



# ΓΕΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΣΧΟΛΗ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ: ΔΡ. ΓΚΙΑΟΥΡΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ

10<sup>η</sup> θεματική ενότητα:

**Βασικές αρχές της ανοσολογίας**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό διατίθεται με τους όρους χρήσης Creative Commons (CC) – Αναφορά Δημιουργού – Μη Εμπορική Χρήση – Όχι Παράγωγα Έργα.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

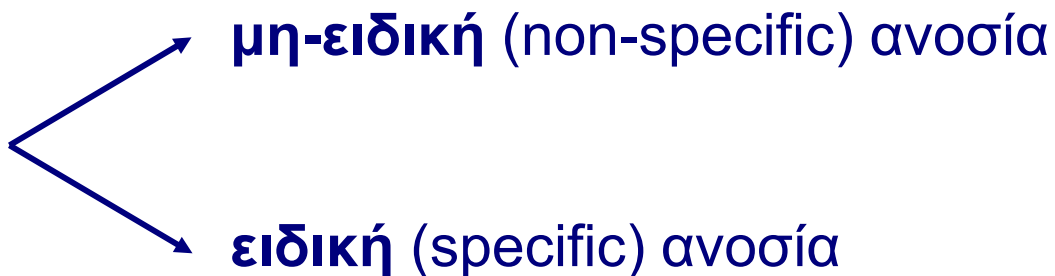


- **Ανοσία** (immunity) ονομάζουμε την ικανότητα ενός οργανισμού να αντιστέκεται στις **λοιμώξεις**.

(δηλαδή τις «βλάβες» που προκαλούνται από τη μόλυνση με παθογόνους μικροοργανισμούς)

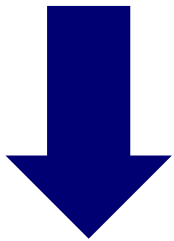


- Η ανοσία χωρίζεται στην:



# Λεμφοκύτταρα

- **Λεμφοκύτταρα** (lymphocytes) είναι υποομάδα λευκοκυττάρων (λευκών αιμοσφαιρίων) του αίματος και της λέμφου, τα οποία συμμετέχουν στην ειδική ανοσοαπόκριση (ανοσία).



➤ Διακρίνονται στα:

✓ Λεμφοκύτταρα B

πλασματοκύτταρα (plasma cells)

βραχύβια, εκκρίνουν τα αντισώματα

κύτταρα μνήμης (memory cells)

μακρόβια, μετατρέπονται γρήγορα σε πλασματοκύτταρα

✓ Λεμφοκύτταρα T

κυτταροτοξικά (cytotoxic,  $T_C$ )

βοηθητικά (helper,  $T_H$ )

$T_{H1}$

ενεργοποιούν τα  
μακροφάγα

$T_{H2}$

ενεργοποιούν τα  
B λεμφοκύτταρα

# Αντιγόνα

- **Αντιγόνο** (antigen) είναι ένα μόριο ικανό να αλληλεπιδρά εξειδικευμένα με συστατικά του ανοσοποιητικού συστήματος (δηλαδή είτε με τα **αντισώματα**, είτε με **υποδοχείς αντιγόνων** που βρίσκονται στα λεμφοκύτταρα, π.χ. Τ λεμφοκύτταρα).
- **Αντιγόνο μπορεί να είναι οποιαδήποτε ουσία που το σώμα θεωρεί σαν ξένη και δυνητικά επικίνδυνη.**
- **Τα αντιγόνα όμως συνήθως είναι:**
  - ✓ μεγάλου μοριακού βάρους **πρωτεΐνες**
  - ✓ **πολυσακχαρίτες**
- Τα αντιγόνα βρίσκονται στην **επιφάνεια ιών και κυττάρων**, (π.χ. βακτήρια, μύκητες, πρωτόζωα κτλ). Αντιγόνα είναι επίσης διάφορα **αλλεργιογόνα μόρια** (π.χ. γυρεόκοκκοι, τροφές, φάρμακα) ή και **αλλοιωμένα κύτταρα του ξενιστή** (π.χ. καρκινικά).

