

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

**Γενικής Παιδείας
Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΤΟΜΟΣ 2ος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Η συγγραφή του βιβλίου είναι αποτέλεσμα συλλογικής εργασίας μελών της Πανελλήνιας Ένωσης Βιολόγων, στα πλαίσια του διαγωνισμού του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη συγγραφή διδακτικών βιβλίων Βιολογίας της Β΄ και Γ΄ Λυκείου.

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ (Α΄ ΕΚΔΟΣΗΣ)

ΑΔΑΜΑΝΤΙΑΔΟΥ ΣΜ., βιολόγος, μέλος του Διεθνούς Συμβουλίου Μουσείων.

ΓΕΩΡΓΑΤΟΥ Μ., βιολόγος, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

ΓΙΑΠΙΤΖΑΚΗΣ Χ., δρ Μοριακής,
γενετιστής.

ΛΑΚΚΑ Λ., ΔΕΑ Μοριακής Βιο-
λογίας, ΔΕΑ Περιβαλλοντικής
Εκπαίδευσης, καθηγήτρια Δευ-
τεροβάθμιας Εκπαίδευσης. (Συμ-
μετοχή μόνο στον Εργαστηριακό
Οδηγό)

ΝΟΤΑΡΑΣ Δ., βιολόγος, M.Sc.,
ιδιωτικός εκπαιδευτικός Δευτερο-
βάθμιας Εκπαίδευσης.

ΦΛΩΡΕΝΤΙΝ Ν., δρ Μοριακής Βι-
ολογίας, κυτταρογενετίστρια.

ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ., ανοσοβιολό-
γος.

ΧΑΝΤΗΚΩΝΤΗ ΟΛ., δρ Βιολογί-
ας, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης. (Συμμετοχή μόνο
στον Εργαστηριακό Οδηγό)

**ΟΜΑΔΑ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΗΣ Α΄
ΕΚΔΟΣΗΣ**

**ΚΑΛΑΪΤΖΙΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑΝΝΑ, δρ
Βιολογίας, εντεταλμένη επίκου-
ρος καθηγήτρια Βιολογίας.**

**ΠΑΝΤΑΖΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, βιολό-
γος, ιδιωτικός εκπαιδευτικός.**

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΟ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

**ΠΕΡΑΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ, δρ Βιολογί-
ας, σύμβουλος Παιδαγωγικού Ιν-
στιτούτου.**

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

**ΚΟΥΣΟΥΛΑΚΟΣ Σ., αναπληρωτής
καθηγητής Ανάπτυξης Βιολογίας
και Ιστολογίας του Πανεπιστημίου
Αθηνών.**

**ΚΑΣΤΟΡΙΝΗΣ ΑΝΤ., δρ βιολογίας,
εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης.**

**ΚΑΨΑΛΗΣ ΑΘΑΝ., βιολόγος, εκ-
παιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκ-
παίδευσης.**

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

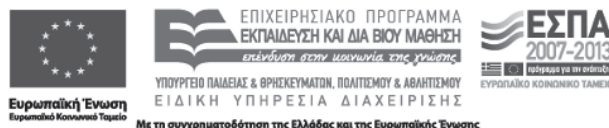
**ΚΛΕΙΔΩΝΑΡΗ ΜΑΙΡΙΤΑ, φιλόλο-
γος, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης.**

ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΣΗΣ

**ΠΛΑΤΑΝΙΣΤΙΩΤΗ ΣΟΦΙΑ, βιολό-
γος, M.Sc., καθηγήτρια Δευτερο-
βάθμιας Εκπαίδευσης.**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Οι διορθώσεις πραγματοποιήθηκαν κατόπιν έγκρισης του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Η αξιολόγηση, η κρίση των προσαρμογών και η επιστημονική επιμέλεια του προσαρμοσμένου βιβλίου πραγματοποιείται από τη Μονάδα Ειδικής Αγωγής του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Η προσαρμογή του βιβλίου για μαθητές με μειωμένη όραση από το ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ πραγματοποιείται με βάση τις προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς εμπειρογνώμονες για το ΙΕΠ.

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ
ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ



**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

**Γενικής Παιδείας
Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΑΔΑΜΑΝΤΙΑΔΟΥ ΣΜ.,
ΓΕΩΡΓΑΤΟΥ Μ., ΓΙΑΠΙΤΖΑΚΗΣ Χ.,
ΛΑΚΚΑ Λ., ΝΟΤΑΡΑΣ Δ.,
ΦΛΩΡΕΝΤΙΝ Ν., ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ.,
ΧΑΝΤΗΚΩΝΤΗ ΟΛ.**

**Η συγγραφή και η επιστημονική
επιμέλεια του βιβλίου
πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα
του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου**

Τόμος 2ος

Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



1.3 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΜΥΝΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΝΟΣΙΑΣ

Η ανθρώπινη ζωή ξεκινά με τη δημιουργία του ζυγωτού κατά τη γονιμοποίηση. Το ζυγωτό, το πρώτο κύτταρο του νέου οργανισμού, περνά από διάφορα στάδια διαφοροποίησης και ανάπτυξης μέχρι το σχηματισμό των ιστών και των οργάνων. Η επιβίωση του ανθρώπινου οργανισμού εξαρτάται από τη συντονισμένη λειτουργία των ιστών και των οργάνων του. Παράλληλα όμως προϋποθέτει την προστασία του από εξωτερικούς παράγοντες που θα μπορούσαν να διαταράξουν αυτή τη συντονισμένη λειτουργία. Στους εξωτερικούς παράγοντες

ανήκουν και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί ή οι ουσίες που παράγονται από αυτούς.

Η άμυνα του οργανισμού εναντίον αυτών των εξωτερικών παραγόντων επιτυγχάνεται με ένα σύνολο μηχανισμών, οι οποίοι μπορούν να διακριθούν τόσο με βάση τη θέση τους στο ανθρώπινο σώμα (εξωτερικοί - εσωτερικοί μηχανισμοί) όσο και με βάση την ιδιότητά τους να έχουν γενικευμένη (μη ειδικό αμυντικό μηχανισμό) ή εξειδικευμένη δράση (ειδικό αμυντικό μηχανισμό).

Το αίμα, τόσο με τα έμμορφα συστατικά του (κύτταρα) όσο και με τα συστατικά του πλάσματος, αποτελεί το βασικότερο παράγοντα οργάνωσης της άμυνας (ειδικής και μη

ειδικής) του ανθρώπινου οργανισμού. Όλα τα κύτταρα που συμμετέχουν στους μηχανισμούς άμυνας του οργανισμού μας προκύπτουν από τη διαφοροποίηση πολυδύναμων αιμοποιητικών κυττάρων, τα οποία βρίσκονται στον ερυθρό μυελό των οστών, που αποτελεί το κέντρο της αιμοποίησης.

1.3.1 Μηχανισμοί μη ειδικής άμυνας

Βασικό χαρακτηριστικό της μη ειδικής άμυνας είναι η δυνατότητα αντιμετώπισης οποιουδήποτε παθογόνου μικροοργανισμού. Περιλαμβάνει μηχανισμούς που παρεμποδίζουν την είσοδο μικροοργανισμών στον οργανισμό μας,

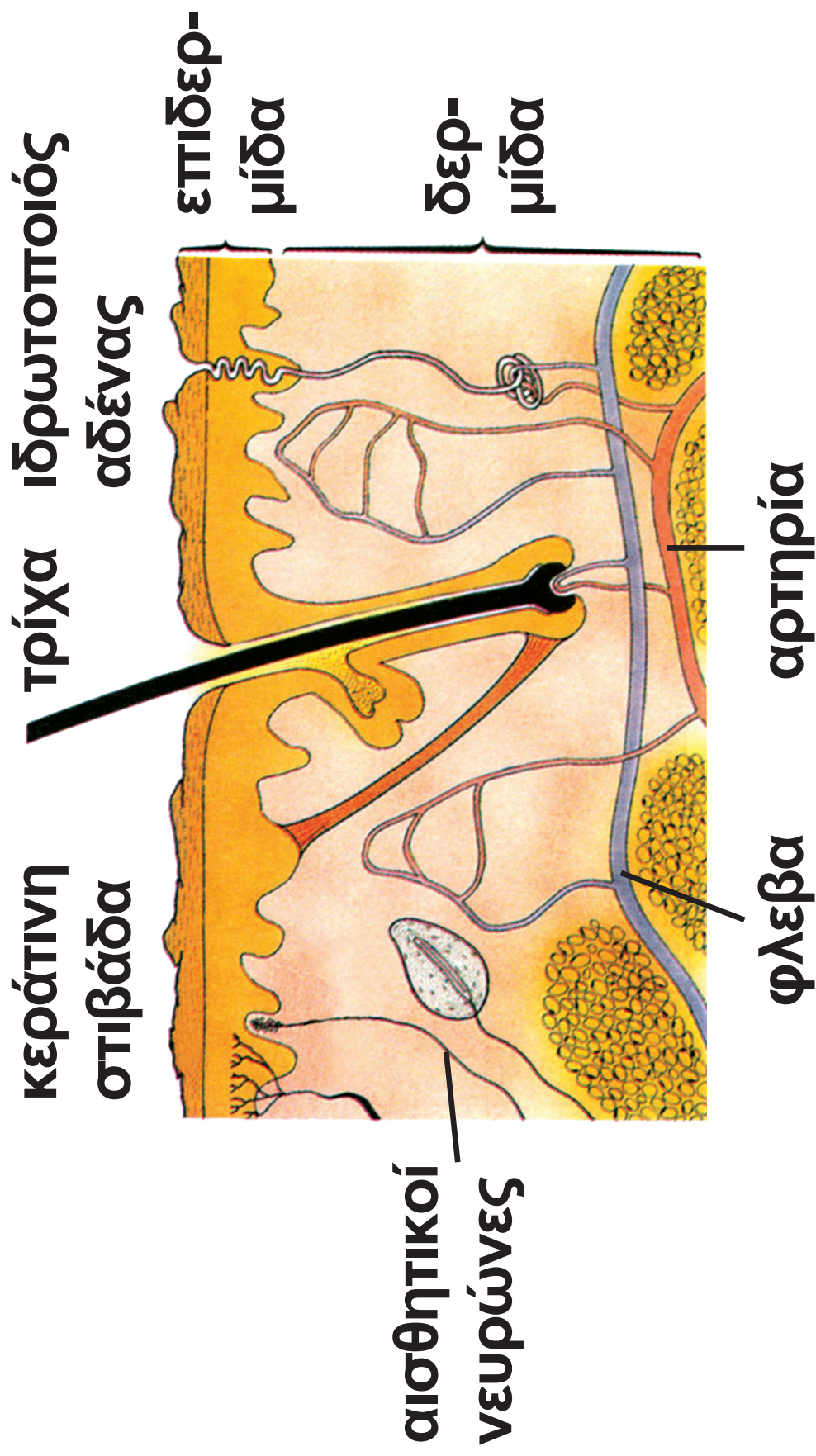
αλλά και μηχανισμούς που αντιμετωπίζουν γενικά τους μικροοργανισμούς, αν καταφέρουν να εισέλθουν σ' αυτόν.

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

Η είσοδος των μικροβίων στο ανθρώπινο σώμα μπορεί να γίνει είτε μέσω του δέρματος, που καλύπτει όλη την εξωτερική επιφάνειά του, είτε μέσω των βλεννογόνων, που καλύπτουν κοιλότητες του οργανισμού μας, όπως είναι οι βλεννογόνοι του πεπτικού ή του αναπνευστικού συστήματος κ.ά.

Το δέρμα εμποδίζει αποτελεσματικά την είσοδο των μικροβίων

στον οργανισμό και λόγω της δομής του και λόγω των ουσιών που παράγονται από τους σμηγματογόνους και τους ιδρωτοποιούς αδένες του. Η κεράτινη στιβάδα, που αποτελεί ένα στρώμα νεκρών κυττάρων της επιδερμίδας, λειτουργεί ως φραγμός στην είσοδο των μικροβίων, ενώ το γαλακτικό οξύ και η λυσοζύμη (ένζυμο που διασπά το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων), τα οποία περιέχονται στον ιδρώτα, και τα λιπαρά οξέα, τα οποία περιέχονται στο σμήγμα, δημιουργούν δυσμενές χημικό περιβάλλον για τα μικρόβια. Παράλληλα, στην επιφάνεια του δέρματός μας φιλοξενούνται μη παθογόνοι μικροοργανισμοί που ανταγωνίζονται τους παθογόνους και εμποδίζουν την εγκατάστασή τους σ' αυτήν.



Εικόνα 1.18: Τομή δέρματος

Οι βλεννογόνοι του σώματος, οι οποίοι καλύπτουν κοιλότητες του οργανισμού, αποτελούν έναν άλλο αποτελεσματικό φραγμό. Με τη βλέννα που εκκρίνουν παγιδεύουν τους μικροοργανισμούς και δεν επιτρέπουν την είσοδό τους στον οργανισμό. Ο βλεννογόνος της αναπνευστικής οδού διαθέτει επιπλέον το βλεφαριδοφόρο επιθήλιο, το οποίο αποτελεί επίσης φραγμό στην είσοδο των μικροοργανισμών. Οι μικροοργανισμοί παγιδεύονται στη βλέννα και με τη βοήθεια των βλεφαρίδων του επιθηλίου απομακρύνονται από την αναπνευστική οδό. Στο βλεννογόνο του στομάχου εκκρίνεται το υδροχλωρικό οξύ, το οποίο καταστρέφει τα περισσότερα μικρόβια που

εισέρχονται με την τροφή στο στόμαχο. Η λυσοζύμη, η οποία, όπως αναφέρθηκε, έχει βακτηριοκτόνο δράση, βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες και στα δάκρυα και στο σάλιο και προστατεύει το βλεννογόνο του επιπεφυκότα και της στοματικής κοιλότητας αντίστοιχα.

β. Μηχανισμοί που αντιμετωπίζουν τους μικροοργανισμούς μετά την είσοδό τους στον ανθρώπινο οργανισμό

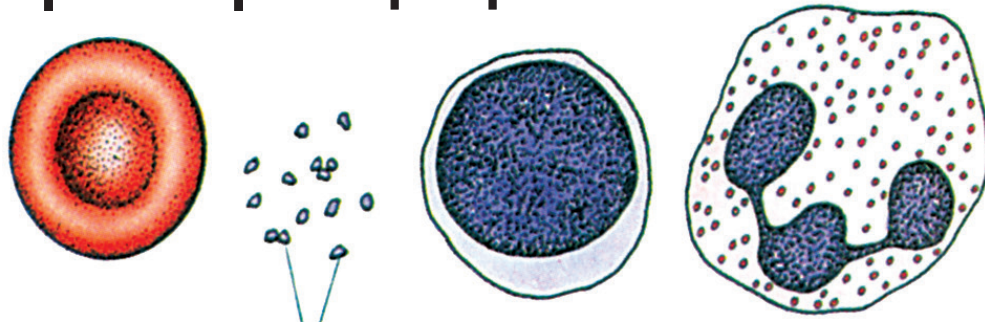
Αν, παρά τους φραγμούς που προστατεύουν τον ανθρώπινο οργανισμό, ένα μικρόβιο καταφέρει να διαπεράσει τους μηχανισμούς άμυνας που αναφέρθηκαν (για

παράδειγμα, λόγω διακοπής της συνέχειας του δέρματος από ένα τραύμα), θα έρθει αντιμέτωπο με μια δεύτερη γραμμή αμυντικών μηχανισμών, στους οποίους ανήκει η φαγοκυττάρωση, η φλεγμονώδης αντίδραση, ο πυρετός και η δράση ορισμένων αντιμικροβιακών ουσιών, που αποτελούν επίσης μη ειδικούς αμυντικούς μηχανισμούς. Πιο συγκεκριμένα:

i) Φαγοκυττάρωση: Τα φαγοκύτταρα αποτελούν μια κατηγορία λευκών αιμοσφαιρίων και διακρίνονται στα ουδετερόφιλα και στα μονοκύτταρα. Τα τελευταία, αφού διαφοροποιηθούν σε μακροφάγα, εγκαθίστανται στους ιστούς. Τα φαγοκύτταρα ενεργοποιούνται

μετά την εμφάνιση ενός παθογόνου μικροοργανισμού στο εσωτερικό του οργανισμού μας. Ειδικά τα μακροφάγα εγκλωβίζουν το μικροοργανισμό, τον καταστρέφουν και εκθέτουν στην επιφάνειά τους κάποια τμήματά του. Αυτό εξυπηρετεί, όπως θα δούμε στη συνέχεια, τη δράση των ειδικών μηχανισμών άμυνας. Με φαγοκυττάρωση αντιμετωπίζονται και οι ιοί.

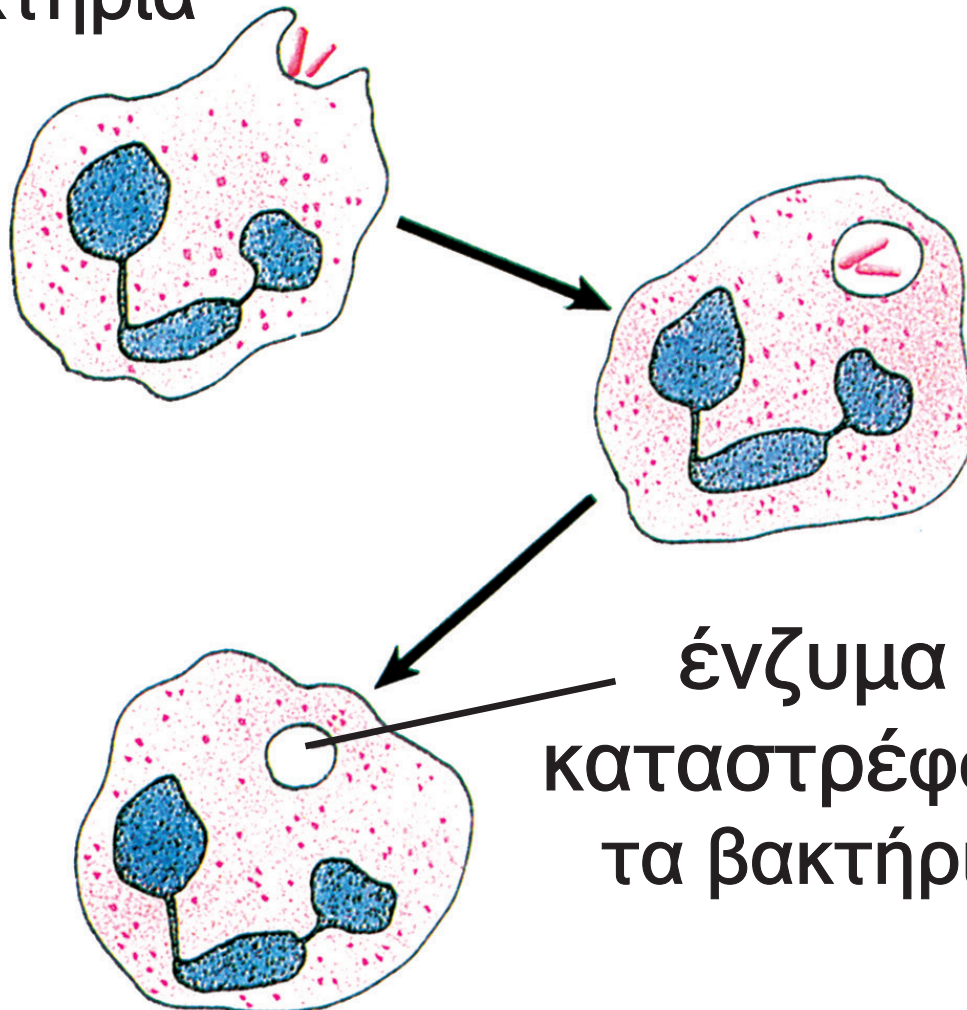
Ερυθρά αιμοσφαίρια



Αιμοπετάλια

Λευκά
αιμοσφαίρια

βακτήρια



ένζυμα
καταστρέφουν
τα βακτήρια

Εικόνα 1.19: Φαγοκυπάρωση μικροβίων από μακροφάγα

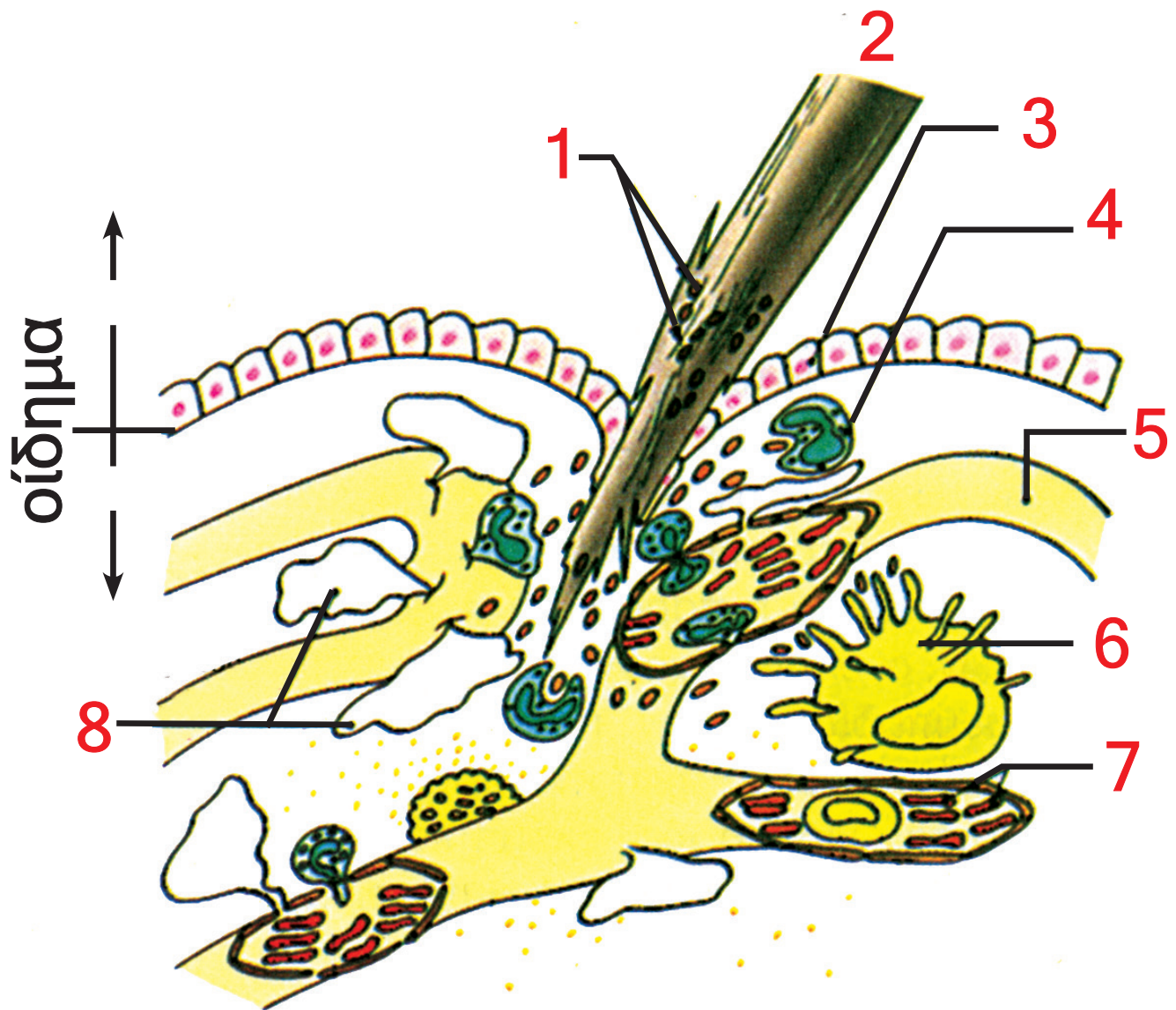
ii) Φλεγμονώδης αντίδραση: Η φλεγμονώδης αντίδραση, ή απλά φλεγμονή, εκδηλώνεται με ένα σύνολο συμπτωμάτων στα οποία περιλαμβάνονται το κοκκίνισμα στην περιοχή του τραύματος, το οίδημα, ο πόνος και η τοπική αύξηση της θερμοκρασίας.

Ας δούμε τι θα συμβεί, αν το δέρμα μας τραυματιστεί και κάποιοι παθογόνοι μικροοργανισμοί καταφέρουν να εισβάλουν στον οργανισμό μας από το τραύμα. Αμέσως η περιοχή του τραύματος κοκκινίζει, πρήζεται και αισθανόμαστε πόνο. Ο πόνος οφείλεται στον τραυματισμό των απολήξεων των νευρικών κυττάρων και στη δράση σ' αυτά

τοξινών που απελευθερώνονται από τους μικροοργανισμούς. Παράλληλα, τα αιμοφόρα αγγεία της περιοχής διαστέλλονται, με αποτέλεσμα να συγκεντρώνεται περισσότερο αίμα και να προκαλείται κοκκίνισμα. Το αίμα στην περιοχή του τραύματος θα πήξει σύντομα με τη δημιουργία ενός πλέγματος πρωτεϊνικής σύστασης, το οποίο ονομάζεται ινώδες. Ο σχηματισμός του ινώδους σταματά την αιμορραγία και εμποδίζει την είσοδο άλλων μικροοργανισμών. Λόγω της διαστολής των αγγείων το πλάσμα του αίματος διαχέεται στους γύρω ιστούς, προκαλώντας τοπικό οίδημα (πρήξιμο). Το πλάσμα περιέχει αντιμικροβιακές

ουσίες, οι οποίες καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς ή ενεργοποιούν τη διαδικασία της φαγοκυττάρωσης. Επιπλέον χημικές ουσίες, που απελευθερώνονται είτε από τα τραυματισμένα κύτταρα είτε από τους μικροοργανισμούς, προσελκύουν φαγοκύτταρα, τα οποία φτάνουν με την κυκλοφορία του αίματος στο σημείο της φλεγμονής όπου δρουν καταστρέφοντας τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Στο «πεδίο της μάχης» που διεξάγεται μεταξύ των μικροβίων και των κυττάρων τα οποία υπερασπίζονται την υγεία μας υπάρχουν φυσικά απώλειες και από τα δύο «στρατόπεδα»: νεκρά φαγοκύτταρα και νεκροί μικροοργανισμοί σχηματίζουν ένα

**παχύρρευστο κιτρινωπό υγρό,
το πύον.**



1. βακτήρια
2. αιχμηρό αντικείμενο
3. επιδερμίδα
4. φαγοκυττάρωση βακτηρίων
5. αιμοφόρο αγγείο
6. μακροφάγο
7. ερυθρά αιμοσφαίρια

8. έξοδος πλάσματος από τα αιμοφόρα αγγεία

Εικόνα 1.20: Φλεγμονώδης αντίδραση μετά τον τραυματισμό του δέρματος από αιχμηρό αντικείμενο

iii) Πυρετός: Ο οργανισμός μας διαθέτει έναν ομοιοστατικό μηχανισμό που ρυθμίζει τη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος στους 36,6 °C. Ωστόσο, σε περίπτωση γενικευμένης μικροβιακής μόλυνσης, η θερμοκρασία του σώματος ανεβαίνει.

