

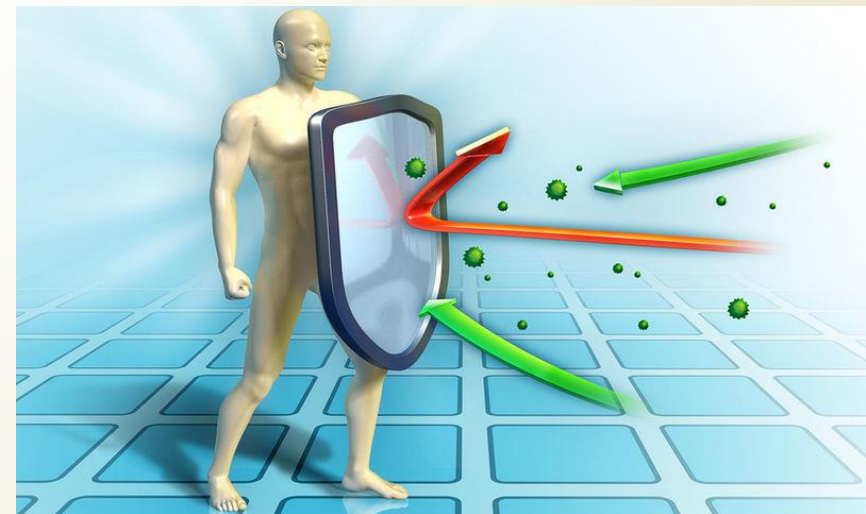


1.3 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού

Βασικές αρχές ανοσίας

Ανδρονίκη Κλώνη

- ▶ Η επιβίωση του ανθρώπινου οργανισμού εξαρτάται από τη συντονισμένη λειτουργία των ιστών και των οργάνων του.
- ▶ Προϋποθέτει επίσης την προστασία του από εξωτερικούς παράγοντες (παθογόνοι μικροοργανισμοί ή ουσίες που παράγονται από αυτούς) που θα μπορούσαν να διαταράξουν την τη λειτουργία του.
- ▶ Ο οργανισμός διαθέτει μηχανισμούς:
 - Μη ειδικής άμυνας
 - Ειδικής άμυνας



1.3.1 Μηχανισμοί μη ειδικής άμυνας

- ▶ Είναι η αντιμετώπιση οποιουδήποτε παθογόνου μικροοργανισμού.
- ▶ Περιλαμβάνει μηχανισμούς που εμποδίζουν την είσοδο μικροοργανισμών στον οργανισμό μας, αλλά και μηχανισμούς αντιμετώπισης τους αν εισέλθουν σε αυτόν.

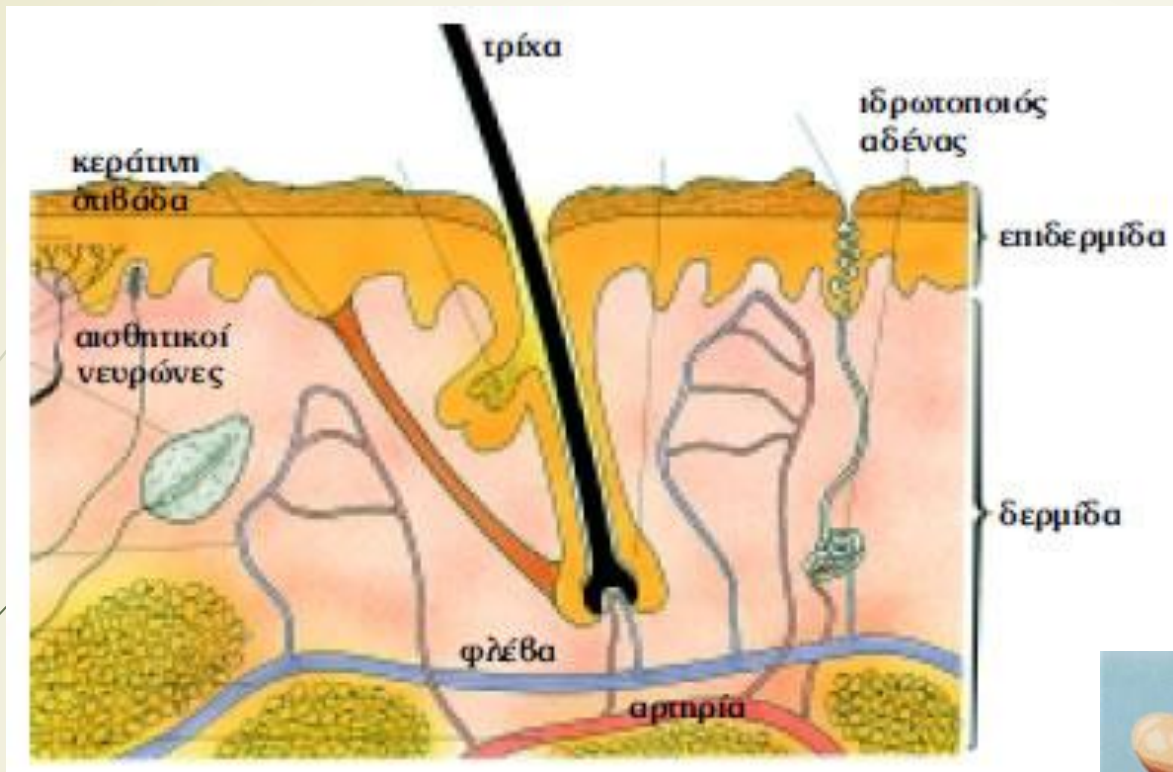




α. Μηχανισμοί που παρεμποδίζουν την είσοδο των μικροοργανισμών στον οργανισμό μας

➤ **Δέρμα:**

- παράγει ουσίες από τους σμηγματογόνους (λιπαρά οξέα) και ιδρωτοποιούς αδένες (γαλακτικό οξύ) που εμποδίζουν την είσοδο μικροβίων
- αποτελείται από κεράτινη στιβάδα (νεκρά κύτταρα), που λειτουργούν ως φραγμός
- λυσοζύμη (αντιβακτηριδιακό ένζυμο, βρίσκεται στον ιδρώτα)
- φυσιολογική μικροχλωρίδα



- 
- **Βλεννογόνοι** (καλύπτουν κοιλότητες του σώματος): εκκρίνουν βλέννα που παγιδεύει τα μικρόβια

Παραδείγματα:

- ✓ Ο βλεννογόνος της αναπνευστικής οδού διαθέτει βλεφαριδοφόρο επιθήλιο που απομακρύνει τη βλέννα
- ✓ Ο βλεννογόνος του στομάχου εκκρίνει το υδροχλωρικό οξύ που καταστρέφει τα μικρόβια.
- ✓ Μέσα στη στοματική κοιλότητα εκκρίνεται το σάλιο το οποίο διαθέτει το ένζυμο λυσοζύμη
- ✓ Τα δάκρυα διαθέτουν επίσης τη λυσοζύμη που προστατεύει το βλεννογόνο του επιπεφυκότα.

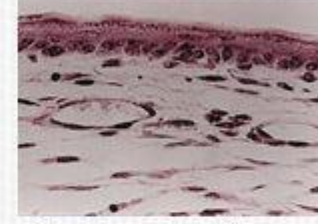
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΜΑΣ - ΒΛΕΝΝΟΓΟΝΟΙ



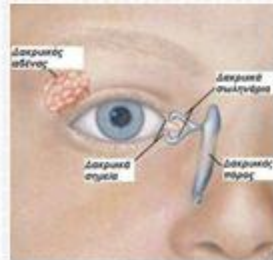
Βλεννογόνος της
αναπνευστικής οδού
- βλεφαριδοφόρο
επιθήλιο

➤ Οι βλεννογόνοι
καλύπτουν κοιλότητες
του οργανισμού

➤ Με τη βλέννα που
εκκρίνουν παγιδεύουν
τους μικροοργανισμούς

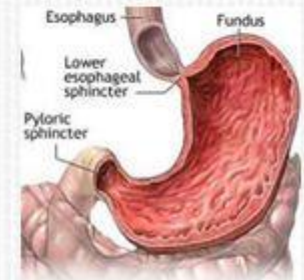


Βλεννογόνος
στοματικής κοιλότητας
- σάλιο - λυσοζύμη



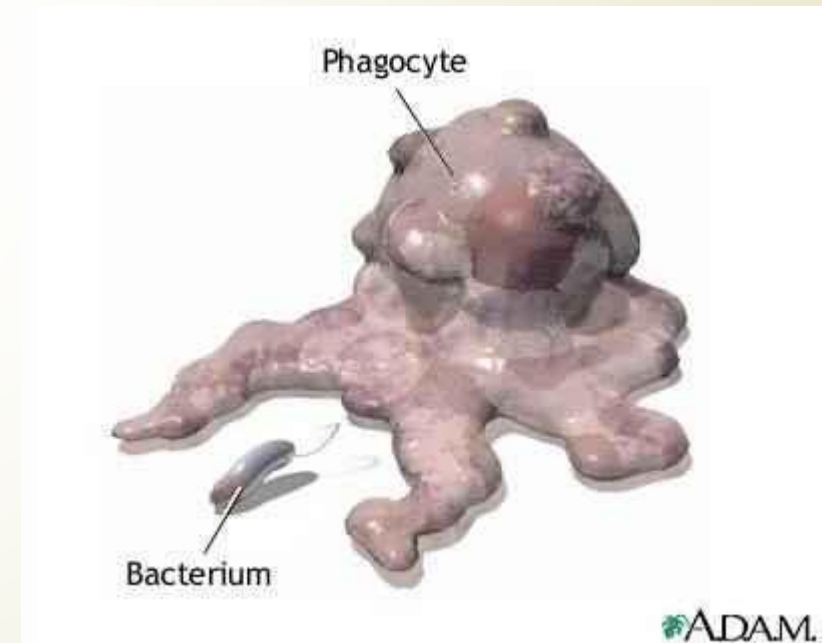
Βλεννογόνος
επιπεφυκότητα -
δάκρυα - λυσοζύμη

