

ΕΜΒΟΛΙΑ

Κατηγορίες εμβολίων
Οφέλη

ΕΜΒΟΛΙΑ - ΟΡΟΙ

Εμβόλια είναι οι ουσίες οι οποίες, όταν χορηγηθούν σε έναν οργανισμό, ενεργοποιούν τους μηχανισμούς παραγωγής αντισωμάτων, δηλαδή προκαλούν ενεργητική ανοσία.

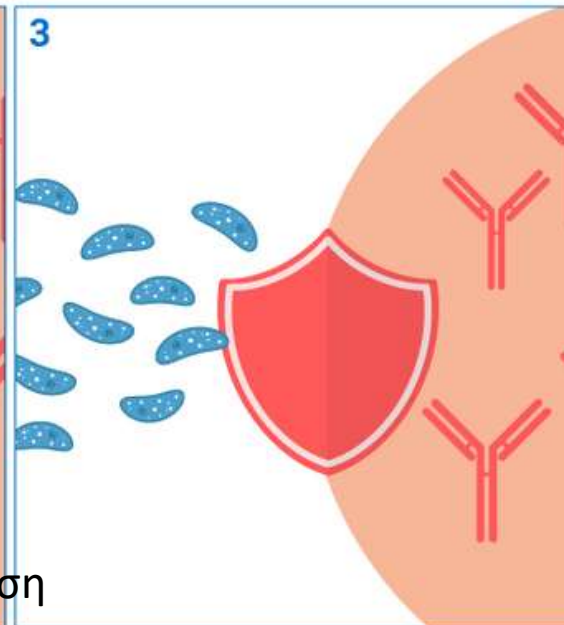
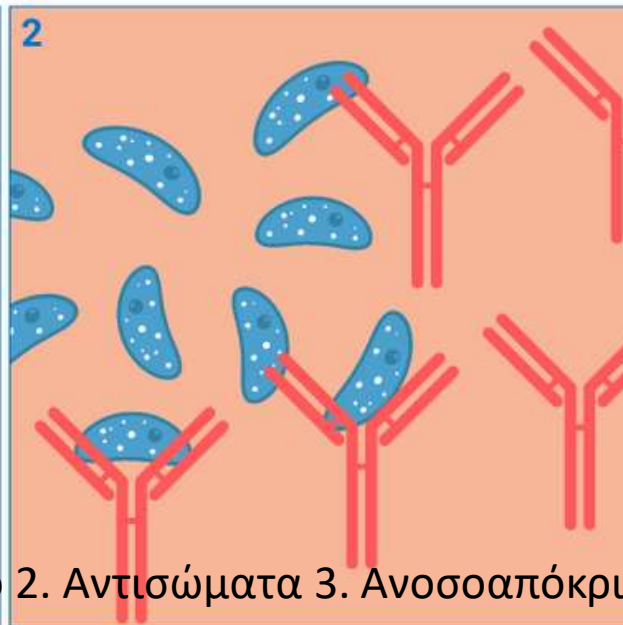
- Υπάρχουν διάφορες ταξινομήσεις των εμβολίων με βάση τον τρόπο παρασκευής τους, την προέλευση των ουσιών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τους, τη σύνθεσή τους, το μέσο εναιωρήματος που χρησιμοποιούμε, τον τρόπο χορήγησης στον οργανισμό.

- Τα εμβόλια μπορούν να προστατεύουν από μία ή περισσότερες ασθένειες. Κάποιες φορές, ενδέχεται να χορηγηθούν ταυτόχρονα περισσότερα από ένα εμβόλια τα οποία παρέχουν προστασία έναντι περισσότερων ασθενειών.
- Τα περισσότερα εμβόλια περιέχουν μια εξασθενημένη ή αδρανοποιημένη (εξουδετερωμένη) μορφή του ιού ή του βακτηρίου ή ένα μικρό τμήμα αυτών, το αποκαλούμενο αντιγόνο.

Όταν το εμβόλιο χορηγείται σε ένα άτομο, το ανοσοποιητικό του σύστημα αναγνωρίζει το αντιγόνο ως «ξένο σώμα». Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιούνται τα ανοσοποιητικά κύτταρα για την παραγωγή αντισωμάτων και τη δημιουργία μνήμης σχετικά με τον ιό ή το βακτήριο.

Εάν, αργότερα, το άτομο έρθει σε επαφή με τον πραγματικό ιό ή το βακτήριο, το ανοσοποιητικό του σύστημα θα το θυμηθεί. Στη συνέχεια, θα δημιουργήσει τα κατάλληλα αντισώματα και θα ενεργοποιήσει γρήγορα τα αντίστοιχα ανοσοκύτταρα για να σκοτώσει τον ιό ή το βακτήριο. Έτσι, το άτομο προστατεύεται από τη νόσο.

Αντίθετα, τα άτομα που αποκτούν ανοσία επειδή νόσησαν από την πραγματική ασθένεια μπορούν να τη μεταδώσουν σε άλλους και να τους εκθέσουν σε κίνδυνο σοβαρών επιπλοκών από την ασθένεια.