Αυτή η μη φυσιολογική υψηλή θερμοκρασία του σώματος, που ονομάζεται πυρετός, εμποδίζει την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων. Παράλληλα βέβαια παρεμποδίζεται και η λειτουργία των ενζύμων των κυττάρων, η οποία, σε περιπτώσεις ιώσεων, έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών. Επιπλέον ο πυρετός ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων.

iv) Ουσίες με αντιμικροβιακή δράση

Ιντερφερόνες: Στην περίπτωση των ιών δρα ένας επιπλέον μηχανισμός μη ειδικής άμυνας. Όταν κάποιος ιός μολύνει ένα κύτταρο, προκαλεί την παραγωγή ειδικών πρωτεϊνών, των

ιντερφερονών. Σε ένα πρώτο στάδιο οι ιντερφερόνες ανιχνεύονται στο κυτταρόπλασμα του μολυσμένου κυττάρου. Σε επόμενο όμως στάδιο οι ιντερφερόνες απελευθερώνονται στο μεσοκυττάριο υγρό και από εκεί συνδέονται με υποδοχείς των γειτονικών υγιών κυττάρων. Με τη σύνδεση των ιντερφερονών στα υγιή κύτταρα ενεργοποιείται η παραγωγή άλλων πρωτεϊνών, οι οποίες έχουν την ικανότητα να παρεμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών. Έτσι τα υγιή κύτταρα προστατεύονται, γιατί ο ιός, ακόμη και αν κατορθώσει να διεισδύσει σ' αυτά, είναι ανίκανος να πολλαπλασιαστεί.

Συμπλήρωμα: Πρόκειται για ομάδα είκοσι πρωτεϊνών στον ορό του αίματος με αντιμικροβιακή δράση.

Προπερδίνη: Είναι μια ομάδα τριών πρωτεϊνών στον ορό του αίματος που δρα σε συνδυασμό με τις πρωτεΐνες του συμπληρώματος για την καταστροφή των μικροβίων.

1.3.2 Μηχανισμοί ειδικής άμυνας - Ανοσία

Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένη προς αυτόν ουσία και να αντιδρά παράγοντας εξειδικευμένα κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα (π.χ. αντισώματα), ώστε να την εξουδετερώσει. Η ικανότητα αυτή του οργανισμού ονομάζεται ανοσία. Η ξένη ουσία που προκαλεί την ανοσοβιολογική απόκριση ονομάζεται αντιγόνο. Ως αντιγόνο μπορεί να δράσει ένας ολόκληρος μικροοργανισμός (π.χ. ιός, βακτήριο κ.ά.), ένα τμήμα αυτού ή τοξικές ουσίες που παράγονται απ' αυτόν. Επίσης ως αντιγόνα μπορούν να δράσουν η γύρη,

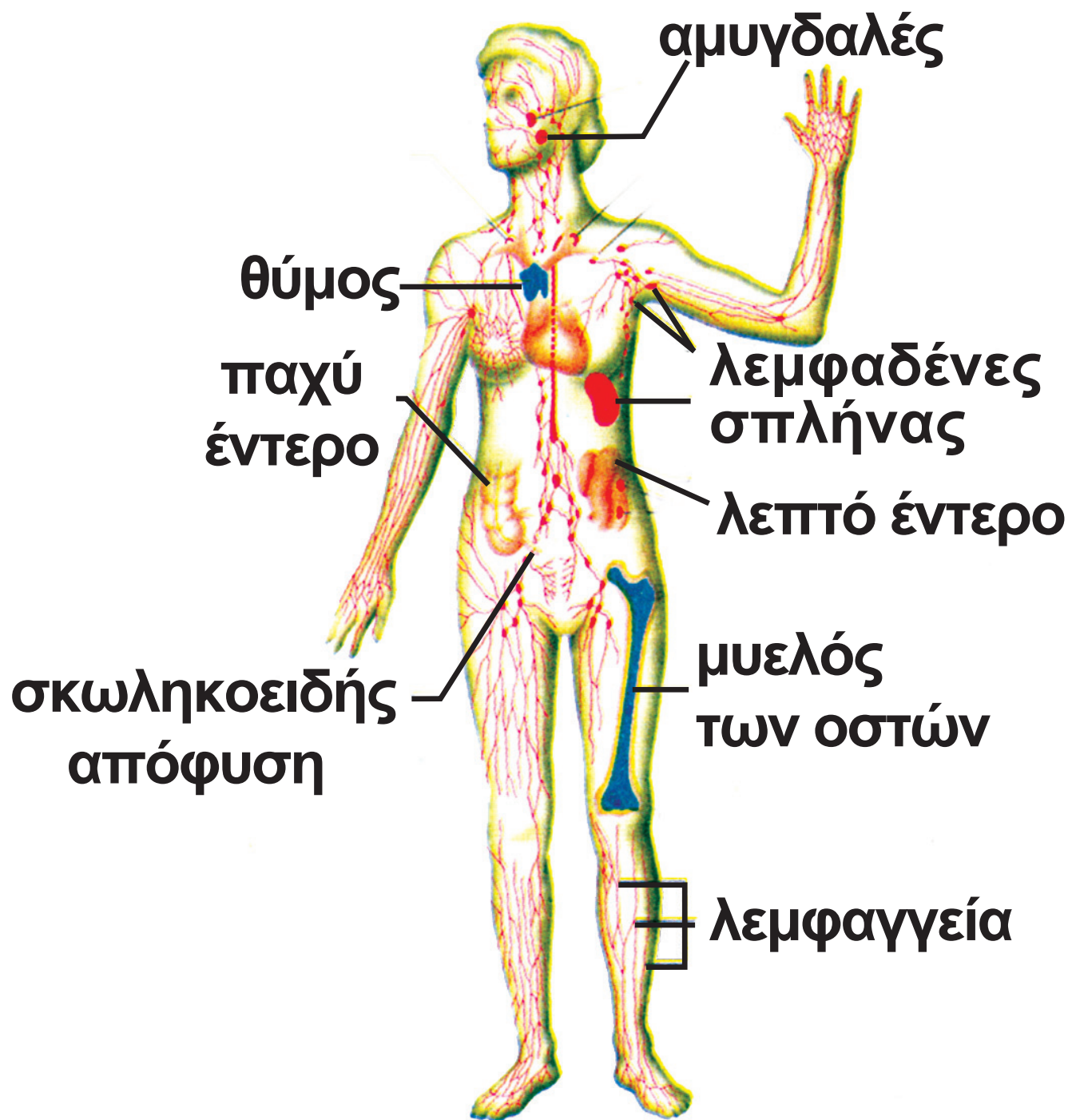
διάφορες φαρμακευτικές ουσίες, συστατικά τροφών, κύτταρα ή ορός από άλλα άτομα ή ζώα κ.ά.

Οι μηχανισμοί ειδικής άμυνας διαθέτουν δύο χαρακτηριστικά που τους κάνουν να ξεχωρίζουν από τους μηχανισμούς μη ειδικής άμυνας. Αυτά είναι:

- α. η εξειδίκευση, που σημαίνει ότι τα προϊόντα της ανοσοβιολογικής απόκρισης θα δράσουν μόνο εναντίον της ουσίας που προκάλεσε την παραγωγή τους, και**
- β. η μνήμη, που είναι η ικανότητα του οργανισμού να «θυμάται» τα αντιγόνα με τα οποία έχει έλθει σε επαφή, έτσι ώστε μετά από μια πιθανή δεύτερη έκθεσή του σ' αυτά να αντιδρά γρηγορότερα.**

Το ανοσοβιολογικό σύστημα αποτελείται από τα πρωτογενή λεμφικά όργανα, που είναι ο μυελός των οστών και ο θύμος αδένας, και από τα δευτερογενή λεμφικά όργανα, που είναι οι λεμφαδένες, ο σπλήνας, οι αμυγδαλές και ο λεμφικός ιστός κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα. Στα δευτερογενή λεμφικά όργανα πραγματοποιείται η ανοσολογική απόκριση.

Τα κύτταρα που απαρτίζουν το ανοσοβιολογικό σύστημα είναι κυρίως τα λεμφοκύτταρα, τα οποία ανήκουν στα λευκά αιμοσφαίρια. Τα λεμφοκύτταρα είναι κύτταρα μικρά, σφαιρικά, με πυρήνα. Διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τα Τ-λεμφοκύτταρα και τα Β-λεμφοκύτταρα.



Εικόνα 1.21: Πρωτογενή (μπλε χρώμα) και δευτερογενή (κόκκινο χρώμα) λεμφικά όργανα

Τα Τ-λεμφοκύτταρα διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο θύμο αδέννα και είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της ανοσοβιολογικής απόκρισης. Διακρίνονται σε:

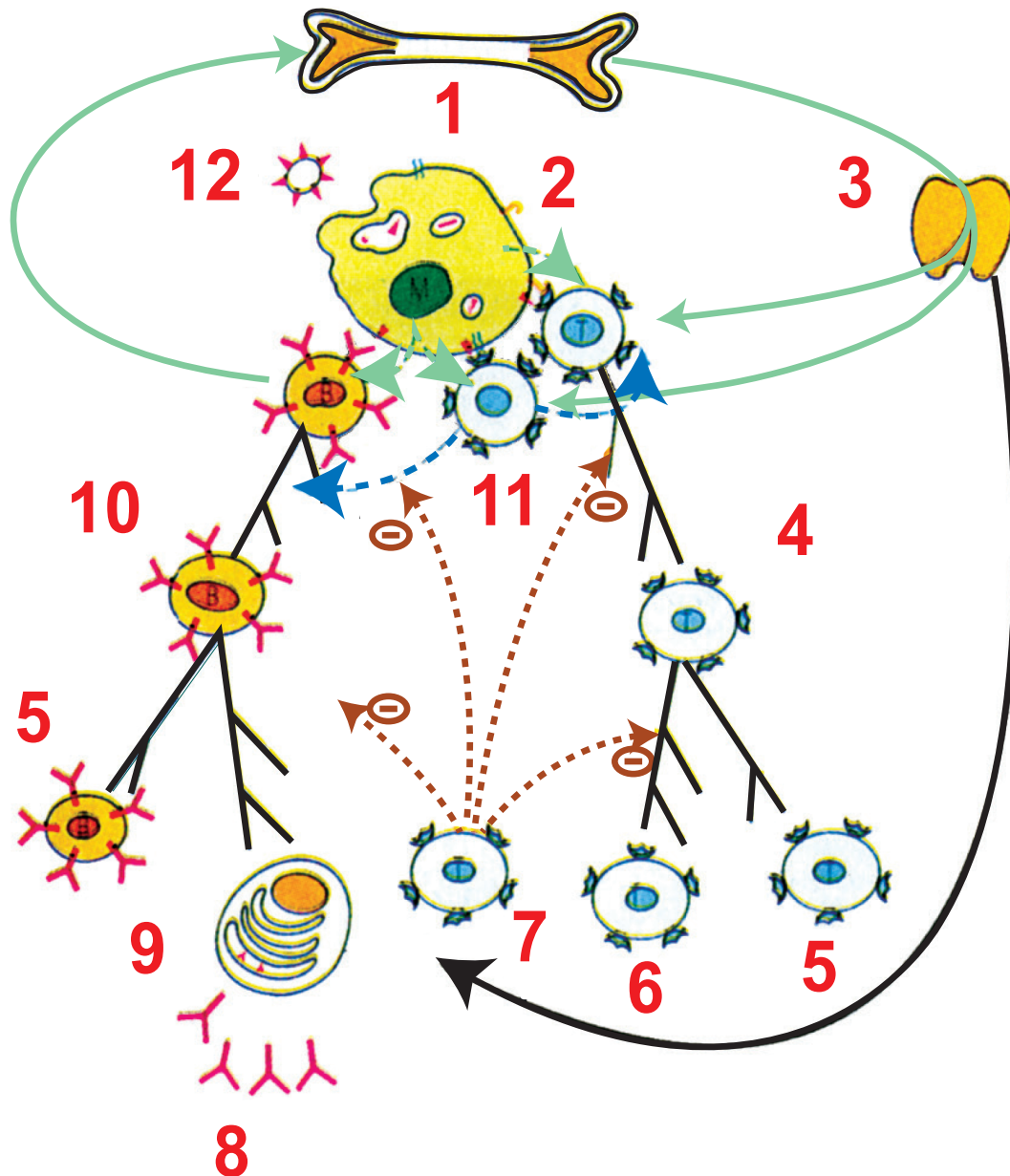
- **Βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, τα οποία ενεργοποιούνται από το εκτεθειμένο στην επιφάνεια των μακροφάγων τμήμα του αντιγόνου και στη συνέχεια ενεργοποιούν τα Β-λεμφοκύτταρα ή άλλα είδη Τ-λεμφοκυττάρων μέσω ουσιών που εκκρίνουν.**
- **Κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα, τα οποία ενεργοποιούνται από τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα και καταστρέφουν καρκινικά κύτταρα ή κύτταρα που έχουν προσβληθεί από ιό.**

- **T-λεμφοκύτταρα μνήμης, τα οποία παράγονται μετά την έκθεση του οργανισμού σε ένα αντιγόνο και έχουν την ικανότητα να ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού σ' αυτό.**
- **Κατασταλτικά T-λεμφοκύτταρα, τα οποία σταματούν την ανοσοβιολογική απόκριση μετά την επιτυχή αντιμετώπιση του αντιγόνου.**

Τα B-λεμφοκύτταρα διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο μυελό των οστών. Συνθέτουν και παρουσιάζουν στην επιφάνειά τους ειδικές πρωτεΐνες που ονομάζονται ανοσοσφαιρίνες ή αντισώματα. Κάθε B-λεμφοκύτταρο διαθέτει υποδοχείς - αντισώματα που

αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο. Οι ειδικές αυτές πρωτεΐνες αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο αντιγόνο που έχει εισέλθει στον οργανισμό και συνδέονται μ' αυτό. Εξαιτίας της σύνδεσης αυτής το Β-λεμφοκύτταρο υφίσταται διαδοχικές διαιρέσεις, από τις οποίες παράγονται οι εξής κατηγορίες κυττάρων:

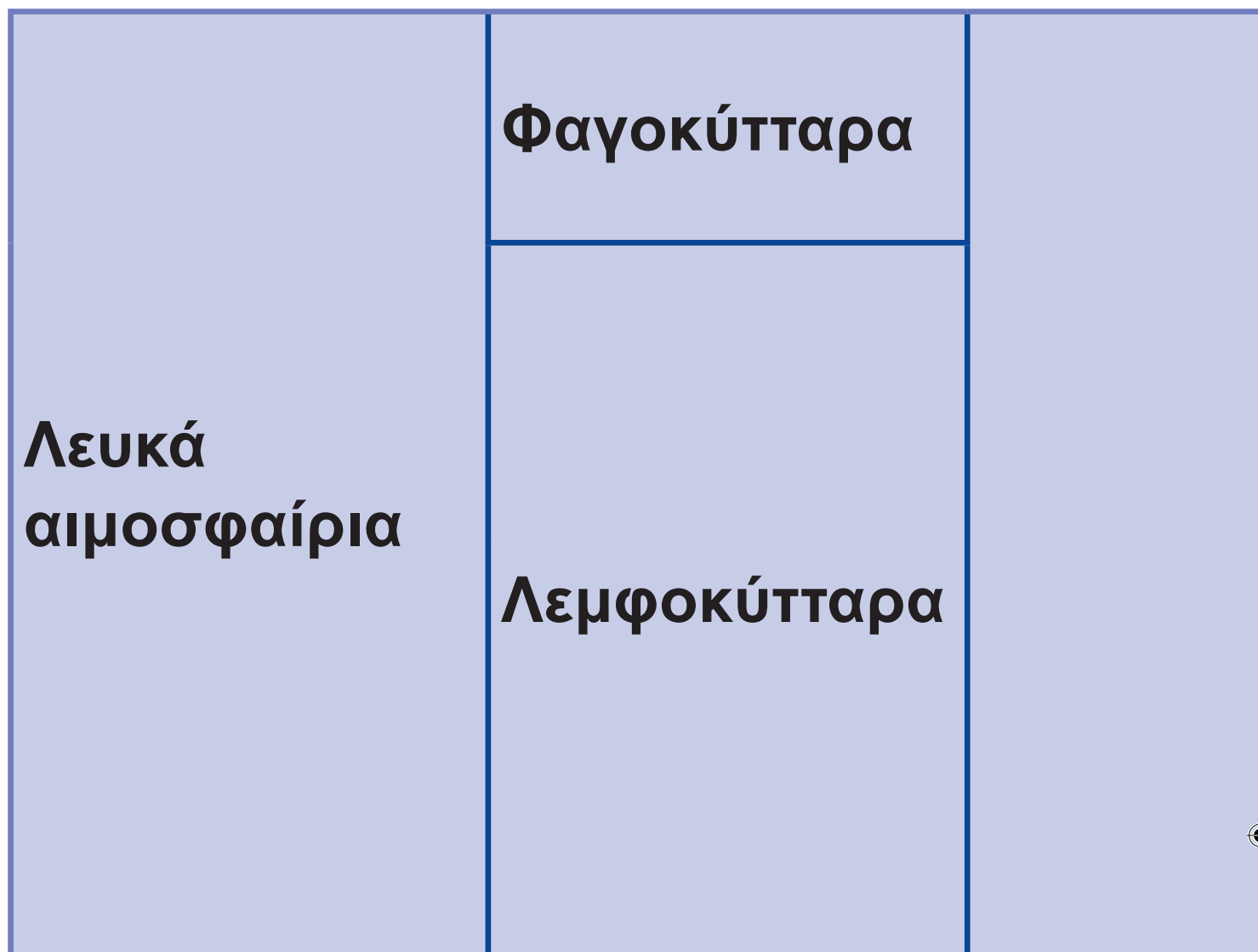
- Τα πλασματοκύτταρα, που παράγουν και εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, ίδιων μ' αυτά που υπήρχαν στην επιφάνεια του Β-λεμφοκυττάρου από το οποίο προήλθαν.
- Τα Β-λεμφοκύτταρα μνήμης, που ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο.



1. μυελός οστών
2. μακροφάγο
3. θύμος αδέννας
4. T-λεμφοκύτταρα
5. μνήμης

- 6.** κυτταροτοξικό
- 7.** κατασταλτικό
- 8.** αντισώματα
- 9.** πλασματοκύτταρο
- 10.** Β-λεμφοκύτταρα
- 11.** βοηθητικό
- 12.** αντιγόνο

Εικόνα 1.22: Διαφοροποίηση και ωρίμανση Β-λεμφοκυττάρων και Τ-λεμφοκυττάρων



Πίνακας 1.3: Μερικά είδη λευκών αιμοσφαιρίων

Ουδετερόφιλα

Μονοκύτταρα

Β-λεμφοκύτταρα

Τ-λεμφοκύτταρα

Μακροφάγα

**Πλασματοκύτταρα
Κύτταρα μνήμης**

**Βοηθητικά
Κυτταροτοξικά
Κατασταλτικά
Κύτταρα μνήμης**

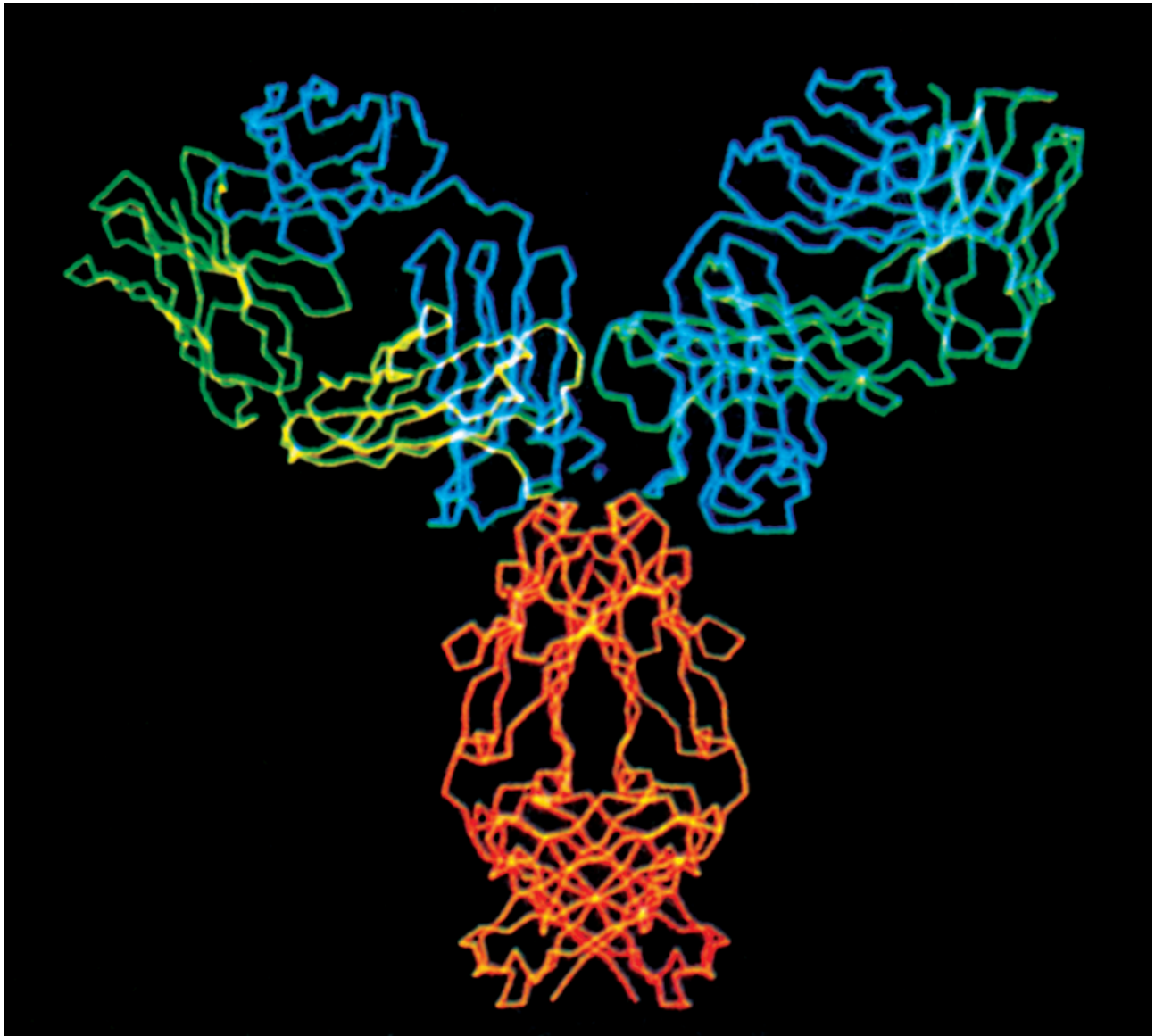
Αντισώματα

Όπως κάθε κλειδί ανοίγει μία συγκεκριμένη κλειδαριά, έτσι και κάθε αντίσωμα συνδέεται εκλεκτικά με το συγκεκριμένο αντιγόνο που προκάλεσε την παραγωγή του. Το μόριο του αντισώματος αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, δύο μεγάλες και δύο μικρές. Οι μεγάλες πολυπεπτιδικές αλυσίδες ονομάζονται βαριές και οι μικρές ελαφριές. Οι αλυσίδες αυτές συνδέονται μεταξύ τους με ομοιοπολικούς δεσμούς και σχηματίζουν μια δομή που μοιάζει με σφεντόνα ή με το γράμμα Υ. Η περιοχή του μορίου του αντισώματος που συνδέεται με το αντιγόνο ονομάζεται μεταβλητή περιοχή. Η μεταβλητή περιοχή, ανάλογα με το σχήμα της,

που οφείλεται στην αλληλουχία των αμινοξέων της, καθιστά ικανό το αντίσωμα να συνδέεται με ένα συγκεκριμένο αντιγόνο. Αντίθετα, το υπόλοιπο τμήμα του είναι ίδιο σε όλα τα αντισώματα και αποτελεί τη σταθερή περιοχή του αντισώματος.