Βλεννογόνος του
στομάχου -
υδροχλωρικό οξύ



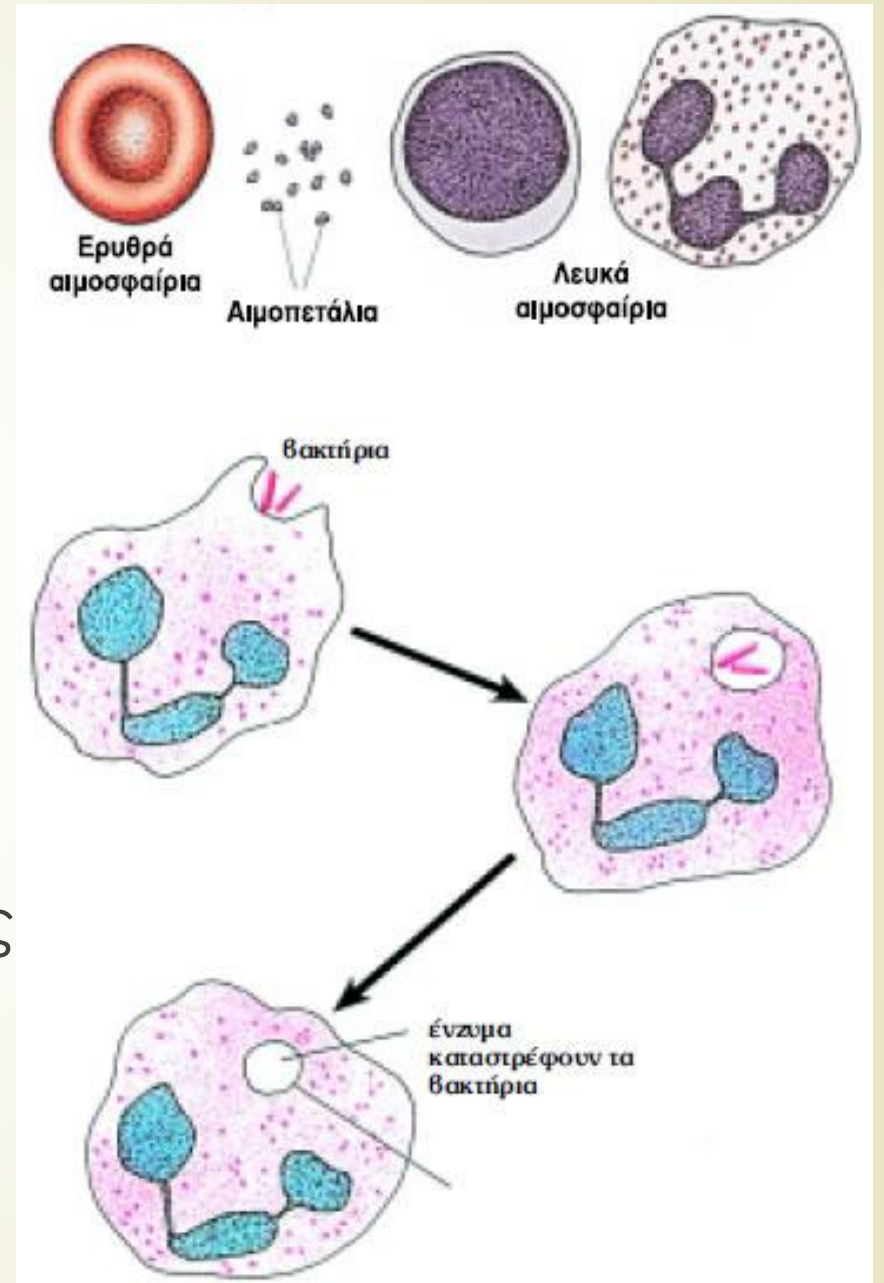
β. Μηχανισμοί που αντιμετωπίζουν τους μικροοργανισμούς μετά την είσοδο τους στον οργανισμό

- ▶ Σε περίπτωση τραύματος μπορούν να εισέλθουν παθογόνοι μικροοργανισμοί.
- ▶ Αμυντικοί μηχανισμοί:
 - Φαγοκυττάρωση
 - Φλεγμονώδης αντίδραση
 - Πυρετός
 - Αντιμικροβιακές ουσίες

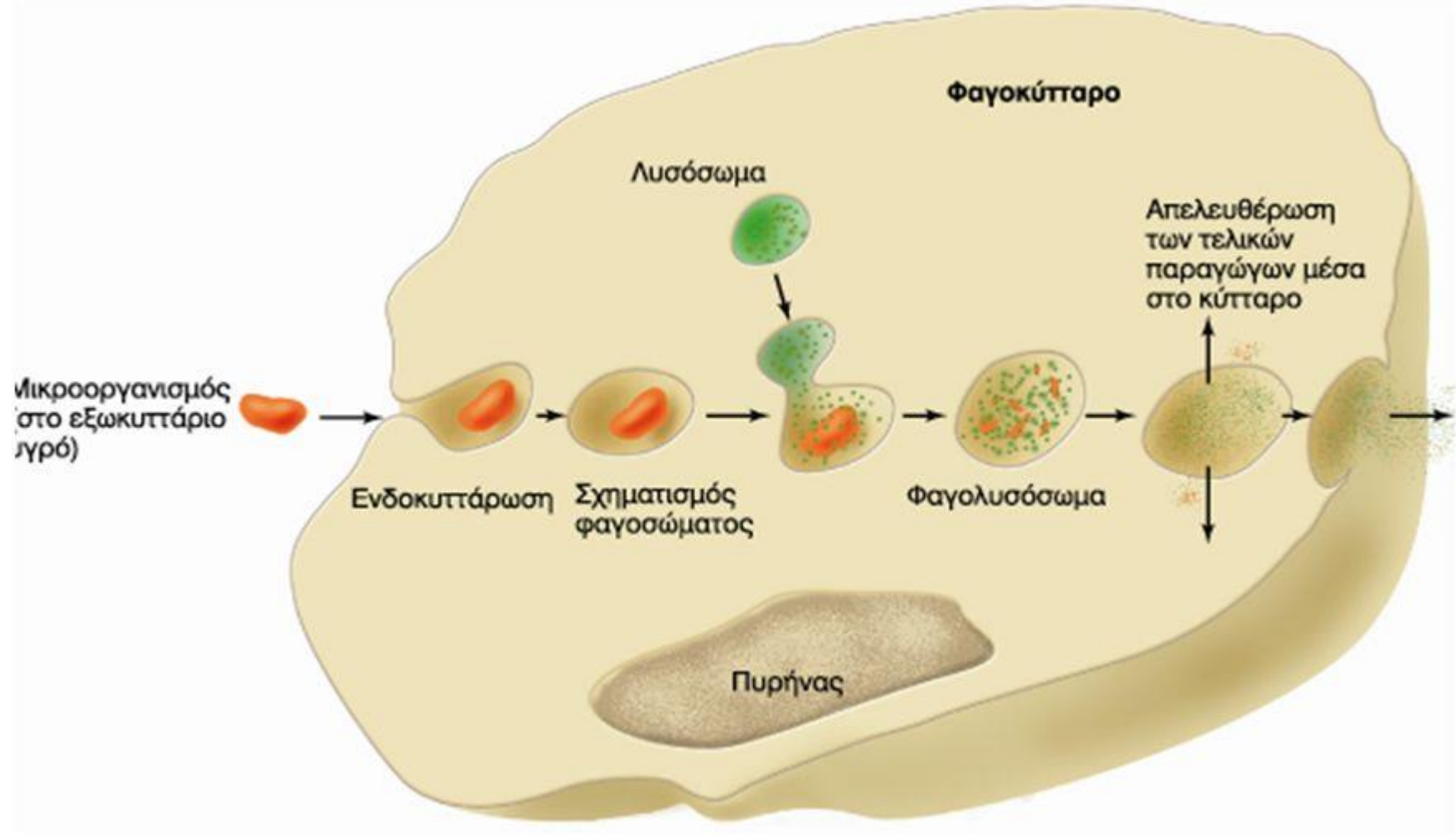


ι. Φαγοκυττάρωση

- ▶ Τα ουδετερόφιλα και τα μονοκύτταρα (μακροφάγα) εγκλωβίζουν τους μικροοργανισμούς με φαγοκυττάρωση και τους καταστρέφουν.
- ▶ Κάποια τμήματα των μικροβίων τα εκθέτουν στην επιφάνεια τους ώστε να εντοπιστούν από τα αντισώματα στη συνέχεια.

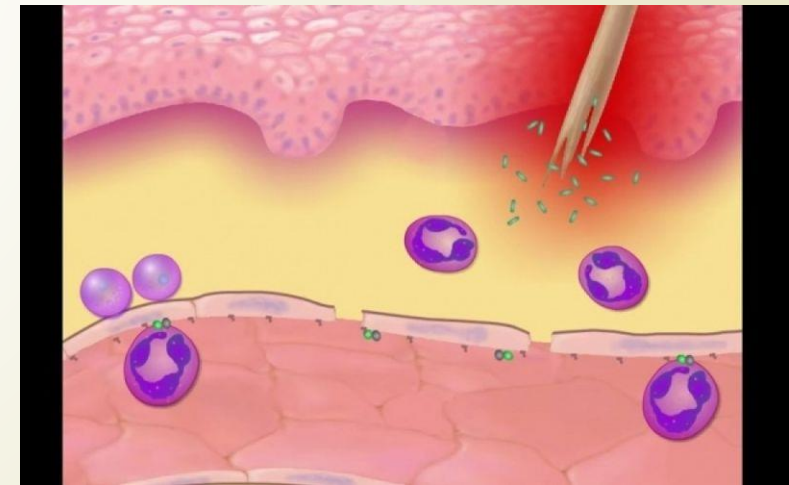


ΦΑΓΟΚΥΤΤΑΡΩΣΗ



ii. Φλεγμονώδης αντίδραση - φλεγμονή

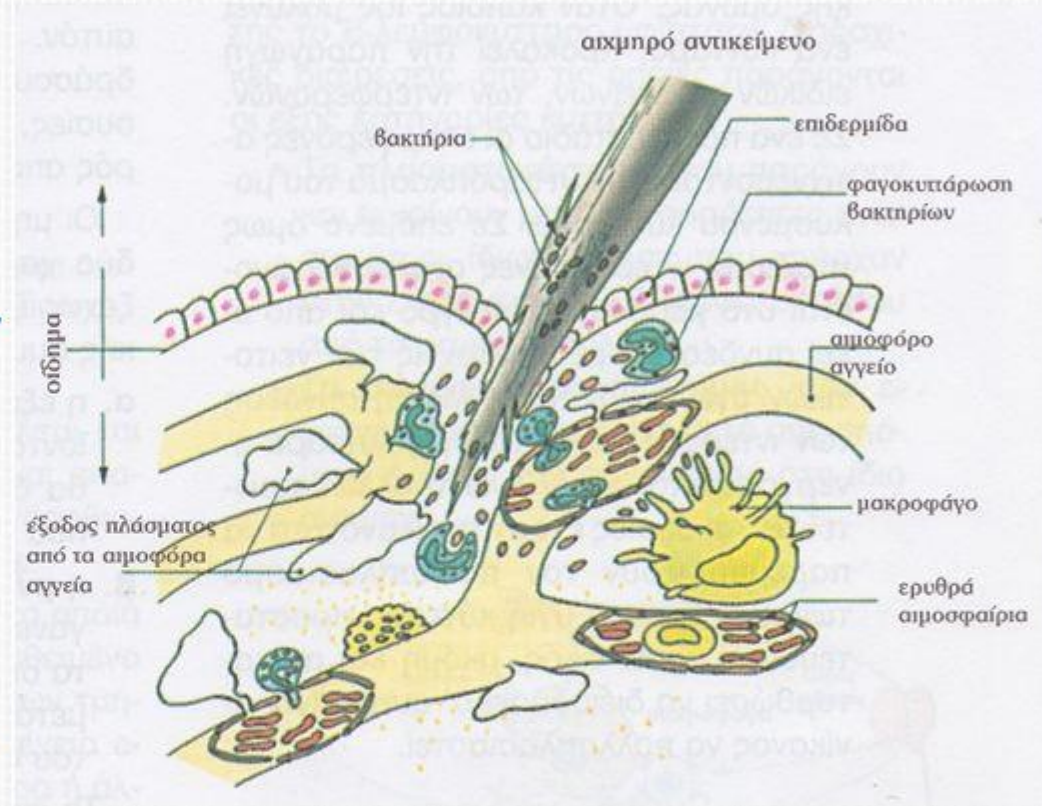
- Η φλεγμονή εκδηλώνεται με:
 - κοκκίνισμα στην περιοχή του τραύματος (διαστολή αιμοφόρων αγγείων)
 - οίδημα
 - πόνο (λόγω τραυματισμού των απολήξεων των νευρικών κυττάρων και στη δράση τοξίνων)
 - τοπική αύξηση της θερμοκρασίας



ΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ - ΦΛΕΓΜΟΝΗ

ΠΟΝΟΣ

Τραυματισμός των απολήξεων των νευρικών κυττάρων και δράση σ' αυτά τοξινών που απελευθερώνονται από τους μικροοργανισμούς

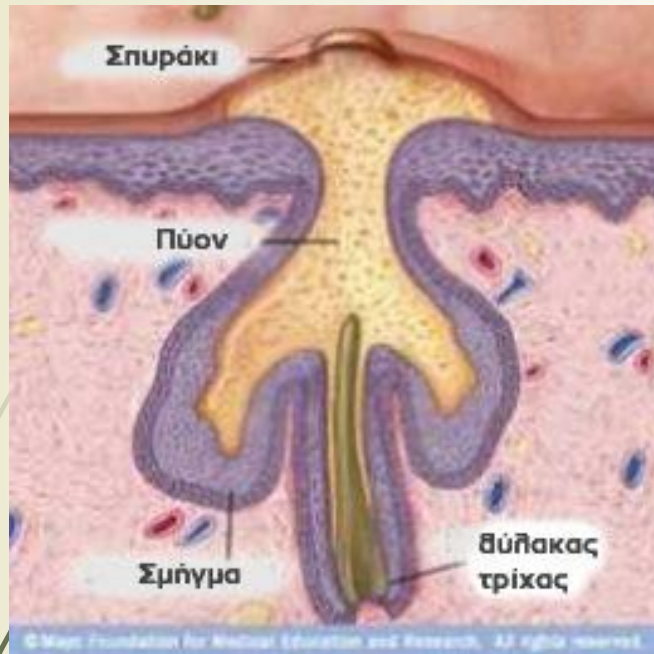


ΟΙΔΗΜΑ

Λόγω της διαστολής των αγγείων το πλάσμα του αίματος διαχέεται στους γύρω ιστούς

ΚΟΚΚΙΝΙΣΜΑ/ ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Τα αιμοφόρα αγγεία της περιοχής διαστέλλονται, με αποτέλεσμα να συγκεντρώνεται περισσότερο αίμα



- ▶ Το αίμα στην περιοχή του τραύματος θα πήξει (ινώδες) σύντομα για να σταματήσει η αιμορραγία αλλά και για να εμποδίσει την είσοδο άλλων μικροβίων.
- ▶ Το πλάσμα περιέχει αντιμικροβιακές ουσίες.
- ▶ Χημικές ουσίες απελευθερώνονται από τα τραυματισμένα κύτταρα ή από τους μικροοργανισμούς οι οποίες προσελκύουν τα φαγοκύτταρα.
- ▶ **Πύον:** νεκρά φαγοκύτταρα και νεκροί μικροοργανισμοί δημιουργούν ένα παχύρευστο κιτρινωπό υγρό.

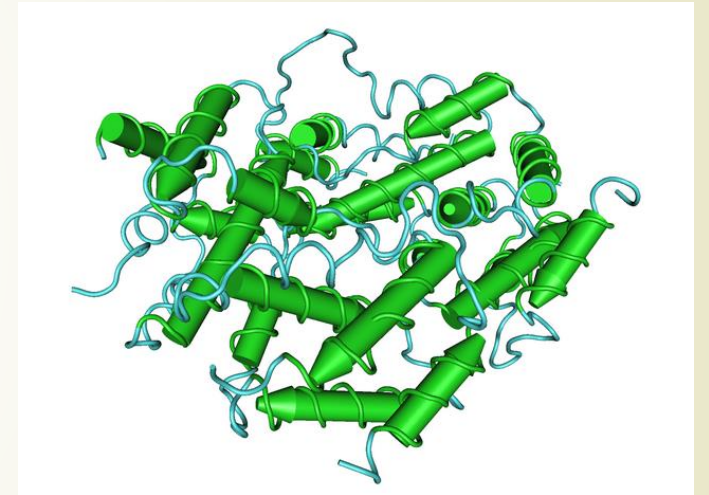
iii. Πυρετός - ανεβαίνει η θερμοκρασία του σώματος

- ▶ Εμποδίζεται η ανάπτυξη και ο πολλαπλασιασμός των βακτηρίων
- ▶ Εμποδίζεται η λειτουργία των ενζύμων των κυττάρων
- ▶ Αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών
- ▶ Ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων

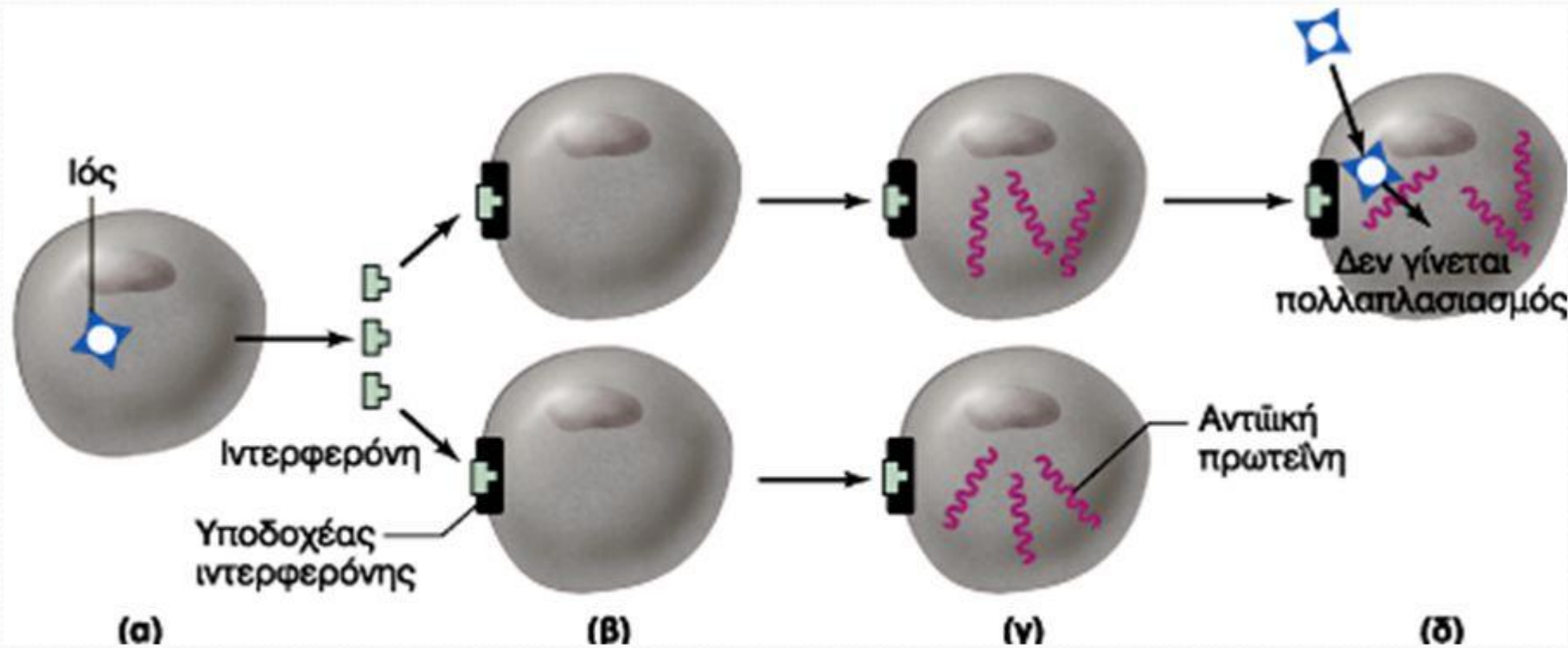


iv. Ουσίες με αντιμικροβιακή δράση

- ▶ **Ιντερφερόνες** (αντιϊκές πρωτεΐνες): παράγονται όταν ένας ιός μολύνει ένα κύτταρο και ανιχνεύονται στο κυτταρόπλασμα του μολυσμένου κυττάρου.
- ▶ Στη συνέχεια, απελευθερώνονται στο μεσοκυττάριο υγρό και συνδέονται με υποδοχείς υγιών κυττάρων, όπου ενεργοποιείται η παραγωγή άλλων πρωτεϊνών που παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών.