# Ανοσογόνα και αυτοάνοσα νοσήματα

- **Ανοσογόνο** (immunogen) είναι ένα αντιγόνο που αναγνωρίζεται από το σώμα σαν ξένο μόριο και έτσι προκαλεί **ανοσοαπόκριση** (immune response).
- Ωστόσο ακόμη και μακρομόρια ανθρώπινων κυττάρων (π.χ. πρωτεΐνες, σάκχαρα) είναι *εν δυνάμει* **ανοσογόνα**, τα οποία όμως δεν αναγνωρίζονται από το ανοσοποιητικό σύστημα, γιατί ο ανθρώπινος οργανισμός εμφανίζει **ανοχή** (tolerance) στα δικά του μόρια.
- Κάποιες φορές το σώμα επιτίθεται ενάντια σε δικά του αντιγόνα (**αυτοαντιγόνα**, self antigens), οδηγώντας σε **αυτοάνοσο νόσημα** (autoimmune disease).



# Μη ειδική ανοσία

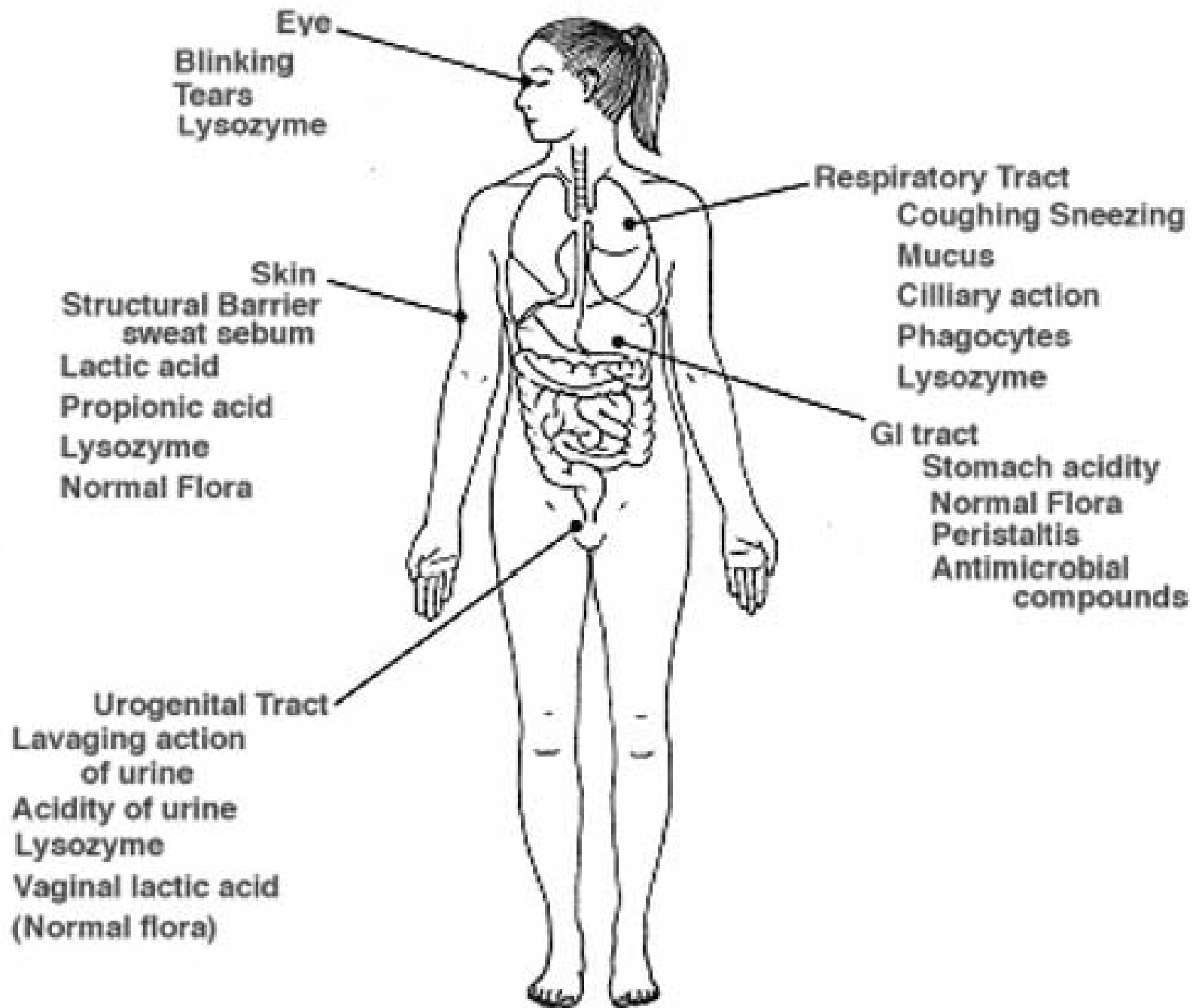
- Η μη-ειδική ανοσία είναι η εγγενής (έμφυτη, innate) ικανότητα ενός οργανισμού να αντιστέκεται στις λοιμώξεις.