Η σύνδεση αντιγόνου - αντισώματος έχει ως αποτέλεσμα:

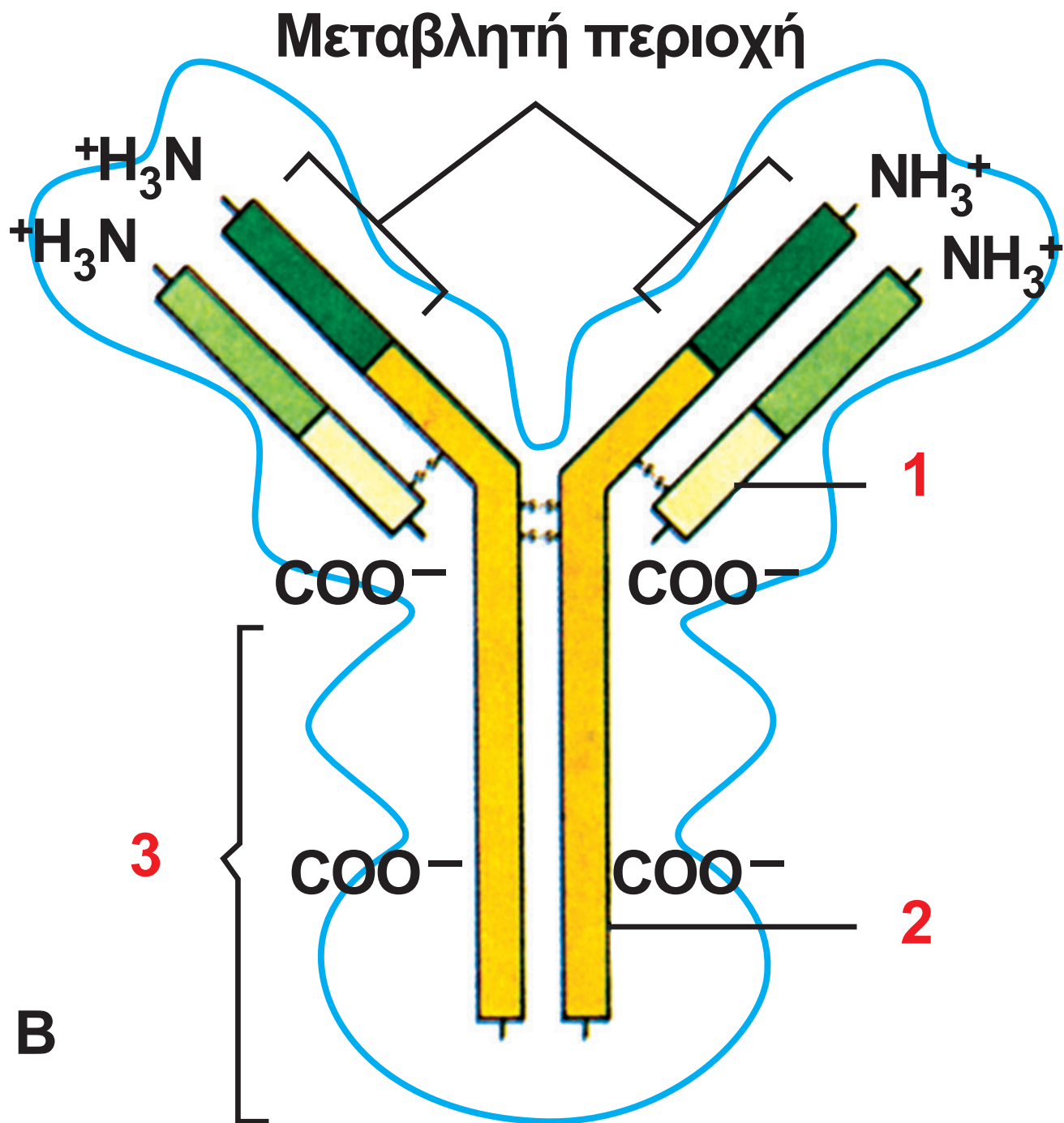
1. την ενεργοποίηση του συμπληρώματος,
2. την αδρανοποίηση των παραγόμενων τοξινών,
3. την αναγνώριση του μικροοργανισμού από τα μακροφάγα με σκοπό την ολοκληρωτική του καταστροφή.



A

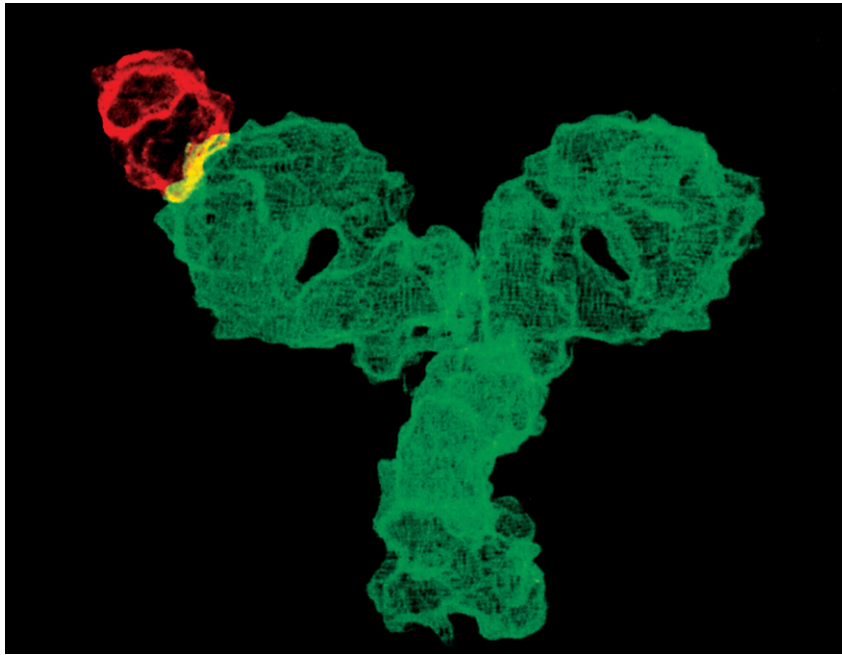
Εικόνα 1.23:

38 / 36

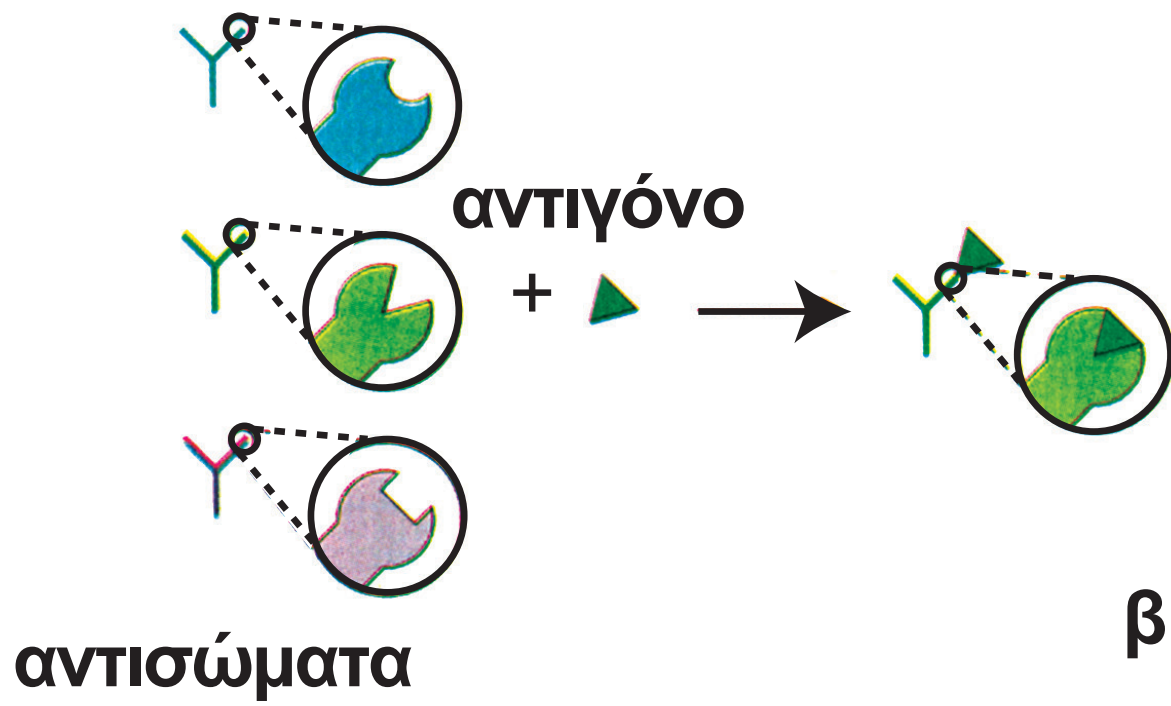


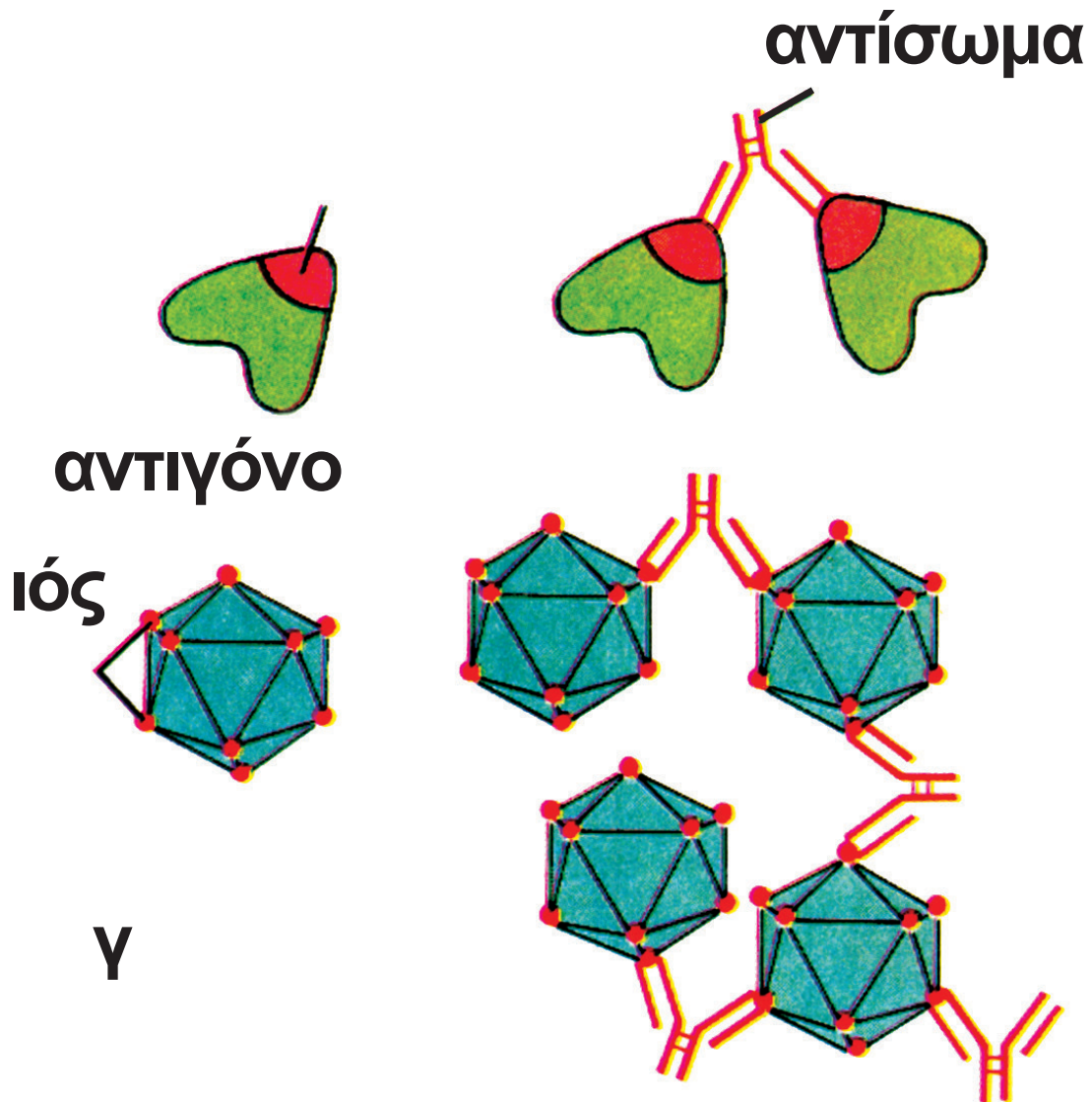
- 1.** ελαφριά αλυσίδα
- 2.** βαριά αλυσίδα
- 3.** Σταθερή περιοχή

Δομή αντισώματος



α





Εικόνα 1.24: α) Σύνδεση αντισώματος - αντιγόνου, β) συμπληρωματικότητα αντισώματος - αντιγόνου, γ) ένα αντίσωμα συνδέεται με περισσότερα από ένα αντιγόνα.

Στάδια ανοσοβιολογικής απόκρισης

Η αντίδραση του ανοσοβιολογικού μας συστήματος στην είσοδο κάθε αντιγόνου συνιστά την ανοσοβιολογική απόκριση, η οποία διακρίνεται σε πρωτογενή και δευτερογενή.

Η πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση ενεργοποιείται κατά την πρώτη επαφή του οργανισμού με ένα αντιγόνο. Περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

Στάδιο 1ο

Ενεργοποίηση των βοηθητικών Τ-λεμφοκυττάρων

Αρχικά, με την εμφάνιση του παθογόνου μικροοργανισμού,

ενεργοποιούνται τα μακροφάγα. Τα κύτταρα αυτά, εκτός από τη δυνατότητα που έχουν να καταστρέφουν το μικρόβιο, έχουν και την ικανότητα να εκθέτουν στην επιφάνειά τους τμήματα του μικροβίου που έχουν εγκλωβίσει και καταστρέψει, λειτουργώντας έτσι ως αντιγονο-παραρσιαστικά κύτταρα. Το τμήμα του μικροβίου που εκτίθεται συνδέεται με μια πρωτεΐνη της επιφάνειας των μακροφάγων, χαρακτηριστική για κάθε άτομο, η οποία ονομάζεται αντιγόνο ιστοσυμβατότητας. Τα κύτταρα που ενεργοποιούνται πρώτα μετά την παρουσίαση του αντιγόνου είναι τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα.

Στάδιο 2ο

α. Ενεργοποίηση των Β-λεμφοκυττάρων (χυμική ανοσία)

Σ' αυτό το στάδιο τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, τα οποία έχουν ενεργοποιηθεί από τα αντιγόνα που βρίσκονται εκτεθειμένα στην επιφάνεια των μακροφάγων, εκκρίνουν ουσίες που ενεργοποιούν τα Β-λεμφοκύτταρα, προκειμένου αυτά να πολλαπλασιαστούν και τελικά να διαφοροποιηθούν σε πλασματοκύτταρα και Β-λεμφοκύτταρα μνήμης. Τα πλασματοκύτταρα στη συνέχεια εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων ειδικών για το συγκεκριμένο αντιγόνο. Τα Β-λεμφοκύτταρα μνήμης θα ενεργοποιηθούν στην περίπτωση που ο

οργανισμός θα εκτεθεί και πάλι στο ίδιο αντιγόνο. Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται χυμική ανοσία, γιατί τα αντισώματα απελευθερώνονται μέσα στο αίμα και στη λέμφο, αντιδρούν με το αντιγόνο και το εξουδετερώνουν.

β. Ενεργοποίηση κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων (κυτταρική ανοσία)

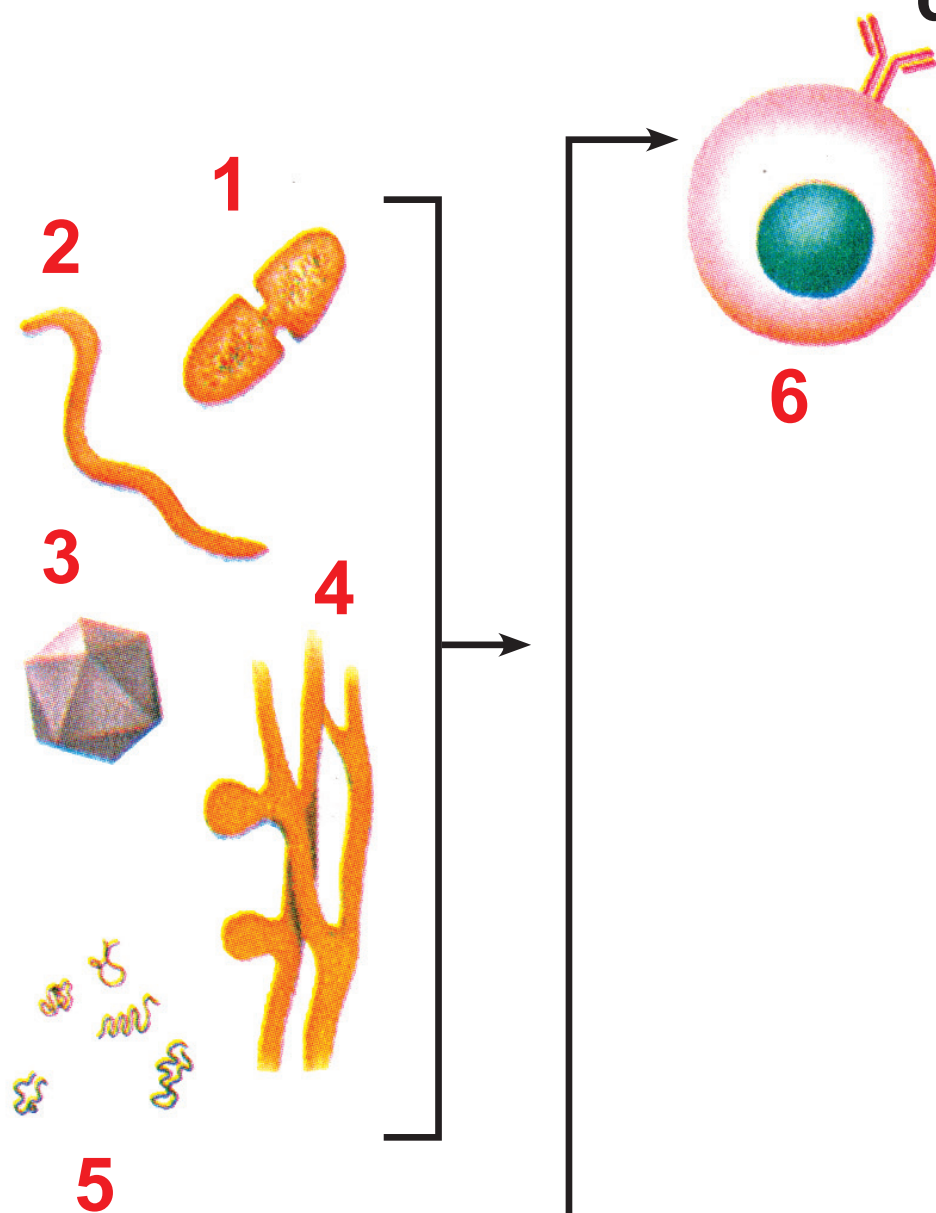
Παράλληλα με την ενεργοποίηση των Β-λεμφοκυττάρων, τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, στην περίπτωση κατά την οποία το αντιγόνο είναι ένα κύτταρο (καρκινικό κύτταρο, κύτταρο μεταμοσχευμένου ιστού ή κύτταρο μολυσμένο από ιό), βοηθούν τον

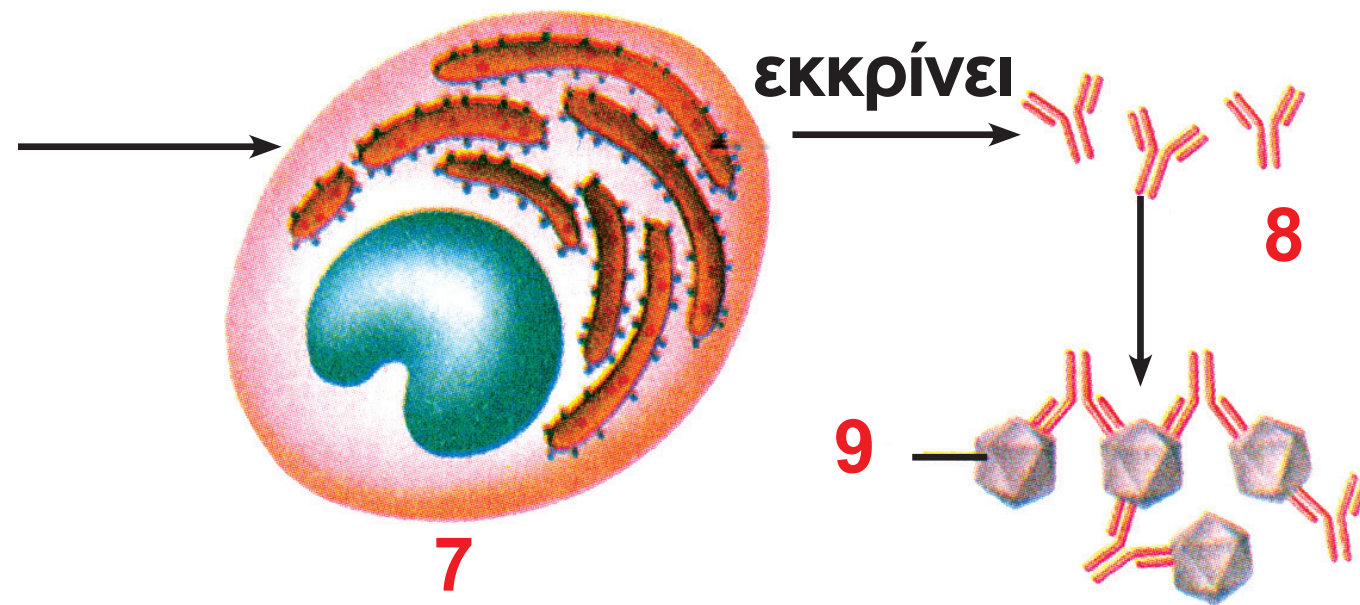
πολλαπλασιασμό και την ενεργοποίηση μιας άλλης ειδικής κατηγορίας Τ-λεμφοκυττάρων, των κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων, τα οποία θα καταστρέψουν τα κύτταρα-στόχους. Η δράση των βοηθητικών αλλά και των κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων αποτελεί την κυτταρική ανοσία. Και στις δύο κατηγορίες Τ-λεμφοκυττάρων σχηματίζονται Τ-λεμφοκύτταρα μνήμης, που θα ενεργοποιηθούν σε πιθανή επόμενη επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο.



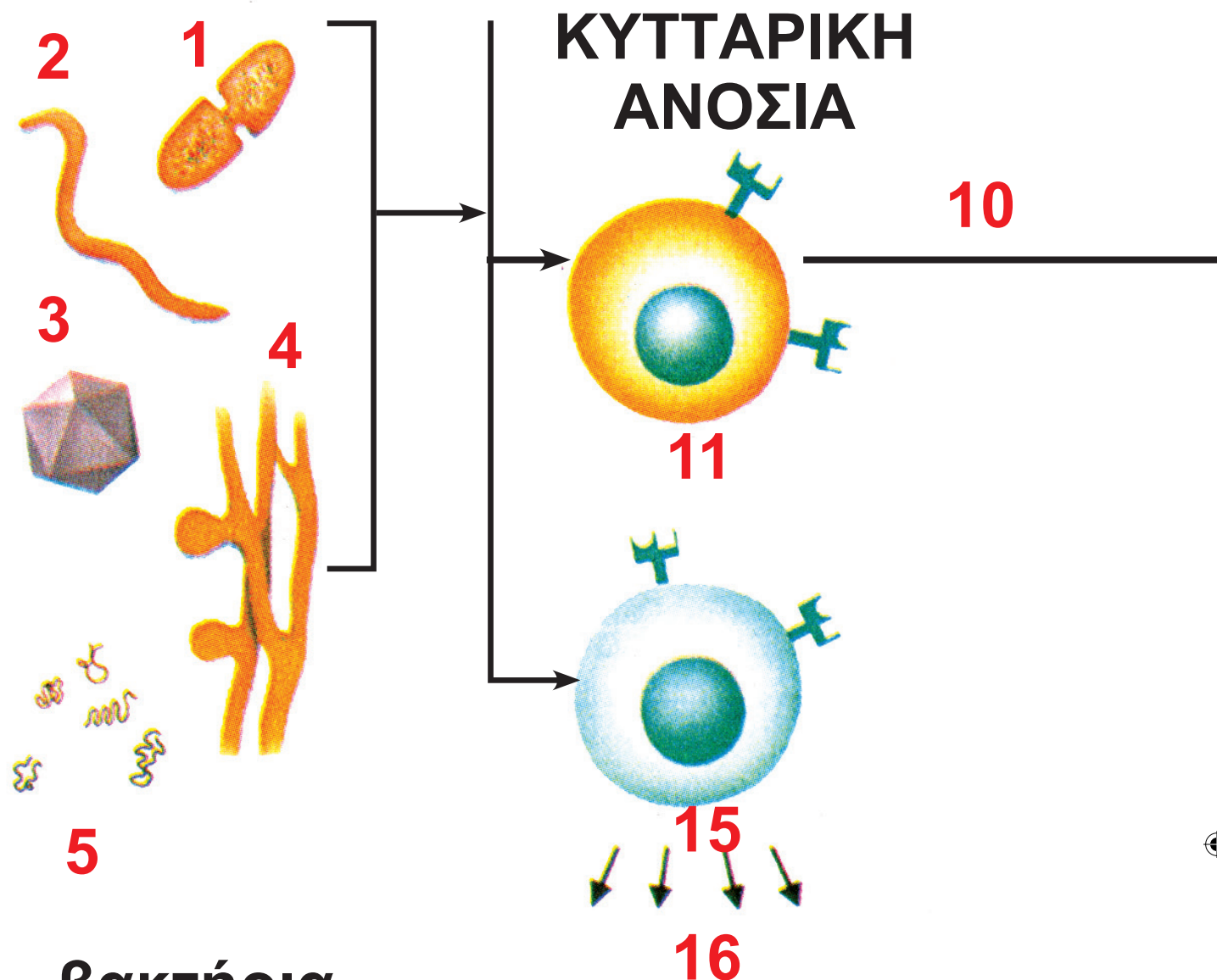
ΧΥΜΙΚΗ ΑΝΟΣΙΑ

ωριμάζει
σε

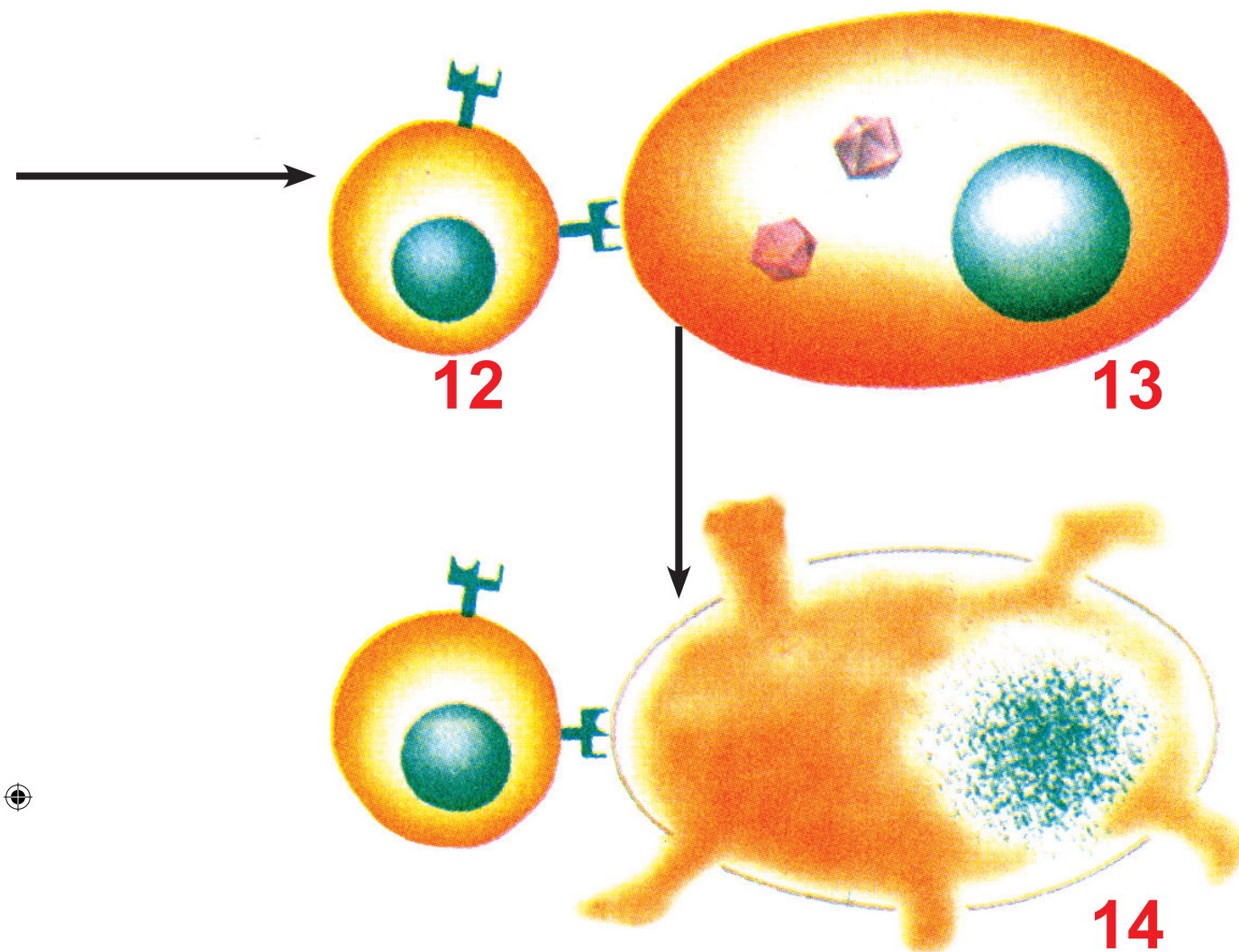




1. βακτήρια
2. πρωτόζωα
3. ιοί
4. μύκητες
5. ξένες πρωτεΐνες
6. Β-λεμφοκύτταρο
7. πλασματοκύτταρο
8. ιός
9. αντισώματα



- 1. βακτήρια
- 2. πρωτόζωα
- 3. ιοί
- 4. μύκητες
- 5. ξένες πρωτεΐνες
- 10. ωριμάζει σε κυτταροτοξικό
- 11. T-λεμφοκύτταρο
- 12. CTL
- 13. κύτταρο με ιούς



- 14.** λύση του κυττάρου
- 15.** βοηθητικό T-λεμφοκύτταρο
- 16.** εκκρίνει ουσίες που ενεργοποιούν τα T ή B-λεμφοκύτταρα

Εικόνα 1.25: Χυμική και κυτταρική ανοσία

Στάδιο 3ο

Τερματισμός της ανοσοβιολογικής απόκρισης

Τελικά, τόσο με τη βοήθεια μιας ειδικής κατηγορίας T-λεμφοκυττάρων, που ονομάζονται κατασταλτικά T-λεμφοκύτταρα, όσο και με τη βοήθεια των προϊόντων της ίδιας της ανοσοβιολογικής απόκρισης, αυτή ολοκληρώνεται και σταματά την κατάλληλη στιγμή.