Ο ρόλος της ιντερφερόνης





αυτοκρινής
δράση

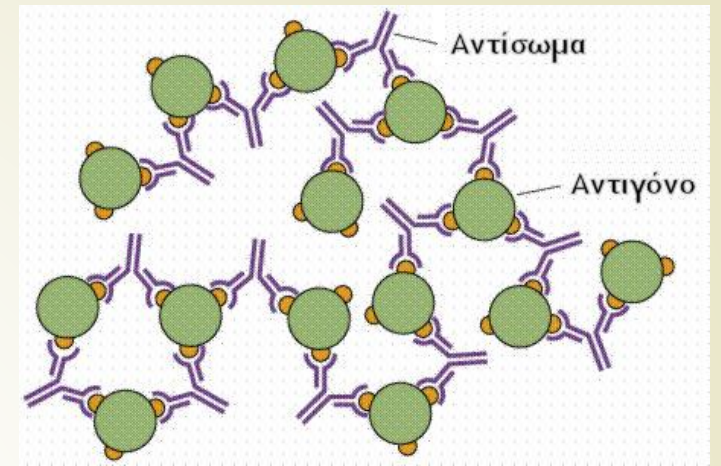
παρακρινής
δράση

σύνθεση
prt

αναστολή

- 
- 
- **Συμπλήρωμα:** ομάδα 20 πρωτεϊνών στον ορό του αίματος με αντιμικροβιακή δράση.
 - **Προπερδίνη:** ομάδα 3 πρωτεϊνών στον ορό του αίματος που δρα σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες του συμπληρώματος για την καταστροφή των μικροβίων

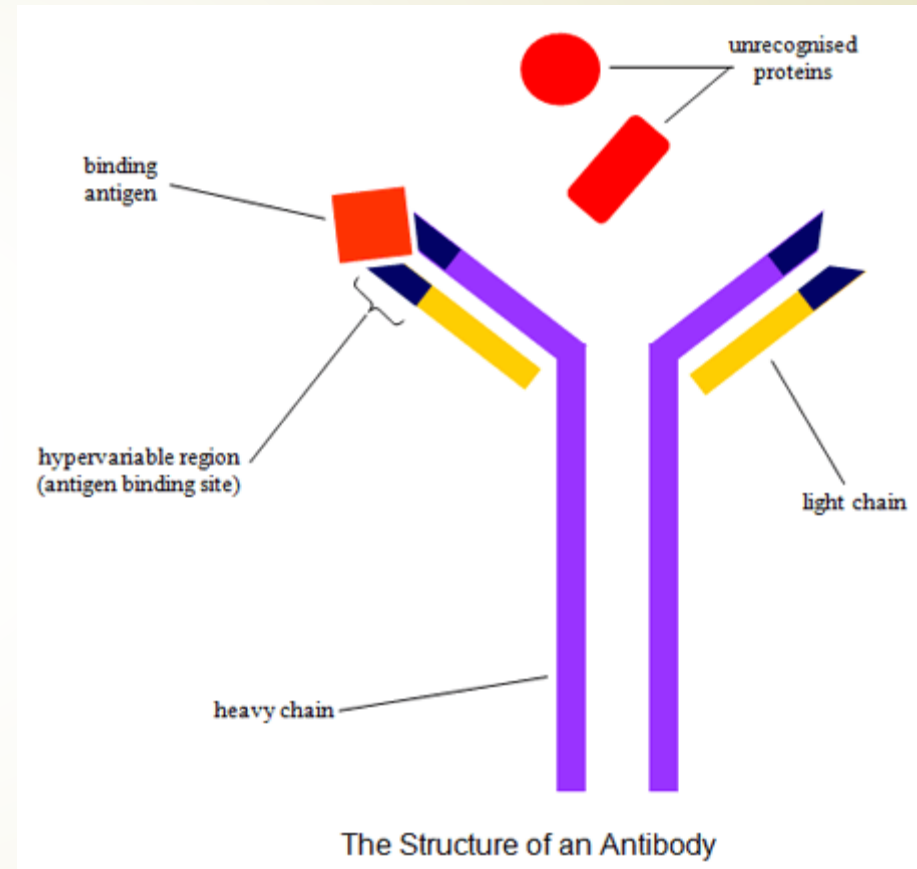
Μηχανισμοί ειδικής άμυνας - Ανοσία



- **Ανοσία:** η ικανότητα του οργανισμού να αναγνωρίζει ξένες ουσίες και να αντιδρά παράγοντας εξειδικευμένα κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα, ώστε να τις εξουδετερώσει.
- **Αντισώματα:** κυτταρικά προϊόντα για εξουδετέρωση ξένων ουσιών ή μικροβίων.
- **Αντιγόνο:** η ξένη ουσία (μικροοργανισμός, τμήμα μικροοργανισμού ή τοξικές ουσίες) που προκαλεί την **ανοσοβιολογική απόκριση**.
- Παραδείγματα αντιγόνων: η γύρη, φαρμακευτικές ουσίες, συστατικά τροφών, κύτταρα άλλων ατόμων ή ζώων, αντιγόνα στις ομάδες αίματος

Χαρακτηριστικά μηχανισμών ειδικής άμυνας:

- ❑ **Εξειδίκευση** – δρουν μόνο εναντίων της ουσίας που προκάλεσε την παράγωγή τους
- ❑ **Μνήμη** – ο οργανισμός «θυμάται» τα αντιγόνα με τα οποία ήρθε σε επαφή και δρα γρήγορα σε μια πιθανή δεύτερη έκθεση του σε αυτά



Ανοσοβιολογικό Σύστημα

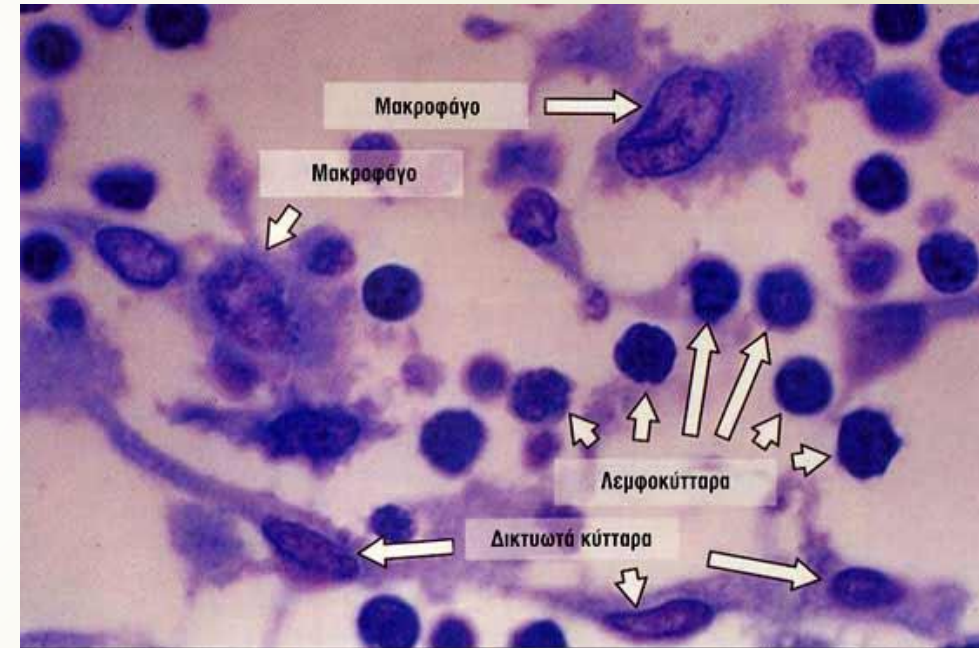
Αποτελείται από:

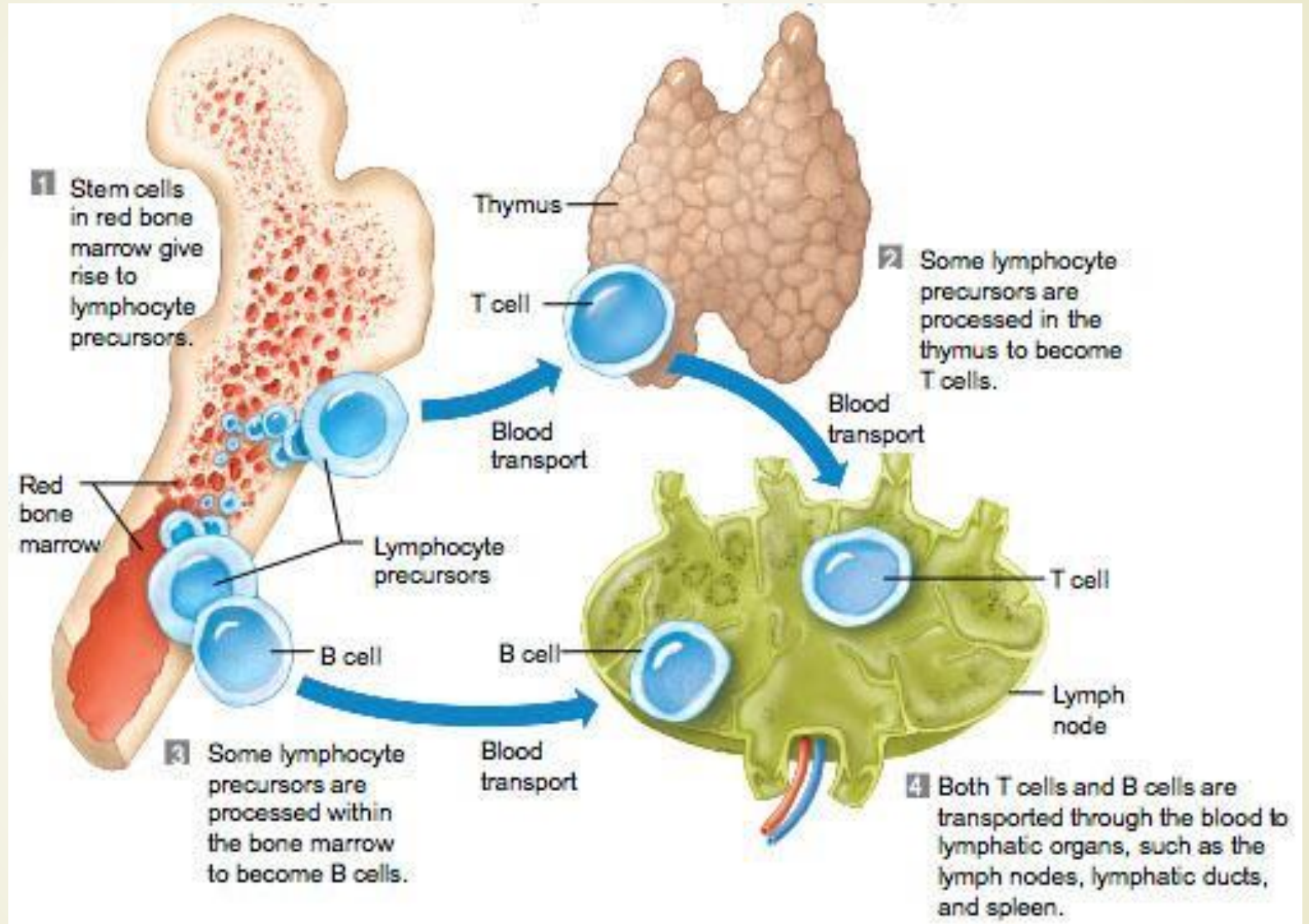
- τα πρωτογενή λεμφικά όργανα (μυελός των οστών, θύμος αδένας)
- τα δευτερογενή λεμφικά όργανα (λεμφαδένες, σπλήνας, αμυγδαλές, λεμφικός ιστός)



Λεμφοκύτταρα

- Ανήκουν στα λευκά αιμοσφαίρια
- Μικρά, σφαιρικά, εμπύρηννα κύτταρα
- Διακρίνονται στα **T – λεμφοκύτταρα** και **B – λεμφοκύτταρα**
- Τα **T-λεμφοκύτταρα** διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο θύμο αδένα, ενώ τα **B-λεμφοκύτταρα** διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο μυελό των οστών.