1. Αντιγόνο 2. Αντισώματα 3. Ανοσοαπόκριση

Εμβόλια

- Τα εμβόλια αποτελούνται από νεκρές ή από εξασθενημένες μορφές ενός παθογόνου μικροοργανισμού. Για το σκοπό αυτό, ο παθογόνος μικροοργανισμός αναπτύσσεται σε κυτταροκαλλιέργεια, απομονώνεται και είτε νεκρώνεται είτε απενεργοποιείται (γίνεται μη μολυσματικός), χωρίς βέβαια να χάνει την ικανότητά του να προκαλεί ενεργητική ανοσία. Μολονότι έχουν παραχθεί αποτελεσματικά εμβόλια για μια σειρά από ασθένειες όπως η διφθερίτιδα, ο τέτανος, η ευλογιά και η πολιομυελίτιδα, υπάρχουν πολλά μειονεκτήματα στην παραγωγή εμβολίων με τον παραπάνω τρόπο. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι:
- Δεν μπορούν όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες να αναπτυχθούν σε κυτταροκαλλιέργεια και έτσι δεν έχουν αναπτυχθεί εμβόλια για πολλές ασθένειες.
- Ορισμένοι ιοί των ζώων αναπτύσσονται με αργό ρυθμό σε κυτταροκαλλιέργειες και συνεπώς η απόδοσή τους είναι πολύ χαμηλή, άρα και τα εμβόλια γίνονται πολύ ακριβά.
- Χρειάζονται μεγάλες προφυλάξεις, για να μην εκτεθεί το προσωπικό που κατασκευάζει τα εμβόλια στον παθογόνο παράγοντα.
- Δεν είναι όλα τα εμβόλια αποτελεσματικά για μια ασθένεια π.χ. για τον ιό του AIDS γίνονται συνεχείς ανεπιτυχείς προσπάθειες κατασκευής εμβολίου.
- Την τελευταία δεκαετία η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA έδωσε τη δυνατότητα ανάπτυξης μιας νέας

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΜΒΟΛΙΩΝ

Παρατηρούνται οι εξής κατηγορίες:

1. **Μικροβιακά εμβόλια.** Αποτελούνται από εξασθενημένα μικρόβια ή μικρόβια νεκρά. Στην ομάδα αυτή ανήκουν τα εμβόλια της λύσσας, της φυματίωσης (B.C.G.) και του κίτρινου πυρετού που αποτελούνται από εξασθενημένα ζωντανά μικρόβια, ενώ τα εμβόλια του κοκκύτη, του τύφου και της χολέρας αποτελούνται από νεκρά μικρόβια.
2. **Μη μικροβιακά εμβόλια.** Αποτελούνται από διάφορα προϊόντα ενός μικροβίου ή από τις τοξίνες του. Οι τοξίνες των μικροβίων υφίστανται κατάλληλη επεξεργασία, για να χάσουν την τοξική τους ικανότητα και να διατηρήσουν μόνο την αντιγονική, οπότε και ονομάζονται ατοξίνες. Τα εμβόλια του τετάνου και της διφθερίτιδας περιέχουν ατοξίνες.
3. **Άμεικτα εμβόλια.** Είναι μονοδύναμα εμβόλια και αποτελούνται από ένα είδος μικροβίου.
4. **Μεικτά εμβόλια.** Είναι πολυδύναμα εμβόλια και αποτελούνται από πολλά μικροβιακά είδη ή προϊόντα τους.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΜΒΟΛΙΩΝ

- Εμβόλια που χορηγούνται με ένεση ενδοδερμικά ή υποδόρια.
- Εμβόλια που χορηγούνται από το στόμα (π.χ. το εμβόλιο της πολιομυελίτιδας).

Τα εμβόλια για να είναι κατάλληλα να χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να πληρούν τα εξής:

- ✓ Να έχουν αντιγονική ικανότητα και να ενεργοποιούν το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού.
- ✓ Να είναι ασφαλή για τον οργανισμό.

Προστασία

- Ανάλογα με τον τύπο τους, τα εμβόλια επιφέρουν διαφορετικά επίπεδα προστασίας. Η διάρκεια της προστασίας ποικίλλει ανάλογα με τη νόσο. Ορισμένα εμβόλια παρέχουν προστασία από τη νόσο μόνο για μικρό χρονικό διάστημα και χρειάζεται ενδεχομένως να χορηγηθούν αναμνηστικές δόσεις, ενώ άλλα εμβόλια παρέχουν ανοσία που μπορεί να διαρκέσει καθόλη τη διάρκεια της ζωής.
- Ο εμβολιασμός δεν προστατεύει μόνο τα άτομα που έχουν εμβολιαστεί. Προστατεύει επίσης έμμεσα τα μη εμβολιασμένα άτομα στην κοινότητα, μειώνοντας τον κίνδυνο μόλυνσης. Αυτό είναι γνωστό ως συλλογική ανοσία (που ονομάζεται επίσης «ανοσία της αγέλης»).

Συστατικά

- Εκτός από ένα ή περισσότερα αντιγόνα, μπορεί επίσης να προστίθενται και άλλα συστατικά που συμβάλλουν στη διατήρηση της σταθερότητας και της αποτελεσματικότητας του εμβολίου. Οι ρυθμιστικές αρχές διασφαλίζουν ότι όλα αυτά τα συστατικά είναι ασφαλή.

