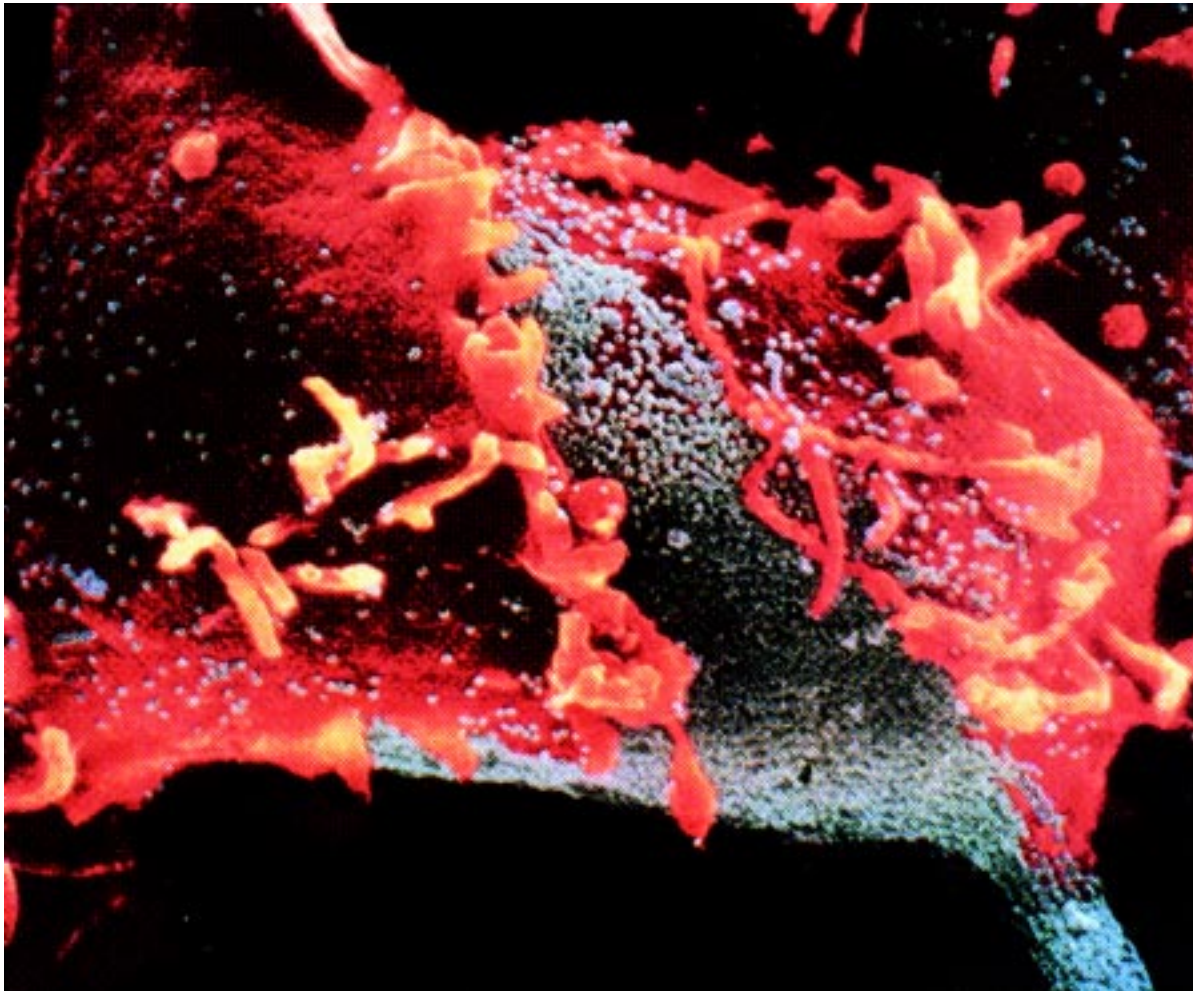


# 1. Άνθρωπος και Υγεία

Η αγωνία της ομοίωσης





Βρισκόμαστε σε διαρκή ανταγωνισμό με πολλούς άλλους ζωντανούς οργανισμούς, ακόμη και με μικροοργανισμούς, όπως είναι τα παράσιτα, τα οποία έχουν ως πηγή τροφής τα υλικά του σώματός μας. Οι μηχανισμοί άμυνας του οργανισμού μας και οι τρόποι συμπεριφοράς μας, μάς επιτρέπουν να επιβιώνουμε στην πάλη αυτή.

Εκτός από το συνεχή αυτό ανταγωνισμό πρέπει να αντιμετωπίσουμε και επιβλαβείς περιβαλλοντικούς παράγοντες, είτε φυσικούς, όπως η ηλιακή ακτινοβολία, είτε οφειλόμενους στην τεχνολογία, όπως τα καυσαέρια ή τα εντομοκτόνα.

Μερικούς από αυτούς μπορούμε να τους αποφύγουμε, όχι όμως όλους. Η κατανόηση συνεπώς των παραγόντων που μπορούν να βλάψουν την υγεία μας καθώς και των μηχανισμών άμυνας που διαθέτουμε για την αντιμετώπιση κάποιων τουλάχιστον από αυτούς, έχει αναμφίβολα μεγάλη πρακτική αξία. Η συνεχής ενημέρωσή μας σε θέματα σχετικά με την υγεία οφείλει να αποτελεί πρωταρχικό μας μέλημα. Στο κεφάλαιο αυτό θα συζητήσουμε για μερικούς από τους παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία μας αλλά και για το τι μπορούμε να κάνουμε για να ελαττώσουμε τον κίνδυνο σοβαρών ασθενειών.



**Εικ. 1-1.** Απλουστευμένο μοντέλο αυτορυθμιζόμενου ομοιοστατικού μηχανισμού. Όταν υπάρξει κάποια διαταραχή, προκαλείται ένα ερέθισμα που διεγείρει ένα ειδικό υποδοχέα και ο οποίος, στη συνέχεια, στέλνει σήματα στο κατάλληλο ρυθμιστικό κέντρο του εγκεφάλου. Αυτό με τη σειρά του δίνει εντολή για ανάλογη δράση στα εκτελεστικά όργανα. Η εκτέλεση της εντολής αποκαθιστά την ισορροπία και αναστέλει την συνέχιση της παραγωγής του αρχικού ερεθίσματος.

Στο σώμα μας, ένα σύνολο από πολύπλοκες διεργασίες στοχεύουν στη διατήρηση ενός όσο το δυνατόν πιο σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος, εξασφαλίζουν δηλαδή, συνολικά, την **ομοιόσταση** του οργανισμού. Η θερμοκρασία, το pH του αίματος, η συγκέντρωση γλυκόζης και αερίων στο αίμα, η αποβολή του περισσευούμενου νερού είναι μερικές μόνο από τις παραμέτρους που ο οργανισμός μας προσπαθεί να διατηρήσει σταθερές. Κάθε μεταβολή τείνει να εξισορροπηθεί (μέσα σε ορισμένα όρια) από ομοιοστατικούς (αυτορυθμιζόμενους) μηχανισμούς (**Εικ. 1-1**).

Η **ασθένεια**, η μη ομαλή, δηλαδή, λειτουργία του οργανισμού, είναι συνήθως αποτέλεσμα κάποιας διαταραχής των ομοιοστατικών μηχανισμών και μπορεί προκληθεί από διάφορα αίτια του εσωτερικού ή του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Τα όρια μεταξύ **υγείας** και **ασθένειας** δεν είναι πάντοτε σαφή. Αν, για παράδειγμα, κάποιος προσβληθεί από τον ιό της γρίπης, η θερμοκρασία του θα ξεπεράσει τους 37°C, θα αισθάνεται πονοκέφαλο και ενδεχομένως πόνους στα κόκαλα. Θα αισθάνεται άρρωστος. Κάποιος άλλος που έχει προσβληθεί από φυματίωση θα έχει ένα επίμονο βήχα ή θα αισθάνεται μια ελαφριά ατονία αλλά θα μπορεί να εργάζεται και δεν θα παραπονιέται. Και στις δυο περιπτώσεις όμως, αναφερόμαστε σε μη υγιή άτομα, η εσωτερική ισορροπία των οποίων έχει διαταραχθεί.

Οι ασθένειες μπορεί να είναι μεταδοτικές ή μη μεταδοτικές. Στο κεφάλαιο αυτό θα έχουμε την ευκαιρία να εξετάσουμε μερικές από τις πιο σημαντικές μεταδοτικές ασθένειες καθώς και τους παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόληψη και τη θεραπεία τους.



## 1.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

### 1.1.1. Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Είμαστε συνεχώς εκτεθειμένοι σε μεταλλαξογόνους παράγοντες, συστατικά δηλαδή του περιβάλλοντος που προκαλούν αλλαγές στο γενετικό υλικό, το DNA. Δύο σημαντικές ομάδες τέτοιων παραγόντων είναι οι **ακτινοβολίες** και τα διάφορα **χημικά συστατικά**.

#### Ακτινοβολίες

Ορισμένες ακτινοβολίες προκαλούν καρκίνους. Η ακτινοβολία μπορεί να είναι **φυσική**, όπως η υπεριώδης ακτινοβολία του ήλιου ή η ραδιενεργός ακτινοβολία του αέριου ραδονίου, το οποίο βρίσκεται στα οικοδομικά υλικά των σπιτιών. Μεγάλη έκθεση σε οποιοδήποτε τύπο ακτινοβολίας, αυξάνει τον κίνδυνο μεταλλάξεων. (Εικ. 1-2). Τα αντηλιακά με μεγάλο δείκτη προστασίας και χημικά αντηλιακά φίλτρα προσφέρουν επιπλέον προστασία.

Η ακτινοβολία, όμως, μπορεί να είναι **τεχνητή**, όπως για παράδειγμα, οι εκπομπές ραδιενέργειας από πυρηνικά ατυχήματα ή, τέλος, ακτίνες Χ από διαγνωστικές ιατρικές μεθόδους. Η έκθεση του ανθρώπου σε ακτίνες Χ δεν είναι σύνηθες φαινόμενο, εκτός αν το επιβάλουν ιατρικοί διαγνωστικοί λόγοι.

#### Χημικά συστατικά

Ο αέρας που αναπνέουμε περιέχει πολλά συστατικά που μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στην υγεία μας, είτε καταστρέφοντας τη λεπτή στιβάδα των επιθηλιακών κυττάρων της αναπνευστικής οδού είτε προκαλώντας μεταλλάξεις.

Όπως θα διαπιστώσουμε στο επόμενο κεφάλαιο, μια σειρά από προβλήματα υγείας σχετίζονται με τους ρυπαντές της ατμόσφαιρας.

Το **φωτοχημικό νέφος** προκαλείται από την καύση ορυκτών καυσίμων που παράγουν οξειδία του αζώτου, υδρογονάνθρακες, **διοξείδιο του θείου** και **μονοξείδιο του άνθρακα**

Μερικά από τα **εντομοκτόνα** που χρησιμοποιούνται στη γεωργία είναι πολύ βλαβερά για τους ανθρώπους. Για αυτόν τον λόγο, είναι σκόπιμο να ξεπλύνουμε πολύ καλά τα φρέσκα φρούτα και τα λαχανικά πριν τα καταναλώσουμε.

Ορισμένα τρόφιμα και ποτά, τα οποία καταναλώνουμε, μπορεί να αυξη-

*Εικ. 1-2. Η υπεριώδης ακτινοβολία των ηλιακών ακτίνων μπορεί να έχει καταστροφικές συνέπειες για την υγεία μας ακόμη και στην πανέμορφη αυτή αμμουδιά, κάπου στην Κεφαλονιά.*



σε άλλη  
μεγέθυνση

### Προσθετικά τροφίμων και υγεία

Τις τελευταίες δεκαετίες είναι πολύ διαδεδομένη η χρήση χημικών ουσιών στη βιομηχανία τροφίμων, ουσιών οι οποίες είναι γνωστές ως «**προσθετικά τροφίμων**». Τα περισσότερα από τα εγκεκριμένα προσθετικά τροφίμων ελέγχονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και χαρακτηρίζονται με το γράμμα E ακολουθούμενο από έναν αριθμό.

Ειδικά τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια ολοένα και αυξανόμενη ανησυχία για αυτές τις ουσίες οι οποίες αναγράφονται στις συσκευασίες πολλών τυποποιημένων τροφίμων. Θα πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι τα προσθετικά τροφίμων δεν είναι όλα βλαβερά. Αντιθέτως, σε πολλές περιπτώσεις διασφαλίζουν την ποιότητα και την υγιεινή διατήρηση

Ενισχυτικά γεύσης και γλυκαντικές ύλες	E620-E637	Γλουταμινικό μονονάτριο (MSG), ασπαρτάμη, ζαχαρίνη
Ενισχυτικά υφής	E322-E495	Σε πολλά πατεργασμένα τυριά
Συντηρητικά	E200-E297	Σε πλήθους τροφίμων
Αντιοξειδωτικά	E300-E321	Σε τροφές πλούσιες σε λιπαρά
Χρωστικές	E100-E180	Σε πολλές τροφές, όχι όμως σε παιδικά
Συνθετικές γεύσεις	-	Υπάρχουν 3.000 - 6.000 διαφορετικές

αρκετών τροφίμων. Ο τρόπος ζωής και οι διατροφικές μας συνήθειες θα έπρεπε να αλλάξουν ριζικά αν αποκλειστούν όλα τα προσθετικά από τα τρόφιμα. Οι κατηγορίες των προσθετικών τροφίμων συνοψίζονται στον πιο πάνω πίνακα.

σε άλλη  
μεγέθυνση

### Υγεία και κάπνισμα

Το παθητικό κάπνισμα, αν και δεν εγκυμονεί τους ίδιους κινδύνους με το ενεργητικό κάπνισμα, μπορεί επίσης να συντελέσει στη δημιουργία καρκίνου. Οι περισσότερες από τις καρκινογόνες ουσίες βρίσκονται στην πίσσα των τσιγάρων.

Αυτό οδήγησε την καπνοβιομηχανία στην κατασκευή τσιγάρων με λιγότερη πίσσα, σε μια προσπάθεια να ελαττωθεί ο κίνδυνος καρκίνου, εμφραγμάτων και αναπνευστικής ανεπάρκειας. Ωστόσο οι καπνιστές των τσιγάρων αυτών, συχνά καπνίζουν περισσότερα τσιγάρα την ημέρα, αυξάνοντας έτσι κατά πολύ τον κίνδυνο να εμφανίσουν καρκίνο στους πνεύμονες.

Δεν είναι μονάχα ο κίνδυνος του καρκίνου των πνευμόνων και των αναπνευστικών οδών που εντείνεται εξ' αιτίας του καπνίσματος. Ο κίνδυνος του καρκίνου του στομάχου, των νεφρών και του παγκρέατος στους άνδρες και ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας στις γυναίκες παρουσιάζονται επίσης σε αυξημένα ποσοστά μεταξύ των καπνιστών.

Η εισπνοή του καπνού μπορεί να καταστρέψει τις **κυψελίδες** των πνευμόνων, ελαττώνοντας τη χωρητικότητά τους. Έτσι, λιγότερο οξυγόνο εισέρχεται στο σώμα με κάθε εισπνοή και αυτό προκαλεί αύξηση της πίεσης του αίματος, που μπορεί να οδηγήσει σε καρδιοπάθειες.

Η καταστροφή των **βλεφαρίδων** στις διόδους του οξυγόνου σημαίνει ότι ο μόνος πλέον τρόπος απομάκρυνσης της βλέννας

είναι μέσω του βήχα. Η συσσώρευση των βλεννών στους πνεύμονες ενθαρρύνει τα βακτήρια και τις ιογενείς μολύνσεις, έτσι ώστε η βρογχίτιδα και η πνευμονία να είναι συνηθισμένες αρρώστιες μεταξύ των καπνιστών.



(β) πνεύμονες μη καπνιστή.



(β) πνεύμονες καπνιστή.

Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, μια γυναίκα που καπνίζει εκθέτει το μωρό που θα φέρει στον κόσμο σε μεγάλους κινδύνους. Λόγω της εισπνοής μονοξειδίου του άνθρακα, το οποίο είναι ανταγωνιστής του οξυγόνου, η αιμοσφαιρίνη μεταφέρει τελικά λιγότερο οξυγόνο στο έμβρυο. Αυτό έχει ως συνέπεια, τα μωρά που γεννιούνται από μητέρες οι οποίες κάπνιζαν κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης να είναι πιο μικρά και φιλάσθενα από ότι, κατά μέσο όρο, τα μωρά που γεννιούνται από μη καπνίστριες.

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι ένας μη καπνιστής έχει πολύ λιγότερες πιθανότητες να υποφέρει από τις προαναφερθείσες παθήσεις. Αυτό είναι και το ισχυρότερο επιχείρημα για να κόψει ένας καπνιστής, ακόμα και χρόνιος, το κάπνισμα.

Στην περίπτωση αυτή, μετά από κάποιο διάστημα, το οποίο εξαρτάται από τα χρόνια και τον αριθμό των τσιγάρων που κάπνιζε κάποιος, οι πνεύμονες επανακάμπτουν και επανακτούν σε μεγάλο βαθμό τη φυσιολογική λειτουργία

τους. Βλέπουμε λοιπόν ότι ποτέ δεν είναι αργά για να αποφασίσει κάποιος να σταματήσει αυτή τη βλαβερή συνήθεια.



σουν τον ρυθμό μεταλλάξεων, αν περιέχουν **προσθετικά τροφίμων** σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Τα συντηρητικά, τα αντιοξειδωτικά και οι χρωστικές είναι τα πιο δραστικά. Οι επιπτώσεις των μεταλλαξογόνων αυτών ουσιών μπορούν να ελαττωθούν αν καταναλώνουμε φρέσκα τρόφιμα, ειδικά κρέας και λαχανικά.

Επίσης, η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων **ζωικών λιπών, καφεΐνης** και **αλκοολούχων** ποτών συνδέεται με διάφορες ασθένειες, συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου και αναλύονται εκτενέστερα σε επόμενες παραγράφους που αναφέρονται στη διατροφή και στην υγεία.

Σήμερα είναι απολύτως τεκμηριωμένο ότι το **κάπνισμα** συντελεί στη δημιουργία καρκίνου και άλλων παθολογικών καταστάσεων.

### 1.1.2. Παθογόνοι μικροοργανισμοί

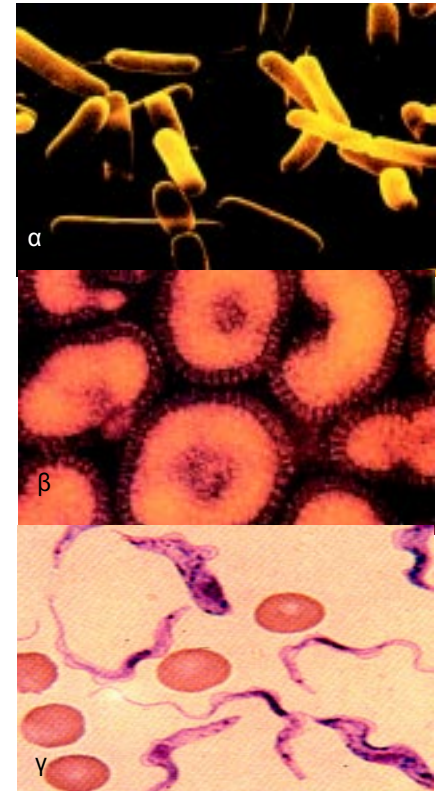
Τόσο το φυσικό όσο και το τεχνητό περιβάλλον είναι γεμάτο από μικροοργανισμούς που λόγω του μεγέθους τους δεν γίνονται ορατοί με το γυμνό μάτι (**Εικ. 1-3**). Οι περισσότεροι από αυτούς όχι μόνο δεν είναι βλαβεροί για την υγεία μας, αλλά αντίθετα είναι απαραίτητοι για την καθημερινή μας επιβίωση, όπως για παράδειγμα αυτοί που ζουν συμβιωτικά στο σώμα μας ή άλλοι που χρησιμοποιούνται στη βιοτεχνολογία. Παρόλα αυτά, αρκετοί μικροοργανισμοί μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες και για το λόγο αυτό ονομάζονται **παθογόνοι** (**Πίν.1-1**). Οι μικροοργανισμοί αυτοί, ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους μπορεί να είναι ιοί, βακτήρια, μύκητες ή πρωτόζωα και δρουν ως **παράσιτα**. Ζουν, δηλαδή, εις βάρος μας, πάνω ή μέσα στο σώμα μας, προξενώντας διάφορες βλάβες. Το σώμα μας, στη περίπτωση αυτή, λειτουργεί ως **ξενιστής** προσφέροντας, αναγκαστικά, τα απαραίτητα θρεπτικά υλικά και το κατάλληλο περιβάλλον για την ανάπτυξή τους.

#### Τρόποι εισόδου των παθογόνων μικροοργανισμών στο σώμα μας

Την είσοδο των μικροοργανισμών στο σώμα μας την χαρακτηρίζουμε ως **μόλυνση**, ενώ την ανάπτυξή τους μέσα σε αυτό και την ασθένεια που ακολουθεί, ως **λοίμωξη**.

Γενικά υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους ένας παθογόνος οργανισμός μπορεί να μπει στο σώμα μας:

- από **φυσικές διόδους**: μάτια, μύτη, στόμα, ουρογεννητικό σύστημα κ.ά. και
- μέσω του **δέρματος**: από τσιμπήματα εντόμων, μολυσμένες σύριγγες, πληγές, δαγκώματα ζώων κλπ. Η σωστή υγιεινή και η αποφυγή ορισμένων συνηθειών παίζουν σπουδαίο ρόλο στην ελάττωση των κινδύνων μόλυνσης από κάποιον παθογόνο μικροοργανισμό.



**Εικ. 1-3.** Παραδείγματα μικροοργανισμών (α) βάκιλοι (β) ο ιός της γρίπης (γ) τρυπανόσωμα

**Πίν. 1-1.** Κατηγορίες μικροοργανισμών και ασθένειες που προκαλούνται από αυτούς.

Μικροοργανισμοί	Ασθένειες
Ιοί	Γρίπη, ιλαρά, πολιομυελίτιδα, ηπατίτιδα, ερυθρά, AIDS, λύσσα
Βακτήρια	Διφθερίτιδα, κοκίτης, τέτανος, φυματίωση, σύφιλη, γονόρροια
Πρωτόζωα	Ελονοσία
Μύκητες	Δερματίτιδες, καντιντίαση, γυναικολογικές μυκητιάσεις





**Εικ. 1-4.** Ένα γερό φτέρνισμα μπορεί να περιέχει εκατομμύρια μικροοργανισμούς.

### Τρόποι με τους οποίους μεταδίδονται οι μικροβιακές ασθένειες

1. Μέσω του **αέρα**, σε σταγονίδια ή σκόνη: η εισπνοή ζωντανών μικροοργανισμών που προέρχονται από ένα μολυσμένο άτομο το οποίο βήχει ή φτερνίζεται μπορεί να προκαλέσει μόλυνση (**Εικ. 1-4**). Με τον τρόπο αυτό, για παράδειγμα, μεταδίδεται η φυματίωση. Επειδή η **μολυσματική δόση** της φυματίωσης είναι ένας πολύ μικρός αριθμός βακτηρίων, η εξάπλωση της αρρώστιας αυτής είναι ραγδαία, ειδικά σε περιοχές πολυπληθείς και με χαμηλό βιοτικό επίπεδο.
2. Με **επαφή**: μόλυνση μπορεί να προκληθεί από άμεση, φυσική επαφή, συμπεριλαμβανομένης και της σεξουαλικής. Πολλά βακτήρια και ιοί μεταφέρονται με αυτόν τον τρόπο. Μεγάλη σημασία έχουν τα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, στα οποία περιλαμβάνονται τα **ιογενή**, όπως το AIDS, τα κονδυλώματα και ο έρπης των γεννητικών οργάνων καθώς και τα **βακτηριακά**, όπως η γονόρροια, τα χλαμύδια και η σύφιλη. Η χρήση των προφυλακτικών προστατεύει από την εξάπλωση τέτοιων νοσημάτων.
3. Με τη συμμετοχή **ζώων** ή **άλλων φορέων**: ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το παράσιτο της ελονοσίας (*Plasmodium*), το οποίο μεταδίδεται στους ανθρώπους με το τσίμπημα ενός μολυσμένου θηλυκού κουνουπιού. Σήμερα πάντως, υπάρχουν αποτελεσματικά προγράμματα και εμβόλια εναντίον της ελονοσίας.
4. Από **μολυσμένα νερά**: αυτά περιέχουν συχνά εντεροβακτήρια τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές ασθένειες. Η χολέρα και ο τύφος είναι βακτηριακές ασθένειες που εξαπλώνονται μέσω του πόσιμου νερού, ειδικά σε χώρες που δεν τηρείται σωστή υγιεινή. Στις χώρες αυτές, το νερό πρέπει να βράζεται πριν την πόση και στους ταξιδιώτες συστήνεται να πίνουν εμφιαλωμένο νερό.
5. Από **μολυσμένα τρόφιμα**: κρέας, ή αυγά που δεν είναι καλά ψημένα ή συντηρημένα μπορούν να ευνοήσουν την εξάπλωση της σαλμονέλας και άλλων βακτηρίων προκαλώντας τροφική δηλητηρίαση.
6. Από **μόλυνση πληγών**: τρυπήματα στο δέρμα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα, επειδή το βακτήριο που προκαλεί τον τέτανο αναπτύσσεται ραγδαία στις αναερόβιες συνθήκες που δημιουργούνται από τέτοιου είδους πληγές (**Εικ. 1-5**). Όλες ανεξαιρέτως οι πληγές θα πρέπει να καθαρίζονται αμέσως με αντισηπτικό. Στην περίπτωση που το κόψιμο είναι βαθύ, θα πρέπει να κάνουμε αντιτετανικό ορό και αναμνηστική δόση αντιτετανικού εμβολίου.

**Εικ. 1-5.** Ηλεκτρονιοφωτογραφία των βακτηρίων τα οποία προκαλούν τέτανο (*Clostridium tetani*).



Για την καλύτερη κατανόηση των μηχανισμών άμυνας του οργανισμού μας απέναντι στους μικροοργανισμούς είναι ωφέλιμο να γνωρίσουμε τη δομή τους καθώς και τους τρόπους αναπαραγωγής τους. Στις παρακάτω παραγράφους θα μελετήσουμε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τη δομή και τους τρόπους αναπαραγωγής των ιών και των βακτηρίων καθώς και τα χαρακτηριστικά των πρωτοζώων και των μυκήτων.





## Ιοί

Ο πρώτος ιός που απομονώθηκε σε κρυσταλλική μορφή ήταν ο **ιός της μωσαϊκής του καπνού** (Εικ. 1-6) το 1935 από τον Γ. Στάνλεη. Η παρατήρησή του ιού αυτού, καθώς και πολλών άλλων, έγινε δυνατή μόνο μετά την κατασκευή του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, στα μέσα της δεκαετίας του 1950, λόγω του ότι η διάμετρός τους κυμαίνεται από 20 μέχρι και 400 nm.

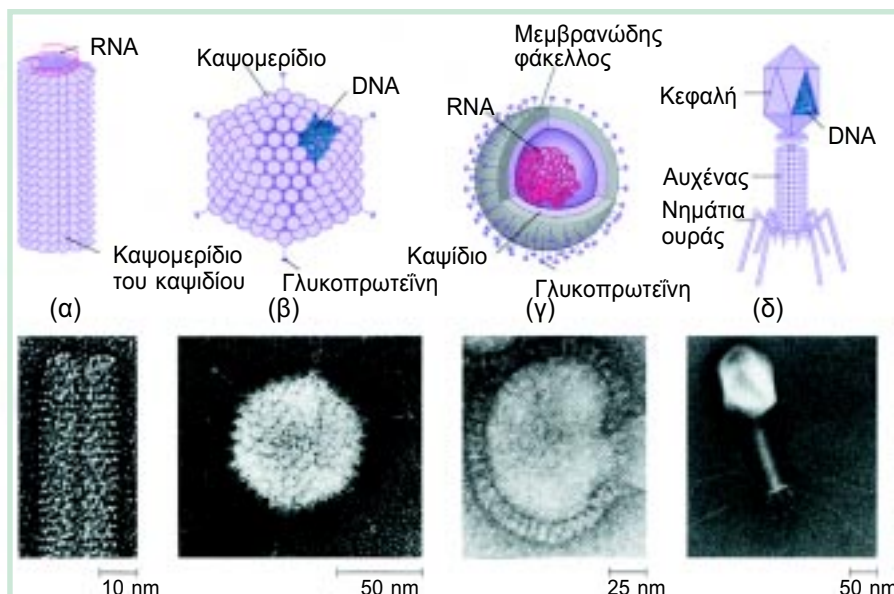
Οι ιοί χαρακτηρίζονται από πολλούς επιστήμονες ως **ακυτταρικές μορφές ζωής**, αλλά η κατάταξή τους στους ζωντανούς οργανισμούς αμφισβητείται λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους: δεν παρουσιάζουν δομή κυττάρου, όπως όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί, δεν διαθέτουν όλα τα απαραίτητα για το μεταβολισμό τους ένζυμα, ούτε ριβοσώματα για τη σύνθεση των πρωτεϊνών τους. Μπορούν όμως να αναπαραχθούν, αλλά υποχρεωτικά, μόνο μέσα σε ζωντανά κύτταρα άλλων οργανισμών. Για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως **υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα**. Παρόλα αυτά, έχει επικρατήσει διεθνώς η άποψη να συγκαταλέγονται στους μικροοργανισμούς.

**Δομή των ιών.** Οι ιοί είναι πολύ απλές δομές οι οποίες αποτελούνται από ένα πρωτεϊνικό κάλυμμα, το **καψίδιο**, συνήθως πολυεδρικού σχήματος, μέσα στο οποίο βρίσκονται ένα ή περισσότερα μόρια DNA ή RNA αλλά ποτέ και τα δύο είδη νουκλεϊκών οξέων ταυτόχρονα. (Εικ. 1-7).

Ενώ έχουμε συνηθίσει να ταυτίζουμε την έννοια του γονιδίου με τμήμα της διπλής έλικας του DNA, στους ιούς τα πράγματα μπορεί να είναι πολύ διαφορετικά. Ανάλογα με τον συγκεκριμένο τύπο του ιού, τα γονιδιά του μπορεί να αποτελούνται από δίκλωνο DNA, μονόκλωνο DNA, δίκλωνο RNA ή μονόκλωνο RNA. Οι ιοί που έχουν το DNA ως



Εικ. 1-6. Κολοκύθα (α) και φύλλο καπνού (β) που έχουν προσβληθεί από τον ιό της μωσαϊκής.



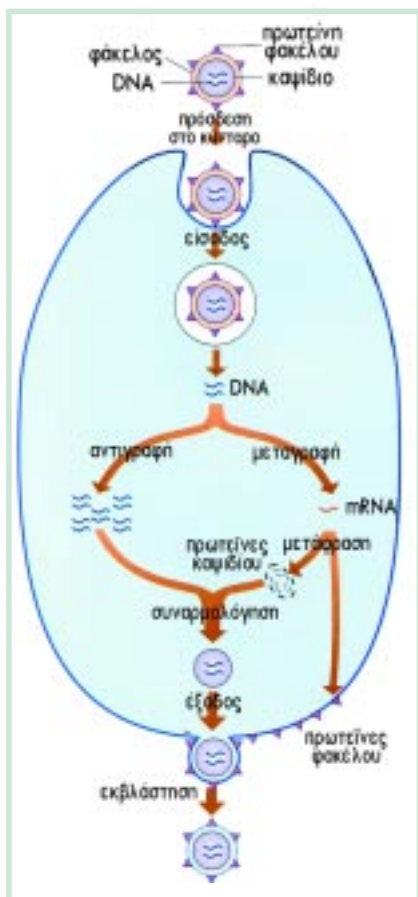
Εικ. 1-7. Σχηματική απεικόνιση και ηλεκτρονιοφωτογραφίες της δομής διαφόρων ιών. α) ιός της μωσαϊκής του καπνού, β) αδενοϊός, γ) ιός της γρίπης και δ) βακτηριοφάγος (T4)





**Εικ. 1-8.** Εικόνα της εξωτερικής δομής του ιού της εγκεφαλίτιδας, επεξεργασμένη από ηλεκτρονικό υπολογιστή, στην οποία διακρίνονται οι πρωτεΐνες του μεμβρανώδους φακέλλου του.

**Εικ. 1-9.** Διαγραμματική απεικόνιση των σταδίων αναπαραγωγής ενός DNA-ιού σε ζωικό κύτταρο.



γενετικό υλικό ονομάζονται **DNA-ιοί** ενώ αυτοί που έχουν το RNA ονομάζονται **RNA-ιοί** ή **ρετροϊοί**. Οι μικρότεροι ιοί έχουν τέσσερα μόνο γονίδια ενώ οι μεγαλύτεροι μερικές εκατοντάδες. Τα γονίδια αυτά κωδικοποιούν για τις πρωτεΐνες του καψιδίου καθώς και για κάποια ένζυμα, απαραίτητα για την είσοδο των ιών στο κύτταρο-ξενιστή και τον πολλαπλασιασμό τους.

Το καψίδιο των ιών συγκροτείται από μεγάλο αριθμό πρωτεϊνικών υπομονάδων οι οποίες ονομάζονται **καψομερίδια**. Το σχήμα του καψιδίου διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του ιού και μπορεί να είναι ραβδόμορφο, ελικοειδές, πολυεδρικό ή ακόμα πιο πολύπλοκο. Ο ιός της γρίπης, ο ιός της εγκεφαλίτιδας καθώς και πολλοί άλλοι τύποι ιών περιβάλλονται εξωτερικά και από έναν **μεμβρανώδη φάκελο** που συνήθως προέρχεται από την πλασματική μεμβράνη του ξενιστή τους. Αυτός ο φάκελος, εκτός από φωσφολιπίδια και πρωτεΐνες μπορεί να περιέχει πρωτεΐνες και γλυκοπρωτεΐνες ιικής προέλευσης (**Εικ. 1-8**).

**Αναπαραγωγή των ιών.** Κάθε τύπος ιού μπορεί να μολύνει συγκεκριμένο ξενιστή ή συνηθέστερα, συγκεκριμένους τύπους κυττάρων του ξενιστή. Η εξειδίκευση αυτή οφείλεται στην ικανότητα των ιών να αναγνωρίζουν συγκεκριμένους πρωτεϊνικούς υποδοχείς (**γλυκοπρωτεΐνες**) στην πλασματική μεμβράνη των κυττάρων του ξενιστή. Ειδικές πρωτεΐνες στο εξωτερικό περίβλημα του ιού δεσμεύονται στους υποδοχείς αυτούς, σαν «κλειδί με κλειδαριά». Μερικοί ιοί έχουν ξενιστές που ανήκουν σε διαφορετικά είδη, όπως ο ιός που προκαλεί λύσσα και μπορεί να προσβάλλει αρκετά είδη θηλαστικών, μεταξύ των οποίων τρωκτικά, σκυλιά και ανθρώπους. Άλλοι πάλι, είναι τόσο εξειδικευμένοι ώστε να αναγνωρίζουν και να προσβάλλουν συγκεκριμένους ιστούς ενός συγκεκριμένου ξενιστή, όπως ο ιός HIV που προκαλεί AIDS, ο οποίος προσβάλλει τα Τ λεμφοκύτταρα του ανοσοποιητικού μας συστήματος ή ο ιός της πολιομυελίτιδας που προσβάλλει τα νευρικά μας κύτταρα.

Μια ιογενής μόλυνση ξεκινάει όταν το γενετικό υλικό ενός ιού εισέλθει μέσα στο κύτταρο-ξενιστή. Ο μηχανισμός εισόδου διαφέρει από ιό σε ιό αλλά η πορεία της μόλυνσης είναι παρόμοια. Από τη στιγμή που το γενετικό υλικό του ιού βρεθεί στο κυτταρόπλασμα, έχει τη δυνατότητα να «κατακυριεύσει» το κύτταρο, να αναστείλει όλες σχεδόν τις λειτουργίες του και να το μετατρέψει σε «εργοστάσιο» παραγωγής νέων ιών. Η δυσλειτουργία των κυττάρων του ξενιστή ή η επακόλουθη καταστροφή τους είναι η αιτία που προκαλεί τα συμπτώματα της ασθένειας και εξηγεί το γιατί είναι τόσο επικίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία.

Σε κάθε περίπτωση, ο ιός εκταμιεύει τις πρώτες ύλες από τον ξενιστή (νουκλεοτίδια, αμινοξέα, ATP, tRNA, ριβοσώματα, ένζυμα) και ό,τι άλλο χρειάζεται για να συνθέσει το δικό του γενετικό υλικό και τις δικές του πρωτεΐνες. Οι σχετικές πληροφορίες βρίσκονται στα γονίδια του ιού.



Οι περισσότεροι **DNA-ιοί** χρησιμοποιούν το ένζυμο DNA πολυμεράση των ξενιστών τους για να συνθέσουν πολλαπλά αντίγραφα του ιικού DNA. (Εικ 1-9).

Οι **RNA-ιοί** χρησιμοποιούν δικά τους ένζυμα για να «αντιγράψουν» το γενετικό τους υλικό αφού τα κύτταρα του ξενιστή δεν διαθέτουν ένζυμα για την «αντιγραφή» του RNA. Οι RNA-ιοί διαθέτουν το ένζυμο **αντίστροφη μεταγραφάση** το οποίο επιτρέπει τη σύνθεση μονόκλωνου DNA (cDNA) από RNA. Το μονόκλωνο DNA στη συνέχεια καθοδηγεί τη σύνθεση της συμπληρωματικής του αλυσίδας και γίνεται δίκλωνο. Το DNA αυτό, με τη βοήθεια των ενζύμων του ξενιστή, μεταγράφεται σε mRNA το οποίο στη συνέχεια καθοδηγεί τη σύνθεση ιικών πρωτεϊνών καθώς και ιικού RNA. Η περίπτωση των ρετροϊών είναι η μοναδική περίπτωση στη φύση που η γενετική πληροφορία μεταβιβάζεται από το RNA στο DNA. (Εικ 1-10).

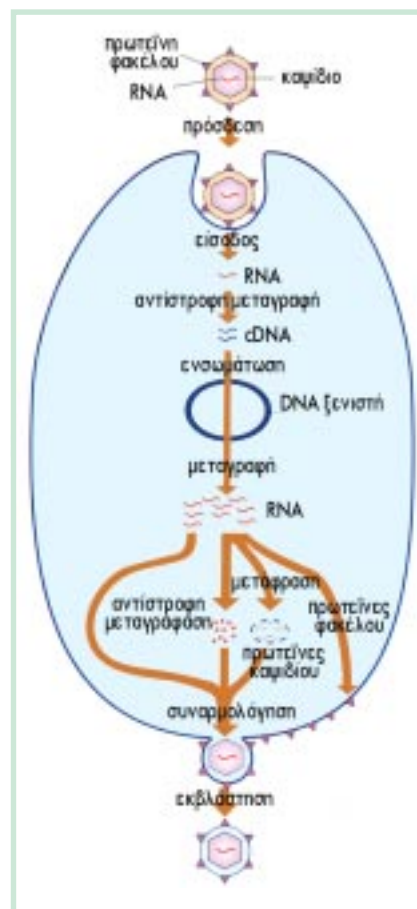
Όταν πια, στο εσωτερικό του κυττάρου, θα έχουν παραχθεί αρκετές εκατοντάδες ή χιλιάδες μόρια ιικών νουκλεϊκών οξέων και ιικών πρωτεϊνών, αυτά συναρμολογούνται αμέσως σε νέους ιούς, οι οποίοι βγαίνουν από το κύτταρο του ξενιστή, συχνά καταστρέφοντάς το, έτοιμοι να μολύνουν νέα κύτταρα με τον ίδιο τρόπο. Η έξοδος των περισσότερων ιών που προσβάλλουν τα ανθρώπινα κύτταρα γίνεται με τέτοιο τρόπο (εκβλάστηση) που δικαιολογεί την προέλευση του μεμβρανώδους φακέλου που τους περιβάλλει.