T - λεμφοκύτταρα

- **Βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα:** ενεργοποιούνται από τμήμα του αντιγόνου που υπάρχει στην επιφάνεια των μακροφάγων και τα ίδια ενεργοποιούν τα B-λεμφοκύτταρα ή άλλα είδη T-λεμφοκυττάρων με ουσίες που εκκρίνουν
- **Κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα:** καταστρέφουν καρκινικά κύτταρα ή κύτταρα που έχουν προσβληθεί από ιό
- **T-λεμφοκύτταρα μνήμης:** παράγονται μετά την έκθεση του οργανισμού σε ένα αντιγόνο και ενεργοποιούνται αμέσως μετά την επόμενη έκθεση του οργανισμού σε αυτό
- **Κατασταλτικά T-λεμφοκύτταρα:** σταματούν την ανοσοβιολογική απόκριση



B – λεμφοκύτταρα (1)

- ▶ Συνθέτουν και παρουσιάζουν στην επιφάνεια τους ειδικές πρωτεΐνες, τις **ανοσοσφαιρίνες** ή **αντισώματα**.
- ▶ Κάθε B-λεμφοκύτταρο διαθέτει υποδοχείς – αντισώματα που αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο.
- ▶ Οι πρωτεΐνες αυτές αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο αντιγόνο και συνδέονται με αυτό, προκαλώντας τη διαίρεση του B-λεμφοκυττάρου.

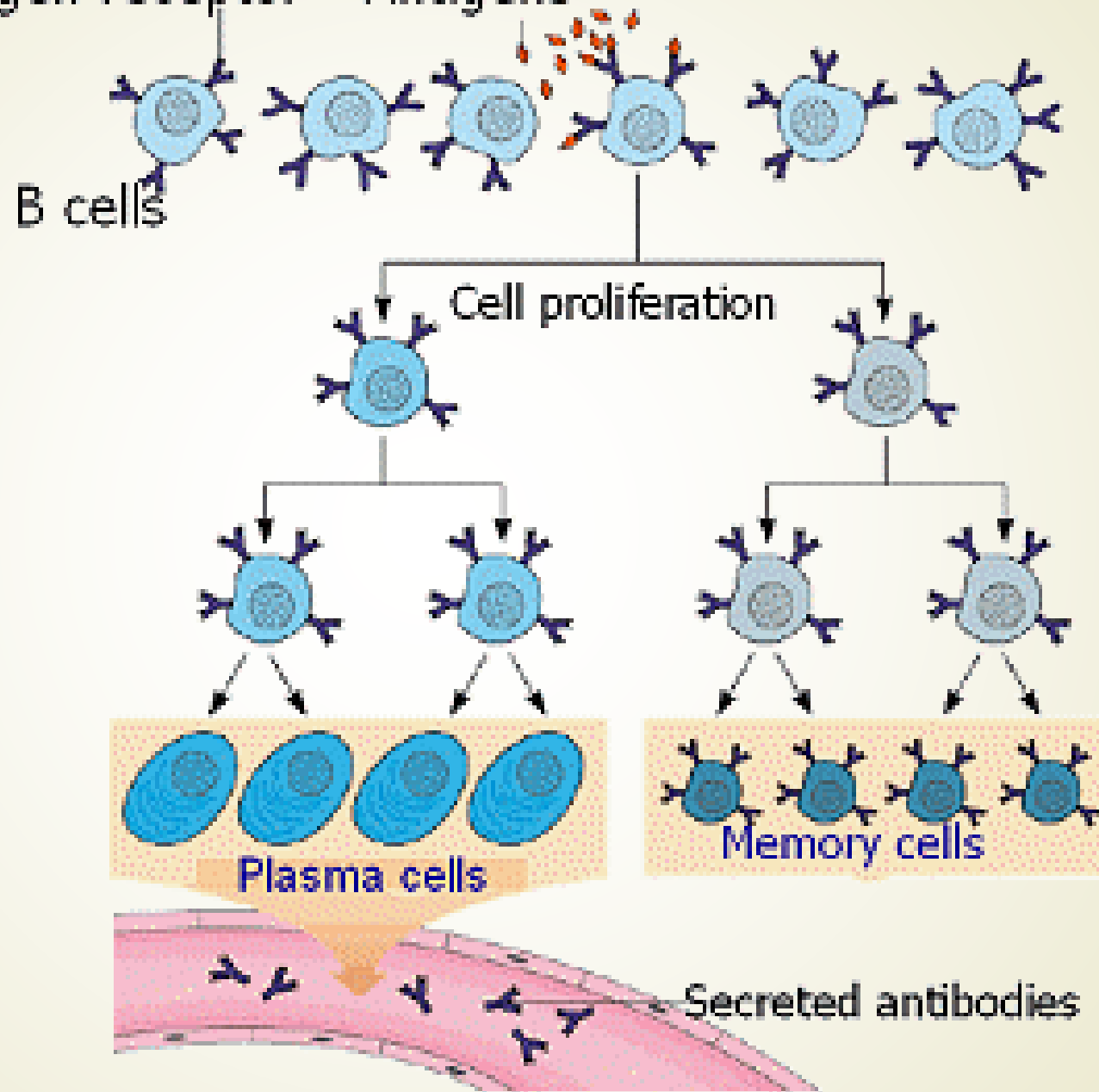


B-λεμφοκύτταρα (2)

Οι διαδοχικές διαιρέσεις του B-λεμφοκυττάρου παράγουν:

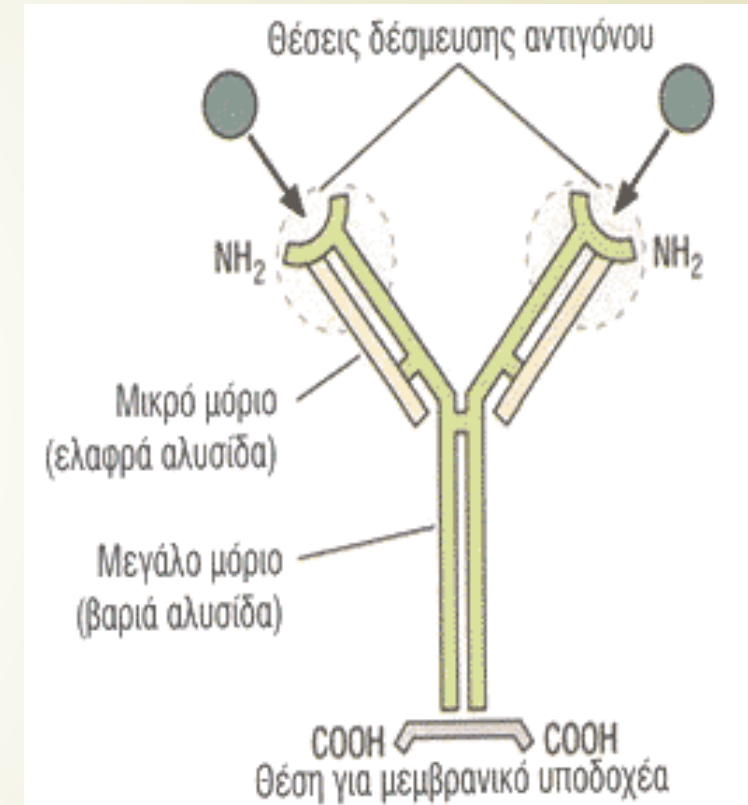
- ▶ **Πλασματοκύτταρα:** παράγουν και εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων
- ▶ **B-λεμφοκύτταρα μνήμης:** ενεργοποιούνται αμέσως μετά την επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο

Antigen receptor Antigens



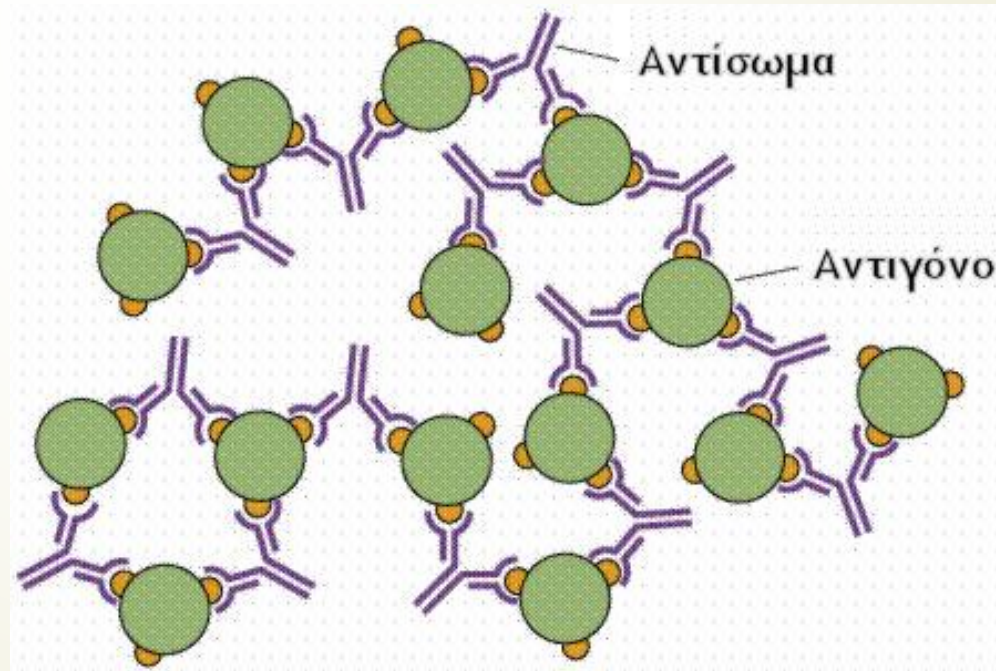
Αντισώματα

- Συνδέονται με το συγκεκριμένο αντιγόνο που προκάλεσε την παραγωγή τους.
- Αποτελείται από 4 πολυπεπτιδικές αλυσίδες (2 μεγάλες - **βαριές** και 2 μικρές - **ελαφριές**)
- Οι αλυσίδες συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικό δεσμό και μοιάζουν με το γράμμα Υ.
- **Μεταβλητή περιοχή:** η περιοχή του αντισώματος που συνδέεται με το αντιγόνο
- **Σταθερή περιοχή:** το υπόλοιπο τμήμα του αντισώματος που είναι ίδιο σε όλα



Η σύνδεση αντιγόνου – αντισώματος έχει ως αποτέλεσμα:

1. την ενεργοποίηση του συμπληρώματος
2. την αδρανοποίηση των παραγόμενων τοξινών
3. την αναγνώριση του μικροοργανισμού από τα μακροφάγα





Στάδια ανοσοβιολογικής απόκρισης

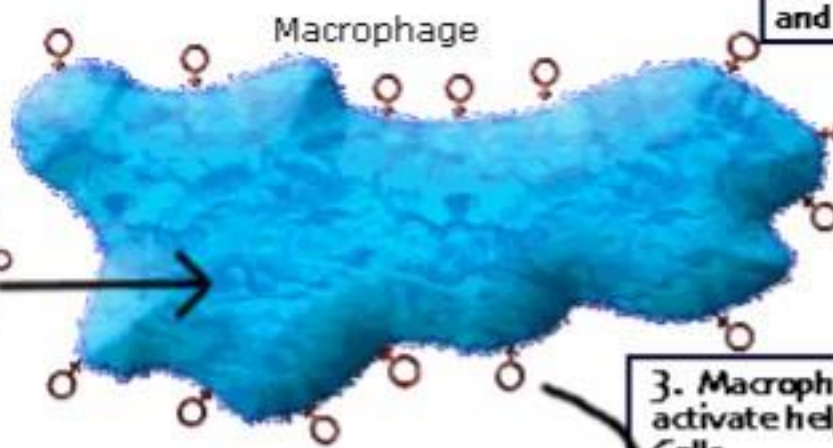
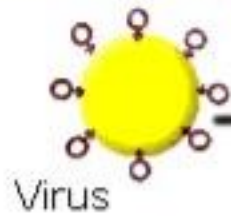
- **Πρωτογενή** – ενεργοποιείται κατά την 1^η επαφή του οργανισμού με ένα αντιγόνο
- **Δευτερογενή** – ενεργοποιείται κατά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για 2^η (ή επόμενη) φορά.