Στα συστατικά αυτά περιλαμβάνονται:

- **σταθεροποιητές:** για τη διατήρηση της σταθερότητας των συστατικών του εμβολίου·
- **ανοσοενισχυτικές ουσίες:** βελτιώνουν την ανοσοαπόκριση στο εμβόλιο καθιστώντας την αντίδραση ισχυρότερη, ταχύτερη και μεγαλύτερης διάρκειας — ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το αλουμίνιο (αργίλιο)·
- **έκδοχα:** πρόκειται για αδρανή συστατικά, όπως το νερό, ή το χλωριούχο νάτριο (αλάτι), καθώς και συντηρητικά ή σταθεροποιητές που βοηθούν το εμβόλιο να παραμείνει αναλλοίωτο κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, διατηρώντας έτσι τη δραστηρότητά του.
- Σε ορισμένους τύπους εμβολίων μπορεί να υπάρχουν επίσης πολύ μικρές ποσότητες άλλων ουσιών που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία παρασκευής, όπως η ωλεουκωματίνη (πρωτεΐνη που βρίσκεται στα αυγά) ή η νεομυκίνη (αντιβιοτικό). Όταν οι ουσίες αυτές ενδέχεται να προκαλέσουν αντίδραση σε ευαίσθητα ή αλλεργικά άτομα, η παρουσία τους δηλώνεται στις πληροφορίες που παρέχονται στους εργαζομένους στον τομέα της υγείας και στους ασθενείς.

ΟΡΟΙ

- Αποτελούν διαλύματα που περιέχουν έτοιμα αντισώματα, τα οποία χορηγούνται όταν δεν προλαβαίνει ο οργανισμός να τα δημιουργήσει μόνος του και καταπολεμούν συγκεκριμένα μικροβιακά είδη, προσφέροντας στον ασθενή παθητική ανοσία.
- Με τη χορήγηση των ορών, ελαττώνεται η βαρύτητα της νόσου στον οργανισμό ή προλαμβάνεται η εμφάνιση μίας λοίμωξης από κάποιο μικροβιακό παράγοντα σε ασθενείς που έχουν αυξημένο κίνδυνο να μολυνθούν από κάποιο μικρόβιο.
- Για την παρασκευή των ορών χρησιμοποιούνται **φυσικοί άνοσοι οροί** από ασθενείς που αρρώστησαν από μία συγκεκριμένη νόσο ή βρίσκονται στο στάδιο της ανάρρωσης και έχουν τα αντίστοιχα αντισώματα στον ορό του αίματός τους.
- Όταν χρησιμοποιούμε μείγμα ορών αίματος ασθενών με μεγάλη περιεκτικότητα αντισωμάτων για ένα συγκεκριμένο νόσημα, έχουμε **υπεράνοσο ορό**. Μπορούν να δημιουργηθούν προφυλακτικοί και θεραπευτικοί οροί (γ σφαιρίνη) ύστερα από ενεργητική ανοσοποίηση ενός πειραματόζωου (π.χ. αλόγου). Δηλαδή χορηγείται στο πειραματόζωο το μικροβιακό στέλεχος ή η τοξίνη ενός μικροβίου με στόχο να δημιουργήσει ο οργανισμός του αντισώματα. Τα αντισώματα που θα δημιουργηθούν κυκλοφορούν στο αίμα του ζώου, οπότε αφού γίνει αφαίμαξη, παίρνουμε τον ορό του αίματος που περιέχει τα αντίστοιχα αντισώματα. Παράδειγμα χορήγησης ορού αποτελεί ο αντιτετανικός ορός.

ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΙ

- Η στρατηγική εφαρμογής προφυλακτικών εμβολιασμών κυρίως στα παιδιά ή στις ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού είχε σαν αποτέλεσμα την πρόληψη νόσησης από λοιμώδη νοσήματα, τη μεγάλη μείωση της θνησιμότητας από τα νοσήματα αυτά, καθώς και την εξαφάνιση αρκετών από αυτά. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται οι στόχοι της Πρωτοβάθμιας Πρόληψης καθώς και η προστασία και προαγωγή της δημόσιας υγείας.
- Σήμερα στην Ελλάδα δίνεται στους γονείς των νεογνών κατά την έξοδό τους από το μαιευτήριο, το **Βιβλιάριο Υγείας του Παιδιού**, στο οποίο υπάρχει το χρονοδιάγραμμα εμβολιασμού βρεφών και παιδιών.

ΕΜΒΟΛΙΑ ΓΙΑ ΕΝΗΛΙΚΕΣ

Τα εμβόλια που χορηγούνται στους ενήλικες είναι τα εξής:

- **Εμβόλιο γρίπης.** Οι ιοί της γρίπης Α και Β έχουν την ικανότητα να μεταλλάσσονται, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την παρασκευή νέων αντιγριπικών εμβολίων. Τα εμβόλια περιέχουν ανενεργά κύτταρα του ιού. Θα πρέπει να εμβολιάζονται τα άτομα, που ανήκουν στις ευπαθείς ομάδες πληθυσμού, όπως είναι τα ηλικιωμένα άτομα, το νοσηλευτικό προσωπικό και οι εργαζόμενοι στα νοσοκομεία, τα άτομα που συγκατοικούν με ευπαθή άτομα. Ο εμβολιασμός αντενδείκνυται στα άτομα που εμφανίζουν υπερευαισθησία στο αβγό.
- **Εμβόλιο ερυθράς.** Θα πρέπει να εμβολιάζονται οι νέες γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας, καθώς και οι εργαζόμενοι σε νοσοκομεία. Αντένδειξη αποτελούν οι γυναίκες που βρίσκονται σε κατάσταση εγκυμοσύνης, καθώς και όσοι είναι ανοσοκατασταλμένοι.
- **Εμβόλιο ηπατίτιδας Β.** Σήμερα παρασκευάζονται εμβόλια με τη μέθοδο του ανασυνδυασμένου DNA. Τα εμβόλια αυτά μπορούν να παρασκευασθούν σε μεγάλες ποσότητες με χαμηλό κόστος χωρίς να παρουσιάζουν τον κίνδυνο εμφάνισης λοιμώδους νόσου. Με το εμβόλιο αυτό θα πρέπει να εμβολιάζονται εκτός από τους ενήλικες και νεογνά μητέρων που είναι φορείς του ιού της ηπατίτιδας Β (HBV), τα παιδιά και οι έφηβοι. Επίσης θα πρέπει να εμβολιάζονται οι νεαροί ενήλικες, διότι έχουν μεγάλο κίνδυνο μόλυνσης από ηπατίτιδα Β λόγω αλλαγής ερωτικών συντρόφων. Στις ομάδες υψηλού κινδύνου ανήκουν και οι χρήστες ενδοφλέβιων τοξικών ουσιών.

ΕΜΒΟΛΙΑ ΓΙΑ ΕΝΗΛΙΚΕΣ

- **Εμβόλιο άνθρακα.** Θα πρέπει να χορηγείται σε άτομα που ανήκουν σε ομάδες υψηλού κινδύνου, όπως είναι οι εργαζόμενοι στις βιομηχανίες επεξεργασίας δερμάτων ζώων, γουναρικών, κατασκευής ψηκτρών που χρησιμοποιούν ζωικές τρίχες, στις βιομηχανίες που χρησιμοποιείται μαλλί από ζώα κ.λπ.
- **Εμβόλιο χολέρας.** Περιέχει νεκρά δονάκια της χολέρας και θα πρέπει να χορηγείται σε άτομα που θα ταξιδέψουν σε χώρες που έχουν εμφανισθεί κρούσματα της νόσου. Η ανοσία του εμβολίου διαρκεί για 6 μήνες και η αποτελεσματικότητά του φθάνει σε ποσοστό 50%.
- **Εμβολιασμοί σε ταξιδιώτες.** Οι ταξιδιώτες σε διάφορες χώρες θα πρέπει να έχουν εμβολιασθεί με τα εμβόλια που επιβάλλει το κάθε κράτος, για να μπορούν να μπουν στη χώρα. Έτσι, σε χώρες της Αφρικής θα πρέπει να έχει γίνει στον ταξιδιώτη εμβολιασμός κατά του κίτρινου πυρετού.
- **Εμβόλιο BCG.**
- **Εμβόλιο κατά της λύσσας.** Στις ομάδες υψηλού κινδύνου που θα πρέπει να εμβολιάζονται ανήκουν οι εργαζόμενοι σε κέντρα φιλοξενίας ζώων, όσοι θα ταξιδέψουν σε χώρες που εμφανίζονται κρούσματα λύσσας, οι σπηλαιολόγοι που μπορεί να έλθουν σε επαφή με ζώα που νοσούν (νυκτερίδες, τρωκτικά).

Είδη εμβολίων

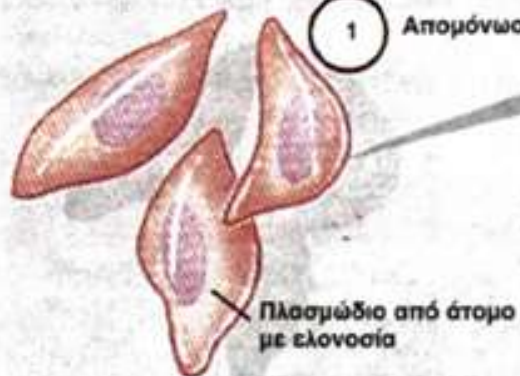
- [Πρωτεϊνικά εμβόλια](#)
- [Εμβόλια mRNA και εμβόλια με βάση τους ιικούς φορείς](#)
- [Inactivated vaccines](#)
- [Live attenuated vaccines](#)
- [Toxoid vaccines](#)
- Τα εμβόλια που βασίζονται σε **πρωτεΐνες** περιέχουν μικρά τεμάχια ιού ή βακτηρίων που δεν είναι επικίνδυνα αλλά βοηθούν το ανοσοποιητικό σύστημα να αναγνωρίσει και να καταπολεμήσει μια πραγματική λοίμωξη. Τα **εμβόλια κατά της γρίπης, του τετάνου και του κοκκύτη αποτελούν παραδείγματα** αυτού του τύπου εμβολίου και χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια.
- Οι πρωτεΐνες αυτές, οι οποίες παρασκευάζονται σε εργαστήριο, απλώς διεγείρουν το ανοσοποιητικό σύστημα και δεν προκαλούν λοίμωξη ή νόσο. Τα εμβόλια με βάση τις πρωτεΐνες συχνά περιέχουν ουσίες που ονομάζονται **ανοσοενισχυτικές**. Οι ουσίες αυτές ενισχύουν την ανοσολογική απόκριση του οργανισμού στο εμβόλιο και αυξάνουν την προστασία.

