

## ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:  
ΝΟΤΑ ΛΑΖΑΡΑΚΗ  
ΜΑΡΙΑ ΚΙΤΡΙΛΑΚΗ  
ΗΛΙΑΣ ΣΩΖΟΠΟΥΛΟΣ



Η σημασία των αντισωμάτων για την ανοχή στη νόσο αποδεικνύεται με δραματικό τρόπο στα άτομα με αγαμμασφαιριναιμία, μια γενετική ανωμαλία στην οποία δεν παράγονται αντισώματα διότι τα κύτταρα Β είναι ελαττωματικά. Τέτοια άτομα υποφέρουν από υποτροπιάζουσες, δυνητικά θανατηφόρες βακτηριακές λοιμώξεις.

# ΒΙΟΛΟΓΙΑ

## ΑΝΤΙΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΟΣΙΑ

Για να κατανοήσουμε το φαινόμενο της ανοσίας απαραίτητη προϋπόθεση είναι να κατανοήσουμε τα μόρια και τις δομές που παράγονται από το ανοσοβιολογικό σύστημα και παίζουν κεντρικό ρόλο στην ανοσοβιολογική απόκριση, όπως τα αντισώματα.

Τα αντισώματα είναι σημαντικά συστατικά μίας αποτελεσματικής ανοσοβιολογικής απόκρισης και παρέχουν αντιγονοειδική ανοσία σε εξωκυτταρικά παθογόνα και επικίνδυνες διαλυτές πρωτεΐνες, όπως είναι οι τοξίνες.

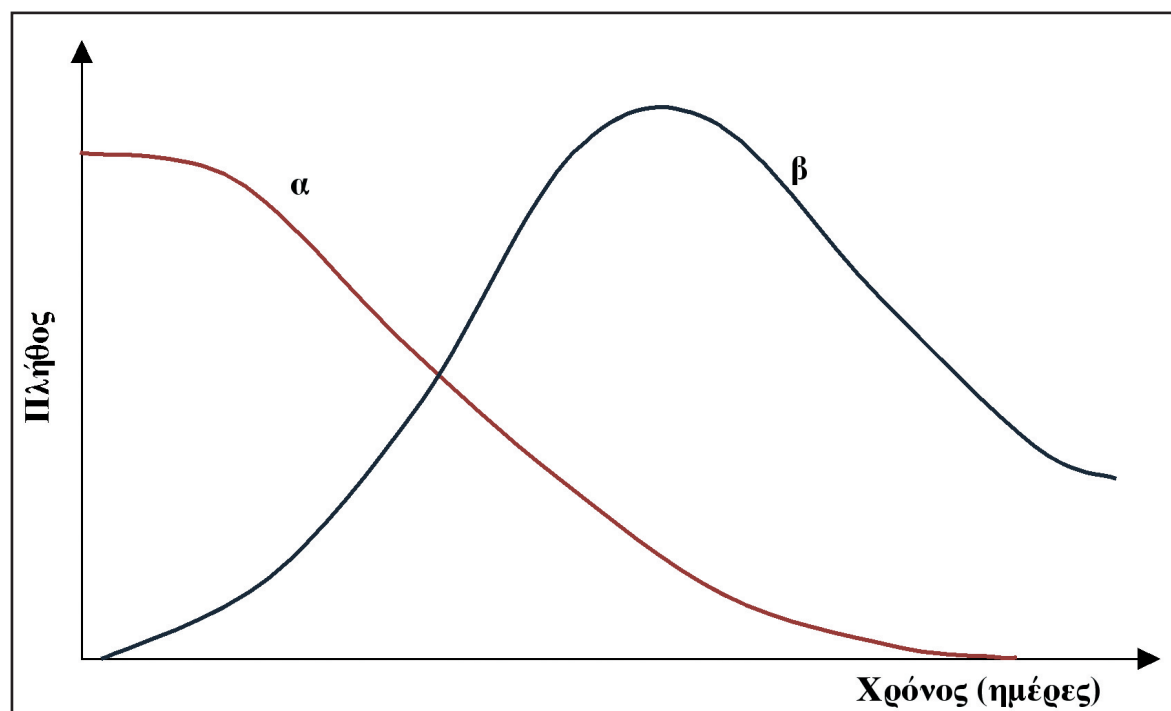
**A.** Τι γνωρίζετε για τη δομή των αντισωμάτων (ανοσοσφαιρινών);

**B.** Πως επιτυγχάνεται η παραγωγή αντισωμάτων;

**Γ.** Τι αποτέλεσμα έχει η σύνδεση αντιγόνου – αντισώματος;

**Δ.** Πώς είναι δυνατό να επιτευχθεί ανοσοποίηση σε έναν οργανισμό;

**E.** Λαμβάνοντας υπόψη σας τα παραπάνω, παρατηρήστε προσεκτικά το διάγραμμα όπου απεικονίζεται η μεταβολή του αριθμού των αντισωμάτων (καμπύλη β) που παράγει ένας οργανισμός κατά ενός αντιγόνου (καμπύλη α) που εισέρχεται σε αυτόν. Να απαντήσετε εάν οι καμπύλες αφορούν ενεργητική ή παθητική ανοσία και να αναφέρετε αν η ανοσία αποκτήθηκε με τεχνητό ή με φυσικό τρόπο.