Υπάρχουν περιπτώσεις, στους DNA-ιούς, όπου το ιικό DNA μπορεί να ενσωματωθεί στο DNA του ξενιστή. Στην περίπτωση αυτή, και για όσο διάστημα συμβαίνει αυτό, δεν εκδηλώνονται συμπτώματα μόλυνσης καθώς το ιικό DNA (προϊός) δεν εκφράζεται, απλώς αντιγράφεται και διπλασιάζεται μαζί με το DNA του ξενιστή. Μπορεί όμως, ανά πάσα στιγμή να ενεργοποιηθεί ξεκινώντας μια μόλυνση όπως την περιγράψαμε παραπάνω. Τον τρόπο αυτό μόλυνσης ακολουθούν ιοί που προσβάλλουν βακτήρια (βακτηριοφάγοι) καθώς και ο ιός του επιχείλιου έρπη.

## Βακτήρια

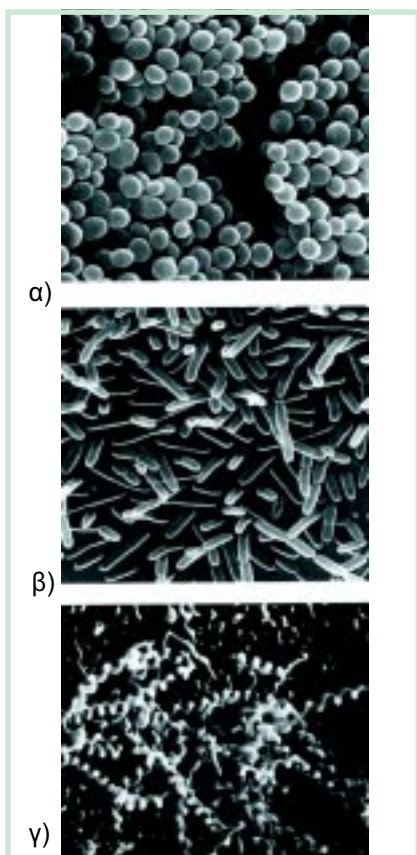
Τα βακτήρια είναι μονοκύτταροι, προκαρυωτικοί οργανισμοί με τεράστια σημασία, καθώς θεωρούνται οι αρχαιότεροι ζωντανοί οργανισμοί. Ζουν εδώ και 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια στη Γη, έχοντας συμβάλει σημαντικά στην εξέλιξη κάθε άλλης μορφής ζωής στον πλανήτη μας. Για τα πρώτα 2 δισεκατομμύρια χρόνια από την εμφάνισή τους ήταν και η μοναδική μορφή ζωής. Αν και είναι μονοκύτταροι οργανισμοί έχουν την τάση να δημιουργούν **αποικίες** πανομοιότυπων κυττάρων.

**Η δομή των βακτηρίων.** Τα βακτηριακά κύτταρα διαθέτουν μια μεγάλη ποικιλία σχημάτων, τρία όμως, είναι τα πιο συνηθισμένα: τα σφαιρικά



**Εικ. 1-10.** Διαγραμματική απεικόνιση των σταδίων αναπαραγωγής ενός RNA-ιού σε ζωικό κύτταρο.





**Εικ. 1-11.** Μερικά από τα πιο χαρακτηριστικά σχήματα βακτηρίων είναι α) οι κόκκοι, β) οι βάκιλλοι και γ) τα σπειρούλλια.

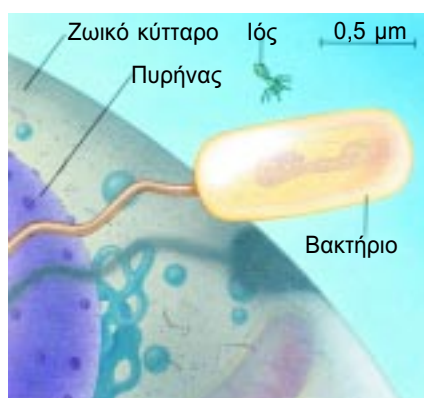
(**κόκκοι** - διπλόκοκκοι, στρεπτόκοκκοι), τα ραβδόμορφα (**βάκιλλοι**) και τα ελικοειδή (**σπειρούλλια**) (**Εικ 1-11** ).

Η διάμετρός τους κυμαίνεται από 1 - 5 μm, αν και υπάρχουν και μεγαλύτερα (0,5 mm) (**Εικ 1-12**). Είναι επομένως, ορατά με το απλό φωτονικό μικροσκόπιο, η εσωτερική τους όμως δομή αποκαλύπτεται με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (**Εικ 1-13**). Όλα τα βακτήρια έχουν εξωτερικά της **πλασματικής τους μεμβράνης**, ένα **κυτταρικό τοίχωμα** το οποίο αποτελείται από **πεπτιδογλυκάνες** (σύνθετο πολυμερές από σάκχαρα και αμινοξέα). Το τοίχωμα αυτό έχει τρεις βασικές λειτουργίες: (1) βοηθάει στη διατήρηση του σχήματος του βακτηριακού κυττάρου, (2) προσφέρει φυσική προστασία και (3) εμποδίζει τα βακτηριακά κύτταρα να σπάσουν όταν βρεθούν σε υπότονο περιβάλλον.

Μερικά βακτήρια διαθέτουν επιπλέον και ένα ακόμα εξωτερικό περίβλημα, μια κολλώδη **κάψα** η οποία, εκτός από την επιπλέον προστασία που προσφέρει στα κύτταρα, τα βοηθάει να προσκολλώνται σε διάφορα υποστρώματα.

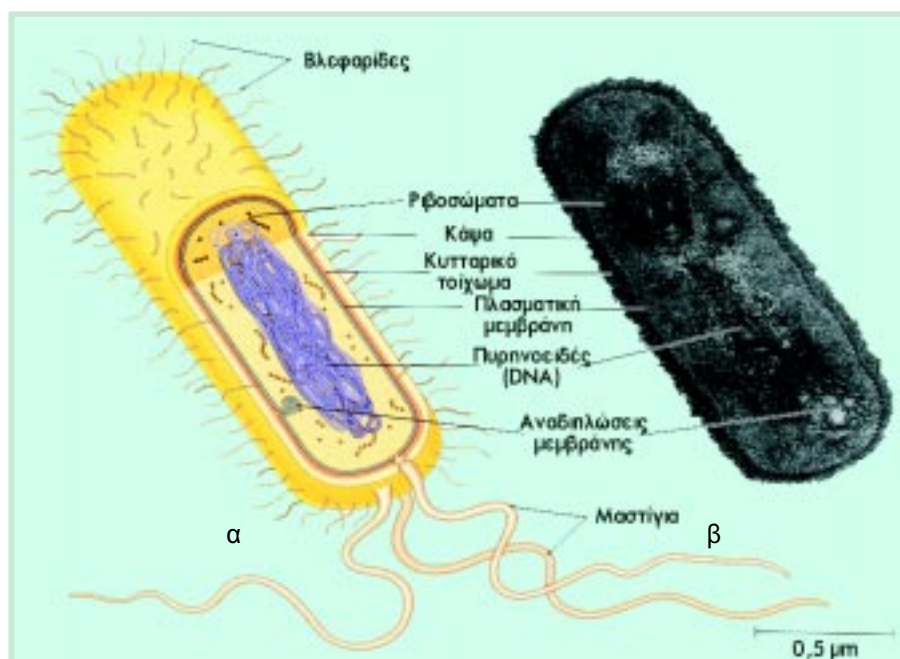
Σε όσα από τα βακτήρια υπάρχει δυνατότητα κίνησης αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια είτε **μαστιγίων** είτε **βλεφαρίδων**, διαφορετικής δομής και κίνησης από αυτά των ευκαρυωτικών κυττάρων.

Με μια απλή ματιά στο εσωτερικό των βακτηριακών κυττάρων, εύκολα διαπιστώνουμε την κυριότερη διαφορά τους από τα ευκαρυωτικά κύτταρα: τα κύτταρα των βακτηρίων δεν έχουν πυρήνα. Το γενετικό τους υλικό ουσιαστικά είναι ένα και μοναδικό, κυκλικό δίκλωνο μόριο DNA, χωρίς πρωτεΐνες, δεν περιβάλλεται από πυρηνική μεμβράνη και βρίσκεται



**Εικ. 1-12.** Σύγκριση του μεγέθους ενός ιού, ενός βακτηρίου και ενός ζωικού κυττάρου.

**Εικ. 1-13.** Δομή ενός τυπικού βακτηρίου α) διαγραμματική απεικόνιση της και β) ηλεκτρονιοφωτογραφία.



διασκορπισμένο σε μια περιοχή του κυτταροπλάσματος η οποία ονομάζεται **πυρηνοειδές**. Μερικά βακτήρια διαθέτουν επιπλέον μικρά, επίσης κυκλικά, δίκλιωνα μόρια DNA τα οποία ονομάζονται **πλασμίδια** και είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στην γενετική μηχανική.

Με μια προσεκτικότερη ματιά παρατηρούμε ότι τα βακτηριακά κύτταρα δεν διαθέτουν οργανίδια μεμβρανικής προέλευσης όπως μιτοχόνδρια, ενδοπλασματικό δίκτυο λυσοσώματα κ.ά.. Διαθέτουν όμως πολλά ελεύθερα **ριβοσώματα**, αν και μικρότερα από τα ευκαρυωτικά, στα οποία γίνεται η σύνθεση των πρωτεϊνών τους. Παρατηρούμε επίσης και πολλές αναδιπλώσεις της πλασματικής μεμβράνης προς το εσωτερικό του κυττάρου, στις οποίες επιτελούνται πολλές μεταβολικές αντιδράσεις απαραίτητες για την επιβίωση των οργανισμών αυτών.

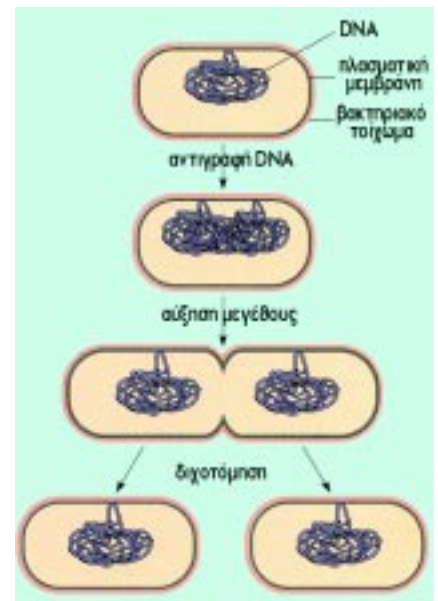
**Αναπαραγωγή των βακτηρίων.** Μια ακόμα διαφορά μεταξύ βακτηριακών και ευκαρυωτικών κυττάρων είναι ότι στα βακτήρια δεν παρατηρούνται οι διαδικασίες της μίτωσης και της μείωσης. Τα βακτήρια αναπαράγονται με απλή **διχοτόμηση**. Το DNA τους αυτοδιπλασιάζεται και παραμένει ενωμένο σε ένα σημείο με την πλασματική μεμβράνη. Το βακτηριακό κύτταρο μεγαλώνει συνεχώς και τελικά διχοτομείται σε δύο θυγατρικά κύτταρα, τα οποία είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους. (Εικ. 1-14). Η διαδικασία αυτή διαρκεί συνήθως από 1 μέχρι 3 ώρες, ενώ σε μερικά είδη (*E. coli*) και κάτω από κατάλληλες συνθήκες μπορεί να ολοκληρωθεί μέσα σε 20 μόνο λεπτά.

Σε αντίξοες συνθήκες, όπως πολύ ακραία pH ή θερμοκρασίες, μερικά βακτήρια έχουν την ικανότητα να μετατρέπονται σε **ενδοσπόρια** (Εικ. 1-15), εκκρίνοντας ένα προστατευτικό τοίχωμα το οποίο επιτρέπει την επιβίωσή τους. Όταν το περιβάλλον γίνει ξανά φιλικό, το τοίχωμα αυτό ενυδατώνεται, διασπάται και τα βακτηριακά κύτταρα ενεργοποιούνται, οπότε αρχίζουν και πάλι να διαιρούνται.

### Πρωτόζωα

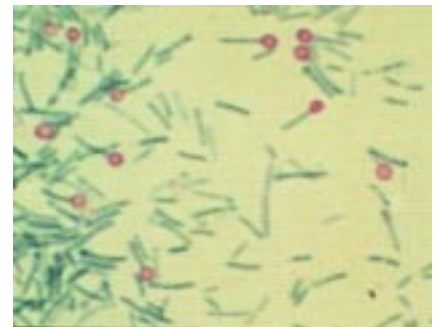
Τα πρωτόζωα είναι μονοκύτταροι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, ικανοί να κινούνται. Τα περισσότερα ζουν σε υδάτινα οικοσυστήματα, άλλα βρίσκονται σε οργανική ύλη σε αποσύνθεση και άλλα είναι παράσιτα. Η δομή τους είναι ίδια με αυτή των τυπικών ευκαρυωτικών κυττάρων.

Μια από τις πιο διαδεδομένες ασθένειες που οφείλεται σε πρωτόζωο είναι η **ελονοσία**. Οφείλεται στο παράσιτο *Plasmodium* το οποίο εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος και προσβάλλει κύτταρα στο συκώτι. Μεταδίδεται με το τσίμπημα των κουνουπιών, κυρίως σε χώρες με τροπικό κλίμα. Άλλες ασθένειες οι οποίες οφείλονται σε πρωτόζωα είναι η **αμοιβαδοειδής δυσεντερία**, η **ασθένεια του ύπνου** (Εικ 1-16), το **καλα-αζάρ** (*Leishmania*) και η **τοξοπλάσμωση**.

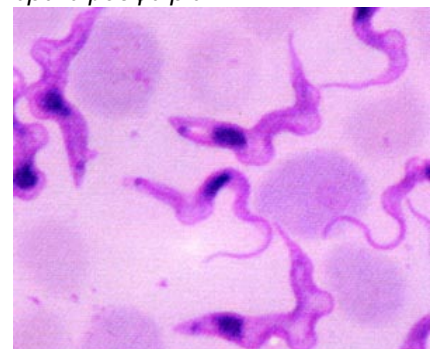


**Εικ. 1-14.** Σχηματική απεικόνιση των σταδίων της διχοτόμησης ενός βακτηριακού κυττάρου.

**Εικ. 1-15.** Τα βακτήρια του τετάνου (μπλε), σε αντίξοες συνθήκες κατασκευάζουν ενδοσπόρια (κόκκινα) τα οποία είναι εξαιρετικά ανθεκτικά. .



**Εικ. 1-16.** Το πρωτόζωο *Trypanosoma gambiense* ανάμεσα σε ερυθρά αιμοσφαίρια





**Εικ. 1-17.** Μυκητιάσεις στο δέρμα (α) και στα νύχια (β) των ποδιών.

### Μύκητες

Οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί οι οποίοι μπορεί να είναι μονοκύτταροι ή πολυκύτταροι. Μπορούν να αναπαράγονται μονογονικά ή αμφιγονικά, σχηματίζουν σπόρια, δεν είναι φωτοσυνθετικοί και προσλαμβάνουν την τροφή τους με απλή απορρόφηση μετά από εξωκυτταρική πέψη της. Τους συναντάμε στην στεριά αλλά και σε υδάτινα οικοσυστήματα, ακόμα και σε συμβiotικές σχέσεις με φυτά ή φύκη.

Η σημασία τους για τον άνθρωπο είναι τεράστια: χρησιμεύουν ως τροφή (μανιτάρια), είναι από τους κυριότερους αποικοδομητές (μαζί με τα βακτήρια), είναι απαραίτητοι σε πολλές βιομηχανίες (οινοποίηση, αρτοποιία, τυροκομία), παράγουν αντιβιοτικά (πενικιλίνη) και άλλα φάρμακα (κορτιζόνη), συγχρόνως όμως είναι ικανοί να προκαλέσουν μια πληθώρα ασθενειών σε φυτικές καλλιέργειες, σε ζώα καθώς και στον άνθρωπο.

Οι μυκητιάσεις (ασθένειες που οφείλονται σε μύκητες) μπορεί να είναι επιφανειακές ή επιδερμικές ή υποδερμικές. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος μετάδοσης είναι είτε με άμεση επαφή είτε μέσω του αέρα.

Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι μυκητιάσεις, οι οποίες προσβάλουν το δέρμα, όπως η γνωστή «μυκητίαση των αθλητών». Τα συμπτώματά τους είναι συνήθως ερυθρότητα και κνησμός (φαγούρα). Οι μυκητιάσεις μεταδίδονται εύκολα όταν δεν τηρούνται οι κανόνες υγιεινής, ειδικά σε χώρους άθλησης, αποδυτήρια γυμναστηρίων καθώς και σε κοινόχρηστα λουτρά. Αποφεύγονται εξίσου εύκολα αν τηρούμε μερικούς βασικούς κανόνες, όπως: να μην περπατάμε ξυπόλητοι σε αποδυτήρια και γενικά σε κοινόχρηστους χώρους με υγρασία, να φροντίζουμε να σκουπίζουμε τα πόδια μας (ειδικά ανάμεσα στα δάχτυλα), να μην χρησιμοποιούμε πετσέτες άλλων και γενικά να προσέχουμε την ατομική μας υγιεινή (Εικ 1-17).

σε άλλη  
μεγέθυνση

### Αθώα ή ένοχη;

Ένας από τους πιο σημαντικούς μύκητες είναι η *Candida albicans*. Αποτελεί μέρος της φυσιολογικής μικροχλωρίδας του πεπτικού σωλήνα, της αναπνευστικής οδού, του κόλπου και του στόματος και δεν προκαλεί ασθένειες σε υγιή άτομα. Όταν για οποιοδήποτε λόγο, η μικροχλωρίδα διαταραχθεί (λόγω ανοσοκαταστολής, λήψης αντιβιοτικών, εγκυμοσύνης κ.ά.) μπορεί να υπερανάπαραχθεί και να προκαλέσει μια πληθώρα ασθενειών: στοματίτιδες, δερματίτιδες, μυκητιάσεις των νυχιών, κολπίτιδες κλπ. Έχει υπολογιστεί ότι σε μερικά νοσοκομεία, το 10% περίπου των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων οφείλεται σε **καντινιόσεις**.



### 1.1.3. Πρόληψη και αντιμετώπιση των ασθενειών

Το πρώτο βήμα για τον έλεγχο των ασθενειών είναι η **πρόληψή** τους και η πρόληψη ξεκινάει από τη συμπεριφορά του καθενός από εμάς. Η καθαριότητα και η σωστή ατομική υγιεινή είναι οι κυριότεροι παράγοντες που συμβάλλουν στην **μη μετάδοση** μολύνσεων. Η προσοχή στη χρήση αντικειμένων τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί από ασθενείς, είναι επίσης πρωταρχικής σημασίας στην πρόληψη των ασθενειών, ειδικά στα παιδιά. Σημαντική συνεισφορά στην πρόληψη των μολύνσεων προσφέρει η χρήση αντισηπτικών κατά τους μικροτραυματισμούς τα οποία θανατώνουν σχεδόν όλους τους μικροοργανισμούς και εκμηδενίζουν τον κίνδυνο μόλυνσης.

Οι προσπάθειες πρόληψης των ασθενειών επεκτείνονται και σε κρατικό επίπεδο με κύριο όπλο την ενημέρωση του κοινού για τον τρόπο μετάδοσης συγκεκριμένων μολύνσεων και τους τρόπους αποφυγής τους, ειδικά σε περίοδο έξαρσης, με τους ομαδικούς εμβολιασμούς, όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο, καθώς και με την τήρηση των κανόνων υγιεινής σε νοσοκομεία και δημόσιους χώρους.

Αν παρά τις προσπάθειες πρόληψης, εκδηλωθεί ασθένεια, τότε, πάντα μετά από συμβουλή γιατρού, θα πρέπει να προχωρήσουμε σε θεραπεία με φαρμακευτική αγωγή. Τα πιο γνωστά αντιμικροβιακά φάρμακα είναι τα **αντιβακτηριακά**, όπως η πενικιλίνη και η στρεπτομυκίνη. Υπάρχουν επίσης **αντιμυκητιακά** φάρμακα, όπως η νικκομυκίνη και η μικοναζόλη καθώς και **αντι-ιικά** φάρμακα όπως το AZT για τον ιό που προκαλεί AIDS και οι ιντερφερόνες α για τη θεραπεία της ηπατίτιδας Β και C.

#### Αντιβιοτικά

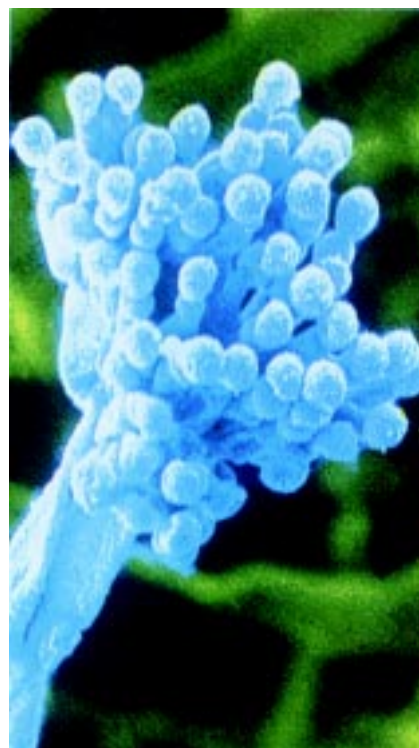
Τα **αντιβιοτικά** είναι χημικές ουσίες που παράγονται από μικροοργανισμούς (κυρίως μύκητες αλλά και βακτήρια) και έχουν την ιδιότητα να επιβραδύνουν ή να αναστέλλουν την ανάπτυξη άλλων μικροοργανισμών. Τα περισσότερα αντιβιοτικά προσφέρουν προστασία κυρίως εναντίον βακτηριακών μολύνσεων προσβάλλοντας μόνο τα κύτταρα των βακτηρίων, χωρίς ωστόσο, τα ίδια να προκαλούν βλάβη στα ανθρώπινα κύτταρα (Πίν. 1-2).

Τα αντιβιοτικά, αν με τη δράση τους μειώνουν τον ρυθμό ανάπτυξης των βακτηρίων, ονομάζονται **βακτηριοστατικά**, ενώ αν τα θανατώνουν ονομάζονται **βακτηριοκτόνα**. Το πρώτο αντιβιοτικό που απομονώθηκε ήταν η πενικιλίνη, που παράγεται από το *Penicillium notatum* (Εικ. 1-18) και εμποδίζει τη σύνθεση του βακτηριακού τοιχώματος. Ο Α. Φλέμινγκ ανακάλυψε τυχαία τις αντιβακτηριακές της ιδιότητες το 1928, και τα πρώτα κλινικά πειράματα έγιναν το 1941. Η απομόνωση των αντιβιοτικών και η μαζική παραγωγή τους ακολούθησαν πολύ γρήγορα.

Τρόπος δράσης	Παραδείγματα αντιβιοτικών
Παραμπόδιση σύνθεσης κυτταρικού τοιχώματος	Πενικιλίνη
Παραμπόδιση της πρωτεϊν-σύνθεσης	Στρεπτομυκίνη Γενταμικίνη Χλωραμφενικόλη Τετρακυκλίνες Ερυθρομυκίνη Φουσιδικό οξύ
Παραμπόδιση της σύνθεσης νουκλεϊκών οξέων	ΡΙφαμυκίνη Κινολόνες
Μεταβολή της δομής και της διαπερατότητας της πλασματικής μεμβράνης	Πολυμυξίνη Β
Παραμποδίζουν τις μεταβολικές αντιδράσεις	Σουλφοναμίδιας

Πίν. 1-2. Τρόπος δράσης μερικών γνωστών αντιβιοτικών

Εικ. 1-18. Μικροφωτογραφία του *Penicillium notatum* ο μύκητας που φτιάχνει την πενικιλίνη.



σε άλλη  
μεγέθυνση

Υπάρχουν στελέχη βακτηρίων που προκαλούν φυματίωση, τα οποία παρουσιάζουν ταυτόχρονα ανθεκτικότητα σε πέντε διαφορετικά είδη αντιβιοτικών. Το γεγονός αυτό προκαλεί την αύξηση των περιστατικών φυματίωσης, εφ' όσον τα υπάρχοντα αντιβιοτικά είναι πλέον άχρηστα για αυτά τα στελέχη με **πολλαπλή ανθεκτικότητα**.

Η χρήση των αντιβιοτικών προκάλεσε επανάσταση στη σύγχρονη ιατρική. Οι εγχειρήσεις μπορούσαν πλέον να γίνονται με ασφάλεια χωρίς τον κίνδυνο μολύνσεων. Ο τοκετός έγινε πολύ ασφαλέστερος για τις γυναίκες. Βρεφικές ασθένειες μπορούσαν να περιοριστούν ελαττώνοντας την βρεφική θνησιμότητα. Ο τρόπος δράσης του κάθε αντιβιοτικού ποικίλει, όλα όμως καταφέρνουν να σταματούν την εξάπλωση των μικροοργανισμών στο σώμα μας. Τα αντιβιοτικά δεν έχουν καμία επίδραση σε ιούς και επομένως είναι άσκοπη η πρόσληψή τους σε περιπτώσεις ιογενών μολύνσεων.

Θα έλεγε κανείς ότι η μάχη του ανθρώπου με τις βακτηριακές μολύνσεις θα είχε κερδηθεί χάρη στα δυνατά του όπλα, τα αντιβιοτικά. Ωστόσο, η αλόγιστη χρήση τους έδωσε την ευκαιρία σε κάποια στελέχη των βακτηρίων να επιβιώσουν, παρουσία αντιβιοτικών, και να αναπαραχθούν, παρόλο που θα έπρεπε η ανάπτυξή τους να καταστέλλεται από αυτά. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως **ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά**.

Σήμερα, είναι πολύ έντονες οι προσπάθειες για τον περιορισμό της αλόγιστης χρήσης των αντιβιοτικών ενώ παράλληλα η επιστημονική έρευνα στοχεύει στην παρασκευή αντιβιοτικών με ελαφρά τροποποιημένη σύνθεση, ώστε αυτά να είναι αποτελεσματικά ακόμα και εναντίον των ανθεκτικών στελεχών.

σε άλλη  
μεγέθυνση

**Η ανθεκτικότητα των βακτηρίων στα αντιβιοτικά**

Η εξάπλωση στελεχών (δηλαδή γενετικών ποικιλιών) των παθογόνων βακτηρίων που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά είναι η σοβαρότερη απειλή κατά μιας επιτυχημένης θεραπείας. Θα πρέπει να γίνει σαφές ότι η ανθεκτικότητα προκύπτει αυτόματα, δεν προκαλείται δηλαδή, από τη χρήση των αντιβιοτικών. Απλώς, η υπερβολική ή λανθασμένη χρήση των αντιβιοτικών συμβάλλουν στην ταχύτατη εξάπλωση των ήδη υπάρχοντων ανθεκτικών βακτηριακών κυττάρων.

Τα ανθεκτικά βακτήρια έχουν αποκτήσει την ιδιότητα να «αγνοούν» τη δράση των αντιβιοτικών με διάφορους τρόπους: είτε διότι τα απενεργοποιούν προκαλώντας σε αυτά χημικές αλλαγές είτε διότι το κυτταρικό τους τοίχωμα είναι αδιάπεραστο στα αντιβιοτικά.

Σε κάθε περίπτωση όμως, οι ιδιότητες αυτές οφείλονται στην παρουσία **γονιδίων** τα οποία είναι υπεύθυνα για την ανθεκτικότητα. Συνήθως, τα γονίδια αυτά βρίσκονται πάνω στα **πλασμίδια** τα οποία επειδή μπορούν να

διαπερνούν το βακτηριακό κύτταρο έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τα γονίδια της ανθεκτικότητας από ένα ανθεκτικό σε ένα μη ανθεκτικό μετα-

σχηματίζοντας το τελευταίο σε ανθεκτικό.

Εφ' όσον ένα βακτηριακό κύτταρο γίνεται ανθεκτικό σε ένα αντιβιοτικό, η παρουσία του αντιβιοτικού δεν είναι πλέον ικανή να σταματήσει την ανάπτυξη και εξάπλωση αυτού του βακτηρίου. Εάν προκύψει κάτι τέτοιο στην περίπτωση παθογόνων βακτηρίων, το αντιβιοτικό δεν θα έχει πλέον την αποτελεσματικότητα που περιμένουμε.

Η υπερβολική χρήση των αντιβιοτικών στην ιατρική, όπως επίσης και στην κτηνοτροφία, έδρασε ως μια περιβαλλοντική πίεση που ευνόησε την επιβίωση εκείνων των ανθεκτικών βακτηριακών στελεχών.

Αυτά εξαπλώνονται ραγδαία εξαιτίας της έλλειψης ανταγωνισμού, εφ' όσον είναι και τα μοναδικά κύτταρα που επιζούν.





### 1.1.4. Σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα

Ο όρος **σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα**, καλύπτει μια πληθώρα μολύνσεων που οφείλονται σε παθογόνους μικροοργανισμούς οι οποίοι μεταδίδονται με τη σεξουαλική επαφή. Κάποιες από αυτές τις μολύνσεις ονομάζονται και **αφροδίσια νοσήματα**, όπως είναι η **γονόρροια** και η **σύφιλη**, διότι μεταδίδονται αποκλειστικά με τη σεξουαλική επαφή. Οι άλλες όμως, μπορεί να μεταδοθούν και με άλλους τρόπους όπως από τη μητέρα στο έμβρυο, από την χρησιμοποίηση αντικειμένων ατομικής υγιεινής ή από την κακή τήρηση υγιεινής σε δημόσιους χώρους.

Μερικά από τα νοσήματα αυτά θεραπεύονται πλήρως, άλλα θεραπεύονται μεν αλλά ενέχουν τον κίνδυνο επιπλοκών, όπως στειρότητα ή προδιάθεση για καρκίνο, ενώ άλλα δεν θεραπεύονται. Μπορεί να οφείλονται σε **βακτήρια** (γονόρροια, σύφιλη, χλαμύδια), **ιούς** (AIDS, κονδυλώματα, έρπης), **πρωτόζωα** (τριχομονάδα) ή **μύκητες** (καντιντίαση). Στον **πίνακα 1-3** μπορείτε να δείτε μερικά από τα πιο σημαντικά σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, την πορεία της μόλυνσης καθώς και τον τρόπο θεραπείας (αν υπάρχει).

Τα τελευταία χρόνια, τα νοσήματα αυτά έχουν πάρει διαστάσεις επιδημίας σε πολλές χώρες και γίνονται τεράστιες προσπάθειες για την πρόληψή

**Πίνακας 1-3. Σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα**

Ασθένεια	Πορεία της μόλυνσης	Θεραπεία
<b>AIDS</b> Ιός: HIV	Στην αρχή χωρίς συμπτώματα, στη συνέχεια παρατηρείται αύξηση των ευκαιριακών λοιμώξεων, τελικά ολική κατάρρευση του ανοσοποιητικού συστήματος (βλ. κεφάλαιο 1.5).	Δεν υπάρχει. Μερικά φάρμακα (AZT) βελτιώνουν τα συμπτώματα.
<b>Γονόρροια</b> Βακτήριο: <i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Η βακτηριακή τοξίνη μπορεί να προκαλέσει κοκκίασμα και πρήξιμο στο σημείο της μόλυνσης. Συμπτώματα στους άνδρες: πόνος κατά την ούρηση και έκκριση πύου. Στο 70% των γυναικών που πάσχουν, δεν εμφανίζονται συμπτώματα. Μπορεί να προσβάλει την επιδιδυμίδα (στους άνδρες) ή τις σάλπιγγες και τις ωοθήκες (στις γυναίκες) προκαλώντας στέρωση. Μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ακόμα και στις βαλβίδες της καρδιάς, τις αρθρώσεις και τις μήνιγγες.	Πενικιλίνη ή άλλο αντιβιοτικό αν διαπιστωθεί στέλεχος ανθεκτικό στην πενικιλίνη.
<b>Σύφιλη</b> Βακτήριο: <i>Treponema pallidum</i>	Τα βακτήρια εισέρχονται από μικρές πληγές και κυκλοφορούν σε όλο το σώμα. Το πρώτο σύμπτωμα είναι μια ανώδυνη πληγή στο σημείο της μόλυνσης η οποία κλείνει σε μερικές εβδομάδες (αυξημένη μολυσματικότητα κατά το διάστημα αυτό). Κατά το δεύτερο στάδιο εμφανίζεται ένα εξάνθημα σε όλο το σώμα και συμπτώματα όμοια με αυτά της γρίπης, ενώ το τελευταίο στάδιο, το οποίο μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 20 χρόνια, περιλαμβάνει την εμφάνιση αναστών πληγών σε διάφορα μέρη του σώματος, προβλήματα στο σκελετό, τα οστά ή τον σπλήνα, σοβαρή εγκεφαλική βλάβη και θάνατος στο 5 - 10% των περιπτώσεων.	Πενικιλίνη.
<b>Έρπης γεννητικών οργάνων</b> Ιός: <i>Herpes simplex</i> (2)	Μικρά, επώδυνα έλκη εμφανίζονται στα γεννητικά όργανα ακολουθούμενα από συμπτώματα όμοια με αυτά της γρίπης. Επανεμφανίζεται περιοδικά, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στο έμβρυο ή στο νεογνήσιο, μπορεί να αυξήσει την προδιάθεση για καρκίνο του τραχήλου της μήτρας στις γυναίκες.	Καμιά μόνιμη θεραπεία, μερικά φάρμακα μειώνουν τη συχνότητα και την ένταση των συμπτωμάτων.
<b>Τριχομονάδες</b> Πρωτόζωο: <i>Trichomonas</i>	Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν κνησμό, πόνο και εκκρίσεις. Μπορεί να μεταδοθεί από μολυσμένα καθίσματα τουαλέτας. Στους άνδρες μπορεί να μην προκαλούνται συμπτώματα.	Ειδικά φάρμακα.
<b>Καντιντίαση</b> Μύκητας: <i>Candida albicans</i>	Ερεθισμός, πόνος, εκκρίσεις, ιδιαίτερα συνηθισμένο στις γυναίκες, μπορεί να είναι και ασυμπτωματικό στους άνδρες.	Ειδικά φάρμακα.
<b>Χλαμύδια</b> Βακτήριο: <i>Chlamydia trachomatis</i>	Εκκρίσεις και πόνος κατά την ούρηση, μπορεί όμως να μην παρουσιάζονται συμπτώματα. Είναι η πιο συνηθισμένη αιτία μη γονοκοκκικής ουρηθρίτιδας στους άνδρες. Στις γυναίκες μπορεί να προκαλέσει γενικευμένη φλεγμονή στα αναπαραγωγικά όργανα, και τελικά στειρότητα.	Δοξικυκλίνη, τετρακυκλίνες (αντιβιοτικά).
<b>Κονδυλώματα</b> Ιός: κάποια στελέχη του HPV	Μικρά εξογκώματα στα εξωτερικά ή εσωτερικά γεννητικά όργανα. Μπορεί να αυξήσει την προδιάθεση για καρκίνο του τραχήλου της μήτρας.	Δύσκολη αντιμετώπιση, Αφαιρούνται με χειρουργικές τεχνικές.



τους. Η ενημέρωση είναι το πρώτο όπλο για την πρόληψη της μετάδοσης των νοσημάτων αυτών. Από εκεί και πέρα, ο καθένας θα πρέπει, με την συμπεριφορά και τις συνήθειές του, να ελαχιστοποιεί τους κινδύνους:

- Η χρήση προφυλακτικού κρίνεται απαραίτητη σε παγκόσμιο επίπεδο, ως το κυριότερο μέτρο προφύλαξης, όχι μόνο κατά του AIDS αλλά και των υπολοίπων σεξουαλικά μεταδιδόμενων νοσημάτων.
- Η αποφυγή συχνής αλλαγής ερωτικών συντρόφων συμβάλλει στην ελάττωση των κινδύνων.
- Η προσοχή στη χρήση αντικειμένων ατομικής υγιεινής (σφουγγάρια, πετσέτες) καθώς και η προσοχή κατά τη χρήση δημόσιων ουρητηρίων.
- Η επίσκεψη σε γιατρό, αμέσως μόλις παρατηρηθούν ενοχλήσεις όπως ασυνήθιστες εκκρίσεις, πληγή ή εξόγκωμα στα γεννητικά όργανα και λήψη θεραπευτικής αγωγής, συνήθως και από τους δύο συντρόφους, ώστε να αποφευχθεί επαναμόλυνση.

## περίληψη

☞ Είμαστε συνεχώς εκτεθειμένοι σε μεταλλαξογόνους παράγοντες, όπως ακτινοβολίες (υπεριώδης, ακτίνες Χ) και χημικές ουσίες (ρυπαντές ατμόσφαιρας, καπνός τσιγάρων, προσθετικά τροφίμων) που μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες όπως καρκίνος, καθώς και σε μια σειρά από παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως ιούς, βακτήρια, μύκητες ή πρωτόζωα.

☞ Η είσοδος των μικροοργανισμών στο σώμα μας, μέσα από φυσικές διόδους ή το δέρμα, προκαλεί μόλυνση, ενώ η ενδεχόμενη ανάπτυξή τους μέσα σε αυτό μπορεί να προκαλέσει λοίμωξη.

☞ Η αντιμετώπιση των ασθενειών που οφείλονται στη δράση παθογόνων μικροοργανισμών γίνεται συνήθως με αντιβακτηριακά, αντιμυκητικά και αντι-ιικά φάρμακα.

☞ Μεταξύ αυτών ξεχωριστή θέση έχουν τα αντιβιοτικά διότι η χορήγησή τους έχει εντυπωσιακά αποτελέσματα, τουλάχιστον ως προς την αντιμετώπιση των βακτηριακών μολύνσεων. Δεν έχουν όμως, καμία δράση απέναντι στους ιούς. Η υπερβολική και άσκοπη χρήση τους δρα ως μια περιβαλλοντική πίεση που ευνοεί την επιβίωση κάποιων στελεχών βακτηρίων που φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας.

## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

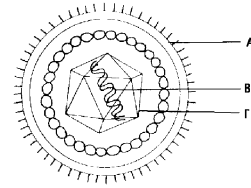
1. Η αυξημένη ποσότητα μελανίνης στο δέρμα προστατεύει από την επίδραση:
  - α. των ακτίνων Χ
  - β. των υπεριωδών ακτίνων
  - γ. της πυρηνικής ενέργειας
  - δ. του φωτοχημικού νέφους
2. Ποιο από τα παρακάτω συστατικά, όταν είναι αυξημένο στο περιβάλλον, έχει σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά μειωμένης ποσότητας οξυγόνου στους ιστούς;
  - α. το διοξείδιο του θείου
  - β. τα προσθετικά τροφίμων
  - γ. το φωτοχημικό νέφος
  - δ. το μονοξείδιο του άνθρακα
3. Περιγράψτε με λίγα λόγια τους τρόπους με τους οποίους παράγοντες από το άμεσο περιβάλλον μας μπορούν να προκαλέσουν προβλήματα στην υγεία μας.
4. Η υγιής ανάπτυξη των εμβρύων συχνά μπορεί να επηρεαστεί από τον τρόπο ζωής της μητέρας. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα μωρά που γεννιούνται από καπνίστριες μητέρες είχαν αυξημένο κίνδυνο περιγεννητικού θανάτου (λίγο πριν ή μέσα σε μια εβδομάδα από τη γέννηση) από τα μωρά μη καπνιστριών. Τα αποτελέσματα μιας τέτοιας μελέτης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Οι αριθμοί δείχνουν τον κίνδυνο περιγεννητικού θανάτου στις διάφορες κατηγορίες καπνιστριών σε σχέση με τις μη καπνίστριες.



## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

Αριθμός τσιγάρων ανά ημέρα	Σχετικός κίνδυνος περιγεννητικού θανάτου
0	1,0
1-20	1,2
πάνω από 20	1,35

- α. Σε ένα δείγμα 100.000 μωρών τα οποία γεννήθηκαν από μη καπνίστριες μητέρες παρατηρήθηκαν 40 περιπτώσεις περιγεννητικών θανάτων. Πόσες περίπου περιπτώσεις θα είχαν παρατηρηθεί ανάμεσα σε 100.000 μωρά τα οποία γεννήθηκαν από μητέρες που κάπνιζαν πάνω από 20 τσιγάρα την ημέρα;
- β. Προτείνετε μια εξήγηση για τη σχέση μεταξύ περιγεννητικών θανάτων και αριθμού τσιγάρων ανά ημέρα.
5. Η συγκέντρωση μονοξειδίου του άνθρακα στο αίμα των καπνιστών είναι υψηλότερη από αυτή των μη καπνιστών. Το μονοξείδιο του άνθρακα συνδέεται εύκολα με μια κόκκινη πρωτεΐνη του αίματος.
- α. Ποια είναι η πρωτεΐνη αυτή;
- β. Τι επίπτωση μπορεί να έχει η παρουσία του μονοξειδίου του άνθρακα στη λειτουργικότητα της πρωτεΐνης αυτής;
6. Περιγράψτε τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία των παρακάτω ουσιών και, σε κάθε περίπτωση προτείνετε τρόπους μείωσής τους ή αποφυγής τους.
- α. μονοξείδιο του άνθρακα  
β. διοξείδιο του θείου  
γ. οξείδια του αζώτου
7. Αναφέρατε και εξηγήστε τουλάχιστον τέσσερις τρόπους εισόδου παθογόνων μικροοργανισμών στο σώμα μας.
8. Περιγράψτε με τη βοήθεια ενός η περισσότερων διαγραμμάτων τους τρόπους με τους οποίους πολλαπλασιάζονται οι ιοί που προσβάλουν τον άνθρωπο.
9. Ένα τυπικό βακτηριακό κύτταρο διαφέρει από ένα ευκαρυωτικό στο ότι δεν διαθέτει:
- α. μιτοχόνδρια  
β. γενετικό υλικό  
γ. ριβοσώματα  
δ. πλασματική μεμβράνη
10. Περιγράψτε τα βασικά χαρακτηριστικά των βακτηριακών κυττάρων καθώς και τον τρόπο πολλαπλασιασμού τους.
11. Εξηγήστε με λίγα λόγια τη σημασία των πρωτοζώων και των μυκήτων για την υγεία του ανθρώπου, περιγράψοντάς και τα γενικά χαρακτηριστικά της κάθε ομάδας.
12. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τον ιό του απλού έρπη (*Herpes simplex*).



- α. Αναγνωρίστε τα Α, Β και Γ.
- A :.....  
B :.....  
Γ :.....
- β. Αφού μολύνει ένα κύτταρο, πώς πολλαπλασιάζεται ο ιός του απλού έρπη;
13. Ποια από τις παρακάτω μεθόδους είναι πιο αποτελεσματική έναντι του AIDS και άλλων σεξουαλικώς μεταδιδόμενων νοσημάτων;
- α. το διάφραγμα  
β. τα αντισυλληπτικά  
γ. το προφυλακτικό  
δ. η ενημέρωση
14. Εξηγήστε το πρόβλημα της ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά και προτείνετε τρόπους για την μείωση του φαινομένου.
15. «Οι ιοί δεν πρέπει να κατατάσσονται ανάμεσα στους ζωντανούς οργανισμούς». Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με την άποψη αυτή; Τεκμηριώστε την απάντησή σας εξηγώντας τα βασικά χαρακτηριστικά των ιών.
16. Τι είναι τα ενδοσπόρια και ποια αναγκαιότητα επιβάλλει το σχηματισμό τους;
17. Να εξηγήσετε γιατί μια βακτηριακή μόλυνση μπορεί να θεραπευτεί ευκολότερα από μια ιογενή.
18. Να αναφέρετε τα κοινά και τα μη κοινά χαρακτηριστικά των ομάδων των μικροοργανισμών.



## 1.2. Η ΑΜΥΝΑ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΤΟΥΣ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Παρόλο που οι μικροοργανισμοί βρίσκονται παντού γύρω μας και αρκετοί από αυτούς είναι παθογόνοι, σχετικά σπάνια προκαλούν σε μας ασθένειες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο οργανισμός μας είναι εξοπλισμένος με πολλούς μηχανισμούς άμυνας για να εμποδίζει την είσοδο, την εγκατάσταση και τον πολλαπλασιασμό τους.

Αρχικά ο οργανισμός αντιτάσσει μια πληθώρα φυσικών φραγμών που εμποδίζουν την είσοδο των μικροοργανισμών στο σώμα. Τις πιο πολλές φορές η αντίσταση αυτή είναι αποτελεσματική.

Όμως, αν αυτή η πρώτη γραμμή άμυνας είναι ανεπαρκής, η εισβολή των μικροοργανισμών θα έχει ως αποτέλεσμα να κινητοποιηθεί μια δεύτερη γραμμή άμυνας με σκοπό την ταχύτερη καταστροφή τους.

Αυτές οι δύο γραμμές άμυνας προϋπάρχουν και επειδή δεν κάνουν διάκριση μεταξύ των μικροοργανισμών θεωρούμε ότι συνιστούν την **έμφυτη ή μη ειδική άμυνα**.

Αν παρόλα αυτά ο εισβολέας καταφέρει να επικρατήσει τότε τίθεται σε λειτουργία και η τρίτη γραμμή άμυνας στην οποία λαμβάνουν μέρος εξειδικευμένοι μηχανισμοί που αναγνωρίζουν τον τύπο του εισβολέα και τον εξουδετερώνουν αποτελεσματικά. Για την **ειδική άμυνα** υπεύθυνο είναι το **ανοσοποιητικό σύστημα**. Η ειδική άμυνα χαρακτηρίζεται και ως επίκτητη.

### Μη ειδική (έμφυτη) άμυνα

Η **μη ειδική** άμυνα συνίσταται από διάφορους μηχανισμούς, ανατομικούς, κυτταρικούς και μεταβολικούς, οι οποίοι υπάρχουν ήδη στο σώμα από την γέννησή μας, είναι αποτελεσματικοί για όλους σχεδόν τους μικροοργανισμούς και δεν ενισχύονται από προηγούμενη έκθεση σε οποιονδήποτε από αυτούς. Η μη ειδική άμυνα περιλαμβάνει :

- **μηχανισμούς εξωτερικής άμυνας**, όπως το δέρμα, οι βλεννογόνοι και οι διάφορες εκκρίσεις (σάλιο, δάκρυα, ιδρώτας) που αποτρέπουν την είσοδο των μικροοργανισμών,
- **μηχανισμούς εσωτερικής άμυνας**, όπως η φαγοκυττάρωση, η φλεγμονή, το συμπλήρωμα και οι ιντερφερόνες που εμποδίζουν την εγκατάσταση και τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών.

Μερικά **αντανεκλαστικά** όπως ο βήχας το φτέρνισμα και ο εμετός καθώς και ορισμένες υγιεινές **συνήθειες** μπορούν να μας προστατέψουν επίσης από μολύνσεις.



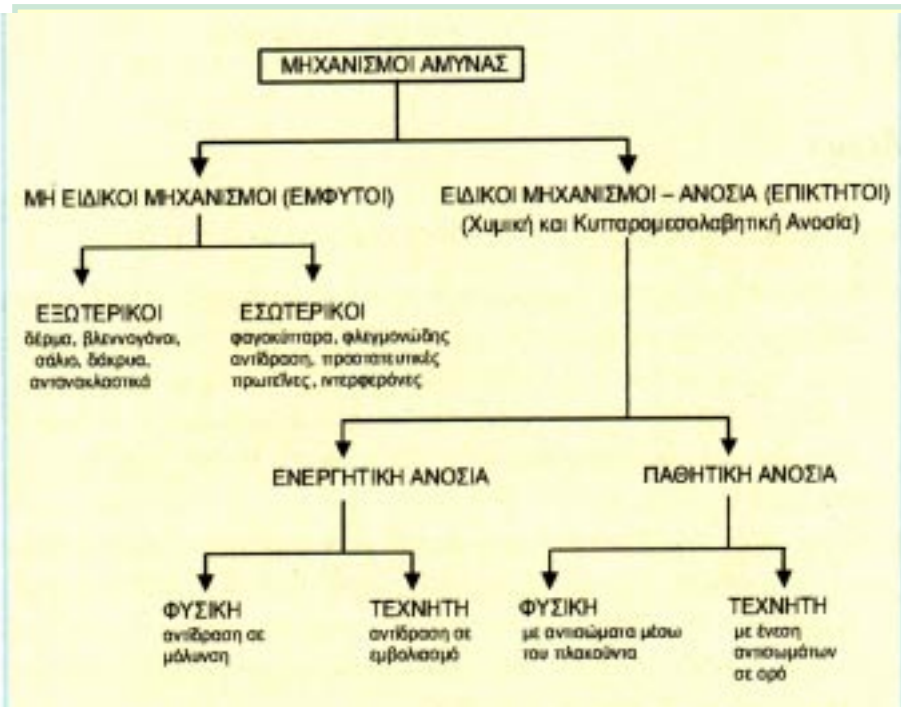
**Ειδική (επίκτητη) άμυνα**

Η **ειδική άμυνα (ανοσία)** περιλαμβάνει ειδικά κυτταρικά και χυμικά συστήματα ικανά να αναγνωρίζουν και να εξουδετερώνουν τις δομές των «ξένων» κυττάρων και των, ενδεχομένως, βλαβερών ουσιών τους. Η σπουδαιότερη από τις λειτουργίες του ανοσοποιητικού συστήματος είναι η ικανότητά του να παράγει **αντισώματα**, δηλαδή εξειδικευμένες πρωτεΐνες οι οποίες αναγνωρίζουν και καταστρέφουν συγκεκριμένες ξένες ουσίες, τα **αντιγόνα**. Ο μηχανισμός αυτός περιλαμβάνει και αυτό που ονομάζουμε **ανοσοποιητική μνήμη**, την ικανότητα δηλαδή του οργανισμού να αντιδρά πιο αποτελεσματικά την δεύτερη, και κάθε επόμενη, φορά που έρχεται σε επαφή με τα ίδια αντιγόνα. Για τις αντιδράσεις που αφορούν στην ειδική (ή επίκτητη) ανοσία θα μιλήσουμε στην επόμενη ενότητα.

Στο παρακάτω διάγραμμα συνοψίζονται και ταξινομούνται οι αμυντικοί μηχανισμοί.

σε άλλη  
μεγέθυνση

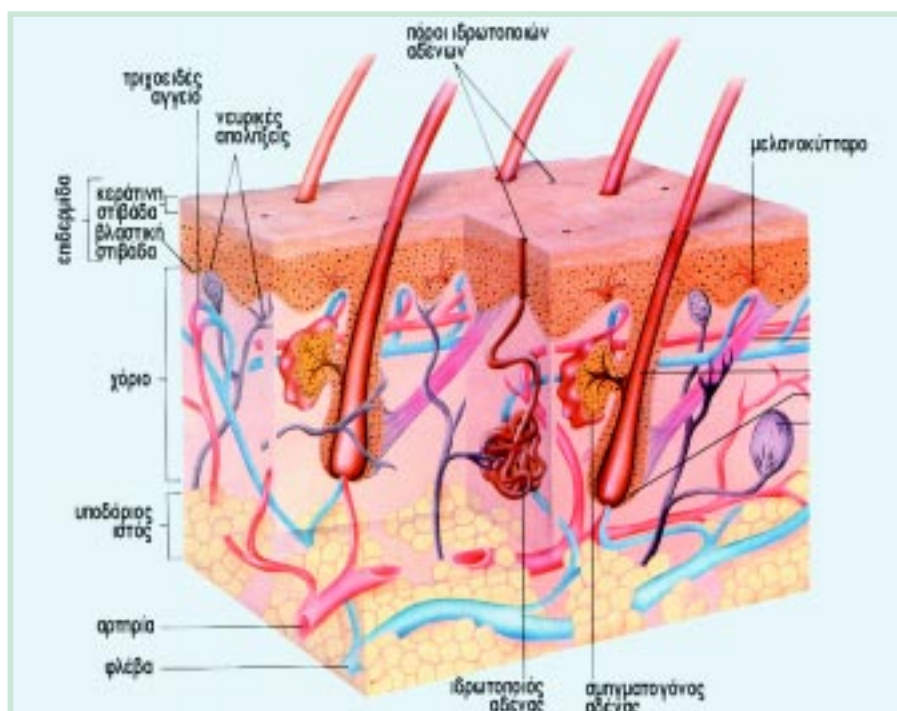
**ΧΥΜΙΚΗ ΑΝΟΣΙΑ: Δεν είναι τυπογραφικό λάθος!** Ο όρος «χυμική» χρησιμοποιήθηκε από τους επιστήμονες οι οποίοι πρώτοι διαπίστωσαν ότι οι παράγοντες που μπορούσαν να προκαλέσουν ανοσία (δηλαδή τα σημερινά αντισώματα) κυκλοφορούσαν στους χυμούς του σώματος, όπως είναι το αίμα.



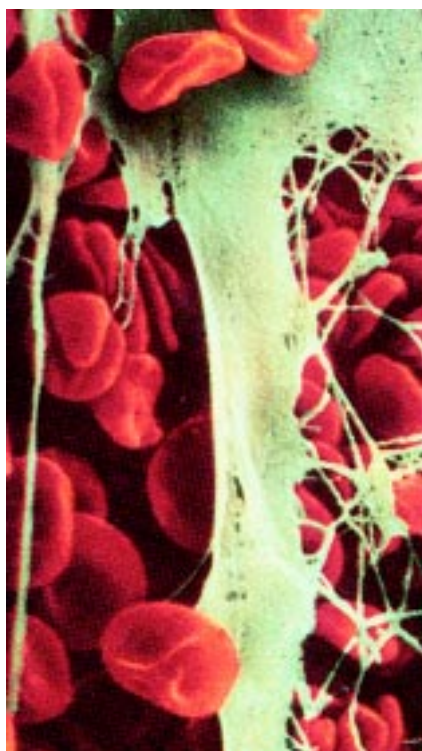
**1.2.1. Μηχανισμοί εξωτερικής άμυνας: αποτρέποντας την είσοδο μικροοργανισμών**

Το πρώτο βήμα για την προστασία του σώματος από τους παθογόνους μικροοργανισμούς είναι να μην τους επιτραπεί η είσοδος σε αυτό. Οι κυριότεροι παράγοντες της μη ειδικής εξωτερικής άμυνας είναι το δέρμα, οι βλεννογόνοι, τα διάφορα εκκρίματα (το σμήγμα, ο ιδρώτας τα δάκρυα, το σάλιο, το γαστρικό υγρό) καθώς και τα συμβιοτικά βακτήρια.

Εικ. 1-19. Η δομή του δέρματος.



Εικ. 1-20. Ερυθρά αιμοσφαίρια (κόκκινα) παγιδευμένα μέσα στο πλέγμα του ινώδους (άσπρο) κατά τη δημιουργία θρόμβου.



## Δέρμα

Η δομή του δέρματος, όπως φαίνεται στην **εικόνα 1-19**, επιτρέπει σε αυτό να δρα ως ένα φυσικό, προστατευτικό στρώμα επειδή:

- Ένα εξωτερικό στρώμα νεκρών κυττάρων, που αποτελεί την **κεράτινη στιβάδα** του δέρματος, δρα ως ένα φυσικό φράγμα, καθώς δεν μπορεί να διασπαστεί από τα ένζυμα των περισσότερων μικροοργανισμών. Επίσης η υψηλή συγκέντρωση αλάτων και αντιμικροβιακών ουσιών στον **ιδρώτα** είναι ανασταλτικοί ή θανατηφόροι παράγοντες για τους μικροοργανισμούς.
- Οι εκκρίσεις των **σμηγματογόνων αδένων** περιέχουν μικροβιοκτόνα και μυκητοκτόνα, δηλαδή συστατικά που εξασθενούν ή καταστρέφουν τα βακτήρια και τους μύκητες. Στα πέλματα των ποδιών δεν έχουμε επαρκή αριθμό σμηγματογόνων αδένων και αυτό εξηγεί την ευπάθεια των περιοχών αυτών σε μυκητιάσεις.
- Αν το άτομο έχει κοπεί ή γρατσουνιστεί, η ταχεία **πήξη του αίματος** που προέρχεται από τα κατεστραμμένα τριχοειδή αγγεία σχηματίζει έναν **θρόμβο** ώστε να σταματήσει η αιμορραγία και να επουλωθεί το τραύμα, αποτρέποντας περαιτέρω μόλυνση. Η δημιουργία του θρόμβου στηρίζεται στη συμμετοχή ειδικών κυττάρων του αίματος (αιμοπετάλια) και ενός πλέγματος πρωτεϊνών που ονομάζεται ινώδες μέσα στο οποίο παγιδεύονται ερυθρά αιμοσφαίρια. (**Εικ. 1-20**).
- **Μακροφάγα κύτταρα** στο δέρμα καταστρέφουν αμέσως τα βακτήρια όταν έρθουν σε επαφή με αυτά.



### Βλεννογόνοι

Όταν αναπνέουμε ή όταν τρώμε, οι εσωτερικές επιφάνειες της αναπνευστικής και της πεπτικής οδού έρχονται συνεχώς σε επαφή με μικροοργανισμούς. Οι επιφάνειες αυτές χρειάζονται ιδιαίτερη προστασία και γι αυτό καλύπτονται από ένα παχύρρευστο κολλώδες υγρό τη **βλέννα** που παράγεται από ειδικά κύτταρα. Η βλέννα δρα ως επιπλέον μηχανικός φραγμός στον οποίο παγιδεύονται βακτήρια και ιοί. (Εικ. 1-21).

Οι **τρίχες** που βρίσκονται στα ρουθούνια αποτρέπουν την είσοδο πολλών ανεπιθύμητων μικροοργανισμών που εισπνέονται με τον αέρα. Αλλά και πιο κάτω, στην τραχεία και τους βρόγχους του αναπνευστικού συστήματος, οι βλεννογόνοι παγιδεύουν μικροοργανισμούς και σωματίδια σκόνης. Η συνεχής κίνηση των **βλεφαρίδων** οι οποίες καλύπτουν το εσωτερικό της αναπνευστικής οδού «χτενίζει» τον βλεννογόνο και τον καθαρίζει. Στις κυψελίδες των πνευμόνων υπάρχουν **μακροφάγα κύτταρα** τα οποία καταστρέφουν τα βακτήρια που θα φτάσουν εκεί.

Όταν οι πρωτεΐνες φτάνουν στο **στομάχι**, μετουσιώνονται από τις ιδιαίτερα όξινες συνθήκες που δημιουργεί εκεί το **γαστρικό υγρό**. Ταυτόχρονα, οι πρωτεάσες του γαστρικού υγρού αρχίζουν να τις διασπούν σε μικρότερα πολυπεπτίδια. Αυτό καταστρέφει πολλούς μικροοργανισμούς, εφ' όσον οι πρωτεΐνες και τα ένζυμά τους μετουσιώνονται ή διασπώνται. Μερικά σπόρια βακτηρίων μπορεί να επιζήσουν, αλλά δεν μπορούν να αναπτυχθούν εξ' αιτίας του πολύ χαμηλού pH.

### Δάκρυα, σάλιο και ιδρώτας

Τα μάτια μας είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην επίθεση μικροοργανισμών. Η μορφολογία των φρυδιών και των βλεφαρίδων διακόπτει τη πορεία της σκόνης και των μικροοργανισμών. Στην περίπτωση που κάποιο ξένο σώμα φτάσει στο μάτι, παράγονται από τους δακρυϊκούς αδένες μεγάλες ποσότητες δακρύων, ώστε να το ξεπλύνουν. Η **λυσοζύμη** που περιέχεται στα δάκρυα είναι ένα ένζυμο ικανό να διασπάσει το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων και επομένως να τα καταστρέψει πριν αυτά μπορέσουν να μολύνουν το μάτι.

Το ίδιο ένζυμο βρίσκεται στο **σάλιο** και στον **ιδρώτα** και καταστρέφει τα βακτηριακά κύτταρα που τυχόν βρίσκονται μέσα στην τροφή ή πάνω στο δέρμα, αντίστοιχα.

### Συμβιοτική μικροχλωρίδα

Στο έντερό μας ζουν πολλά **συμβιοτικά βακτήρια**. Αυτά, εκτός του ότι μας προμηθεύουν με ορισμένα απαραίτητα αμινοξέα και βιταμίνες, (ως παραπροϊόντα του μεταβολισμού τους), ταυτόχρονα, σαν ένας στρατός που υπερασπίζεται την περιοχή του, δρουν ανταγωνιστικά στην εγκα-



**Εικ. 1-21.** Η βλέννα και οι βλεφαρίδες που καλύπτουν το εσωτερικό της ανώτερης αναπνευστικής οδού είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες για την πρώτη γραμμή άμυνας του οργανισμού. Ειδικά κύτταρα (κόκκινα) παράγουν βλέννα, η οποία παγιδεύει μικροοργανισμούς και σκόνη, ενώ άλλα βλεφαριδοφόρα κύτταρα (κίτρινα) βοηθούν στην έξοδό τους.



σε άλλη  
μεγέθυνση**Χρήσιμες συνήθειες**

Ορισμένες συνήθειες, μπορεί να μας προστατεύσουν από μολύνσεις που προκαλούν παθογόνοι μικροοργανισμοί. Αυτές συμπεριλαμβάνουν:

- προσοχή στην προετοιμασία της τροφής και ποτών που καταναλώνουμε, έτσι ώστε οι επιφάνειες, τα σκεύη και τα ίδια τα τρόφιμα να είναι ασφαλή από μικροοργανισμούς.
- συνήθειες προσωπικής υγιεινής όπως ο συστηματικός καθαρισμός του σώματος και των δοντιών μας.
- αποφυγή συνηθειών που εμπειρίζουν σοβαρούς κινδύνους, όπως, π.χ. το κάπνισμα, το αλκοόλ, το σεξ χωρίς προφυλάξεις ή η χρήση ναρκωτικών.
- διατήρηση ασηπτικών συνθηκών στα χειρουργεία για την αποφυγή μολύνσεων.

**Εικ. 1-22.** Ένα μακροφάγο απλώνει τα ψευδοπόδιά του προς βακτηριακά κύτταρα τα οποία έχουν εισβάλει στο σώμα. Στη συνέχεια, τα βακτηριακά κύτταρα θα καταστραφούν με φαγοκυττάρωση.



τάσταση άλλων μικροοργανισμών που πιθανώς είναι παθογόνοι. Τα βακτήρια του εντέρου καθώς και εκείνα που ζουν συμβιωτικά στο δέρμα ή σε κοιλότητες του σώματος αποκαλούνται συνολικά **φυσιολογική συμβιωτική μικροχλωρίδα**. Με τα οξέα που παράγουν κάνουν το περιβάλλον τους εχθρικό για άλλους μικροοργανισμούς.

**Αντανακλαστικά**

Ορισμένες αυτόματες, στερεότυπες αντιδράσεις του νευρικού μας συστήματος, είναι συχνά χρήσιμες για να αποβάλουμε ουσίες και μικροοργανισμούς που μπορεί να είναι επιβλαβείς. Τέτοιες αντιδράσεις είναι ο βήχας και το φτέρνισμα, καθώς επίσης και ο εμετός.

Παρ' όλα τα εμπόδια που προβάλλει το σώμα μας ή τη φροντίδα μας να εμποδίσουμε ή να ελαττώσουμε την είσοδο παθογόνων μικροοργανισμών, ορισμένοι από αυτούς κατορθώνουν να εισχωρήσουν στους ιστούς του σώματός μας όποτε θα βρεθούν αντιμέτωποι με τους εσωτερικούς αμυντικούς μηχανισμούς, που άλλοι από αυτούς είναι μη ειδικοί και άλλοι ειδικοί.

**1.2.2. Μη ειδικοί μηχανισμοί εσωτερικής άμυνας: γενική άμυνα μέσα στο σώμα μας**

Στη μη ειδική άμυνα στο εσωτερικό του σώματος συμβάλλουν κύτταρα, διαδικασίες και διάφορες πρωτεΐνες με αντιμικροβιακές ιδιότητες όπως: α) τα φαγοκύτταρα β) οι αντιδράσεις της φλεγμονής γ) το σύστημα του συμπληρώματος και δ) οι ιντερφερόνες.

**Φαγοκύτταρα και φαγοκυττάρωση**

Τα φαγοκύτταρα ανήκουν στα λευκά αιμοσφαίρια και έχουν την ικανότητα να καταστρέφουν τους εισβολείς με φαγοκυττάρωση. (**Εικ. 1-22**).

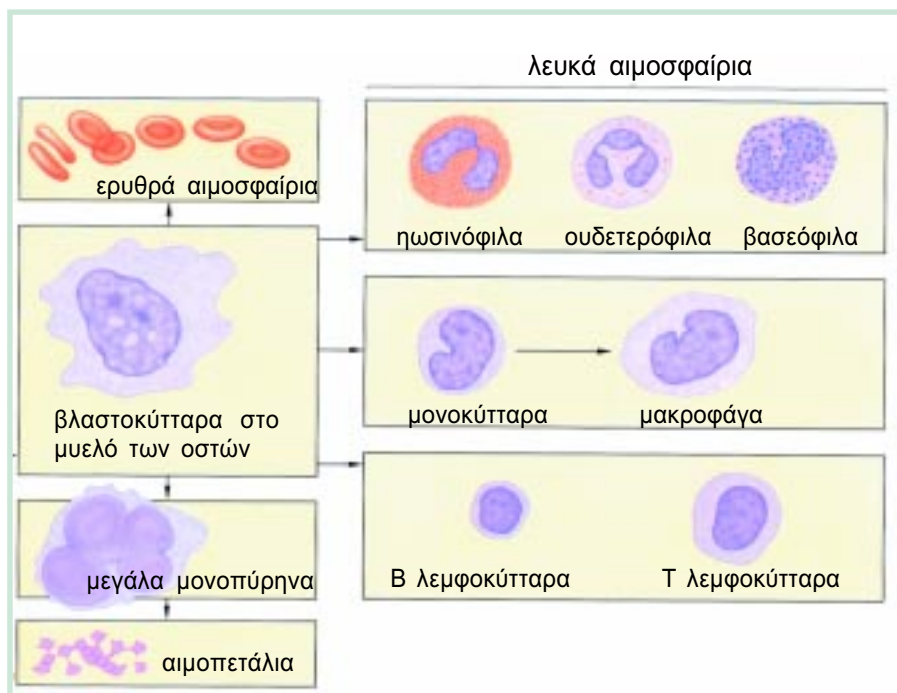
Περιβάλλουν, δηλαδή, τον εισβολέα με την πλασματική μεμβράνη τους, σε ένα φαγοκυτταρικό κυστίδιο, το οποίο στη συνέχεια θα ενωθεί με ένα λυσοσώμα. Τα λυσοσώματα περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα τα οποία διασπούν τις πρωτεΐνες των ιών ή τις κυτταρικές δομές των βακτηρίων με αποτέλεσμα την καταστροφή τους.

Αυτά τα λευκά αιμοσφαίρια δεν έχουν εξειδικευμένη δράση. Ανταποκρίνονται άμεσα στην παρουσία των μικροοργανισμών και κινούνται γρήγορα, καταβροχθίζοντας όποιο βακτήριο ή ιό συναντήσουν. Διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: (1) τα **κοκκιώδη** (ουδετερόφιλα, βασεόφιλα, και ηωσινόφιλα), (2) τα **μονοκύτταρα** και τα παραγόμενα από αυτά **ελεύθερα μακροφάγα** και (3) τα **καθλωμένα μακροφάγα**. (**Εικ. 1-23**).

Οι δύο πρώτες κατηγορίες κυκλοφορούν στα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία







**Εικ. 1-23.** Τα κυτταρικά συστατικά του αίματος. Όλα τα κύτταρα του αίματος προκύπτουν από βλαστοκύτταρα τα οποία παράγονται στο μυελό των οστών.

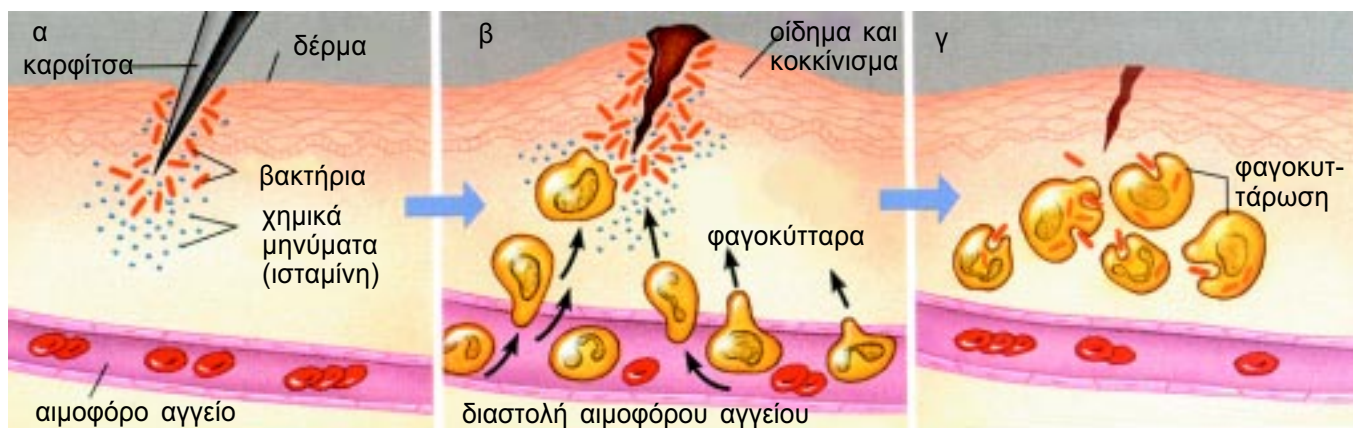
και εξέρχονται από αυτά όταν παραστεί ανάγκη να προσεγγίσουν τη μολυσμένη περιοχή, διαπερνώντας, χάρη στο εύπλαστο σχήμα τους, τα τοιχώματα των αγγείων. Τα καθηλωμένα μακροφάγα ονομάζονται έτσι, επειδή βρίσκονται μόνιμα εγκατεστημένα μέσα σε διάφορα όργανα του σώματος (συκώτι, σπλήνα, λεμφαδένες, πνεύμονες, μυελό των οστών και δέρμα).

### Φλεγμονώδης αντίδραση και πυρετός

Όταν μολυσματικοί παράγοντες καταφέρουν να περάσουν το δέρμα ή τους βλεννογόνους και να εισέλθουν στους ιστούς, ξετυλίγεται μια σειρά γεγονότων η οποία είναι γνωστή ως **φλεγμονώδης αντίδραση**. Η περιοχή της φλεγμονής παρουσιάζει τέσσερα χαρακτηριστικά συμπτώματα: **κοκκίνισμα**, **οίδημα** (πρήξιμο), **πόνος** και **αυξημένη θερμοκρασία**. Η ίδια αντίδραση μπορεί να προκύψει και όταν υπάρξει καταστροφή ιστών από άλλες αιτίες, όπως μετά από επίδραση χημικών ουσιών ή ακτινοβολιών.

Αν και τα συμπτώματα της φλεγμονής είναι επώδυνα και δυσάρεστα, αυτά δεν είναι τίποτε άλλο παρά το αποτέλεσμα της κινητοποίησης που προκαλείται στην περιοχή της βλάβης ώστε ο οργανισμός να απαλλαγεί το ταχύτερο δυνατό από την παρουσία των μικροοργανισμών δημιουργώντας συνθήκες που, ή δεν ευνοούν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών ή διευκολύνουν τα φαγοκύτταρα στο έργο τους. Ταυτόχρονα, όμως, ξεκινούν και οι προσπάθειες αποκατάστασης της βλάβης των ιστών στη περιοχή αυτή.





**Εικ. 1-24.** Στάδια μιας φλεγμονώδους αντίδρασης.

Όταν, για παράδειγμα, υπάρξει τραυματισμός από αιχμηρό αντικείμενο σε κάποιο μέρος του σώματος, τότε στο σημείο αυτό ο φραγμός του δέρματος καταστρέφεται και είναι πολύ πιθανό να ακολουθήσει μόλυνση (**Εικ. 1-24**). Τα τριχοειδή και οι ιστοί που έχουν καταστραφεί απελευθερώνουν ουσίες οι οποίες ενεργοποιούν το νευρικό σύστημα και ειδικά κύτταρα (τα μαστοκύτταρα) ώστε να παράγουν **ισταμίνη**. Η ουσία αυτή με τη σειρά της διευρύνει τα τριχοειδή αγγεία και αυξάνει τοπικά την κυκλοφορία του αίματος (κοκκίνισμα) επιτρέποντας τη διαπίδυση πρωτεϊνών και πλάσματος μέσα από αυτά, προκαλώντας έτσι οίδημα στην περιοχή.

Το οίδημα αυτό προκαλεί διάταση στους ιστούς, η οποία διεγείρει τους υποδοχείς του πόνου. Η αυξημένη κυκλοφορία αίματος στην περιοχή ανεβάζει τοπικά τη θερμοκρασία, εμποδίζοντας την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό αρκετών μικροοργανισμών. Ταυτόχρονα η παρουσία της ισταμίνης προσελκύει τα φαγοκύτταρα στην περιοχή, ώστε να καταστρέψουν τους εισβολείς.

Ένα ακόμα σύμπτωμα, το οποίο παρουσιάζεται συχνά σε φλεγμονώδεις αντιδράσεις, είναι και η δημιουργία **πύου** (γαλακτώδες, υποκίτρινο υγρό που περιέχει ζωντανά και νεκρά λευκά αιμοσφαίρια, νεκρούς μικροοργανισμούς καθώς και κατεστραμμένους ιστούς) το οποίο συσσωρεύεται στο σημείο της μόλυνσης και σιγά σιγά θα απορροφηθεί από τον οργανισμό. Η παρουσία πύου σε μια περιοχή του σώματος είναι σαφής ένδειξη μόλυνσης σε εξέλιξη.

Ενώ η φλεγμονώδης αντίδραση είναι μια τοπική αντίδραση, μερικές φορές μπορεί να ενεργοποιηθεί ολόκληρο το σώμα. Ένα πολύ χαρακτηριστικό σύμπτωμα αυτής της περίπτωσης είναι ο **πυρετός**. Η αυξημένη θερμοκρασία σε όλο το σώμα παρεμποδίζει τη διαδικασία πολλαπλασιασμού των ιών, επιβραδύνει τις μεταβολικές δραστηριότητες άλλων μικροοργανισμών, καταστέλλοντας τη δράση τους, και επιπλέον ενεργοποιεί τους μηχανισμούς της ειδικής άμυνας. Ένας χαμηλός πυρετός

σε άλλη  
μεγέθυνση

**Θερμοκρασία και μικροοργανισμοί**

Είναι γνωστή η εξάρτηση της ανάπτυξης πολλών μικροοργανισμών από τη θερμοκρασία. Για παράδειγμα το βακτήριο της φυματίωσης δεν μολύνει ψυχρόαιμα ζώα ενώ ο ιός της ευλογιάς, ο οποίος έχει ανώτατο όριο θερμοκρασίας τους 38,5 °C, αναπτύσσεται κύρια στις ψυχρότερες περιοχές του δέρματος προκαλώντας εξάνθημα κατά τη διάρκεια της πυρετώδους φάσης της μόλυνσης. Αναπτύσσεται όμως εσωτερικά, πιθανά στην αναπνευστική οδό κατά τη διάρκεια της μη πυρετώδους φάσης επώασης.



διάρκειας λίγων μόνο ωρών, επιταχύνει σημαντικά τις διαδικασίες επιδιόρθωσης των βλαβών και την γενική ανάρρωση του οργανισμού.

### Προστατευτικές πρωτεΐνες: το συμπλήρωμα

Υπάρχουν περίπου 30 προστατευτικές πρωτεΐνες στο αίμα και στους ιστούς μας, οι οποίες αποτρέπουν την εξάπλωση των βακτηρίων: οι πρωτεΐνες αυτές στο σύνολό τους συγκροτούν ένα σύστημα που αναφέρεται ως **συμπλήρωμα**.

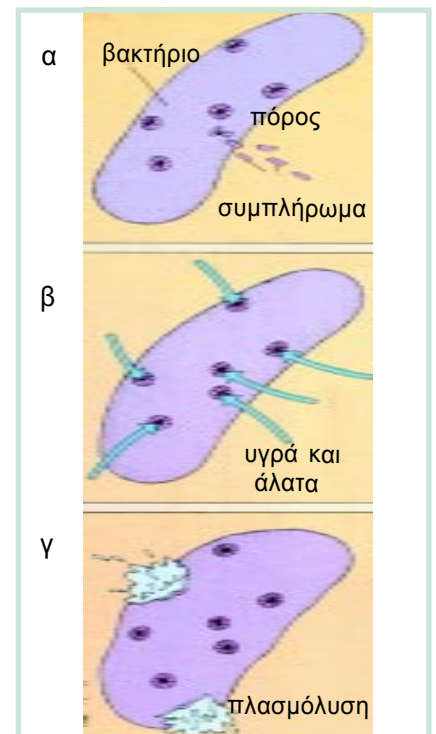
Όταν ενεργοποιηθούν, από την παρουσία ενός βακτηρίου, ξεκινάει μια σειρά αλυσιδωτών αντιδράσεων κατά την οποία, κάποιες από τις πρωτεΐνες αυτές συσσωρεύονται στο βακτηριακό τοίχωμα και δημιουργούν πόρους σε αυτό, επιτρέποντας έτσι σε υγρά και άλατα να εισχωρήσουν στο βακτηριακό κύτταρο και να το καταστρέψουν με πλασμόλυση (**Εικ. 1-25**). Ακόμα και αν το βακτήριο δεν καταστραφεί, η προσκόλληση των συμπληρωματικών πρωτεϊνών στο τοίχωμά του θα προσελκύσει τα φαγοκύτταρα για να το καταστρέψουν με φαγοκυττάρωση.

### Ιντερφερόνες

Όταν οι ιοί καταφέρουν να αποφύγουν τα φαγοκύτταρα και να εισχωρήσουν σε ένα κύτταρο, το προσβεβλημένο κύτταρο εκκρίνει ειδικές πρωτεΐνες, τις **ιντερφερόνες**.

Υπάρχουν τρεις τύποι ιντερφερόνης, οι άλφα, οι βήτα και οι γάμα ιντερφερόνες. Όλες, όμως, προσδένονται με υποδοχείς στις μεμβράνες μη μολυσμένων κυττάρων και προκαλούν σε αυτά, δευτερογενώς, την παραγωγή άλλων πρωτεϊνών, οι οποίες εμποδίζουν τον πολλαπλασιασμό των ιών. Η δράση τους, λοιπόν, προστατεύει τα υγιή κύτταρα από κάθε ιό. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για τον έλεγχο βραχύβιων ιογενών μολύνσεων, όπως κρυώματα και γρίπη, αλλά όχι για μακροχρόνιες αντιικές θεραπείες.

Ο άνθρωπος, όπως και κάθε ζωικός οργανισμός, παράγει ιντερφερόνες που είναι αποτελεσματικές μόνο για το δικό του είδος. Για το λόγο αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει ως φάρμακο εναντίον μιας ίωσης μη ανθρώπινες ιντερφερόνες. Ωστόσο, ανθρώπινες ιντερφερόνες μπορούν σήμερα να παρασκευαστούν, με τεχνικές γενετικής μηχανικής. Ανθρώπινα γονίδια, που κωδικοποιούν για την επιθυμητή ιντερφερόνη, «εμβολιάζονται» μέσα σε ένα βακτήριο, το οποίο στη συνέχεια κλωνοποιείται, και η ιντερφερόνη που παράγεται σε μεγάλες ποσότητες απομονώνεται και καθαρίζεται. Η χορήγηση ανθρώπινης ιντερφερόνης που παρασκευάστηκε με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να προσφέρει πολύτιμη θεραπεία όχι μόνο για πολλά είδη ιογενών ασθενειών, αλλά, όπως έχει παρατηρηθεί και για ορισμένα αυτοάνοσα νοσήματα καθώς και για ορισμένα είδη καρκίνου.



**Εικ. 1-25.** Η δράση του συμπληρώματος (α) οι πρωτεΐνες του συμπληρώματος ανοίγουν πόρους στο τοίχωμα του βακτηριακού κυττάρου (β) οι πόροι επιτρέπουν σε υγρά και άλατα να μπουν στο κύτταρο (γ) το βακτηριακό κύτταρο φουσκώνει μέχρι να σπάσει.