Η δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση ενεργοποιείται κατά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για δεύτερη (ή επόμενη) φορά. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης, ξεκινά αμέσως η έκκριση

αντισωμάτων και έτσι δεν προλαβαίνουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας. Το άτομο δεν ασθενεί και πιθανότατα δεν αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε.

Τύποι ανοσίας - Ενεργητική και παθητική ανοσία

Η ανοσία, η ικανότητα δηλαδή του οργανισμού να παράγει κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα (αντισώματα) που να είναι αποτελεσματικά στην εξουδετέρωση οποιουδήποτε αντιγόνου, διακρίνεται σε ενεργητική και παθητική. Η διάκριση αυτή γίνεται με βάση το αν τα αντισώματα παράγονται από τον ίδιο τον οργανισμό (ενεργητική ανοσία) ή αν παρέχονται στον οργανισμό έτοιμα αντισώματα που έχουν παραχθεί

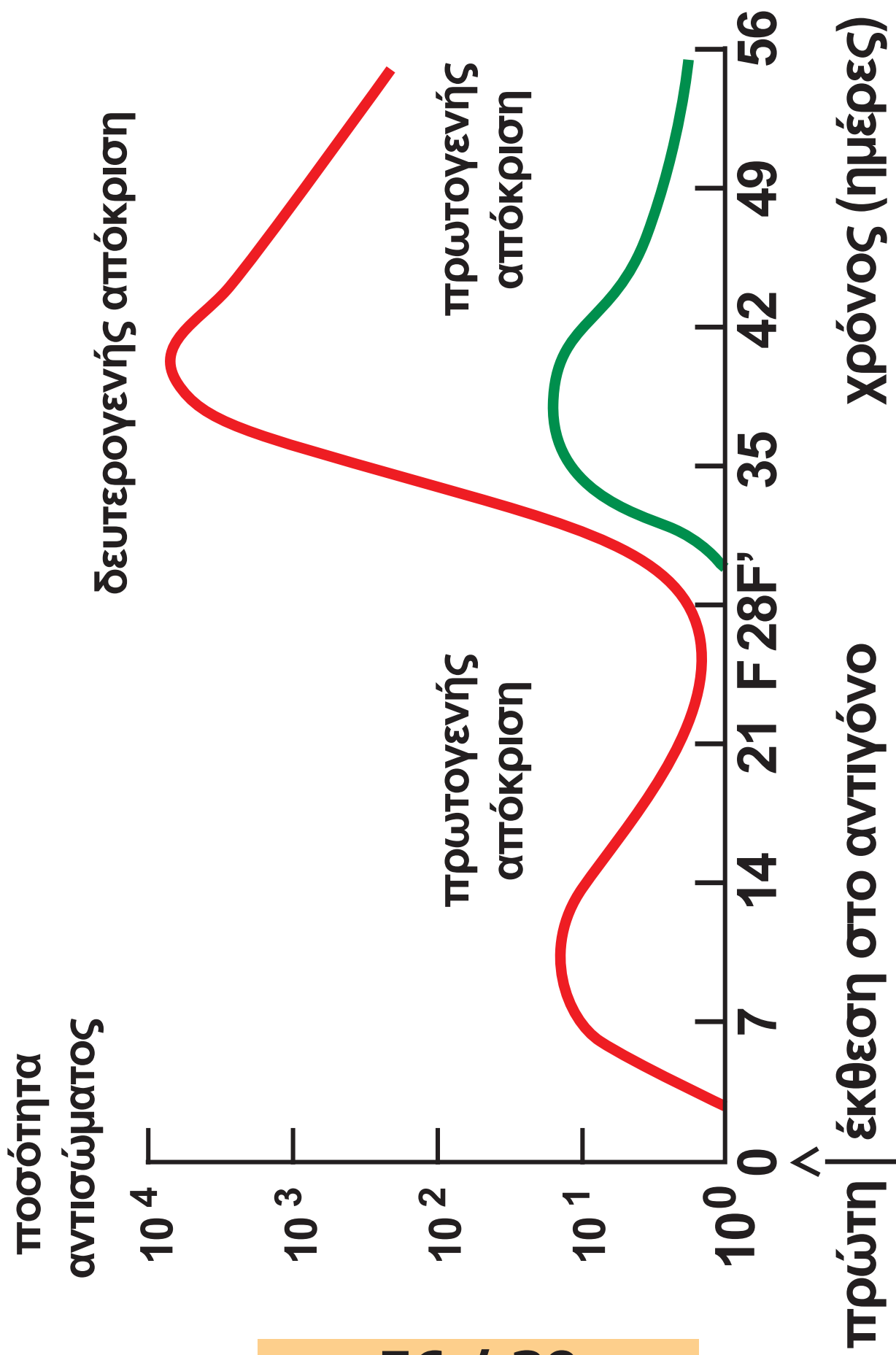
από άλλο οργανισμό (παθητική ανοσία).

Στην ενεργητική ανοσία ο οργανισμός μπορεί να ενεργοποιηθεί με δύο τρόπους:

α. Να έλθει σε επαφή με ένα αντιγόνο που βρίσκεται στο περιβάλλον (φυσικός τρόπος).

β. Να δεχτεί μια ποσότητα εμβολίου το οποίο περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους (τεχνητός τρόπος). Το εμβόλιο, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό, για να παραγάγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης. Το άτομο που εμβολιάζεται δεν εμφανίζει συνήθως τα συμπτώματα της ασθένειας και φυσικά δεν τη μεταδίδει.





**F : δεύτερη έκθεση στο
πρώτο αντιγόνο**

— **αντιγόνο A**
— **αντιγόνο B**

**F' : πρώτη έκθεση σε ένα
δεύτερο αντιγόνο**

**Εικόνα 1.26: Το διάγραμμα δείχνει την πρωτογενή και
δευτερογενή απόκριση.**



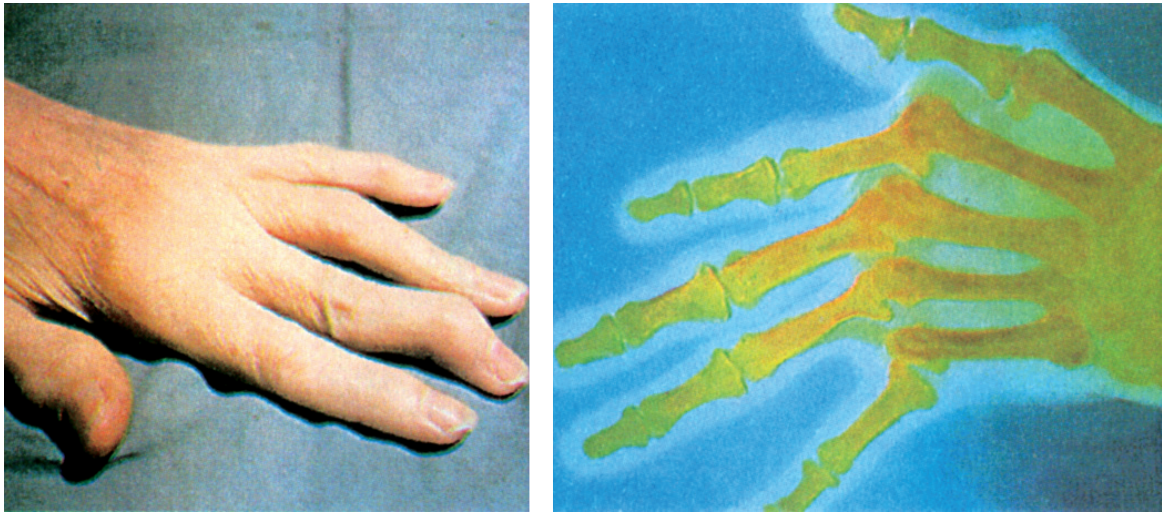
Εικόνα 1.27: Εμβόλια

Στην παθητική ανοσία χορηγούνται στον οργανισμό έτοιμα αντισώματα που έχουν παραχθεί από άλλο οργανισμό. Παθητική ανοσία μπορεί να επιτευχθεί φυσιολογικά με τη μεταφορά αντισωμάτων από τη μητέρα στο έμβρυο διαμέσου του πλακούντα και με τη μεταφορά αντισωμάτων από τη μητέρα στο

νεογνό διαμέσου του μητρικού γάλακτος. Σε ένα ενήλικο άτομο παθητική ανοσία μπορεί να επιτευχθεί τεχνητά με τη χορήγηση ορού που περιέχει έτοιμα αντισώματα τα οποία έχουν παραχθεί σε κάποιο άλλο άτομο ή ζώο. Η δράση της παθητικής ανοσίας είναι άμεση αλλά η διάρκειά της είναι παροδική.



Εικόνα 1.28: Εμβολιασμός στην παιδική ηλικία



Εικόνα 1.29: Ρευματοειδής αρθρίτιδα

1.3.3 Προβλήματα στη δράση του ανοσοβιολογικού συστήματος

Σε ορισμένες περιπτώσεις το ανοσοβιολογικό σύστημα μπορεί να δράσει είτε εναντίον συστατικών του ίδιου του οργανισμού (αυτοανοσία) είτε εναντίον μη παθογόνων

παραγόντων (αλλεργία), προκαλώντας προβλήματα στην υγεία και απειλώντας συχνά την ίδια τη ζωή του ατόμου.

Αυτοάνοσα νοσήματα

Σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις, που ονομάζονται αυτοάνοσα νοσήματα, ο οργανισμός στρέφεται εναντίον των δικών του συστατικών, είτε παράγοντας αντισώματα (αυτοαντισώματα) που αναγνωρίζουν σαν ξένα και καταστρέφουν τα δικά του κύτταρα είτε ενεργοποιώντας κύτταρα που κατευθύνονται εναντίον των κυττάρων του οργανισμού. Αυτοάνοσα νοσήματα είναι η ρευματοειδής αρθρίτιδα, ο συστηματικός ερυθηματώδης

λύκος κ.ά.

Αν και η αιτιολογία των αυτοάνοσων νοσημάτων δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί πλήρως, έχουν ωστόσο διατυπωθεί μερικές υποθέσεις που επιχειρούν να ερμηνεύσουν την εμφάνισή τους. Ανάμεσα σ' αυτές είναι και οι εξής:

- **Ένας ιός μπορεί να «δανειστεί» πρωτεΐνες του κυττάρου - ξενιστή και να τις ενσωματώσει στο έλυστρό του. Το ανοσοβιολογικό σύστημα θεωρεί τις πρωτεΐνες αυτές ξένες και στρέφεται εναντίον του ιού, αλλά και εναντίον όσων κυττάρων τις φέρουν, δηλαδή των κυττάρων του ίδιου του οργανισμού.**
- **Τα Τ-λεμφοκύτταρα δεν έχουν «μάθει» να ξεχωρίζουν ορισμένα συστατικά των κυττάρων**

του ίδιου του οργανισμού από συστατικά ξένων κυττάρων, με αποτέλεσμα να επιτίθενται και στα κύτταρα του οργανισμού. Για παράδειγμα, συστατικά των κυττάρων των βαλβίδων της καρδιάς μοιάζουν με συστατικά ορισμένων βακτηρίων που δρουν ως αντιγόνα. Μετά από μια πιθανή μόλυνση από ένα τέτοιο βακτήριο τα αντισώματα που παράγονται στρέφονται και εναντίον κυττάρων του οργανισμού.

- **Μεταβάλλεται κάποιο συστατικό στα κύτταρα του οργανισμού ή εμφανίζεται ένα νέο, με αποτέλεσμα αυτά να αναγνωρίζονται σαν ξένα και να ενεργοποιούν το ανοσοβιολογικό σύστημα.**

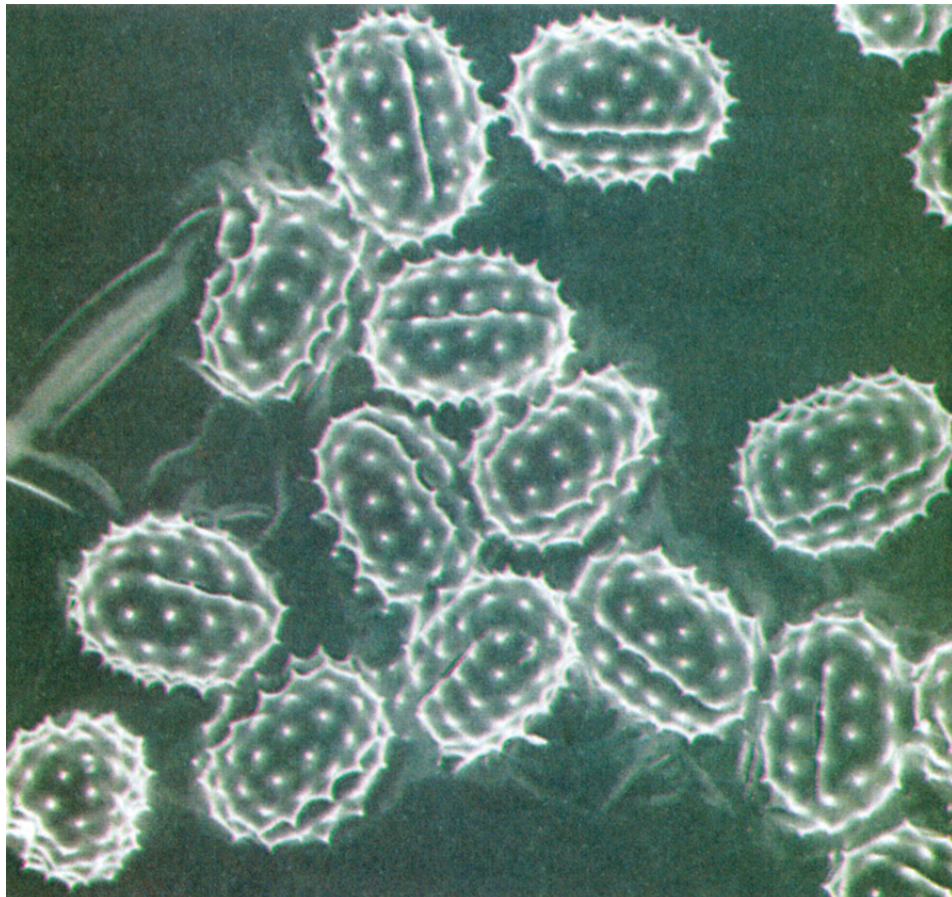
- **Συστατικά κυττάρων του οργανισμού που ανήκουν σε ιστούς οι οποίοι δεν αιματώνονται έντονα αναγνωρίζονται σαν ξένα (π.χ. η περίπτωση ανάπτυξης καταρράκτη).**

Αλλεργία

Η ενεργοποίηση του ανοσοβιολογικού συστήματος του οργανισμού από παράγοντες που υπάρχουν στο περιβάλλον του, όπως για παράδειγμα στα τρόφιμα ή στα φάρμακα, και οι οποίοι δεν είναι παθογόνοι ή γενικώς επικίνδυνοι για την υγεία ονομάζεται αλλεργία. Οι παράγοντες που προκαλούν την αλλεργία ονομάζονται αλλεργιογόνα. Για την εμφάνιση των κλινικών συμπτωμάτων της αλλεργίας

απαιτείται η ευαισθητοποίηση του οργανισμού σε κάποιο αλλεργιογόνο και η επανέκθεσή του, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, σ' αυτό. Κατά το στάδιο της ευαισθητοποίησης το αλλεργιογόνο εισέρχεται στον οργανισμό, αναγνωρίζεται σαν ξένο, υφίσταται επεξεργασία και εκτίθεται από τα αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα στα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα. Όταν το ίδιο αλλεργιογόνο εισέλθει την επόμενη φορά στον ίδιο οργανισμό και αρχίσει τη δράση του, τότε από ειδικά κύτταρα του οργανισμού παράγονται κάποιες ουσίες, όπως είναι η ισταμίνη. Η ουσία αυτή προκαλεί αύξηση της διαπερατότητας των αγγείων, σύσπασση των λείων μυϊκών ινών, ενώ παράλληλα διεγείρει

και την εκκριτική δραστηριότητα των βλεννογόνων αδένων. Οι αλλεργίες έχουν συνήθως ως αποτέλεσμα την εμφάνιση άσθματος, ναυτίας, καταρροής και διάρροιας, ανάλογα με τους ιστούς τους οποίους προσβάλλει το αλλεργιογόνο. Η χρήση αντιισταμινικών φαρμάκων ενδείκνυται για την καταπολέμηση των συμπτωμάτων της αλλεργίας.



66 / 41 - 42



Εικόνα 1.30: Αλλεργιογόνα: γυρεόκοκκοι, άκαρι



Εικόνα 1.31: Συσκευές και φάρμακα για την αντιμετώπιση του αλλεργικού άσθματος

Μεταμοσχεύσεις - Απόρριψη μοσχευμάτων

Στην επιφάνεια ορισμένης κατηγορίας κυττάρων (π.χ. των μακροφάγων) υπάρχουν πρωτεΐνες που ονομάζονται **αντιγόνα ιστοσυμβατότητας**, ο συνδυασμός των οποίων είναι χαρακτηριστικός και μοναδικός για κάθε άτομο. Σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις κρίνεται απαραίτητη η **μεταμόσχευση ιστών ή οργάνων** για την επιβίωση ενός ατόμου. Ωστόσο, στην περίπτωση που τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας των μοσχευμάτων (ιστών ή οργάνων) του δότη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές με αυτά του δέκτη, τότε ενεργοποιείται το ανοσοβιολογικό σύστημα του δέκτη και

απορρίπτει το μόσχευμα. Σήμερα πραγματοποιούνται μεταμοσχεύσεις διάφορων ιστών ή οργάνων με μεγάλη επιτυχία, αφού προλαμβάνεται η απόρριψη του μοσχεύματος είτε με επιλογή του κατάλληλου δότη, αυτού δηλαδή που έχει τα ίδια αντιγόνα ιστοσυμβατότητας με το δέκτη, είτε χορηγώντας στο δέκτη φάρμακα που καταστέλλουν τη λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος. Λόγω όμως της ανοσοκαταστολής ο δέκτης του μοσχεύματος γίνεται ευάλωτος στη δράση μικροοργανισμών, με συνέπεια την εμφάνιση ασθενειών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η άμυνα του οργανισμού εναντίον των παθογόνων μικροοργανισμών επιτυγχάνεται με ένα σύνολο μηχανισμών, οι οποίοι μπορούν να διακριθούν τόσο με βάση τη θέση τους στο ανθρώπινο σώμα (εξωτερικοί - εσωτερικοί μηχανισμοί) όσο και με βάση την ιδιότητά τους να έχουν γενικευμένη (μη ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί) ή εξειδικευμένη δράση (ειδικοί αμυντικοί μηχανισμοί).

Βασικό χαρακτηριστικό της μη ειδικής άμυνας είναι η δυνατότητα αντιμετώπισης οποιουδήποτε παθογόνου μικροοργανισμού. Περιλαμβάνει μηχανισμούς που παρεμποδίζουν την είσοδο μικροοργανισμών στον οργανισμό μας, καθώς

και μηχανισμούς που αντιμετωπίζουν γενικά τους μικροοργανισμούς μετά την είσοδό τους στον οργανισμό.

Η ειδική άμυνα συνίσταται στη λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος. Οι μηχανισμοί ειδικής άμυνας διαθέτουν εξειδίκευση και μνήμη. Το ανοσοβιολογικό σύστημα του ανθρώπου έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένη προς αυτόν ουσία και να αντιδρά κατάλληλα, ώστε να την εξουδετερώσει. Η ικανότητα αυτή του οργανισμού να διακρίνει τις ξένες προς αυτόν χημικές ουσίες και να ενεργοποιεί κύτταρα (κυτταρική ανοσία) και κυτταρικά προϊόντα (χυμική ανοσία), όπως είναι τα αντισώματα, ώστε να τις εξουδετερώσει, ονομάζεται ανοσία. Η ξένη

ουσία που προκαλεί την απόκριση του ανοσοβιολογικού συστήματος ονομάζεται αντιγόνο.

Το ανοσοβιολογικό σύστημα αποτελείται από τα πρωτογενή λεμφικά όργανα, που είναι ο μυελός των οστών και ο θύμος αδένας, και από τα δευτερογενή λεμφικά όργανα, που είναι οι λεμφαδένες, ο σπλήνας, οι αμυγδαλές και ο λεμφικός ιστός κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα.

Τα κύτταρα που απαρτίζουν το ανοσοβιολογικό σύστημα είναι κυρίως τα λεμφοκύτταρα, τα οποία ανήκουν στα λευκά αιμοσφαίρια. Τα λεμφοκύτταρα είναι κύτταρα μικρά, στρογγυλά, με σφαιρικό πυρήνα. Διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τα Τ-λεμφοκύτταρα και τα Β-λεμφοκύτταρα.

Τα Τ-λεμφοκύτταρα διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο θύμο αδέννα και είναι απαραίτητα για την ολοκλήρωση της ανοσοβιολογικής απόκρισης. Διακρίνονται σε: βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα, Τ-λεμφοκύτταρα μνήμης, κατασταλτικά Τ-λεμφοκύτταρα.

Τα Β-λεμφοκύτταρα διαφοροποιούνται και ωριμάζουν στο μυελό των οστών. Συνθέτουν και παρουσιάζουν στην επιφάνειά τους ειδικές πρωτεΐνες που ονομάζονται ανοσοσφαιρίνες ή αντισώματα. Κάθε Β-λεμφοκύτταρο διαθέτει υποδοχείς - αντισώματα που αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο. Οι ειδικές αυτές πρωτεΐνες αναγνωρίζουν το αντιγόνο που έχει εισέλθει

στον οργανισμό και συνδέονται μ' αυτό. Εξαιτίας της σύνδεσης αυτής το Β-λεμφοκύτταρο υφίσταται διαδοχικές διαιρέσεις, από τις οποίες παράγονται οι εξής κατηγορίες κυττάρων: τα πλασματοκύτταρα, που παράγουν και εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων ίδιων μ' αυτά που υπήρχαν στην επιφάνεια του Β-λεμφοκυττάρου από το οποίο προήλθαν, και τα Β-λεμφοκύτταρα μνήμης, που ενεργοποιούνται αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο.