### ΑΠΑΝΤΗΣΗ



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

Σε κάθε αντίσωμα παρατηρείται μία μεταβλητή και μία σταθερή περιοχή :

- Μεταβλητή περιοχή είναι η περιοχή του μορίου του αντισώματος που συνδέεται με το αντιγόνο. Το σχήμα της οφείλεται στην αλληλουχία των αμινοξέων των πολυπεπτιδικών αλυσίδων και είναι διαφορετικό για κάθε είδος αντισώματος. Χάρη

στη μεταβλητή περιοχή το αντίσωμα συνδέεται εκλεκτικά με το συγκεκριμένο αντιγόνο που προκάλεσε την παραγωγή του.

- Σταθερή περιοχή ονομάζεται το υπόλοιπο τμήμα του αντισώματος που δεν προσδένεται με το αντιγόνο και είναι σχεδόν ίδιο σε όλα τα αντισώματα.

**B.** Ας προσπαθήσουμε να συνοψίσουμε τα βήματα της διαδικασίας παραγωγής αντισωμάτων, αρχίζοντας με την είσοδο ενός αντιγόνου και τελειώνοντας με την παραγωγή ειδικού αντισώματος.

- Τα αντιγόνα εξαπλώνονται στα δευτερογενή λεμφικά όργανα όπως στον σπλήνα, στους λεμφαδένες, στις αμυγδαλές

 φροντιστήρια  
**ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ**

ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ FRANCHISE  
**ΠΕΙΡΑΙΑΣ**

Σωτήρος & Αθικιβιάδου 132

Τηλ.: 210 4112507, e-mail: info@poukamisas.gr

**ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑ:** Εθ. Βενιζέλου & Μεγ. Αθελάνδρου 161, Τηλ.: 210 5616810, **ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ:** Ηπείρου 37, Τηλ.: 210 9312700, **ΑΙΓΑΛΕΩ:** Θηβών 425 & Αδριανουπόλεως 10, Τηλ.: 210 5319805,

**ΑΜΦΙΑΛΗ:** Κεφαλληνίας 8, Τηλ.: 210 4004200,

**ΓΑΛΑΤΣΙ:** Εθ. Βενιζέλου 16, Τηλ.: 210 2224000,

**ΓΛΥΦΑΔΑ:** Γούναρη 44 & Πόντου 87, Τηλ.: 210 9647806, **ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ:** Εθ. Βενιζέλου 72, Τηλ.: 210 4622920, **ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ:** Μινωταύρου 14, Τηλ.: 2810 245300, **ΚΑΛΛΙΘΕΑ:** Εθ. Βενιζέλου 188, Τηλ.: 210 9588891, **ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ:** Δημητρακοπούλου & Σπετσών 38, Τηλ.: 210 4978027,

**ΛΑΡΙΣΑ:** Ρούσβεητ & Καποδιστρίου 1, Τηλ.: 2410 612660, **ΜΕΓΑΡΑ:** 28ης Οκτωβρίου 148, Τηλ.: 22960 24248, **ΜΟΣΧΑΤΟ:** Χρυσοστόμου Σμύρνης 124, Τηλ.: 210 9401137, **ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ:** Εθ. Βενιζέλου 233 & Μάρκου Μπότσαρη 30, Τηλ.: 210 9883771, **ΝΙΚΑΙΑ:** Αταλίας & Διαμαντίδη 71, Τηλ.: 210 4975777, **ΠΕΙΡΑΙΑΣ:** Σωτήρος & Αθικιβιάδου 132, Τηλ.: 210 4112506, **ΠΕΡΑΜΑ:** Λ. Ειρήνης 177, Τηλ.: 210 4416454, **ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ:** Τζων Κέννεντυ & Γιαννισών 122, Τηλ.: 210 5987116

και στο λεμφικό ιστό κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα, μέσω των συστημάτων κυκλοφορίας του αίματος και της λέμφου.

