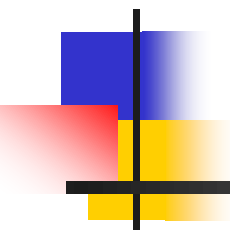
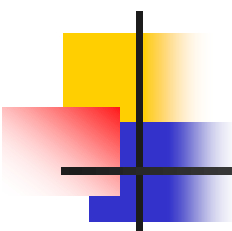


# Η Βιολογική Ασφάλεια στο Κλινικό Μικροβιολογικό Εργαστήριο



---

*Ι. Παπαπαρασκευάς, Καθηγητής ΕΚΠΑ  
Εργαστήριο Μικροβιολογίας, Ιατρική Σχολή  
[iparapar@med.uoa.gr](mailto:iparapar@med.uoa.gr)*



# Λοιμώξεις σχετιζόμενες με τον εργασιακό χώρο

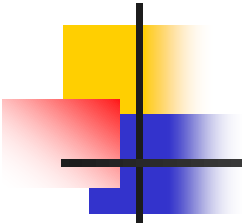
---

## Μελέτη 1951 - 1976 (Sulkin and Pike)

- ◆ Συνολικά 5000 κλινικά εργαστήρια και 3921 περιστατικά λοιμώξεων.
- ◆ Πιο συχνά αίτια:
  - ◆ Ηπατίτιδα
  - ◆ Βρουκέλλωση
  - ◆ Φυματίωση
  - ◆ Τουλارαιμία
  - ◆ Τυφοειδής πυρετός
  - ◆ Ιογενής εγκεφαλίτιδα
- ◆ Γνωστή η έκθεση σε <20% των περιπτώσεων
- ◆ Σε 3100 περιστατικά ο εργαζόμενος δεν μπορούσε να θυμηθεί το περιστατικό έκθεσης

# Πυραμίδα εργαστηρίων ανάλογα με τις πρακτικές βιολογικής ασφάλειας





# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

---

Για εργασία με καλά χαρακτηρισμένους παράγοντες που δεν προκαλούν λοίμωξη σε υγιείς ενήλικες ή που έχουν μηδαμινή ή πολύ μικρή επίδραση στο περιβάλλον

## Παραδείγματα

- ♦ *Escherichia coli*
- ♦ *Bacillus subtilis*

# Πυραμίδα εργαστηρίων ανάλογα με τις πρακτικές βιολογικής ασφάλειας



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Εργαστηριακή υποδομή (δευτερογενείς φραγμοί)

- ◆ Επιφάνειες εργασίας που καθαρίζονται εύκολα και απολυμαίνονται
- ◆ Σταθεροί πάγκοι και έπιπλα

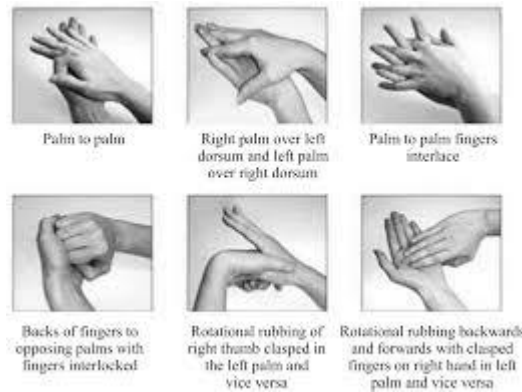


# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Εργαστηριακή υποδομή (δευτερογενείς φραγμοί)

Πλύσιμο χεριών

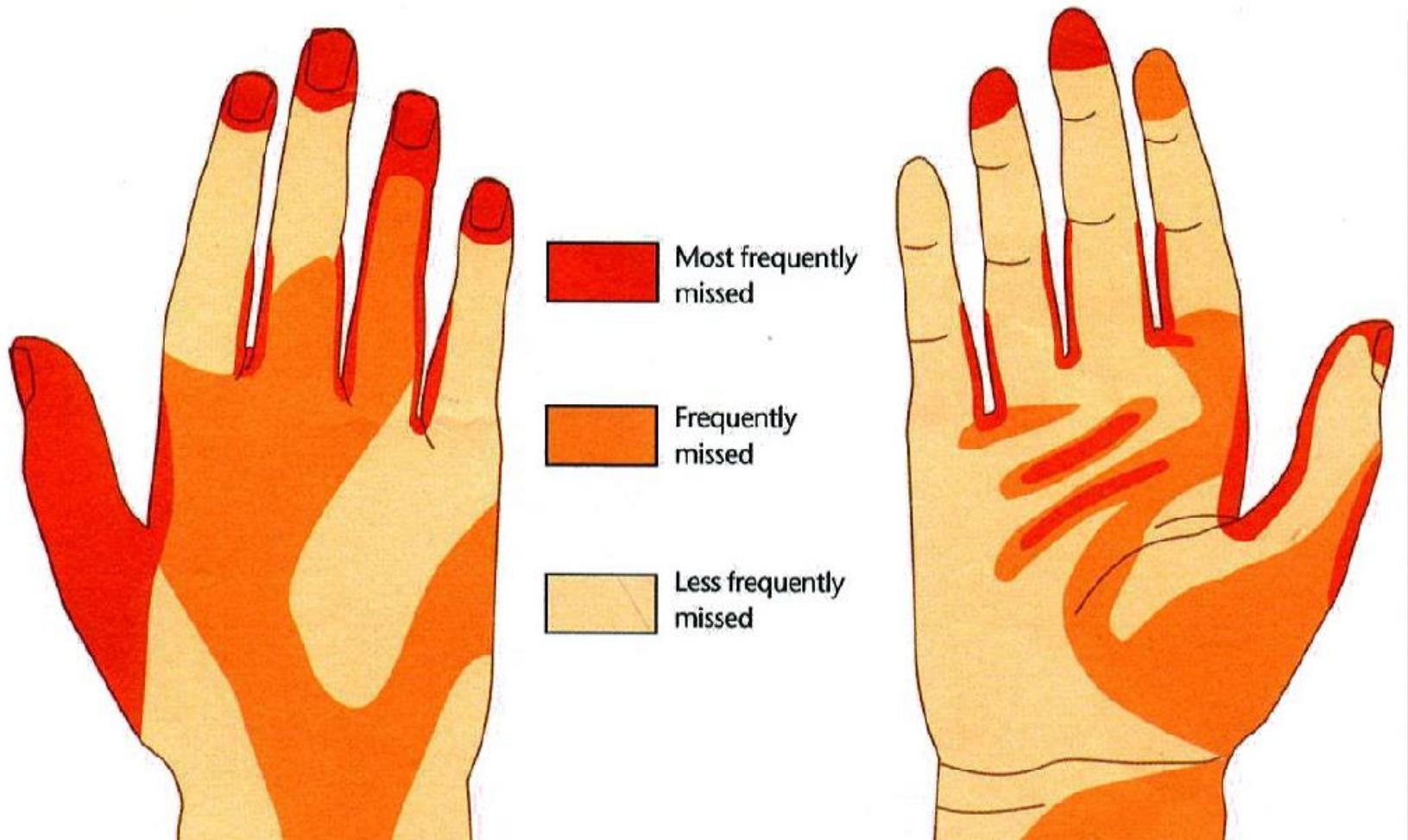
(δίπλα στον χώρο εργασίας)