Σε πολλές περιπτώσεις το ανοσοβιολογικό σύστημα λειτουργεί είτε εναντίον συστατικών του ίδιου του οργανισμού (αυτοανοσία) είτε εναντίον μη παθογόνων παραγόντων (αλλεργία) προκαλώντας μεγάλα προβλήματα στην επιβίωση

του ατόμου. Σε ορισμένες παθολογικές καταστάσεις κρίνεται απαραίτητη η μεταμόσχευση ιστών ή οργάνων για την επιβίωση ενός ατόμου. Ωστόσο, στην περίπτωση που τα αντιγόνα ιστοσυμβατότητας των μοσχευμάτων (ιστών ή οργάνων) του δότη παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές με αυτά του δέκτη, τότε ενεργοποιείται το ανοσοβιολογικό σύστημα του δέκτη και απορρίπτει το μόσχευμα.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

Μη ειδική άμυνα
Φαγοκυττάρωση
Φλεγμονή
Ουδετερόφιλα
Μονοκύτταρα
Μακροφάγα
Πυρετός
Ιντερφερόνες
Ανοσοβιολογικό σύστημα
Πρωτογενή λεμφικά όργανα
Δευτερογενή λεμφικά όργανα
Ανοσία
Κυτταρική ανοσία
Χυμική ανοσία
Πρωτογενής ανοσοβιολογική
απόκριση
Δευτερογενής ανοσοβιολογική
απόκριση

Αντιγόνο
T-λεμφοκύτταρο
B-λεμφοκύτταρο
Πλασματοκύτταρο
Ανοσοσφαιρίνες ή αντισώματα
Αντιγονοπαρου-σιαστικά κύττα-
ρα
Ενεργητική ανοσία
Παθητική ανοσία
Αυτοάνοσα νοσήματα
Αλλεργία
Αλλεργιογόνο
Ισταμίνη
Μεταμόσχευση
Αντιγόνα ιστοσυμβατότητας

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- 1. Βακτήριο κατόρθωσε να εισδύσει στον οργανισμό μας μέσω του δέρματος και να εισέλθει στην κυκλοφορία του αίματος. Ποιοι αμυντικοί μηχανισμοί του δέρματος παρακάμφθηκαν, ποιοι και με ποια σειρά πρόκειται να ενεργοποιηθούν;**
- 2. Ιός κατόρθωσε να εισδύσει στον οργανισμό μας μέσω του δέρματος και να εισέλθει στην κυκλοφορία του αίματος. Ποιοι αμυντικοί μηχανισμοί του δέρματος παρακάμφθηκαν, ποιοι και με ποια σειρά πρόκειται να ενεργοποιηθούν;**

- 3. Ποιο είδος ανοσίας μάς προστατεύει γρηγορότερα, η τεχνητή παθητική ανοσία ή η φυσική ενεργητική; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.**
- 4. Ποιο είδος ανοσίας μάς προστατεύει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ένα μικροοργανισμό, η παθητική ή η ενεργητική; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.**
- 5. Το διάγραμμα παρουσιάζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων στο αίμα ενός ανθρώπου που μολύνθηκε ταυτόχρονα από δύο διαφορετικά μικρόβια (Α και Β). Να επισημάνετε δύο διαφορές στη γραφική παράσταση της μεταβολής της συγκέντρωσης κάθε αντισώματος και να τις αιτιολογήσετε.**

$y =$ συγκέντρωση αντισωμάτων

y

Αντισώματα
για μικρόβιο A

Αντισώματα
για μικρόβιο B

ημέρες

ΜΟΛΥΝΣΗ

80 / 44

6. Να τοποθετήσετε το σύμβολο + στα ορθογώνια στα οποία πιστεύετε ότι υπάρχει αντιστοιχίση ανάμεσα στους όρους της κατακόρυφης και της οριζόντιας στήλης:

	ορός	αντιβιοτικό	T - λεμφο- κύτταρο
Ιός			
βακτήριο			
τοξίνη			
καρκινικό κύτταρο			

7. Να εξηγήσετε γιατί:

α. Μπορούμε να νοσήσουμε από ερυθρά ή παρωτίτιδα μία φορά, ενώ από γρίπη επανειλημμένα. (Οι ασθένειες που αναφέρονται, οφείλονται όλες σε ιούς).

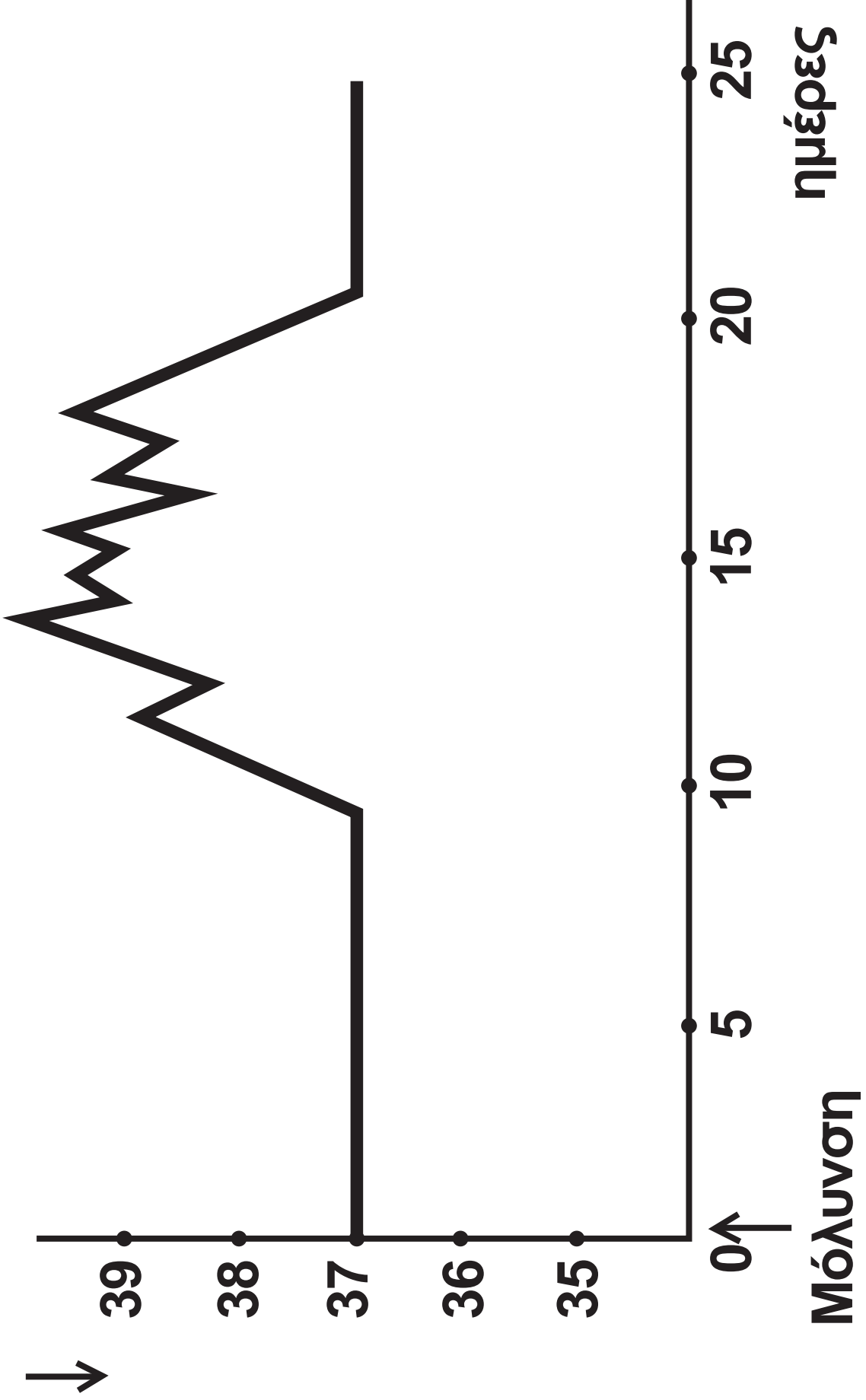
β. Τα μωρά που θηλάζουν έχουν μικρότερη πιθανότητα να νοσήσουν από μια μολυσματική ασθένεια από εκείνα που δε θηλάζουν.

γ. Δε χρησιμοποιούμε αντιβιοτικά για την αντιμετώπιση του κρυολογήματος.

8. Το διάγραμμα που ακολουθεί δείχνει τη διακύμανση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια μιας ασθένειας που προκλήθηκε από βακτήρια.

- α. Ποιο τμήμα του διαγράμματος αντιστοιχεί στην περίοδο των συμπτωμάτων της ασθένειας;**
- β. Ποια είναι η περίοδος επώασης του βακτηρίου;**
- γ. Ποια είναι η υψηλότερη θερμοκρασία που μετρήθηκε και πόσες ημέρες κράτησε ο πυρετός;**
- δ. Ποιο δεδομένο του διαγράμματος υποδηλώνει την εμφάνιση και τη δράση αντισωμάτων;**

↓
Θερμοκρασία °C



84 / 45

9. Ο Γιάννης και η Ελένη χτύπησαν παίζοντας. Ο Γιάννης είχε κάνει αντιτετανικό εμβόλιο, ενώ η Ελένη όχι, γι' αυτό της χορήγησαν αντιτετανικό ορό.

α. Τι σημαίνει εμβόλιο και τι ορός;

β. Ποιο είδος ανοσίας έχει ο Γιάννης και ποιο η Ελένη;

γ. Να περιγράψετε με ποιον τρόπο εξουδετερώθηκε πιθανώς το βακτήριο του τετάνου στο Γιάννη και στην Ελένη.

10. Σε μια περιοχή έχει παρουσιαστεί επιδημία ιλαράς. Μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις αντισωμάτων σε δύο αδέρφια, το Δημήτρη και τη Μαρία, όπως απεικονίζονται στα παρακάτω διαγράμματα (σε συνάρτηση με

το χρόνο t).

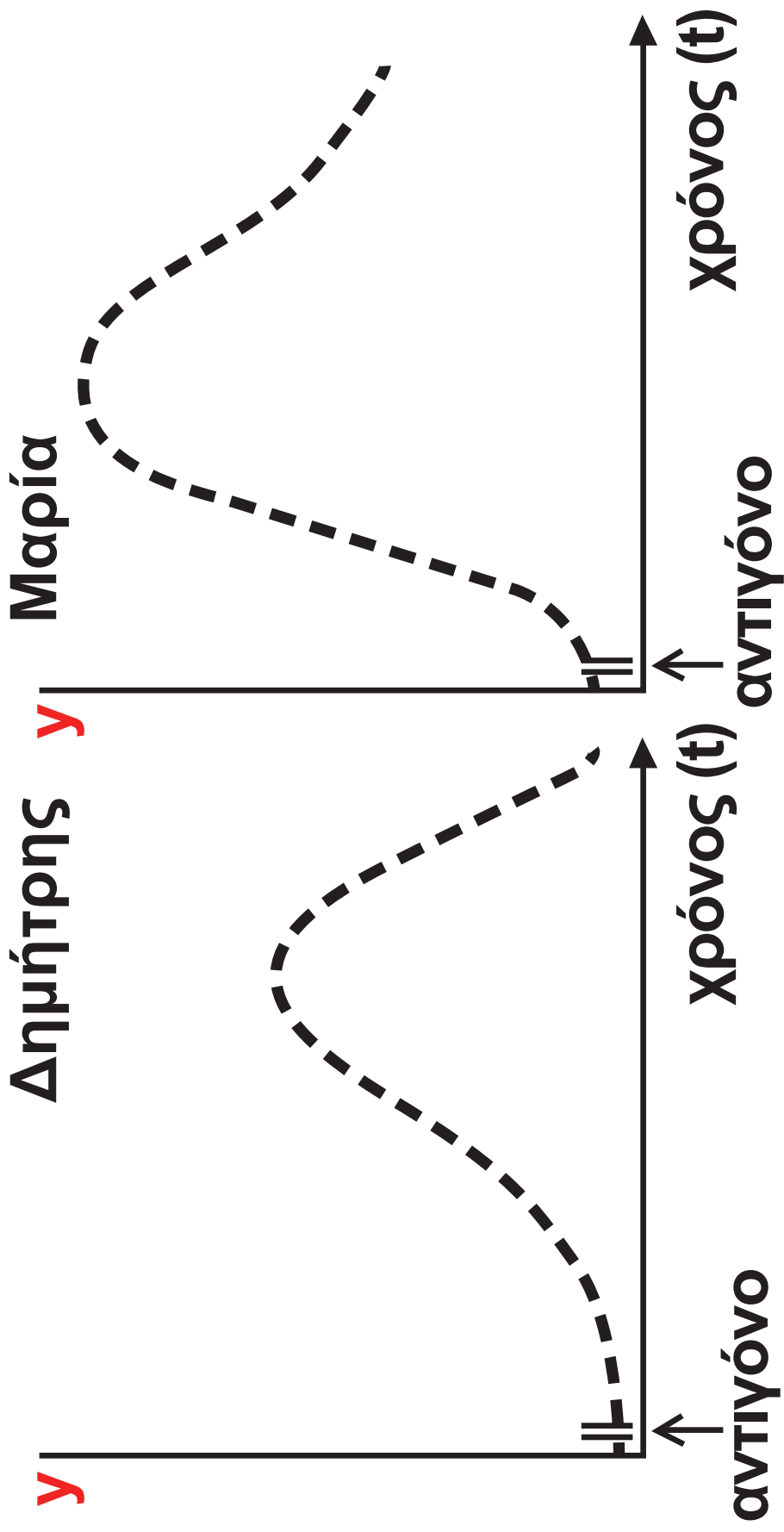
A. Να συγκρίνετε και να αιτιολογήσετε τα διαγράμματα.

B. Να περιγράψετε την ανοσοβιολογική απόκριση που έλαβε χώρα:

α) στο ανοσοβιολογικό σύστημα της Μαρίας και

β) στο ανοσοβιολογικό σύστημα του Δημήτρη.

$y =$ Συγκέντρωση αντισωμάτων στον ορό





1.3.4 Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (AIDS)

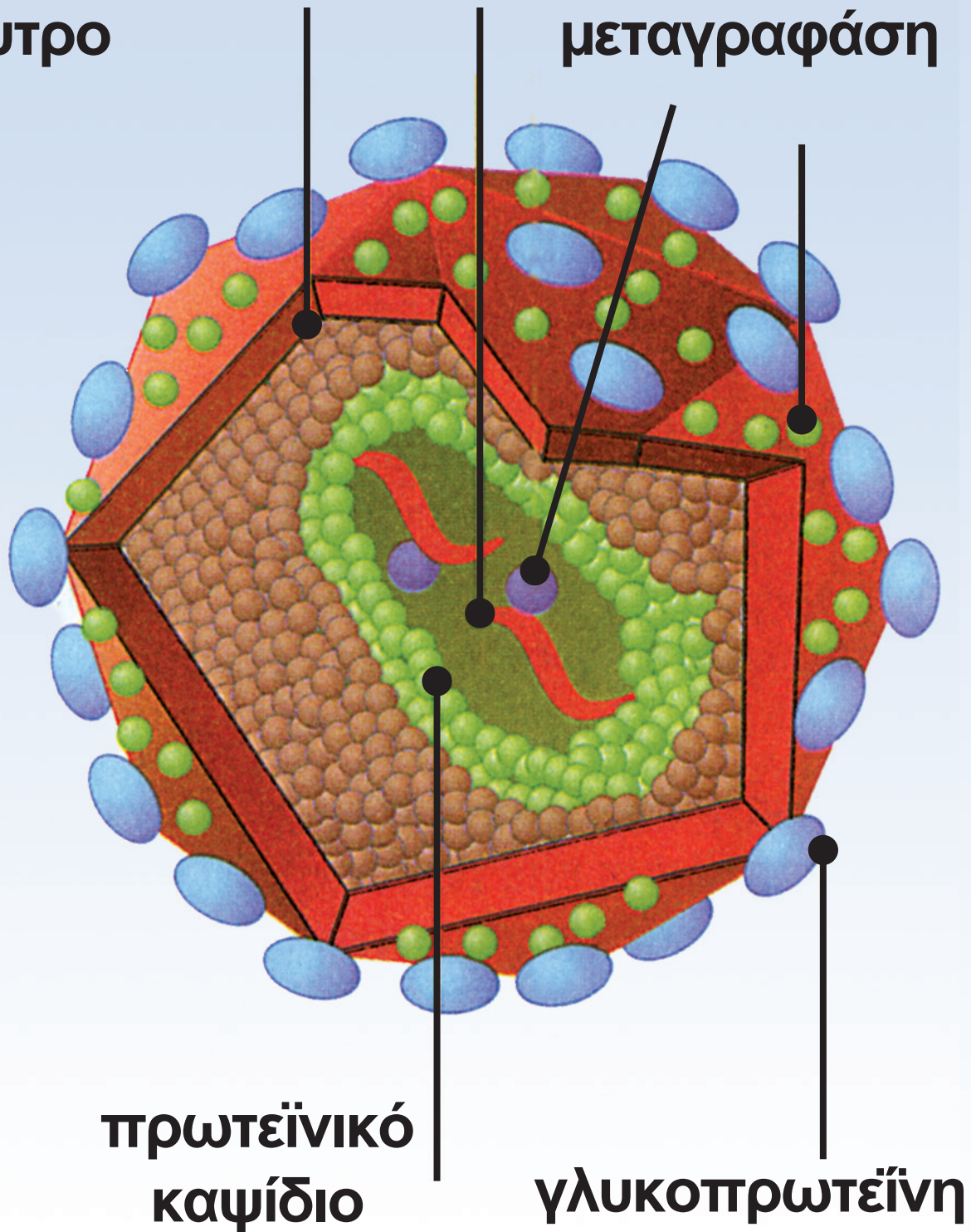
Η εξασθένηση της λειτουργίας του ανοσοβιολογικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού ονομάζεται ανοσολογική ανεπάρκεια. Αυτή συνήθως είναι επίκτητη. Μία από τις σοβαρότερες ασθένειες, η οποία εμφανίστηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1970 και ανιχνεύτηκε για πρώτη φορά το 1981, είναι το Σύνδρομο της Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (**Acquired Immune Deficiency Syndrome: AIDS**), που οφείλεται στον ιό **HIV** (**Human Immunodeficiency Virus**). Το AIDS είναι μία από τις σοβαρότερες ασθένειες της εποχής μας.

Σύμφωνα με τις γνώμες των ειδικών, ο ιός του AIDS προήλθε από συνεχείς μεταλλάξεις ενός ιού που προσβάλλει τον αφρικανικό πίθηκο και είναι άγνωστο πώς μεταδόθηκε στον άνθρωπο. Η εξάπλωση της ασθένειας σε όλες τις χώρες του κόσμου έχει πάρει εκρηκτικές διαστάσεις και αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους κινδύνους για την παγκόσμια υγεία.

Δομή του ιού: Ο HIV ανήκει στους ρετροϊούς, είναι δηλαδή ιός RNA. Διαθέτει, εκτός από το γενετικό του υλικό (RNA), και το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση, με το οποίο μπορεί να γίνει σύνθεση DNA με μήτρα το RNA του ιού. Το γενετικό υλικό του ιού, καθώς και τα

διάφορα ένζυμα που διαθέτει, είναι κλεισμένα σε ένα πρωτεϊνικό καψίδιο, το οποίο περιβάλλεται από ένα λιποπρωτεϊνικής φύσης έλυτρο. Ο ιός προσβάλλει κυρίως τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, καθώς και άλλα είδη κυττάρων, όπως είναι τα κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα και τα νευρικά κύτταρα. Ο ιός εισβάλλει στα κύτταρα αυτά, αφού προσδεθεί στους ειδικούς υποδοχείς που υπάρχουν στην επιφάνειά τους.

Λιποπρωτεϊνικό RNA αντίστροφη έλυτρο μεταγραφάση



Εικόνα 1.32: Ιός HIV

Μετάδοση της ασθένειας: Στον οργανισμό του ανθρώπου ο ιός ανιχνεύεται κυρίως στο αίμα, στο σπέρμα, στις κολπικές εκκρίσεις, στο σάλιο, στα δάκρυα, στον ιδρώτα, στο μητρικό γάλα, στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό κ.α. Στα τρία πρώτα, δηλαδή στο αίμα, στο σπέρμα και στις κολπικές εκκρίσεις, βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Αυτό προδιαγράφει και τον τρόπο μετάδοσης του ιού. Ο ιός μπορεί να μεταδοθεί με τη μετάγγιση αίματος ή με τη χρήση της ίδιας σύριγγας (κυρίως από τοξικομανείς). Μπορεί επίσης να μεταδοθεί και κατά τη σεξουαλική επαφή ενός φορέα και ενός υγιούς ατόμου. Δεν αποκλείεται μετάδοση του ιού και κατά τον τοκετό, από τη μητέρα -

φορέα προς το νεογνό.

Αντίθετα, δεν έχει αποδειχθεί μετάδοση του ιού μέσω των εντόμων, με το σάλιο, με τη χειραψία, με τους ασπασμούς κατά τις κοινωνικές εκδηλώσεις, με την κοινή χρήση σκευών φαγητού. Κατόπιν όλων αυτών είναι εμφανές ποιες προφυλάξεις πρέπει να παίρνει ο άνθρωπος, για να περιοριστεί η μετάδοση της νόσου. Αυτές είναι:

- **Ο έλεγχος του αίματος που προορίζεται για μεταγγίσεις.**
- **Η χρησιμοποίηση συριγγών μιας χρήσης και μόνο μία φορά από ένα άτομο.**
- **Η πλήρης αποστείρωση των χειρουργικών και των οδοντιατρικών εργαλείων.**
- **Η χρήση προφυλακτικού κατά τη σεξουαλική επαφή.**

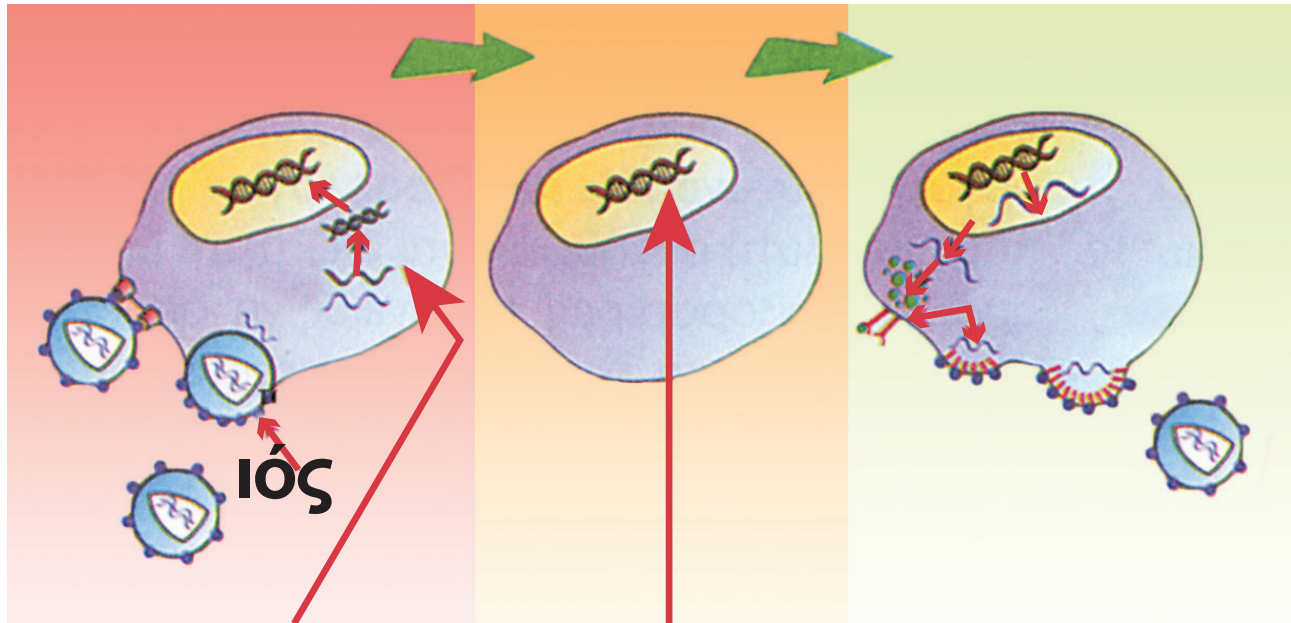
Διάγνωση της ασθένειας: Η διάγνωση της νόσου γίνεται είτε με την ανίχνευση του RNA του ιού είτε με την ανίχνευση των ειδικών για τον ιό αντισωμάτων στο αίμα του ασθενούς. Το δεύτερο είναι δυνατό να γίνει μετά την παρέλευση 6 εβδομάδων έως 6 μηνών από την εισβολή του ιού στον οργανισμό. Δυστυχώς όμως η ύπαρξη ειδικών αντισωμάτων ή ειδικών κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων στον οργανισμό του ατόμου δε σημαίνει αυτόματα και ανοσία. Ο ιός συνυπάρχει στο μολυσμένο άτομο με τα αντισώματα που έχουν παραχθεί γι' αυτόν.

Περιγραφή των σταδίων της ασθένειας: Όταν ο ιός HIV εισέλθει

στον οργανισμό του ανθρώπου, αρχίζει ένας «αγώνας» μεταξύ αυτού και του ανοσοβιολογικού συστήματος. Με την είσοδό του στον οργανισμό ο ιός HIV συνδέεται με τους ειδικούς υποδοχείς που βρίσκονται στην πλασματική μεμβράνη των βοηθητικών Τ-λεμφοκυττάρων και μολύνει περιορισμένο αριθμό από αυτά τα κύτταρα. Κατ' αυτό τον τρόπο το γενετικό υλικό του ιού εισέρχεται στα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα. Εκεί πολλαπλασιάζεται χρησιμοποιώντας το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση και αξιοποιώντας τους μηχανισμούς του κυττάρου. Αρχικά από το RNA του ιού συντίθεται μονόκλωνο DNA, το οποίο στη συνέχεια μετατρέπεται σε δίκλωνο DNA. Συνήθως το δίκλωνο DNA του ιού συνδέεται με

το DNA του κυττάρου - ξενιστή και παραμένει ανενεργό (σε λανθάνουσα κατάσταση). Κατά την περίοδο αυτή το άτομο θεωρείται φορέας του ιού.