## περίληψη

☞ Ο οργανισμός αντιτάσσει δύο γραμμές άμυνας στην εισβολή των παθογόνων μικροοργανισμών στο σώμα του που συνιστούν την έμφυτη ή μη ειδική άμυνα.

☞ Η μη ειδική άμυνα περιλαμβάνει μηχανισμούς εξωτερικής άμυνας, όπως το δέρμα τους βλεννογόνους και τις διάφορες εκκρίσεις καθώς και τους μηχανισμούς εσωτερικής άμυνας. Το σύνολο αυτών των μηχανισμών επιχειρεί, και συνήθως το κατορθώνει, να εμποδίζει την εγκατάσταση και τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών.

☞ Το δέρμα με την κεράτινη στιβάδα του, τον ιδρώτα, τις εκκρίσεις των σημηματογόνων αδένων του, καθώς και με τα μακροφάγα κύτταρα που διαθέτει, μπορεί και δρα ως ένα φυσικό,

δύσκολα διαπερατό από τους μικροοργανισμούς, προστατευτικό στρώμα. Η δράση των βλεννογόνων και της συμβιοτικής μικροχλωρίδας, του γαστρικού υγρού καθώς επίσης και η λυσοζύμη που βρίσκεται στα δάκρυα, τον ιδρώτα και το σάλιο, χαρακτηρίζονται από ένα αποτρεπτικό ρόλο στην είσοδο και εγκατάσταση των παθογόνων μικροοργανισμών.

☞ Οι μη ειδικοί εσωτερικοί μηχανισμοί άμυνας κινητοποιούνται αδιάκριτα εναντίον κάθε εισβολέα και περιλαμβάνουν τα φαγοκύτταρα τα λευκά αιμοσφαίρια, τη φλεγμονώδη αντίδραση με τον πυρετό, το συμπλήρωμα (καταστρέφει βακτήρια με πλασμόλυση) και τις ιντερφερόνες (πρωτεΐνες που εκκρίνονται από κύτταρα όταν αυτά προσβληθούν από ιούς).

## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

1. Η πρώτη γραμμή άμυνας του οργανισμού αποτελείται από όλους τους μηχανισμούς εκείνους που εμποδίζουν την είσοδο μικροοργανισμών στο σώμα μας. Εξηγήστε τους μηχανισμούς αυτούς καθώς και τη σημασία τους.
2. Στον παρακάτω πίνακα αντιστοιχίστε τις λέξεις της πρώτης στήλης με τις έννοιες της δεύτερης.

1. Δέρμα	Α. Πρωτεΐνες οι οποίες προστατεύουν από μόλυνση υγιών κυττάρων από ιό
2. Φαγοκύτταρα	Β. Περιέχει λυσοζύμη
3. Δάκρυ	Γ. Σύνολο πρωτεϊνών οι οποίες καταστρέφουν μικροοργανισμούς οι οποίοι έχουν εισβάλει στο σώμα
4. Φλεγμονή	Δ. Φυσικό φράγμα το οποίο αποτρέπει την είσοδο μικροοργανισμών στο σώμα
5. Συμπλήρωμα	Ε. Τοπικό φαινόμενο που ακολουθεί την είσοδο μικροοργανισμού στο σώμα
6. Ιντερφερόνες	ΣΤ. Υπεύθυνα για την καταστροφή ξένων κυττάρων στο σώμα

3. Ποια από τις παρακάτω ουσίες βρίσκεται στο σάλιο, στον ιδρώτα και στα δάκρυα και προστατεύει από τα βακτήρια καταστρέφοντας τα κυτταρικά τους τοιχώματα;
  - α. η ιντερφερόνη
  - β. το συμπλήρωμα
  - γ. η βλέννα
  - δ. η λυσοζύμη

4. Οι βλεννογόνοι στις ρινικές κοιλότητες χρησιμεύουν:
  - α. στην απομάκρυνση σκόνης και βακτηρίων
  - β. στην αίσθηση της όσφρησης
  - γ. στη μείωση της υγρασίας του εισπνεόμενου αέρα
  - δ. στη μείωση του ρυθμού της αναπνοής όταν ο αέρας δεν είναι καθαρός

5. Ποιες οι κατηγορίες των φαγοκυττάρων και ποιος ο ρόλος τους στη μη ειδική άμυνα του οργανισμού;

6. Μετά τη δημιουργία μιας πληγής στο δέρμα, μεγάλος αριθμός βακτηρίων εισέρχεται στο σώμα. Περιγράψτε την αντίδραση του οργανισμού προκειμένου να εξουδετερώσει τα βακτήρια αυτά με τη βοήθεια της φλεγμονώδους αντίδρασης και του συμπληρώματος.

7. Περιγράψτε το ρόλο των ιντερφερονών στην άμυνα του οργανισμού.

8. Ονομάστε τις αντιμικροβιακές ουσίες που συμμετέχουν στη μη ειδική άμυνα του οργανισμού και εξηγήστε τον τρόπο λειτουργίας τους.

9. Εξηγήστε το ρόλο του πυρετού στην αντιμετώπιση των παθογόνων μικροοργανισμών.

10. Ποια είδη πρωτεϊνών συμμετέχουν και πώς στη μη ειδική άμυνα του οργανισμού;



### 1.3. ΕΙΔΙΚΗ ΑΜΥΝΑ: ΤΟ ΑΝΟΣΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι μη ειδικοί μηχανισμοί της εσωτερικής άμυνας, τους οποίους γνωρίσαμε, κινούνται γρήγορα και καταστρέφουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς που κατάφεραν να διαπεράσουν τα εξωτερικά φράγματα και με το τρόπο αυτό περιορίζουν την εξάπλωση μιας μόλυνσης. Παράλληλα όμως, με τους μη ειδικούς μηχανισμούς κινητοποιούνται και οι **μηχανισμοί της ειδικής άμυνας**, μπαίνει, δηλαδή, σε λειτουργία το **ανοσοποιητικό μας σύστημα**. Οι μηχανισμοί του είναι εξαιρετικά ακριβείς και αποτελεσματικοί. Τα όπλα του είναι κατασκευασμένα «κατά παραγγελία» για να καταπολεμούν συγκεκριμένους εχθρούς.

Η ειδική άμυνα στηρίζεται στην ικανότητα του ανοσοποιητικού μας συστήματος να διακρίνει μεταξύ «εαυτού» και «μη εαυτού». Μπορεί, δηλαδή, να αναγνωρίζει τι είναι δικό του και τι δεν είναι. Μια αναγνώριση τέτοιου είδους είναι δυνατή, επειδή κάθε οργανισμός, από βιοχημική άποψη, είναι μοναδικός. Στα κύτταρά του, κάθε οργανισμός διαθέτει «στοιχεία ταυτότητας» με τη μορφή επιφανειακών μακρομορίων (κυρίως γλυκοπρωτεϊνών). Αυτά είναι διαφορετικά, τόσο σε κύτταρα οργανισμών διαφορετικών ειδών, όσο και σε κύτταρα οργανισμών που ανήκουν στο ίδιο είδος. Με τον τρόπο αυτό **ένας υγιής οργανισμός έχει την ικανότητα να «γνωρίζει» τα δικά του μακρομόρια και να «αναγνωρίζει» αυτά των άλλων οργανισμών ως ξένα**.

Ως εκ τούτου, και οι παθογόνοι μικροοργανισμοί που έχουν τέτοια μακρομόρια στην επιφάνεια τους, μπορούν να αναγνωρίζονται από το σώμα μας ως ξένοι. Ένα και μόνο βακτηριακό κύτταρο μπορεί να έχει από 10 μέχρι 1.000 ξεχωριστά τέτοια μακρομόρια στην επιφάνειά του.

Όταν ένα εχθρικό βακτήριο εισχωρήσει στο σώμα μας, τα «ξένα στοιχεία» του ανιχνεύονται και οι εξειδικευμένοι μηχανισμοί της ειδικής άμυνας πυροδοτούν μια **ανοσοποιητική αντίδραση**. Κάθε ουσία που είναι ικανή να προκαλέσει ανοσοποιητική αντίδραση ονομάζεται **αντιγόνο**. Ως αντιγόνα μπορούν να δράσουν πολλά είδη μακρομορίων, όπως πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, γλυκοπρωτεΐνες, RNA ή DNA.

Οι ανοσοποιητικές αντιδράσεις κατευθύνονται πάντα έναντι συγκεκριμένου αντιγόνου. Κάτι τέτοιο είναι εφικτό, επειδή ένας από τους πιο σημαντικούς μηχανισμούς που διαθέτει το ανοσοποιητικό σύστημα είναι η ικανότητά του να παράγει, ως απάντηση στην παρουσία του ξένου αντιγόνου, εξειδικευμένες πρωτεΐνες, τα **αντισώματα**.

Τα αντισώματα που σχηματίζονται αναγνωρίζουν τα αντιγόνα που προκάλεσαν την παραγωγή τους και προσδένονται ισχυρά με αυτά. Έτσι, βοηθούν στην καταστροφή των κυττάρων ή των δομών που

σε άλλη  
μεγέθυνση

#### A-νοσία

Ετυμολογικά, ο όρος **ανοσία** σημαίνει στέρξη νόσου (ασθένειας). Με την έννοια αυτή, όλοι οι μηχανισμοί άμυνας του οργανισμού (ειδικοί και μη ειδικοί) καλύπτονται από τον όρο αυτό. Ενώ στο παρελθόν ο όρος αναφερόταν μόνο στην ειδική άμυνα, τα τελευταία χρόνια, όλο και πιο συχνά εμφανίζεται στη διεθνή βιβλιογραφία ο όρος ανοσία να καλύπτει όλες τις αμυντικές διαδικασίες του σώματος.



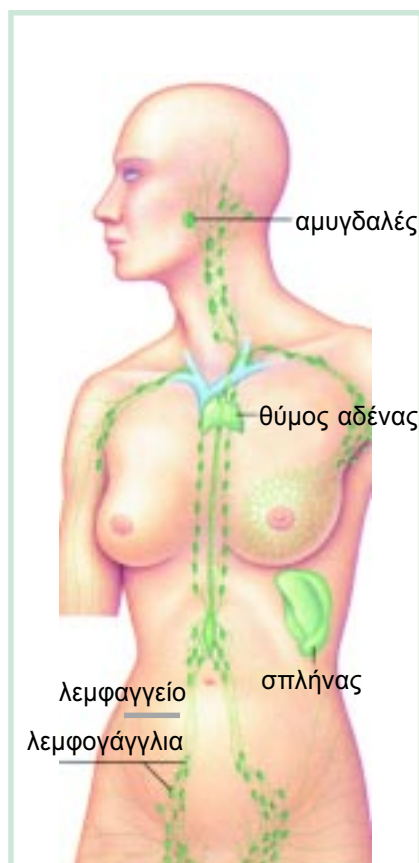
φέρουν τα αντιγόνα. Η σχέση αντιγόνου - αντισώματος είναι αυστηρά εξειδικευμένη καθώς οι στερεοδομές τους είναι συμπληρωματικές.

Μια συγκεκριμένη ανοσοποιητική αντίδραση μπορεί να χρειαστεί μερικές ημέρες μέχρι να ολοκληρωθεί. Οι μηχανισμοί της όμως έχουν την ικανότητα να «θυμούνται» την πρώτη τους επαφή με το αντιγόνο (άρα και με το μικροοργανισμό που το φέρει) και να αντιδρούν πιο γρήγορα την δεύτερη (και κάθε άλλη) φορά που θα έρθουν σε επαφή με αυτό. Η ιδιότητα αυτή χαρακτηρίζεται ως **ανοσοποιητική μνήμη** και είναι η βάση της **ενεργητικής ανοσίας** του οργανισμού.

Τα βασικά, επομένως, χαρακτηριστικά του ανοσοποιητικού συστήματος, είναι η ικανότητα **αναγνώρισης του «εαυτού»** και της **διάκρισής του από το «μη εαυτό»**, η **εξειδίκευση** της δράσης του και η **ανοσοποιητική μνήμη**.

Γενικά, με το όρο **ανοσία** εννοούμε την εξειδικευμένη ικανότητα του ανοσοποιητικού μας συστήματος να αντιστέκεται σε οτιδήποτε θεωρεί ως ξένο. Η ανοσία μπορεί να αποκτηθεί είτε ενεργητικά (με τη συμμετοχή του ανοσοποιητικού συστήματος) είτε παθητικά (χωρίς αυτήν), με φυσικό ή τεχνητό τρόπο. Η ενεργητική ανοσία λέγεται έτσι, επειδή οφείλεται στη λειτουργία των κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, δηλαδή στα **λεμφοκύτταρα**. Η ανοσία που προκύπτει από τη λειτουργία των λεμφοκυττάρων που κατασκευάζουν αντισώματα λέγεται **χυμική ανοσία**, ενώ εκείνη που προκύπτει από τη λειτουργία των λεμφοκυττάρων που καταστρέφουν απευθείας τα κύτταρα των μικροοργανισμών ή τα μολυσμένα από αυτούς κύτταρα λέγεται **κυτταρομεσολαβητική ανοσία**.

**Εικ. 1-26.** Το λεμφικό σύστημα περιλαμβάνει τα λεμφαγγεία, τα λεμφογάγγλια, το θύμο αδένος, τις αμυγδαλές και το σπλήνα.

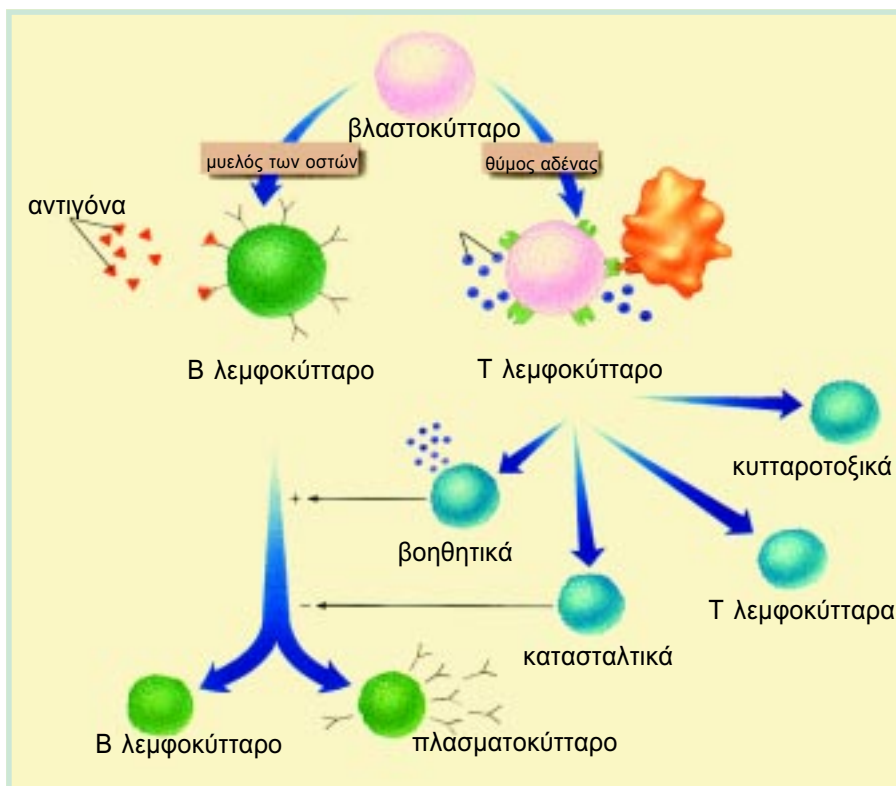


### 1.3.1. Κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος

Τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος ονομάζονται λεμφοκύτταρα. Είναι λευκά αιμοσφαίρια με μεγάλο πυρήνα που κυκλοφορούν στο σώμα. Βρίσκονται στο αίμα, έχουν όμως την ικανότητα να διαπερνούν τα τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων και να φτάνουν στο μεσοκυττάριο υγρό που περιβάλλει τα κύτταρα στους ιστούς. Από εκεί περνούν στο λεμφικό σύστημα και ξανά πίσω στο αίμα. Παράγονται και ωριμάζουν στο **μυελό των οστών** και στο **θύμο αδένος** που μαζί με τα **λεμφογάγγλια**, το **σπλήνα**, τις **αμυγδαλές** τα **αδενοειδή** (κρεατάκια) και τα **λεμφαγγεία** ανήκουν στο λεμφικό σύστημα. Βρίσκονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις στα λεμφογάγγλια, όπου βοηθούν το σώμα να αντιμετωπίσει τις μολύνσεις (**Εικ. 1-26**).

Τα λεμφοκύτταρα αντιδρούν στην παρουσία **αντιγόνων**. Μερικά αντιγόνα μπορεί να αποτελούν τμήμα του βακτηριακού τοιχώματος ή της πρωτεϊνικής κάψας ενός ιού, ενώ άλλα μπορεί να προέρχονται από ξένα ανθρώπινα κύτταρα (σε περίπτωση μεταμόσχευσης οργάνου) ή, ακόμη, να είναι και καρκινικά κύτταρα.





**Εικ. 1-27.** Οι διάφορες κατηγορίες των T και B λεμφοκυττάρων και οι λειτουργίες τους.

Υπάρχουν δύο είδη λεμφοκυττάρων, τα **B λεμφοκύτταρα** και τα **T λεμφοκύτταρα** (Εικ. 1-27).

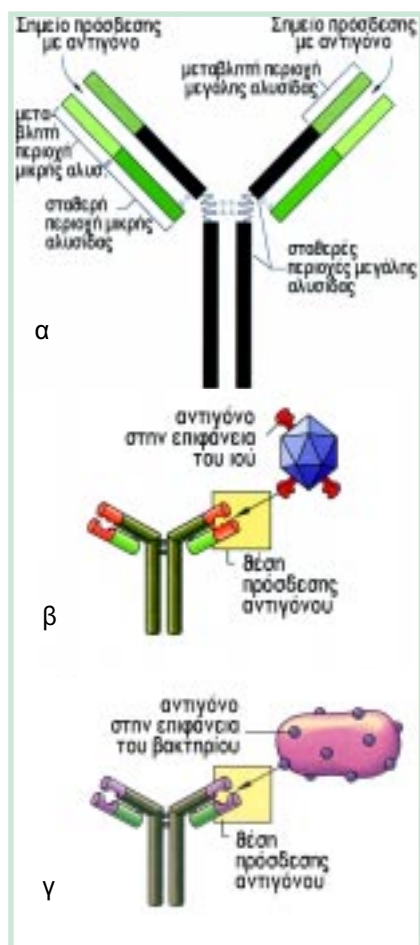
### Τα B λεμφοκύτταρα και η χυμική ανοσία

Τα **B λεμφοκύτταρα**, προέρχονται από το μυελό των οστών όπου και πιστεύεται ότι ωριμάζουν. Τα B λεμφοκύτταρα δεν μπορούν τα ίδια να επιτεθούν σε ένα μικροοργανισμό. Είναι όμως υπεύθυνα για την παραγωγή **αντισωμάτων** που εξουδετερώνουν τον μικροοργανισμό. Κάθε B λεμφοκύτταρο διαθέτει στην εξωτερική του επιφάνεια συγκεκριμένα μόρια-υποδοχείς, ικανά να αναγνωρίζουν και να δεσμεύουν τα μόρια ενός συγκεκριμένου αντιγόνου. Υπάρχει τεράστια ποικιλία B λεμφοκυττάρων στο σώμα μας, καθένα από τα οποία είναι εξειδικευμένο για ένα μόνο αντιγόνο.

Έτσι, αν στο σώμα εισχωρήσει ένα **αντιγόνο**, αυτό ενώνεται στους υποδοχείς του κατάλληλου B λεμφοκυττάρου και μόνο σε αυτό. Τότε, αυτό το B λεμφοκύτταρο, αρχίζει να πολλαπλασιάζεται και παράγει έναν **κλώνο** όμοιων με αυτό κυττάρων, τα πλασματοκύτταρα, τα οποία με τη σειρά τους παράγουν και εκκρίνουν τα αντίστοιχα **αντισώματα**. Η δράση των B λεμφοκυττάρων χαρακτηρίζεται ως **χυμική ανοσία**.

Μερικά μέλη του κλώνου διαχωρίζονται και παραμένουν στο σώμα ως **B λεμφοκύτταρα μνήμης** τα οποία θα αποδειχθούν ιδιαίτερα χρήσιμα, όπως θα δούμε παρακάτω, στη περίπτωση που ο οργανισμός εκτεθεί αργότερα στο ίδιο αντιγόνο.





**Αντισώματα**

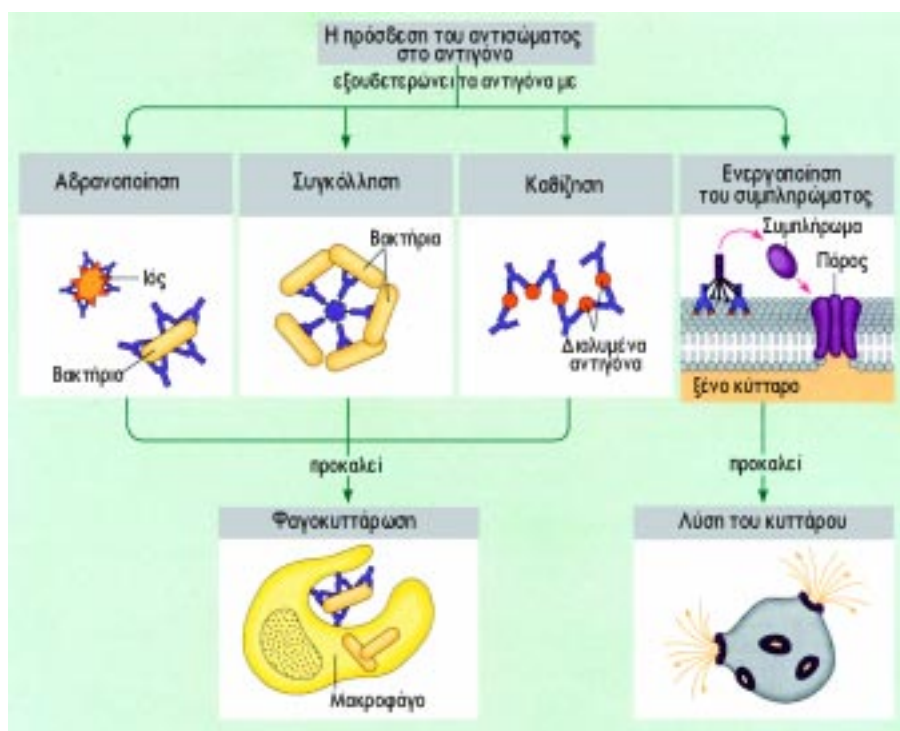
Τα αντισώματα είναι πρωτεΐνες, γνωστές με το όνομα ανοσοσφαιρίνες. Η δομή τους μοιάζει με το σχήμα του γράμματος Υ με δύο μεγάλες και δύο μικρές πολυπεπτιδικές αλυσίδες, που ενώνονται μεταξύ τους με δισουλφιδικούς δεσμούς. Σε κάθε αντίσωμα υπάρχουν **σταθερές** και **μεταβλητές** περιοχές. Οι μεταβλητές περιοχές διαφέρουν από αντίσωμα σε αντίσωμα και είναι αυστηρά εξειδικευμένες για τη σύνδεση με το αντίστοιχο αντιγόνο. Η σχέση των στερεοδομών αντιγόνου – αντισώματος μπορεί να παραλληλιστεί με τη σχέση κλειδιού και κλειδαριάς, γεγονός που δικαιολογεί το απόλυτο ταίριασμά τους. Οι σταθερές περιοχές είναι κοινές για όλα τα αντισώματα (Εικ. 1-28).

Το σύμπλεγμα αντισώματος-αντιγόνου μπορεί να εξουδετερώσει ένα παθογόνο μικροοργανισμό πριν αυτός προκαλέσει ασθένεια, με τους εξής τρόπους: (Εικ 1-29)

- α) με **αδρανοποίηση** ιών και βακτηρίων,
- β) με **συγκόλληση** των παθογόνων μικροοργανισμών μεταξύ τους,
- γ) με **καθίζηση** των διαλυτών αντιγόνων,
- δ) με ενεργοποίηση του συμπληρώματος και **λύση** των βακτηρίων.

Στις τρεις πρώτες περιπτώσεις, το σύμπλεγμα αντισώματος-αντιγόνου καταστρέφεται, στη συνέχεια, με **φαγοκυττάρωση**.

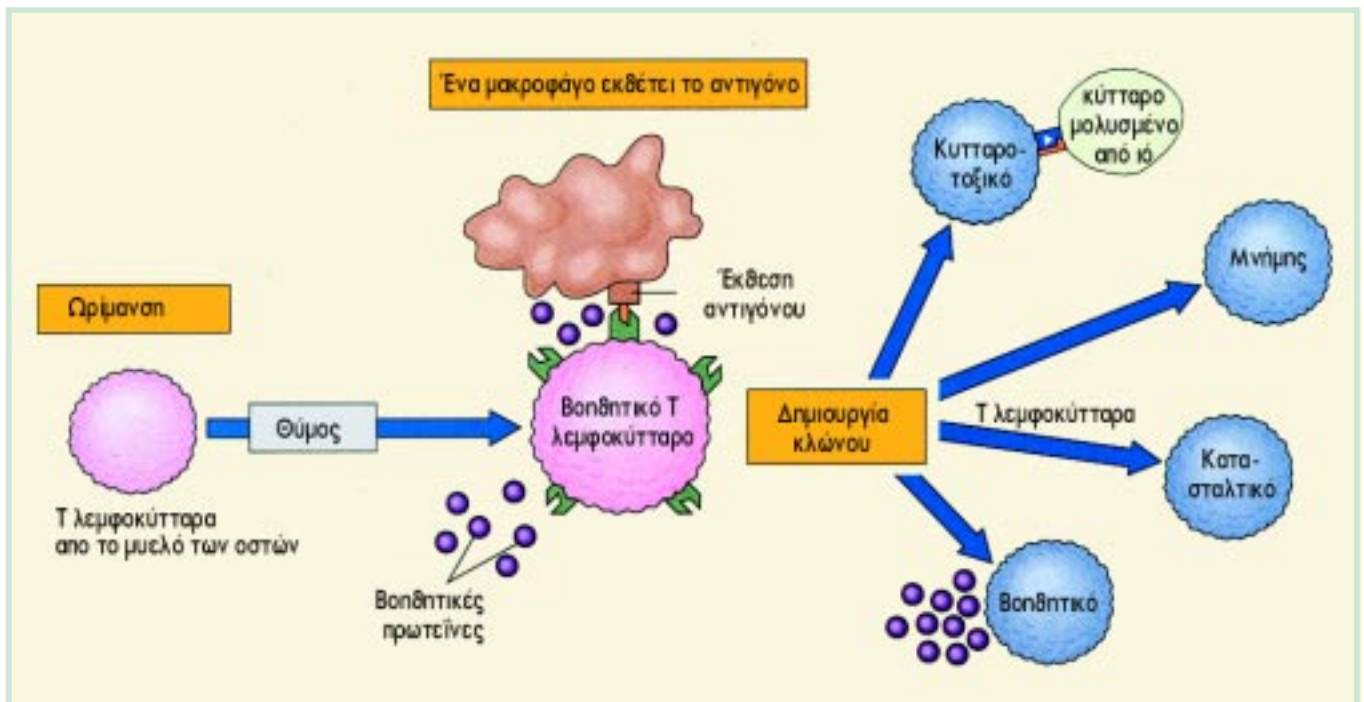
**Εικ. 1-28.** (α) Γενική μορφή ενός αντισώματος. Διακρίνονται οι μεταβλητές και οι σταθερές περιοχές του καθώς και τα σημεία πρόσδεσης του αντιγόνου. Παραδείγματα αντισωμάτων (β) για βακτήριο και (γ) για ιό. Διακρίνεται η συμπληρωματικότητα στις δομές του αντισώματος και του αντιγόνου για την κάθε περίπτωση.



**Εικ. 1-29.** Οι μηχανισμοί της χυμικής ανοσίας και ο τρόπος δράσης των αντισωμάτων.







### Τα Τ λεμφοκύτταρα και η κυτταρομεσολαβητική ανοσία

Τα **Τ λεμφοκύτταρα** προέρχονται και αυτά από τα κύτταρα του μυελού των οστών, αλλά περνούν μέσα από το **θύμο αδέν**, όπου και ωριμάζουν. Παρόλο που δεν έχουν την ικανότητα παραγωγής αντισωμάτων ο ρόλος τους στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος είναι καθοριστικός.

Υπάρχουν 4 είδη Τ λεμφοκυττάρων: (**Εικ. 1-30**)

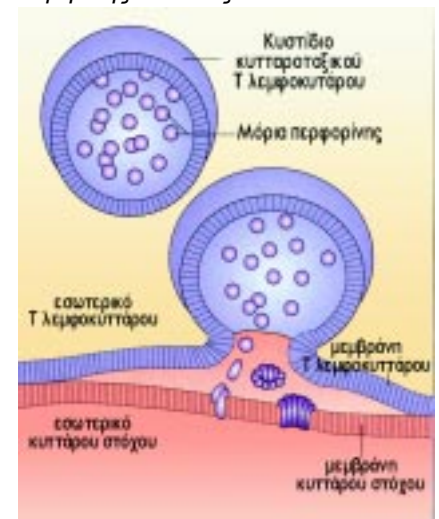
Τα **βοηθητικά**, είναι τα πρώτα από τα λεμφοκύτταρα που αναγνωρίζουν το είδος του αντιγόνου. Συντονίζουν επίσης τη δράση των Β και Τ λεμφοκυττάρων.

Τα **κυτταροτοξικά** ή **φονικά**, αναγνωρίζουν και καταστρέφουν κύτταρα που έχουν συγκεκριμένα αντιγόνα στην επιφάνειά τους παράγοντας πρωτεΐνες (περφορίνη) (**Εικ. 1-31**), οι οποίες τρυπούν την πλασματική μεμβράνη των κυττάρων-στόχων και προκαλούν τη λύση τους. Η δράση τους επεκτείνεται και σε καρκινικά κύτταρα (**Εικ. 1-32**) καθώς και σε ιστούς οργάνων που έχουν μεταμοσχευθεί.

Τα **κατασταλτικά**, μετά την επιτυχή αντιμετώπιση της μόλυνσης, απελευθερώνουν ειδικές ουσίες για να καταστείλουν τη δράση των Β και Τ λεμφοκυττάρων που είχαν ενεργοποιηθεί ώστε να επανέλθει η ισορροπία.

**Εικ. 1-30.** Η παραγωγή κλώνου Τ λεμφοκυττάρων από ενεργοποιημένο βοηθητικό Τ λεμφοκύτταρο μετά από «αναγνώριση» ξένου αντιγόνου.

**Εικ. 1-31.** Σχηματική απεικόνιση της δημιουργίας πόρων στην πλασματική μεμβράνη μολυσμένου κυττάρου, από μόρια περφορίνης τα οποία εκκρίνονται από Τ κυτταροτοξικό κύτταρο κατά τη διαδικασία της κυτταρομεσολαβητικής ανοσίας.





**Εικ. 1-32.** Στην τεχνητά χρωματισμένη αυτή ηλεκτρονιοφωτογραφία, διακρίνονται Τ κυτταροτοξικά κύτταρα τα οποία έχουν επιτεθεί σε ένα καρκινικό κύτταρο (κύτταρο στόχος) και έχουν προκαλέσει τη λύση του.

Τα **Τ λεμφοκύτταρα μνήμης**, παραμένουν στον οργανισμό, μερικές φορές, εφ' όρου ζωής και συμβάλλουν στην διατήρηση της ενεργητικής ανοσίας.

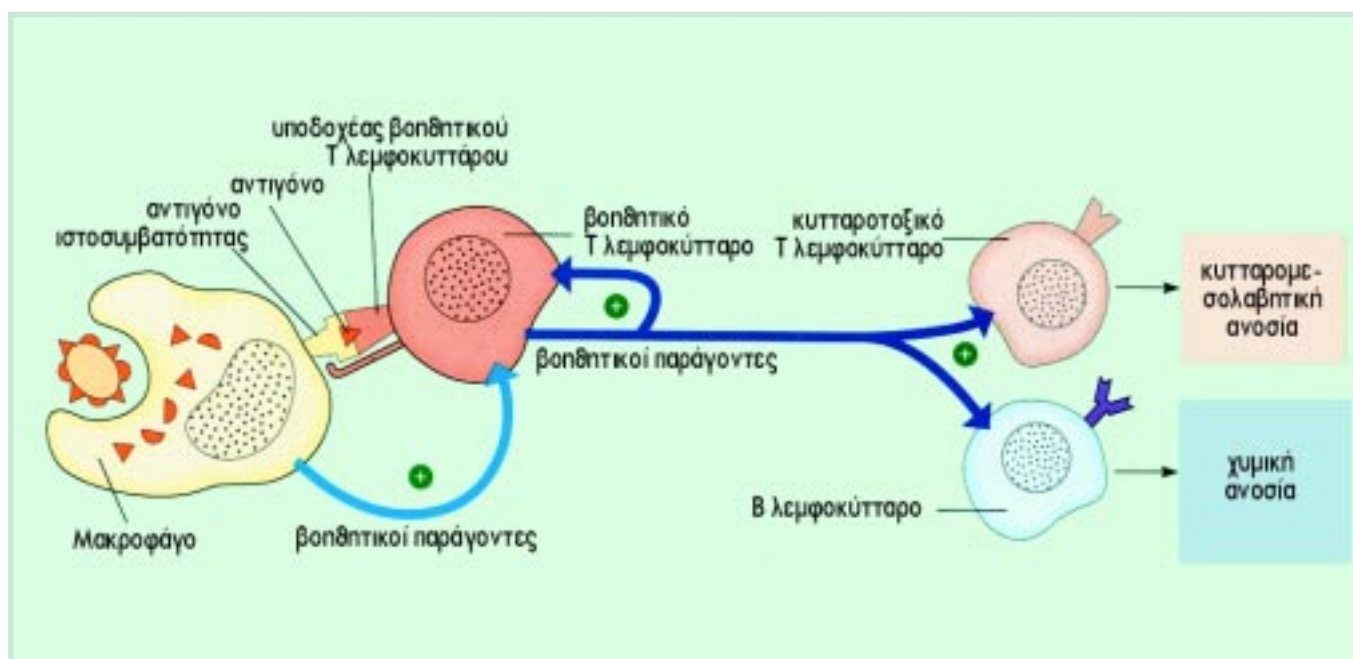
### Ο ρόλος των μακροφάγων στην ειδική άμυνα

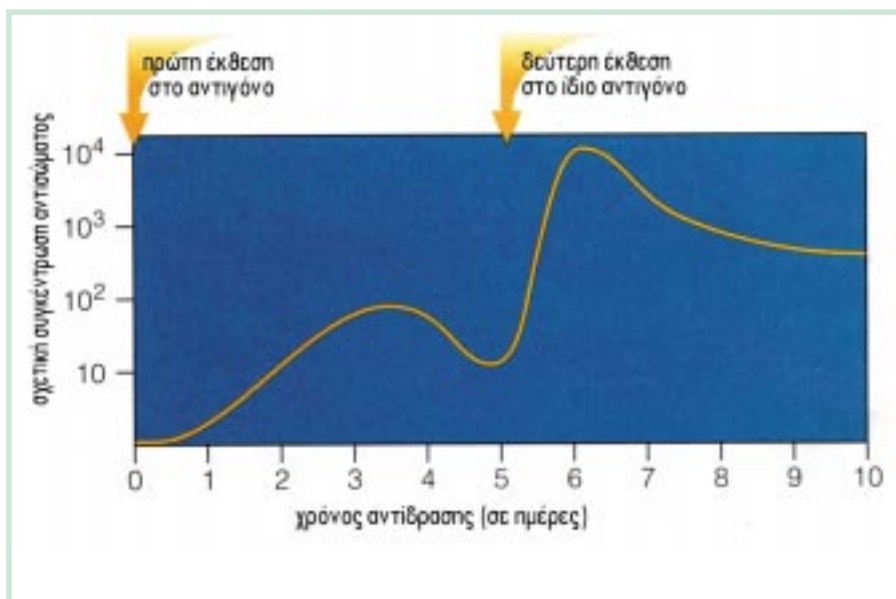
Τα μακροφάγα, όπως είδαμε, συμμετέχουν στην μη ειδική εσωτερική άμυνα του οργανισμού καταστρέφοντας με φαγοκυττάρωση κάθε μικροοργανισμό που εισέρχεται στο σώμα. Ταυτόχρονα όμως, η λειτουργία τους αυτή παίζει σημαντικό ρόλο στην ενεργοποίηση του ανοσοποιητικού συστήματος κατά του συγκεκριμένου εισβολέα.

Μόρια του αντιγόνου, τα οποία φέρει ο μικροοργανισμός που διασπάται στα πεπτικά κενοτόπια των μακροφάγων, συνδέονται (μέσα στο μακροφάγο) με ενδογενείς πρωτεΐνες οι οποίες ονομάζονται **αντιγόνα ιστοσυμβατότητας**, δημιουργώντας έτσι ένα σύμπλεγμα. Το σύμπλεγμα αυτό μεταφέρεται και τελικά ενσωματώνεται στην πλασματική μεμβράνη του μακροφάγου «κοιτάζοντας» προς τα έξω. Έτσι, το αντιγόνο εκτίθεται (γίνεται ορατό) στα βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα τα οποία στη συνέχεια «ενημερώνουν» τα Β και Τ λεμφοκύτταρα για το είδος του αντιγόνου σηματοδοτώντας με τον τρόπο αυτό την έναρξη της ανοσοποιητικής αντίδρασης. (**Εικ 1-33**).

**Εικ. 1-33.** Ο τρόπος δράσης των μακροφάγων και ο ρόλος τους στην ενεργοποίηση της κυτταρομεσολαβητικής και της χυμικής ανοσίας.

Καθοριστικός παράγοντας για την επιτυχία μιας μεταμόσχευσης οργάνων, όπως θα δούμε παρακάτω, είναι δότης και λήπτης να είναι **ιστοσυμβατοί**. Πρέπει, δηλαδή, να έχουν κοινά αντιγόνα ιστοσυμβατότητας στα κύτταρά τους.





**Εικ. 1-34.** Η πρωτογενής και δευτερογενής ανοσοποιητική αντίδραση. Η αρχική έκθεση στο αντιγόνο ενεργοποιεί τους μηχανισμούς της πρωτογενούς ανοσοποιητικής αντίδρασης. Παρατηρήστε την καθυστέρηση καθώς και την σχετικά χαμηλή συγκέντρωση αντισωμάτων κατά τη φάση αυτή. Μια δεύτερη έκθεση στο ίδιο αντιγόνο (μετά από 5 εβδομάδες) οδηγεί σε ταχύτερη παραγωγή και μεγαλύτερο αριθμό αντισωμάτων.

### Τα κύτταρα μνήμης

Όταν τα λεμφοκύτταρα ενός οργανισμού έρθουν για πρώτη φορά σε επαφή με ένα αντιγόνο, απαιτείται συνήθως ένα χρονικό διάστημα 5 έως 10 ημερών προκειμένου η παραγωγή αντισωμάτων να φτάσει τη μέγιστη τιμή της. Τα γεγονότα της περιόδου αυτής χαρακτηρίζονται ως **πρωτογενής ανοσοποιητική αντίδραση** και θα περιγραφούν αναλυτικά παρακάτω. Αν όμως, ο ίδιος οργανισμός εκτεθεί στο ίδιο αντιγόνο για δεύτερη φορά, η αντίδραση του ανοσοποιητικού του συστήματος θα είναι αυτή τη φορά πιο γρήγορη, η ποσότητα των αντισωμάτων που θα παραχθούν πολύ μεγαλύτερη και θα παραμείνουν στην κυκλοφορία ενεργά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η ενισχυμένη αυτή αντίδραση χαρακτηρίζεται ως **δευτερογενής ανοσοποιητική αντίδραση**. (Εικ. 1-34)

Αυτή η ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος να «θυμάται» την πρώτη του επαφή με ένα συγκεκριμένο αντιγόνο ονομάζεται **ανοσοποιητική μνήμη** και οφείλεται στην παρουσία των **κυττάρων μνήμης**, τα οποία ενώ δημιουργήθηκαν κατά την πρωτογενή ανοσοποιητική αντίδραση, παρέμειναν ανενεργά κατά τη διάρκειά της. Έχουν όμως την ικανότητα να επιζούν για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα και όταν επανεκτεθούν στο ίδιο αντιγόνο που προκάλεσε τη δημιουργία τους μπορούν να πολλαπλασιάζονται ταχύτατα.

