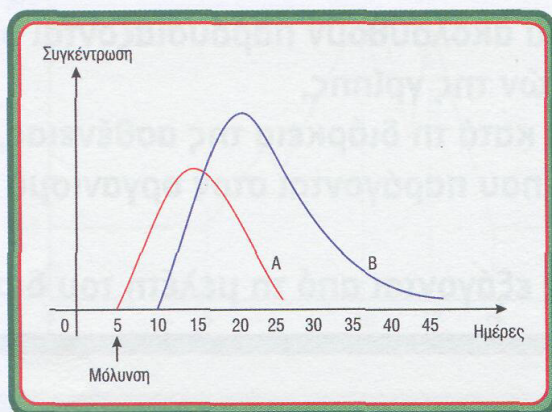


ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΛΥΣΗ ΚΕΦ. 1ο

ΟΜΑΔΑ Α

1. Ένας άνθρωπος μολύνεται από έναν ιό για πρώτη φορά. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τις συγκεντρώσεις αντιγόνων και αντισωμάτων αυτού του ανθρώπου κατά τη διάρκεια της λοίμωξης.



α. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στα αντιγόνα και ποια στα αντισώματα; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

β. Πώς συμβάλλει ο πυρετός στην καταπολέμηση του ιού από τον οποίο μολύνθηκε ο συγκεκριμένος άνθρωπος;

γ. Στην περίπτωση που ο άνθρωπος αυτός μολυνθεί για δεύτερη φορά από τον ίδιο ιό, να αναφέρετε ποια κύτταρα του ανοσοβιολογικού του μηχανισμού θα ενεργοποιηθούν.

Λύση.

α. Η (Α) καμπύλη αντιστοιχεί στα αντιγόνα και η (Β) στα αντισώματα του ανθρώπου. Αυτό ισχύει διότι κατά τη μόλυνση ενός οργανισμού αρχικά εισέρχεται το αντιγόνο και ακολουθεί χρονικά η παραγωγή αντισωμάτων. Στην πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση η χρονική καθυστέρηση της παραγωγής των αντισωμάτων, όπως στη συγκεκριμένη περίπτωση, επιτρέπει τον πολλαπλασιασμό των αντιγόνων όπως φαίνεται να συμβαίνει από την ημέρα της μόλυνσης μέχρι τη 10η μέρα. Η παραγωγή και η έκκριση των αντισωμάτων μετά τη 10η μέρα επιφέρει τη μείωση των αντιγόνων στον οργανισμό. Μετά την εξουδετέρωση των αντιγόνων η παραγωγή των αντισωμάτων σταματά.

β. Με την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος παρεμποδίζεται η λειτουργία των ενζύμων των κυττάρων, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή του πολλαπλασιασμού των ιών διότι οι ιοί ως υποχρεωτικά κυτταρικά παράσιτα χρησιμοποιούν τα ένζυμα αυτά. Επιπλέον, ο πυρετός ενισχύει τη δράση των φαγοκυττάρων, τα οποία είναι αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση των ιών.

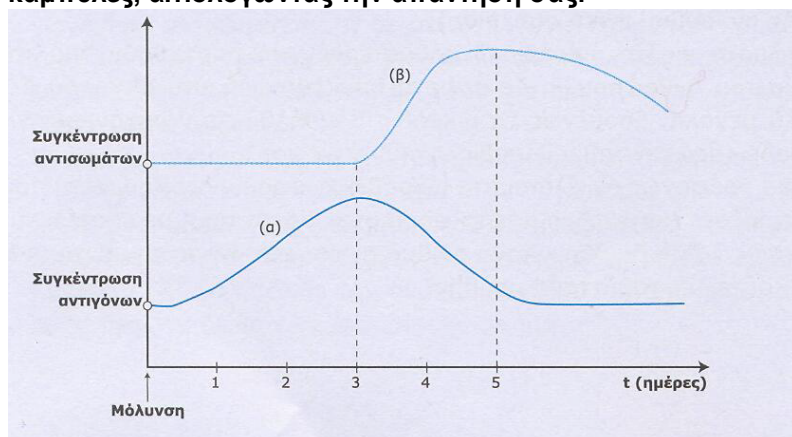
γ. Τα κύτταρα του ανοσοβιολογικού μηχανισμού που θα ενεργοποιηθούν όταν ο συγκεκριμένος άνθρωπος μολυνθεί για δεύτερη φορά από τον ίδιο ιό είναι:

- Τ-λεμφοκύτταρα μνήμης τα οποία θα παραχθούν μετά την έκθεση του οργανισμού στον ιό. Τα κύτταρα αυτά έχουν την ικανότητα να ενεργοποιούνται

αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού στο ίδιο αντιγόνο και διακρίνονται σε βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα μνήμης και κυτταροτοξικά Τ-λεμφοκύτταρα μνήμης.

- Β-λεμφοκύτταρα μνήμης που θα ενεργοποιηθούν αμέσως μετά από επόμενη έκθεση του οργανισμού στον ίδιο ιό.
- Κατασταλτικά Τ-λεμφοκύτταρα τα οποία θα σταματήσουν την ανοσοβιολογική αντίδραση.

2. Να παρατηρήσετε προσεκτικά το παρακάτω διάγραμμα. Σ' αυτό παρουσιάζονται οι αλλαγές ως προς τον αριθμό των ιών της γρίπης και των αντισωμάτων που παράγονται στον οργανισμό του ανθρώπου έναντι του ιού. Να συγκρίνετε τις καμπύλες, αιτιολογώντας την απάντησή σας.



Λύση.

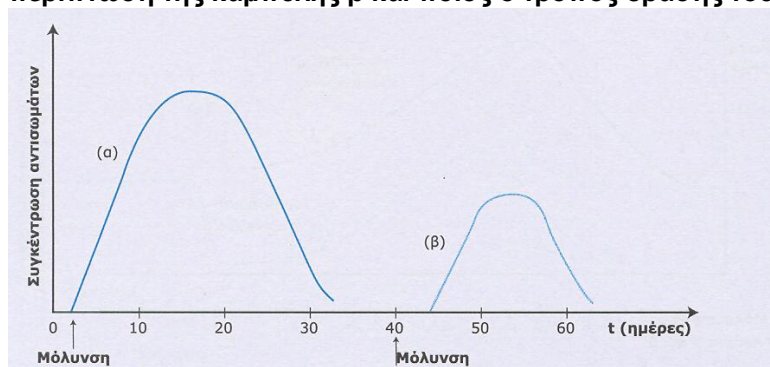
Καμπύλη (α): Αποτελεί φυσικό τρόπο μόλυνσης. Εισερχόμενοι στον οργανισμό οι ιοί της γρίπης (μόλυνση) εγκαθίστανται στα κύτταρα, οπότε αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται (λοίμωξη) και αυξάνει η συγκέντρωσή τους. Μετά από κάποια χρονική στιγμή όμως, αρχίζουν να μειώνονται λόγω ενεργοποίησης του ανοσοβιολογικού συστήματος, που έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αντισωμάτων.

Καμπύλη (β): Παρατηρούμε ότι ο οργανισμός καθυστερεί την παραγωγή αντισωμάτων, η δε μέγιστη συγκέντρωσή τους δεν είναι πολύ μεγάλη. Επομένως, οι ιοί της γρίπης εισέρχονται για πρώτη φορά στον οργανισμό, οπότε ακολουθεί πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση. Με την έναρξη παραγωγής των αντισωμάτων αρχίζει η μείωση του αριθμού των ιών λόγω εξουδετέρωσής τους. Όταν, δε, ο αριθμός των αντισωμάτων γίνεται μέγιστος, ο αριθμός των ιών μηδενίζεται. Τέλος, μετά τη χρονική αυτή στιγμή, αρχίζει και η μείωση του αριθμού των αντισωμάτων στο αίμα του ανθρώπου.

3. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων στο αίμα ενός ανθρώπου που μολύνθηκε από ένα βακτήριο (καμπύλη α) και αργότερα μολύνθηκε από έναν ιό (καμπύλη β).

A. Να εξηγήσετε το είδος της ανοσοβιολογικής απόκρισης που έλαβε χώρα στο ανοσοβιολογικό σύστημα του ανθρώπου, σε καθεμία από τις δύο περιπτώσεις που απεικονίζονται με τις καμπύλες α και β.

B. Ποιος από τους μηχανισμούς μη ειδικής άμυνας θα ενεργοποιηθεί μόνο στην περίπτωση της καμπύλης β και ποιος ο τρόπος δράσης του;



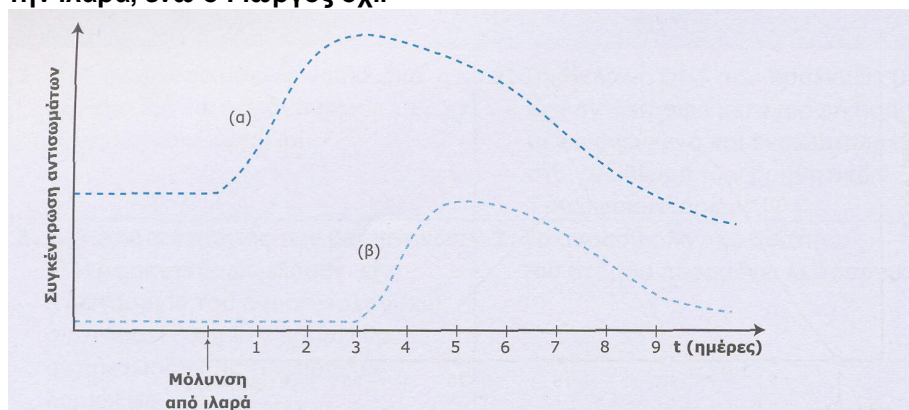
Λύση.

A. **Καμπύλη (α)...** δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση

Καμπύλη (β)... πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση

B. Η παραγωγή ιντερφερονών. Στην περίπτωση των ιών δρα ένας επιπλέον μηχανισμός μη ειδικής άμυνας ... (βλ. σχολικό βιβλίο, σελ. 34).

4. Δίνονται οι παρακάτω καμπύλες α και β, που παριστάνουν τη μεταβολή συγκέντρωσης αντισωμάτων στο αίμα δύο παιδιών, του Νίκου και του Γιώργου, που ήρθαν σε επαφή με τον παθογόνο παράγοντα της ιλαράς. Ο Νίκος είχε εμβολιαστεί για την ιλαρά, ενώ ο Γιώργος όχι.



Α. Ποια από τις δύο καμπύλες (α, β) παριστάνει την ανοσοβιολογική απόκριση του Νίκου και ποια του Γιώργου;

β. Σε περίπτωση που το εμβολιασμένο παιδί, ο Νίκος, τύχαινε να προσβληθεί από τον παθογόνο παράγοντα της ιλαράς την ίδια ημέρα με τον εμβολιασμό του, ποια από τις δύο καμπύλες (α, β) θα απέδιδε την ανοσολογική απόκριση του και γιατί;

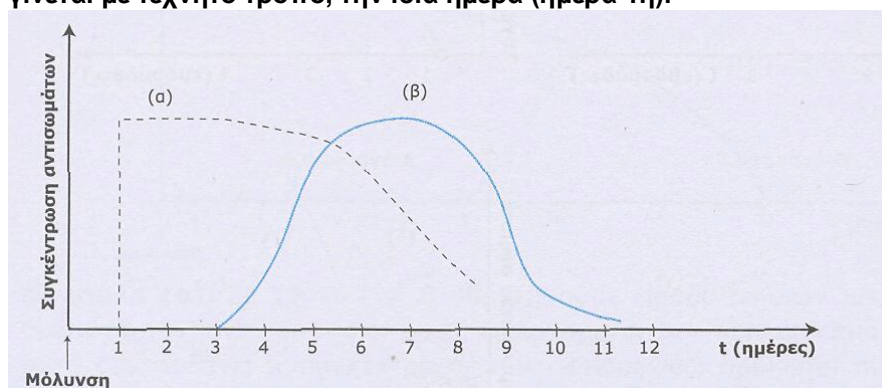
Λύση.

Α. Καμπύλη (α): Δείχνει άμεση παραγωγή αντισωμάτων από τον οργανισμό και μάλιστα σε μεγάλη συγκέντρωση στο αίμα του παιδιού. Επομένως, ο οργανισμός διαθέτει λεμφοκύτταρα μνήμης και άρα ο παθογόνος παράγοντας της ιλαράς εισήλθε στον οργανισμό για δεύτερη φορά (δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση). Άρα η καμπύλη (α) παριστάνει την ανοσοβιολογική απόκριση του Νίκου, αφού γνωρίζουμε ότι λόγω εμβολιασμού με τον ίδιο παθογόνο παράγοντα ο οργανισμός του διαθέτει λεμφοκύτταρα μνήμης.

Καμπύλη (β): Δείχνει ότι ο οργανισμός του Γιώργου καθυστερεί την παραγωγή των αντισωμάτων, η δε μέγιστη συγκέντρωση αντισωμάτων στο αίμα του δεν είναι πολύ μεγάλη. Επομένως ο παθογόνος παράγοντας της ιλαράς εισήλθε στον οργανισμό του Γιώργου για πρώτη φορά (πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση).

Β. Επειδή ο εμβολιασμός γίνεται προληπτικά, ο παθογόνος παράγοντας της ιλαράς εισέρχεται για πρώτη φορά στον οργανισμό, οπότε ακολουθεί πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση. Άρα στην περίπτωση που τύχαινε ο Νίκος να μολυνθεί από τον ίδιο παράγοντα την ίδια μέρα με τον εμβολιασμό του, η καμπύλη (β) θα απέδιδε την ανοσοβιολογική του απόκριση, αφού ο οργανισμός του δεν διαθέτει λεμφοκύτταρα μνήμης.

5. Το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων στο αίμα δυο ατόμων (καμπύλες α και β). Η πρόκληση της ανοσίας γίνεται με τεχνητό τρόπο, την ίδια ημέρα (ημέρα 1η).