Στάδιο 1 – Ενεργοποίηση βοηθητικών T-λεμφοκυττάρων

- ▶ Ενεργοποιούνται τα μακροφάγα, τα οποία καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς και εκθέτουν στην επιφάνεια τους τμήματα του μικροβίου – **αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα**
- ▶ Το τμήμα του μικροβίου που εκτίθεται συνδέεται με μια πρωτεΐνη της επιφάνειας των μακροφάγων, η οποία ονομάζεται **αντιγόνο ιστοσυμβατότητας**
- ▶ Ενεργοποιούνται τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα

1. Virus infects body, cells display viral antigens



2. Macrophages engulf virus and display viral antigen.

viral antigen

3. Macrophages activate helper T Cells



Helper T Cell



B Cell



5. B Cells form plasma cells

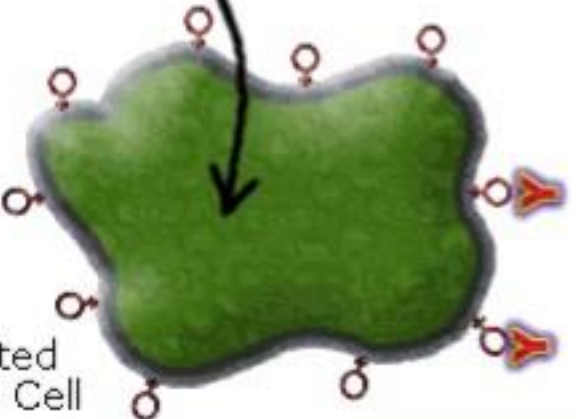
Plasma Cell



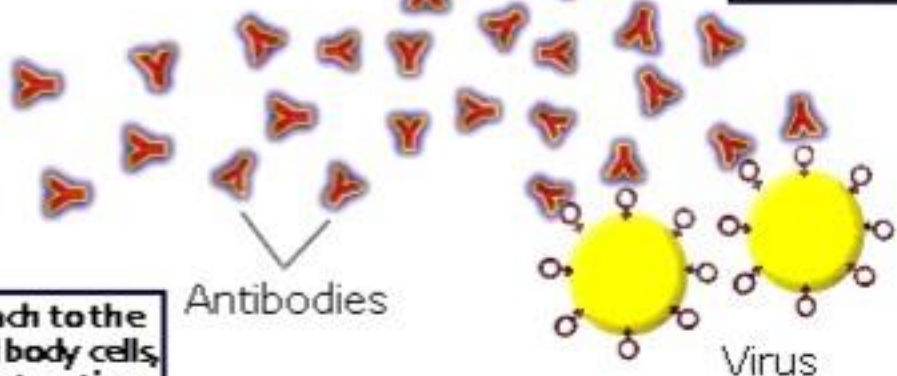
6. Plasma cells make antibodies which bind to viral antigen

4. Helper T Cells active Cytotoxic T and B Cells

8. Cytotoxic T Cells destroy infected body cells



Infected Body Cell



Antibodies

Virus

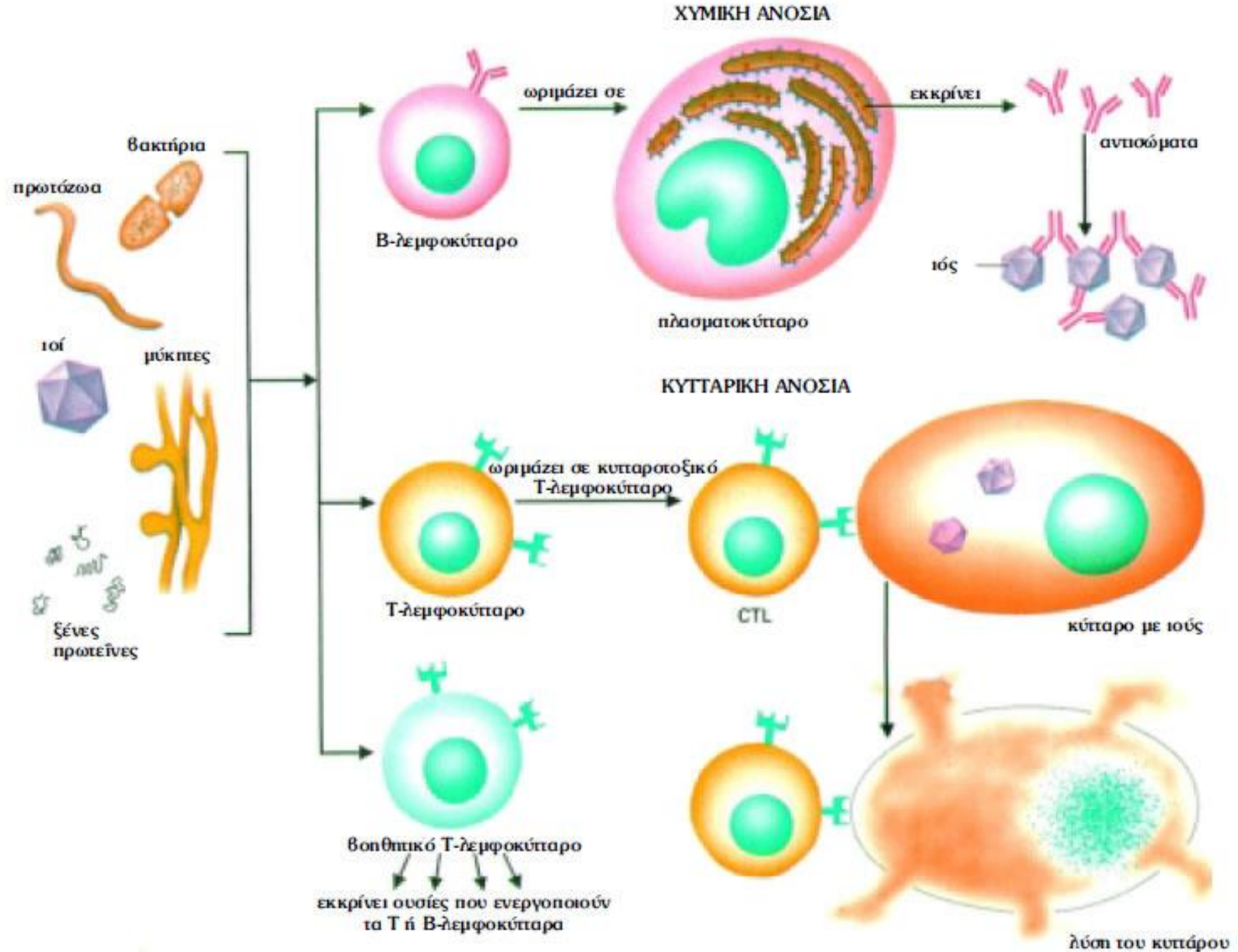
7. Antibodies attach to the virus and infected body cells, signals for their destruction.



Στάδιο 2

α. Ενεργοποίηση των Β-λεμφοκυττάρων (χυμική ανοσία)

- ▶ Τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα εκκρίνουν ουσίες που ενεργοποιούν τα Β-λεμφοκύτταρα.
- ▶ Τα Β-λεμφοκύτταρα διαφοροποιούνται σε πλασματοκύτταρα, τα οποία παράγουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων και σε Β-λεμφοκύτταρα μνήμης, τα οποία θα ενεργοποιηθούν στην περίπτωση που ο οργανισμός θα εκτεθεί στο ίδιο αντιγόνο.
- ▶ **Χυμική ανοσία:** τα αντισώματα ελευθερώνονται στο αίμα και στη λέμφο, τα οποία αντιδρούν με το αντιγόνο και το εξουδετερώνουν.

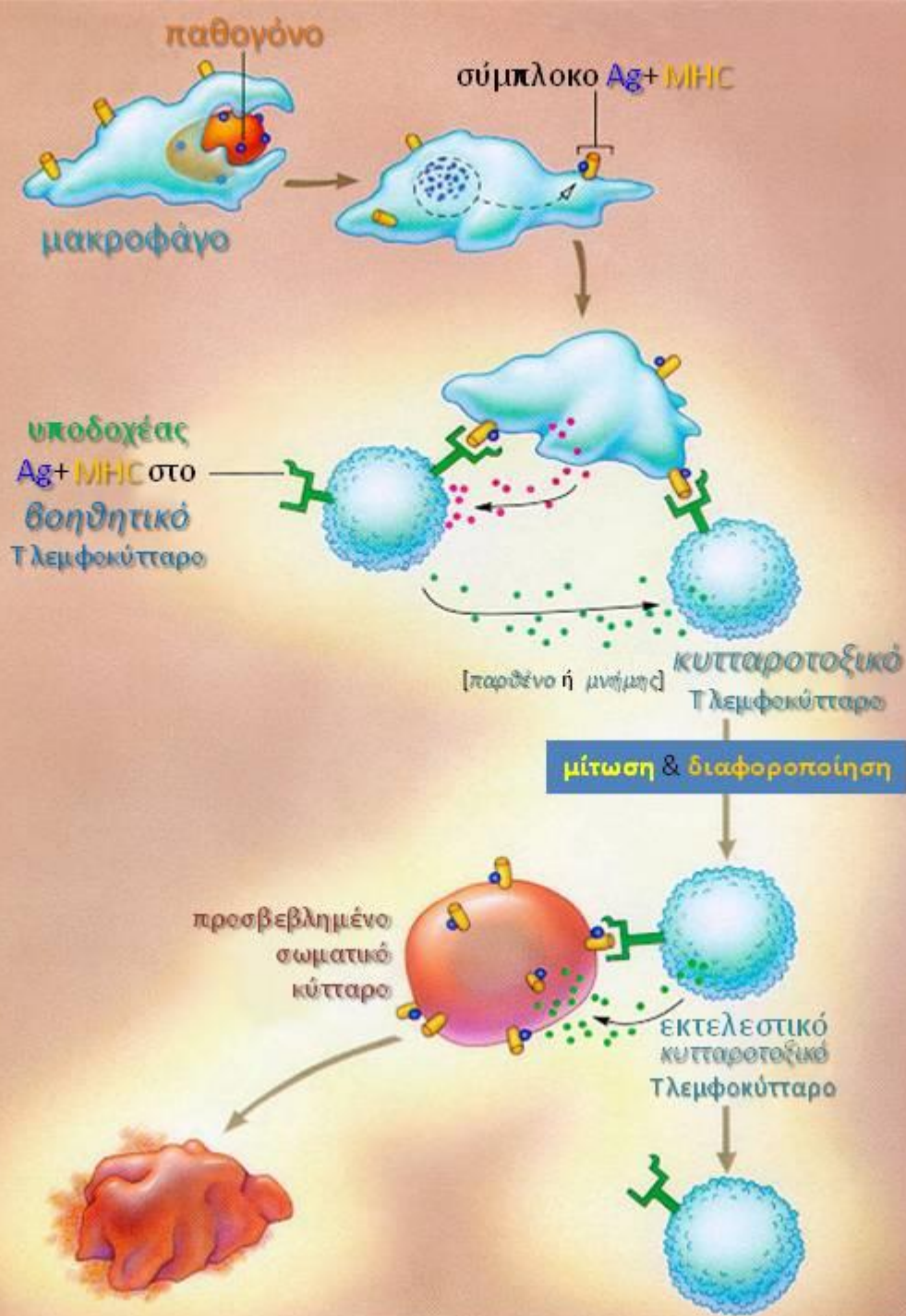




β. Ενεργοποίηση κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων (κυτταρική ανοσία)