Ο παραπάνω μηχανισμός εξηγεί γιατί, συνήθως, όταν «περνάμε» μια ασθένεια (ιογενή ή βακτηριακή) ακόμα και σε παιδική ηλικία (ανεμοβλογιά, ιλαρά) δεν την ξαναπερνάμε. Έχουμε, δηλαδή, αποκτήσει με ενεργητικό τρόπο **ανοσία** στη συγκεκριμένη ασθένεια.



### Τα γεγονότα μιας πρωτογενούς ανοσοποιητικής αντίδρασης

Μια πλήρης ανοσοποιητική αντίδραση μπορεί να υποδιαιρεθεί σε τρία στάδια: αναγνώριση, ενεργοποίηση και εκτέλεση.

Όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί, η ανοσοποιητική αντίδραση ξεκινάει με τη φαγοκυττάρωση από ένα μακροφάγο ενός εισβολέα (βακτηρίου, ιού, τοξίνης) που φέρει συγκεκριμένο αντιγόνο. Το αντιγόνο αυτό με τη βοήθεια των αντιγόνων ιστοσυμβατότητας, εκτίθεται από το μακροφάγο στα βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα. Αυτά **αναγνωρίζουν** το είδος και την προέλευση του αντιγόνου στην επιφάνεια του μακροφάγου και **ενεργοποιούν** στη συνέχεια τα κατάλληλα για το αντιγόνο αυτό λεμφοκύτταρα ενώ ταυτόχρονα ένας μικρός αριθμός τους θα μετατραπεί σε βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα μνήμης.

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι δεν διεγείρονται πάντοτε και οι δύο τύποι λεμφοκυττάρων. Ο τύπος των λεμφοκυττάρων που θα ενεργοποιηθούν εξαρτάται από την προέλευση του αντιγόνου. Αν το αντιγόνο προέρχεται από παθογόνο μικροοργανισμό ή από τοξικά προϊόντα του, που κυκλοφορούν ελεύθερα στα υγρά του σώματος, ενεργοποιείται, ως αποτελεσματικότερη στην περίπτωση αυτή, η **χυμική ανοσοποιητική αντίδραση**, δηλαδή, τα Β λεμφοκύτταρα. Τα αντισώματα που παράγονται από αυτά κυκλοφορούν επίσης στα υγρά του σώματος και επομένως είναι πιο εύκολο να συναντήσουν τα αντιγόνα (και τα κύτταρα στα οποία ανήκουν), να τα δεσμεύσουν και να τα καταστρέψουν.

Αν όμως, το αντιγόνο προέρχεται από ενδοκυτταρικό παράσιτο ή από καρκινικό κύτταρο, το αντιγόνο δεν είναι προσιτό στα αντισώματα και για το λόγο αυτό, στην περίπτωση αυτή, ενεργοποιείται ως καταλληλότερη η **κυτταρομεσολαβητική ανοσοποιητική αντίδραση** στην οποία συμμετέχουν κυρίως τα Τ λεμφοκύτταρα.

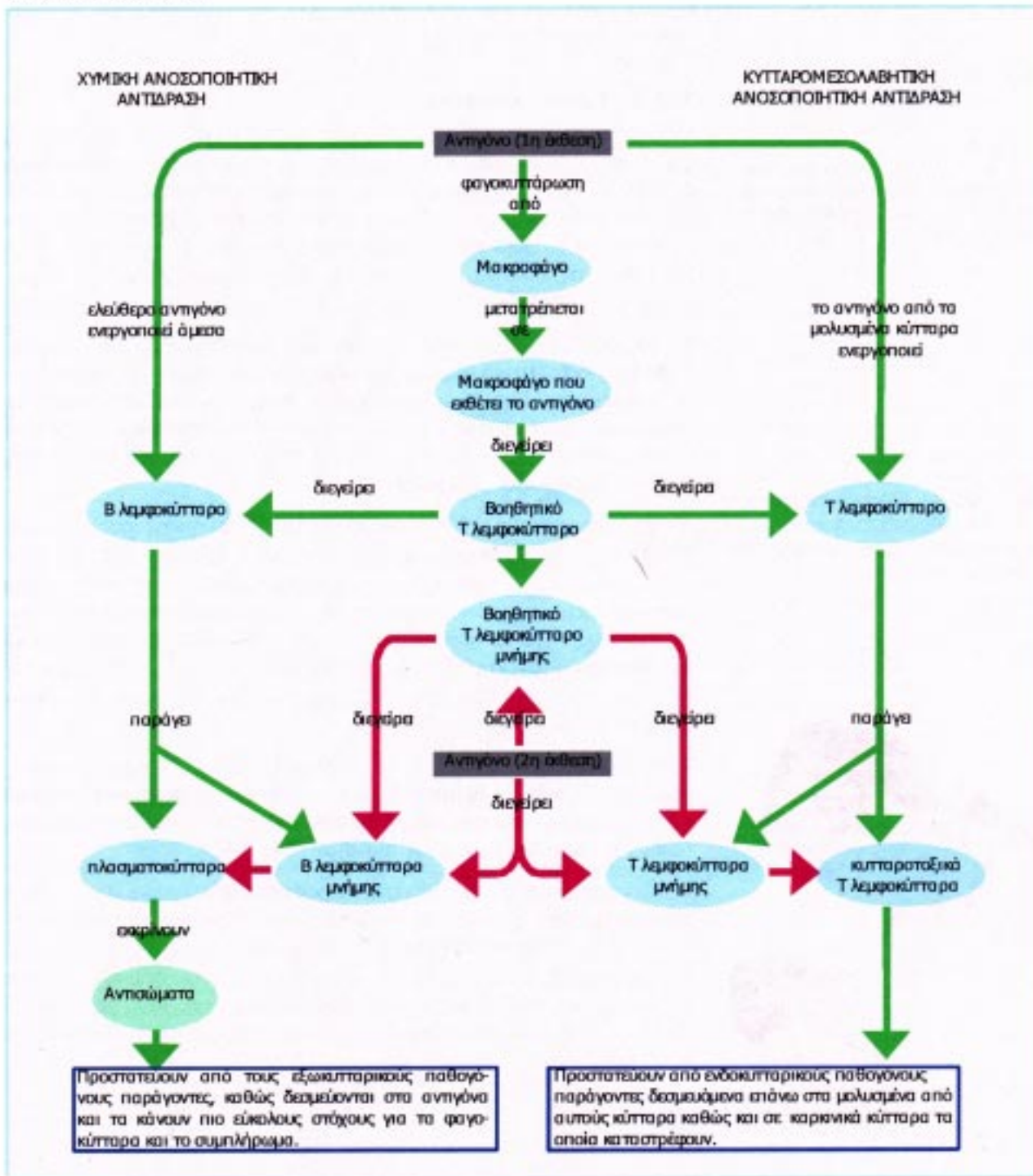
Ενεργοποίηση των Β και Τ λεμφοκυττάρων μπορεί να γίνει, σε μικρότερο όμως βαθμό, και από την άμεση επίδραση του αντιγόνου στα κύτταρα αυτά.

Με την ενεργοποίηση των κατάλληλων για το αντιγόνο Β λεμφοκυττάρων και τον πολλαπλασιασμό τους, παράγεται μεγάλος πληθυσμός πλασματοκυττάρων καθώς και κύτταρα μνήμης. Τα πλασματοκύτταρα **δρουν** συνθέτοντας τα κατάλληλα αντισώματα που θα δεσμευθούν με το αντιγόνο για να το καταστρέψουν. Τα Β λεμφοκύτταρα μνήμης παραμένουν ανενεργά μέχρι την πιθανή επόμενη έκθεση στο ίδιο αντιγόνο.

Η ενεργοποίηση εκείνων των Τ λεμφοκυττάρων που είναι κατάλληλα για το αντιγόνο, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλου αριθμού κυτταροτοξικών Τ λεμφοκυττάρων καθώς και Τ λεμφοκυττάρων μνήμης.



Παρίληψη των ανοσοποιητικών αντιδράσεων. Τα πράσινα βέλη υποδεικνύουν την πρωτογενή ανοσοποιητική αντίδραση, ενώ τα κόκκινα τη δευτερογενή.



σε άλλη  
μεγέθυνση

Κατά τη διάρκεια της ζωής του ένας άνθρωπος έρχεται σε επαφή με πάνω από **100.000 διαφορετικά αντιγόνα**, τα οποία και αναγνωρίζονται από το ανοσοποιητικό του σύστημα.

**Εικ. 1-35.** Ο θηλασμός είναι ένας από τους κύριους τρόπους απόκτησης παθητικής ανοσίας. Η ανοσία του νεογέννητου συνεχίζεται για όσο διάστημα θηλάζει και στη συνέχεια αναπτύσσει το δικό του αμυντικό σύστημα απέναντι στις ασθένειες.



Τα κυτταροτοξικά Τ λεμφοκύτταρα **επιτίθενται** κατευθείαν στο κύτταρο-στόχο, το αντιγόνο του οποίου προκάλεσε την παραγωγή τους, και το καταστρέφουν. Τα Τ λεμφοκύτταρα μνήμης θα ενεργοποιηθούν μόνο σε πιθανή επόμενη έκθεση στο ίδιο αντιγόνο.

### 1.3.2. Τύποι ανοσίας

Όταν οι μηχανισμοί του σώματος δραστηριοποιηθούν από την εισβολή ξένων συστατικών αρχίζει, όπως είδαμε, η πρωτογενής ανοσοποιητική αντίδραση. Τα αντισώματα και τα λεμφοκύτταρα μνήμης παράγονται από τον ίδιο τον οργανισμό και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζουμε την ανοσία που προκύπτει ως **ενεργητική ανοσία**. Η προστασία που προσφέρει είναι μακρόχρονη, αλλά χρειάζεται χρόνος για να επιτευχθεί, μέχρις ότου παραχθούν τα κατάλληλα αντισώματα σε επαρκή ποσότητα.

Η ενεργητική ανοσία μπορεί να αποκτηθεί με φυσικό ή τεχνητό τρόπο. Η **φυσική ενεργητική ανοσία** οφείλεται σε προηγούμενη μόλυνση κατά τη διάρκεια της ζωής του οργανισμού. Αυτή ποικίλει από άτομο σε άτομο και εξαρτάται από το είδος των αντιγόνων που είχαν ανιχνευθεί στο παρελθόν από το ανοσοποιητικό σύστημα. Η **τεχνητή ενεργητική ανοσία** προκαλείται με **εμβολιασμό**.

Αν με κάποιο τρόπο, τα αντισώματα της ενεργητικής ανοσίας που παράχθηκαν έναντι συγκεκριμένου αντιγόνου, βρεθούν μέσα σε έναν άλλο οργανισμό, θα είναι εξίσου αποτελεσματικά και σε αυτόν για το ίδιο αντιγόνο. Έτσι ο λήπτης, χωρίς τη συμμετοχή του ανοσοποιητικού του συστήματος, αποκτά ανοσία η οποία για το λόγο αυτό χαρακτηρίζεται ως **παθητική ανοσία**. Η προστασία που προσφέρει είναι μικρής διάρκειας γιατί δεν οδηγεί στη δημιουργία κυττάρων «μνήμης», όμως αυτή είναι άμεσα αποτελεσματική.

Υπάρχουν δύο τρόποι απόκτησης παθητικής ανοσίας: είτε με απευθείας εξωτερική χορήγηση **ορών** αντισωμάτων (**τεχνητή παθητική ανοσία**) είτε μέσω του πλακούντα και του μητρικού γάλακτος από την μητέρα στο παιδί της (**φυσική παθητική ανοσία**) (**Εικ. 1-35**).

Όταν γεννιούνται τα μωρά, είναι προστατευμένα χάρη στην φυσική παθητική ανοσία. Ωστόσο, το παιδί πρέπει σταδιακά να αναπτύξει ενεργητικά το δικό του ανοσοποιητικό σύστημα για να μπορέσει να επιζήσει. Αν έχει γεννηθεί με μια βλάβη του ανοσοποιητικού συστήματος, η μόνη πιθανότητα να επιζήσει θα ήταν να ζει σε ένα αποστειρωμένο περιβάλλον, ελεύθερο από μικροοργανισμούς, και άρα ελεύθερο από μολυσματικές ασθένειες.



### 1.3.3. Ανοσοθεραπεία

#### Εμβολιασμός

Το ανοσοποιητικό σύστημα ενός οργανισμού θα αντιδράσει με τον ίδιο ακριβώς τρόπο στην παρουσία ενός αντιγόνου, ανεξάρτητα από την πηγή προέλευσης του αντιγόνου αυτού, είτε πρόκειται για μόλυνση από ζωντανό μικροοργανισμό είτε πρόκειται για εξωγενή χορήγηση απομονωμένου αντιγόνου. Στην ιδιότητα αυτή του ανοσοποιητικού συστήματος οφείλεται η αποτελεσματικότητα της τεχνικής του **εμβολιασμού** με την οποία χορηγείται σε έναν οργανισμό ένα αντιγόνο προκειμένου να ενεργοποιηθεί ο ανοσοποιητικός μηχανισμός του οργανισμού αυτού για το συγκεκριμένο αντιγόνο.

Με το εμβόλιο παρέχεται συνήθως μια πολύ μικρή δόση ή μια εξασθενημένη, μη παθογόνος, μορφή του μικροοργανισμού. Το σώμα αντιδρώντας στο εμβόλιο, παράγει πλασματοκύτταρα τα οποία παρασκευάζουν τα αντίστοιχα αντισώματα καθώς και κύτταρα μνήμης.

Σε μελλοντικές επιθέσεις, οι παθογόνοι μικροοργανισμοί ή τα τοξικά τους προϊόντα έρχονται αμέσως αντιμέτωπα με μια γρήγορη και δυνατή δευτερογενή ανοσολογική αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος, η οποία, όπως προαναφέραμε, είναι πιο ισχυρή και πιο αποτελεσματική από την πρωτογενή. Έτσι μπορεί να προληφθεί η εκδήλωση ασθενειών οι οποίες πιθανόν να ήταν θανατηφόρες αν το εμβόλιο δεν είχε προηγηθεί.

Τα αντιγόνα που χρησιμοποιούνται ως εμβόλια μπορεί να είναι:

- η **τοξίνη** που παράγεται από ένα βακτήριο όπως, για παράδειγμα, το εμβόλιο του τετάνου,
- **θανατωμένοι** μικροοργανισμοί ή τμήματά τους, όπως ένα εμβόλιο κατά της πολιομυελίτιδας (Salk),
- **ζωντανοί, εξασθενημένοι** μικροοργανισμοί, οι οποίοι έχουν παραλλαχτεί, ώστε να μην μπορούν πλέον να προκαλέσουν την ασθένεια, όπως τα εμβόλια της φυματίωσης (BCG), του κίτρινου πυρετού καθώς και της πολιομυελίτιδας (Sabin) το οποίο χορηγείται από το στόμα,
- **προϊόν γενετικής μηχανικής** όπως, για παράδειγμα, στην περίπτωση του εμβολίου για την ηπατίτιδα Β.

Το πρώτο εμβόλιο παρασκευάστηκε στην Αγγλία τον 18ο αιώνα από τον γιατρό Ε. Τζέννερ εναντίον της ευλογιάς. Σήμερα ο **εμβολιασμός** χρησιμοποιείται ως ένα από τα κυριότερα μέτρα ελέγχου των ασθενειών που οφείλονται σε μικροοργανισμούς και πολλές από αυτές έχουν ήδη εξαλειφθεί πλήρως.

σε άλλη  
μεγέθυνση



Τα οφέλη των προγραμμάτων εμβολιασμού είναι τεράστια. Η εφαρμογή τους δεν κοστίζει πολύ, έχουν σώσει ζωές και έχουν οδηγήσει στην εξάλειψη ορισμένων βακτηριακών και γενικότερα μεταδοτικών ασθενειών. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα επιτυχημένης εξάλειψης ασθένειας μέσω ελεγχόμενων εμβολιασμών είναι η εκστρατεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO) εναντίον της ευλογιάς. Η ασθένεια αυτή, η οποία ευθυνόταν για το θάνατο χιλιάδων ατόμων κάθε χρόνο στην Αγγλία την εποχή του Τζέννερ, είχε σχεδόν εξαλειφθεί από τη χώρα μέχρι τα τέλη του 1950. Η τελευταία γνωστή περίπτωση ευλογιάς καταγράφηκε σε μια μικρή πόλη της Σομαλίας το 1977.

Παρά τα σημαντικότερα οφέλη που περιέχουν τα προγράμματα εμβολιασμού θα πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας ότι ενδέχεται να εμφανιστούν, σε σπάνιες περιπτώσεις, και παρενέργειες. Υπάρχουν άτομα τα οποία μετά από κάποιο εμβόλιο αντιδρούν πολύ έντονα και αρρωσταίνουν σοβαρά, όπως στην περίπτωση του εμβολίου της ιλαράς με πιθανότητα μια στους 15.000. Οι γιατροί έχουν πάντα στο μυαλό τους τον πιθανό κίνδυνο, ο οποίος όμως αντισταθμίζεται από το όφελος στους υπόλοιπους 14.999 (η ιλαρά κατά τη διάρκεια μιας εγκυμοσύνης μπορεί να προκαλέσει κώφωση και εγκεφαλική βλάβη στο έμβρυο).



Η ικανότητα του οργανισμού να παρουσιάζει ανοσία σε μια ασθένεια δεν εξαρτάται μόνο από την ύπαρξη αντισωμάτων στο αίμα του, αλλά κυρίως από την συγκέντρωσή τους. Με κάποια εμβόλια, η ποσότητα αντισωμάτων η οποία παράγεται μετά την πρώτη δόση του εμβολίου είναι πολύ μικρή, οπότε μια δεύτερη, **αναμνηστική**, δόση είναι απαραίτητη για να προκαλέσει μια πιο έντονη ανοσοποιητική αντίδραση και να αυξηθούν τα επίπεδα των αντισωμάτων και των κυττάρων μνήμης στο αίμα. Έτσι ο οργανισμός μπορεί να ανταποκριθεί αποτελεσματικότερα σε μελλοντική εισβολή του παθογόνου.

Η ανοσοποιητική μνήμη του οργανισμού διαρκεί συνήθως πολλά χρόνια. Όμως, σε μερικές περιπτώσεις, όπως στην περίπτωση του εμβολιασμού κατά του τυφοειδούς πυρετού, είναι απαραίτητος ο **επαναληπτικός εμβολιασμός** κάθε τρία χρόνια.

### Οροί

Όπως είδαμε, η προστασία που παρέχει η παθητική ανοσία δεν διαρκεί πολύ. Είναι βραχύχρονη, διότι τα αντισώματα δεν παράγονται από το σώμα του ίδιου του ατόμου, και έτσι σταδιακά καταστρέφονται χωρίς να αντικατασταθούν. Παρόλα αυτά όμως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μας προστατεύσει από σοβαρές αρρώστιες για τις οποίες το σύστημα παραγωγής αντισωμάτων του σώματος, είτε δεν είναι τόσο αποτελεσματικό, όπως συμβαίνει στην πρώτη φάση της πρωτογενούς ανοσοποιητικής αντίδρασης, είτε δεν προλαβαίνει να ανταπεξέλθει σε ένα ταχύτατα εξαπλούμενο παθογόνο μικροοργανισμό.

Κάποιος που βρίσκεται σε άμεσο κίνδυνο μπορεί να λάβει έναν **ορό** με έτοιμα αντισώματα έναντι του συγκεκριμένου παθογόνου μικροοργανισμού. Παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων αποτελούν ο αντιετανικός, ο αντιλυσσικός και ο αντιδιφθεριτιδικός ορός.

Παλιότερα ένας συγκεκριμένος ορός μπορούσε να παρασκευαστεί από το αίμα είτε **δωρητών** που είχαν αναρρώσει από την συγκεκριμένη ασθένεια είτε **ζώων** που είχαν ανοσοποιηθεί. Σήμερα όμως η **γενετική μηχανική** επιτρέπει την παρασκευή των περισσότερων ορών στο εργαστήριο.

### 1.3.4. Δυσλειτουργίες του ανοσοποιητικού συστήματος

Μέχρι τώρα περιγράψαμε τον τρόπο λειτουργίας ενός υγιούς ανοσοποιητικού συστήματος προκειμένου αυτό να μας προστατέψει από ασθένειες. Τι μπορεί όμως να συμβεί όταν αυτό «αρρωστήσει»; Οι δυσλειτουργίες που θα προκύψουν μπορεί να είναι αποτέλεσμα, είτε της **υπολειτουργίας** του (κληρονομικής ή επίκτητης), είτε της **υπερλειτουργίας** του (αλλεργίες και αυτοάνοσα νοσήματα).





### **Υπολειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος: ανοσοανεπάρκεια.**

Η υπολειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος μπορεί να οφείλεται σε κληρονομικά αίτια, ή σε συγκεκριμένη ασθένεια όπως στο AIDS ή σε λήψη ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων μετά από μια εγχείρηση μεταμόσχευσης,

Σε κάθε περίπτωση όμως, και ανάλογα με το μέγεθος της ανοσοκαταστολής, ο οργανισμός γίνεται πολύ πιο ευαίσθητος σε μολύνσεις που καταπολεμούνται εύκολα από έναν υγιή οργανισμό. Συνήθως, τα καρκινικά κύτταρα αναγνωρίζονται σαν «ξένα» και καταστρέφονται από το ανοσοποιητικό σύστημα. Αυτό όμως δεν συμβαίνει όταν ένας οργανισμός βρίσκεται σε ανοσοκαταστολή με αποτέλεσμα να είναι πολύ συχνότερη η εμφάνιση καρκίνων στα άτομα αυτά. Αυτός είναι ίσως ο λόγος για τον οποίο οι ασθενείς που πάσχουν από AIDS προσβάλλονται από ορισμένες σπάνιες μορφές καρκίνου.

### **Υπερλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος: αλλεργίες και αυτοάνοσα νοσήματα**

Η υπερλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος μπορεί να οδηγήσει σε **αλλεργίες** στην περίπτωση που προκαλείται μια υπερβολική αντίδραση του οργανισμού, ή στην ανάπτυξη **αυτοάνοσων νοσημάτων**, όταν το ανοσοποιητικό σύστημα επιτίθεται σε μόρια και κύτταρα του ίδιου του σώματος θεωρώντας ότι αυτά είναι ξένα.

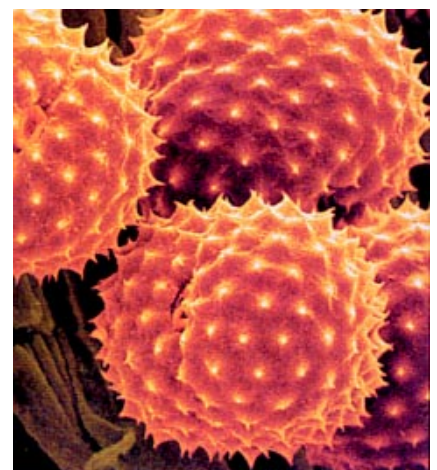
### **Αλλεργίες**

Όταν το ανοσοποιητικό σύστημα λειτουργεί φυσιολογικά, προστατεύει το σώμα από παθογόνους μικροοργανισμούς και βοηθάει στη διατήρηση της ομοιόστασης. Η **αλλεργία** είναι μια περίπτωση υπερλειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος η οποία μπορεί να είναι ιδιαίτερα βλαβερή για το σώμα.

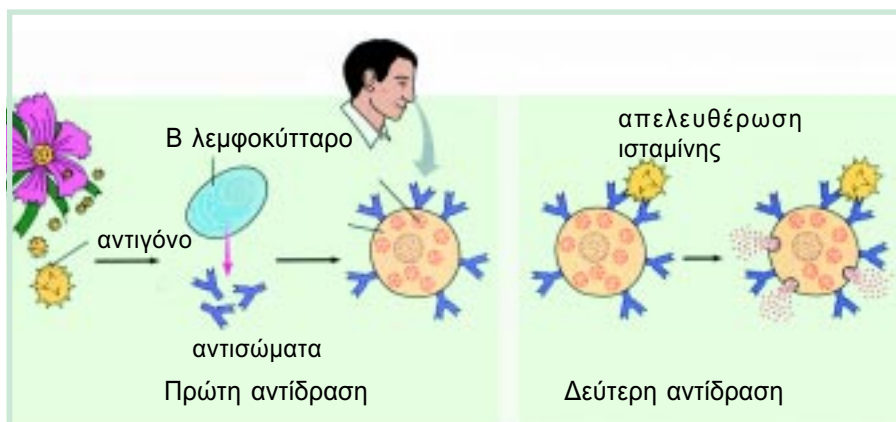
Η αλλεργία οφείλεται συνήθως σε ήπια αντιγόνα που φυσιολογικά δεν προκαλούν ανοσοποιητική αντίδραση. Σε μερικά άτομα όμως, τα ίδια αυτά αντιγόνα προκαλούν έντονη ανοσοποιητική αντίδραση με την παραγωγή αντισωμάτων (IgE). Τα άτομα αυτά χαρακτηρίζονται ως **αλλεργικά** σε αυτά τα αντιγόνα που στη περίπτωση αυτή ονομάζονται **αλλεργιογόνα**. Ως αλλεργιογόνα μπορούν να δράσουν διάφορες πρωτεΐνες, σωματίδια γύρης, ακάρεα τα οποία ζουν στη σκόνη, δηλητήρια όπως αυτό της μέλισσας, ή της τσούχτρας, φαρμακευτικές ουσίες κ.ά. (Εικ. 1-36)

Οι αλλεργικές αντιδράσεις συνήθως εκδηλώνονται γρήγορα ανταποκρινόμενες ακόμα και σε πολύ μικρές ποσότητες αλλεργιογόνων, και τα συμπτώματά τους μπορούν να εμφανιστούν σε πολλά σημεία του

*Εικ. 1-36. Ένα από τα πιο συνηθισμένα αλλεργιογόνα, η γύρη των φυτών.*



**Εικ. 1-37.** Τα δύο στάδια της αλλεργικής αντίδρασης.



σε άλλη  
μεγέθυνση

Στο **αλλεργικό άσθμα**, μια παρόμοια αντίδραση, γίνεται στα βρογχίδια των πνευμόνων. Τα μαστοκύτταρα απελευθερώνουν μια ουσία, γνωστή ως SRS-A, η οποία προκαλεί σύσπαση των λείων μυών στην περιοχή. Οι αεροφόροι οδοί στους πνεύμονες μπορεί να βρίσκονται σε σύσπαση για αρκετές ώρες κάνοντας την αναπνοή αρκετά δύσκολη. Στην περίπτωση αλλεργικού άσθματος χρησιμοποιούνται, ειδικά φάρμακα σε σπρέι, για να προκαλέσουν χαλάρωση των μυών και να διευκολύνουν την αναπνοή.

Το **αναφυλακτικό σοκ** είναι η πιο σοβαρή οξεία μορφή αλλεργικής αντίδρασης σε αντιγόνα τα οποία έχουν εισέλθει στο σώμα. Μπορεί να θέσει ακόμα και τη ζωή του πάσχοντος σε κίνδυνο. Η υπερευαισθησία σε σιμπήματα μέλισσας ή σφήκας είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, όπως επίσης και η αλλεργία σε ξηρούς καρπούς ή θαλασσινά. Το αναφυλακτικό σοκ προκαλείται από μια απότομη διαστολή των αιμοφόρων αγγείων η οποία με τη σειρά της προκαλεί απότομη πτώση της πίεσης του αίματος. Ευτυχώς τα, ακόμα και θανατηφόρα, αποτελέσματά του μπορούν να αποφευχθούν με ενέσεις αδρεναλίνης ή κορτιζόνης και τα άτομα τα οποία γνωρίζουν την υπερευαισθησία τους αυτή συνήθως τις έχουν πάντα μαζί τους για κάθε ενδεχόμενο.

σώματος, όπως στη ρινική κοιλότητα, στους βρόγχους, στην πεπτική οδό καθώς και στο δέρμα. Τα συνήθη συμπτώματα μιας αλλεργικής αντίδρασης είναι φτέρνισμα, βήχας, δύσπνοια, ναυτία και φαγούρα.

Για να δούμε τον τρόπο με τον οποίο προκαλείται μια αλλεργική αντίδραση, θα χρησιμοποιήσουμε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα: την εκδήλωση **αλλεργικής ρινίτιδας** που ακολουθεί την έκθεση στη γύρη του πεύκου. Όταν ένα αλλεργικό άτομο εισπνεύσει τους μικροσκοπικούς κόκκους γύρης, τα αντιγόνα τους (αλλεργιογόνα) θα διεγείρουν την παραγωγή αντισωμάτων από ενεργοποιημένα Β λεμφοκύτταρα στη ρινική κοιλότητα. Τα αντισώματα αυτά προσδένονται σε χιλιάδες, εξειδικευμένους για τα συγκεκριμένα αντισώματα, υποδοχείς στις μεμβράνες των μαστοκυττάρων (γνωστών από το ρόλο τους στη φλεγμονή).

Όταν στη συνέχεια τα μόρια του αλλεργιογόνου προσδεθούν πάνω στα αντισώματά τους, τα μαστοκύτταρα απελευθερώνουν ισταμίνη και άλλες χημικές ουσίες οι οποίες συμμετέχουν στη φλεγμονώδη αντίδραση. Οι ουσίες αυτές προκαλούν την διαστολή των αιμοφόρων αγγείων και αυξάνουν τη διαπερατότητά τους, οδηγώντας σε οίδημα και κοκκίνισμα. Οι αντιδράσεις αυτές εκδηλώνονται στο αλλεργικό άτομο με οίδημα της ρινικής κοιλότητας και ερεθισμό της. (Εικ 1-37).

Καθώς η πλειοψηφία των συμπτωμάτων μιας αλλεργικής αντίδρασης οφείλονται στην έκκριση ισταμίνης από τα μαστοκύτταρα, οι ουσίες που καταστέλλουν τη δράση της ισταμίνης έχουν αποδειχθεί πολύ αποτελεσματικές στον έλεγχο των συμπτωμάτων πολλών αλλεργιών. Τέτοια φάρμακα ονομάζονται **αντιισταμινικά**.

### Αυτοάνοσα νοσήματα

Όπως είδαμε το ανοσοποιητικό σύστημα, για να μπορεί να λειτουργεί αποτελεσματικά πρέπει να έχει την ικανότητα να διαχωρίζει τα αντιγόνα του ίδιου του οργανισμού από τα ξένα και έτσι να προσφέρει αποτελεσματική προστασία από εισβολείς. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως το ανοσοποιητικό σύστημα ενός ατόμου επιτίθεται από «λάθος»



στους ίδιους τους ιστούς του σώματός του επειδή τους θεωρεί ξένους. Στις περιπτώσεις αυτές μιλάμε για **αυτοάνοσα νοσήματα**.

Οι λόγοι για τους οποίους εκδηλώνονται τα αυτοάνοσα νοσήματα δεν έχουν πλήρως διευκρινιστεί. Υπάρχουν όμως ενδείξεις ότι αυτή η κατάσταση προκαλείται συνήθως από την εισβολή ενός ιού, τα αντιγόνα του οποίου μοιάζουν πολύ με τις πρωτεΐνες που βρίσκονται στην επιφάνεια των πλασματικών μεμβρανών των κυττάρων του σώματος. Το ανοσοποιητικό σύστημα επιτίθεται εναντίον αυτών των αντιγόνων, καταστρέφοντας όμως έτσι, τα ίδια τα κύτταρα του σώματος. Υπάρχουν πάνω από 40 επιβεβαιωμένα ή θεωρούμενα τέτοια νοσήματα, τα οποία εμφανίζονται στο 5% με 7% του πληθυσμού. Παραδείγματα αυτοάνοσων νοσημάτων είναι τα ακόλουθα:

- **Ρευματοειδής αρθρίτιδα**, κατά την οποία Τ λεμφοκύτταρα συσσωρεύονται στις κλειδώσεις του ατόμου και καταστρέφουν τις πρωτεΐνες των συνδετικών ιστών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την οδυνηρή φλεγμονή των κλειδώσεων που οδηγεί σε βλάβη του οστού και των χόνδρων.
- **Ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης**, κατά τον οποίο τα Τ λεμφοκύτταρα προσβάλλουν τα β κύτταρα του παγκρέατος τα οποία παράγουν ινσουλίνη.
- Αντισώματα που καταπολεμούν τα βακτήρια τους στρεπτόκοκκου μπορούν επίσης να προσβάλλουν τους ιστούς του σώματος προκαλώντας **ρευματικό πυρετό**. Αυτός προκαλεί φλεγμονή των αρθρώσεων και μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους μύς της καρδιάς και στις βαλβίδες.
- **Σκλήρυνση κατά πλάκας** (ή πολλαπλή σκλήρυνση), κατά την οποία η επίθεση του ανοσοποιητικού συστήματος έχει ως στόχο τα κύτταρα που σχηματίζουν το περίβλημα των νευρικών ινών, με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται η μετάδοση των νευρικών ερεθισμάτων.
- **Συστηματικός ερυθηματώδης λύκος**, κατά τον οποίο στόχος των αντισωμάτων είναι το DNA και οι πυρηνικές πρωτεΐνες των κυττάρων. Μπορεί να προκληθούν ανεπανόρθωτες βλάβες σε διάφορα όργανα του σώματος.

### 1.3.5. Μεταμοσχεύσεις ιστών και οργάνων, απόρριψη μοσχευμάτων

Η ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος να ξεχωρίζει τα αντιγόνα του ίδιου του οργανισμού από τα ξένα, έχει μεγάλη σημασία για την περίπτωση, όπου κάποιος ασθενής χρειαστεί να του γίνει μεταμόσχευση κάποιου οργάνου, (ήπατος, νεφρών, οφθαλμών, καρδιάς κ.ά.) ή ιστού, (μυελού των οστών).

Στις περιπτώσεις αυτές, προκειμένου να αποφευχθεί η απόρριψη του

σε άλλη  
μεγέθυνση

#### Εναλλακτικές μορφές Ανοσοθεραπείας

**Μονοκλωνικά αντισώματα** χρησιμοποιούνται εναντίον συγκεκριμένων παθογόνων και καρκινικών κυττάρων.

**Λεμφοκινίνες και παράγοντες αύξησης** έχουν χρησιμοποιηθεί στη μάχη εναντίον του καρκίνου και του AIDS διότι υποβοηθούν την δράση των Τ λεμφοκυττάρων.

Η θεραπεία με ιντερφερόνη (που ονομάζεται ιντερλευκίνη όταν παράγεται από τα Τ λεμφοκύτταρα) είναι αποτελεσματική εναντίον ορισμένων μορφών καρκίνου διότι μπορεί να αναγνωρίσει τις μεταλλαγμένες πρωτεΐνες στην κυτταρική δομή και να δραστηριοποιήσει τα Τ λεμφοκύτταρα. Είναι δυνατόν να πάρει κανείς Τ λεμφοκύτταρα από έναν ασθενή, να τα δραστηριοποιήσει με ιντερλευκίνη και μετά να τα ξαναβάλει στον ασθενή!

Μερικοί παράγοντες ανάπτυξης, που παράγονται από τη γενετική μηχανική, μπορούν να διεγείρουν την παραγωγή μακροφάγων, ουδετερόφιλων, ιωσινόφιλων και ίσως των ερυθρών αιμοσφαιρίων που τονώνουν το ανοσοποιητικό σύστημα.



μοσχεύματος, είναι απαραίτητο να υπάρχει **ιστοσυμβατότητα** μεταξύ δότη και λήπτη. Αυτό σημαίνει ότι τα αντιγόνα (πρωτεΐνες) των ιστών του δότη, τα οποία κατά κάποιο τρόπο είναι και το μοριακό του αποτύπωμα, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο όμοια με τα αντίστοιχα του λήπτη. Στην αντίθετη περίπτωση, το μόσχευμα θα αναγνωρισθεί ως «ξένο» και το ανοσοποιητικό σύστημα του λήπτη θα ξεκινήσει μια εκστρατεία (κυρίως με τη βοήθεια των Τ λεμφοκυττάρων) για να καταστρέψει το όργανο ή τον ιστό που θεωρεί ως εισβολέα. Για το λόγο αυτό οι καταλληλότεροι δότες, απουσία μονοζυγωτικού διδύμου, είναι τα αδέρφια, οι γονείς και γενικά οι εξ αίματος συγγενείς του λήπτη. Ακόμα και στην περίπτωση ιστοσυμβατότητας, είναι απαραίτητη η χορήγηση φαρμάκων τα οποία κρατούν το ανοσοποιητικό σύστημα σε καταστολή για κάποιο διάστημα, προκειμένου να μην απορριφθεί το μόσχευμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, ο ασθενής να είναι πολύ πιο ευάλωτος και να χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή και προφύλαξη από **ευκαιριακές μολύνσεις**. Νέα φάρμακα, όπως οι κυκλοσπορίνες, έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να κρατούν σε καταστολή τα Τ λεμφοκύτταρα χωρίς να αποδυναμώνονται οι μηχανισμοί της χυμικής ανοσίας.

Θα πρέπει να είναι ξεκάθαρο στο μυαλό μας, ότι οι αντιδράσεις του σώματος σε μια μη-συμβατή μεταμόσχευση, αλλά ακόμη και σε μια μη-συμβατή μετάγγιση αίματος, **δεν είναι δυσλειτουργίες** του ανοσοποιητικού συστήματος, αλλά μια υγιής αντίδραση του αμυντικού μας μηχανισμού σε αντιγόνα ξένα προς αυτό.



## περίληψη

☞ Η ειδική άμυνα του οργανισμού στηρίζεται στην ικανότητα του ανοσοποιητικού συστήματος να γνωρίζει τα δικά του μακρομόρια και να αναγνωρίζει αυτά των άλλων οργανισμών ως ξένα.

☞ Όταν ένα εχθρικό βακτήριο εισχωρήσει στο σώμα μας, τα ξένα στοιχεία του ανιχνεύονται και οι εξειδικευμένοι μηχανισμοί της ειδικής άμυνας πυροδοτούν μια ανοσοποιητική αντίδραση. Κάθε ουσία που είναι ικανή να προκαλέσει ανοσοποιητική αντίδραση ονομάζεται αντιγόνο

☞ Ένας από τους σημαντικούς μηχανισμούς που διαθέτει το ανοσοποιητικό σύστημα, είναι η ικανότητά του να παράγει, ως απάντηση στην παρουσία του ξένου αντιγόνου, εξειδικευμένες πρωτεΐνες, τα αντισώματα. Η σχέση αντιγόνου αντισώματος είναι αυστηρά εξειδικευμένη καθώς οι χωροδιατάξεις των μορίων τους είναι συμπληρωματικές.

☞ Οι μηχανισμοί των ανοσοποιητικών αντιδράσεων έχουν την ικανότητα να θυμούνται την πρώτη τους επαφή με κάθε αντιγόνο και να αντιδρούν πολύ πιο γρήγορα τη δεύτερη και κάθε άλλη φορά που θα έρθουν σε επαφή με αυτό. Η ιδιότητα αυτή χαρακτηρίζεται ως ανοσοποιητική μνήμη και είναι η βάση της ενεργητικής ανοσίας του οργανισμού.