Α. Ποια από τις δύο καμπύλες του διαγράμματος παριστάνει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων μετά από εμβόλιο και ποια μετά από ορό;

Β. Ποια από τις δύο καμπύλες θα μπορούσε επιπλέον να αντιστοιχεί και στην περίπτωση της ανοσίας μεγάλης διάρκειας με φυσικό τρόπο και γιατί;

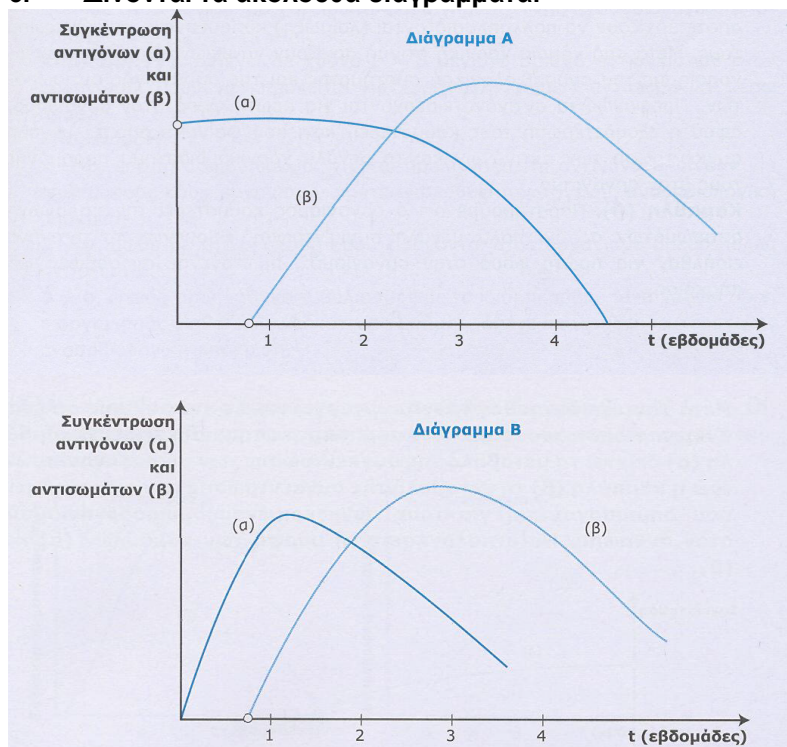
Λύση.

Α. Καμπύλη (α): Δείχνει τη χορήγηση έτοιμων αντισωμάτων μέσω ορού, αφού την ίδια ημέρα, με τεχνητό τρόπο, παρατηρείται μέγιστη συγκέντρωση αντισωμάτων στο αίμα του ατόμου. Σταδιακά, όμως, παρατηρούμε μείωση των αντισωμάτων (η τεχνητή παθητική ανοσία είναι άμεση, αλλά παροδική).

Καμπύλη (β): Δείχνει πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση, αφού βλέπουμε ότι ο οργανισμός καθυστερεί την παραγωγή των αντισωμάτων. Η καμπύλη αυτή είναι αποτέλεσμα εμβολιασμού, γιατί γνωρίζουμε ότι ο εμβολιασμός γίνεται προληπτικά, με αποτέλεσμα τα αντιγόνα να εισέρχονται για πρώτη φορά στον οργανισμό.

Β. Η καμπύλη (β), αφού με την ενεργοποίηση του ανοσοβιολογικού συστήματος, εκτός από αντισώματα παράγονται και λεμφοκύτταρα μνήμης, τα οποία ενεργοποιούνται σε περίπτωση επαφής του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για δεύτερη (ή επόμενη) φορά... δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση (βλ. σχολικό βιβλίο, σελ. 39).

6. Δίνονται τα ακόλουθα διαγράμματα.



Να εξηγήσετε τις καμπύλες των δύο διαγραμμάτων.

Λύση.

Διάγραμμα Α

Καμπύλη (α): Σε χρόνο $t = 0$ παρατηρούμε είσοδο πολλών αντιγόνων ταυτόχρονα, τα οποία όμως εισερχόμενα δεν πολλαπλασιάζονται, γι' αυτό δεν αυξάνει η συγκέντρωσή τους. Επομένως πρόκειται πιθανόν για εμβόλιο το οποίο περιέχει νεκρούς... (βλ. σχολικό βιβλίο, σελ. 39).

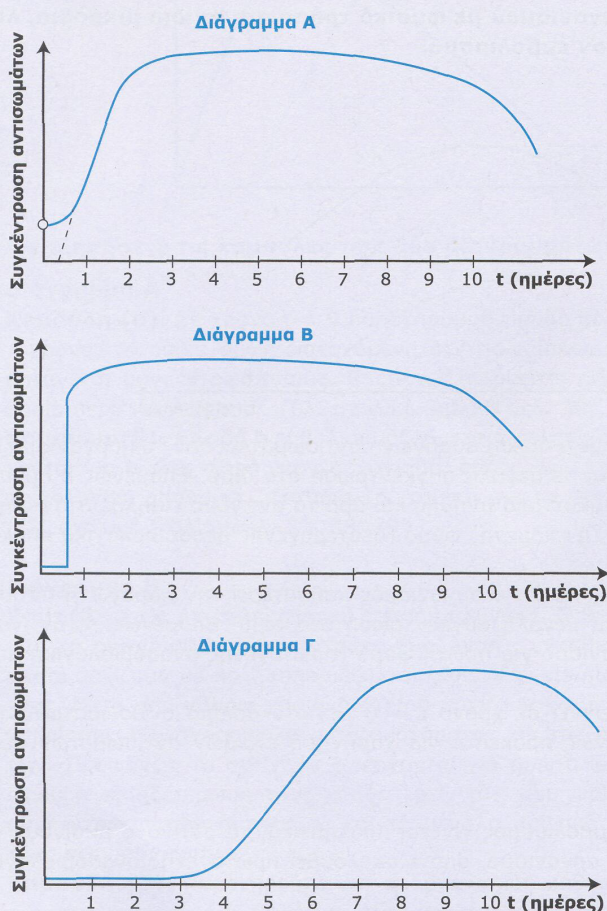
Καμπύλη (β): Επειδή ο εμβολιασμός γίνεται προληπτικά, τα αντιγόνα εισέρχονται για πρώτη φορά στον οργανισμό, οπότε ακολουθεί πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση... (στάδιο 1ο, χυμική ανοσία 2ου σταδίου, 3ο στάδιο) (βλ. σχολικό βιβλίο, σελ. 37, 38, 39).

Διάγραμμα Β

Καμπύλη (α): Αποτελεί φυσικό τρόπο μόλυνσης. Εισερχόμενα στον οργανισμό τα αντιγόνα με φυσικό τρόπο (μόλυνση), εγκαθίστανται στα κύτταρα, οπότε αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται (λοίμωξη) και αυξάνει η συγκέντρωσή τους. Μετά από κάποια χρονική στιγμή αρχίζουν να μειώνονται, λόγω ενεργοποίησης του ανοσοβιολογικού συστήματος και της παραγωγής αντισωμάτων. Προφανώς τα αντιγόνα εισέρχονται για πρώτη φορά στον οργανισμό, αφού η εξουδετέρωσή τους καθυστερεί, κάτι που φαίνεται από τη μεγάλη συγκέντρωση των αντιγόνων και το μεγάλο χρονικό διάστημα παραμονής τους στον οργανισμό.

Καμπύλη (β): Παρατηρούμε ότι ο οργανισμός καθυστερεί την παραγωγή αντισωμάτων σε όχι πολύ μεγάλη συγκέντρωση. Επομένως τα αντιγόνα εισήλθαν για πρώτη φορά στον οργανισμό... πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση.