- ✓ Τρεχούμενο νερό (ζεστό κατά προτίμηση)
- ✓ Χειροπετσέτες
- ✓ Σαπούνι ΚΑΙ απολυμαντικό
- ✓ Ξεκάθαρες και εύκολες οδηγίες



# Προβληματικά σημεία στο πλύσιμο των χεριών



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)

### Βασικός εξοπλισμός

- ◆ Άσπρη εργαστηριακή μπλούζα
- ◆ Γάντια μιας χρήσεως



### Επιπλέον εξοπλισμός (σε ορισμένες περιπτώσεις)

- ◆ Προστασία προσώπου και ματιών



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

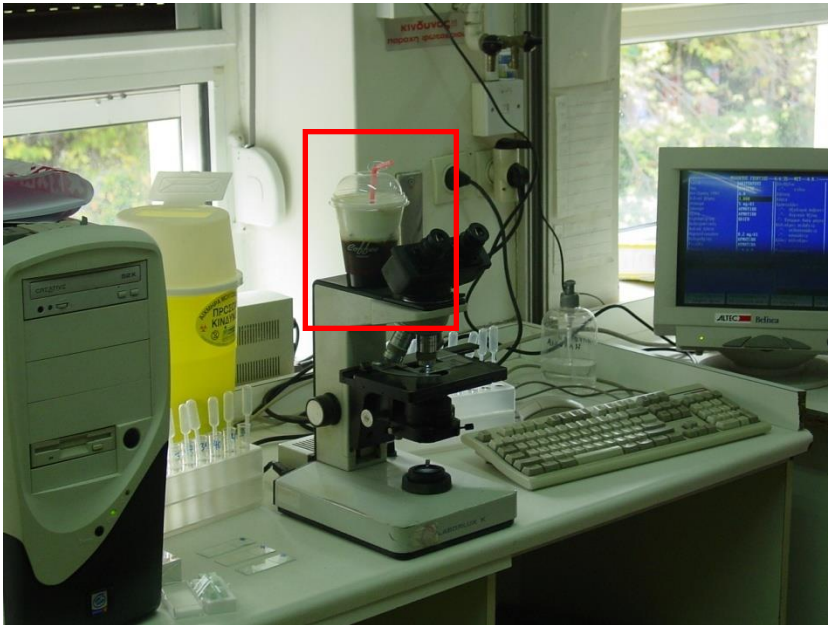
## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

- ♦ Χρήση μηχανικών πιπετών
- ♦ Πλύσιμο χεριών
- ♦ Έλεγχος και απαγόρευση πρόσβασης ατόμων ξένων προς το χώρο εργασίας
- ♦ Καθαρισμός και απολύμανση χώρων εργασίας σε ημερήσια βάση



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές



Αυστηρή απαγόρευση  
φαγητού - ποτού - τσιγάρου



Κρέμασμα ποδιάς μέσα στο  
εργαστήριο και σε διαφορετικό  
μέρος από τα ρούχα

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές



✗ Unacceptable

✓ Acceptable



**Summary of Acceptable Attire:**

**Tops:**

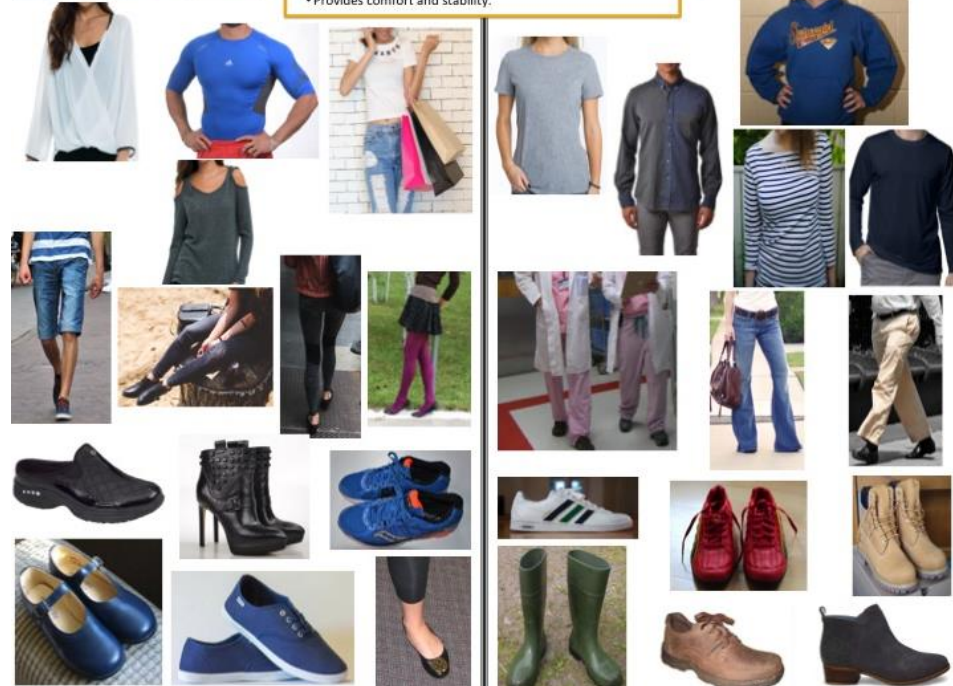
- Full coverage of torso, even when reaching for lab objects.
- Neither too tight nor too loose/blousy.

**Pants:**

- Cover entire leg; wide enough at ankle to deflect liquid spills away from shoe opening; accompanied by robust socks.
- Not tight-fitting.

**Footwear:**

- Covers entire foot; Impervious to liquids and powders.
- Resists impacts/puncture from falling objects.
- Sole resists punctures from sharp objects.
- Provides comfort and stability.