- Η μη-ειδική ανοσία είναι το αποτέλεσμα:
  - ✓ της δράσης των **φαγοκυττάρων** (phagocytes),
  - ✓ καθώς και γενικότερων **φυσικοχημικών και ανατομικών μικροβιακών φραγμών** (π.χ. παρουσία βλέννης, όξινο pH στομάχου, λυσοζύμη).

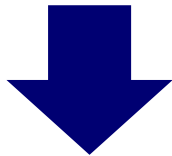


# ΓΕΝΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΜΥΝΑΣ



# Φαγοκύτταρα

- Τα **φαγοκύτταρα** είναι είδος λευκοκυττάρων που παγιδεύουν και αποικοδομούν τα περισσότερα παθογόνα και τα προϊόντα τους.
- Όλα τα φαγοκύτταρα περιέχουν στο εσωτερικό τους **λυσosώματα** (lysosomes) στα οποία γίνεται η πέψη μικροοργανισμών (ή και κατεστραμμένων ξενιστικών κυττάρων) μέσω **όξινων υδρολυτικών ενζύμων** (π.χ. πρωτεάσες, φωσφατάσες, νουκλεάσες, λιπάσες).

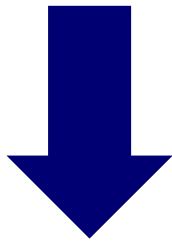


## ➤ Ομάδες φαγοκυττάρων αποτελούν:

- ✓ τα ουδετερόφιλα (neutrophils) ή πολυμορφοπύρρηνα λευκοκύτταρα (polymorphonuclear leucocytes) ή κοκκιοκύτταρα
- ✓ τα μονοκύτταρα (monocytes) → πρόδρομη μορφή μακροφάγων
- ✓ τα μακροφάγα (macrophages)

# Ειδική ανοσία

- Ειδική ανοσία είναι η επίκτητη (αποκτημένη κατά τη διάρκεια της ζωής, acquired, adaptive) ικανότητα ενός οργανισμού να αντιστέκεται στις λοιμώξεις.
- Η ειδική ανοσία είναι το αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης των λεμφοκυττάρων (B και T).



- Η ειδική ανοσία διακρίνεται στην:
  - ✓ αντισωματική ή χυμική ανοσία (antibody-mediated or humoral immunity)
  - ✓ κυτταρική ή διαμεσολαβούμενη από τα κύτταρα ανοσία (cell-mediated immunity)

