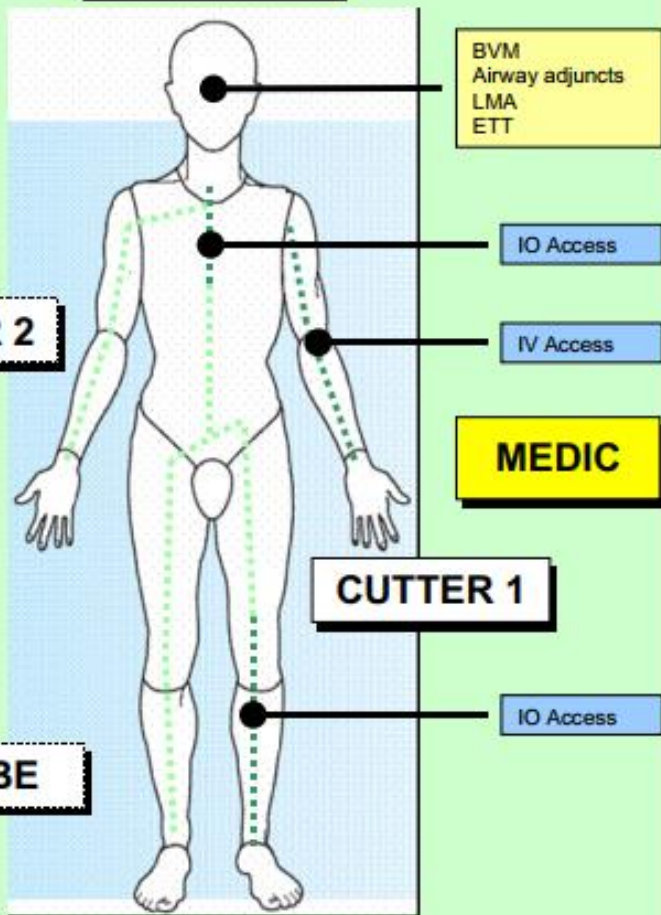
CUTTER 1

Cutter 2
Decon (head first)
Apply CAT to dirty areas

IO Access

Scribe (if available)
Maintain patient record

SCRIBE



PRACTICE POINTS

Both Team Leader and Medic should work using aseptic-like techniques. This is analogous to the Surgeon and Scrub Nurse. Medical equipment should be returned to the table and NEVER placed on dirty surfaces. Hands should remain within a clean field of view to prevent secondary contamination of the clinical members of the EMT.

Σταθμός Α' Βοηθειών

<C>
A a
B
C
D&d
Evac

- Κατάσταση ανάλογη "Tactical Field Care"
- Σκοπός η **σταθεροποίηση** του ασθενούς, ώστε να **επιβιώσει** της απολύμανσης
- "Άδεια χέρια, άδειες τσέπες"
- Βασικές αρχές πολεμικού τραύματος
- Δυνητικά μολυσμένο περιβάλλον και ασθενής
- Το προσωπικό φέρει ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό
 - ✓ Δυσκολία κινήσεων
 - ✓ Θερμικό stress
 - ✓ Δυσκολία επικοινωνίας
 - ✓ Μειωμένη επαφή με το περιβάλλον (αφή, ακοή, όραση κτλ.)
- Ο ασθενής πιθανώς φέρει ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό
 - ✓ Δυσκολία χειρισμού από το προσωπικό
 - ✓ Περιορισμός δυνατότητας ιατρικών πράξεων





Απολύμανση τραυματία

- **Σκοπός:**

Η απομάκρυνση του μολυσματικού παράγοντα, ώστε να σταματήσει η επίδρασή του στον ασθενή και να είναι ασφαλής ο χειρισμός του από το Υγειονομικό Προσωπικό ανωτέρων κλιμακίων.