- Τα εμβόλια mRNA και τα εμβόλια που περιέχουν ιικό φορέα μεταφέρουν **οδηγίες** στα ανθρώπινα κύτταρα σχετικά με το πώς να παράγουν μια πρωτεΐνη αντιγόνο. Οι οδηγίες αυτές παρουσιάζονται σε μία από τις δύο μορφές, είτε ως μόριο που ονομάζεται αγγελιοφόρο ριβονουκλεϊνικό οξύ ή **mRNA**, είτε ως αβλαβής ιός που περιέχει γενετικές πληροφορίες.
- Όταν ένα άτομο λαμβάνει έναν από αυτούς τους τύπους εμβολίων, τα κύτταρά του ακολουθούν αυτές τις οδηγίες και στη συνέχεια παράγουν την πρωτεΐνη αντιγόνο, την οποία το ανοσοποιητικό σύστημα αναγνωρίζει ως ξένη, ενεργοποιώντας τα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος και δημιουργώντας αντισώματα.
- Τα τέσσερα πρώτα εμβόλια κατά του COVID-19 που εγκρίθηκαν στην ΕΕ ήταν εμβόλια mRNA ή εμβόλια ιού-φορέα.

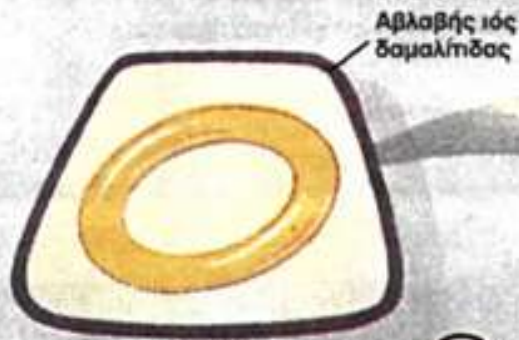
Εμβόλιο γυμνού DNA

- Ένας τύπος εμβολίου μπορεί να είναι το ίδιο το DNA. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη με αντιγονική δράση εισάγεται κατευθείαν στον οργανισμό που πρόκειται να ανοσοποιηθεί. Το γονίδιο ενσωματώνεται στο γονιδίωμα και παράγει το αντιγόνο, το οποίο με τη σειρά του προκαλεί ενεργητική ανοσία στον οργανισμό. Η τεχνική εφαρμόστηκε πειραματικά σε ποντίκι. Η ενσωμάτωση είχε επιτυχία 75%. Ύστερα από τις απαραίτητες δοκιμασίες η τεχνική υπόσχεται πολλά για τον εμβολιασμό των οικόσιτων ζώων.

1 Απομόνωση DNA



2 Απομόνωση τμήματος DNA που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη επιφάνειας



3 Απομόνωση DNA ιού και κόψιμο



4 Το τμήμα DNA που περιέχει το γονίδιο επιφάνειας συνδυάζεται με το κομμένο DNA του ιού



5 Ο αβλαβής ιός που περιέχει το ανασυνδυασμένο DNA με το γονίδιο επιφάνειας του πλασμωδίου εισέρχεται στον οργανισμό



Επαγωγή ενεργητικής ανοσίας



Οφέλη του εμβολιασμού για τον εμβολιαζόμενο

- Τα εμβόλια προστατεύουν τα εμβολιαζόμενα άτομα από νοσήματα που προκαλούνται από ιούς ή βακτήρια και που η φυσική νόσησή τους από τα συγκεκριμένα παθογόνα μπορεί να επιφέρει σοβαρές επιπλοκές ή ακόμη και το θάνατο. Για παράδειγμα:
- η διφθερίτιδα και η μηνιγγιτιδοκοκκική νόσος σκοτώνουν ένα στους δέκα νοσήσαντες παρά τη χορήγηση της κατάλληλης θεραπείας, ενώ η τελευταία μπορεί να αφήσει μόνιμα νευρολογικά προβλήματα, ακρωτηριασμό ή και κώφωση στο 20% των επιζώντων από τη λοίμωξη.
- η ιλαρά είναι νόσημα με υψηλή μεταδοτικότητα και τρεις στους δέκα νοσήσαντες εκδηλώνουν επιπλοκές, όπως βαριά πνευμονία και φλεγμονή του εγκεφάλου (εγκεφαλίτιδα).
- εννέα στα δέκα έμβρυα που μολύνονται κατά το πρώτο τρίμηνο κύησης των ανεμβολίαστων εγκύων από τον ιό της ερυθράς, παρουσιάζουν το σύνδρομο συγγενούς ερυθράς, που συνοδεύεται από κώφωση, τύφλωση, σοβαρές νευρολογικές επιπλοκές, αναπτυξιακές διαταραχές.
- Ο κοκκύτης είναι δυνητικά επικίνδυνος για τα βρέφη, με επιπλοκές όπως σοβαρή πνευμονία, σπασμούς, εγκεφαλοπάθεια ακόμη και θάνατο.
- Καθώς πολλές από τις σοβαρές επιπλοκές των νοσημάτων που προλαμβάνονται με εμβολιασμό είναι αρκετά σπάνιες στη σύγχρονη εποχή ή έχουν εξαλειφθεί λόγω της υψηλής εμβολιαστικής κάλυψης, πολλοί δυσπιστούν ως προς τα σημαντικά του οφέλη του εμβολιασμού στην υγεία του ανθρώπου.