7. Η ανοσοβιολογική απόκριση για έναν παθογόνο παράγοντα, που προκαλεί συγκεκριμένη επιδημία σ' έναν πληθυσμό, παρακολουθείται καθημερινά στο αίμα τριών ατόμων (Α, Β, Γ). Τα διαγράμματα που παρουσιάζουν τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων σε ημερήσια βάση, για τα τρία αυτά άτομα, φαίνονται παρακάτω:



Παρατηρώντας τα τρία διαγράμματα, μπορείτε να διακρίνετε ποιο από αυτά αντιστοιχεί στο άτομο που:

1. είχε ενεργητική ανοσία στον παθογόνο παράγοντα;

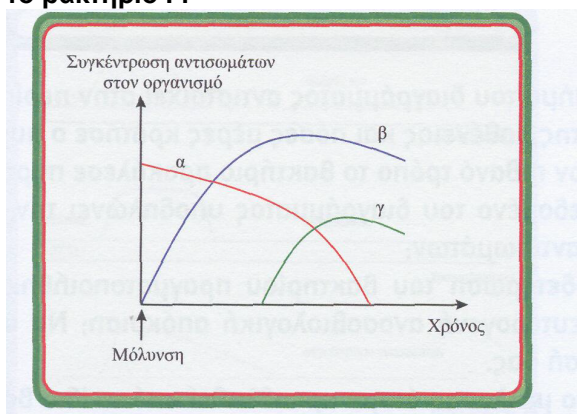
2. ήρθε για πρώτη φορά σε επαφή με τον παθογόνο παράγοντα;
 3. Δεν είχε ανοσία, αλλά αντιμετώπισε το πρόβλημα χρησιμοποιώντας ορό;
- Λύση.**

Διάγραμμα Α: Δείχνει άμεση παραγωγή αντισωμάτων από τον οργανισμό και μάλιστα σε μεγάλη συγκέντρωση στο αίμα του ανθρώπου. Επομένως ο οργανισμός διέθετε λεμφοκύτταρα μνήμης και άρα ο παθογόνος παράγοντας εισήλθε στον οργανισμό για δεύτερη φορά – είχε ενεργητική ανοσία στον παθογόνο παράγοντα (δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση).

Διάγραμμα Β: Δείχνει τη χορήγηση έτοιμων αντισωμάτων μέσω ορού, αφού την ίδια ημέρα, με τεχνητό τρόπο, παρατηρείται μέγιστη συγκέντρωση αντισωμάτων στο αίμα του δεύτερου ατόμου. Σταδιακά όμως παρατηρούμε μείωση των αντισωμάτων (η τεχνητή παθητική ανοσία είναι άμεση, αλλά παροδική).

Διάγραμμα Γ: Δείχνει ότι ο οργανισμός του τρίτου ατόμου καθυστερεί την παραγωγή των αντισωμάτων, η δε μέγιστη συγκέντρωσή τους στο αίμα του δεν είναι πολύ μεγάλη. Επομένως ο παθογόνος παράγοντας εισήλθε στον οργανισμό για πρώτη φορά (πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση).

8. Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η διακύμανση της συγκέντρωσης τριών διαφορετικών αντισωμάτων στον οργανισμό ενός ατόμου που μολύνθηκε ταυτόχρονα, εξ αιτίας κάποιου τραύματος, από το βακτήριο L, το βακτήριο R και το βακτήριο F. Γνωρίζουμε ότι το άτομο έχει εμβολιαστεί κατά το παρελθόν για το βακτήριο L, ενώ αμέσως μετά τον τραυματισμό του χορηγήθηκε ορός έτοιμων αντισωμάτων κατά του βακτηρίου R. Επίσης είναι γνωστό ότι το άτομο αυτό μολύνεται για πρώτη φορά από το βακτήριο F.



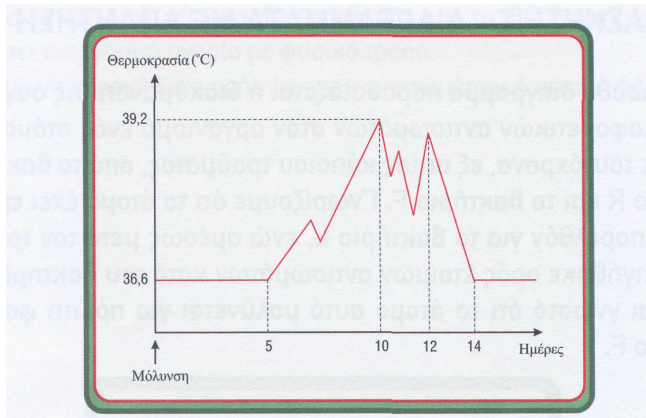
- α. Σε ποιο είδος βακτηρίου αντιστοιχεί κάθε καμπύλη αντισωμάτων α, β, γ;
 - β. Σε ποια περίπτωση εμφανίζεται πρωτογενής και σε ποια δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση;
 - γ. Σε ποια περίπτωση παρατηρείται ενεργητική και σε ποια παθητική ανοσία;
- Λύση.**

α. Οι καμπύλες α, β και γ αντιστοιχούν στα βακτήρια R, L και F αντίστοιχα.

β. Πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση πραγματοποιείται για το βακτήριο F και δευτερογενής για το βακτήριο L.

γ. Ενεργητική ανοσία εμφανίζεται στα βακτήρια L και F. Παθητική ανοσία εμφανίζεται στο βακτήριο R.

9. Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η διακύμανση της θερμοκρασίας του σώματος ενός κτηνοτρόφου κατά τη διάρκεια ασθένειας που προκλήθηκε από παθογόνο βακτήριο του γάλακτος το οποίο είχε καταναλώσει αμέσως μετά το άρμεγμα ενός ζώου.

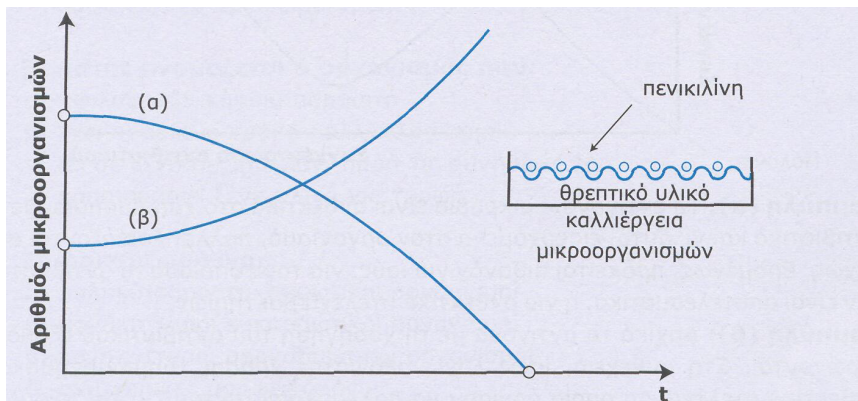


- α. Ποιο τμήμα του διαγράμματος αντιστοιχεί στην περίοδο των συμπτωμάτων της ασθένειας και πόσες μέρες κράτησε ο πυρετός;
- β. Με ποιον πιθανό τρόπο το βακτήριο προκάλεσε πυρετό;
- γ. Ποιο δεδομένο του διαγράμματος υποδηλώνει την εμφάνιση και τη δράση αντισωμάτων;
- δ. Η εξουδετέρωση του Βακτηρίου πραγματοποιήθηκε με πρωτογενή ή με δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- ε. Όταν στο μέλλον το άτομο προσβληθεί από το ίδιο βακτήριο θα εμφανίσει πυρετό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- στ. Με ποιον τρόπο θα μπορούσε ο κτηνοτρόφος να εξαλείψει το παθογόνο βακτήριο από το γάλα ώστε να μη μολυνθεί;

Λύση.