- Μετά την πρώτη αυτή εισαγωγή του αντιγόνου, κάθε κύτταρο Β που διεγέρθηκε από αυτό πολλαπλασιάζεται και διαφοροποιείται για να σχηματίσει πλασματοκύτταρα που εκκρίνουν αντισώματα, αλλά και κύτταρα μνήμης. Η διέγερση του Β λεμφοκυττάρου επιτυγχάνεται με τη σύνδεση του συγκεκριμένου αντιγόνου στους ειδικούς υποδοχείς – αντισώματα που υπάρχουν στην επιφάνεια του Β κυττάρου. Τα πλασματοκύτταρα είναι σχετικώς βραχύβια (ζουν λιγότερο από μία εβδομάδα) αλλά παράγουν και εκκρίνουν μεγάλες ποσότητες αντισωμάτων, όμοιων με εκείνα που υπήρχαν στην επιφάνεια του Β λεμφοκυττάρου από το οποίο προήλθαν. Αυτή η ανοσοβιολογική απόκριση που ενεργοποιείται κατά την πρώτη επαφή του οργανισμού με το αντιγόνο ονομάζεται **πρωτογενής**. Πριν την εμφάνιση του ειδικού αντισώματος στο αίμα, μεσολαβεί μία λανθάνουσα περίοδος, ακολουθούμενη από βαθμιαία αύξηση στον τίτλο (ποσότητα) του αντισώματος και κατόπιν από μία μικρή πτώση της πρωτογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης.
- Η διέγερση και ενεργοποίηση του Β λεμφοκυττάρου επιτυγχάνεται και από ουσίες που εκκρίνουν τα βοηθητικά Τ – λεμφοκύτταρα, τα οποία με τη σειρά τους είχαν ενεργοποιηθεί από τα μακροφάγα που είχαν εκτεθειμένα τμήματα του αντιγόνου στην επιφάνειά τους και λειτουργούσαν ως αντιγονοπαρουσιαστικά κύτταρα.
- Τα κύτταρα μνήμης που δημιουργούνται από την αρχική έκθεση στο αντιγόνο μπορεί να επιβιώσουν για αρκετά χρόνια ή και ισobίως. Αν κάποια στιγμή υπάρξει επανέκθεση στο ανοσοποιητικό αντιγόνο, τα κύτταρα μνήμης μετασχηματίζονται γρήγορα σε πλασματοκύτταρα και αρχίζουν να παράγουν μεγάλο αριθμό αντισωμάτων. (Ο τίτλος του αντισώματος αυξάνεται πολύ γρήγορα και φθάνει σε επίπεδο 10 – 100 φορές υψηλότερο από εκείνο που είχε επιτευχθεί μετά την πρώτη έκθεση στο αντιγόνο.) Αυτή η αύξηση στον αριθμό των αντισωμάτων αναφέρεται ως **δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση**. Η δευτερογενής απόκριση είναι το αποτέλεσμα της ανοσιακής μνήμης και, σε σύγκριση με την πρωτογενή απόκριση, είναι ταχύτερη και ισχυρότερη.

Γ. Η σύνδεση αντιγόνου – αντισώματος έχει ως αποτέλεσμα:

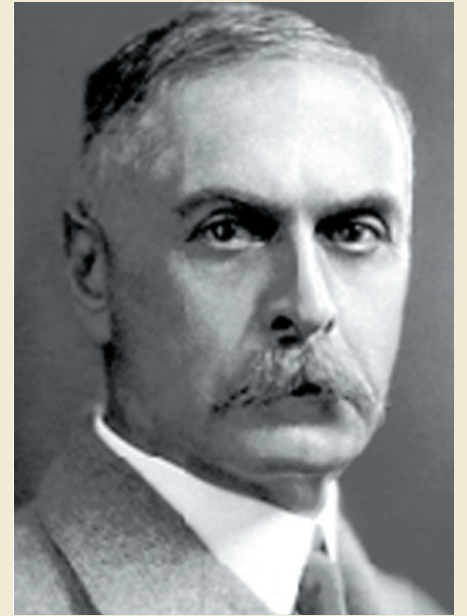
1. την ενεργοποίηση του συμπληρώματος,
2. την αδρανοποίηση των τοξινών που ενδεχομένως παράγουν οι μικροοργανισμοί,
3. την αναγνώριση του μικροοργανισμού από τα μακροφάγα με σκοπό την ολοκληρωτική καταστροφή του,
4. την εξουδετέρωση του αντιγόνου.

Δ. Ο κύριος ρόλος της ανοσοαπόκρισης στο σώμα είναι η προστασία του οργανισμού από τις συνέπειες μιας μόλυνσης.