Οφέλη του εμβολιασμού για την κοινότητα

- Ο εμβολιασμός προστατεύει τον ίδιο τον εμβολιαζόμενο αλλά ταυτόχρονα έμμεσα προστατεύει και τους επίνοσους και άλλους ευπαθείς συνανθρώπους στο περιβάλλον του, όπως τα μέλη της οικογένειάς του, τους φίλους του, τους γείτονές του, μειώνοντας τον κίνδυνο μετάδοσης του παθογόνου σε αυτούς. Έμμεσα παρέχει προστασία σε επίνοσα άτομα που μπορεί να ανήκουν σε ομάδες όπου ο εμβολιασμός αντενδείκνυται, όπως τα πολύ μικρά βρέφη, ορισμένα ανοσοκατασταλμένα άτομα ή άτομα που για ιατρικούς λόγους δεν μπορούν να εμβολιαστούν. Όταν ένας μεγάλος αριθμός ατόμων έχει εμβολιαστεί, τότε μειώνεται σημαντικά η πιθανότητα μετάδοσης από άτομο σε άτομο. Αυτό ονομάζεται «ανοσία της αγέλης» ή συλλογική ανοσία ή ανοσία της κοινότητας (herd immunity).

- Η έμμεση προστασία από την ανοσία της αγέλης δεν ισχύει για μερικά παθογόνα. Για παράδειγμα ο εμβολιασμός για τον τέτανο είναι το μοναδικό μέτρο ατομικής προστασίας, καθώς το παθογόνο του τετάνου μπορεί να προσβάλλει το άτομο μετά από κοινούς τραυματισμούς, όπως το δάγκωμα από ζώο, τροχαίο ατύχημα ή σοβαρό έγκαυμα.
- Επιπροσθέτως, η πρόληψη των νοσημάτων μέσω του εμβολιασμού συμβάλλει σημαντικά στην καταπολέμηση της μικροβιακής αντοχής και την λελογισμένη χρήση των αντιβιοτικών.
- Τέλος, η υψηλή εμβολιαστική κάλυψη του πληθυσμού μέσω της πρόληψης των νοσημάτων που επιφέρει, μειώνει την επιβάρυνση του συστήματος υγείας και των δομών κοινωνικής φροντίδας. Μειώνει επίσης τον οικονομικό, κοινωνικό και ψυχολογικό αντίκτυπο που θα προέκυπτε από την ανάδυση ή επικράτηση νοσημάτων και δίνει την δυνατότητα στους ανθρώπους να είναι παραγωγικοί στην εργασία, τις εκπαιδευτικές τους δραστηριότητες και τις κοινωνικές τους συναναστροφές.

- Είναι σημαντικό ότι ο Π ΟΥ επιβάλλει να εμβολιάζονται επίσης όσοι πρόκειται να ταξιδεύσουν σε συγκεκριμένες περιοχές όπου ενδημούν λοιμώδη νοσήματα γιατί θα πρέπει να έχουν την συγκεκριμένη **ανοσοπροφύλαξη** που θα προστατευτούν έναντι συγκεκριμένων λοιμωδών νοσημάτων της περιοχής που θα πάνε και όπως έχουν καταγραφεί από την παγκόσμια οργάνωση υγείας

Εθνικό Πρόγραμμα Εμβολιασμών

- Η Ελλάδα διαθέτει ένα από τα πιο σύγχρονα και επικαιροποιημένα εμβολιαστικά προγράμματα (ΕΠΕ), για την κάλυψη του παιδικού, του εφηβικού και του ενήλικου πληθυσμού καθώς και ειδικών ομάδων.
- Η Εθνική Επιτροπή Εμβολιασμών διαμορφώνει, επικαιροποιεί και προσαρμόζει τις συστάσεις εμβολιασμού βάσει συστηματικής επιστημονικής τεκμηρίωσης, επιδημιολογικών δεδομένων και οικονομικής στάθμισης. Τα εμβόλια που εντάσσονται στο ΕΠΕ αποζημιώνονται από τον ΕΟΠΥΥ με μηδενική συμμετοχή.