- α. Η περίοδος των συμπτωμάτων είναι από την 5η μέχρι την 14η ημέρα. Η διάρκεια του πυρετού είναι 9 μέρες.
- β. Τα βακτήρια παράγουν ενδοτοξίνες οι οποίες είναι υπεύθυνες για συμπτώματα όπως ο πυρετός.
- γ. Από την 12η μέρα παρατηρείται μείωση του πυρετού και αποκατάσταση της ομοιόστασης, η οποία οφείλεται στην παραγωγή αντισωμάτων που εξουδετερώνουν το βακτήριο.
- δ. Πρόκειται για πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση καθώς το άτομο εμφανίζει συμπτώματα της ασθένειας, δηλαδή πυρετό.
- ε. Το άτομο δε θα εμφανίσει συμπτώματα διότι κατά την πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση σχηματίστηκαν λεμφοκύτταρα μνήμης τα οποία θα ενεργοποιηθούν στην περίπτωση που ο οργανισμός εκτεθεί και πάλι στο ίδιο αντιγόνο. Η παραγωγή των αντισωμάτων θα είναι άμεση και το βακτήριο θα εξουδετερωθεί δίκως να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας. Το άτομο δε θα ασθενήσει και πιθανότατα δε θα αντιληφθεί ότι μολύνθηκε.
- στ. Το γάλα πρέπει να παστεριώνεται. Με την παστερίωση θερμαίνεται στους 62°C για μισή ώρα οπότε καταστρέφονται όλα τα παθογόνα αλλά και τα περισσότερα μη παθογόνα μικρόβια.

10. Το διάγραμμα που ακολουθεί δείχνει τον αριθμό των βακτηρίων (καμπύλη α) και τον αριθμό των μυκήτων (καμπύλη β) κατόπιν προσθήκης του αντιβιοτικού πενικιλίνης στην καλλιέργεια στην οποία αναπτύσσονται. Να ερμηνεύσετε τις μεταβολές που παρατηρήθηκαν.



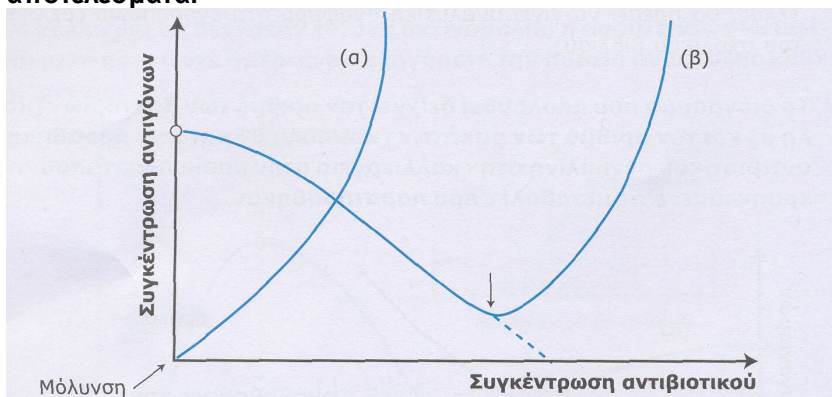
Λύση.

Ειδικά η πενικιλίνη είναι ένα αντιβιοτικό που παρεμποδίζει τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών.

Καμπύλη (α): Τα βακτήρια είναι προκαρυωτικοί μικροοργανισμοί, διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα, οπότε με τη χρήση της πενικιλίνης δεν μπορούν να πολλαπλασιαστούν, και ο αριθμός τους μειώνεται συνεχώς.

Καμπύλη (β): Οι μύκητες είναι ευκαρυωτικοί οργανισμοί, δεν διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα, με αποτέλεσμα να μην επηρεάζονται από τη δράση της πενικιλίνης και γι' αυτό συνεχώς, στο θρεπτικό υλικό, πολλαπλασιάζονται και αυξάνει ο αριθμός τους.

11. Ένας άνθρωπος μολύνθηκε από δύο διαφορετικά είδη αντιγόνων. Μετά τη χορήγηση αντιβιοτικού προέκυψαν οι παρακάτω καμπύλες. Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα.



Λύση.

Καμπύλη (α): Τα αντιγόνα – μικρόβια είναι ανθεκτικά στο χρησιμοποιούμενο αντιβιοτικό και γι' αυτό, εισερχόμενα στον οργανισμό, πολλαπλασιάζονται συνεχώς. Επομένως, πρόκειται πιθανόν για ιούς, για τους οποίους τα αντιβιοτικά δεν είναι αποτελεσματικά, ή για ανθεκτικά στελέχη βακτηρίων.

Καμπύλη (β): Αρχικά τα αντιγόνα με τη χορήγηση του αντιβιοτικού εξουδετερώνονται. Στη συνέχεια, ίσως λόγω αλόγιστης χρήσης, δημιουργήθηκαν ανθεκτικά στελέχη, τα οποία άρχισαν να πολλαπλασιάζονται. Για την εξουδετέρωση των νέων αυτών στελεχών απαιτείται χορήγηση νέου αντιβιοτικού.

12. Μια καλλιέργεια βακτηρίων που ξεκίνησε από δύο βακτήρια μέσα σε χρόνο 60 λεπτών οκταπλασίασε των πληθυσμό της. Κάθε πόσα λεπτά αναπαράγονται τα βακτήρια που την αποτελούν;

Λύση.

Ο αριθμός των βακτηρίων ύστερα από n διαιρέσεις θα είναι:

$$N_{\text{τελ}} = N_0 \cdot 2^n \rightarrow 2 \cdot 2^v \rightarrow 2^8 = 2^{v+1} \rightarrow 16 = 2^{v+1} \rightarrow 2^4 = 2^{v+1} \rightarrow v+1=3 \rightarrow v=2$$

$$N_{\text{τελ}} = 2 \cdot 8$$

$$N_0 = 2$$

Άρα προκύπτει: $v = t_{ολικό} / t_{\text{διαίρεσης}} \rightarrow 3 = 60 / t_{\text{διαίρεσης}} \rightarrow t_{\text{διαίρεσης}} = 60 / 3 = 20$ λεπτά

13. Σε κάποιο τρόφιμο βρίσκονται 50 βακτήρια. Αν πολλαπλασιάζονται κάθε 15 λεπτά υπολογίστε πόσα θα υπάρχουν μετά από 24 ώρες.

Λύση.

$N_0 = 50$ και $v = t_{ολικό} / t_{\text{διαίρεσης}} \rightarrow v = 24 \cdot 60 / 15 = 1440 / 15 = 96$ οπότε έχουμε:

$$N_{\text{τελ}} = N_0 \cdot 2^v = 50 \cdot 2^{96}$$

14. Στο εργαστήριο μολύνουμε μια καλλιέργεια βακτηρίων με 10 στελέχη – άτομα του ίδιου ιού. Κάθε τέτοιος ιός μετά από ένα πολλαπλασιασμό δίνει 100 νέους ιούς. Πόσοι ιοί θα υπάρχουν σε αυτή την καλλιέργεια μετά από 5 ώρες, αν το είδος αυτό του ιού πολλαπλασιάζεται κάθε 30 λεπτά;

Λύση.

Όπως τα βακτήρια έτσι και οι ιοί αναπαράγονται με γεωμετρική πρόοδο, οπότε ισχύει ο τύπος, $N_t = N_0 \cdot \alpha^n$, με $N_0 = 10$, $\alpha = 100$, $t_{ολ} = 5h = 5 \cdot 60 = 300 \text{ min}$ και $t_{\text{διαρ}} = 30 \text{ min}$, άρα $n = t_{ολ} / t_{\text{διαρ}} = 300 / 30 = 10$ διαιρέσεις προκύπτει το N_t ως εξής:

$$N_t = N_0 \cdot \alpha^n \rightarrow N_t = 10 \cdot 100^{10} = 10 \cdot 10^{20} = 10^{21} \text{ ιοί}$$

15. Σε 2 καλλιέργειες με το ίδιο θρεπτικό υλικό τοποθετώ αρχικά 2 βακτήρια και τα αφήνω να πολλαπλασιαστούν για 4 ώρες. Παρατηρώ μετά από το πέρας αυτού του χρόνου ότι στη μία καλλιέργεια υπάρχουν 4.096 βακτήρια, ενώ στην άλλη 16.384 βακτήρια. Αιτιολογήστε τη διαφορά αυτή.