Ένδυση και υπόδηση

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

### Διαχωρισμός και διαχείριση αποβλήτων

Μη λοιμώδη

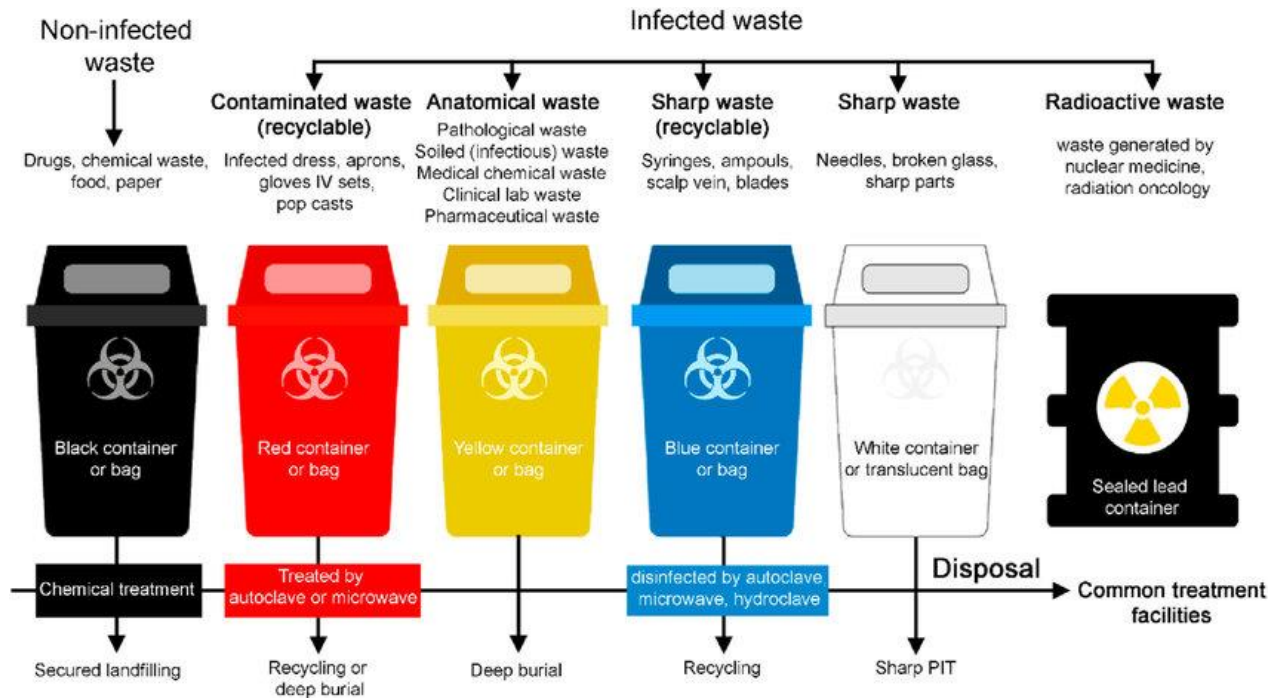
Λοιμώδη

Ανακυκλώσιμα



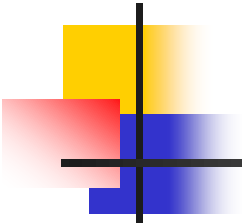
# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 1 (BSL 1)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές



### 5 Ways of Treating Medical Waste





## Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

---

Για εργασία με παράγοντες μέτριας λοιμογόνου ικανότητας για το προσωπικό και το περιβάλλον

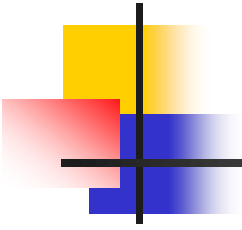
### Παραδείγματα

- ♦ *Salmonella* spp.
- ♦ *Legionella* spp.
- ♦ *Toxoplasma* spp.
- ♦ Ιός ηπατίτιδας Β

Δυνατότητα άμεσης χορήγησης εμβολίου ή αντιβιοτικής θεραπείας

# Πυραμίδα εργαστηρίων ανάλογα με τις πρακτικές βιολογικής ασφάλειας





# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

---

Όπως BSL-1 με έμφαση:

- ♦ Στην χρήση γαντιών
- ♦ Στο μηχανικό πιπετάρισμα
- ♦ Στα αιχμηρά και κοφτερά αντικείμενα

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

Προσοχή στα αιχμηρά  
και κοφτερά αντικείμενα



Δεν συλλέγονται με γυμνά χέρια

Απορρίπτονται σε ειδικά δοχεία



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές



First, place cap on a level horizontal surface; gently slide needle half-way into cap...

Then, slowly tip up needle end of the device and allow cap to slide over needle...

Finally, use the thumb of the hand holding the device to secure the cap on the syringe.

Επανατοποθέτηση του καπακιού της βελόνας με την χρήση ενός χεριού

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

Προσοχή στην τεχνική απολύμανσης σε ατυχήματα



Χρήση χλωρίου σε σκόνη για απολύμανση υγρών κηλίδων

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

Χρήση πλαστικών αντί για γυάλινα σκεύη

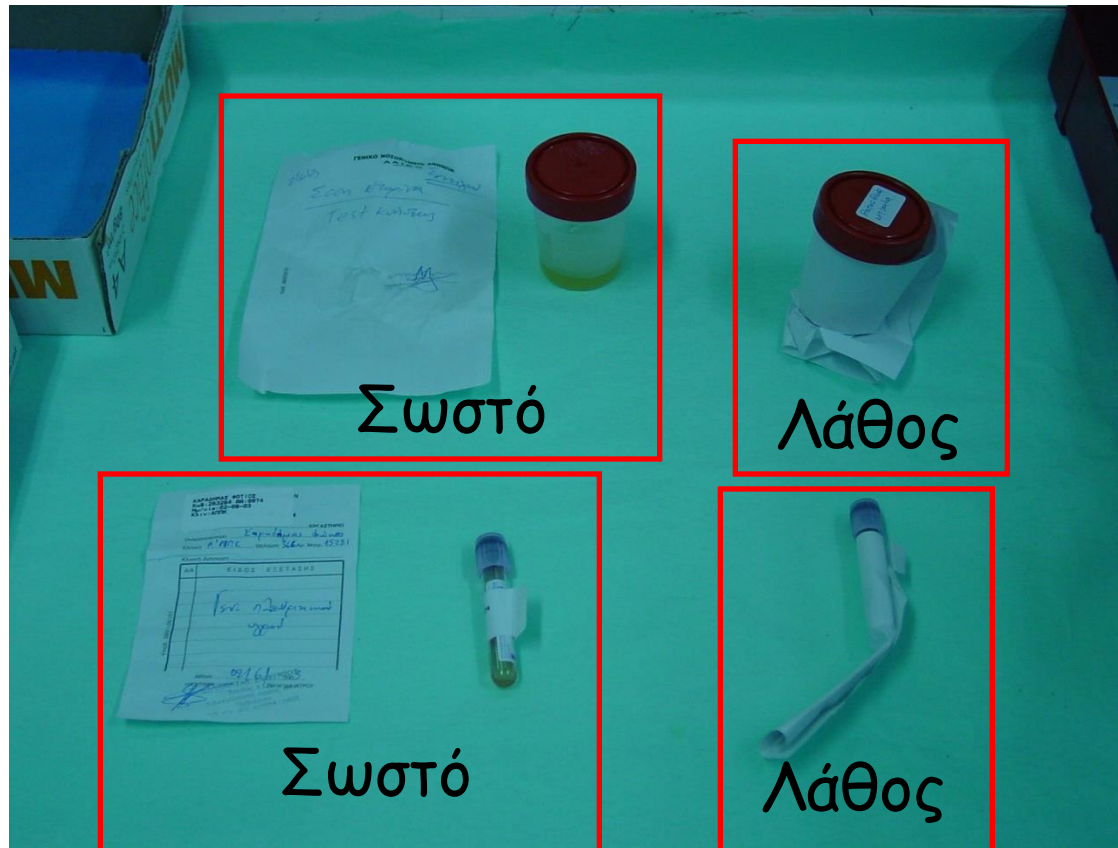


# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

Τα παραπεμπτικά ξεχωριστά από τα δείγματα

**Προσοχή:** Ποτέ τυλιγμένα γύρω από τα δείγματα



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

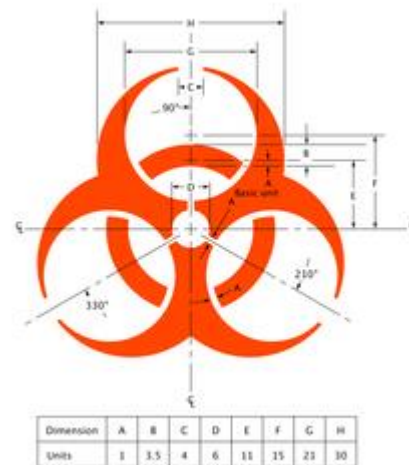
Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

Χρήση μεταφορέων με  
δύο διαφορετικά  
διαμερίσματα

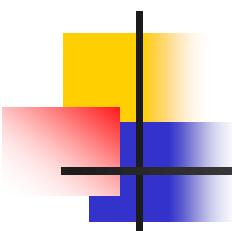


# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές



Σήματα βιολογικού κινδύνου όπου είναι απαραίτητο



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

---

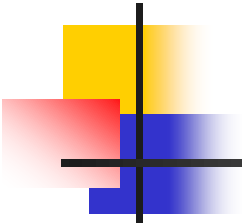
- ♦ Εγχειρίδια με πρακτικές και πρωτόκολλα ειδικά για το κάθε εργαστήριο (ετήσια ανανέωση)
- ♦ Εμβολιασμός του προσωπικού (π.χ. ηπατίτιδα Β)
- ♦ Λήψη και αποθήκευση δειγμάτων ορού όλου του προσωπικού (baseline serum samples)

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

## Εργαστηριακή υποδομή (δευτερογενείς φραγμοί)

Υπαρξη κατεονιστήρα νερού για ξέπλυμα σώματος και οφθαλμών αν χρειασθεί.