Αντιβιοτικά

- Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες που παράγονται από μικροοργανισμούς και θανατώνουν άλλους μικροοργανισμούς ή αναστέλλουν την ανάπτυξη τους. Είναι προϊόντα του μεταβολισμού τους και σήμερα ορισμένα από αυτά παράγονται σε μεγάλες ποσότητες σε βιοαντιδραστήρες. Πολλά αντιβιοτικά μπορούν να συντεθούν και χημικά, αλλά η διαδικασία είναι τόσο ακριβή και επίπονη που δεν μπορεί να συγκριθεί σε κόστος με την παραγωγή από βακτήρια και από μύκητες. Η παγκόσμια χρήση των αντιβιοτικών για την καταπολέμηση των μικροβίων έχει βελτιώσει σημαντικά την υγεία των ανθρώπων και αναμφίβολα έχει σώσει εκατομμύρια ανθρώπινες ζωές.
- Έως σήμερα έχουν απομονωθεί από διάφορους μικροοργανισμούς, περισσότερα από 8.000 αντιβιοτικά με ποικίλους τρόπους δράσης. Η πλειονότητα των πιο σημαντικών αντιβιοτικών έχουν απομονωθεί από το βακτήριο του εδάφους, γένους *Streptomyces*, μολονότι και άλλα βακτήρια καθώς και μύκητες είναι πηγές αντιβιοτικών.
- Υπολογίζεται ότι αρκετές εκατοντάδες νέα αντιβιοτικά ανακαλύπτονται κάθε χρόνο ύστερα από εντατική έρευνα κατά την οποία ελέγχονται πολλές χιλιάδες διαφορετικοί μικροοργανισμοί, για να βρεθούν εκείνοι που παράγουν νέα αντιβιοτικά.
- Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA άρχισε πρόσφατα να εφαρμόζεται με στόχ
- Την κλωνοποίηση όλων των γονιδίων που κωδικοποιούν ένζυμα απαραίτητα για τη βιοσύνθεση ενός αντιβιοτικού.
- Την ανάπτυξη αντιβιοτικών με ισχυρότερη δράση εναντίον ορισμένων μικροβίων και με λιγότερες παρενέργειες.
- Την κατασκευή γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών με στόχο τη μεγαλύτερη απόδοση στην παραγωγή αντιβιοτικών.

Γονιδιακή Θεραπεία

- Περισσότερες από 4.000 ασθένειες οφείλονται σε γονιδιακές μεταλλάξεις και πολλές από αυτές εμφανίζονται στις μεγάλες ηλικίες. Μερικές οφείλονται σε ένα μόνο γονίδιο, άλλες σε αλληλεπίδραση δύο ή περισσότερων γονιδίων και ακόμη περισσότερες σε συνδυασμό γενετικών και περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η ακτινοβολία και οι χημικές ουσίες. Όλες σχεδόν οι γενετικές ασθένειες προκαλούν δυσμορφίες, το 80% όλων διανοητική καθυστέρηση και το ένα πέμπτο από αυτές θάνατο στην παιδική ηλικία.
- Έως πρόσφατα η μοριακή βάση των ασθενειών αυτών δεν ήταν γνωστή. Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA σε συνδυασμό με τις μεθόδους της παραδοσιακής Γενετικής (γενεαλογικά δένδρα) οδήγησε στον εντοπισμό της θέσης στα χρωμοσώματα (χαρτογράφηση) πολλών μεταλλαγμένων γονιδίων, που προκαλούν τις αντίστοιχες ασθένειες. Επιπλέον ορισμένα μεταλλαγμένα γονίδια κλωνοποιήθηκαν και συγκρίθηκαν με τα φυσιολογικά αλληλόμορφά τους, για να εξακριβωθεί το είδος των μεταλλάξεων. Η χαρτογράφηση όλων των γονιδίων στα χρωμοσώματα είναι ένας από τους κύριους στόχους του προγράμματος του ανθρώπινου γονιδιώματος, όπως θα αναφερθεί παρακάτω. Σήμερα έχουν χαρτογραφηθεί και κλωνοποιηθεί τα γονίδια των οποίων οι μεταλλάξεις είναι υπεύθυνες για ασθένειες όπως η κυστική ίνωση, η ασθένεια του Huntington και η μυϊκή δυστροφία Duchenne.

- Οι γνώσεις αυτές έδωσαν τη δυνατότητα ανάπτυξης θεραπείας που στηρίζεται στην τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA και ονομάζεται **γονιδιακή θεραπεία**. Αυτή έχει ως στόχο να «διορθώσει» τη γενετική βλάβη εισάγοντας στους ασθενείς φυσιολογικά αλληλόμορφα του μεταλλαγμένου γονιδίου. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της γονιδιακής θεραπείας είναι, εκτός από την κλωνοποίηση του υπεύθυνου γονιδίου, και ο προσδιορισμός των κυττάρων που εμφανίζουν τη βλάβη από την ασθένεια.
- Η γονιδιακή θεραπεία εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το Σεπτέμβριο του 1990 σε ένα τετράχρονο κορίτσι που έπασχε από ανεπάρκεια του ανοσοποιητικού συστήματος. Η ασθένεια αυτή οφείλεται στην έλλειψη του ενζύμου **απαμινάση της αδενοσίνης (ADA)**, που παίρνει μέρος στον μεταβολισμό των πουρινών στα κύτταρα του μυελού των οστών. Η έλλειψη οφείλεται σε μετάλλαξη του γονιδίου που παράγει το ένζυμο αυτό. Η ασθένεια εμφανίζει αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Οι ασθενείς πάσχουν από χρόνιες μολύνσεις, έχουν προδιάθεση για ανάπτυξη καρκίνου σε πολύ μικρή ηλικία και πολλοί πεθαίνουν ύστερα από λίγους μήνες ζωής. Είναι γνωστή η περίπτωση ενός παιδιού που έζησε εννέα χρόνια σε έναν πλαστικό θάλαμο, για να εμποδιστεί η επαφή του με ιούς, επειδή το ανοσοποιητικό του σύστημα δεν μπορούσε να τους καταπολεμήσει.
- Η διαδικασία που ακολουθείται στη γονιδιακή θεραπεία της παραπάνω ασθένειας είναι η εξής:
- Λεμφοκύτταρα του παιδιού παραλαμβάνονται και πολλαπλασιάζονται σε κυτταροκαλλιέργειες.
- Το φυσιολογικό γονίδιο της απαμινάσης της αδενοσίνης ενσωματώνεται σε έναν ιό-φορέα (ο οποίος έχει καταστεί αβλαβής) με τις τεχνικές του ανασυνδυασμένου DNA.
- Ο γενετικά τροποποιημένος ιός εισάγεται στα λεμφοκύτταρα.
- Τα γενετικά τροποποιημένα λεμφοκύτταρα εισάγονται με ενδοφλέβια ένεση στο παιδί και παράγουν το ένζυμο ADA (Εικόνα 8.4).
- Βέβαια τα τροποποιημένα λεμφοκύτταρα δε ζουν για πάντα μέσα στον οργανισμό -δηλαδή η θεραπεία δεν είναι μόνιμη- και χρειάζεται συνεχής έγχυση τέτοιων κυττάρων.