Λύση.

Από τη θεωρία του σχολ. βιβλίου γνωρίζουμε ότι: Ορισμένα βακτήρια σε ευνοϊκές για αυτά συνθήκες διαιρούνται κάθε 20 λεπτά. Με βάση αυτό το δεδομένο το $t_{\text{διαρ}} = 20 \text{ min}$, άρα με $N_0 = 2$, $\alpha = 2$ και $n = t_{ολ} / t_{\text{διαρ}} = 4 \cdot 60 / 20 = 12$ διαιρέσεις:

$$N_t = N_0 \cdot \alpha^n \rightarrow N_t = 2 \cdot 2^{12} = 2^{13} = 16.384 \text{ βακτήρια.}$$

Αυτό σημαίνει ότι όντως στη δεύτερη καλλιέργεια οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές και ότι τα βακτήρια αναπαράγονταν κάθε 20 λεπτά. Αντίθετα στην πρώτη καλλιέργεια ή οι συνθήκες δεν ήταν ευνοϊκές ή τα βακτήρια αυτά δεν αναπαράγονταν κάθε 20 λεπτά ή και τα δύο αυτά συνέβαιναν ταυτόχρονα.

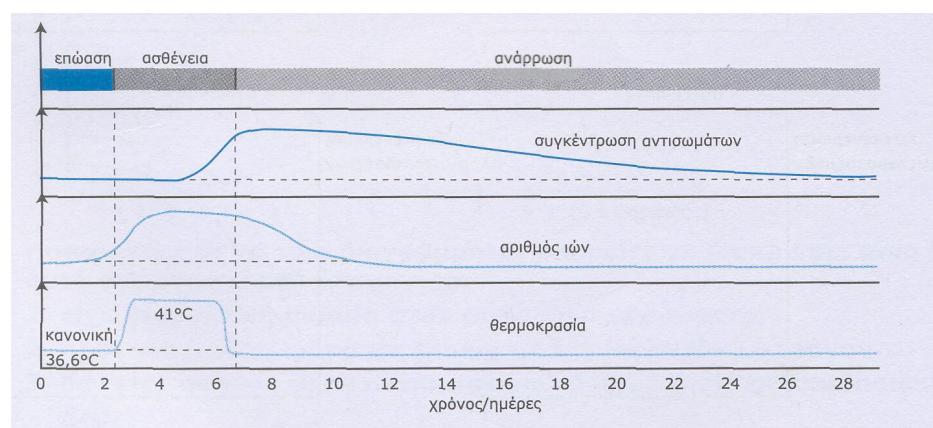
ΟΜΑΔΑ Β

16. Να παρατηρήσετε προσεκτικά το διάγραμμα που ακολουθεί. Σ' αυτό παρουσιάζονται οι αλλαγές ως προς τον αριθμό των ιών της γρίπης και των αντισωμάτων που παράγονται στον οργανισμό του ανθρώπου έναντι του ιού, καθώς και οι μεταβολές της θερμοκρασίας στη διάρκεια της ασθένειας. Να συγκρίνετε τις τρεις καμπύλες:

α. στο στάδιο της επώασης

β. κατά την εκδήλωση της ασθένειας

γ. στη φάση ανάρρωσης και σε κάθε περίπτωση να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Λύση.

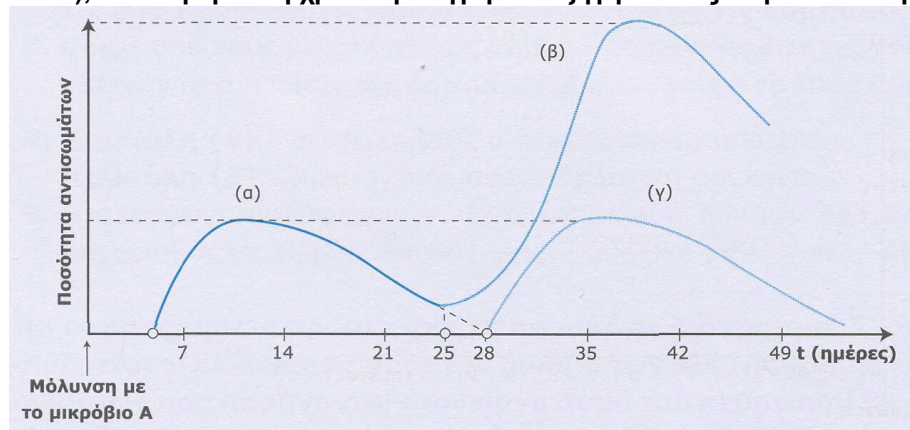
α. Στο στάδιο της επώασης (χρονικό διάστημα από τη μόλυνση του οργανισμού μέχρι να εμφανιστούν τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας) μολύνεται ο οργανισμός από ορισμένο αριθμό ιών, οι οποίοι προς το τέλος της επώασης αρχίζουν να πολλαπλασιάζονται, η θερμοκρασία του οργανισμού παραμένει σε φυσιολογικά επίπεδα και δεν παράγονται αντισώματα.

β. Κατά τη διάρκεια της ασθένειας έχει αυξηθεί ο αριθμός των ιών, εμφανίζεται το σύμπτωμα του πυρετού (θερμοκρασία 41°C) και αρχίζει ο οργανισμός να παράγει αντισώματα. Αφού εμφανίστηκαν συμπτώματα της ασθένειας, συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση και γι' αυτό καθυστερεί η έναρξη της παραγωγής των αντισωμάτων από τον οργανισμό.

γ. Στη φάση της ανάρρωσης: Αρχικά ο αριθμός των αντισωμάτων είναι μέγιστος, οπότε ο αριθμός των ιών μειώνεται συνεχώς μέχρι να μηδενιστεί. Η θερμοκρασία του οργανισμού επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα ($36,6^{\circ}\text{C}$). Τέλος, αρχίζει και η μείωση του αριθμού των αντισωμάτων.

• **Αιτιολόγηση:** Θα πρέπει να αναπτύξουμε τα τρία στάδια της πρωτογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης και τον πυρετό, γράφοντας πώς συμβάλλει στην άμυνα του οργανισμού έναντι των ιών.

17. Το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων στο αίμα ανθρώπου που μολύνθηκε από δύο διαφορετικά μικρόβια (Α και Β), σε διαφορετική χρονική στιγμή. Να εξηγήσετε τις παρακάτω καμπύλες.