- ▶ Σε περίπτωση καρκινικών κυττάρων ή κυττάρων που έχουν προσβληθεί από ιό, τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα, ενεργοποιούν τα κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα, τα οποία θα καταστρέψουν τα κύτταρα – στόχους.
- ▶ **Κυτταρική ανοσία:** η δράση των βοηθητικών και κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων.
- ▶ Σχηματίζονται και T-λεμφοκύτταρα μνήμης, που θα ενεργοποιηθούν όταν ο οργανισμός έλθει σε επαφή ξανά με το ίδιο αντιγόνο.

Κυτταρική ανοσία





Στάδιο 3

Τερματισμός της ανοσοβιολογικής απόκρισης

- ▶ Τα κατασταλτικά T-λεμφοκύτταρα μαζί με προϊόντα της ανοσοβιολογικής απόκρισης, ολοκληρώνεται και σταματά.
- ▶ Κύτταρα μνήμης, ενεργοποιούνται άμεσα όταν ο οργανισμός έλθει σε επαφή ξανά με το ίδιο αντιγόνο.
- ▶ Τα κύτταρα εκκρίνουν αντισώματα και έτσι δεν εμφανίζονται συμπτώματα της ασθένειας.

Τύποι ανοσίας

- **Ενεργητική ανοσία:** όταν τα αντισώματα παράγονται από τον ίδιο τον οργανισμό
- **Παθητική ανοσία:** όταν παρέχονται έτοιμα αντισώματα στον οργανισμό



Ενεργητική ανοσία

- **Φυσικός τρόπος:** να έλθει ο οργανισμός σε επαφή με ένα αντιγόνο που βρίσκεται στο περιβάλλον
- **Τεχνητός τρόπος – εμβόλιο:** να δεχτεί ο οργανισμός μια ποσότητα νεκρών ή εξασθενημένων μικροβίων ή τμημάτων τους.

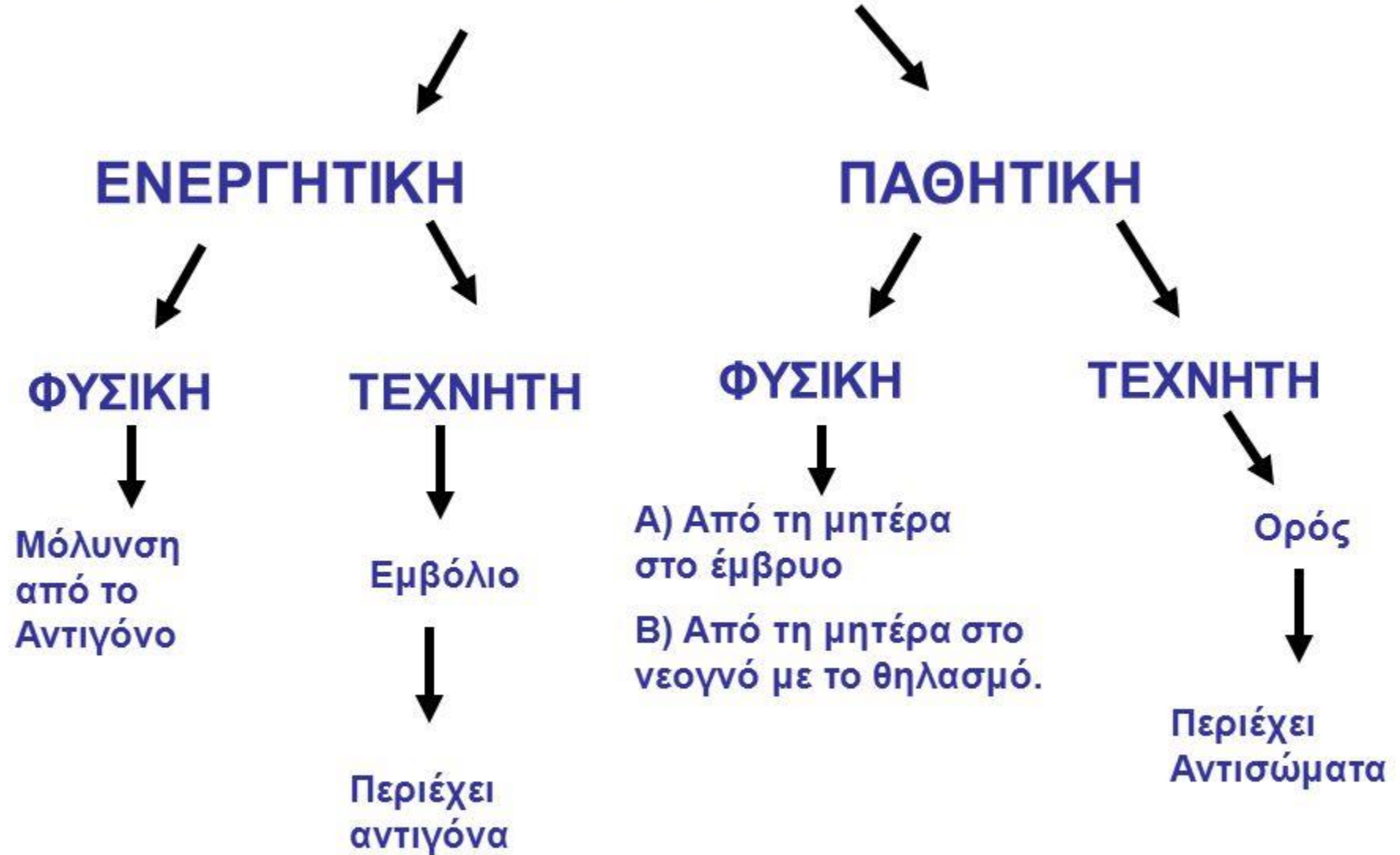


Παθητική ανοσία

- Χορήγηση στον οργανισμό έτοιμα αντισώματα που έχουν παραχθεί από άλλο οργανισμό.
- **Φυσιολογικά** από τη μητέρα στο έμβρυο διαμέσου του πλακούντα και του μητρικού γάλακτος.
- **Τεχνητά** με την χορήγηση **ορού** που περιέχει έτοιμα αντισώματα τα οποία έχουν παραχθεί σε κάποιο άλλο άτομο ή ζώο (άμεση δράση και παροδική).



ΤΥΠΟΙ ΑΝΟΣΙΑΣ





1.3.3 Προβλήματα στη δράση του ανοσοβιολογικού συστήματος

- ▶ **Αυτοανοσία:** όταν το ανοσοβιολογικό σύστημα δρα εναντίων συστατικών του ίδιου του οργανισμού
- ▶ **Αλλεργία:** όταν το ανοσοβιολογικό σύστημα δρα εναντίων μη παθογόνων παραγόντων
- ▶ Προκαλούν προβλήματα στην υγεία του οργανισμού μέχρι και θάνατο.

Αυτοάνοσα νοσήματα

- ▶ Ο οργανισμός είτε παράγει αντισώματα (**αυτοαντισώματα**) τα οποία αναγνωρίζουν τα δικά του συστατικά σαν ξένα και καταστρέφουν τα δικά του κύτταρα, είτε ενεργοποιά κύτταρα τα οποία κατευθύνονται εναντίων των δικών του κυττάρων.
- ▶ Παραδείγματα: η ρευματοειδής αρθρίτιδα, ο συστηματικός ερυθηματώδης λύκος





Υποθέσεις για τη δημιουργία αυτοάνοσων νοσημάτων:

- ✓ ένας ιός μπορεί να «δανειστεί» πρωτεΐνες του κυττάρου – ξενιστή και να τις ενσωματώσει στο έλυτρο του, επομένως ο οργανισμός να τις θεωρεί ξένες και να στρέφεται εναντίων όσων κυττάρων τις φέρουν
- ✓ τα T-λεμφοκύτταρα δεν έχουν «μάθει» να ξεχωρίζουν ορισμένα συστατικά των κυττάρων του ίδιου του οργανισμού
- ✓ μεταβάλλεται κάποιο συστατικό στα κύτταρα του οργανισμού ή εμφανίζεται ένα νέο
- ✓ συστατικά του οργανισμού που ανήκουν σε ιστούς οι οποίοι δεν αιματώνονται έντονα αναγνωρίζονται ως ξένα

Αλλεργία

- ▶ Η ενεργοποίηση του ανοσοβιολογικού συστήματος από παράγοντες που υπάρχουν στο περιβάλλον και δεν είναι παθογόνοι
- ▶ **Αλλεργιογόνα:** οι παράγοντες που προκαλούν την αλλεργία π.χ. τροφές, φάρμακα, γύρη
- ▶ Ειδικά κύτταρα (βασεόφιλα) του οργανισμού παράγουν κάποιες ουσίες όπως είναι η **ισταμίνη**.