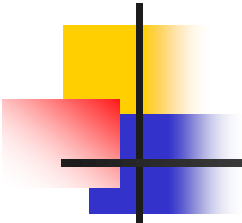
# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 2 (BSL 2)

Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)

---

Χρήση πιστοποιημένων Θαλάμων Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II για διεκπεραίωση εργασιών σε κλινικά υλικά που έχουν σχέση με:

- ♦ Αεροζόλ και σταγονίδια
- ♦ Μεγάλες συγκεντρώσεις μολυσματικών παραγόντων
- ♦ Εργασίες σε μη προ-αδρανοποιημένα δείγματα



# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας (BSC)

| Τύπος     | Προστασία δείγματος | Προστασία χειριστή | Εσωτερική ανακύκλωση αέρα | Διαχείριση τοξικών/χημικών | Εξωτερική σύνδεση | BSL |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----|
| BSC I     | Όχι                 | Ναι                | 100%                      | Όχι                        | Όχι               | 2,3 |
| BSC II A  | Ναι                 | Ναι                | 70%                       | Όχι                        | Όχι               | 2,3 |
| BSC II B1 | Ναι                 | Ναι                | 30%                       | Ναι<br>(Μικρή συγκέντρωση) | Ναι               | 2,3 |
| BSC II B2 | Ναι                 | Ναι                | Όχι                       | Ναι                        | Ναι               | 2,3 |
| BSC III   | Ναι                 | Ναι                | Όχι                       | Ναι                        | Ναι               | 3,4 |

# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας (BSC)

## Biosafety Cabinet:



Mini Class II A2



NSF Certified



EN Certified



Class II A2 Type



Class II B2 Type



Cytotoxic Safety Cabinet



Class III Type



Class I Type



Class I Type



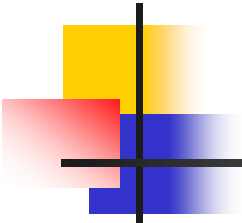
Class I Type

# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II (BSC II)



# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II (BSC II)





# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας

---

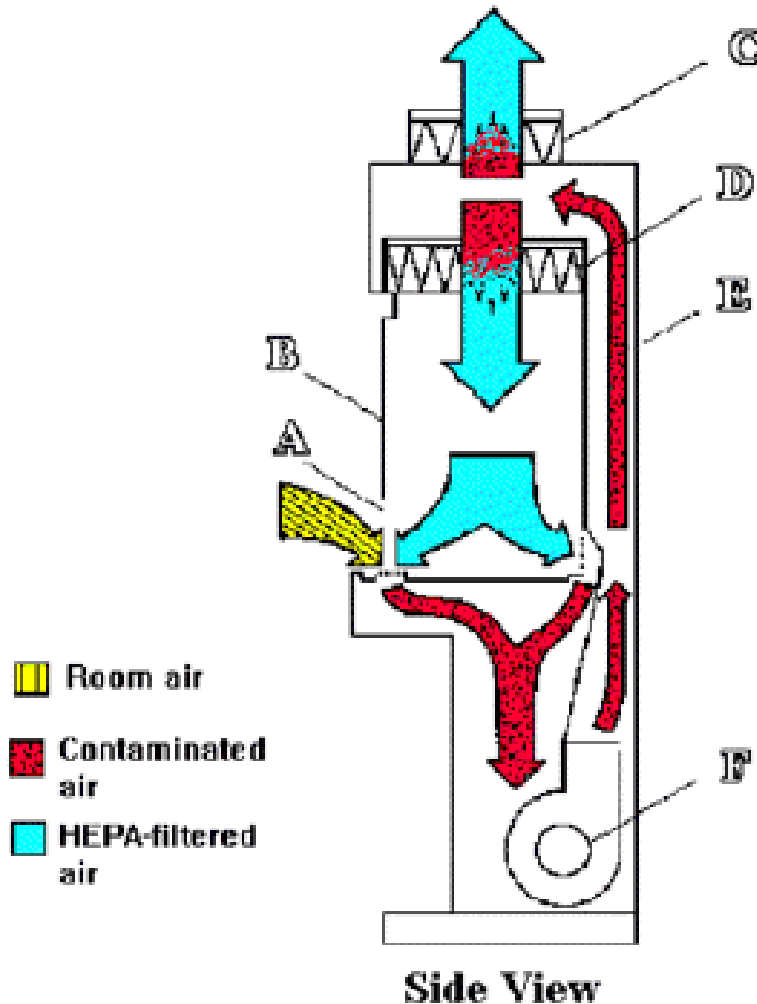
**Προσοχή, μεγάλη διαφορά:**

Θάλαμος Βιολογικής Ασφάλειας (BSC)

Θάλαμος Κάθετης Νηματικής Ροής (Laminar Air Flow)

- ♦ Προστασία δείγματος από επιμόλυνση χειριστή (π.χ. παρασκευή υλικών)