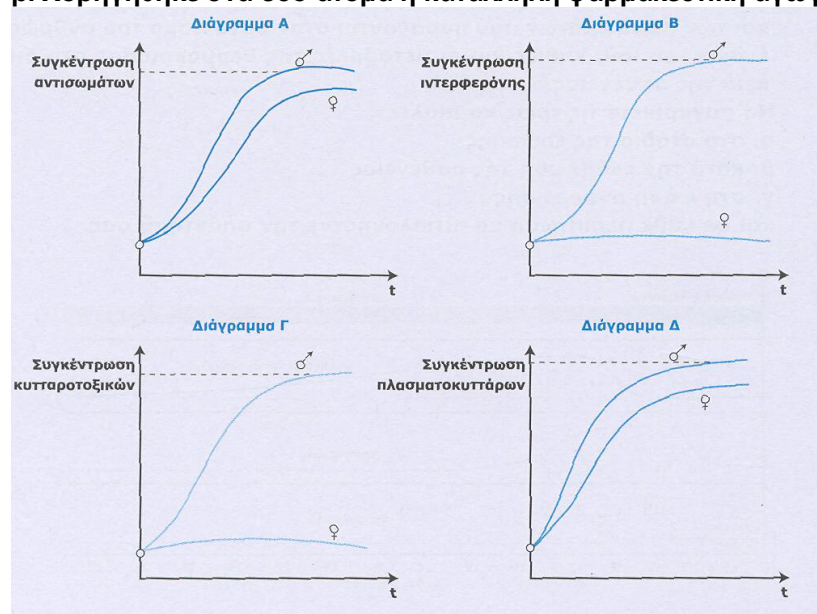
Λύση.

Με την είσοδο του μικροβίου Α παρατηρούμε ότι ο οργανισμός καθυστερεί την παραγωγή αντισωμάτων, τα οποία στο αίμα του ανθρώπου δεν εμφανίζουν μεγάλη συγκέντρωση. Επομένως, το ανοσοβιολογικό σύστημα ενεργοποιείται για πρώτη φορά, οπότε η καμπύλη (α) αντιστοιχεί σε **πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση**. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, ο οργανισμός αρχίζει να καταστρέφει τα αντισώματα, αφού καταστρέψουν το μικρόβιο Α. Ενώ θα έπρεπε, φυσιολογικά, την 28η ημέρα να μηδενιστούν, παρατηρούμε ότι μετά την 25η ημέρα αρχίζουν πάλι να αυξάνουν, η δε μέγιστη συγκέντρωσή τους στο αίμα του ανθρώπου είναι πολύ μεγαλύτερη. Επομένως, την 25η ημέρα περίπου, το μικρόβιο Α μπήκε στον οργανισμό για δεύτερη φορά, με αποτέλεσμα να ενεργοποιηθούν τα κύτταρα μνήμης και να ξεκινήσει αμέσως η έκκριση νέων αντισωμάτων. Άρα η καμπύλη (β) δείχνει **δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση**.

Η καμπύλη (γ) δείχνει μέγιστη παραγωγή αντισωμάτων στο αίμα του ανθρώπου, όμοια με αυτή της καμπύλης (α). Επομένως πρόκειται για **πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση** του οργανισμού έναντι του μικροβίου Β. Επειδή ο οργανισμός άρχισε να παράγει αντισώματα την 28η ημέρα, συμπεραίνουμε ότι η μόλυνση του οργανισμού με το μικρόβιο Β έγινε λίγες ημέρες πριν (την 25η ημέρα περίπου).

18. Σε ένα νοσοκομείο έγινε εισαγωγή ενός άνδρα και μιας γυναίκας. Οι εξετάσεις έδειξαν ότι το ένα άτομο πάσχει από βακτηριακή μηνιγγίτιδα και το άλλο από πολιομυελίτιδα. Οι γιατροί χορήγησαν και στα δύο άτομα αντιβιοτικό.

- α. Ποιο άτομο πάσχει από μηνιγγίτιδα και ποιο από πολιομυελίτιδα;
β. Χορηγήθηκε στα δύο άτομα η κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή;



Λύση.

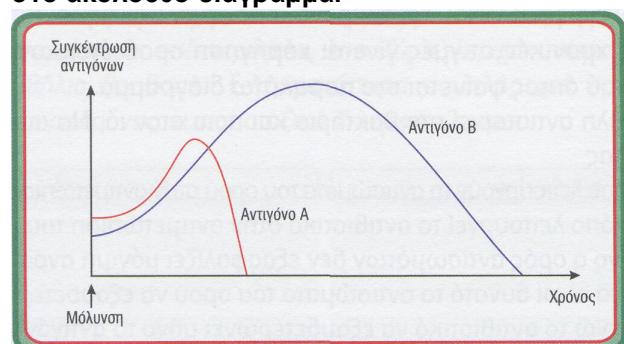
Παρατηρώντας τα **διαγράμματα Α και Δ**, βλέπουμε ότι στο αίμα και των δύο ατόμων η συγκέντρωση των αντισωμάτων και των πλασματοκυττάρων είναι μεγάλη. Επομένως και τα δύο άτομα έχουν μολυνθεί από κάποιον παθογόνο παράγοντα, αφού έχει ενεργοποιηθεί η χυμική ανοσία.

Παρατηρώντας το **διάγραμμα Β**, βλέπουμε ότι στον άνδρα έχει παραχθεί ιντερφερόνη ενώ στη γυναίκα όχι. Επειδή οι ιντερφερόνες είναι ειδικές πρωτεΐνες που παράγονται από κύτταρα τα οποία έχουν μολυνθεί από ιό, συμπεραίνουμε ότι ο άνδρας έχει μολυνθεί από ιό ενώ η γυναίκα όχι.

Παρατηρώντας το **διάγραμμα Γ**, βλέπουμε ότι στον άνδρα τα κυτταροτοξικά είναι σε αυξημένη συγκέντρωση, ενώ στη γυναίκα όχι. Επειδή τα κυτταροτοξικά πολλαπλασιάζονται και ενεργοποιούνται από τα βοηθητικά μόνο στην περίπτωση κατά την οποία το αντιγόνο είναι ένα κύτταρο (καρκινικό, μεταμοσχευμένου ιστού ή μολυσμένο από ιό), συμπεραίνουμε επίσης ότι ο άνδρας έχει μολυνθεί από ιό ενώ η γυναίκα όχι. Επομένως:

- α. Η γυναίκα πάσχει από βακτηριακή μηνιγγίτιδα, ενώ ο άνδρας από τον ιό της πολιομυελίτιδας.
β. Δεν είναι κατάλληλη η φαρμακευτική αγωγή που χορηγήθηκε στον άνδρα, αφού γνωρίζουμε ότι δεν υπάρχουν αντιβιοτικά αποτελεσματικά έναντι των ιών... (βλ. σχολικό βιβλίο, σελ. 26, 18).

19. Ένας άνθρωπος μολύνεται την ίδια χρονική στιγμή από τα αντιγόνα Α και Β. Η διακύμανση της συγκέντρωσης των αντιγόνων στον οργανισμό του παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.

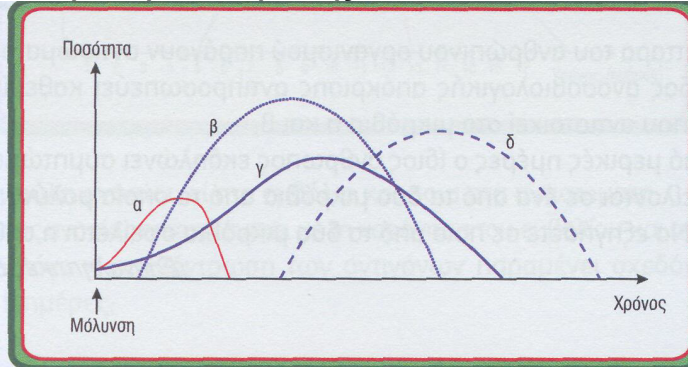


Σε ποια περίπτωση παρατηρείται πρωτογενής και σε ποια δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση;

Λύση.

Για το αντιγόνο Α παρατηρείται δευτερογενής και για το αντιγόνο Β πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση.