ΛΑΝΘΑ- ΝΟΥΣΑ ΠΟΛΛΑΠΛΑ- ΜΟΛΥΝΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΙΑΣΜΟΣ

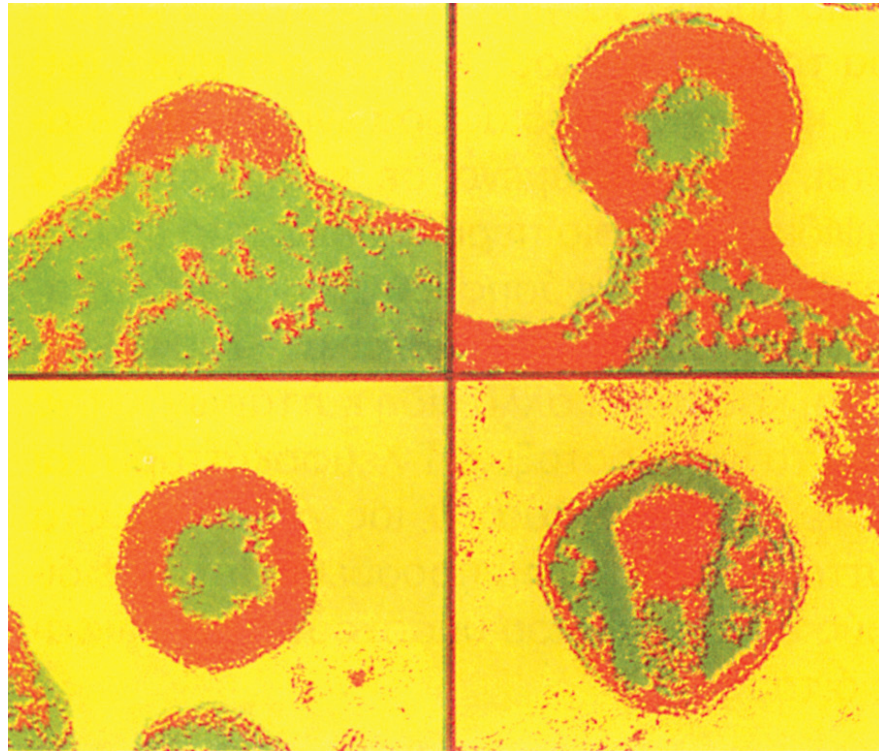


**το RNA
του ιού γίνεται
δίκλωνο DNA**

**ολοκλήρωση
κύκλου
ζωής του ιού**

**το DNA του ιού
μέσα στο DNA του
κυττάρου - ξενιστή**

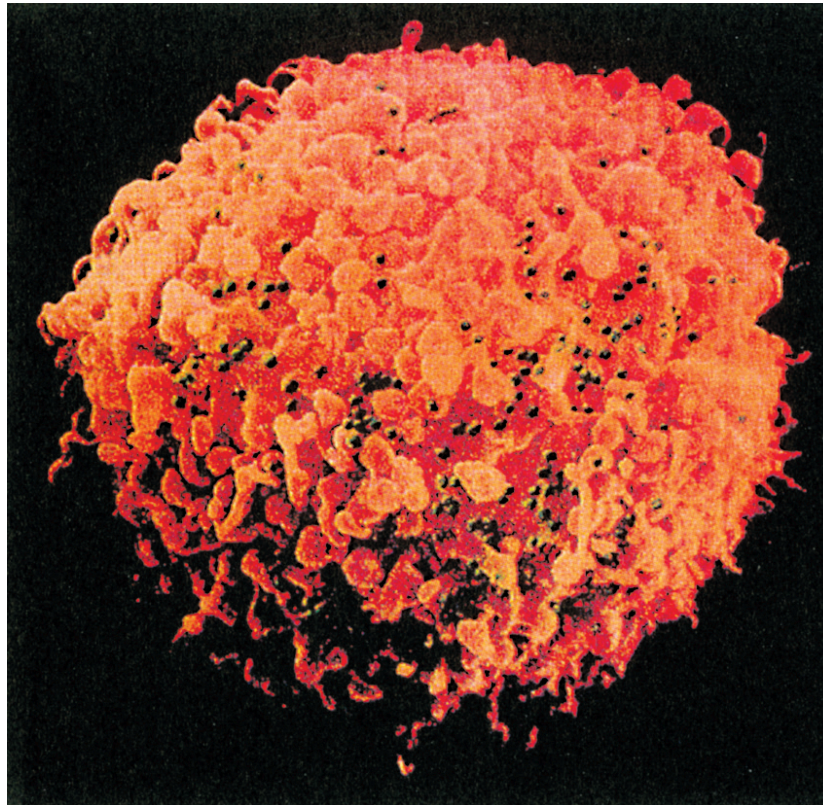
Εικόνα 1.33: Κύκλος ζωής του HIV



Εικόνα 1.34: Έξοδος ιού HIV από κύτταρο

Υπάρχει όμως η πιθανότητα να ενεργοποιηθεί ο ιός και να αρχίσει να πολλαπλασιάζεται. Οι καινούριοι ιοί που προκύπτουν μολύνουν άλλα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα. Από τη στιγμή της μόλυνσης του

οργανισμού από τον ιό μέχρι τη διάγνωση της νόσου (με την ανίχνευση του ιού στο αίμα) απαιτείται αρκετό χρονικό διάστημα, που μπορεί να έχει διάρκεια από 6 εβδομάδες έως 6 μήνες. Στο διάστημα αυτό το άτομο εμφανίζει λοιμώξεις, οι οποίες γρήγορα παύουν και δεν οδηγούν στην υποψία για την ύπαρξη της συγκεκριμένης νόσου. Το άτομο όμως μπορεί να μεταδίδει τον ιό χωρίς να το γνωρίζει.



**Εικόνα 1.35: Βοηθητικό
T-λεμφοκύτταρο μολυσμένο με τον
ιό του AIDS (σε πράσινο χρώμα)**

**Μετά από αρκετά χρόνια (συ-
νήθως 7 έως 10), διάστημα κατά το
οποίο το ανοσοβιολογικό σύστημα
ενεργοποιείται από πολλά αντιγό-
να, εκδηλώνεται η τυπική συμπτω-
ματολογία της ασθένειας (υψηλός**

πυρετός, έντονες λοιμώξεις, διάρροιες). Κατά το χρονικό αυτό διάστημα ο ιός μολύνει και καταστρέφει όλο και περισσότερα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, με αποτέλεσμα να εξασθενεί η λειτουργία του ανοσοβιολογικού συστήματος. Με την πάροδο του χρόνου τα συμπτώματα αυτά γίνονται εντονότερα και το άτομο οδηγείται τελικά στο θάνατο.

Αντιμετώπιση της ασθένειας:
Δυστυχώς, μέχρι σήμερα, η επιστήμη δε διαθέτει κατάλληλα και αποτελεσματικά μέσα αντιμετώπισης του HIV. Η ικανότητα του ιού να μεταλλάσσεται με ταχύτατους ρυθμούς καθιστά αδύνατη την αντιμετώπισή του από το ανοσοβιολογικό σύστημα και δυσκολεύει τη θεραπεία της

νόσου. Η επιτυχία μιας θεραπευτικής προσπάθειας εξαρτάται από την έγκαιρη διάγνωση της νόσου.

Υπάρχουν φάρμακα, όπως το AZT και το DCC, που παρεμποδίζουν την αντίστροφη μεταγραφή. Τα φάρμακα αυτά ωστόσο έχουν σοβαρές παρενέργειες και θα πρέπει να χορηγούνται από ειδικούς γιατρούς και σε εξειδικευμένα ιατρικά κέντρα. Παράλληλα, η φαρμακευτική αντιμετώπιση ευκαιριακών λοιμώξεων από παθογόνους μικροοργανισμούς έχει επιμηκύνει αρκετά το χρόνο επιβίωσης των ασθενών με AIDS.

Η παρασκευή εμβολίου βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, εξαιτίας προβλημάτων που οφείλονται στην πολυμορφικότητα που

παρουσιάζει ο ιός με την ικανότητα που έχει να μεταλλάσσεται.

Εκεί όμως που η επιστήμη δεν μπορεί να επέμβει καταλυτικά, προσφέροντας αποτελεσματικά φάρμακα, μπορεί να έχει σωτήρια αποτελέσματα η ενημέρωση. Τόσο η πολιτεία όσο και τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, με συνεχή ενημέρωση, μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια που γίνεται για τον περιορισμό της μετάδοσης της νόσου.



Εικόνα 1.36: Κόκκινος φιόγκος, το σύμβολο της μάχης κατά της ασθένειας

Κοινωνικό πρόβλημα: Το AIDS, εκτός από ιατρικό πρόβλημα, εξελίσσεται παγκοσμίως σε κοινωνική μάστιγα. Τα ποσοστά κρουσμάτων της ασθένειας αυξάνονται με ταχείς ρυθμούς και σε ορισμένες περιοχές της Αφρικής η νόσος έχει πάρει τη μορφή πανδημίας. Γι' αυτό το λόγο η διεθνής κοινότητα, οι διεθνείς οργανισμοί και τα οικονομικώς αναπτυγμένα κράτη πρέπει να χρηματοδοτήσουν σχετικά ερευνητικά προγράμματα. Αισιοδοξούμε ότι η ανθρωπότητα, με την πρόοδο της τεχνολογίας και την αξιοποίησή της στον τομέα της βιολογικής έρευνας, θα αντιμετωπίσει τελικά και αυτό το πρόβλημα.



Εικόνα 1.37: Κατανομή κρουσμάτων AIDS σε όλο τον κόσμο (δεδομένα 2001)

Οι ευκαιριακές λοιμώξεις είναι η κύρια αιτία θανάτου των ασθενών με AIDS

- 1. Πνευμονία**
- 2. Μυκητιάσεις του κατώτερου αναπνευστικού**
- 3. Λοίμωξη από κυτταρομεγαλοϊό**
- 4. Φυματίωση**
- 5. Τοξόπλασμα στον εγκέφαλο**
- 6. Έρπητας**
- 7. Καντιντίαση στο ανώτερο αναπνευστικό σύστημα**

«Το AIDS μεταδίδεται κυρίως μεταξύ των ομοφυλοφίλων και των χρηστών ναρκωτικών. Αν δεν ανήκω σ' αυτές τις ομάδες, δε διατρέχω κίνδυνο».

Η αντίληψη αυτή είναι επικίνδυνη για την υγεία και για τη ζωή σου. Οι στατιστικές δείχνουν ότι το AIDS μεταδίδεται κυρίως με τη σεξουαλική επαφή. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (Π.Ο.Υ.) ισχυρίζεται ότι μετά το 2000 η πλειονότητα των ασθενών με AIDS θα προέρχεται από ετερόφυλη σεξουαλική επαφή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εξασθένηση της λειτουργίας του ανοσοβιολογικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού ονομάζεται ανοσολογική ανεπάρκεια και συνήθως είναι επίκτητη. Το Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσολογικής Ανεπάρκειας (Acquired Immune Deficiency Syndrome: AIDS) οφείλεται στον ιό HIV (Human Immunodeficiency Virus).

Ο HIV προσβάλλει κυρίως τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, καθώς και άλλα είδη κυττάρων, όπως είναι τα κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα. Ο ιός ανιχνεύεται κυρίως στο αίμα, στο σπέρμα, στις κολπικές εκκρίσεις, στο σάλιο, στα δάκρυα, στον ιδρώτα, στο μητρικό γάλα, στο

εγκεφαλονωτιαίο υγρό κ.α. Στα τρία πρώτα, δηλαδή στο αίμα, στο σπέρμα και στις κολπικές εκκρίσεις, βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Για το λόγο αυτό ο ιός μεταδίδεται κυρίως από το αίμα και το σπέρμα.

Η διάγνωση της νόσου γίνεται είτε με την ανίχνευση του RNA του ιού είτε με την ανίχνευση των ειδικών για τον ιό αντισωμάτων στο αίμα του ασθενούς. Αυτό είναι δυνατό να γίνει, αφού περάσουν 6 εβδομάδες με 6 μήνες μετά την είσοδο του ιού στον οργανισμό.

Ο ιός μολύνει και καταστρέφει τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα και μειώνει την αποτελεσματικότητα του ανοσοβιολογικού συστήματος, με συνέπεια ο οργανισμός να είναι

εκτεθειμένος σε παθογόνα μικρόβια και να γίνεται ευάλωτος στην ανάπτυξη καρκίνου. Τελικά το άτομο οδηγείται στο θάνατο συνήθως από ευκαιριακές λοιμώξεις ή από καρκίνο.

Δυστυχώς, μέχρι σήμερα, η επιστήμη δε διαθέτει κατάλληλα και αποτελεσματικά μέσα αντιμετώπισης του HIV. Η ικανότητα του ιού να μεταλλάσσεται με ταχύτατους ρυθμούς καθιστά αδύνατη την αντιμετώπισή του από το ανοσοβιολογικό σύστημα και δυσκολεύει τη θεραπεία της νόσου. Η επιτυχία μιας θεραπευτικής προσπάθειας εξαρτάται από την έγκαιρη διάγνωση της νόσου. Τα φάρμακα που χορηγούνται στον ασθενή είναι αυτά που τον προστατεύουν από ευκαιριακές

λοιμώξεις, καθώς και αυτά που καθυστερούν την ανάπτυξη του ιού, όπως είναι το AZT και το DCC.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

AIDS

HIV

Ανοσοανεπάρκεια

Βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα

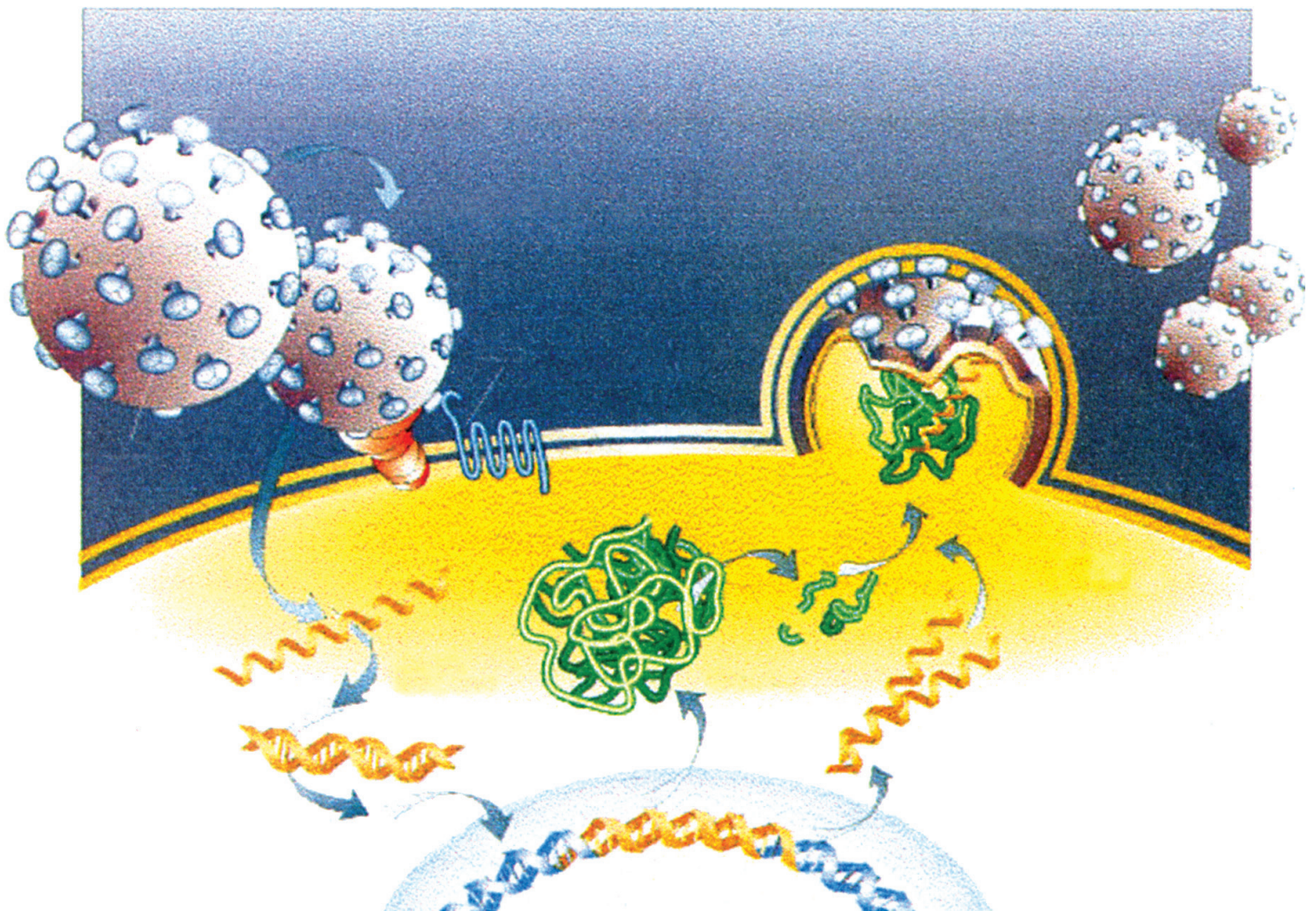
Φορέας

AZT

DCC

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Να περιγράψετε τον τρόπο πολλαπλασιασμού του ιού HIV με τη βοήθεια του παρακάτω σχήματος.



- 2. Ποιος πιστεύετε ότι είναι ο λόγος που δυσκολεύει τους επιστήμονες να παραγάγουν ένα εμβόλιο για τον ιό του AIDS;**
- 3. Να αναφέρετε τα στάδια εξέλιξης της νόσου από τη στιγμή που ένα άτομο προσβληθεί από τον ιό HIV.**
- 4. Με ποιες μεθόδους μπορεί να γίνει η διάγνωση του AIDS;**

Ιατρικοί πάπυροι του 1600 π.Χ. από την αρχαία Αίγυπτο περιέχουν περιγραφές κακοηθειών. Χίλια διακόσια χρόνια αργότερα, το 400 π.Χ., ο Ιπποκράτης χρησιμοποίησε τον όρο «καρκίνωμα», από τη λέξη «καρκίνος» (κάβουρας), για τους κακοήθεις όγκους. Ο Γαληνός, άλλος διάσημος γιατρός της αρχαιότητας, διάλεξε τον καρκίνο (κάβουρα) ως σύμβολο της ασθένειας λόγω της ομοιότητας των αποφύσεων ενός όγκου του μαστού με τα πόδια του κάβουρα.



1.4 ΚΑΡΚΙΝΟΣ

Ο καρκίνος είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα υγείας που παρατηρούνται σήμερα στις αναπτυγμένες χώρες. Οι στατιστικές δείχνουν ότι αποτελεί τη δεύτερη πιο συχνή αιτία θανάτου μετά τις καρδιοπάθειες. Συνήθως προσβάλλει ανθρώπους μεγάλης ηλικίας, υπάρχουν όμως και μορφές καρκίνου που εμφανίζονται σε νεαρής ηλικίας άτομα, ακόμη και σε παιδιά.

Ο όρος «καρκίνος» δεν αποδίδεται σε μία και μόνη ασθένεια, αλλά σε μια ομάδα ασθενειών που χαρακτηρίζονται από τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των κυττάρων.

Τα κύτταρα στο σώμα μας αυξάνονται, διαιρούνται και πεθαίνουν

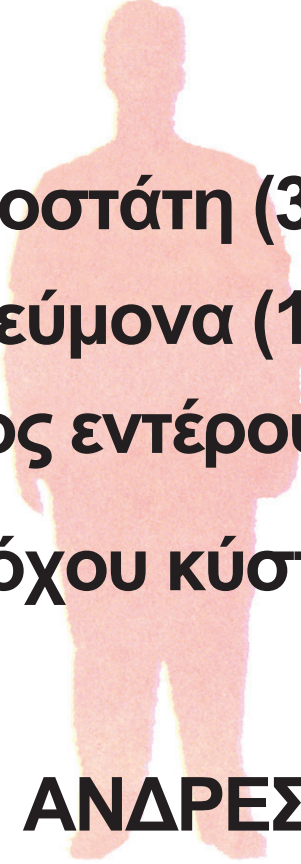
με έναν αυστηρά ελεγχόμενο τρόπο. Στα πρώτα χρόνια της ζωής, και μέχρι την ενηλικίωση του ατόμου, ο ρυθμός διαίρεσης των κυττάρων του ανθρώπινου οργανισμού είναι έντονος. Στη συνέχεια τα κύτταρα διαιρούνται μόνο για να αντικαταστήσουν άλλα που έχουν φθαρεί ή πεθάνει.

Τα καρκινικά κύτταρα διαφέρουν από τα φυσιολογικά κύτταρα, διότι συνεχίζουν να διαιρούνται ανεξέλεγκτα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας μάζας κυττάρων, που ονομάζεται όγκος. Οι όγκοι είναι καλοήθεις ή κακοήθεις. Οι καλοήθεις όγκοι, των οποίων τα κύτταρα περιβάλλονται από συνδετικό ιστό, δεν είναι επεκτατικοί, δηλαδή δεν εισβάλλουν στους γύρω

ιστούς και δεν εξαπλώνονται σε άλλα σημεία του σώματος. Γενικά, δεν προκαλούν σοβαρή βλάβη στο σώμα, εκτός εάν λόγω του μεγέθους τους ασκούν πίεση σε ζωτικά όργανα. Αντίθετα, στους κακοήθεις όγκους τα κύτταρα εμφανίζουν διαφορετική μορφολογία σε σχέση με τα φυσιολογικά, εισβάλλουν στους γειτονικούς ιστούς, ενώ μέσω της κυκλοφορίας του αίματος ή της λέμφου είναι δυνατόν να μεταφερθούν σε άλλα σημεία του σώματος και να σχηματίσουν δευτερογενείς όγκους, φαινόμενο που ονομάζεται μετάσταση. Οι καρκίνοι του αίματος ονομάζονται λευχαιμίες.

Τα προβλήματα υγείας που προκαλούνται στο άτομο εξαρτώνται από το μέγεθος του όγκου, από τη

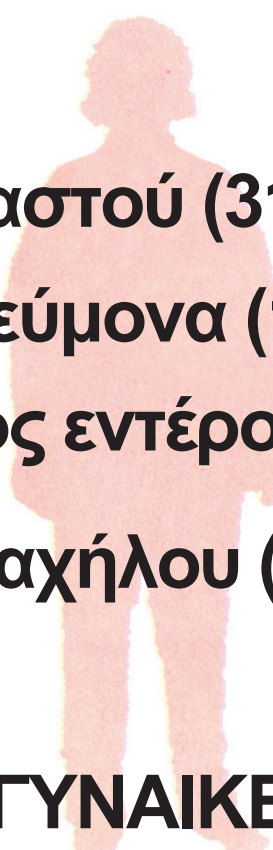
θέση του στο σώμα, από το στάδιο ανάπτυξής του, από το αν έχει εισβάλει στους γειτονικούς ιστούς και σε ποια έκταση και από το αν έχει υπάρξει μετάσταση. Κάθε καρκίνος (π.χ. καρκίνος του πνεύμονα, της μήτρας, του προστάτη κτλ.) έχει διαφορετικά συμπτώματα, διαφορετική εξέλιξη και επομένως αποτελεί διαφορετική ασθένεια.



προστάτη (30%)
πνεύμονα (14%)
παχέος εντέρου (11%)
ουροδόχου κύστης (7%)

ΑΝΔΡΕΣ

120 / 53



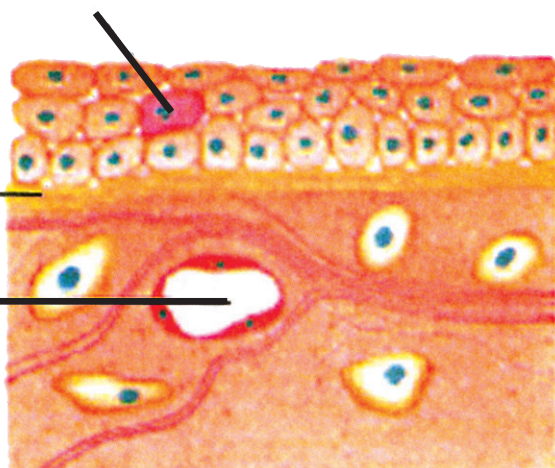
μαστού (31%)
πνεύμονα (12%)
παχέος εντέρου (12%)
τραχήλου (6%)

ΓΥΝΑΙΚΕΣ

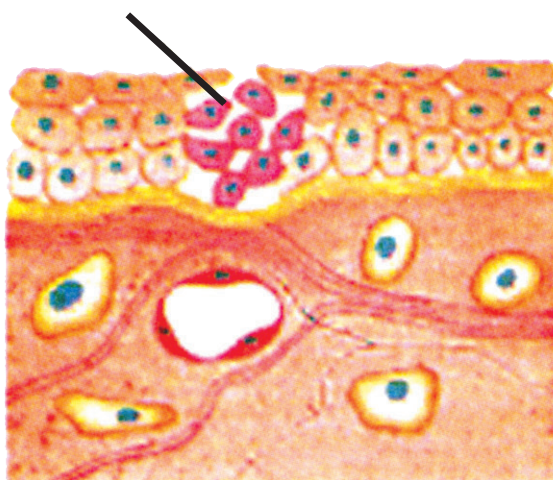
Εικόνα 1.38: Συχνότητα διάφορων τύπων καρκίνου στα δύο φύλα (στο σύνολο των περιστατικών καρκίνου, δεδομένα Η.Π.Α. 2002)

αρχικό κύτταρο

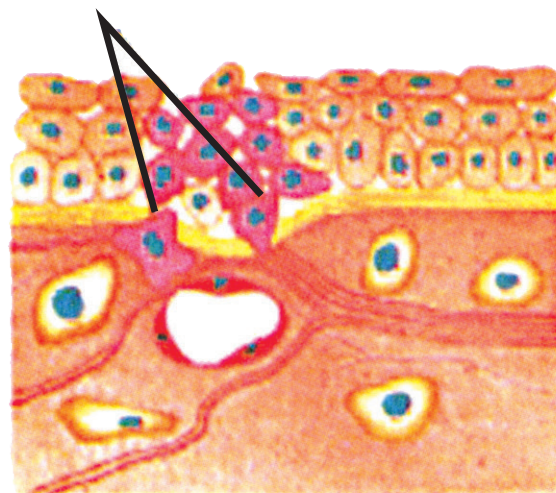
**αιμοφόρο
αγγείο**



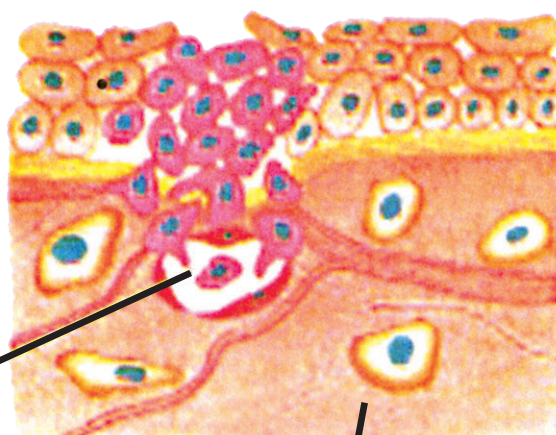
καλοήθης όγκος



κακοήθης όγκος



**καρκινικά κύτταρα
εισέρχονται στα
αιμοφόρα αγγεία
και εξαπλώνονται
στο σώμα**



μετάσταση

Εικόνα 1.39: Στάδια ανάπτυξης καρκίνου

Αίτια του καρκίνου

Ο καρκίνος είναι μια πολυσταδιακή και πολυπαραγοντική ασθένεια. Τα αίτια που τον προκαλούν έχουν αναζητηθεί:

- σε μολυσματικούς παράγοντες, όπως είναι οι ιοί,
- σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως είναι οι διάφορες ακτινοβολίες και χημικές ενώσεις,
- στον τρόπο ζωής που επιλέγουμε (κάπνισμα, κατάχρηση αλκοόλ, διατροφικές συνήθειες),
- στις αλλαγές του γενετικού υλικού (μεταλλάξεις).