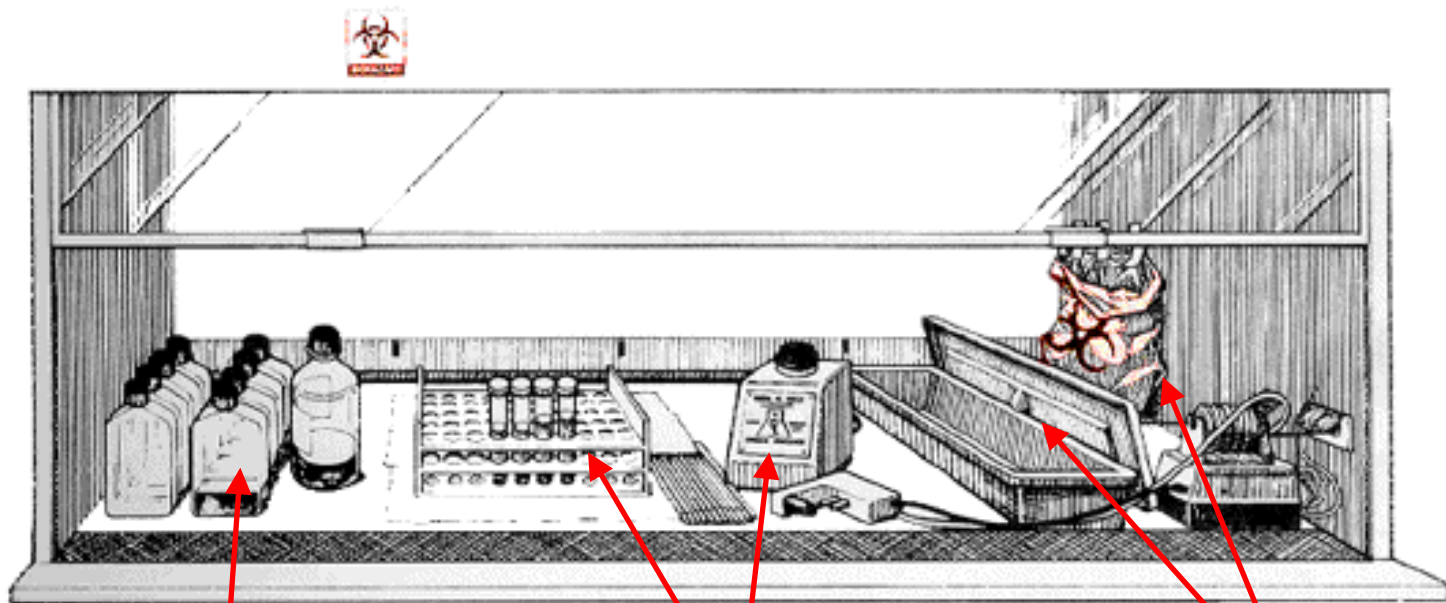
# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II (BSC II)



Θάλαμος Βιολογικής  
Ασφάλειας κλάσης II A  
(Πλάγια όψη)

# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II (BSC II)

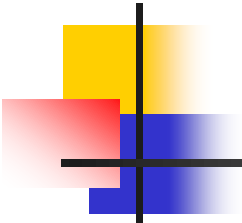
Χωροταξικός διαχωρισμός



Καθαρά  
υλικά

Κύριος χώρος  
εργασίας

Μολυσμένα  
απόβλητα



## Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 3 (BSL 3)

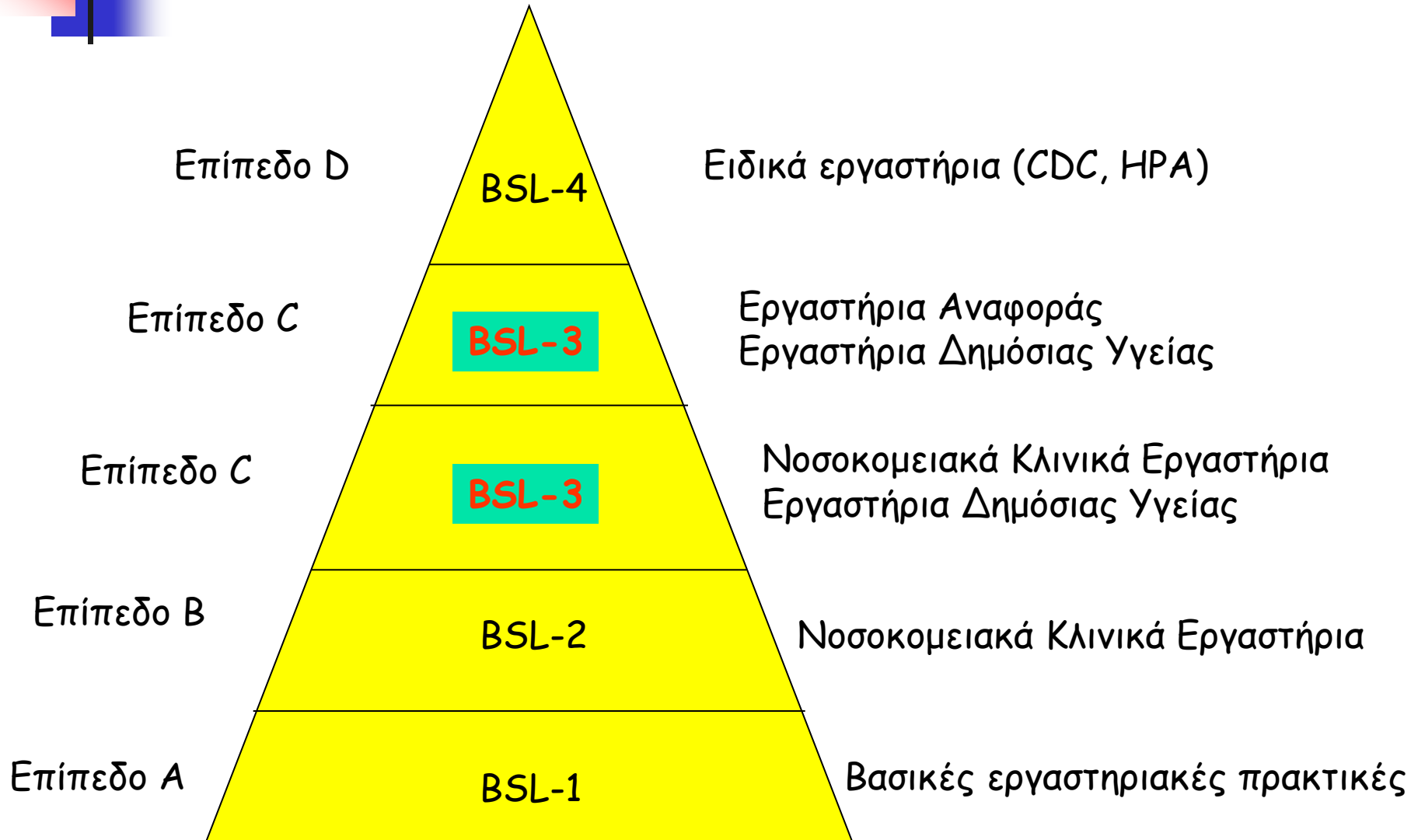
---

Για εργασία με λοιμογόνους παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν σοβαρή ή και πιθανά θανατηφόρα λοίμωξη λόγω μετάδοσης από την αναπνευστική οδό

### Παραδείγματα

- ◆ *Mycobacterium tuberculosis*
- ◆ *Brucella* spp.
- ◆ *Coxiella burnetii*
- ◆ Ιός εγκεφαλίτιδας St. Luis