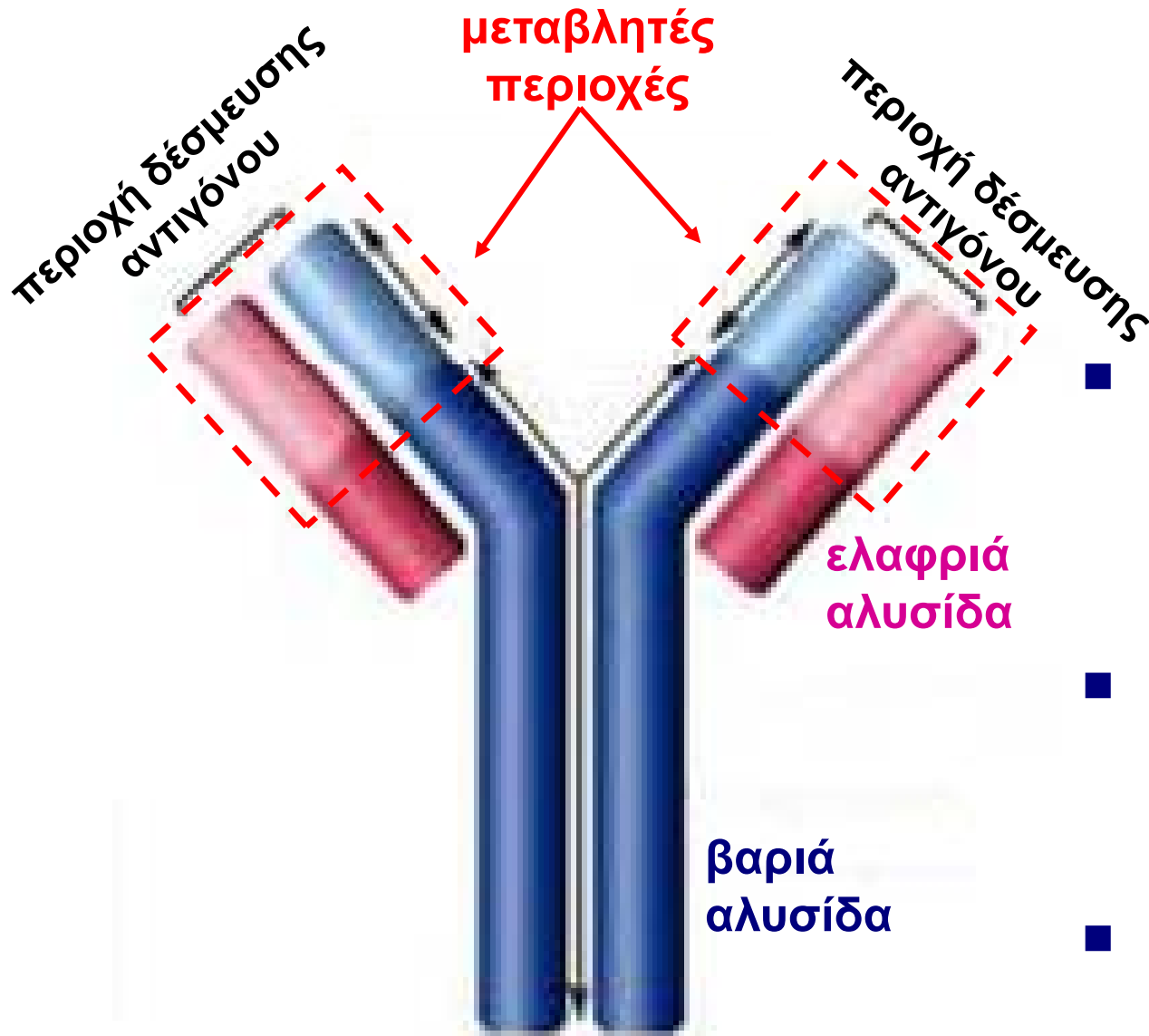
- Η **αντισωματική ή χυμική ανοσία** προκύπτει από την αλληλεπίδραση ενός αντιγόνου με το εξειδικευμένο αντίσωμα του και κατευθύνεται από τα Β λεμφοκύτταρα.
- ✓ Στην **αντισωματική ανοσία** καταστρέφονται παθογόνοι μικροοργανισμοί (π.χ. ιοί, βακτήρια) καθώς και τα προϊόντα αυτών (π.χ. τοξίνες) που βρίσκονται στο αίμα ή στη λέμφο.
- Η **κυτταρική ανοσία** προκύπτει από την αλληλεπίδραση ενός αντιγόνου με τα λεμφοκύτταρα Τ, μέσω του υποδοχέα των κυττάρων Τ (T-Cell Receptor, TCR) που βρίσκεται στην κυτταρική τους επιφάνεια. Η κυτταρική ανοσία κατευθύνεται από τα Τ λεμφοκύτταρα.
- ✓ Στην **κυτταρική ανοσία** καταστρέφονται κύτταρα του ανθρώπου, μέσω της αναγνώρισης αντιγόνων που δημιουργούνται στην επιφάνεια τους, όταν μολυνθούν με παθογόνους μικροοργανισμούς.

# Αντισώματα (ή ανοσοσφαιρίνες)

- Αυτά είναι πρωτεΐνες που παράγονται από το ανοσοποιητικό σύστημα ως «απάντηση» σε ξένα μόρια.
- ✓ π.χ. τα μόρια της επιφάνειας ενός παθογόνου μικροοργανισμού.
- Κάθε αντίσωμα συνδέεται ισχυρά και με **αξιοσημείωτη εξειδίκευση** μ' ένα συγκεκριμένο μόριο στόχο (το **αντιγόνο**).
- **Οι ανοσοσφαιρίνες (immunoglobulins, Ig) στον άνθρωπο διαχωρίζονται σε 5 ομάδες:**