Όλοι αυτοί οι παράγοντες, δρώντας ταυτόχρονα ή σωρευτικά, οδηγούν μακροπρόθεσμα στην εμφάνιση του καρκίνου.

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες η έρευνα στη Μοριακή Βιολογία έχει προσανατολιστεί στη μελέτη των γονιδίων των καρκινικών κυττάρων και έχει πράγματι εντοπίσει δύο κατηγορίες γονιδίων, τα ογκογονίδια και τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, που παίζουν ρόλο στην καρκινογένεση. Τα ογκογονίδια ανακαλύφθηκαν αρχικά σε διάφορους ιούς οι οποίοι έχουν την ιδιότητα να μετατρέπουν, στο εργαστήριο, φυσιολογικά κύτταρα σε καρκινικά. Παρόμοια όμως γονίδια βρέθηκαν στη συνέχεια και στα φυσιολογικά κύτταρα και ονομάστηκαν πρωτοογκογονίδια. Τα γονίδια αυτά ρυθμίζουν τον πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση των κυττάρων σε φυσιολογικές συνθήκες. Ωστόσο, σε

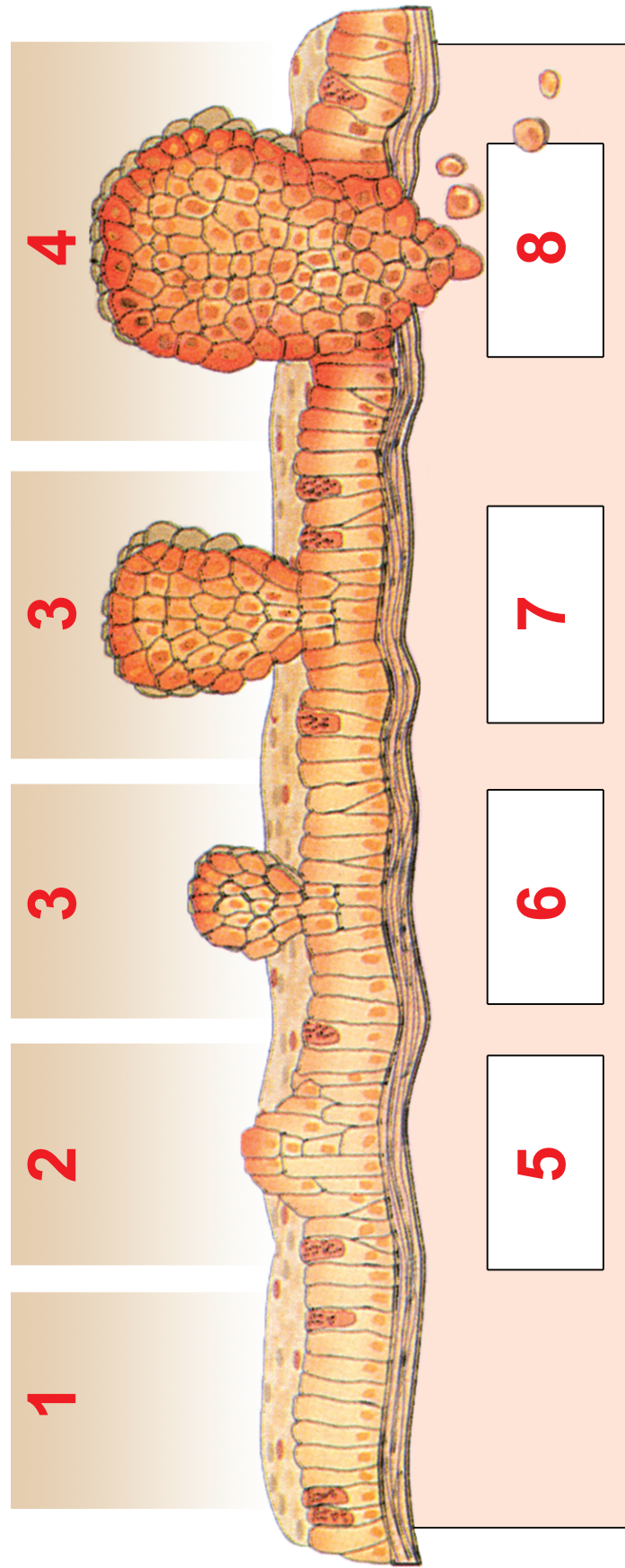
ορισμένες περιπτώσεις, γονιδιακές μεταλλάξεις ή χρωμοσωμικές ανωμαλίες είναι δυνατόν να μετατρέψουν τα γονίδια αυτά σε ογκογονίδια, με συνέπεια την εμφάνιση καρκίνου.

Τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, όπως δηλώνει το όνομά τους, καταστέλλουν την ανάπτυξη όγκων ρυθμίζοντας τη δράση των πρωτοογκογονιδίων που ελέγχουν τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Η απενεργοποίησή τους με γονιδιακή μετάλλαξη ή χρωμοσωμική ανωμαλία έχει ως συνέπεια τον ανεξέλεγκτο κυτταρικό πολλαπλασιασμό. Η μελέτη των ογκοκατασταλτικών γονιδίων και των προϊόντων τους μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένες μεθόδους θεραπευτικής αντιμετώπισης του καρκίνου.

Ρόλο στην καρκινογένεση παίζει επίσης και η απενεργοποίηση των γονιδίων που ελέγχουν την παραγωγή επιδιορθωτικών ενζύμων. Τα επιδιορθωτικά ένζυμα διορθώνουν λάθη που προκαλούνται είτε από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η ακτινοβολία, είτε από τυχαία σφάλματα κατά την αντιγραφή του DNA.

Η εμφάνιση του καρκίνου οφείλεται στη συσσώρευση μεταλλάξεων στα παραπάνω γονίδια κατά τη διάρκεια της ζωής του ατόμου. Στην περίπτωση του καρκίνου του παχέος εντέρου οι ερευνητές, μελετώντας τα διαφορετικά στάδια εξέλιξης του, εντόπισαν μεταλλάξεις σε 5 διαφορετικά γονίδια. Μία ή δύο μεταλλάξεις φαίνεται ότι είναι αρκετές για την ανάπτυξη ενός καλοήθους όγκου, ενώ για την ανάπτυξη

**ενός κακοήθους όγκου υπολογίζεται ότι απαιτούνται
πάνω από 5 μεταλλάξεις.**



- 1. Φυσιολογικό επιθήλιο**
- 2. Αδένωμα (καλοήθης όγκος)**
- 3. Αδένωμα**
- 4. Κακοήθης όγκος**
- 5. Απενεργοποίηση APC**
- 6. Ενεργοποίηση k-RAS**
- 7. Έλλειψη DPC4, DCC**
- 8. Έλλειψη p53**

129 / 55

Εικόνα 1.40: Γονιδιακές μεταλλάξεις στον καρκίνο του παχέος εντέρου (k-RAS: ογκογονίδιο. APC, DCC, p53: ογκοκατασταλτικά γονίδια)



Εικόνα 1.41: Καρκίνος του πνεύμονα. Τα βέλη δείχνουν τους κακοήθεις όγκους.

Το γεγονός ότι τα καρκινικά κύτταρα διαθέτουν μεταλλαγμένα γονίδια δε σημαίνει απαραίτητα ότι ο καρκίνος είναι κληρονομικό νόσημα. Οι μεταλλάξεις αυτές συμβαίνουν σε σωματικά κύτταρα, έχουν

επιπτώσεις στο συγκεκριμένο άτομο και δεν κληρονομούνται από τους απογόνους του. Μόνο εάν μια μετάλλαξη συμβεί στα άωρα γεννητικά κύτταρα, από τα οποία προέρχονται οι γαμέτες, υπάρχει η πιθανότητα να κληρονομηθεί από τους γονείς στους απογόνους, οι οποίοι θα πρέπει να υποστούν και άλλες μεταλλάξεις κατά τη διάρκεια της ζωής τους για να εκδηλώσουν καρκίνο. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για γενετική προδιάθεση των ατόμων μιας οικογένειας σε κάποιο είδος καρκίνου ή, με άλλα λόγια, για αυξημένη πιθανότητα να πάθουν τα άτομα αυτά καρκίνο σε σχέση με τον υπόλοιπο πληθυσμό.

Οποιοσδήποτε παράγοντας προκαλεί μεταλλάξεις μπορεί δυνητικά να προκαλέσει καρκίνο, είναι

δηλαδή καρκινογόνος παράγων. Ο ιός Epstein - Barr, ο ιός της ηπατίτιδας Β και οι ιοί των θηλωμάτων έχουν συνδεθεί με την εμφάνιση καρκίνου στον άνθρωπο. Από περιπτώσεις όπως το ατύχημα του Τσέρνομπιλ και τη ρίψη της ατομικής βόμβας στη Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι έχει φανεί ότι η έκθεση του ανθρώπου σε υψηλές δόσεις ραδιενέργειας συνδέεται με την ανάπτυξη του καρκίνου. Παρόμοια δεδομένα υπάρχουν και από την έκθεση του ανθρώπου σε διάφορες χημικές ουσίες στον εργασιακό χώρο. Η μόνη περίπτωση στην οποία η συσχέτιση ανάμεσα σε περιβαλλοντικό παράγοντα και τον καρκίνο δεν αμφισβητείται είναι το κάπνισμα. Το κάπνισμα ευθύνεται

για το 87% των καρκίνων του πνεύμονα και για το 30% όλων των θανάτων από καρκίνο παγκοσμίως. Οι άνδρες που καπνίζουν έχουν 22 φορές υψηλότερη θνησιμότητα από τους μη καπνιστές, ενώ οι γυναίκες που καπνίζουν έχουν 12 φορές υψηλότερη θνησιμότητα από τις μη καπνίστριες. Εκτός από τον καρκίνο του πνεύμονα, το κάπνισμα ενοχοποιείται και για άλλους τύπους καρκίνου, όπως του στόματος, του λάρυγγα, των νεφρών, του οισοφάγου, του παγκρέατος.

Γυναίκες των οποίων οι μητέρες έπασχαν από καρκίνο του μαστού έχουν δύο φορές μεγαλύτερη πιθανότητα από το γενικό πληθυσμό να εμφανίσουν αυτή τη μορφή καρκίνου. Υπάρχουν στοιχεία ότι ένα μικρό (1-2%) ποσοστό σπάνιων μορφών καρκίνου εμφανίζει σαφή κληρονομικότητα.

Θεραπευτική αντιμετώπιση

Υπάρχουν τέσσερις γενικοί τρόποι αντιμετώπισης του καρκίνου, η χειρουργική επέμβαση, η ακτινοθεραπεία, η χημειοθεραπεία και

η ανοσοθεραπεία, ενώ μελετώνται πειραματικά αρκετές άλλες θεραπείες και εμβόλια.

Η χειρουργική επέμβαση χρησιμοποιείται για να αφαιρεθεί ο καρκινικός όγκος (μαζί με περιβάλλοντες ιστούς που είναι πιθανόν να περιέχουν καρκινικά κύτταρα) είτε για την πλήρη θεραπεία του καρκίνου είτε για την ανακούφιση των συμπτωμάτων του. Μπορεί να συνδυαστεί με ακτινοθεραπεία ή χημειοθεραπεία, πριν ή μετά τη χειρουργική επέμβαση.

Η ακτινοθεραπεία χρησιμοποιείται για να καταστρέψει τα καρκινικά κύτταρα του όγκου, ενώ η χημειοθεραπεία χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των καρκινικών κυττάρων στην περίπτωση που έχει ήδη

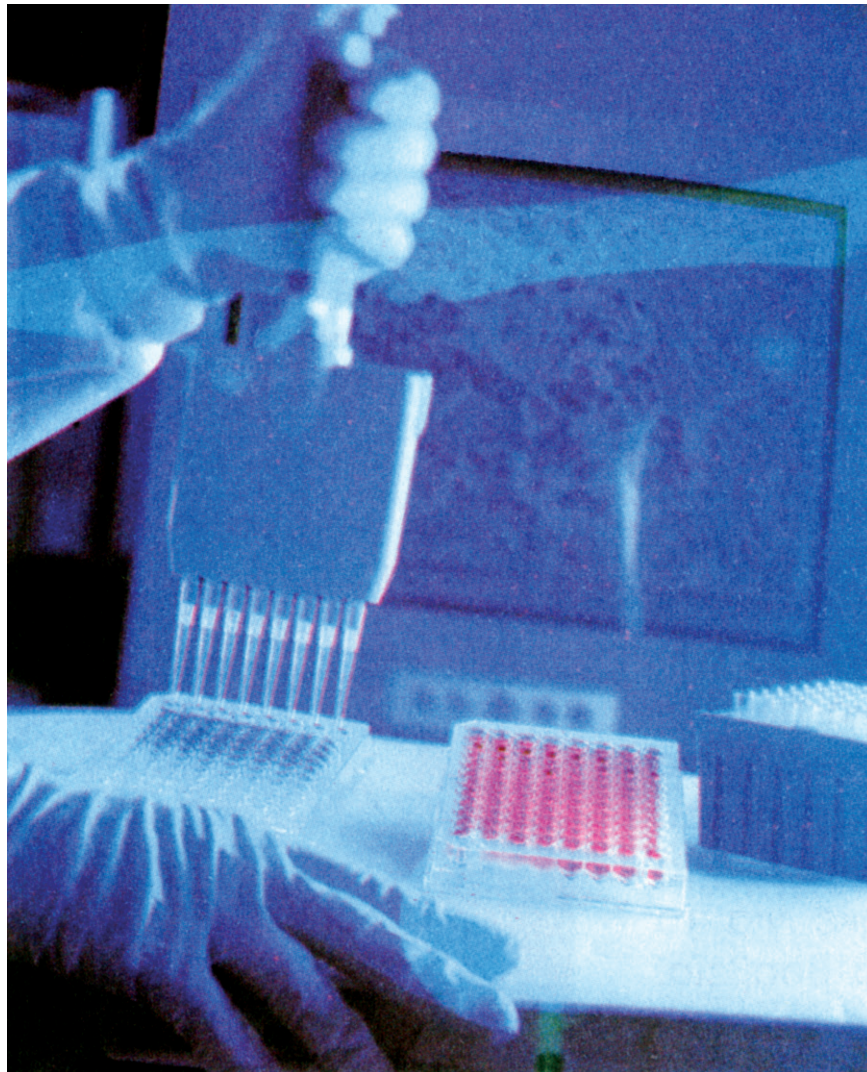
γίνει μετάσταση.

Ισχυρά φάρμακα, τοξικά για τα διαιρούμενα κύτταρα, μπορούν να φτάσουν μέσω της κυκλοφορίας του αίματος σε όλα τα σημεία του σώματος και να καταστρέψουν τα καρκινικά κύτταρα. Όμως, εκτός από τα καρκινικά κύτταρα, ενδέχεται να καταστραφούν και υγιή κύτταρα του οργανισμού που βρίσκονται σε φάση διαίρεσης, όπως είναι για παράδειγμα τα κύτταρα του επιθηλίου του εντέρου, τα κύτταρα του αίματος, του δέρματος κτλ. Γι' αυτό το λόγο η χημειοθεραπεία μπορεί να έχει παρενέργειες, όπως απώλεια μαλλιών, ναυτία, εμετό, αίσθημα κόπωσης, οι οποίες όμως παρέρχονται μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας.

Στην ανοσοθεραπεία η προσπάθεια επικεντρώνεται στο να ενεργοποιηθεί το ανοσοβιολογικό σύστημα του οργανισμού (και ειδικότερα τα κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα) εναντίον των καρκινικών κυττάρων. Γίνονται επίσης προσπάθειες για τη δημιουργία εμβολίων για συγκεκριμένους τύπους καρκίνου. Στις Η.Π.Α. και στον Καναδά κυκλοφορεί ήδη ένα εμβόλιο κατά του κακοήθους μελανώματος, ενός τύπου καρκίνου του δέρματος.

Σήμερα εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο ή έχουν πλήρως θεραπευτεί από τον καρκίνο ή επιβιώνουν με κάποια θεραπεία. Σε κάθε περίπτωση, όσο πιο γρήγορα εντοπιστεί ο καρκίνος, τόσο μεγαλύτερες είναι οι πιθανότητες αντιμετώπισής του και επιβίωσης του

ατόμου. Επομένως η έγκαιρη διάγνωση είναι ένα ισχυρό όπλο στη μάχη κατά του καρκίνου.



Εικόνα 1.42: Οι ερευνητές προσπαθούν να δημιουργήσουν εμβόλια για τον καρκίνο.

Πρόληψη

Παρά τις εντατικές προσπάθειες των επιστημόνων, η μάχη με τον καρκίνο συνεχίζεται. Η πρόσφατη αποκρυπτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος θα οδηγήσει ενδεχομένως στην ανακάλυψη και άλλων γονιδίων που ενέχονται στην καρκινογένεση, ίσως μάλιστα να αποκαλύψει και τα αίτια της διαφορετικής ευπάθειας που έχουν οι άνθρωποι απέναντι στη νόσο. Ανοικτή είναι επίσης η προοπτική της γονιδιακής θεραπείας, ενώ ελπιδοφόρα παραμένει και η προοπτική δημιουργίας εμβολίων για συγκεκριμένες μορφές καρκίνου.

Ιδιαίτερη σημασία όμως στην αντιμετώπιση του καρκίνου έχει

η πρόληψη. Αλλαγές στον τρόπο ζωής μας, όπως είναι η αποφυγή ή η διακοπή του καπνίσματος, η σωματική άσκηση, η υγιεινή διατροφή, η αποφυγή της άσκοπης έκθεσης στον ήλιο, θα βοηθήσουν να μειώσουμε την πιθανότητα να πάθουμε καρκίνο.

Για κάποιες μορφές καρκίνου υπάρχουν τεστ ελέγχου, όπως είναι για παράδειγμα η μαστογραφία για τον καρκίνο του στήθους, το τεστ Παπανικολάου για τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας, η αιματολογική εξέταση PSA για τον καρκίνο του προστάτη, τα οποία, όταν επαναλαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, επιτρέπουν την έγκαιρη διάγνωση. Η ενημέρωση του πληθυσμού για όλα αυτά τα θέματα

είναι ιδιαίτερα σημαντική.



Εικόνα 1.43: Καρκίνος του μαστού

Σκεφτείτε...

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Αμερικανικής Εταιρείας για τον Καρκίνο, το 77% όλων των περιστατικών καρκίνου εμφανίζεται μετά την ηλικία των 55 ετών. Γιατί νομίζετε ότι συμβαίνει αυτό;

Πίνακας 1.4: Ενδείξεις για την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου

- 1. Ασυνήθιστες αιμορραγίες ή εκκρίσεις.**
- 2. Διόγκωση του μαστού ή εμφάνιση εξογκώματος.**
- 3. Πληγή που δε θεραπεύεται.**
- 4. Αλλαγές στην αφόδευση ή στην ούρηση.**
- 5. Επίμονη βραχνάδα ή βήχας.**
- 6. Επίμονη δυσπεψία ή δυσκολία στην κατάποση.**
- 7. Αλλαγή σε μια ελιά.**



Γιώργος Παπανικολάου

Γεννήθηκε το 1883 στην Κύμη, σπούδασε Ιατρική στο Πανεπιστήμιο Αθηνών και έκανε μεταπτυχιακές σπουδές στη Γερμανία. Το 1913 πήγε στις Η.Π.Α., όπου ανέπτυξε το επιστημονικό του έργο στο Πανεπιστήμιο Κορνέλ της Νέας Υόρκης μελετώντας

το κοιλιακό επίχρισμα των θηλαστικών. Οι έρευνές του επεκτάθηκαν σε καρκινοπαθείς και θεμελιώθηκε η μέθοδος έγκαιρης διάγνωσης του καρκίνου του τραχήλου της μήτρας που φέρει το όνομά του, γνωστή διεθνώς ως Pap-test. Προτάθηκε για το Βραβείο Νόμπελ και πήρε πολλά αμερικανικά βραβεία. Πέθανε το 1962 στο Μαϊάμι των Η.Π.Α. Ο έλεγχος των γυναικών με το τεστ Παπανικολάου μπορεί να επιτύχει την πρόληψη του καρκίνου του τραχήλου σχεδόν 100%.



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Αγαπώ τον ήλιο
αλλά προστατεύω το δέρμα μου



Εικόνα 1.44: Ιδιαίτερη σημασία στην αντιμετώπιση του καρκίνου έχει η πρόληψη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο καρκίνος είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα υγείας που παρατηρούνται σήμερα στις αναπτυγμένες χώρες. Οι στατιστικές δείχνουν ότι αποτελεί τη δεύτερη πιο συχνή αιτία θανάτου μετά τις καρδιοπάθειες. Συνήθως εμφανίζεται σε ανθρώπους μεγάλης ηλικίας, υπάρχουν όμως και καρκίνοι χαρακτηριστικοί της παιδικής ηλικίας.

Ο καρκίνος έχει ως γνώρισμα τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των κυττάρων χωρίς αυτά να διαφοροποιούνται. Τα καρκινικά κύτταρα διαφέρουν από τα φυσιολογικά κύτταρα, διότι συνεχίζουν να διαιρούνται ανεξέλεγκτα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας μάζας κυττάρων, που ονομάζεται

όγκος. Οι όγκοι είναι καλοήθεις ή κακοήθεις. Οι καλοήθεις όγκοι, των οποίων τα κύτταρα περιβάλλονται από συνδετικό ιστό, δεν είναι επεκτατικοί, δηλαδή δεν εισβάλλουν στους γύρω ιστούς και δεν εξαπλώνονται σε άλλα σημεία του σώματος. Γενικά, δεν προκαλούν σοβαρή βλάβη στο σώμα, εκτός εάν λόγω του μεγέθους τους ασκούν πίεση σε ζωτικά όργανα. Αντίθετα, στους κακοήθεις όγκους τα κύτταρα εμφανίζουν διαφορετική μορφολογία σε σχέση με τα φυσιολογικά, εισβάλλουν στους γειτονικούς ιστούς, ενώ μέσω της κυκλοφορίας του αίματος ή της λέμφου είναι δυνατόν να μεταφερθούν σε άλλα σημεία του σώματος και να σχηματίσουν δευτερογενείς όγκους, φαινόμενο που ονομάζεται μετάσταση.

Ο καρκίνος είναι μια πολυσταδιακή και πολυπαραγοντική ασθένεια. Τα αίτια του καρκίνου έχουν αναζητηθεί σε μολυσματικούς παράγοντες, σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, στον τρόπο ζωής και στις μεταλλάξεις.

Έχουν βρεθεί δύο κατηγορίες γονιδίων, τα ογκογονίδια και τα ογκοκατασταλτικά γονίδια, που παίζουν ρόλο στην καρκινογένεση. Τα ογκογονίδια προέρχονται από μεταλλάξεις γονιδίων που υπάρχουν στα φυσιολογικά κύτταρα και ονομάζονται πρωτοογκογονίδια. Τα γονίδια αυτά ρυθμίζουν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό σε φυσιολογικές συνθήκες. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, γονιδιακές μεταλλάξεις ή χρωμοσωμικές ανωμαλίες είναι δυνατόν να μετατρέψουν

τα γονίδια αυτά σε ογκογονίδια, με συνέπεια την εμφάνιση καρκίνου. Τα ογκοκατασταλτικά γονίδια καταστέλλουν την ανάπτυξη όγκων, ελέγχοντας τη δράση των γονιδίων που παίζουν ρόλο στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων.

Υπάρχουν τέσσερις γενικοί τρόποι αντιμετώπισης του καρκίνου, η χειρουργική επέμβαση, η ακτινοθεραπεία, η χημειοθεραπεία και η ανοσοθεραπεία. Η αποκρυπτογράφηση του ανθρώπινου γονιδιώματος θα οδηγήσει ενδεχομένως στην ανακάλυψη και άλλων γονιδίων που ενέχονται στην καρκινογένεση, ίσως μάλιστα να αποκαλύψει και τα αίτια της διαφορετικής προδιάθεσης των ατόμων στη νόσο. Επίσης είναι ελπιδοφόρα η προοπτική της

γονιδιακής θεραπείας και της δημιουργίας εμβολίων για συγκεκριμένες μορφές καρκίνου. Ιδιαίτερη σημασία όμως στην αντιμετώπιση του καρκίνου έχει η πρόληψη. Αλλαγές στον τρόπο ζωής μας, όπως είναι η αποφυγή ή η διακοπή του καπνίσματος, η σωματική άσκηση, η υγιεινή διατροφή, η αποφυγή της άσκοπης έκθεσης στον ήλιο, θα βοηθήσουν να μειώσουμε την πιθανότητα να πάθουμε καρκίνο.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

Όγκος

Καλοήθεις όγκοι

Κακοήθεις όγκοι

Μετάσταση

Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Μολυσματικοί παράγοντες

Καρκινογόνοι παράγοντες

Μεταλλάξεις

Πρωτοογκογονίδια

Ογκογονίδια

Ογκοκατασταλτικά γονίδια

Χειρουργική επέμβαση

Χημειοθεραπεία

Ακτινοθεραπεία

Ανοσοθεραπεία

Μαστογραφία

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Ποιες διαφορές υπάρχουν ανάμεσα σε έναν κακοήθη και σε έναν καλοήθη όγκο;
2. Ποια είναι τα αίτια της εμφάνισης του καρκίνου;
3. Ποιος είναι ο ρόλος των ογκογονιδίων και των ογκοκατασταλτικών γονιδίων στην καρκινογένεση;
4. «Το γεγονός ότι τα καρκινικά κύτταρα διαθέτουν μεταλλαγμένα γονίδια δε σημαίνει απαραίτητα ότι ο καρκίνος είναι κληρονομικό νόσημα». Να σχολιάσετε την παραπάνω πρόταση.