Η σκόπιμη και τεχνητή επαγωγή ειδικής ανοσίας σε συγκεκριμένα λοιμώδη νοσήματα αποτελεί την κύρια συνεισφορά της μικροβιολογίας στη θεραπεία και πρόληψη των λοιμωδών νόσων. Ένα ζώο ή ένας άνθρωπος, μπορεί να αποκτήσει ανοσία σε ένα νόσημα με διάφορους τρόπους :

- Το άτομο μπορεί να μολυνθεί και να αποκτήσει ανοσία. Αυτό ονομάζεται **φυσική ενεργητική ανοσία**, διότι η ανοσοποίηση αποτελεί φυσικό αποτέλεσμα της λοίμωξης στο μολυσμένο άτομο που εκδήλωσε ανοσοβιολογική απόκριση.
- Το άτομο μπορεί να εκτεθεί σε ένα αντιγόνο με σκοπό να επαχθεί ο σχηματισμός αντισωμάτων. Η έκθεση στο αντιγόνο επιτυγχάνεται με εμβολιασμό και αυτός ο τύπος ανοσίας είναι γνωστός ως **τεχνητή ενεργητική ανοσία**, επειδή το ίδιο το άτομο παρήγαγε τα αντισώματα.
- Εναλλακτικά, το άτομο μπορεί να λάβει, σε ενέσιμη μορφή, ορό προερχόμενο από άλλο άτομο το οποίο είχε ήδη δημιουργήσει αντισώματα έναντι του συγκεκριμένου αντιγόνου. Αυτός ο τύπος ανοσίας ονομάζεται **τεχνητή παθητική ανοσία**, επειδή το άτομο που έλαβε τα αντισώματα δεν είχε κάποιο ενεργό ρόλο στη διαδικασία δημιουργίας τους.
- Τέλος, υπάρχει και η **φυσική παθητική ανοσία**. Για αρκετούς μήνες μετά τη γέννα, τα νεογέννητα έχουν στο αίμα τους αντισώματα που αποκτήθηκαν πριν τη γέννα, μέσω του πλακούντα και παρέχουν στο νεογνό πολύτιμη προστασία από τις ασθένειες όσο ωριμάζει το δικό του ανοσοβιολογικό σύστημα. Το νεογνό επίσης εξασφαλίζει αντισώματα μέσω του θηλασμού.

Ε. Η παρατήρηση του διαγράμματος μας δείχνει ότι πρόκειται για ενεργητική ανοσία γιατί τα αντισώματα (καμπύλη β) παράγονται σταδιακά στον οργανισμό μετά την είσοδο του αντιγόνου και απαιτούν χρόνο να αυξηθούν σε αριθμό. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τεχνητή ενεργητική ανοσία, γιατί το αντιγόνο (καμπύλη α) δεν αυξάνεται μέσα στον οργανισμό, για ένα μικρό διάστημα παραμένει σχεδόν σταθερό, όπως θα συνέβαινε με ένα νεκρό ή ανενεργό μικρόβιο, ενώ μετά την έκκριση των αντισωμάτων μειώνεται.



ΚΑΡΛ ΛΑΝΤΣΤΑΪΝΕΡ  
(1868-1943)

Διάσημος Αυστροαμερικανός αιματολόγος, που το όνομά του συνδέθηκε με την ανακάλυψη του συστήματος των ομάδων του αίματος.

Σπούδασε ιατρική στη Βιέννη και αμέσως μετά τη λήψη του διδακτορικού διπλώματός του αφοσιώθηκε στην αιματολογική έρευνα. Το 1900 πραγματοποιήθηκε η πρώτη από τις δυο μεγαλύτερες ανακαλύψεις του. Πρόκειται για την ανακάλυψη του συστήματος των ομάδων του αίματος ABO, για την οποία τιμήθηκε το 1930 με το Βραβείο Νόμπελ Ιατρικής.

Η δεύτερη σπουδαία ανακάλυψή του αφορά την περιγραφή του συστήματος των ομάδων αίματος του παράγοντα Ρέζους (Rhesus) και πραγματοποιήθηκε το 1940 σε συνεργασία με τον Αμερικανό ερευνητή Αλεξάντερ Βίνερ.

Ακόμα, ανακάλυψε το σύστημα των ομάδων Μ και Ν, όπως και τις ανοσολογικές ιδιότητες των απινών. (Από το ελληνικό ρήμα «άπτεσθαι»).

Οι πρωτοποριακές έρευνές του έδωσαν λύση στο σημαντικότερο κλινικό πρόβλημα των ασύμβατων μεταγγίσεων αίματος και θεμελίωσαν τον αναπτυσσόμενο κλάδο της ανοσοαιματολογίας.