ΚΟΙΝΑ ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΑ



Γάλα
αγελάδας



Ασπράδι
αβγού



Φιστίκι



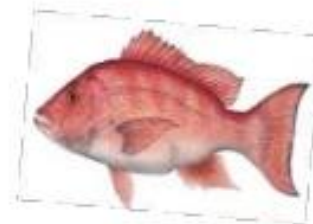
Ξηροί
καρποί
δέντρων



Σόγια



Σιτηρά/
Δημητριακά



Ψάρι

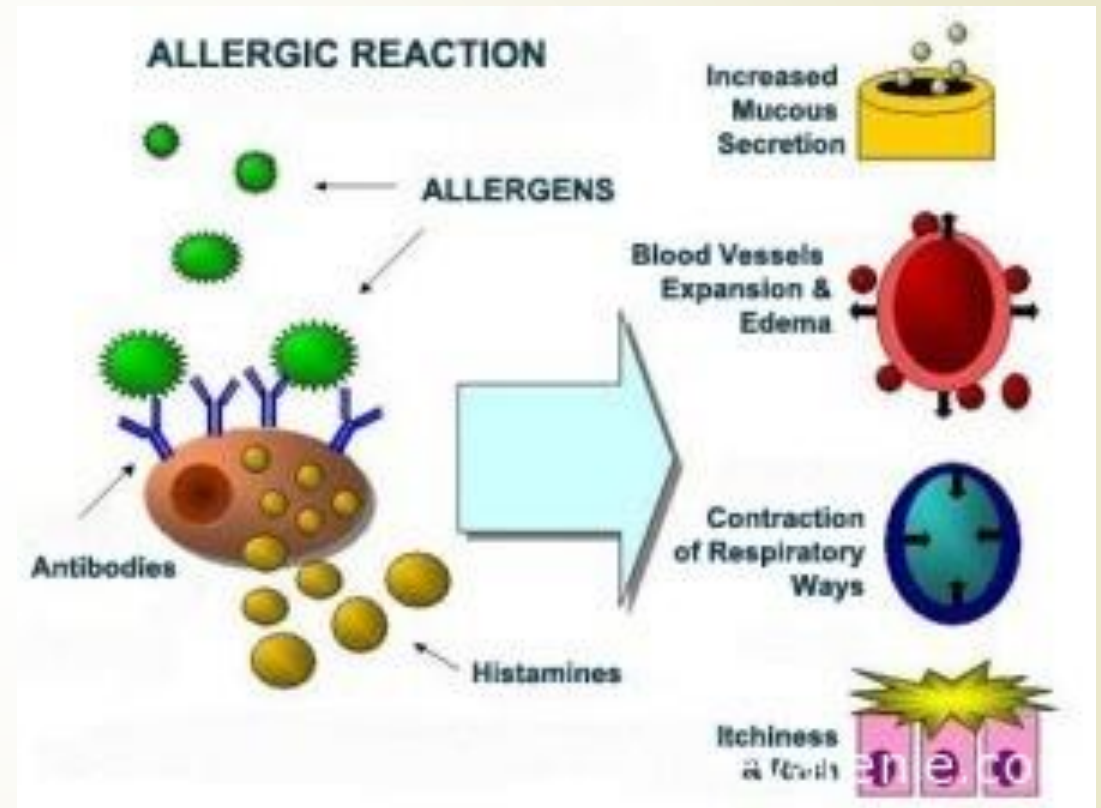


Θαλασσινά

Ισταμίνη

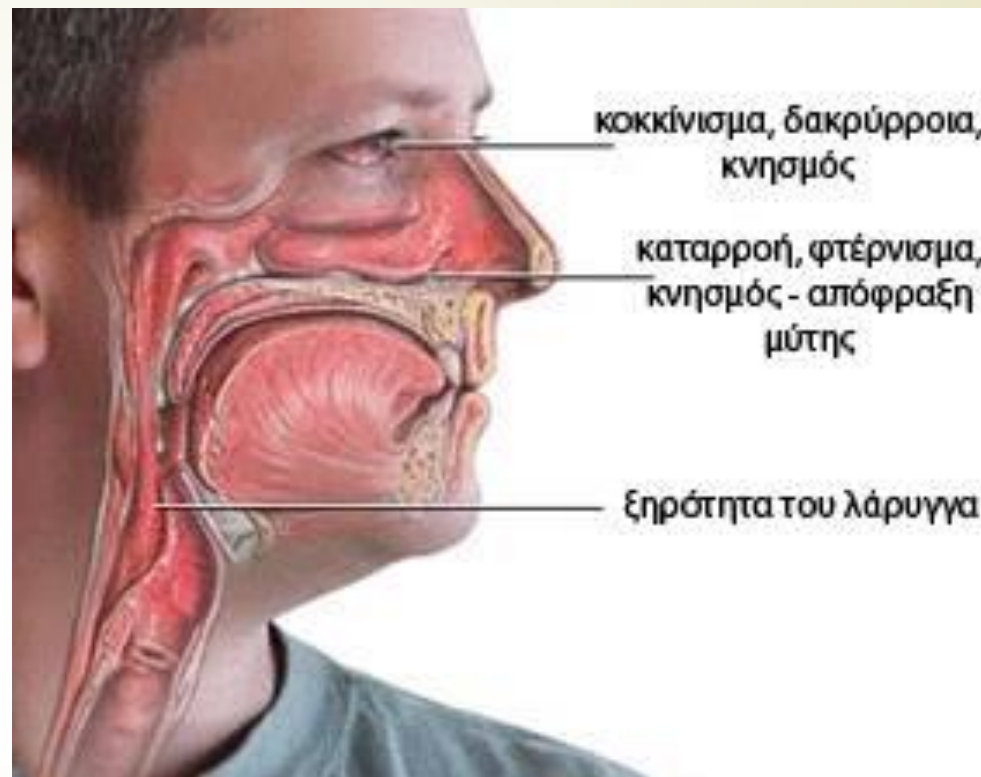
Προκαλεί:

- ✓ αύξηση της διαπερατότητας των αγγείων
- ✓ σύσπασση των λείων μυϊκών ινών
- ✓ διεγείρει την εκκριτική δραστηριότητα των βλεννογόνων αδένων



Αποτέλεσμα:

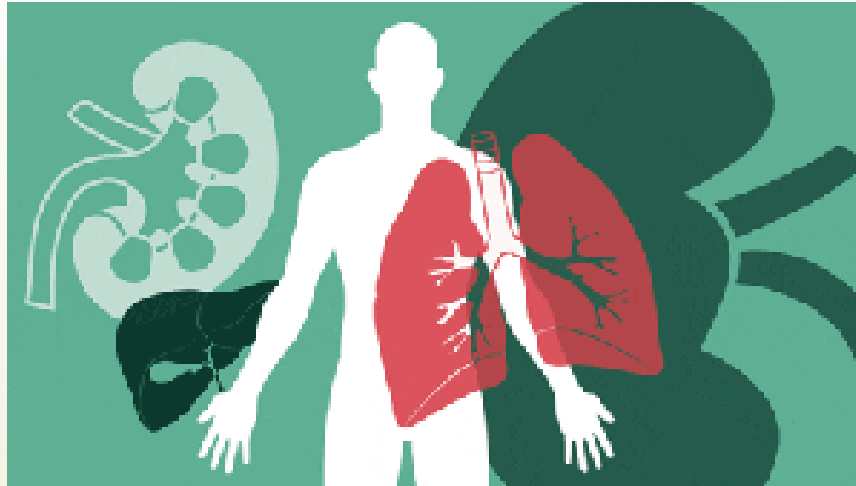
- άσθμα
- ναυτία
- καταρροή
- διάρροια



Αντιμετώπιση: Χρήση αντιισταμινικών φαρμάκων

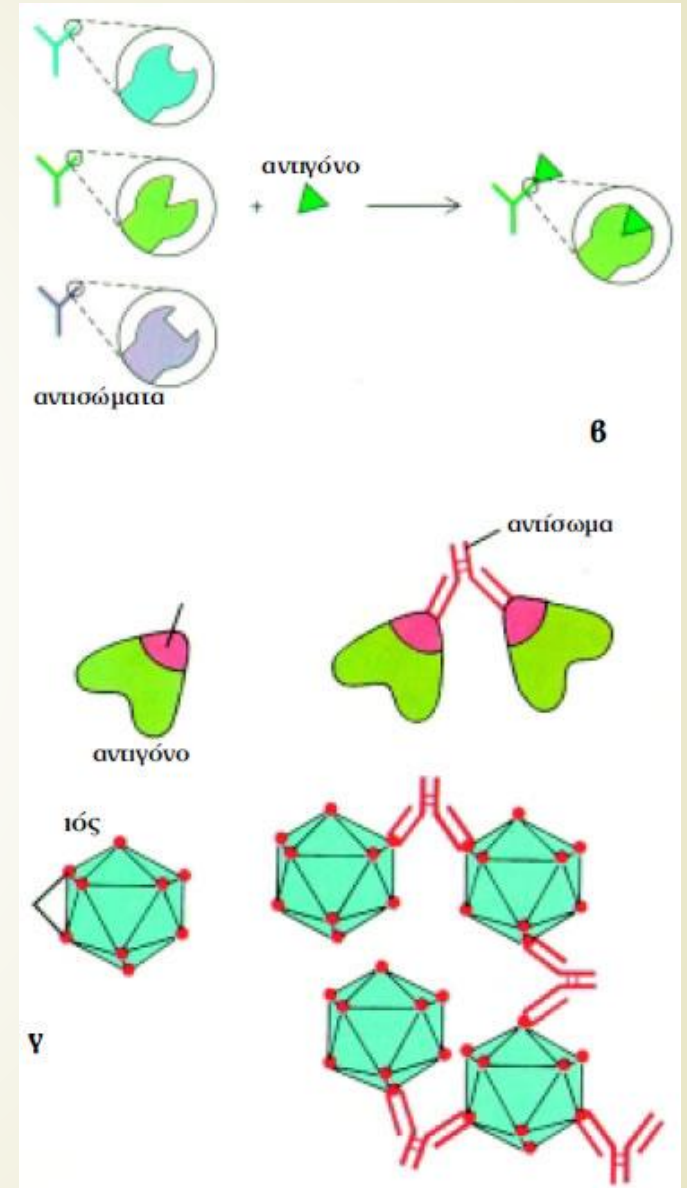
Μεταμοσχεύσεις

- Η **μεταμόσχευση** οργάνων είναι μια πολύπλοκη διαδικασία κατά την οποία, με εγχείρηση, μεταφέρονται υγιή όργανα, από έναν νεκρό ή ζωντανό δότη, σε έναν σοβαρά πάσχοντα λήπτη με σκοπό την αποκατάσταση της φυσιολογικής λειτουργίας του οργανισμού του.
- **Αντιγόνα ιστοσυμβατότητας** – ο συνδυασμός τους είναι χαρακτηριστικός και μοναδικός για κάθε άτομο



Απόρριψη μοσχευμάτων

- Σε περιπτώσεις όπου τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας του δότη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές με αυτά του δέκτη, τότε ενεργοποιείται το ανοσοβιολογικό σύστημα του δέκτη και απορρίπτει το μόσχευμα.



Επιλογή του κατάλληλου δότη:

- να έχει τα ίδια αντιγόνα ιστοσυμβατότητας με το δέκτη
ή
- χορηγώντας στο δέκτη φάρμακα που καταστέλλουν τη λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος (ο δέκτης γίνεται ευάλωτος στη δράση μικροβίων)