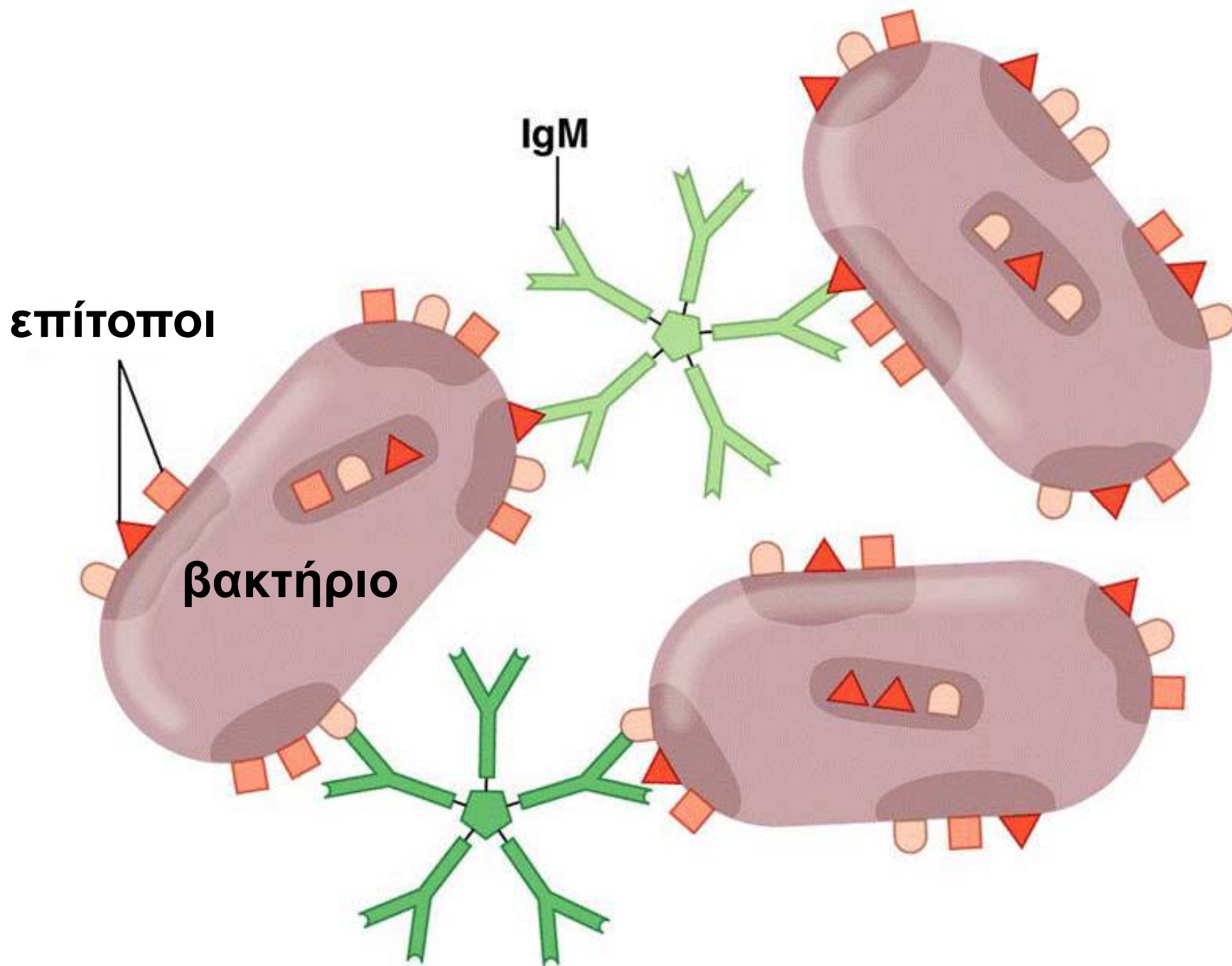
**IgG   IgA   IgM   IgD   IgE**

- Επειδή ένας άνθρωπος μπορεί να έλθει σε επαφή με δισεκατομμύρια διαφορετικά αντιγόνα, συνεπάγεται ότι πρέπει να **είναι σε θέση να παράγει και τον αντίστοιχο αριθμό αντισωμάτων.**



**δομή ανοσοσφαιρίνης G**

- Η **ανοσοσφαιρίνη IgG** είναι η συνηθέστερη ομάδα αντισωμάτων και αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες (2 ελαφρές και 2 βαριές).
- Οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες συνδέονται μεταξύ τους με δισουλφισικούς (S-S) και μη-ομοιοπολικούς δεσμούς.
- Κάθε αντίσωμα IgG περιέχει 2 θέσεις δέσμευσης αντιγόνου.
- Η περιοχή του αντιγόνου που δεσμεύεται στο αντίσωμα καλείται **επίτοπος** (epitope) ή **αντιγονικός καθοριστής** (antigen determinant).