# Πυραμίδα εργαστηρίων ανάλογα με τις πρακτικές βιολογικής ασφάλειας

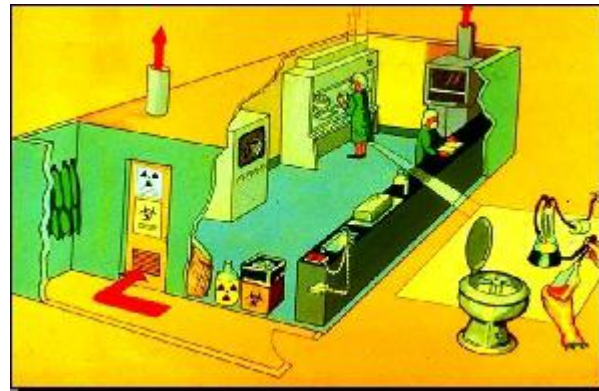


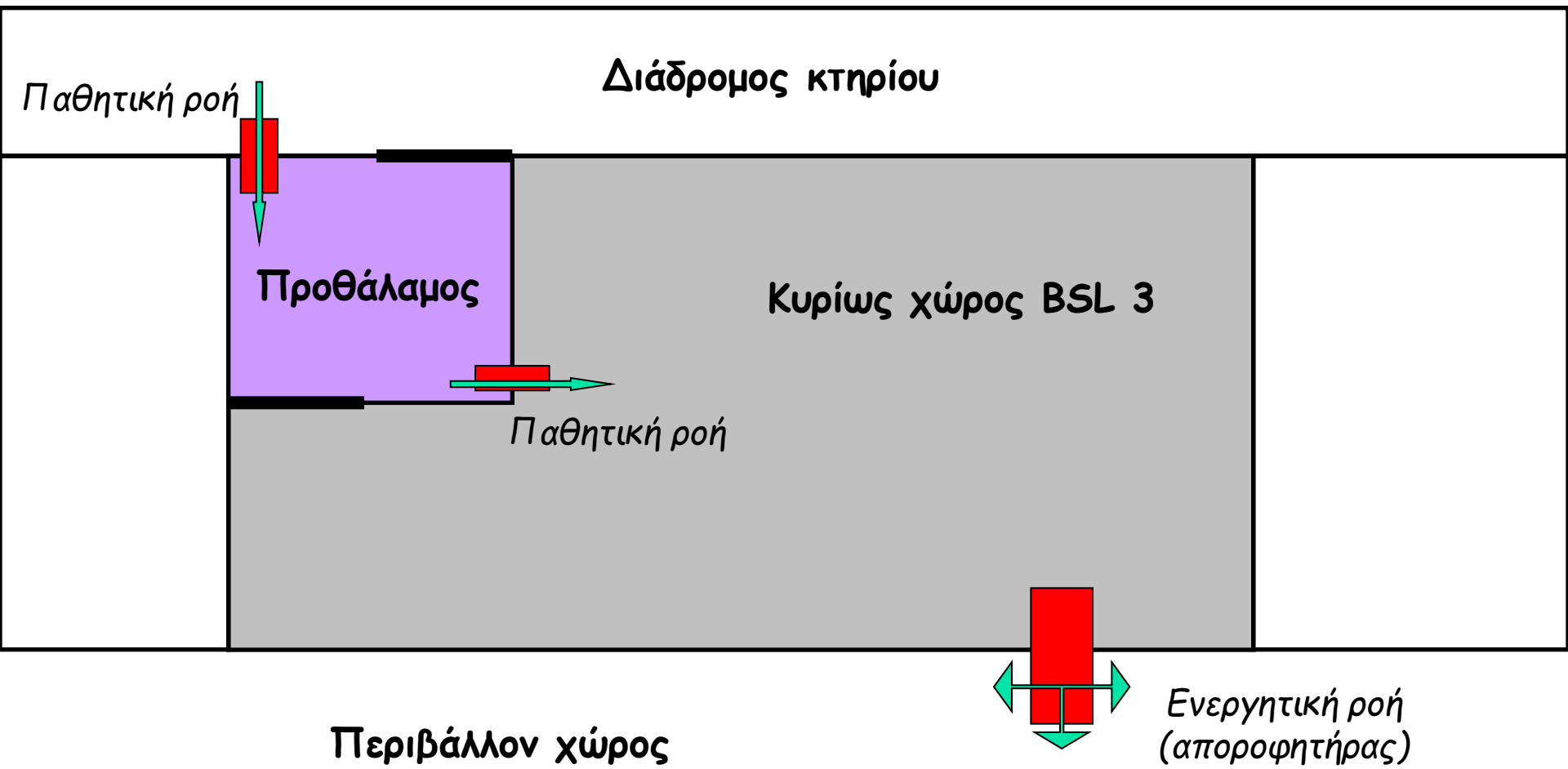
# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 3 (BSL 3)

Εργαστηριακή υποδομή (δευτερογενείς φραγμοί)

Όπως σε BSL-1 και 2 και επιπλέον:

- ◆ Ξεχωριστός χώρος με προθάλαμο και διπλή είσοδο.
- ◆ Τα όργανα που μπορεί να προκαλέσουν αεροζόλ βρίσκονται σε ειδικά περιορισμένα σημεία.
- ◆ Προσεκτικά σφραγισμένοι τοίχοι, ταβάνια και πατώματα, ξεχωριστός αερισμός.
- ◆ Καθορισμένη ροή αέρα (από μέσα προς τα έξω) με την χρήση αποροφητήρων

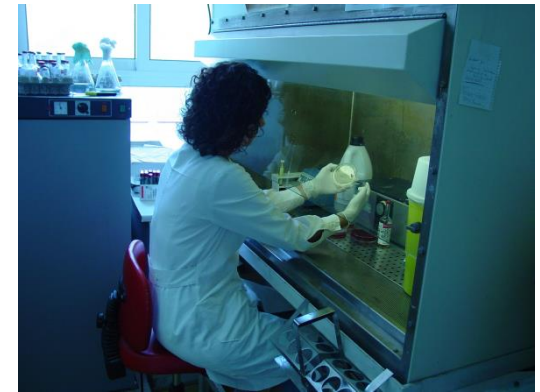


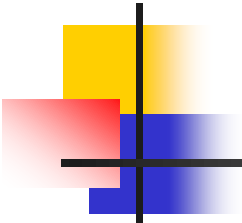


# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 3 (BSL 3)

## Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)

- ♦ Χρήση Θαλάμων Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II (BSC II) ή Κλάσης III (BSC III) για εργασίες που έχουν σχέση με αεροζόλ και σταγονίδια
- ♦ Χρήση οργάνων (φυγόκεντροι) ανάλογης ασφαλείας
- ♦ Επιπλέον χρήση αναπνευστικής προστασίας όπου αυτό ενδείκνυται