- 30-50m μετά το Σταθμό Α΄ Βοηθειών

- Προσοχή στο χειρισμό τραυματία

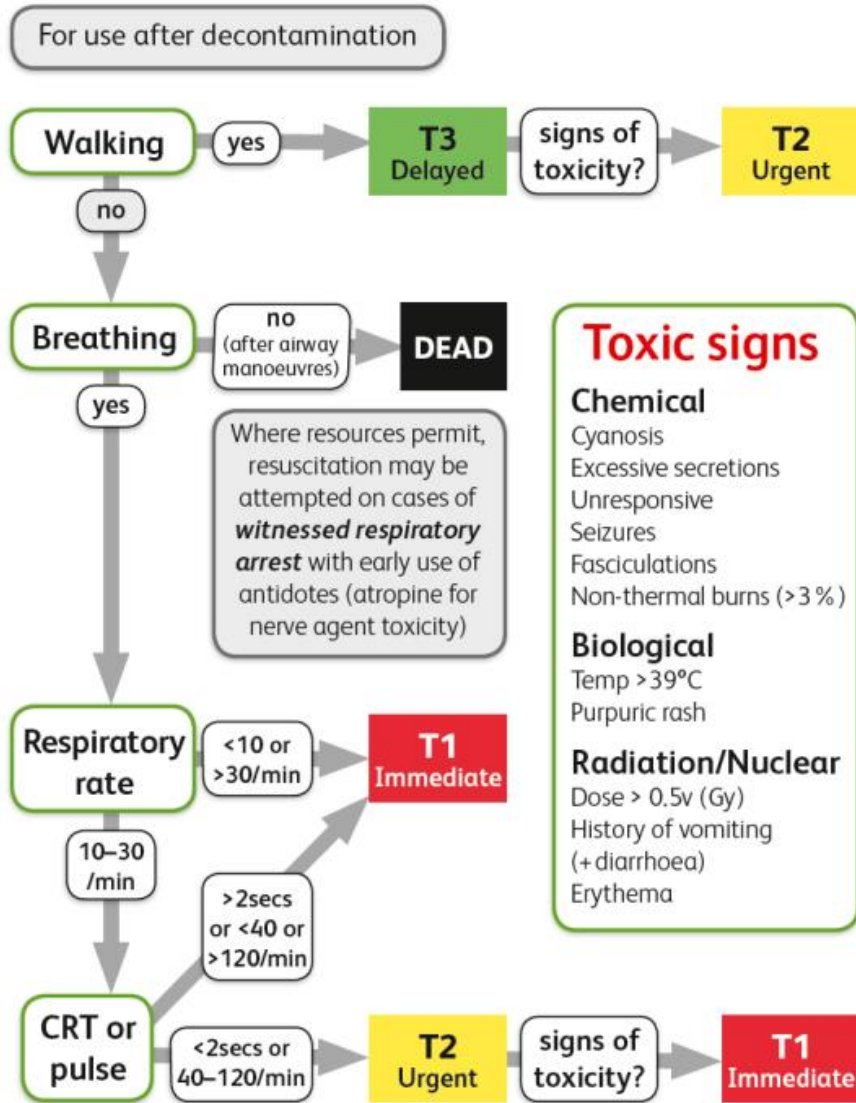
- **Στάδια:**

1. Απένδυση, αν δεν έχει ήδη γίνει από το Σταθμό Α΄ Βοηθειών (75-90% μόλυνσης)
2. Εφαρμογή απολυμαντικού (σαπούνι, διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου 0,5%)
3. Πλύση με άφθονο νερό
4. Αντικατάσταση tourniquet και επιδέσμων
5. Έλεγχος
6. Αφαίρεση προστατευτικής προσωπίδας ασθενούς
7. Προώθηση για διακομιδή