☞ Με τον όρο ανοσία εννοούμε την εξειδικευμένη ικανότητα

του ανοσοποιητικού συστήματος να αντιστέκεται σε οτιδήποτε θεωρεί ξένο. Η ανοσία μπορεί να αποκτηθεί είτε ενεργητικά (με τη συμμετοχή του ανοσοποιητικού μας συστήματος) είτε παθητικά (χωρίς αυτήν) με φυσικό ή τεχνητό τρόπο. Η τεχνητή ενεργητική ανοσία προκαλείται με εμβολιασμό

☞ Μπορεί κάποιος, χωρίς τη συμμετοχή του ανοσοποιητικού του συστήματος, να αποκτήσει παθητική ανοσία. Υπάρχουν δύο τρόποι απόκτησης παθητικής ανοσίας: είτε με απευθείας εξωτερική χορήγηση ορών αντισωμάτων (τεχνητή παθητική ανοσία) είτε μέσω του πλακούντα και του μητρικού θηλασμού (φυσική παθητική ανοσία) Η προστασία που προσφέρει η παθητική ανοσία σε αντίθεση με την ενεργητική είναι μικρής διάρκειας γιατί δεν οδηγεί στη δημιουργία κυττάρων μνήμης, όμως αυτή είναι άμεσα αποτελεσματική.

☞ Οι συνθέστερες βλάβες του ανοσοποιητικού συστήματος σχετίζονται με την υπολειτουργία του (ανοσοανεπάρκεια) και την υπερλειτουργία του (αλλεργίες και ανάπτυξη αυτοάνοσων νοσημάτων).

☞ Κατά τις μεταμοσχεύσεις ιστών και οργάνων είναι απαραίτητο να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να υπάρχει ιστοσυμβατότητα μεταξύ δότη και λήπτη. Στην αντίθετη περίπτωση, το μόσχευμα θα αναγνωρισθεί ως ξένο και το ανοσοποιητικό σύστημα του λήπτη θα ενεργοποιηθεί με σκοπό να το καταστρέψει.

## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

1. Ποιες είναι οι ιδιότητες του ανοσοποιητικού συστήματος που το καθιστούν αποτελεσματικό στην αντιμετώπιση των παθογόνων μικροοργανισμών;
2. Τα αντισώματα είναι:
  - α. υδατάνθρακες
  - β. λιπίδια
  - γ. βιταμίνες
  - δ. πρωτεΐνες
3. Όλα τα αντισώματα είναι πάντα:
  - α. διαλυμένα στο πλάσμα του αίματος
  - β. ανοσοσφαιρίνες
  - γ. στερεωμένα στις επιφάνειες των λεμφοκυττάρων
  - δ. μέσα στο σπλήνα
4. Τα αντισώματα παράγονται από:
  - α. τα μακροφάγα μόνο
  - β. τα λεμφοκύτταρα μόνο
  - γ. τα μακροφάγα και τα λεμφοκύτταρα
  - δ. τα μακροφάγα και το συμπλήρωμα
5. Τα Β λεμφοκύτταρα συνθέτουν και εκκρίνουν:
  - α. αντισώματα
  - β. αντιβιοτικά
  - γ. ένζυμα
  - δ. εμβόλια
6. Αφού περιγράψετε τη δομή ενός αντισώματος, να εξηγήσετε γιατί αυτά παρουσιάζουν εξειδικευμένη δράση έναντι των μικροοργανισμών.



## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

7. Περιγράψτε με τη βοήθεια διαγραμμάτων τους τρόπους με τους οποίους τα αντισώματα που παράγονται από τα Β λεμφοκύτταρα απενεργοποιούν παθογόνους μικροοργανισμούς.
8. Η ανοσοποιητική αντίδραση περιλαμβάνει:
  - α. την καταστροφή βακτηριακών τοιχωμάτων από τη λυσοζύμη
  - β. την παραγωγή αντισωμάτων από τα Β λεμφοκύτταρα
  - γ. την φαγοκύτωση από λευκοκύτταρα
  - δ. τη θανάτωση βακτηρίων από τα οξέα του στομαχιού
9. Διαβάστε το παρακάτω κείμενο για τις ανοσοποιητικές αντιδράσεις και συμπληρώστε στα κενά την ή τις κατάλληλες λέξεις.  
Στους ανθρώπους, μέρος της αμυντικής διαδικασίας έναντι παθογόνων μικροοργανισμών απαιτεί τη συμμετοχή λευκών αιμοσφαιρίων, γνωστών ως λεμφοκυττάρων. Τα κύτταρα αυτά παράγονται στο ..... Μερικά από αυτά, μετά την παραγωγή τους, πηγαίνουν στο .....αδένα όπου και ..... Αυτά τα λεμφοκύτταρα είναι υπεύθυνα για την ..... ανοσία. Άλλα κύτταρα πηγαίνουν κατευθείαν στα λεμφογάγγλια . Τα κύτταρα αυτά είναι γνωστά ως ..... και παράγουν ..... σε απάντηση συγκεκριμένων αντιγόνων.
10. Εξηγήστε τι σημαίνει ο καθένας από τους παρακάτω όρους.
  - α. χυμική ανοσία
  - β. κυτταρομεσολαβητική ανοσία
11. Εξηγήστε με τη βοήθεια διαγράμματος τη διαφορά μεταξύ της ανοσοποιητικής αντίδρασης κατά την πρώτη έκθεση ενός οργανισμού σε ένα αντιγόνο και στην ανοσοποιητική αντίδραση κατά τη δεύτερη έκθεση στο ίδιο αντιγόνο. Ποια η σημασία της διαφοράς αυτής για τον οργανισμό;
12. Η αυτόματη ανάρρωση μετά από μια σοβαρή ιογενή μόλυνση είναι δυνατή εξ αιτίας:
  - α. μόνο της φαγοκύτταρσης
  - β. της ενεργητικά αποκτηθείσας ανοσίας
  - γ. της παθητικά αποκτηθείσας ανοσίας
  - δ. του εμβολιασμού
13. Να περιγράψετε σύντομα το ρόλο των παρακάτω κυττάρων στην ειδική άμυνα.
  - α. βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα,
  - β. πλασματοκύτταρα
  - γ. μακροφάγα
  - δ. κυτταροτοξικά Τ λεμφοκύτταρα
14. Ποια η συμμετοχή των Τ λεμφοκυττάρων στην ειδική άμυνα; Περιγράψτε τη δράση τους, ξεκινώντας από την πρώτη επαφή με ένα αντιγόνο μέχρι την εξουδετέρωση των κυττάρων που τα φέρουν, αναφέροντας όλα τα είδη των Τ λεμφοκυττάρων και το ρόλο τους.
15. Εξηγήστε τους παρακάτω όρους, δίνοντας από ένα παράδειγμα για τον καθένα.
  - α. φυσική ενεργητική ανοσία
  - β. τεχνητή ενεργητική ανοσία
  - γ. φυσική παθητική ανοσία
  - δ. τεχνητή παθητική ανοσία
- 16.α. Περιγράψτε πώς μπορεί να αποκτηθεί ενεργητική ανοσία για έναν ιό, με φυσικό τρόπο.  
β. Αναφέρατε 2 τρόπους με τους οποίους μπορεί να αποκτήσει ένα μικρό παιδί παθητική ανοσία με φυσικό τρόπο.
17. Από ποιες κατηγορίες κυττάρων παράγονται τα κύτταρα μνήμης και ποια η συμβολή τους στην ειδική άμυνα του οργανισμού;
18. Εξηγήστε με βάση τους μηχανισμούς της ειδικής άμυνας την αποτελεσματικότητα του εμβολιασμού.
19. Αναφέρατε τρία παραδείγματα παθητικής ανοσίας.
20. Περιγράψτε και εξηγήστε με παραδείγματα, τις διάφορες περιπτώσεις δυσλειτουργίας του ανοσοποιητικού συστήματος.
21. Πώς προκαλείται μια αλλεργική αντίδραση;
22. Τι γνωρίζετε για τα αυτοάνοσα νοσήματα. Ποιες είναι οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους αυτά εκδηλώνονται;
23. Η μεταμόσχευση οργάνων και το ανοσοποιητικό σύστημα. Εξηγήστε την εξάρτηση της επιτυχίας μιας μεταμόσχευσης από την αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος του λήπτη.



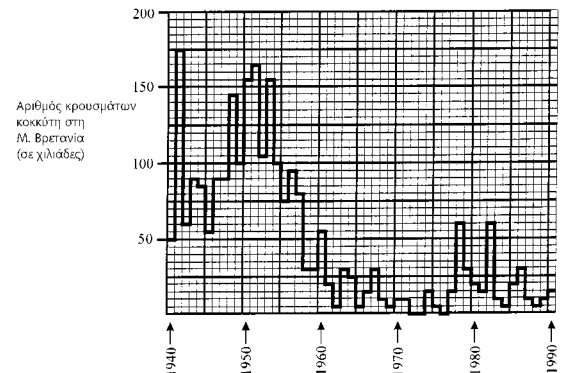
## επαναληπτικές ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

- Εξηγήστε, με λίγα λόγια, τον τρόπο με τον οποίο το καθένα από τα παρακάτω συμβάλλει στην διατήρηση της υγείας.
  - το δέρμα
  - τα λευκά αιμοσφαίρια
  - ο εμβολιασμός
- Όλες οι ακόλουθες αρρώστιες προκαλούνται από ιούς εκτός από:
  - την ηπατίτιδα
  - την ιλαρά
  - την πολιομυελίτιδα
  - τον τέτανο
- α. Τι είδους μικροοργανισμός απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα;



- Αναφέρατε τρεις ασθένειες που προκαλούν μικροοργανισμοί αυτής της κατηγορίας.
  - Με ποιους τρόπους προστατεύεται το σώμα μας από την μόλυνση από τέτοιους μικροοργανισμούς;
  - Αν ένας παθογόνος μικροοργανισμός εισβάλλει τελικά στο σώμα, πώς αντιδρά το ανοσοποιητικό σύστημα;
- Συζητήστε τους τρόπους με τους οποίους η ανθρώπινη συμπεριφορά μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο προσβολής από μολυσματικές ασθένειες.
  - Τα αντιβιοτικά είναι αποτελεσματικά εναντίον:
    - των βακτηρίων
    - των ιών
    - των βακτηρίων και των ιών
    - όλων των μικροοργανισμών
  - α. Γιατί τα αντιβιοτικά γίνονται ολοένα και πιο αναποτελεσματικά στην αντιμετώπιση μερικών σοβαρών βακτηριακών ασθενειών;
    - Τι μέτρα μπορούν να ληφθούν προκειμένου να παραμείνουν αποτελεσματικά τα υπάρχοντα αντιβιοτικά;

- Ο κοκκύτης είναι μια παιδική ασθένεια η οποία οφείλεται σε βακτήρια. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τον αριθμό των κρουσμάτων κοκκύτη στη Μ. Βρετανία από την περίοδο 1940 μέχρι το 1990. Αντιβιοτικά κατά της ασθένειας αυτής άρχισαν να χορηγούνται το 1947 και κατάλληλο εμβόλιο παρασκευάστηκε το 1957. Μετά από περίπου 20 χρόνια άρχισε να αμφισβητείται η ασφάλειά του και πολλοί γονείς δεν το έκαναν στα παιδιά τους.



- Εξηγήστε τη διαφορά μεταξύ **αντιβιοτικού** και **αντισώματος**.
  - Ποια χρονιά εμφανίστηκαν τα περισσότερα κρούσματα κοκκύτη και πόσα ήταν αυτά;
  - Τι συνέπεια είχε η χρήση αντιβιοτικών από το 1974 και μετά, στη συχνότητα εμφάνισης τους κοκκύτη;
  - Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω πληροφορίες, εξηγήστε τις διαφορές στα κρούσματα κοκκύτη από την περίοδο 1955 μέχρι 1990.
- Πώς μπορούν τα προγράμματα εμβολιασμού να προστατεύσουν από ασθένειες;
  - Γιατί είναι ασυνήθιστο να προσβληθεί κάποιος από την ίδια ασθένεια δύο φορές;



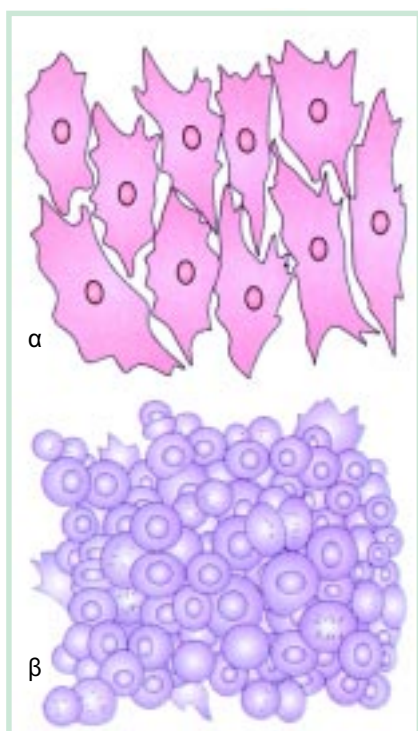
## 1.4. ΚΑΡΚΙΝΟΣ

Ο καρκίνος δεν είναι μια καινούρια ασθένεια. Από την προϊστορική περίοδο ήδη, έχουν εντοπιστεί περιπτώσεις καρκίνου, τόσο σε απολιθωμένα οστά ανθρώπων εκείνης της περιόδου, όσο και σε οστά δεινόσαυρων. Μας δημιουργείται η εντύπωση ότι ο καρκίνος είναι περισσότερο διαδεδομένος σήμερα επειδή, ολοένα και περισσότεροι άνθρωποι φτάνουν σε προχωρημένη ηλικία, κατά την οποία υπάρχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να εκδηλωθεί.

### 1.4.1. Χαρακτηριστικά των καρκινικών κυττάρων

Όλα τα κύτταρα του σώματος μας έχουν κοινή προέλευση. Προκύπτουν το ένα από το άλλο ξεκινώντας από το ζυγωτό με φυσιολογικούς τρόπους κυτταρικών διαιρέσεων (μίτωση για τα σωματικά κύτταρα, μείωση για τη δημιουργία των γεννητικών κυττάρων) σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο γενετικά πρόγραμμα.

**Εικ. 1-38.** Σχηματική απεικόνιση φυσιολογικών (α) και καρκινικών (β) κυττάρων. Τα καρκινικά κύτταρα χαρακτηρίζονται από ανεξέλεγκτες κυτταρικές διαιρέσεις, δημιουργία όγκων, ανώμαλους πυρήνες και αποδιαφοροποίηση.



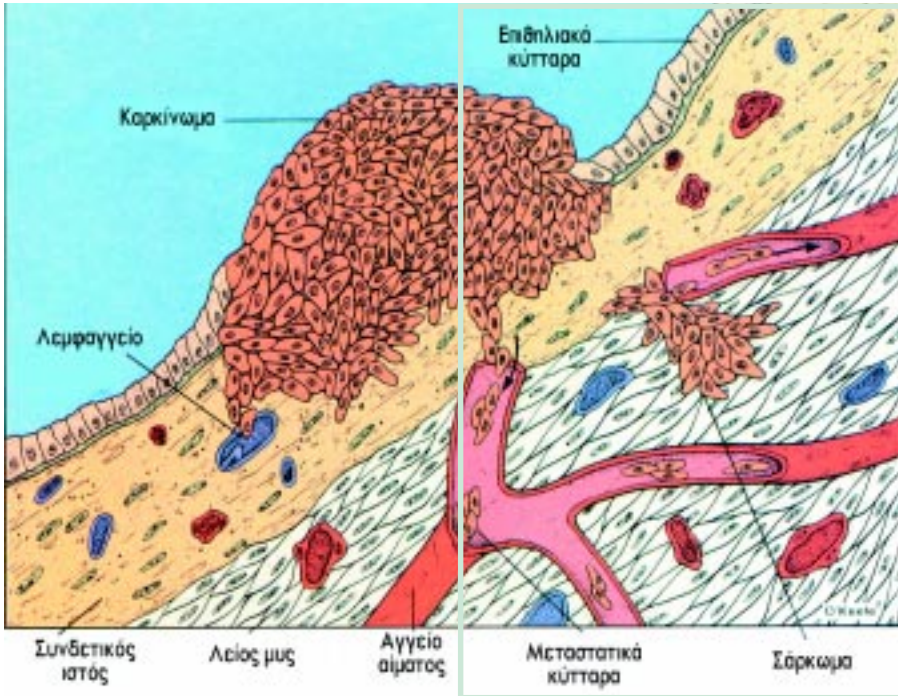
Η συχνότητα και η διάρκεια των κυτταρικών διαιρέσεων καθώς επίσης και ο βαθμός διαφοροποίησης ποικίλει στα κύτταρα, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, δηλαδή, στο είδος του ιστού στον οποίο συμμετέχουν. Έτσι, για παράδειγμα, τα ερυθρά μας αιμοσφαίρια ανανεώνονται σε όλη τη διάρκεια της ζωής μας, ενώ τα νευρικά μας κύτταρα σταματούν να διαιρούνται λίγους μήνες μετά από τη γέννησή μας.

Παρόλο που και τα καρκινικά κύτταρα προέρχονται από φυσιολογικά κύτταρα, έχουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που τα διαφοροποιούν από αυτά. Για το λόγο αυτό θεωρούμε ότι τα **καρκινικά κύτταρα** έχουν υποστεί αλλαγές. Διαπιστώθηκε ότι οι αλλαγές αυτές, περνούν κατά την κυτταρική διαίρεση από ένα καρκινικό κύτταρο στα θυγατρικά του γεγονός που δείχνει ότι πρόκειται για αλλαγές στο γενετικό υλικό των κυττάρων. Τα καρκινικά κύτταρα διαφέρουν από τα φυσιολογικά στα εξής: (**Εικ. 1-38**)

- **Δεν είναι πλέον διαφοροποιημένα.** Χάνουν, δηλαδή, την εξειδίκευσή τους και έτσι δεν μπορούν να συμβάλλουν πια στη φυσιολογική λειτουργία ενός οργάνου του σώματος.
- Εμφανίζουν **ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό.** Μπορούν να κάνουν επαναλαμβανόμενους κυτταρικούς κύκλους, κάτι που οδηγεί σε ανοργάνωτη αύξηση, η οποία δεν ελέγχεται από τους μηχανισμούς που φυσιολογικά την περιορίζουν.
- Έχουν **μη φυσιολογικούς πυρήνες.** Οι πυρήνες είναι διογκωμένοι και μπορεί να έχουν εμφανείς χρωμοσωμικές ανωμαλίες (αλλαγές στον αριθμό και στον τύπο των χρωμοσωμάτων).
- Μπορούν να δημιουργήσουν **όγκους.** Οι όγκοι είναι συσσωματώματα







**Εικ. 1-39.** Τα καρκινικά κύτταρα στο σώμα δημιουργούν μια αποδιοργανωμένη μάζα κυττάρων, προϊόν ανεξέλεγκτης ανάπτυξης. Καθώς ο καρκίνος επεκτείνεται προσβάλλει υποκείμενους ιστούς. Μερικά από τα καρκινικά κύτταρα εγκαταλείπουν την αρχική περιοχή εκδήλωσης του καρκίνου και κινούνται δια μέσου διαφόρων ιστών στην κυκλοφορία του αίματος ή της λέμφου. Μπορούν έτσι να ξεκινήσουν και άλλους καρκίνους σε διάφορα άλλα σημεία του σώματος.

καρκινικών κυττάρων με τη δυνατότητα να προσβάλουν και να καταστρέψουν γειτονικούς ιστούς. Διακρίνονται σε **καλοήθεις** (όταν περιβάλλονται από κάψα η οποία δεν αφήνει κύτταρα να «δραπέτεύσουν» και να διεισδύσουν σε άλλους ιστούς) και **κακοήθεις**.

Μέσα στο σώμα, μια τέτοιου είδους αποδιοργανωμένη αύξηση δημιουργεί ένα **νεόπλασμα** (μια μάζα κυττάρων) το οποίο προσβάλλει και καταστρέφει τους γειτονικούς ιστούς. Τα καρκινικά κύτταρα, για να εξασφαλίσουν και να εντείνουν την αύξησή τους, απελευθερώνουν έναν αυξητικό παράγοντα που προκαλεί τη διακλάδωση των αρτηριών στον καρκινικό ιστό. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **αγγείωση**. (Εικ. 1-39).

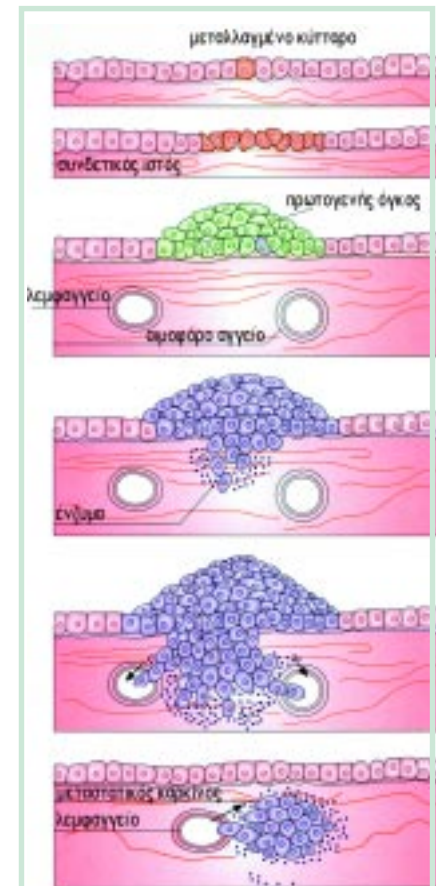
### 1.4.2. Τα καρκινικά κύτταρα και η μετάσταση

Τα καρκινικά κύτταρα αποσπώνται από το αρχικό νεόπλασμα και διαδίδονται στο σώμα μέσω του αίματος και της λέμφου.

Καλοήθη νεοπλάσματα χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία περιορίζονται σε μια περιοχή του σώματος, ενώ αντίθετα κακοήθη είναι εκείνα τα οποία δίνουν **μεταστάσεις**. (Εικ. 1-40)

Εάν ένα νεόπλασμα εντοπιστεί πριν συμβεί οποιαδήποτε μετάσταση, αυξάνονται εντυπωσιακά οι πιθανότητες θεραπείας. Αυτός άλλωστε είναι και ο λόγος για την προσπάθεια **έγκαιρης διάγνωσης** του καρκίνου.

**Εικ. 1-40.** Τα στάδια της δημιουργίας ενός όγκου και της μετάστασής του.



σε άλλη  
μεγέθυνση

Έχουν ανακαλυφθεί περίπου 100 ογκογονίδια τα οποία είναι ικανά να προκαλέσουν όγκους.

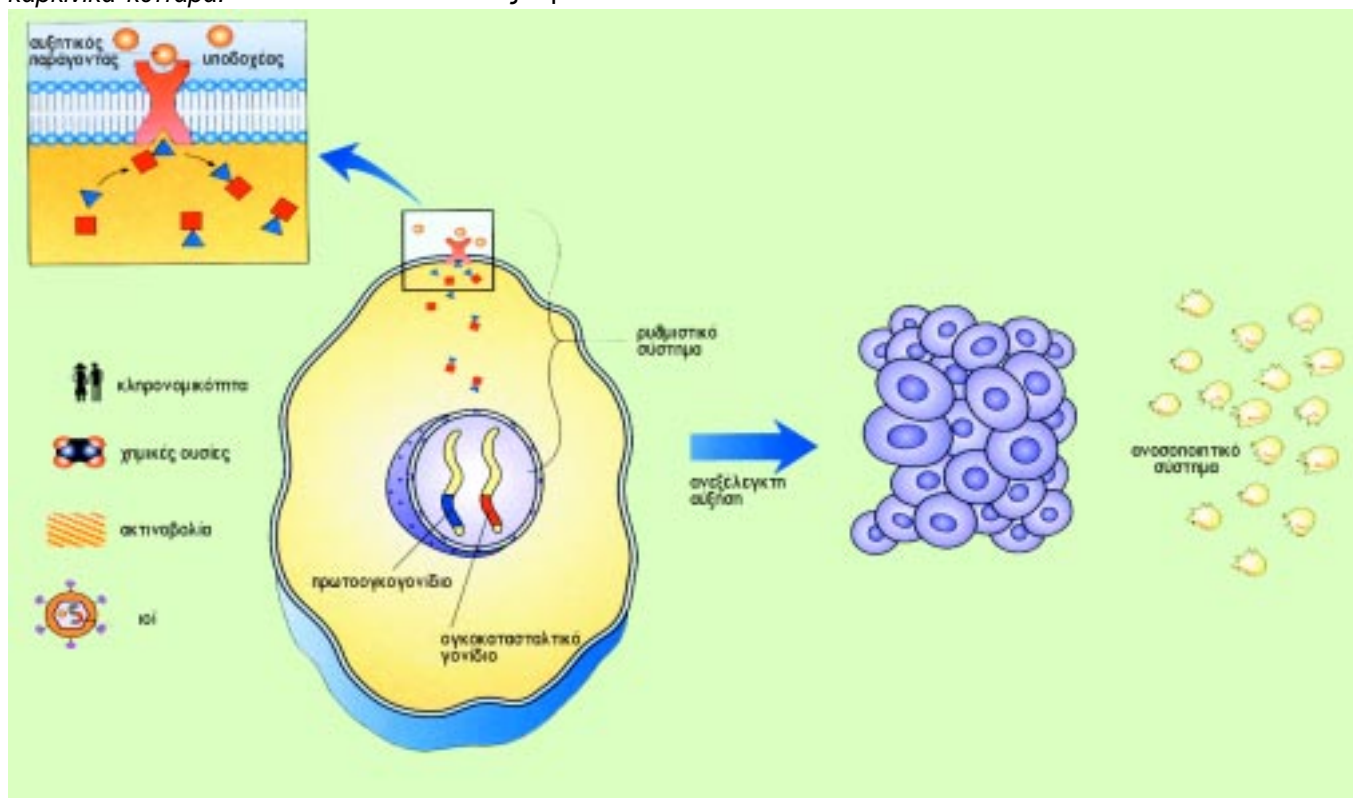
### 1.4.3. Η ανάπτυξη του καρκίνου - καρκινογένεση

Η έναρξη της καρκινογένεσης προϋποθέτει κάποια μετάλλαξη σε ένα φυσιολογικό γονίδιο το οποίο ρυθμίζει την κυτταρική ανάπτυξη. Η μετάλλαξη αυτή μπορεί να ενεργοποιήσει ένα ογκογονίδιο ή/και να απενεργοποιήσει ένα ογκοκατασταλτικό γονίδιο. Το **ογκογονίδιο** ονομάζεται έτσι διότι προκαλεί καρκίνο, ενώ το **ογκοκατασταλτικό γονίδιο** ονομάζεται έτσι γιατί αποτρέπει τη δημιουργία καρκίνου.

#### Ογκογονίδια

Κανονικά, η κυτταρική αύξηση και διαφοροποίηση ακολουθούν τις ανάγκες του οργανισμού, η δε κυτταρική διαίρεση γίνεται μόνον όταν είναι απαραίτητη. Υπάρχει, λοιπόν, ένα ρυθμιστικό μονοπάτι το οποίο ελέγχει τις κυτταρικές διαιρέσεις. Σ' αυτό περιλαμβάνονται εξωκυτταρικοί αυξητικοί παράγοντες, υποδοχείς αυξητικών παραγόντων στην πλασματική μεμβράνη, αρκετές πρωτεΐνες του κυτταροπλάσματος και αρκετά γονίδια. (Εικ. 1-41) Όλα τα ανθρώπινα κύτταρα περιέχουν γονίδια, που καλούνται **πρωτοογκογονίδια**, τα οποία αν μεταλλαχθούν μπορεί να μετατραπούν σε ογκογονίδια. Τα ογκογονίδια μπορεί να οδηγούν σε παραγωγή μιας μη φυσιολογικής πρωτεΐνης, ή ακόμα και σε αφύσικα υψηλά επίπεδα μιας φυσιολογικής πρωτεΐνης. Σε κάθε περίπτωση όμως υπάρχει κίνδυνος ανεξέλεγκτης κυτταρικής αύξησης και δημιουργίας ενός όγκου.

**Εικ. 1-41.** Τα πρωτοογκογονίδια καθώς και τα ογκοκατασταλτικά γονίδια κωδικοποιούν για πρωτεΐνες οι οποίες ρυθμίζουν τις κυτταρικές διαιρέσεις. Μεταλλάξεις στα γονίδια αυτά μπορεί να οδηγήσουν σε καρκινικά κύτταρα.



### Ογκοκατασταλτικά γονίδια

Μια δεύτερη κατηγορία γονιδίων η οποία εμπλέκεται στη δημιουργία και εκδήλωση καρκίνου είναι τα ογκοκατασταλτικά γονίδια. Τα γονίδια αυτά κωδικοποιούν για πρωτεΐνες οι οποίες εμποδίζουν την ανεξέλεγκτη κυτταρική αύξηση. Οποιαδήποτε μετάλλαξη παρεμβαίνει στην κανονική λειτουργία τους, αυξάνει τις πιθανότητες για ανάπτυξη καρκίνου. Το πρώτο ογκοκατασταλτικό γονίδιο, στο οποίο εντοπίστηκε μετάλλαξη, ήταν στην περίπτωση του κακοήθους γλοιώματος του αμφιβληστροειδούς (ρετινοβλάστωμα), μια μορφή καρκίνου του ματιού. Επίσης, κάποιες μορφές καρκίνου του μαστού οφείλονται σε μεταλλάξεις ογκοκατασταλτικών γονιδίων. (Εικ. 1-41)

#### 1.4.4. Καρκινογόνοι παράγοντες

Ως **καρκινογόνο παράγοντα** θεωρούμε κάθε παράγοντα του περιβάλλοντος που μπορεί να προκαλέσει ή να δημιουργήσει καρκίνο. Οι καρκινογόνοι παράγοντες είναι ταυτόχρονα και μεταλλαξογόνοι.

- **Χημικοί παράγοντες** και **ακτινοβολίες** μπορούν να προκαλέσουν μεταλλάξεις οι οποίες με τη σειρά τους μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξη ορισμένων μορφών καρκίνου. Συζητήθηκαν στη αρχή του κεφαλαίου.
- Οι **ιοί** μπορεί να είναι φορείς ογκογονιδίων και να τα μεταφέρουν από κύτταρο σε κύτταρο, ή από οργανισμό σε οργανισμό. Τόσο οι DNA-όσο και οι RNA-ιοί μπορούν να αποσπάσουν ή να ενσωματώσουν γονίδια όταν εισβάλλουν σε κύτταρα ανθρώπου. Αν τέτοια γονίδια υποστούν μετάλλαξη και μετατραπούν σε ογκογονίδια, τα κύτταρα που προσβλήθηκαν από τον ιό μπορεί να παραγάγουν το πρωτεϊνικό προϊόν του ογκογονιδίου και να μεταπέσουν σε καρκινικά. Μεταξύ των DNA-ιών που εμπλέκονται στην ανάπτυξη καρκίνου στον άνθρωπο περιλαμβάνονται: ο ιός της ηπατίτιδας Β στον καρκίνο του συκωτιού, ο ιός Epstein-Barr στα λεμφώματα και στον καρκίνο του ρινοφάρυγγα. Οι ρετροϊοί ενσωματώνουν το ογκογονίδιο στο DNA του ξενιστή. Ο ρετροϊός HTLV (Human T-cell leukemia virus) αποδείχτηκε πρόσφατα ότι προκαλεί λευχαιμία στους ενήλικες.

#### 1.4.5. Άμυνα απέναντι στον καρκίνο

Στα καρκινικά κύτταρα γίνονται αλλαγές στα αντιγόνα της επιφάνειας της πλασματικής τους μεμβράνης, γεγονός που προκαλεί και την εκδήλωση επίθεσης σ' αυτά από τα Τ λεμφοκύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος του ανθρώπου. Έτσι, αποφεύγεται και η εκδήλωση του καρκίνου. Αν όμως, για κάποιο λόγο, η ανοσοποίηση δεν ενεργοποιηθεί, τα καρκινικά κύτταρα δεν θα καταστραφούν.

σε άλλη  
μεγέθυνση

Αξίζει να τονίσουμε ότι η μετάλλαξη ενός και μόνο γονιδίου δεν είναι συνήθως αρκετή για να μετατραπεί ένα φυσιολογικό κύτταρο σε καρκινικό. Θα πρέπει να υπάρξει μια **συσσώρευση μεταλλάξεων**, διαδικασία η οποία, ενδεχομένως, να διαρκέσει αρκετά χρόνια και το κύτταρο να περάσει από αρκετά στάδια μέχρι να μετατραπεί σε αυτό που ονομάζουμε «καρκινικό» με τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά. Αυτό, ίσως εξηγεί γιατί ο καρκίνος εμφανίζεται, συνήθως, σε άτομα προχωρημένης ηλικίας, τα οποία στη διάρκεια της ζωής τους ενδέχεται να συσσωρεύσαν μεταλλάξεις σε κάποια ογκογονίδια ή σε κάποια ογκοκατασταλτικά γονίδια.



Δεν έχει ξεκαθαριστεί αν η υστέρηση στην ανοσοποίηση οφείλεται στην αυξημένη ικανότητα αυτοπροστασίας των καρκινικών κυττάρων ή στο ότι οι καρκινοπαθείς έχουν γενικά ένα ανοσοποιητικό σύστημα ιδιαίτερα εξασθενημένο. Πιθανότατα και οι δύο αυτοί παράγοντες πρέπει να παίζουν καθοριστικό ρόλο.

#### 1.4.6. Τύποι καρκίνου

Οι καρκίνοι ταξινομούνται με βάση τον τύπο του ιστού από τον οποίο προέρχονται:

- Τα **καρκινώματα** είναι καρκίνοι των επιθηλιακών ιστών που καλύπτουν την επιφάνεια του σώματος και τις εσωτερικές κοιλότητες. Περιλαμβάνουν καρκίνους του δέρματος, των πνευμόνων, του στήθους, του συκωτιού, του παγκρέατος, των εντέρων, του προστάτη και του θυρεοειδή αδένος. Τα καρκινώματα κάνουν μετάσταση σε άλλα σημεία του σώματος μέσω του λεμφικού συστήματος.
- Τα **σαρκώματα** είναι καρκίνοι που ξεκινούν σε συνδετικούς ιστούς όπως στους μυς και στα οστά. Η μετάσταση των σαρκωμάτων γίνεται μέσω του κυκλοφορικού συστήματος. Το **σάρκωμα Kaposi** που εντοπίζεται συχνά στους ασθενείς με AIDS είναι μια μορφή καρκίνου του ενδοθηλίου των αρτηριών.
- Οι **λευχαιμίες** είναι καρκίνοι του αίματος.
- Τα **λεμφώματα** είναι νεοπλάσματα του λεμφικού ιστού.

#### 1.4.7. Πρόληψη του καρκίνου

Οι κίνδυνοι ανάπτυξης καρκίνου μπορεί να μειωθούν αν υιοθετήσουμε μια συγκεκριμένη συμπεριφορά, η οποία συνίσταται στην ελαχιστοποίηση της έκθεσής μας σε μεταλλαξογόνους παράγοντες. Όταν δεν καπνίζουμε, ελαττώνεται η πιθανότητα να αναπτυχθεί καρκίνος των πνευμόνων (ο συχνότερα εμφανιζόμενος καρκίνος τόσο στους άντρες, όσο και στις γυναίκες). Αντίστοιχα, η ηλιοθεραπεία με μέτρο και η αποφυγή έκθεσής μας στον ήλιο κυρίως τις μεσημεριανές ώρες, ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες εκδήλωσης καρκίνου του δέρματος. Για τους ίδιους λόγους είναι χρήσιμο να αποφεύγουμε κάθε γνωστό χημικό παράγοντα ή ακτινοβολία που έχει διαπιστωθεί ότι σχετίζεται με το φαινόμενο της καρκινογένεσης.

Η τακτική ιατρική εξέταση μπορεί πολύ συχνά να διαπιστώσει αλλαγές στα κύτταρα πριν ακόμη εκδηλωθεί ο καρκίνος. Μια γυναίκα, λόγω χάρη, μπορεί και πρέπει, να εξετάζει περιοδικά τους μαστούς της με ψηλάφηση, για να διαπιστώσει μήπως υπάρχουν ασυνήθιστα εξογκώματα ή εκκρίματα.

Επίσης, πολύ σημαντική διαγνωστική μέθοδος θεωρείται το **Τεστ**

σε άλλη  
μεγέθυνση

Ορισμένοι καρκίνοι, όπως αυτός του προστάτη, έχουν συνδυαστεί με την παρουσία συγκεκριμένων χημικών ουσιών στο αίμα και για το λόγο αυτόν αναπτύχθηκαν **ειδικές εξετάσεις αίματος** που επιτρέπουν όχι μόνο τη διάγνωση κάποιου καρκίνου, αλλά δίνουν πληροφορίες ακόμη και για το μέγεθος και την έκταση του νεοπλάσματος.



**Παπανικολάου (PAP TEST)**, το οποίο πρέπει να γίνεται σε ετήσια βάση στις γυναίκες από την ηλικία συνήθως των 30 ετών και μπορεί να εντοπίζει κύτταρα τα οποία, ενδεχομένως, θα οδηγούσαν σε καρκίνο του τραχήλου της μήτρας.

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέες μέθοδοι διάγνωσης νεοπλασμάτων. Οι κυριότερες από αυτές είναι οι τεχνικές υπερηχογράφησης και οι τεχνικές που βασίζονται στη σάρωση με αξονική τομογραφία.

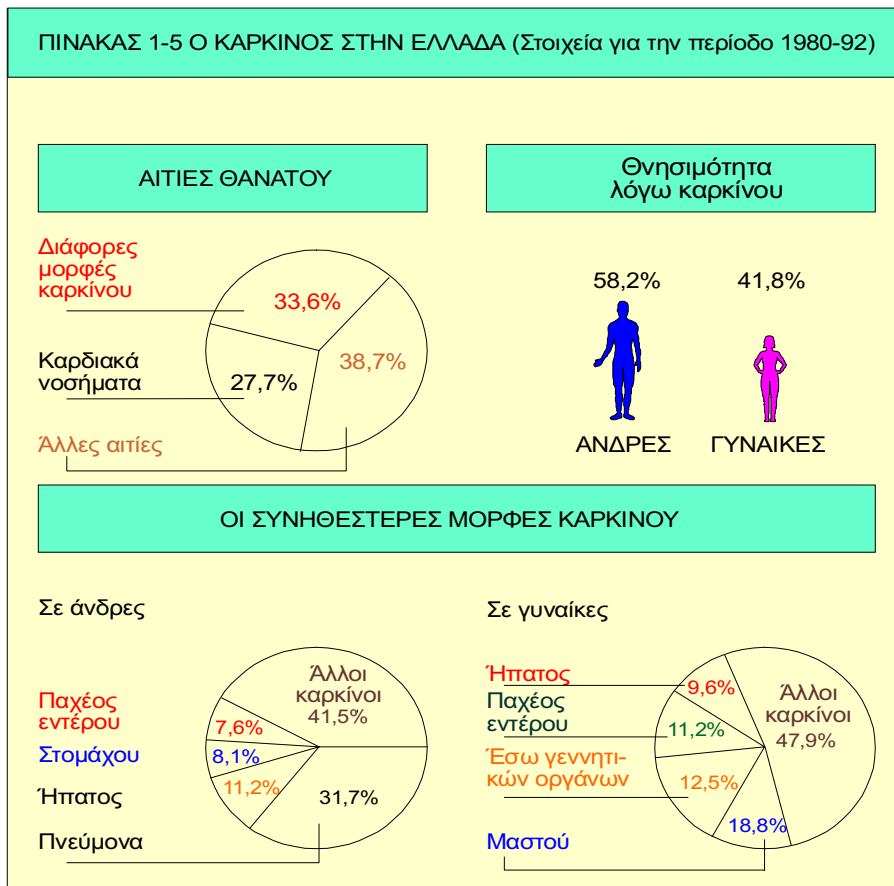
Όλες οι ενδείξεις συνηγορούν στο ότι μπορούμε να μειώσουμε τον κίνδυνο εμφάνισης ορισμένων τύπων καρκίνου αν διαμορφώσουμε ορισμένα πρότυπα αντικαρκινικής συμπεριφοράς και αν ακολουθούμε υγιεινή διατροφή με δίαιτα πλούσια σε φυτικές ίνες.