**δέσμευση βακτηριακών κυττάρων από μόρια της ανοσοσφαιρίνης M**

# Πολυκλωνικά και μονοκλωνικά αντισώματα

- Τα **πολυκλωνικά αντισώματα** (polyclonal antibodies) συνιστούν μείγμα αντισωμάτων που έχουν παραχθεί από διαφορετικούς κλώνους λεμφοκυττάρων B και αναγνωρίζουν (δεσμεύονται σε) μεγάλο αριθμό αντιγονικών επιτόπων.
- Το **μονοκλωνικό αντίσωμα** (monoclonal antibody) είναι ένα αντίσωμα που παράγεται από έναν κλώνο λεμφοκυττάρων B και παρουσιάζει υψηλή αντιγονοειδική εξειδίκευση (αναγνωρίζει έναν και μόνο επίτοπο).
- Τα μονοκλωνικά αντισώματα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση (ταυτοποίηση) αγνώστων μικροοργανισμών.
- Τα **μονοκλωνικά αντισώματα παράγονται μέσω της *in vitro* καλλιέργειας κυττάρων B** (δυνατότητα δημιουργίας κυτταρικών σειρών που καταψύχονται και επανακαλλιεργούνται κατά βούληση, συλλογή αντισώματος από το υπερκείμενο υγρό).



# Φλεγμονή

- **Φλεγμονή** (inflammation) ονομάζεται η γενική αντίδραση ενός οργανισμού (ξενιστή) σε διάφορα επιβλαβή ερεθίσματα, όπως:
  - ✓ μικροοργανισμούς
  - ✓ τοξίνες
  - ✓ κατεστραμμένα κύτταρα
  - ✓ αλλεργιογόνα (allergens, π.χ. γυρεόκοκκους)
- **Χαρακτηριστικά μιας φλεγμονώδους αντίδρασης είναι:**
  - ✓ η ερυθρότητα (κοκκίνισμα)
  - ✓ το οίδημα (πρήξιμο)
  - ✓ ο πόνος
  - ✓ η υψηλή θερμοκρασία

# Κυτταροκίνες: ρυθμιστές ανοσοαπόκρισης

- Στην ανάπτυξη φλεγμονής συμμετέχουν μια κατηγορία πρωτεϊνών που ονομάζονται **κυτοκίνες** ή **κυτταροκίνες** (cytokines), οι οποίες παράγονται από λευκοκύτταρα και ρυθμίζουν διάφορες κυτταρικές λειτουργίες (π.χ. **ρυθμιστές ανοσοαπόκρισης**).
- Οι κυτοκίνες λειτουργούν λοιπόν σαν **σηματοδοτικά μόρια** (signalling molecules) ή **κυτταροδιεγερτικές πρωτεΐνες** (cell-stimulating proteins), οι οποίες εκκρίνονται από ένα κύτταρο και δεσμεύονται σε αντίστοιχους υποδοχείς (receptors) που υπάρχουν σ' ένα κύτταρο στόχο.
- Οι υποδοχείς που έχουν δεσμεύσει κυτοκίνες μεταδίδουν δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης (διαδικασία **μεταγωγή σήματος**) πληροφορίες για τον έλεγχο της κυτταρικής διαίρεσης, της πρωτεϊνοσύνθεσης κτλ.

# Δημιουργία θρόμβου και καταστροφή παθογόνου

- Στην περίπτωση παθογόνων μικροοργανισμών, το σπουδαιότερο αποτελέσματα της φλεγμονώδους αντίδρασης είναι η **δημιουργία ενός θρόμβου** (δηλαδή ενός πλέγματος) στο σημείο της φλεγμονής και τον **περιορισμό (εγκλωβισμό)** του παθογόνου
- Έτσι, ο εγκλωβισμός του παθογόνου επιτρέπει, στη συνέχεια, την πιο εύκολη καταστροφή του από τους μηχανισμούς του ανοσοποιητικού συστήματος.
- Ορισμένοι παθογόνοι μικροοργανισμοί επάγουν υπερβολικά **έντονες φλεγμονώδεις αντιδράσεις**, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές βλάβες σε πολλούς ιστούς (**σηπτικό σοκ**, septic shock), οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν ακόμη και στο θάνατο.

# μηχανισμός γενικής ανοσοαπόκρισης ενός ξενιστή στην είσοδο βακτηρίων μέσω μιας δερματικής πληγής