20. Ένας άνθρωπος μολύνεται την ίδια χρονική στιγμή από δύο διαφορετικά αντιγόνα. Για το ένα αντιγόνο είχε εμβολιαστεί κατά το παρελθόν, ενώ έρχεται για πρώτη φορά σε επαφή με το άλλο αντιγόνο. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τέσσερις καμπύλες σχετικές με τα αντιγόνα και τα αντισώματα που παράγονται από τον οργανισμό για την εξουδετέρωσή τους. Να ερμηνεύσετε τη διακύμανση κάθε καμπύλης.



Λύση.

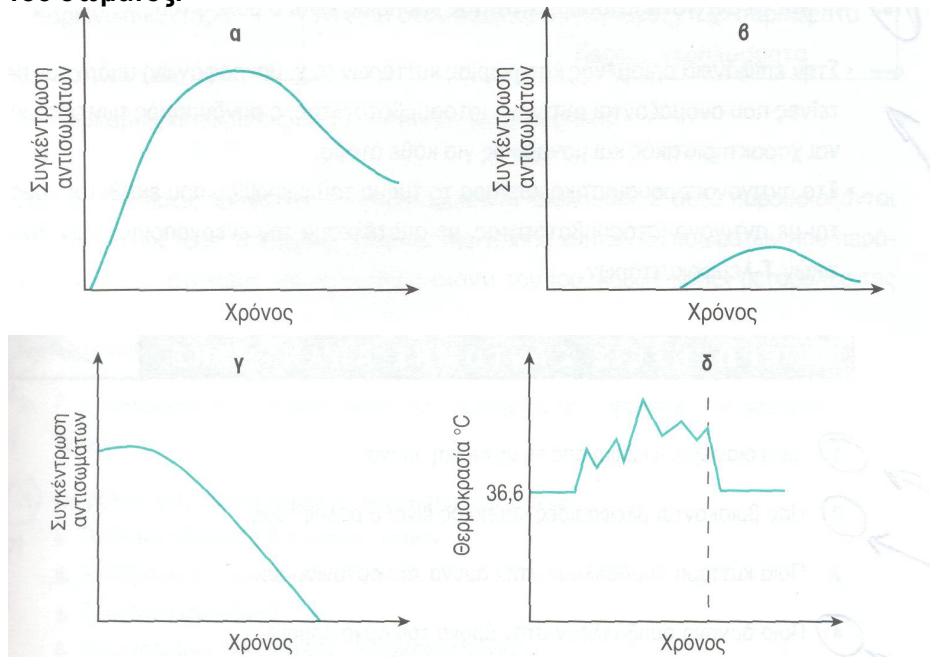
Καμπύλη α: αντιγόνο για το οποίο έχει γίνει εμβολιασμός.

Καμπύλη β: αντισώματα έναντι του αντιγόνου α.

Καμπύλη γ: αντιγόνο που εισέρχεται πρώτη φορά στον οργανισμό.

Καμπύλη δ: αντισώματα έναντι του αντιγόνου γ.

21. Οι παρακάτω καμπύλες αναφέρονται σε συγκεντρώσεις αντισωμάτων σε τρία άτομα μετά την έκθεση τους σε αντιγόνο καθώς και στη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος.



Να εξηγήσεις:

α. τις καμπύλες (α, β, γ)

β. ποια καμπύλη σχετίζεται με την καμπύλη (δ)

Λύση.

α. Η καμπύλη (α) αναφέρεται σε δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση που ενεργοποιείται κατά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για δεύτερη φορά. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης, ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι τα συμπτώματα της ασθένειας δεν προλαβαίνουν να εκδηλωθούν και επομένως ούτε και ο πυρετός.

Η καμπύλη (β) αναφέρεται σε πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση, η οποία ενεργοποιείται κατά την πρώτη επαφή του οργανισμού με ένα αντιγόνο.

Η καμπύλη (γ) αναφέρεται στην εισαγωγή στο άτομο ορού με έτοιμα αντισώματα με αποτέλεσμα την άμεση αντιμετώπιση του αντιγόνου.

β. Η καμπύλη (β) σχετίζεται με τη (δ), διότι η παραγωγή των αντισωμάτων καθυστερεί καθώς προηγούνται τα εξής στάδια:

- ενεργοποίηση των βοηθητικών T-λεμφοκυττάρων
- ενεργοποίηση των B-λεμφοκυττάρων (χυμική ανοσία)
- ενεργοποίηση κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων (κυτταρική ανοσία)

Έτσι στο χρονικό αυτό διάστημα εκδηλώνεται στο άτομο πυρετός.

22. Ένας άνθρωπος μολύνεται ταυτόχρονα από ένα Βακτήριο και έναν ιό. Σε διαφορετικές χρονικές στιγμές γίνεται χορήγηση ορού έτοιμων αντισωμάτων και αντιβιοτικού όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα,

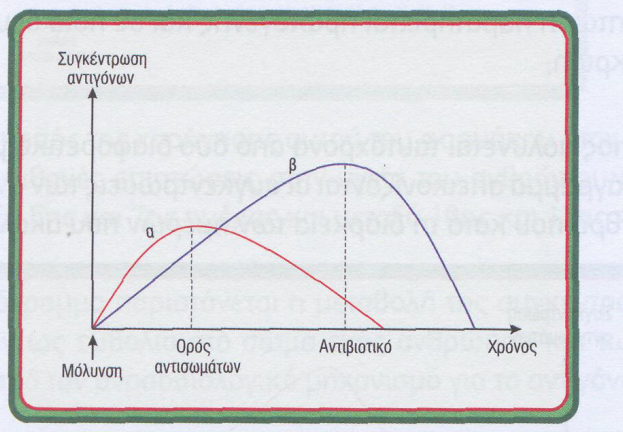
α. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο βακτήριο και ποια στον ιό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β. Με ποιόν τρόπο λειτουργούν τα αντισώματα του ορού στην αντιμετώπιση του αντιγόνου;

γ. Με ποιόν τρόπο λειτουργεί το αντιβιοτικό στην αντιμετώπιση του αντιγόνου;

δ. Για ποιο λόγο ο ορός αντισωμάτων δεν εξασφαλίζει μόνιμη ανοσία στο άτομο;

ε. Για ποιο λόγο είναι δυνατό τα αντισώματα του ορού να εξουδετερώνουν μόνο το αντιγόνο α, ενώ το αντιβιοτικό να εξουδετερώνει μόνο το αντιγόνο β;



Λύση.

α. Η καμπύλη α αντιστοιχεί στον ιό και η καμπύλη β στο βακτήριο. Τα αντιβιοτικά δεν είναι αποτελεσματικά έναντι των ιών.

β. Τα αντισώματα εξουδετερώνουν τον ιό, ενεργοποιούν το συμπλήρωμα και βοηθούν στην αναγνώριση του ιού από τα μακροφάγα με σκοπό την ολοκληρωτική του καταστροφή.

γ. Βλ. σχολ. βιβλ. σ. 25: «Όλα τα γνωστά αντιβιοτικά...πλάσματος μεμβράνης».

δ. Η χορήγηση έτοιμων αντισωμάτων προκαλεί παθητική ανοσία, η δράση της οποίας είναι άμεση αλλά παροδική.

ε. Τα αντισώματα έχουν εξειδικευμένη δράση και εξουδετερώνουν ένα είδος αντιγόνου. Τα αντιβιοτικά δεν είναι αποτελεσματικά έναντι των ιών.