### 1.4.8. Θεραπεία του καρκίνου

Η θεραπεία του καρκίνου σχετίζεται συνήθως με την **αφαίρεση** του νεοπλασματος. Υπάρχει βέβαια πάντα ο κίνδυνος στην περίπτωση κακοήθους νεοπλασματος, να έχει ήδη προηγηθεί μετάσταση. Η χειρουργική λοιπόν επέμβαση και αντιμετώπιση συχνά ακολουθείται από θεραπεία με **ακτινοβόληση**. Χρησιμοποιούνται ακτίνες Χ ή ραδιενεργές

σε άλλη  
μεγέθυνση

Οι πιο πρόσφατες τεχνικές στηρίζονται στην ανάπτυξη της ανοσοθεραπείας. **Μονοκλωνικά αντισώματα**, για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν φάρμακα κατευθείαν σε συγκεκριμένα καρκινικά κύτταρα. Θεωρείται ότι στο μέλλον, το ίδιο το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου θα ενισχυθεί με τη βοήθεια ανάλογων τεχνικών ώστε να εμποδίζει την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων.



ακτίνες πρωτονίων για να καταστρέψουν καρκινικά κύτταρα που πολλαπλασιάζονται με πολύ γοργούς ρυθμούς, ενώ η βλάβη που επιφέρουν στα φυσιολογικά κύτταρα των ιστών είναι μηδαμινή.

Μια άλλη μέθοδος για την καταστροφή καρκινικών κυττάρων είναι η **χημειοθεραπεία**, με τη βοήθεια φαρμάκων τα οποία είναι ειδικά σχεδιασμένα ώστε να προσβάλλουν μόνο καρκινικά, δηλαδή, μη φυσιολογικά κύτταρα.

Η μελέτη της επιδημιολογίας διαφόρων τύπων καρκίνου στην Ελλάδα δείχνει πως οι συνηθέστερες μορφές του διαφέρουν σημαντικά ως προς τη συχνότητα εμφάνισής τους μεταξύ ανδρών και γυναικών (**Πιν. 1-5**). Έτσι είναι γνωστό ότι ο καρκίνος του μαστού εμφανίζεται στις γυναίκες, ο καρκίνος του προστάτη στους άντρες, ενώ το μελάνωμα, ο καρκίνος δηλαδή του δέρματος, όπως και εκείνος του ήπατος και στα δύο φύλα.

## περίληψη

☞ Ο καρκίνος αποτελεί μια σοβαρότατη απειλή για τον άνθρωπο. Το χαρακτηριστικό των καρκινικών κυττάρων είναι ότι εμφανίζουν ανεξέλεγκτη αύξηση. Έτσι δημιουργείται ένα νεόπλασμα στο σώμα το οποίο προσβάλλει και καταστρέφει τους γειτονικούς ιστούς. Τα καρκινικά κύτταρα αποσπώνται από το αρχικό νεόπλα-

σμα και διαδίδονται στο σώμα μέσω του αίματος και της λέμφου.

☞ Η έναρξη της καρκινογένεσης προϋποθέτει κάποια μετάλλαξη σε ένα φυσιολογικό γονίδιο το οποίο με τον τρόπο αυτό μετατρέπεται σε ογκογόνο γονίδιο. Οι παράγοντες που προκαλούν καρκίνο είναι χημικές ουσίες και ιοί.

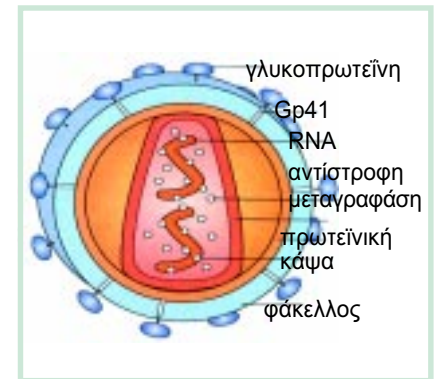
## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

- Ποιος από τους επόμενους παράγοντες μπορεί να μετατρέψει ένα πρωτοογκογονίδιο σε ογκογονίδιο;
  - έκθεση του κυττάρου σε ακτινοβολία
  - έκθεση του κυττάρου σε κάποια χημικά
  - μόλυνση του κυττάρου από ιό
  - όλα τα παραπάνω
- Ένα κύτταρο είναι καρκινικό. Πού μπορεί να εντοπίζεται η ανωμαλία του;
  - μόνο στον πυρήνα του
  - μόνο στους υποδοχείς της πλασματικής του μεμβράνης
  - μόνο στις κυτταροπλασματικές αντιδράσεις
  - σε οποιοδήποτε μέρος του κυττάρου συμμετέχει στην κυτταρική αύξηση και διαίρεση
- Αποτελεσματική θεραπεία εναντίον του καρκίνου μπορεί να προσφέρουν όλες οι παρακάτω μέθοδοι εκτός από
  - τη χημειοθεραπεία
  - τη χρήση ακτίνων Χ
  - την χρήση ακτινοβολίας
  - τη χειρουργική επέμβαση
- «Για να πάθει κάποιος καρκίνο, αρκεί να γίνει ΜΙΑ μόνο μετάλλαξη, η οποία θα μετατρέψει ένα υγιές κύτταρο σε καρκινικό». Εξηγήστε, με βάση τις γνώσεις σας για τη δημιουργία καρκίνου καθώς και τις γνώσεις σας από το ανοσοποιητικό σύστημα, τους λόγους για τους οποίους η παραπάνω πρόταση δεν είναι σωστή.
- Ποιος ο ρόλος των πρωτοογκογονιδίων και των ανοσοκατασταλτικών γονιδίων στην δημιουργία καρκινικών κυττάρων;
- Παράγοντες οι οποίοι μπορεί να συνεισφέρουν στην αύξηση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου και πως μπορούμε να προστατευθούμε από αυτούς.
  - Ποιες τροφές μπορούν να αυξήσουν την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου;
  - Αναφέρατε τις κατηγορίες τροφών οι οποίες μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου.
- Γιατί στα πακέτα των τσιγάρων αναγράφεται μια υγειονομική προειδοποίηση; Πώς επηρεάζεται η υγεία των μη καπνιστών από το «παθητικό» κάπνισμα;



## 1.5. AIDS

Το AIDS (Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσοανεπάρκειας) ονομάζεται έτσι γιατί δεν κληρονομείται. Το AIDS αδρανοποιεί το ανοσοποιητικό σύστημα, αφήνοντας ακάλυπτο τον οργανισμό σε προσβολή κάθε τύπου αρρώστιας, ξεκινώντας από μια απλή φλεγμονή μέχρι καρκίνο. Ο όρος **σύνδρομο** χαρακτηρίζει κάποια ασθένεια, η οποία εμφανίζεται πάντοτε συνοδευόμενη από άλλες ασθένειες (καρκινώματα, εκφυλιστικές νευροπάθειες, κ.ά). Αρκετοί συγγενικοί ιοί έχουν συσχετισθεί με το AIDS και κατατάσσονται στην κατηγορία των ιών του ανθρώπου που δημιουργούν ανοσοανεπάρκεια (HIV) και χαρακτηρίζονται ως HIV-1, HIV-2 κ.λπ. Η γενική δομή των ιών αυτών φαίνεται στην **Εικ. 1-42**.



**Εικ. 1-42.** Ο ιός HIV είναι ένας ρετροϊός. Έχει RNA ως γενετικό υλικό το οποίο περιβάλλεται από δύο πρωτεϊνικά καλύμματα.

Η προέλευση του ιού του AIDS δεν έχει ακόμη προσδιορισθεί πλήρως. Πιθανολογείται ότι οι ιοί της ομάδας HIV προέκυψαν από μεταλλάξεις ιών που δημιουργούν ανοσοανεπάρκεια στους πιθήκους της Αφρικής και αργότερα μεταδόθηκαν στον άνθρωπο, όταν χρησιμοποιήθηκαν κύτταρα τέτοιων πιθήκων για την καλλιέργεια ιών προς παρασκευή εμβολίων για τον άνθρωπο.

Περιπτώσεις θανάτων που οφείλονταν σε καρκίνους σχετιζόμενους με το AIDS ή την πνευμονία στην Αμερική κατά τη δεκαετία του 1950 και του 1960, δείχνουν ότι το AIDS υπήρχε, αλλά αναγνωρίστηκε ως μια ξεχωριστή νόσος μόνο κατά τα τελευταία χρόνια (1981) όταν οι αριθμοί των περιστατικών αυξήθηκαν δραματικά.

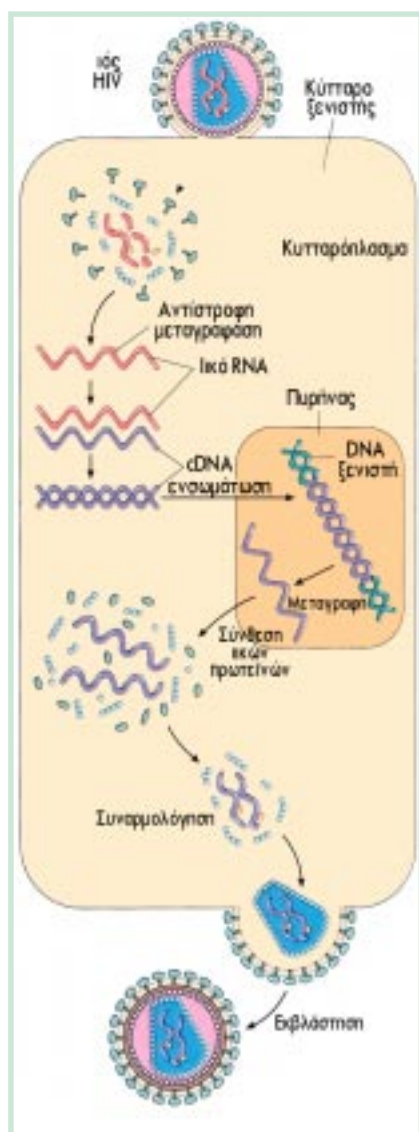
### 1.5.1. Η διαδικασία μόλυνσης από τον ιό

Οι ιοί HIV προσβάλλουν τα **βοηθητικά T λεμφοκύτταρα**, ο φυσιολογικός ρόλος των οποίων (όπως είδαμε σε προηγούμενη ενότητα) είναι να ενεργοποιούν το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού κάθε φορά που ένα ξένο σώμα, όπως για παράδειγμα ένας ιός, μπαίνει στον οργανισμό. Αυτό όμως έχει ως συνέπεια τη συνολική κατάρρευση του ανοσοποιητικού συστήματος γιατί τα βοηθητικά T λεμφοκύτταρα ευθύνονται για την ενεργοποίηση τόσο των άλλων T λεμφοκυττάρων όσο και των B λεμφοκυττάρων.

Οι ιοί HIV ανήκουν στην κατηγορία των ρετροϊών. Είναι δηλαδή, RNA-ιοί οποίοι χρησιμοποιώντας σαν «καλούπι» το RNA τους μπορούν να συνθέσουν DNA και να το ενσωματώσουν στη συνέχεια στο γενετικό υλικό του κυττάρου ξενιστή. (**Εικ. 1-43**)

Ο ιός HIV συνδέεται αρχικά με ειδικούς υποδοχείς στη πλασματική μεμβράνη των T λεμφοκυττάρων με τη βοήθεια μιας γλυκοπρωτεΐνης του. Οι πιο συνηθισμένοι υποδοχείς είναι οι επονομαζόμενοι CD4 υποδοχείς. Όλα τα ανθρώπινα κύτταρα τα οποία έχουν τους συγκε-





**Εικ. 1-43.** Τα στάδια μόλυνσης ενός Τ λεμφοκυττάρου από τον ιό HIV.

κριμένους υποδοχείς στις μεμβράνες τους είναι δυνατόν να προσβληθούν από τον ιό. Τα βοηθητικά Τ λεμφοκύτταρα, όμως, έχουν τεράστιο αριθμό τέτοιων υποδοχέων στη μεμβράνη τους (γιαυτό και ονομάζονται συχνά CD4 Τ λεμφοκύτταρα) και για το λόγο αυτό είναι τα πιο ευάλωτα στη δράση του ιού HIV.

Μόλις βρεθεί μέσα στο κύτταρο, το RNA του ιού συνθέτει ένα συμπληρωματικό, μονόκλωνο μόριο DNA με τη βοήθεια του ενζύμου **αντίστροφη μεταγραφάση**. Το μονόκλωνο αυτό DNA συνθέτει τη συμπληρωματική του αλυσίδα και ενσωματώνεται στο DNA του κυττάρου ξενιστή (προϊός). Όσο διάστημα ο ιός μένει ενσωματωμένος στο κύτταρο είναι ανενεργός. Μπορεί κάποτε όμως, να ενεργοποιηθεί ο ιός και να αποκολληθεί από το γενετικό υλικό του κυττάρου. Το DNA του ιού αποκτά έτσι τη δυνατότητα να αξιοποιήσει τα ένζυμα και τις δομές του κυττάρου για να συνθέσει με μεταγραφή νέο ιικό RNA το οποίο με τη σειρά του θα καθοδηγήσει τη σύνθεση νέων ιών. Οι νέοι ιοί μολύνουν άλλα Τ λεμφοκύτταρα και έτσι εξαπλώνεται και πολλαπλασιάζεται ο ιός μέσα στο σώμα.

Κατά το διάστημα αυτό, το προσβεβλημένο άτομο δεν παρουσιάζει συμπτώματα, γιατί και χαρακτηρίζεται ως **φορέας του ιού**, είναι όμως εξαιρετικά μολυσματικό καθώς παράγονται χιλιάδες νέοι ιοί οι οποίοι προσβάλλουν τα λεμφοκύτταρά του. Το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού, όμως, φαίνεται ότι αναγνωρίζει την παρουσία των ιών και αντιδρά παράγοντας αντισώματα. Η παρουσία τέτοιων αντι-HIV αντισωμάτων στο αίμα αποτελεί και την ένδειξη της ύπαρξης του ιού HIV στον οργανισμό και το άτομο χαρακτηρίζεται ως **οροθετικό**. Πάντως, αυτός ο τρόπος άμυνας δεν είναι επαρκής για να σταματήσει οριστικά την εξάπλωση του ιού.

Η ικανότητα των ιών να ξεφεύγουν από το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου οφείλεται στους πιο κάτω λόγους:

- Οι ιοί HIV μπορούν να μεταβάλλουν τις πρωτεΐνες που βρίσκονται στην επιφάνεια των προσβεβλημένων λεμφοκυττάρων έτσι ώστε να μην αναγνωρίζονται από κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος.
- Ο ιός HIV μεταλλάσσεται με πολύ γρήγορους ρυθμούς και έτσι η παραγωγή αντισωμάτων δεν μπορεί να τον προλάβει. Για τον λόγο αυτό θεωρείται ουτοπική η προσπάθεια παρασκευής σταθερού εμβολίου.

Συνήθως ο οργανισμός υποκύπτει στην επίθεση του ιού και επέρχεται μια πλήρης εξάπλωσή του. Κατά το στάδιο αυτό η παραγωγή νέων ιών γίνεται με ρυθμούς πολύ υψηλότερους από αυτούς που γνωρίζουμε για άλλους ιούς. Οι νέοι ιοί που παράγονται καταστρέφουν τα Τ λεμφοκύτταρα, προσβάλλοντας συνεχώς καινούρια.





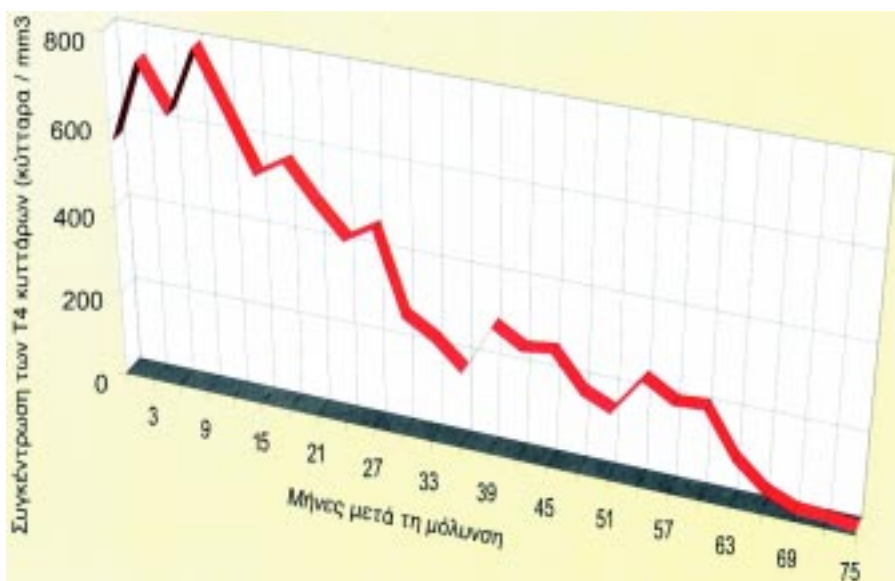
### 1.5.2. Η πορεία της μόλυνσης από τον ιό HIV

Η εξελικτική πορεία της μόλυνσης από τον ιό HIV, όπως είδαμε και πιο πάνω, είναι πολύπλοκη και μπορεί να διακριθεί στα πιο κάτω στάδια:

- Οξύ σύνδρομο ρετροϊού. Εμφανίζεται κατά τις πρώτες εβδομάδες μετά την μόλυνση.
- Ασυμπτωματική φάση με διάρκεια 10 ή και περισσότερα χρόνια
- Εμφάνιση κλινικών συμπτωμάτων με διάρκεια από 10μήνες μέχρι 10 χρόνια.
- Πλήρης εκδήλωση της νόσου και θάνατος.

**Οξύ σύμπτωμα ρετροϊού:** Τα προσβεβλημένα άτομα, συνήθως, δεν εμφανίζουν κανένα σύμπτωμα αμέσως μετά την αρχική μόλυνση. Ορισμένοι μπορεί να εμφανίσουν ελαφρύ πυρετό, πρήξιμο στα λεμφογάγγλια, συχνά κρουρογήματα και πόνους αλλά τα συμπτώματα αυτά γρήγορα υποχωρούν. Στη φάση αυτή η παραγωγή αντισωμάτων για τους ιούς δεν έχει αρχίσει ακόμη (**Εικ. 1-44**). Μια συνήθης ανάλυση αίματος για τον ιό θα δώσει επομένως αρνητικά αποτελέσματα στη φάση αυτή. Χρειάζονται από 3 μέχρι 8 εβδομάδες μέχρι να παραχθούν ανιχνεύσιμα αντισώματα στο αίμα του φορέα. Κατά τη φάση αυτή ο ιός πολλαπλασιάζεται με πολύ γοργούς ρυθμούς μέσα στο σώμα, ενώ οι φορείς δεν καταλαβαίνουν ότι συμβαίνει κάτι τέτοιο.

**Ασυμπτωματική φάση:** Τα μολυσμένα άτομα περνούν κατόπιν σε μια φάση η οποία μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 10 ή παραπάνω χρόνια. Κατά τη φάση αυτή η κατάσταση της υγείας τους είναι γενικά καλή και τα επίπεδα των T λεμφοκυττάρων τους είναι στα κατώτερα φυσιολογικά επίπεδα (700 - 500 κύτταρα ανά mm<sup>3</sup>). Ο πολλαπλασιασμός του ιού



**Εικ. 1-44.** Η συγκέντρωση των T λεμφοκυττάρων σε έναν φορέα του οποίου η προσβολή από τον ιό ακολούθησε έναν τυπικό κύκλο. Για ένα μεγάλο διάστημα, το άτομο παραμένει ασυμπτωματικός φορέας, ενώ μόλις η συγκέντρωση των λεμφοκυττάρων ελαττωθεί, αρχίζει η εκδήλωση των πρώτων συμπτωμάτων. Όταν η συγκέντρωση των λεμφοκυττάρων πέσει κάτω από 100/mm<sup>3</sup>, σύντομα το άτομο θα πεθάνει.



συνεχίζεται κατά τη φάση αυτή αποδυναμώνοντας το ανοσοποιητικό σύστημα.

**Κλινικά συμπτώματα:** Τα πιο συνηθισμένα συμπτώματα του σταδίου αυτού είναι τα διογκωμένα λεμφογάγγλια στο λαιμό, στη μασχάλη, ή στη βουβωνική χώρα που παραμένουν έτσι για τρεις και πλέον μήνες. Η διογκωση αυτή φαίνεται ότι είναι αποτέλεσμα της δραστηριότητας των Β λεμφοκυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος, τα οποία παράγουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων στην προσπάθειά τους να καταπολεμήσουν τον ιό. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ο αριθμός των Τ λεμφοκυττάρων μειώνεται δραματικά (από 500 μέχρι 200 ανά  $\text{mm}^3$ ). Τα συμπτώματα εκδηλώνονται με έντονη κόπωση, συνεχιζόμενους πυρετούς με έντονη εφίδρωση κατά τη νύχτα, διάρροια και συνεχή, ανεξήγητο, βήχα. Μεταξύ των συμπτωμάτων, επίσης, περιλαμβάνονται νευρικές διαταραχές όπως απώλεια μνήμης, ανικανότητα στη λήψη αποφάσεων και κατάθλιψη. Μόλις ο φορέας αναπτύξει τέτοιου τύπου συμπτώματα γίνεται φανερό ότι σύντομα θα περάσει στη φάση πλήρους εκδήλωσης της νόσου. Θα προηγηθούν, ενδεχομένως, φλεγμονές μυκήτων και εκδήλωση έρπητα που προκαλεί πόνο στο δέρμα γύρω από τα γεννητικά όργανα και στη στοματική κοιλότητα.

**Πλήρης εκδήλωση της νόσου:** Κατά τη φάση αυτή παρουσιάζεται μεγάλη απώλεια βάρους και κατάπτωση που οφείλονται σε διάρροια, ενώ ο έντονος βήχας οφείλεται σε κρυολογήματα ή γρίπη, που ενώ κάτω από άλλες συνθήκες θα αντιμετωπίζονταν απλά, με συνήθη θεραπευτική αγωγή, στην περίπτωση του φορέα, του οποίου το ανοσοποιητικό σύστημα βρίσκεται σχεδόν εκτός λειτουργίας, δημιουργούν σοβαρότατες βλάβες. Συνηθέστερες απ' αυτές είναι η πνευμονία, η τοξοπλασματική εγκεφαλίτιδα και το **σάρκωμα Kaposi** το οποίο εκδηλώνεται με ερυθρές κηλίδες μεγέθους περίπου κέρματος και άλλες αλλοιώσεις στο δέρμα.

Παρόλο που ορισμένα φάρμακα μπορούν να αντιμετωπίσουν κάποια απ' αυτά τα συμπτώματα σε άτομα που βρίσκονται στο στάδιο αυτό, στις περισσότερες περιπτώσεις η απώλεια βάρους, η συνεχής κόπωση και οι αλληπάλληλες φλεγμονές απαιτούν νοσοκομειακή περίθαλψη για τον ασθενή. Ο αριθμός των Τ λεμφοκυττάρων πέφτει κάτω από τα 200 ανά  $\text{mm}^3$  ενώ στο τελευταίο στάδιο το οποίο δεν διαρκεί πάνω από δύο χρόνια τα κύτταρα αυτά είναι κάτω από 50 ανά  $\text{mm}^3$ .

### 1.5.3. Αντιμετώπιση και θεραπεία για το AIDS

Μέχρι τώρα **δεν υπάρχει καμιά αποτελεσματική θεραπεία** για το AIDS. Έχουν βρεθεί φάρμακα τα οποία εμποδίζουν τον αναπαραγωγικό κύκλο του ιού ή την ικανότητά του να ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό



του κυττάρου ξενιστή. Τα φάρμακα αυτά βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των ασθενών, παρατείνουν την ζωή τους αλλά δεν προσφέρουν μόνιμη θεραπεία από τις συνέπειες του ιού HIV.

Το πρόβλημα με όλα τα φάρμακα εναντίον του AIDS είναι ότι πολύ σύντομα εμφανίζονται ανθεκτικά στελέχη του ιού HIV, οπότε η δράση τους μειώνεται δραματικά. Παρόλα αυτά, ενθαρυντικά αποτελέσματα έχουν φανεί από την συνδυασμένη χρήση φαρμάκων τα οποία καταφέρνουν να μειώσουν σημαντικά το «ικκό φορτίο» του HIV μέσα στο σώμα. Παραμένει να δούμε τη διάρκεια των αποτελεσμάτων αυτών.

Τα εμβόλια που έχουν παρασκευαστεί ως τώρα για την αντιμετώπιση του AIDS βρίσκονται ακόμη στο στάδιο των κλινικών δοκιμών. Μέχρι στιγμής τα αποτελέσματα των δοκιμών αυτών δεν είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικά. Παρόλα αυτά, οι έρευνες συνεχίζονται με αμείωτη ένταση σε πολυάριθμα εργαστήρια σε όλο τον κόσμο.

Σε δοκιμαστικά στάδια βρίσκονται ακόμα προσπάθειες για αντιμετώπιση του AIDS με γονιδιακή θεραπεία, με ανοσοθεραπεία, και με προληπτικές αντιβιοτικές θεραπείες ανάλογες με εκείνες που έχουν αναπτυχθεί για την αντιμετώπιση της πνευμονίας ή του τοξοπλάσματος.

Πρόσφατες ιατρικές μελέτες συνιστούν ότι η καλύτερη διατροφή, η φυσική άσκηση και οι αλλαγές στη συμπεριφορά, που εκδηλώνονται με προβολή θετικών σκέψεων, είναι ίσως πιο αποδοτικές για τους ασθενείς με AIDS από οποιαδήποτε φαρμακευτική αγωγή. Οι παρατηρήσεις αυτές μπορεί να εξηγηθούν μέσα από τις επιπτώσεις που επιφέρουν ειδικές ορμόνες του οργανισμού, οι **ενδορφίνες**, οι οποίες μπορεί να επέμβουν στους αμυντικούς μηχανισμούς βοηθώντας τους στην αντιμετώπιση φλεγμονών και στην επιβράδυνση της πλήρους εκδήλωσης των συμπτωμάτων.

Η σύγχρονη έρευνα στρέφει επίσης το ενδιαφέρον της σε περιπτώσεις ατόμων που, ενώ για πολλά χρόνια ήταν διαπιστωμένοι φορείς του ιού, δεν νόσησαν ποτέ. Εάν προσδιορισθούν οι μηχανισμοί που σχετίζονται με την ικανότητά τους να διατηρούνται υγιείς αν και φορείς, είναι πιθανόν να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα για την αντιμετώπιση του AIDS.

Έχουν, για παράδειγμα, αναφερθεί περιπτώσεις ατόμων τα οποία, ενώ είχαν αποδεδειγμένα μολυνθεί σε νεαρή ηλικία, ανέπτυξαν πολύ μεγάλο αριθμό αντισωμάτων έναντι του ιού αλλά και βοηθητικών T λεμφοκυττάρων κάτι που τους εξασφάλισε ανοσία. Πρόσφατα επίσης πιστοποιήθηκε ότι σε ορισμένα άτομα συμβαίνουν «ευνοϊκές» μεταλλάξεις στο γενετικό τους υλικό με αποτέλεσμα να μην προσβάλλονται από τον ιό HIV. Οι μεταλλάξεις αυτές ευθύνονται για μια σειρά τροποποιήσεις στους υποδοχείς της πλασματικής μεμβράνης των βοηθητικών T

*Ένα τέτοιο φάρμακο, το AZT, είναι ένα υποκατάστατο νουκλεοτιδίου που παίρνει τη θέση ενός φυσιολογικού νουκλεοτιδίου και εμποδίζει έτσι την σύνθεση του DNA του ιού. Το AZT έχει, επίσης, χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση φορέων, που δεν έχουν ακόμα εκδηλώσει συμπτώματα. Ένα σοβαρό πρόβλημα, όμως, που δημιουργείται με τη χρήση του φαρμάκου αυτού είναι ότι επηρεάζεται η αναπαραγωγή και των φυσιολογικών λεμφοκυττάρων και έτσι πρέπει να ξαναδημιουργηθούν λευκά αιμοσφαίρια που καταστράφηκαν από τον ιό. Παρ' όλη την αρχική αισιοδοξία, η χρήση του AZT δεν φαίνεται, τελικά, να βοηθάει αποτελεσματικά στις περισσότερες περιπτώσεις θυμάτων του AIDS.*

*Μια άλλη κατηγορία φαρμάκων, οι αναστολείς πρωτεάσης (SIR), παρεμβαίνουν στη δημιουργία ώριμων ιών. Οι ιοί HIV περιέχουν μια πρωτεάση (ένζυμο), η οποία συμμετέχει στην κατασκευή των πρωτεϊνών του καψιδίου και του φακέλου. Αν η δράση της ανασταλεί, οι ιοί που παράγονται δεν είναι ώριμοι και συνεπώς είναι ανίκανοι να προκαλέσουν μόλυνση.*

σε άλλη  
μεγέθυνση

*Μια εναλλακτική θεραπεία στηρίζεται στην ισχυρή έλξη των ιών του AIDS από πρωτεϊνικά μόρια CD4. Αρχικά οι πρωτεΐνες CD4 παρασκευάζονται χρησιμοποιώντας τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA. Κατόπιν χρησιμεύουν σαν δόλωμα για τους ιούς, οι οποίοι προσβάλλουν κατά προτίμηση τις πρωτεΐνες CD4 αφήνοντας ανέπαφα τα T λεμφοκύτταρα. Έχει προγραμματισθεί ευρεία κλινική δοκιμή αυτής της μεθόδου σε ζώα και ανθρώπους την επόμενη πενταετία.*



λεμφοκυττάρων των ατόμων. Έτσι ο ιός ξεγελιέται από την νέα τοπολογία της μεμβράνης και δεν τα προσβάλλει.

#### 1.5.4. Μετάδοση

Ο ιός HIV έχει εντοπιστεί στο **αίμα** και σε άλλα **βιολογικά υγρά** (σπέρμα, κολπικές εκκρίσεις, μητρικό γάλα, σάλιο, δάκρυα, ιδρώτας και εγκεφαλονωτιαίο υγρό). Παρόλα αυτά, μεταδίδεται μόνο μέσω του αίματος, του σπέρματος, των κολπικών εκκρίσεων, του πλακούντα και του μητρικού γάλακτος. Ευτυχώς, ο ιός είναι εξαιρετικά ευαίσθητος και δεν επιβιώνει έξω από τον ξενιστή του, οπότε δεν μεταδίδεται με άλλες οδούς, π.χ. ιδρώτα, τσιμπήματα κουνουπιών, σάλιο κλπ.

Το πιο κοινό κανάλι μετάδοσης είναι η **σεξουαλική επαφή (Εικ. 1-45)**. Μεγαλύτερα ποσοστά μόλυνσης από σεξουαλική επαφή παρουσιάζονται στους ομοφυλόφιλους άνδρες χωρίς ωστόσο να είναι μικρά και τα ποσοστά μόλυνσης από ετεροφυλοφιλική σεξουαλική επαφή (από μολυσμένο άνδρα στην σύντροφό του και από μολυσμένη γυναίκα στο σύντροφό της).

Εάν μια γυναίκα που είναι φορέας του AIDS μείνει έγκυος μπορεί να μολύνει το αναπτυσσόμενο έμβρυο, διότι οι ιοί ή τα προσβεβλημένα λεμφοκύτταρα του σώματός της θα περάσουν στο έμβρυο **μέσω του πλακούντα**. Τέλος, ένας παράγοντας μόλυνσης του νεογέννητου από τη μητέρα, είναι ο **θηλασμός**.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας διάδοσης του ιού κυρίως μεταξύ των τοξικομανών είναι η **κοινή χρήση μολυσμένων συρίγγων** όταν γίνεται ενδοφλέβια χρήση. Ένα μικρό ποσοστό θυμάτων του AIDS οφείλεται σε **μεταγγίσεις** μολυσμένου αίματος. Άτομα πολυμεταγγιζόμενα όπως οι αιμοφιλικοί ή οι πάσχοντες από αιμοσφαιρινοπάθειες μολύνθηκαν σε σημαντικούς αριθμούς, τουλάχιστον μέχρις ότου ο έλεγχος του μεταγγιζόμενου αίματος ως προς τον ιό γίνει υποχρεωτικός.

Σε αντίθεση με αυτό που πολύς κόσμος πιστεύει, ο ιός HIV **δεν μεταδίδεται** με τη χειραψία και τις συνήθεις κοινωνικές επαφές, με εναιωρήματα που προέρχονται από συνάχι ή βήξιμο ή μέσα σε πισίνες όπου κολυμπούν φορείς του ιού. Επίσης, ο ιός HIV **δεν μεταδίδεται** από την κοινή χρήση σε τουαλέτες, τηλέφωνα, μηχανές γραφείου ή έπιπλα.

#### 1.5.5. Πρόληψη

Η μετάδοση του ιού με τη σεξουαλική επαφή, την από κοινού χρήση συρίγγων ή μεταγγίσεις αίματος, προϋποθέτει μια αλλαγή της αντιμετώπισης σε επίπεδο κοινωνίας, ώστε να προληφθεί η επέκταση του φαινο-

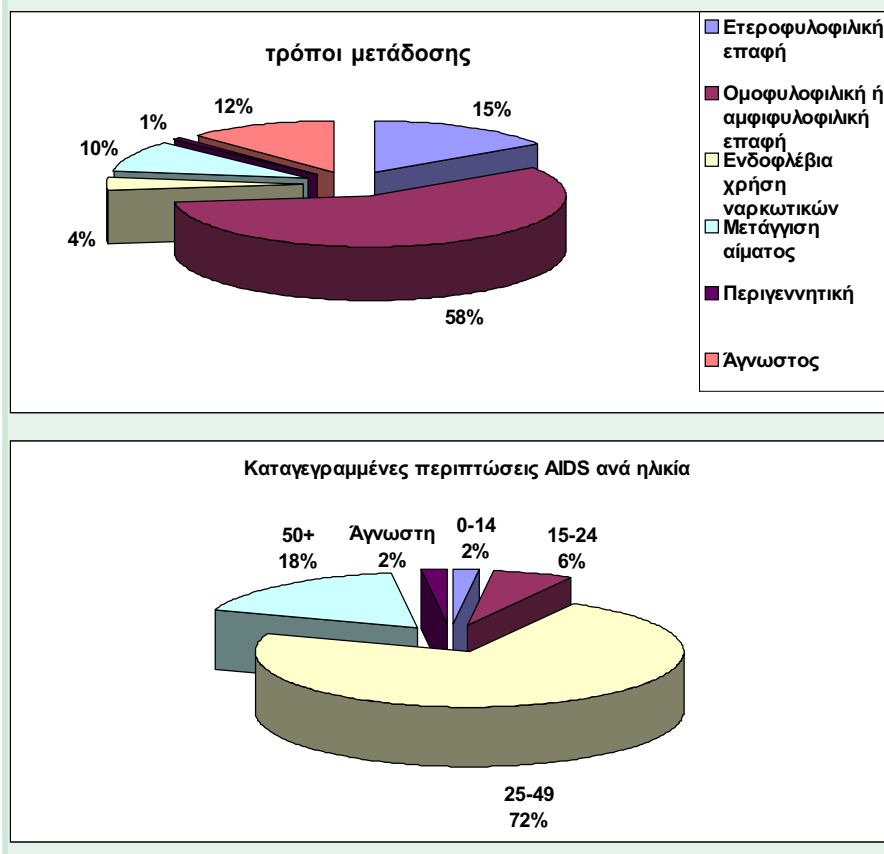


μένου. Σημαντική συμβολή στην αντιμετώπιση των μολύνσεων από AIDS, αλλά και πολλών άλλων ασθενειών που μεταδίδονται με τη σεξουαλική επαφή, αποτελεί το προφυλακτικό.

Είναι ξεκάθαρο ότι έχουμε πάψει να μιλάμε πλέον για «ομάδες υψηλού κινδύνου» σε ότι αφορά το AIDS αλλά για «συμπεριφορές υψηλού κινδύνου». Τα μέτρα για την αποφυγή εξάπλωσης του ιού που το προκαλεί είναι ξεκάθαρα και αφορούν όλους μας:

- Προτίμηση στις μακροχρόνιες, μονογαμικές σχέσεις με έναν σύντροφο ο οποίος δεν είναι φορέας του HIV και δεν είναι χρήστης ναρκωτικών.
- Χρήση προφυλακτικών κατά τη σεξουαλική επαφή. Αν δεν γνωρίζουμε το παρελθόν του συντρόφου μας και αν δεν είμαστε σίγουροι ότι δεν είναι φορέας του HIV, θα πρέπει πάντα να χρησιμοποιούμε προφυλακτικό.
- Χρησιμοποίηση συρίγγων μιας χρήσεως.
- Προσοχή στις συμπεριφορές οι οποίες μπορούν να μας ελαττώσουν την κρίση και τον έλεγχο των πράξεών μας.
- Τεστ για AIDS όποτε και αν κριθεί απαραίτητο, προκειμένου να

**Εικ. 1-45 Στοιχεία για το AIDS στη Ελλάδα (1997)**  
από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας



αποφευχθεί η μετάδοση από τη μητέρα στο έμβρυο ή στο νεογέννητο. Το ίδιο ισχύει και για οποιαδήποτε άλλη περίπτωση που σχετίζεται με την προστασία του συντρόφου.

Σε κρατικό επίπεδο, η πρόληψη θα πρέπει να ξεκινάει με την ενημέρωση σχετικά με τους τρόπους μετάδοσης και προφύλαξης καθώς και με συστηματικούς ελέγχους στις ποσότητες αίματος οι οποίες προορίζονται για μεταγγίσεις.

Θα πρέπει να γίνει ξεκάθαρο σε όλους ότι ο ιός του AIDS δεν μεταδίδεται με αυτό που ονομάζουμε καθημερινή κοινωνική επαφή. Έτσι η επαφή με φορείς ή ασθενείς με AIDS δεν παρουσιάζει κινδύνους, ούτε άλλωστε η χειραψία, η αγκαλιά ή το απλό φιλί. Στην πραγματικότητα δεν έχουν καταγραφεί περιστατικά μόλυνσης με τον ιό HIV με κάποιον από τους τρόπους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

## περίληψη

☞ Το AIDS αδρανοποιεί το ανοσοποιητικό σύστημα, αφήνοντας ακάλυπτο τον οργανισμό σε προσβολή κάθε τύπου αρρώστιας. Ο ιός που ευθύνεται γι' αυτό είναι ένας ρετροϊός, δηλαδή, ένας RNA-ιός. Ο ιός αυτός μεταλλάσσεται με γρήγορους ρυθμούς αλλά μπορεί επίσης, να μην αναγνωρίζεται από τα κύτταρα του ανοσοποιητικού μας συστήματος. Μέχρι τώρα δεν υπάρχει καμιά αποτελεσματική θεραπεία για το AIDS.

## ερωτήσεις - ασκήσεις - προβλήματα

1. Το AIDS μπορεί να μεταδοθεί με όλους τους παρακάτω τρόπους εκτός από:
  - α. κοινή χρήση σύριγγας κατά τη χρήση ναρκωτικών
  - β. μετάγγιση αίματος
  - γ. σπέρμα
  - δ. καθημερινή επαφή
2. Περιγράψτε την πορεία της μόλυνσης από τον ιό HIV στους ανθρώπους.
3. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τη δομή του ιού HIV.
 
  - α. Ονομάστε τις δομές Α, Β και Γ.
  - β. Αναφέρετε τη σημασία της αντίστροφης μεταγραφάσης.
2. Περιγράψτε, με τη βοήθεια διαγραμμάτων, τον τρόπο πολλαπλασιασμού του ιού HIV μέσα σε ένα Τ λεμφοκύτταρο.
3. Είστε διευθυντής μιας εταιρείας και ένας υπάλληλος σας αναφέρει ότι ένας συνάδελφός του είναι «φορέας του AIDS» και ότι δεν θέλει να εργάζεται στον χώρο με αυτόν καθώς φοβάται ότι θα κολλήσει. Εξηγήστε του τους λόγους για τους οποίους οι φόβοι του είναι αδικαιολόγητοι, περιγράψοντάς του τους κυριότερους τρόπους μετάδοσης του ιού HIV καθώς και τα μέτρα πρόληψης που μπορεί να λάβει για να προστατευθεί.
4. Ποια είναι τα κυριότερα μέτρα πρόληψης για τον περιορισμό της εξάπλωσης του ιού HIV; Γιατί πιστεύετε ότι δεν έχει περιοριστεί η εξάπλωσή του όσο θα έπρεπε; Προτείνετε τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να γίνει πιο αποτελεσματική η εκστρατεία εναντίον της εξάπλωσης του, συχνά θανατηφόρου, αυτού ιού.
5. Το 1984 Το Υπουργείο Υγείας των ΗΠΑ ανακοινώνει ότι «θα υπάρχει εμβόλιο σε πολύ λίγα χρόνια και θεραπεία για το AIDS πριν το 1990». Με βάση ό,τι γνωρίζετε για τη δομή και τα χαρακτηριστικά του ιού HIV προσπαθήστε να εξηγήσετε τους λόγους για τους οποίους το περιεχόμενο της δήλωσης αυτής δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα.