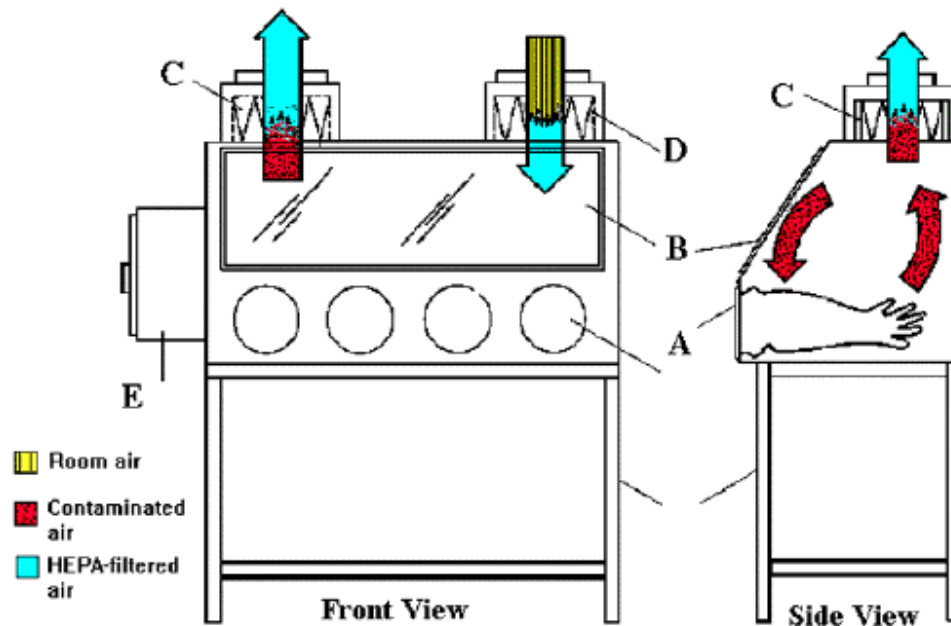




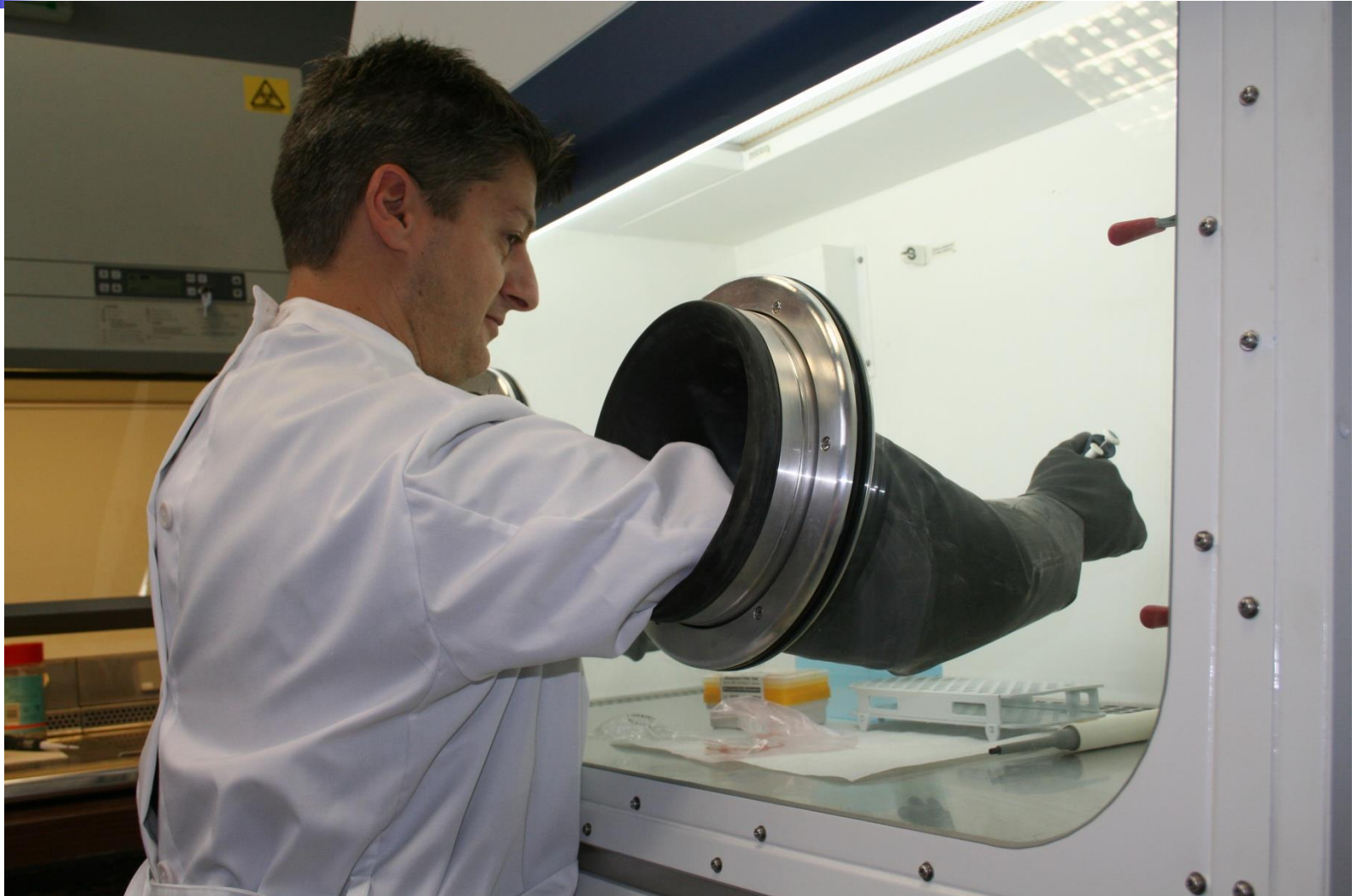
# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας (BSC)

| Τύπος     | Προστασία δείγματος | Προστασία χειριστή | Εσωτερική ανακύκλωση αέρα | Διαχείριση τοξικών/χημικών | Εξωτερική σύνδεση | BSL |
|-----------|---------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-----|
| BSC I     | Όχι                 | Ναι                | 100%                      | Όχι                        | Όχι               | 2,3 |
| BSC II A  | Ναι                 | Ναι                | 70%                       | Όχι                        | Όχι               | 2,3 |
| BSC II B1 | Ναι                 | Ναι                | 30%                       | Ναι<br>(Μικρή συγκέντρωση) | Ναι               | 2,3 |
| BSC II B2 | Ναι                 | Ναι                | Όχι                       | Ναι                        | Ναι               | 2,3 |
| BSC III   | Ναι                 | Ναι                | Όχι                       | Ναι                        | Ναι               | 3,4 |

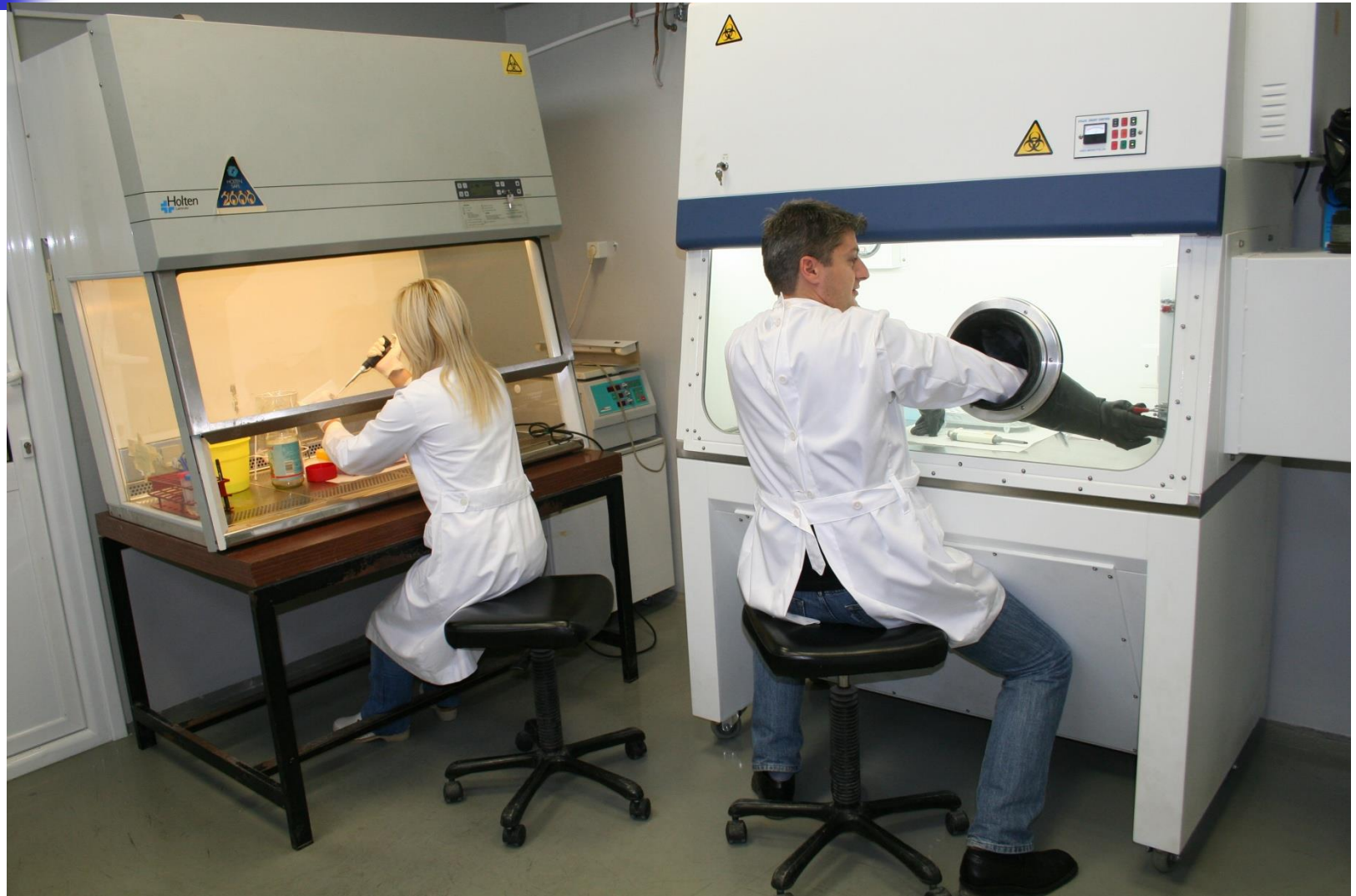
# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης III (BSC III)