5. Ποια θεραπευτική μέθοδος ακολουθείται στην περίπτωση που ένας καρκίνος έχει κάνει μετάσταση; Ποιες είναι οι παρενέργειες αυτής της μεθόδου;

1.5 ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΕΘΙΣΜΟ



Εικόνα 1.45: Μήκων η υπνοφόρος

Μερικές από τις ουσίες που καταναλώνει ο άνθρωπος προκαλούν εθισμό, δηλαδή μεταβάλλουν τη λειτουργία των νευρικών κυττάρων του, ώστε να μην μπορούν πλέον αυτά να λειτουργήσουν χωρίς τη συνεχή λήψη των ουσιών αυτών.

Ουσίες όπως το αλκοόλ, η νικοτίνη και τα ναρκωτικά προκαλούν συνήθως ανοχή, απαιτούν δηλαδή από το χρήστη τη λήψη ολοένα και μεγαλύτερων ποσοτήτων και καθίστανται τελικά τόσο πολύ αναγκαίες (εξάρτηση), ώστε να μην μπορεί πλέον ο χρήστης να ζήσει χωρίς αυτές.

Η εξάρτηση διακρίνεται συχνά σε ψυχική και σωματική, αν και η διάκριση αυτή δεν είναι πάντοτε σαφής. Όσον αφορά την ψυχική εξάρτηση, ο χρήστης, όταν δε λαμβάνει την ουσία που του έχει προκαλέσει εθισμό, εκδηλώνει επιθετικότητα ή γίνεται μελαγχολικός, είναι μάλιστα ικανός να φθάσει σε αξιόποινες πράξεις προκειμένου να την αποκτήσει. Όσον αφορά τη

σωματική εξάρτηση, ο χρήστης εκδηλώνει όλα τα χαρακτηριστικά της ψυχικής εξάρτησης, σ' αυτά όμως προστίθενται και διάφορα οργανικά συμπτώματα, όπως είναι η ναυτία, η τάση για εμετό, οι σωματικοί πόνοι, η διάρροια κ.ά.

Η απεξάρτηση, η απαλλαγή δηλαδή του ατόμου από την ανάγκη χρήσης της ουσίας που του έχει προκαλέσει εθισμό, δεν είναι εύκολη διαδικασία, καθώς συχνά έχει μεγάλη διάρκεια και είναι επίπονη.

Ναρκωτικά

Τα ναρκωτικά είναι ουσίες που επιδρούν στο κεντρικό νευρικό σύστημα και στον ψυχισμό του χρήστη. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν

η ηρωίνη, η μορφίνη, η μεθαδόνη, η κοκαΐνη, το LSD, η μαριχουάνα κ.ά.

Η μορφίνη και η ηρωίνη είναι προϊόντα του οπίου, το οποίο παράγεται από το φυτό «μήκων η υπνοφόρος» (παπαρούνα). Η παπαρούνα ήταν γνωστή στους αρχαίους Αιγύπτιους, που τη χρησιμοποιούσαν για την καταπολέμηση του πόνου και ως κατευναστικό του νευρικού συστήματος. Το 1800 απομονώθηκε από το όπιο η μορφίνη, η οποία χρησιμοποιήθηκε ευρέως μέχρι το 1870, οπότε απαγορεύτηκε η πώλησή της, γιατί στο μεταξύ είχαν διαπιστωθεί οι βλαβερές παρενέργειές της. Αργότερα, με χημική επεξεργασία του οπίου, παρασκευάστηκε η ηρωίνη, η οποία, επειδή

θεωρήθηκε ουσία χωρίς παρενέργειες, χρησιμοποιήθηκε ως φάρμακο ακόμη και για την αντιμετώπιση του βήχα. Στις αρχές όμως του 20ού αιώνα, όταν έγινε πλέον αντιληπτές οι καταστρεπτικές συνέπειές της, απαγορεύτηκε η χρήση της.

Η μεθαδόνη είναι μια ναρκωτική ουσία που έχει παρόμοια δράση με τη μορφίνη. Επειδή χορηγείται από το στόμα και διασπάται στο λεπτό έντερο, έχει βραδύτερη και ηπιότερη δράση από άλλα ναρκωτικά. Για το λόγο αυτό τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιείται σε προγράμματα απεξάρτησης ναρκομανών, στους οποίους χορηγείται σε σταδιακά μειούμενες δόσεις ως υποκατάστατο της ηρωίνης.

Τα εξαρτημένα από τα ναρκωτικά άτομα δύσκολα μπορούν να σταματήσουν τη λήψη των ουσιών αυτών. Και αν ακόμη το αποφασίσουν, έχουν να αντιμετωπίσουν ένα σύνολο συμπτωμάτων (στερητικό σύνδρομο) που καθιστά την κατάσταση επώδυνη. Στο στερητικό σύνδρομο περιλαμβάνονται συμπτώματα όπως η έντονη διέγερση, η έντονη εφίδρωση, οι μυϊκές συσπάσεις και οι ισχυροί πόνοι σε ολόκληρο το σώμα. Η ένταση των συμπτωμάτων αυτών είναι τόσο μεγάλη, που ο χρήστης συχνά αποθαρρύνεται, σταματά τη διαδικασία απεξάρτησης και επανέρχεται πάλι στη συστηματική χρήση ναρκωτικών.

Πού οφείλεται όμως το γεγονός

160 / 61 - 62

αυτό; Ας πάρουμε για παράδειγμα ένα μορφινομανή. Γνωρίζουμε ότι ο οργανισμός του ανθρώπου παράγει ορισμένες ουσίες, τις «φυσιολογικές μορφίνες», που λέγονται ενδορφίνες και εγκεφαλίνες. Αυτές επιδρούν στα εγκεφαλικά κέντρα και έχουν ως σκοπό την καταστολή των μικρών πόνων και των διεγέρσεων που παρουσιάζονται ανά πάσα στιγμή στον οργανισμό. Αλλιώς η ζωή μας θα ήταν ένα συνεχές μαρτύριο. Όταν ο πόνος είναι πολύ μεγάλος, δεν αρκεί η δράση των ενδορφινών για την καταστολή του και τότε βοηθάμε τον οργανισμό με αναλγητικά φάρμακα.

Η μορφίνη και τα παράγωγά της λειτουργούν όπως οι ενδορφίνες, αλλά έχουν ισχυρότερη δράση.

Λαμβάνοντας συνεχώς δόσεις μορφίνης, εκτός των άλλων, αναστέλλουμε τους μηχανισμούς παραγωγής των ενδορφινών, γιατί πλέον οι ουσίες αυτές δε μας χρειάζονται. Κατά συνέπεια, όταν ο μορφομανής αποφασίσει να αποτοξινωθεί διακόπτοντας τη λήψη ναρκωτικών ουσιών, το σύστημα της παραγωγής ενδορφινών δεν μπορεί πια να ενεργοποιηθεί, με συνέπεια το άτομο να υποφέρει από πόνους και η δραματική αυτή κατάσταση να κάνει πολύ δύσκολη την απεξάρτησή του.

Κατευναστικές ουσίες

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν το αλκοόλ, τα βαρβιτουρικά και άλλες ουσίες. Η συχνή χρήση των ουσιών

αυτών σε μεγάλες ποσότητες και ακόμη περισσότερο η συνδυασμένη λήψη τους έχουν καταστρεπτικές επιπτώσεις στην υγεία του ατόμου.



Εικόνα 1.46: Δε χρειάζεται να γίνει κανείς αλκοολικός, για να προσέχει την ποσότητα του αλκοόλ που καταναλώνει.

Η αιθυλική αλκοόλη (το οινό-πνευμα) που περιέχεται στα αλκοολούχα ποτά διαχέεται εύκολα από το γαστρεντερικό σωλήνα στο αίμα και μέσω αυτού σε κάθε όργανο του σώματος. Τα συστήματα του οργανισμού που προσβάλλονται περισσότερο από την υπερβολική και συστηματική χρήση αλκοόλ είναι το νευρομυϊκό, το γαστρεντερικό και το καρδιαγγειακό σύστημα. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα ενός οργάνου σε νερό, τόσο ευκολότερα διαχέεται το οινόπνευμα και τόσο περισσότερο αυξάνεται η συγκέντρωσή του στο όργανο αυτό, με συνέπεια να πλήττεται σοβαρότερα από άλλα όργανα που έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε νερό. Ο εγκέφαλος, για

παράδειγμα, που έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό, παρουσιάζει την τάση να συγκεντρώνει το οινόπνευμα, ακόμη και αν η ποσότητα που θα καταναλωθεί είναι μικρή. Η ακεταλδεΐδη που παράγεται κατά τον καταβολισμό του οινοπνεύματος προξενεί καταστροφές στα κύτταρα των διάφορων ιστών και επομένως διαταραχές σε όλα σχεδόν τα συστήματα του ανθρώπινου οργανισμού. Οι αλκοολικοί, λόγω της φθοράς των κυττάρων του εγκεφάλου τους, παρουσιάζουν απώλεια μνήμης, φαινόμενα σύγχυσης, παραισθήσεις και ψυχωτική συμπεριφορά.

Το πεπτικό σύστημα επιβαρύνεται επίσης, καθώς το οινόπνευμα προκαλεί αύξηση των εκκρίσεων του στομάχου και στη συνέχεια

φλεγμονή. Παράλληλα, η υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οινοπνεύματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος, η οποία, αν και δεν περιορίζεται στους αλκοολικούς, παρουσιάζεται ωστόσο σε ποσοστό οκτώ φορές μεγαλύτερο

σ' αυτούς παρά στα μη εξαρτημένα από το αλκοόλ άτομα.

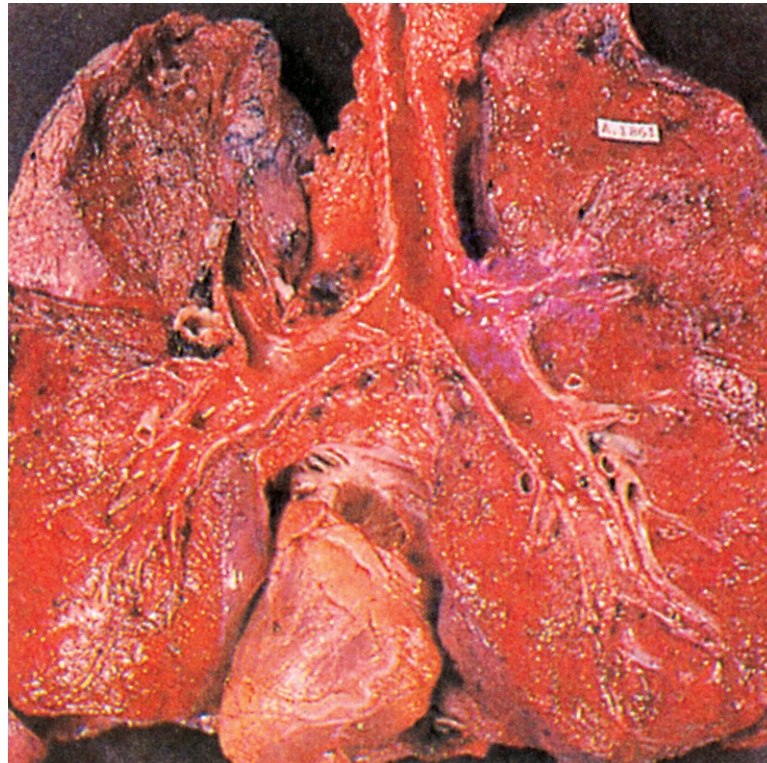
Η κατάχρηση του αλκοόλ προκαλεί υπέρταση και έτσι αυξάνει τις πιθανότητες για την εμφάνιση καρδιαγγειακών νοσημάτων. Το αλκοόλ όμως συσχετίζεται και με την αύξηση της πιθανότητας να εκδηλωθούν διάφορες μορφές καρκίνου (στομάχου, ήπατος, πνευμόνων), ενώ σε συνδυασμό με τη νικοτίνη ευθύνεται για καρκίνους του λάρυγγα και του οισοφάγου.

Νικοτίνη

Η νικοτίνη είναι μια δραστική ουσία που περιέχεται στον καπνό των τσιγάρων και είναι το ίδιο εθιστική όσο και η κοκαΐνη. Στην

επιβλαβή για τον οργανισμό δράση της νικοτίνης περιλαμβάνονται η έντονη σύσπασση των αγγείων, λόγω έκκρισης αδρεναλίνης, η επακόλουθη αύξηση της αρτηριακής πίεσης και η αύξηση της κινητικότητας του γαστρεντερικού σωλήνα.

Οι καπνιστές, εκτός από τους κινδύνους στους οποίους εκτίθενται λόγω της νικοτίνης (αυξημένες πιθανότητες για καρδιαγγειακά νοσήματα και παθήσεις του στομάχου), υπόκεινται στις καταστρεπτικές συνέπειες της πίσσας, ενός από τα πολλά επικίνδυνα προϊόντα που παράγονται κατά την καύση του τσιγάρου. Αποδεδειγμένα πλέον η πίσσα ευθύνεται για την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα.



Εικόνα 1.47: Πνεύμονας ατόμου που δεν καπνίζει (αριστερά) και ατόμου που καπνίζει (δεξιά).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μερικές από τις ουσίες που καταναλώνει ο άνθρωπος προκαλούν εθισμό, δηλαδή μεταβάλλουν τη λειτουργία των νευρικών κυττάρων του, ώστε να μην μπορούν πλέον αυτά να λειτουργήσουν χωρίς τη συνεχή λήψη των ουσιών αυτών.

Ουσίες όπως το αλκοόλ, η νικοτίνη και τα ναρκωτικά προκαλούν συνήθως ανοχή, απαιτούν δηλαδή από το χρήστη τη λήψη ολοένα και μεγαλύτερων ποσοτήτων και καθίστανται τελικά τόσο πολύ αναγκαίες (εξάρτηση), ώστε να μην μπορεί πλέον ο χρήστης να ζήσει χωρίς αυτές.

Η εξάρτηση διακρίνεται συχνά σε ψυχική και σωματική, αν και η

διάκριση αυτή δεν είναι πάντοτε σαφής.

Τα ναρκωτικά είναι ουσίες οι οποίες επιδρούν στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Στις ουσίες αυτές ανήκουν η ηρωίνη, η μορφίνη, η μεθαδόνη, η κοκαΐνη, το LSD κ.ά. Τα εξαρτημένα από τα ναρκωτικά άτομα δύσκολα μπορούν να σταματήσουν τη λήψη των ουσιών αυτών. Και αν ακόμη το αποφασίσουν, παρουσιάζουν μια έντονη συμπτωματολογία που καθιστά την κατάσταση δραματική. Το σύνολο των συμπτωμάτων αυτών απαρτίζει το στερητικό σύνδρομο.

Στην κατηγορία των κατευναστικών ουσιών ανήκουν το αλκοόλ, τα βαρβιτουρικά και άλλες ουσίες. Η συχνή χρήση των ουσιών αυτών

σε μεγάλες ποσότητες (π.χ. αλκοολισμός), αλλά και η συνδυασμένη λήψη τους έχουν καταστρεπτικές επιπτώσεις στην υγεία του ατόμου.

Η νικοτίνη είναι μια δραστική ουσία που περιέχεται στον καπνό των τσιγάρων. Στην επιβλαβή για τον οργανισμό δράση της νικοτίνης περιλαμβάνονται η έντονη σύσπασση των αγγείων, λόγω έκκρισης αδρεναλίνης, η επακόλουθη αύξηση της αρτηριακής πίεσης και η αύξηση της κινητικότητας του γαστρεντερικού σωλήνα.

ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

Εθισμός

Ανοχή

Εξάρτηση

Ναρκωτικά

Ενδορφίνες

Εγκεφαλίνες

Κατευναστικές ουσίες

Αλκοολισμός

Στερητικό σύνδρομο

Νικοτίνη

Καρκίνος του πνεύμονα

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

- 1. Ποια είναι τα συμπτώματα του στερητικού συνδρόμου; Πού οφείλεται η μεγάλη ένταση των συμπτωμάτων αυτών;**
- 2. Πού οφείλεται η κίρρωση του ήπατος στους αλκοολικούς;**

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- 1. Στην ιστοσελίδα της Ελληνικής Αντικαρκινικής Εταιρείας βρείτε τον ευρωπαϊκό κώδικα κατά του καρκίνου, εκτυπώστε τον και αναρτήστε τον στην τάξη σας. Ένας βασικός στόχος της Ελληνικής Αντικαρκινικής Εταιρείας είναι η ενημέρωση του κοινού**

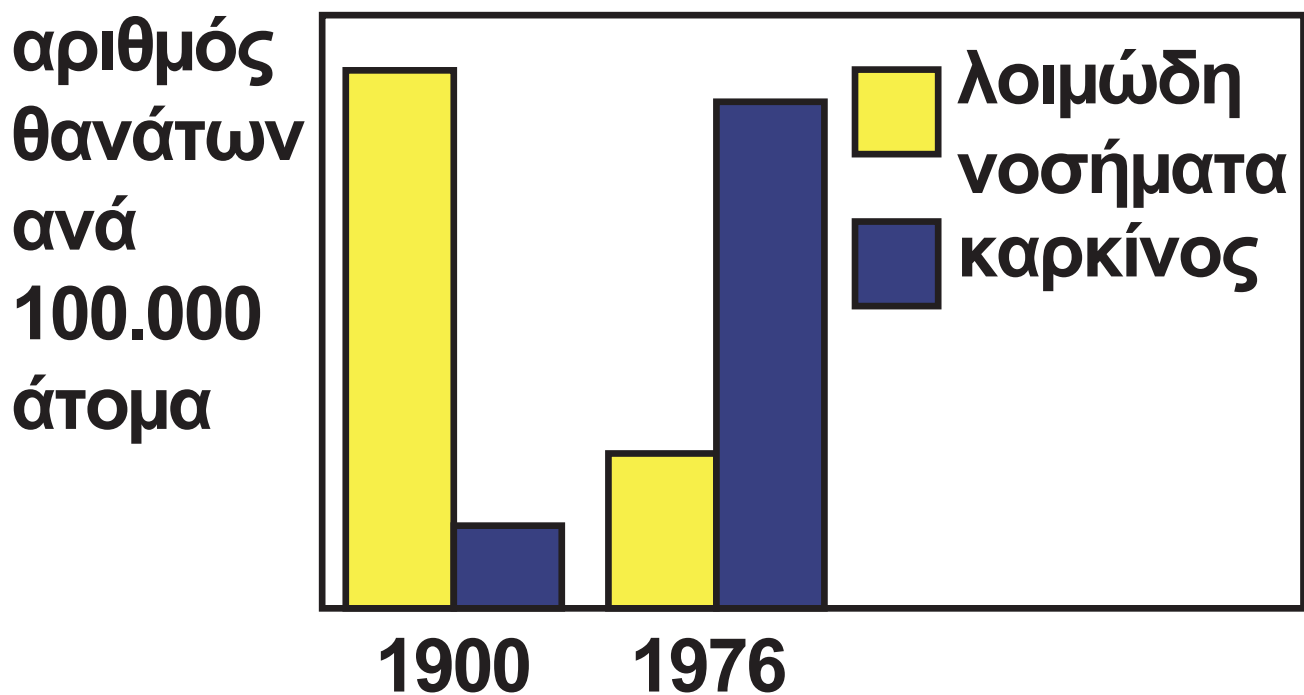
αλλά και των σχολείων. Ποια ενημερωτικά φυλλάδια έχει συντάξει η Εταιρεία για την πληροφόρηση του κοινού; Πώς μπορείτε να βοηθήσετε εσείς προσωπικά στη μάχη κατά του καρκίνου;

2. Η χώρα μας έχει τους περισσότερους καπνιστές στην Ευρώπη. Ανησυχητικά είναι και τα ποσοστά καπνιστών στους νέους. Οργανώστε μια μικρή έρευνα στο σχολείο σας προσπαθώντας να διερευνήσετε τις στάσεις και τη συμπεριφορά των μαθητών όσον αφορά το κάπνισμα. Πόσοι είναι καπνιστές; Υπάρχει διαφοροποίηση ανάμεσα στα φύλα; Οι γονείς τους είναι καπνιστές; Γιατί οι μαθητές καπνίζουν; Συμφωνούν με την αντικαπνιστική εκστρατεία; Υπάρχουν άλλα μέτρα που

θα ήταν πιο αποτελεσματικά;
Ζητήστε τη βοήθεια του καθηγητή σας των Μαθηματικών για το σχεδιασμό του ερωτηματολογίου και τη στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Παράδειγμα ερωτηματολογίου μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα της Ελληνικού Ιδρύματος Καρδιολογίας. Μπορείτε να δημοσιοποιήσετε τα αποτελέσματα της έρευνάς σας στη σχολική εφημερίδα, σε μια τοπική εφημερίδα ή στο Διαδίκτυο. Μπορείτε επίσης να τα παρουσιάσετε σε μια εκδήλωση που θα οργανώσετε στο σχολείο σας.

3. Το διάγραμμα δείχνει τον αριθμό των θανάτων από λοιμώδη νοσήματα και από καρκίνο στις αρχές του εικοστού αιώνα (1900) και

αργότερα (1976). Τι παρατηρείτε;
Πώς εξηγούνται αυτά τα δεδομέ-
να; Προσπαθήστε να διερευνήσε-
τε το θέμα με τη βοήθεια βιβλιο-
γραφικών πηγών και ειδικών.



177 / 65

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- American Cancer Society,
Cancer Facts and Figures 2002.
Αμβρακικός, Φύση και πολιτι-
σμός, Επτά ημέρες, Η Καθημερι-
νή Κυριακή 20 Ιανουαρίου 2002.**
- Αρδίττης Η., Γκιργκινούδης Π.,
Γιαπιτζάκης Χ. κ.ά., Βιολογία Θε-
τικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου,
Ο.Ε.Δ.Β. 2001.**
- Βιολογική επιστήμη - Μοριακή
προσέγγιση, Ευγενίδειο Ίδρυμα,
Αθήνα 1998.**
- Γκαίτλιχ Μ., «Η κρίση της βιο-
ποικιλότητας», Οικολογία και
Επιστήμες του Περιβάλλοντος,
εκδόσεις ΔΙΠΕ, Αθήνα 1998.**
- Δαρβίνος Κ., Ταξιδεύοντας με
το Μπιγκλ, εκδόσεις Στοχαστής,
1998.**

Darwin C., The origin of species by means of natural selection, Penguin Books, 1985.

Gore R., «The dawn of humans», National Geographic, Vol 191, No 2, 1997, pp 72-97.

Hopkin K., «Cancer», The Journal of NIH Research, Vol 8, No 6, 1996, pp 37-41.

Jones M. & Jones G., Biology, Cambridge University Press, 1995.

Κολιάης Σ., Μικροβιολογία, Θεσσαλονίκη 1993.

Lodish H., Baltimore D, Berk A et al Molecular Cell Biology, Scientific American Books, 1995.

Μάνεσης Ε., Βασιλείου Τ., Ιωάννου Α., Καφάτος Α., Λουμάκος Μ., Ντουντουνάκης Σ., Σαμαρά Χ. Έκθεση σε γεωργικά φάρμακα και απουσία μέτρων προφύλαξης σε θερμοκήπια Τυμπακίου Κρήτης, Φυτοφάρμακα -Προβλήματα και Εναλλακτικές Λύσεις. Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Αθήνα 1990.

Mader S., Introduction to Biology, WCB Publishers, 1994.

Nature Insight, AIDS, Vol 410, 965 (2001).

Περάκη Β., Μπαρώνα Φ., Μπουρμπουχάκης Ι., Μπότσαρης Ι., Βιολογία Γενικής Παιδείας Γ' Ενιαίου Λυκείου, Ο.Ε.Δ.Β, Αθήνα 2001.

Renaud S., Η μεσογειακή διατροφή, εκδόσεις Τραυλός - Κωσταράκης, Αθήνα 1996.

Raven P. & Johnson G., Understanding Biology, WCB Publishers, 1995.

Rogers D., Breathing new life into asthma treatments, Biologist 43/2/1996.

Σιμιτζής Β., Μια ματιά στη Γη μας, Συνοπτικός οδηγός κρητικών απολιθωμάτων, Εκδόσεις Κέντρο Περιβαλλοντικής Αγωγής και Ενημέρωσης «Φάλκονας», Ρέθυμνο 2000.

Simon E., «Antrax: A guide for biology teachers», The American Biology Teacher, Vol 64, No 1, January 2002.

Scott J., «Renewed hope for vaccines against AIDS», MRC News, Winter 1995, pp 36-40.

Tattersal I., «Δεν ήμασταν οι μόνοι», Scientific American (ελληνική έκδοση), τόμος Β΄, τεύχος 13, 2000, σελ 26-33.

The BSE Enquiry, Commissioned Report of the committee for the Bovine Spongiform Encephalopathy in Great Britain between 1986-1996, UK, November 2000.

«Υγεία και Ασθένειες», Επιστημονική βιβλιοθήκη ΛΑΪΦ, 1965.

Χατζηπέτρου - Κουρουνάκη Λ., Ανοσοβιολογία, Θεσσαλονίκη 1987.

**«Vaccines», Time magazine,
January 21, 2002.
Wellcome News Supplement,
Unveiling the Human Genome,
2001.**



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 2ου ΤΟΜΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Άνθρωπος και Υγεία

- 1.3 Μηχανισμοί άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού - Βασικές αρχές ανοσίας 5
 - 1.3.1 Μηχανισμοί μη ειδικής άμυνας 7
 - 1.3.2 Μηχανισμοί ειδικής άμυνας - Ανοσία 25
 - 1.3.3 Προβλήματα στη δράση του ανοσοβιολογικού συστήματος 60
 - 1.3.4 Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσοβιολογικής Ανεπάρκειας (AIDS) 89

1.4	Καρκίνος.....	116
1.5	Ουσίες που προκαλούν εθισμό	155
	Βιβλιογραφία	178







Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.