### Το Χρονικό του AIDS

#### 1981

Ένας τεχνικός στο Κέντρο Ελέγχου Λοιμώξεων της Ατλάντα παρατήρησε μια περίεργη αύξηση στα περιστατικά μιας σπάνιας πνευμονίας (αυτής που οφείλεται στο βακτήριο *Pneumocystis carinii*). Συνολικά πέντε περιστατικά σε ομοφυλόφιλους άνδρες στο Λος Άντζελες.

Ξεκινάει η έρευνα για τη μυστηριώδη ασθένεια η οποία προκαλεί πνευμονία και καρκίνο του δέρματος (σάρκωμα Καπόζι) σε ομοφυλόφιλους άνδρες.

Το πρώτο περιστατικό πνευμονίας του ίδιου τύπου σε ναρκομανείς.

#### 1982

Το σύνδρομο (το σύνολο των συμπτωμάτων) ονομάστηκε GRID (*Gay-Related Immune Deficiency*). Άρχισε να διαφαίνεται από έρευνες ότι μάλλον οφείλεται σε ιό, ο οποίος μεταδίδεται με το αίμα.



Εμφανίζονται τα πρώτα περιστατικά σε ετεροφυλόφιλους άνδρες και γυναίκες ναρκομανείς καθώς και σε αιμοφιλικούς Αιτινούς μετανάστες.

Το σύνδρομο μετονομάστηκε σε AIDS που σημαίνει Σύνδρομο Επίκτητης Ανοσοποιητικής Ανεπάρκειας.

Στις Η.Π.Α. διαπιστώθηκε το πρώτο περιστατικό μετά από μετάγγιση αίματος και τα πρώτα περιστατικά σε νεογέννητα.

#### 1983

Γιατροί του Ινστιτούτου Παστέρ στη Γαλλία πιστεύουν ότι απομόνωσαν τον ιό που προκαλεί AIDS και τον αλοκαλούν LAV (ιός συσχετιζόμενος με λεμφαδενοπάθεια).

Στις ΗΠΑ η ασθένεια εμφανίζεται με διαφορετική συχνότητα σε διάφορες ομάδες του πληθυσμού. Σε άλλες περιοχές τα κρούσματα είναι πιο συχνά ανάμεσα στους ομοφυλόφιλους άνδρες, σε άλλες περιοχές ανάμεσα στους ναρκομανείς.

Στην Ευρώπη, δυο ειδών κρούσματα εμφανίστηκαν, το ένα σχετιζόμενο με την Αφρική και το άλλο με την επίσκεψη ομοφυλοφίλων ανδρών στις ΗΠΑ.

Τρεις θάνατοι διαπιστώθηκαν στη Μ. Βρετανία και ο πρώτος θάνατος στην Αυστραλία.

Το πρώτο συνέδριο με θέμα το AIDS έγινε στο Ντένβερ,

Το AIDS είχε εξαπλωθεί σε 33 χώρες. 3.000 αμερικανοί είχαν προσβληθεί και από αυτούς 1.283 είχαν πεθάνει.

#### 1984

Η κυβέρνηση των ΗΠΑ ανακοινώνει ότι ο Δρ Ρόμπερτ Γκάλλο απομόνωσε τον ρετροϊό που προκαλεί AIDS και τον ονόμασε HTLV-III. Ξεκίνησαν οι πρώτοι έλεγχοι για αντισώματα σε δείγματα αίματος.

Το Υπουργείο Υγείας των ΗΠΑ ανακοινώνει ότι «θα υπάρξει εμβόλιο σε πολύ λίγα χρόνια και θεραπεία για το AIDS πριν το 1990».

Μέχρι το τέλος το 1984 7.000 αμερικανοί είχαν ήδη πεθάνει από AIDS.

#### 1985

Ο ηθοποιός Ροκ Χάτσον είναι ο πρώτος διάσημος που πεθαίνει από AIDS.

Στην Ατλάντα οργανώνεται το πρώτο διεθνές συνέδριο για το AIDS.

Γίνεται γνωστό ότι στην Κεντρική Αφρική έχουν καταγραφεί εκατοντάδες κρούσματα.

Μέχρι το τέλος του 1985, κρούσματα AIDS έχουν καταγραφεί σε 51 χώρες.

#### 1986

Διαπιστώνεται ότι οι ιοί LAV και HTLV-III είναι στην πραγματικότητα ο ίδιος ιός. Μετονομάζεται σε HIV.

Στο δεύτερο διεθνές συνέδριο για το AIDS στο Παρίσι ανακοινώνονται τα πρώτα αποτελέσματα της χρήσης του φαρμάκου AZT (ζινοβουντίνη) για τη θεραπεία του AIDS.

Δίνονται οι πρώτες επίσημες οδηγίες στους ναρκομανείς για την πρόληψή τους.

#### 1987

Ο Οργανισμός Φαρμάκων και Τροφίμων των ΗΠΑ εγκρίνει το AZT, ως το πρώτο φάρμακο εναντίον του ρετροϊού του AIDS.

Παγκοσμίως μέχρι το Νοέμβριο του 1987, 62.811 περιπτώσεις AIDS έχουν επισήμως καταγραφεί στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), από 127 χώρες (5.857 κρούσματα από την Αφρική, 48.591 από την Αμερική, 208 από την Ασία, 7.477 από την Ευρώπη και 678 από την Ωκεανία). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπολόγισε ότι μέχρι τα τέλη του 1987 είχαν εκδηλωθεί, παγκοσμίως, από 100.000 έως 150.000 κρούσματα.



**1988**

Μια παγκόσμια συνάντηση όλων των υπουργών υγείας από 148 χώρες έγινε στο Λονδίνο με σκοπό τη χάραξη μιας κοινής στρατηγικής.

Καθιερώθηκε η 1η Δεκεμβρίου ως Παγκόσμια Ημέρα κατά του AIDS.

**1989**

Νέα φάρμακα κάνουν την εμφάνισή τους για τη θεραπεία των ευκαιριακών μολύνσεων.

**1990**

Το έκτο συνέδριο για το AIDS έγινε στο Σαν Φρανσίσκο εν μέσω διαδηλώσεων για την πολιτική των ΗΠΑ απέναντι στους οροθετικούς μετανάστες.

Μέχρι το Δεκέμβριο του 1990, πάνω από 307.000 περιστατικά AIDS είχαν δηλωθεί στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, αλλά ο πραγματικός αριθμός υπολογίστηκε γύρω στο 1.000.000.

Υπολογίστηκε ότι ο αριθμός των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο που είχαν προσβληθεί από τον ιό HIV ήταν 8 έως 10 εκατομμύρια, ανάμεσα σε αυτούς και 700.000 νεογέννητα.

**1991**

Ο Έρβινγκ (Μάτζικ) Τζόνσον ανακοίνωσε ότι ήταν οροθετικός για τον ιό HIV και ότι θα αποσυρόταν από τον μπάσκετ. Αποφάσισε να προωθήσει την ενημέρωση για το AIDS και το ασφαλές σεξ.

Δυο εβδομάδες αργότερα, ο Φρέντυ Μέρκιουρι των Queens επιβεβαιώνει ότι πάσχει από AIDS. Μερικές ώρες αργότερα ανακοινώνεται ο θάνατός του.



Η κόκκινη κορδέλα γίνεται το διεθνές σύμβολο του AIDS.

Στο τέλος του 1991 τα περιστατικά στις ΗΠΑ πλησιάζουν τα 200.000 και οι θάνατοι μέχρι τότε ήταν περίπου 133.000.

**1992**

Ο τενίστας Άρθουρ Ας ανακοινώνει ότι έχει μολυνθεί από τον ιό του AIDS μετά από μετάγγιση αίματος το 1983.

Ο Οργανισμός Φαρμάκων και Τροφίμων των ΗΠΑ εγκρίνει το συνδυασμό AZT με ένα νέο φάρμακο (ddC) για θεραπεία ασθενών με AIDS.

**1993**

Τον Ιανουάριο ο Ρώσος χορευτής Ρούντολφ Νουρέγιεφ πεθαίνει από AIDS. Τον Φεβρουάριο, ο τεννίστας Άρθουρ Ας επίσης πεθαίνει, λιγότερο από ένα χρόνο μετά την ανακοίνωσή του ότι πάσχει από AIDS.

**1994**

Ο σκηνοθέτης Ντέρεκ Τζάρμαν πεθαίνει από AIDS και ο ηθοποιός Τομ Χανκς κερδίζει Όσκαρ ερμηνείας για το ρόλο του σαν ομοφυλόφιλου προσβεβλημένο με AIDS στην ταινία «Φιλαδέλφεια».

Μια μελέτη έδειξε ότι η χρήση AZT μειώνει κατά τα δυο τρίτα την πιθανότητα μετάδοσης του HIV από μια μολυσμένη μητέρα στο έμβρυό της.

Στις ΗΠΑ, 400,000 άτομα είχαν προσβληθεί από το 1981 και πάνω από 250.000 είχαν πεθάνει.

**1995**



Εγκρίνεται ο συνδυασμός φαρμάκων (AZT με ddC ή ddI ή saquinavir) ως αποτελεσματικό μέτρο για τη μείωση των συμπτωμάτων του AIDS.



**1996**

Ιδρύεται υπό την αιγίδα του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών το πρόγραμμα του ΟΗΕ για το AIDS (UNAIDS).

Διαπιστώνεται ότι ο συνδυασμός τριών φαρμάκων είναι πολύ πιο αποτελεσματικός από το συνδυασμό δύο φαρμάκων. Τα τρία φάρμακα καταφέρνουν σε ικανοποιητικό βαθμό να εμποδίσουν την αναπαραγωγή των ιών και να εμποδίσουν την εκδήλωση ανθεκτικότητας.

Αρχίζει να διαφαίνεται αισιοδοξία καθώς οι θεραπείες φαίνονται πιο αποτελεσματικές, οι κλινικές έρευνες δίνουν καλά αποτελέσματα και για πρώτη φορά ο οργανισμός UNAIDS ανακοινώνει μείωση των νέων περιστατικών σε πολλές χώρες.

**1997**

Στα τέλη του 1997 ο UNAIDS ανακοινώνει ότι τα στοιχεία για την επιδημία του HIV είναι πολύ πιο απογοητευτικά από ό,τι πίστευαν μέχρι τότε.

Νέες τεχνικές παρακολούθησης και καταγραφής υπέδειξαν ότι 30 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν με το HIV/AIDS Παγκοσμίως και 16000 μολύνονται κάθε μέρα.

Υπολογίστηκε ότι μέχρι το έτος 2000 ο αριθμός των ανθρώπων με HIV/AIDS θα έχει φτάσει τα 40 εκατομμύρια.





## 1.6. ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΕΘΙΣΜΟ

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος χαρακτηρίζεται από μια απίστευτη πολυπλοκότητα στη δομή και στις λειτουργίες του. Τα κύτταρα που κυρίως τον συγκροτούν ανήκουν στο νευρικό ιστό και ονομάζονται **νευρώνες**. Χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλό βαθμό εξειδίκευσης και για το λόγο αυτό έχουν χάσει την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται. Συντροφεύουν τον άνθρωπο από τους πρώτους μήνες της ζωής του μέχρι το θάνατο. Αυτό σημαίνει ότι κάθε μεταβολή της φυσιολογικής τους λειτουργίας ή η καταστροφή τους έχει πιο αρνητικές συνέπειες στην ομαλή λειτουργία του ατόμου από ότι άλλες κατηγορίες κυττάρων, η συνεχής ανανέωση των οποίων αμβλύνει, ενδεχομένως, τις όποιες συνέπειες.

Κατανοούμε, επομένως, τη μεγάλη σημασία που έχει για τον εγκέφαλο, η διατήρηση ενός σταθερού περιβάλλοντος, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των νευρώνων του. Διάφοροι φυσιολογικοί μηχανισμοί έχουν επιστρατευτεί για το σκοπό αυτό, σημαντικότερος από τους οποίους είναι ο **αιματεγκεφαλικός φραγμός**. Σύμφωνα με αυτόν, η διαπερατότητα σε ουσίες του τοιχώματος των τριχοειδών αγγείων του εγκεφάλου είναι πολύ περιορισμένη σε σχέση με ότι συμβαίνει με τα τριχοειδή αγγεία των άλλων οργάνων του σώματος. Έτσι, στην πράξη, ελάχιστες ουσίες εκτός από οξυγόνο, νερό και διοξείδιο του άνθρακα μπορούν να περάσουν από το αίμα προς τον εγκέφαλο και να διαταράξουν τη φυσιολογική λειτουργία του.

Υπάρχει όμως και μια κατηγορία χημικών ουσιών που καταφέρνουν και περνούν τον αιματεγκεφαλικό φραγμό και για το λόγο αυτό μπορούν να επηρεάζουν το περιβάλλον λειτουργίας των νευρώνων του εγκεφάλου. Μερικές από αυτές τις ουσίες προκαλούν με τη δράση τους τεχνητή ευφορία ή ηρεμία και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως **ψυχοτρόπες** ουσίες. Άλλες από αυτές έχουν την ικανότητα να διεγείρουν τους νευρώνες (**διεγερτικές**) ενώ άλλες να τους καταστέλλουν (**ηρεμιστικές**) προκαλώντας αλλαγή στη διάθεση ή στη συμπεριφορά του ατόμου,

Μια ψυχοτρόπος ουσία μπορεί να μεταβάλλει προοδευτικά τους νευρώνες οι οποίοι συνηθίζουν στην παρουσία της σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μη μπορούν να λειτουργήσουν πλέον κανονικά χωρίς αυτήν. Σε τέτοιες περιπτώσεις, θεωρούμε ότι υπάρχει παθολογικός **εθισμός** στη συγκεκριμένη ψυχοτρόπο ουσία. Ωστόσο, επειδή οι νευρώνες σταδιακά γίνονται όλο και πιο ανθεκτικοί, απαιτείται όλο και μεγαλύτερη ποσότητα από τη συγκεκριμένη ουσία για να αισθανθεί το άτομο καλύτερα. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται ως **ανοχή**. Η απουσία της προκαλεί στο άτομο αδιαθεσία, ζάλη και πόνο.

Σε ακραίες περιπτώσεις παθολογικού εθισμού όταν το άτομο διακόψει απότομα την πρόσληψη της ουσίας, τότε εκδηλώνονται τα **συμπτώματα**

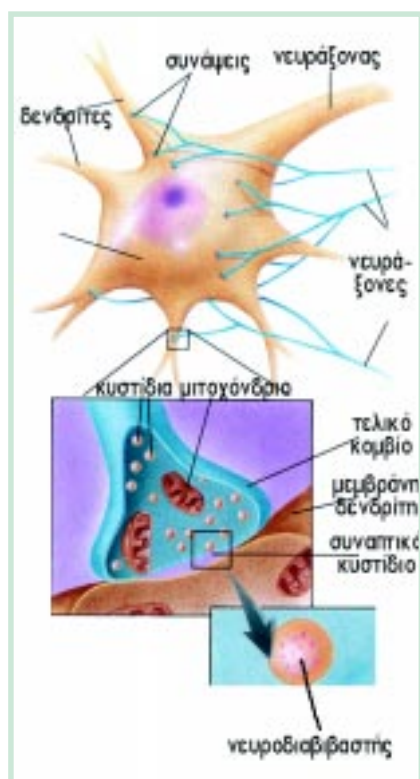
σε άλλη  
μεγέθυνση

Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όταν κρίνεται απαραίτητο, ορισμένες από τις ψυχοτρόπες χημικές ουσίες είναι φαρμακευτικές και συνταγογραφούνται. Ωστόσο σε περιπτώσεις υγιών οργανισμών τέτοια φάρμακα μπορούν να έχουν επιζήμια επίδραση.

σε άλλη  
μεγέθυνση

Στην περίπτωση του εθισμού η θέληση περνά σε δεύτερη μοίρα. Κανείς δεν μπορεί να σταματήσει την συγκεκριμένη συμπεριφορά των νευρικών κυττάρων του εγκεφάλου κάτω από την επίρεια ορισμένων χημικών ουσιών. Κανείς δεν μπορεί να αντιμετωπίσει την κατάσταση αυτή καλύτερα από κάποιον άλλον. Ο καλύτερος τρόπος να προληφθεί ο εθισμός είναι η **αποχή**.





**Εικ. 1-46.** Η ανατομία μιας τυπικής σύναψης μεταξύ δύο νευρικών κυττάρων.

**στέρησης** όπως εμετός, εφίδρωση, ρίγη κ.ά. Τότε θεωρούμε ότι το άτομο παρουσιάζει **σωματική εξάρτηση** από τη συγκεκριμένη ουσία και μάλιστα επειδή τα συμπτώματα στέρησης γίνονται ολοένα και πιο έντονα είναι δυνατό να οδηγήσουν ακόμα και στο θάνατο.

Συνήθως, η ανάγκη πρόσληψης της ουσίας αυτής και η συνεχής αναζήτησή της κάνει το άτομο να συμπεριφέρεται έξω από τα πλαίσια της κοινωνικά αποδεκτής συμπεριφοράς. Η ελάττωση της ευθυκρισίας, η οποία παρατηρείται σε άτομα τα οποία βρίσκονται υπό την επήρεια τέτοιων ουσιών, αυξάνει την πιθανότητα επικίνδυνης συμπεριφοράς καθώς ο παράγων κίνδυνος δεν αξιολογείται σωστά ή πολύ συχνά αυτός είναι το ζητούμενο. Για παράδειγμα, προκαλούνται συχνότερα αυτοκινητιστικά ατυχήματα από οδηγούς που βρίσκονται σε τέτοια κατάσταση. Επίσης, ιοί και βακτήρια που προκαλούν νόσους όπως λοιμώδη ηπατίτιδα, AIDS και άλλα σεξουαλικά μεταδιδόμενα νοσήματα, εξαπλώνονται γρηγορότερα σε άτομα που μοιράζονται ουσίες ιδίως ενέσιμες, όπως η ηρωίνη, και τα οποία μεταφέρονται από μολυσμένες βελόνες.

Οι περισσότερες από τις ψυχοτρόπες ουσίες που υπάρχουν σήμερα δρουν επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίον μεταδίδονται οι πληροφορίες από νευρώνα σε νευρώνα σε εκείνη τη μεταξύ τους περιοχή που είναι γνωστή ως **σύναψη** (Εικ. 1-46). Την πληροφορία, για να συνεχιστεί το νευρικό ερέθισμα στον επόμενο νευρώνα, ή να κατασταλεί, μεταφέρουν οι **νευροδιαβιβαστές** (χημικά μόρια), οι οποίοι διαχέονται στην περιοχή της σύναψης και ενώνονται με μόρια-υποδοχείς του επομένου νευρώνα. Αυτός με τη σειρά του διεγείρεται και μεταφέρει το ερέθισμα. Οι νευροδιαβιβαστές στη συνέχεια διασπώνται από ένζυμα που βρίσκονται στη σύναψη και έτσι η δράση τους έχει περιορισμένο χρόνο.

Οι νευροδιαβιβαστές, τόσο αυτοί που έχουν διεγερτική όσο και αυτοί που έχουν κατασταλτική δράση δρουν μεταξύ των νευρώνων του εγκεφάλου. Η έκκριση **ντοπαμίνης**, για παράδειγμα, δημιουργεί αίσθημα χαράς ενώ οι **ενδορφίνες** σχετίζονται με το αίσθημα της ευφορίας και τον περιορισμό του πόνου και απελευθερώνονται από το σώμα φέρνοντάς το σε αυτή την κατάσταση τόσο μετά από τον τοκετό όσο και μετά από κάθε άσκηση.

Υπάρχουν αρκετές κατηγορίες χημικών ουσιών που είναι ικανές να προκαλέσουν εθισμό και εξάρτηση. Χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τις δράσεις τους. Υπάρχουν, λοιπόν, ουσίες **διεγερτικές, καταθλιπτικές, υπνωτικές, αναλγητικές, ψυχεδελικές** και **παραισθησιογόνες**.

### Διεγερτικές ουσίες

Η καφεΐνη, η νικοτίνη, οι αμφεταμίνες, η κοκαΐνη και τα υπόλοιπα διεγερτικά, αρχικά εντείνουν την ευστροφία και τη σωματική δραστη-

σε άλλη  
μεγέθυνση

#### Ασθένειες που έχουν σχέση με διαταραχές των νευροδιαβιβαστών

Το τρεμούλιασμα που συνδέεται με τη νόσο του Parkinson, οφείλεται σε ελάττωση της ντοπαμίνης, ενώ διαταραχή στη λειτουργία του GABA έχει ως αποτέλεσμα τις ανεξέλεγκτες κινήσεις της νόσου του Huntington. Συγκεκριμένες διανοητικές παθήσεις σχετίζονται με τη δυσλειτουργία των ενδορφινών γνωστών ως εγκεφαλίνες.



σε άλλη  
μεγέθυνση**Η δράση των ουσιών που προκαλούν εθισμό-εξάρτηση**

Το **έκσταση**, η **κάνναβις** και η **κοκαΐνη** προκαλούν τα συμπτώματά τους διεισδύοντας στο μηχανισμό με τον οποίο μεταφέρονται οι νευροδιαβιβαστές στους νευρώνες του εγκεφάλου. Η **νικοτίνη** μιμείται τη δράση της ακετυλοχολίνης.

Η παρουσία στο σώμα της **καφεΐνης** διεγείρει το μηχανισμό της ντοπαμίνης, ανεβάζοντας το μεταβολισμό των κυττάρων προκαλώντας έτσι απελευθέρωση περισσότερων νευροδιαβιβαστών. Το να παίρνει κάποιος καφεΐνη με τη μορφή πρωινού καφέ μπορεί να γίνει συνήθεια η οποία όμως δεν προκαλεί εξάρτηση.

Οι **αμφεταμίνες** («ICE») επιδρώντας στους μηχανισμούς αποθήκευσης της νοραδρεναλίνης προκαλούν αυξημένη απελευθέρωσή της. Αυτό οδηγεί στην αυξημένη ενεργοποίηση των νευρώνων. Ο χρήστης αισθάνεται μεγάλη ευφορία αλλά μπορεί να υποστεί βλάβες σε διάφορα όργανα συμπεριλαμβανομένης και της καρδιάς.

Η **κοκαΐνη** προκαλεί την παραμονή της νοραδρεναλίνης για περισσότεροι ώρα στη σύναψη (δεν διασπάται τόσο γρήγορα) με αποτέλεσμα να επιτείνει την φυσιολογική, διεγερτική δράση της.

Κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τέτοιες ουσίες περνούν από τη μητέρα στο έμβryo μέσω του πλακούντα. Συνεπώς από μία εξαρτημένη μητέρα θα γεννηθεί μωρό με την ίδια εξάρτηση. Τα

συμπτώματα στέρησης, τα οποία ποικίλουν από ουσία σε ουσία, είναι πολύ πιο έντονα στο νεογέννητο, προκαλώντας μεγάλες διαταραχές, αναπνευστική ανεπάρκεια και θάνατο. Ιδίως αν η λήψη των ουσιών γίνει κατά τους πρώτους μήνες της εγκυμοσύνης όταν αναπτύσσονται ο εγκέφαλος και τα εσωτερικά όργανα του εμβρύου. Το αλκοόλ κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης είναι η τρίτη πιο συχνή αιτία που προκαλεί διανοητική καθυστέρηση. Το κάπνισμα επίσης επιδρά στο αναπτυσσόμενο έμβryo. Το μονοξείδιο του άνθρακα στον καπνό μειώνει το οξυγόνο που μεταφέρεται από την αιμοσφαιρίνη της μητέρας στο έμβryo με αποτέλεσμα τα μωρά να γεννιούνται μικρότερα. Εκτός από αυτό είναι εθισμένα στη νικοτίνη και πιθανώς έχουν υποστεί μεταλλάξεις από καρκινογόνους παράγοντες που βρίσκονται στον καπνό.

Κάποια **φάρμακα** εμπλέκονται στο μηχανισμό των νευροδιαβιβαστών που προκαλούν καταστολή. Ηρεμιστικά που ανήκουν στην κατηγορία των Βενζοδιαζεπινών, όπως η διαζεμπάμη (το Valium), μεγαλώνουν τη δράση του GABA στον εγκέφαλο με αποτέλεσμα λιγότερες μεταφορές πληροφοριών μεταξύ των συνάψεων. Η ασυνήθης μεταφορά πληροφοριών μεταξύ των νευρώνων έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία παραισθήσεων. Τέτοιο αποτέλεσμα έχει το LSD, το οποίο φαίνεται να εμπλέκεται στη δράση της σεροτονίνης.

ριότητα αλλά στη συνέχεια προκαλούν κατάθλιψη.

Η **καφεΐνη**, ένα από τα πιο κοινά διεγερτικά, βρίσκεται στον καφέ, στο τσάι, στη σοκολάτα και σε πολλά αναψυκτικά. Μικρές δόσεις διεγείρουν το φλοιό του εγκεφάλου και οδηγούν σε εγρήγορση και υπερκινητικότητα. Μεγαλύτερες δόσεις επιδρούν στον προμήκη μυελό και μπορεί να έχουν επίπτωση στο συντονισμό των κινήσεων και τη νοητική διαύγεια.

Η **νικοτίνη** που βρίσκεται στον καπνό μιμείται τη δράση του φυσικού νευροδιαβιβαστή ακετυλοχολίνης και διεγείρει κυρίως αισθητικούς νευρώνες. Στις δράσεις τις περιλαμβάνονται και η κατακράτηση υγρών, νευρική ταχυπαλμία, αυξημένη πίεση και πεπτικές διαταραχές.

Οι **αμφεταμίνες** μιμούνται τη δράση των φυσικών νευροδιαβιβαστών ντοπαμίνης και νοραδρεναλίνης. Είναι εθιστικές καθότι με χρόνια χρήση, ο οργανισμός του χρήστη παράγει όλο και λιγότερους φυσικούς νευροδιαβιβαστές και εξαρτάται από την εξωγενή λήψη τους.

Η χρήση **κοκαΐνης** επιφέρει ένα έντονο συναίσθημα ευφορίας το οποίο δημιουργείται από τη συσσώρευση νευροδιαβιβαστών στις συνάψεις μεταξύ των νευρώνων διεγείροντάς τους (Εικ. 1-47). Εμφανίζεται ταχυπαλμία, υψηλή πίεση και αυξημένη σεξουαλική διάθεση, συμπτώματα

**Εικ. 1-47.** Το φυτό από τα φύλλα του οποίου παράγεται η κοκαΐνη και τα παράγωγά της



σε άλλη  
μεγέθυνση

Η **καφεΐνη** είναι η πιο διαδεδομένη φαρμακευτική ουσία στον κόσμο. Απομονώθηκε σε κρυσταλλική μορφή για πρώτη φορά το 1820. Η περιεκτικότητα των κόκκων του καφέ σε καφεΐνη διαφέρει ανάλογα με την ποικιλία και κυμαίνεται ανάμεσα στο 1,1% και το 2,2%. Καφεΐνη περιέχεται επίσης και στο κακάο (οπότε και στα προϊόντα σοκολάτας) καθώς και στους καρπούς από τους οποίους εκχυλίζεται η κόλα (συστατικό πολλών αναψυκτικών). Τα φύλλα του τσαγιού περιέχουν περίπου 3,5% καφεΐνη (η οποία αρχικά ονομαζόταν τείνη). Συνήθως όμως ένα φλιτζάνι τσάι περιέχει λιγότερη καφεΐνη από ένα φλιτζάνι καφέ, λόγω μεγαλύτερης αραίωσης.

Περιεκτικότητα σε καφεΐνη διαφόρων ροφημάτων.

Στιγμιαίος καφές (1 φλιτζάνι)	65 mg
Καφές φίλτρου (1 φλιτζάνι)	110 mg
Τσάι (1 φλιτζάνι)	30 mg
Αναψυκτικά τύπου κόλα (1 ποτήρι)	35 mg
Ζεστή σοκολάτα (1 φλιτζάνι)	4 mg
Σοκολάτα (50 gr)	5mg - 60 mg

τα οποία υποχωρούν σύντομα και ακολουθούνται από συναισθήματα νευρικότητας και κατάθλιψης. Μετά από συστηματική χρήση το συναίσθημα ευφορίας παύει να επιτυγχάνεται, η νευρικότητα και η κατάθλιψη εντείνονται, παρουσιάζεται αϋπνία, απώλεια βάρους, ανοσοκαταστολή και βλάβες στην καρδιά. Μια μορφή κοκαΐνης, το **κράκ**, το οποίο καπνίζεται, είναι πολύ επικίνδυνο καθώς δημιουργεί εθισμό και εξάρτηση από τις πρώτες κιόλας χρήσεις και οι παρενέργειές του είναι πολύ πιο έντονες.

### Καταπραϋντικές και υπνωτικές ουσίες

Οι ουσίες αυτές μειώνουν τη δράση των νευρώνων και ορισμένων περιοχών του εγκεφάλου. Ανάλογα με τη δόση, προκαλούν ηρεμία, χαλάρωση, υπνηλία, ύπνο, αναισθησία, κώμα ακόμα και θάνατο. Τα καταθλιπτικά αλλά και τα υπνωτικά μπορούν να προκαλέσουν εξάρτηση και ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων από αυτά έχουν εντονότερη δράση, όπως για παράδειγμα η ταυτόχρονη λήψη αλκοόλ και βαρβιτουρικών η οποία μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στο θάνατο. Μια από τις πιο κοινές ουσίες της κατηγορίας αυτής είναι το **αλκοόλ** (αιθυλική αλκοόλη).

Το **αλκοόλ** είναι μία ουσία η οποία καταναλώνεται ευρέως στην κοινωνική ζωή του ανθρώπου. Η μέτρια κατανάλωσή του κατά τη διάρκεια του γεύματος προκαλεί αίσθημα χαλάρωσης. Η επίδραση του αλκοόλ στον εγκέφαλο περνάει από δύο στάδια. Στο πρώτο, ο άνθρωπος αισθάνεται ευφορία αλλά αν συνεχισθεί η κατανάλωσή του περνά στο στάδιο της δυσφορίας και της κατάθλιψης. Περαιτέρω κατανάλωση θα έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια ελέγχου, το κώμα και τέλος ακόμη και το θάνατο.

Επιδρά στις μεμβράνες των νευρικών κυττάρων και μεταβάλλει τη συμπεριφορά τους. Η αιθυλική αλκοόλη περνά από το γαστρεντερικό σωλήνα γρήγορα στο αίμα, και ανάλογα με τη συγκέντρωση προκαλεί διάφορες αντιδράσεις οι οποίες φαίνονται στον **Πίνακα 1-6**.

Ο συνδυασμός αλκοόλ με άλλες φαρμακευτικές ή ναρκωτικές ουσίες (ηρεμιστικά, βαρβιτουρικά, υπνωτικά ακόμα και αντιισταμινικά) θα πρέπει να αποφεύγεται. Ακόμα και μικρή ποσότητα αλκοόλ σε συνδυασμό με οποιαδήποτε από τις παραπάνω κατηγορίες μπορεί να μειώσει δραματικά την κριτική ικανότητα και τα αντανακλαστικά ενός ατόμου πράγμα εξαιρετικά επικίνδυνο όταν πρόκειται για οδηγό αυτοκινήτου ή για χειριστή μηχανήματος.

Η συστηματική κατανάλωση αλκοόλ έχει πολλές παρενέργειες. Κάποιες από αυτές σχετίζονται με τις άμεσες τοξικές επιπτώσεις του αλκοόλ και είναι οι βλάβες στην καρδιά και το συκώτι (κίρρωση του ήπατος) ενώ άλλες είναι πιο έμμεσες και είναι η απώλεια της όρεξης, αβιταμινώσεις,



Συγκέντρωση στο αίμα (mg/dl)	Επίδραση
50	Ελαφρά μέθη Αίσθημα ζεστασίας, ξαναμμένο δέρμα, μειωμένη κριτική ικανότητα, μειωμένες αναστολές
100	Εμφανής μέθη στους περισσότερους ανθρώπους Πολύ μειωμένες κρίση, αναστολές, προσοχή και έλεγχος Μειωμένος έλεγχος των μυών, επιβράδυνση των αντανακλαστικών
150	Εμφανής μέθη σε όλους τους ανθρώπους Περπάτημα ασταθές και έλλειψη μυϊκού συντονισμού, συρτή σμιλα, διπλωπία, παροδική αμνησία και ασυναρτησία
250	Υπερβολική μέθη ή νάρκη Μειωμένα αντανακλαστικά, ανικανότητα να σταθεί όρθιος, εμετός, υπνηλία
350	Κώμα Αναίσθησία, ακράτεια, χαμηλή θερμοκρασία, πτώση πίεσης, υγρό δέρμα
500	Θάνατος σε μεγάλο ποσοστό

**Πίνακας 1-6.** Η επίδραση της συγκέντρωσης του αλκοόλ στο αίμα. Στην δεξιά στήλη αναγράφονται μερικές από τις επιδράσεις του σε άτομα τα οποία δεν είναι εθισμένα στο αλκοόλ. (1 dl = 100 ml)

ευπάθεια σε μολύνσεις, διαταραχές στον έμμηνο κύκλο κ.ά.

**Αλκοολισμός** έχουμε όταν το σώμα το ανθρώπου εξαρτάται από την ύπαρξη του αλκοόλ για να λειτουργήσει. Αποτέλεσμα είναι ο επηρεασμός της ευθυκρισίας και η δραματική αλλαγή στη κοινωνική συμπεριφορά, στην εργασία και τέλος στην υγεία του ατόμου. Το αλκοόλ μεταβολίζεται στο συκώτι. Υπερφορτώνοντας λοιπόν με αυτόν τον τρόπο τη λειτουργία του, εμφανίζονται συχνότερα νόσοι όπως κίρρωση ή καρκίνος του ήπατος. Επίσης επηρεάζεται από την κατάχρηση και το ανοσοποιητικό σύστημα κάνοντας το άτομο πιο ευάλωτο σε ευκαιριακές μολύνσεις. Οι θάνατοι σε μικρή ηλικία είναι πολύ πιο συχνό σε αλκοολικούς και τα αίτιά τους είναι προβλήματα στην καρδιά και στο συκώτι, πνευμονία, μερικοί τύποι καρκίνου, οξεία δηλητηρίαση από αλκοόλ, ατυχήματα και αυτοκτονίες.

Η κατανάλωση αλκοόλ κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης συνήθως απαγορεύεται ρητά από τους γιατρούς. Η λήψη του, ειδικά κατά το πρώτο τρίμηνο της εγκυμοσύνης, μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο γέννησης παιδιού με διανοητική καθυστέρηση, μειωμένη ανάπτυξη, δυσπλασίες του κεφαλιού και του προσώπου, προβλήματα στις αρθρώσεις και στις κλειδώσεις καθώς και βλάβες στην καρδιά. Ενώ είναι γνωστό και τεκμηριωμένο το ότι ο κίνδυνος αυξάνεται όσο αυξάνεται η ποσότητα αλκοόλ που καταναλώνεται, δεν έχει διαπιστωθεί αν υπάρχει και ποια είναι η ασφαλής ποσότητα που μπορεί να καταναλώσει μια έγκυος γυναίκα.

### Αναλγητικές ουσίες

Όταν για κάποιο λόγο το σώμα μας αισθάνεται πόνο (φυσικό ή συναισθηματικό) ο εγκέφαλος παράγει φυσικά αναλγητικά τις **ενδορφίνες** και τις **εγκεφαλίνες**. Αυτές επιδρούν σε διάφορα σημεία του νευρικού

σε άλλη  
μεγέθυνση

Ο μέσος άνθρωπος, μετά από **κατανάλωση 2 ποτών** μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, μπορεί να έχει συγκέντρωση αλκοόλ στο αίμα του 50 mg/dl . Επίσης ο μέσος ρυθμός μεταβολισμού είναι 8,5 γραμμάρια αλκοόλ την ώρα. Ο ρυθμός αυτός μπορεί να είναι πολύ διαφορετικός από άτομο σε άτομο και να εξαρτάται από παράγοντες όπως το πόσο συχνά πίνει κανείς, τη σωματική διάπλαση, το φύλο, το μέγεθος του ήπατος και γενετικούς παράγοντες.



συστήματος και κυρίως στα κέντρα του εγκεφάλου τα οποία αντιλαμβάνονται τον πόνο. Τα ναρκωτικά αναλγητικά, στα οποία συμπεριλαμβάνονται η **κοδεΐνη** και η **ηρωΐνη**, ηρεμούν το σώμα και μειώνουν τον πόνο. Οι ουσίες αυτές είναι από τις πιο εθιστικές ουσίες που γνωρίζουμε. Η στέρησή τους (αν κάποιος είναι εξαρτημένος) προκαλεί πυρετό, ρίγη, υπερκινητικότητα, νευρικότητα, βίαιο εμετό, κράμπες, διάρροια, πόνους στις αρθρώσεις και κλειδώσεις.

### Ψυχεδελικά, Παραισθησιογόνα

Οι ουσίες αυτές διαστρεβλώνουν τα αισθητήρια ερεθίσματα καθώς παρεμβαίνουν στη δράση της ακετυλοχολίνης, της νοροαδρεναλίνης και της σεροτονίνης. Το **LSD**, για παράδειγμα, παρεμβαίνει στη δράση της σεροτονίνης και δημιουργεί παραισθήσεις. Η **μαριχουάνα**, η οποία προέρχεται από το φυτό *Cannabis*, σε μικρές δόσεις δρα ως καταπραϋντικό, επιβραδύνοντας την κινητική δραστηριότητα, ηρεμώντας το σώμα και επιφέροντας ήπια ευφορία. Πολύ συχνά προκαλεί αποπροσανατολισμό, κρίσεις πανικού, παράνοια και παραισθήσεις. Όπως και το αλκοόλ, έτσι και η μαριχουάνα μπορεί να επηρεάσει την ικανότητα για ακριβείς χειρισμούς, όπως κατά την οδήγηση και τη χρήση μηχανημάτων. Η συστηματική χρήση της, προκαλεί ανοσοκαταστολή καθώς και μείωση των διανοητικών ικανοτήτων.

## περίληψη

☞ Οι ουσίες που προκαλούν αλλαγή στη διάθεση ή στη συμπεριφορά δρουν στα νευρικά κύτταρα του εγκεφάλου. Εκτός από τις παρενέργειές τους ως δηλητήρια του οργανισμού, επηρεάζουν τους νευρώνες μεταβάλλοντας τη φυσιολογική λειτουργία τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις σε συνδυασμό με κοινωνικούς παράγοντες οι ουσίες αυτές μπορεί να δημιουργήσουν εθισμό ή εξάρτηση. Οι περισσότερες από τις ψυχοτρόπες ουσίες που υπάρχουν σήμερα δρουν μεταβάλλοντας τον τρόπο με τον οποίο μεταδίδονται οι πληροφορίες από νευρώνα σε νευρώνα μέσω των συνάψεων.

## ερωτήσεις - ασκήσεις

1. Ποιες είναι οι κυριότερες κατηγορίες ουσιών που προκαλούν εθισμό; Αναφέρατε 2 παραδείγματα από την κάθε κατηγορία.
2. Εξηγήστε με απλά λόγια τις πιθανές συνέπειες του αλκοολισμού περιγράφοντας παράλληλα και την επίδραση του αλκοόλ στον οργανισμό.
3. Ο καπνός του τσιγάρου περιέχει:
  - α. μορφίνη
  - β. καφεΐνη
  - γ. νικοτίνη
  - δ. κοκαΐνη
4. Εξηγήστε τους όρους εθισμός και εξάρτηση, χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα παραδείγματα.