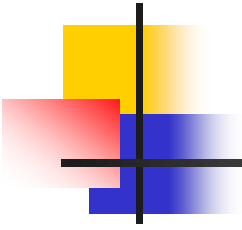


# Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης III (BSC III)



# Συνδυασμός Θαλάμων Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II και III (BSC II - III)



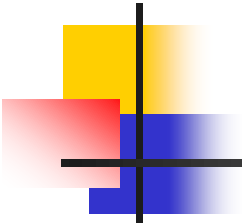


# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 3 (BSL 3)

Βασικές εργαστηριακές πρακτικές

---

Όπως σε BSL 1 και 2



## Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 4 (BSL 4)

---

Για εργασία με λοιμογόνους παράγοντες που προκαλούν θανατηφόρα λοίμωξη με μετάδοση από την αναπνευστική οδό ή με λοιμογόνους παράγοντες άγνωστης λοιμογόνου ικανότητας

### Παραδείγματα

- ◆ Ιοί αιμορραγικών πυρετών (*Ebola, Lassa*)
- ◆ Άγνωστοι/αταυτοποίητοι λοιμογόνοι παράγοντες με αποδεδειγμένα θανατηφόρα λοίμωξη

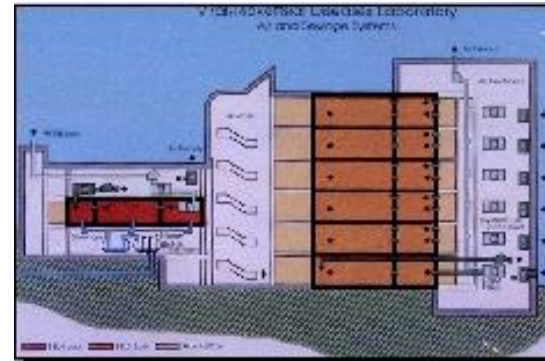
# Πυραμίδα εργαστηρίων ανάλογα με τις πρακτικές βιολογικής ασφάλειας

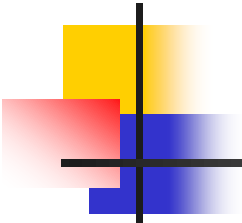


# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 4 (BSL 4)

## Εργαστηριακή υποδομή (δευτερογενείς φραγμοί)

Όπως σε BSL-1, 2 και 3 και επιπλέον:  
Ξεχωριστό κτίριο





# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 4 (BSL 4)

Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)

---

Όπως σε BSL-1, 2, 3 και επιπλέον:

- ♦ Συνεχής χρήση Θαλάμων Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης III (BSC III)  
ή
- ♦ Χρήση Θαλάμων Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης II (BSC II) σε συνδυασμό με ολόσωμη στολή θετικής πίεσης.

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 4 (BSL 4)

## Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)

Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας  
Κλάσης II (BSC II) σε συνδυασμό  
με ολόσωμη στολή θετικής πίεσης

ή

Σειριακά ενωμένοι Θάλαμοι  
Βιολογικής Ασφάλειας Κλάσης III  
(BSC III) χωρίς ολόσωμη στολή  
θετικής πίεσης



# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 4 (BSL 4)

## Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)



BSL 4 Εργαστήριο με Στολές  
Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας II (BSC II) σε συνδυασμό  
με ολόσωμες στολές Θετικής πίεσης

# Βιολογική ασφάλεια επιπέδου 4 (BSL 4)

## Εξοπλισμός ατομικής ασφάλειας (πρωτογενείς φραγμοί)



BSL 4 Εργαστήριο με Θαλάμους  
Σειριακά ενωμένοι Θάλαμοι Βιολογικής Ασφάλειας III  
(BSC III) χωρίς ολόσωμες στολές θετικής πίεσης

| Παθογόνο                           | Εσκεμμένη<br>διασπορά | Διαχείριση κλινικών<br>δειγμάτων | Διαχείριση<br>καλλιεργημάτων | Διαχείριση παραγώγων<br>βιοτεχνολογίας |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| <i>Bacillus anthracis</i>          | NAI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | BSL 3                                  |
| <i>Burkholderia pseudomallei</i>   | NAI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | BSL 3                                  |
| <i>Clostridium botulinum</i>       | NAI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | BSL 3                                  |
| <i>Brucella</i> spp.               | NAI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 3                                  |
| <i>Francisella tularensis</i>      | NAI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 3                                  |
| <i>Yersinia pestis</i>             | NAI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 3                                  |
| <i>Campylobacter</i> spp.          | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | —                                      |
| <i>Corynebacterium diphtheriae</i> | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | —                                      |
| <i>Escherichia coli</i> VTEC       | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | —                                      |
| <i>Leptospira interrogans</i>      | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | —                                      |
| <i>Bordetella pertussis</i>        | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | BSL 3                                  |
| <i>Chlamydia</i> spp.              | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | BSL 3                                  |
| <i>Mycobacterium tuberculosis</i>  | OXI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 3                                  |
| <i>Coxiella burnetii</i>           | OXI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 3                                  |
| Ιοί ευλογιάς                       | NAI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 3                                  |
| Ιοί Ηπατίτιδας (Α, Β, C)           | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | —                                      |
| Ρετροϊοί (HIV, SIV)                | OXI                   | BSL 2                            | BSL 2                        | BSL 3                                  |
| Ιοί Hanta                          | OXI                   | BSL 2                            | BSL 3                        | BSL 4                                  |
| Αρμποϊοί                           | OXI                   | BSL 3                            | BSL 3                        | BSL 4                                  |
| Έμπολα, Λάσα, αιμορ. πυρετών       | OXI                   | BSL 4                            | BSL 4                        | BSL 4                                  |

Ευχαριστώ για  
την προσοχή σας