- Σε αποκλειστικά ακτινική προσβολή δε χρειάζεται απολύμανση



Αλγόριθμος μετά την απολύμανση



For use after decontamination

Respiration	10-29/min	4	<input type="text"/>
	30 or more/min	2	
	30 or more/min + cyanosis	0	
	9 or less/min	0	
Respiratory arrest		Immediate or expectant	
Heart rate	600-100/min	4	<input type="text"/>
	40-59/min or 101-120/min	2	
	40/min or less	0	
	More than 120/min	0	
Cardiac arrest		DEAD	
Systolic blood pressure	90 or more	4	<input type="text"/>
	70-89	3	
	60-69	2	
	1-49	1	
Cardiac arrest		DEAD	
Glasgow Coma Score/ AVPU	Alert	13-15	<input type="text"/>
	Verbal	9-12	
	Pain	6-8	
	Unresponsive	4-5	
3 or convulsions		0	
Fasciculations	None	4	<input type="text"/>
	Local/intermittent	2	
	General/continuous	0	
	Flaccidity	0	
Biological	Any of the following: Temp >39°C Purpuric rash Ascending paralysis Visual disturbance (bulbar syndrome)		<input type="text"/>
Radiological	Any of the following: Vomiting, diarrhoea, erythema Dose >2Sv		<input type="text"/>
		Total	<input type="text"/>
Score	Category		
20	Delayed T3		
18-19	Urgent T2	Out of 20	
0-17	Immediate T1		



Διακομιδή (Ψυχρή Ζώνη)

- Ασθενής απολυμασμένος
- Επαρκής αναζωογόνηση για τη διάρκεια του ταξιδιού
- Εξασφάλιση επαρκούς χορήγησης αντιδότων, αν δεν είναι διαθέσιμα καθ' οδόν
- Ίσως χρειαστεί χρόνος σταθεροποίησης μετά τη χορήγηση αντιδότου
- Κατάλληλη διαμόρφωση μέσων διακομιδής
- Προστατευτικός εξοπλισμός προσωπικού



Σχεδιαστικός πυρήνας

- Χάσμα μεταξύ σχεδιαστικής φάσης και πραγματικής ανθρώπινης αντίδρασης σε μείζονα συμβάντα
- Σχέδια βασισμένα σε ιδανικές αντιδράσεις εκ μέρους πολιτών και προσωπικού είναι καταδικασμένα σε αποτυχία
- Σχεδιασμός με βάση τις **πραγματικές αναμενόμενες αντιδράσεις**, όχι τις ιδανικές



ΧΒΡΠ σχέδια

- ✓ Συνοπτικά
- ✓ Ευέλικτα
- ✓ Ρεαλιστικά
- ✓ Ενημερωμένα
- ✓ Ανθρωποκεντρικά





Προσωπικό νοσοκομείου

- Ετοιμότητα
- ΧΒΡΠ εξοπλισμός
- Προσωπικό ασφαλείας
- Ασκήσεις
 - ✓ Επί χάρτου
 - ✓ Πεδίου (ημέρα/νύκτα)
 - ✓ Διανοσοκομειακές
 - ✓ Τοπικές/Εθνικές
 - ✓ Διεθνείς
- Βασικές αρχές ΧΒΡΠ Ιατρικής στις πανεπιστημιακές σχολές
- Εμπλέκονται όλες οι ειδικότητες



Υποδομές

- Φράχτης περιμέτρου
 - ✓ Ειδικών προδιαγραφών
 - ✓ Ασφάλεια θυρών και παραθύρων ισογείου
- Απολύμανση
 - ✓ Ασθενών
 - ✓ Προσωπικού
 - ✓ Εσωτερικών/εξωτερικών χώρων
 - ✓ Εδάφους
 - ✓ Οχημάτων
 - ✓ Εξοπλισμού
- Δωμάτια ραδιολογικής και βιολογικής απομόνωσης
- Εργαστήρια βιοασφάλειας
- Ετοιμότητα φαρμακείων
- Διαχείριση νεκρών



Υποδομές (2)



Ιδανικό ΤΕΠ νοσοκομείου



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ





RULE OF THUMB

If your extended thumb is too small to block your view of the hazmat incident, you're not far enough away.

DIYDESPAIR.COM

Ευχαριστώ
για την
προσοχή
σας!

degermes@yahoo.gr

Nikos Degermetzoglou

+30 6977912415