- Όμως, όπως στην περίπτωση των διαβητικών, τα άτομα μπορούν να ζουν φυσιολογικά, κάνοντας σε κανονικά χρονικά διαστήματα αυτή τη θεραπεία.
- Ο τύπος αυτός της γονιδιακής θεραπείας ονομάζεται **ex vivo**, γιατί τα κύτταρα τροποποιούνται έξω από τον οργανισμό και εισάγονται πάλι σ' αυτόν.
- Τα κύτταρα του αιμοποιητικού συστήματος μπορούν να τροποποιούνται γενετικά, να αναπτύσσονται σε κυτταροκαλλιέργειες
- και να εισάγονται με ενδοφλέβια ένεση στον οργανισμό. Τι γίνεται όμως αν πρέπει να τροποποιηθούν κύτταρα ενός άλλου οργάνου όπως ο πνεύμονας; Ο Anderson και οι συνεργάτες του πρότειναν μια άλλη προσέγγιση. Ανέπτυξαν «έξυπνους» φορείς, οι οποίοι προσβάλλουν τα κύτταρα του ιστού που πάσχει. Συγκεκριμένα, τα φυσιολογικά γονίδια ενσωματώνονται σε μόρια-φορείς, που εισάγονται κατευθείαν στον οργανισμό.

- Το είδος αυτό της γονιδιακής θεραπείας ονομάζεται *in vivo* και εφαρμόστηκε για τη θεραπεία της κυστικής ίνωσης το 1993.
- Η κυστική ίνωση οφείλεται σε μεταλλάξεις ενός γονιδίου, το οποίο κωδικοποιεί μια πρωτεΐνη, που είναι απαραίτητη για τη σωστή λειτουργία των επιθηλιακών κυττάρων των πνευμόνων. Η ασθένεια παρουσιάζει υπολειπόμενη αυτοσωμική κληρονομικότητα και επηρεάζει πρωτίστως τη λειτουργία των πνευμόνων.
- Το φυσιολογικό γονίδιο ενσωματώθηκε αρχικά σε έναν αδενοϊό. Ο ανασυνδυασμένος ιός εισήλθε στον οργανισμό με ψεκασμό με τη βοήθεια βρογχοσκοπίου και μόλυνε τα κύτταρα του αναπνευστικού συστήματος. Μετά την εισαγωγή του στα κύτταρα, το φυσιολογικό γονίδιο ενσωματώθηκε στο γονιδίωμά τους και παρήγαγε το φυσιολογικό προϊόν (Εικόνα 8.5).
- Έως πρόσφατα η πιθανότητα επιτυχούς γονιδιακής θεραπείας ανήκε στη σφαίρα της επιστημονικής φαντασίας. Με τον προσδιορισμό γονιδίων που είναι υπεύθυνα για γενετικές ασθένειες και την εύρεση της αλληλουχίας τους δημιουργούνται νέες προοπτικές για τη γονιδιακή θεραπεία πολλών ασθενειών. Είναι βασικό να τονιστεί ότι παρόλο που η γονιδιακή θεραπεία παρουσιάζεται ως πανάκεια στην Ιατρική, η εφαρμογή της, τουλάχιστον στο άμεσο μέλλον, θα είναι περιορισμένη επειδή δεν έχουν ακόμη ξεπεραστεί προβλήματα όπως αυτά που αφορούν τη χρήση των φορέων. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, στις περισσότερες περιπτώσεις ως φορείς χρησιμοποιούνται ιοί οι οποίοι αν και καθίστανται αβλαβείς, έχουν μικρή πιθανότητα να προκαλέσουν παρενέργειες και σε ορισμένες περιπτώσεις καρκίνο. Έτσι λοιπόν η ανάπτυξη πιο κατάλληλων φορέων είναι ο επόμενος στόχος για τη βελτίωση των μεθόδων της γονιδιακής θεραπείας. Με τις μεθόδους της γονιδιακής θεραπείας δε γίνεται αντικατάσταση του μεταλλαγμένου γονιδίου στα κύτταρα του οργανισμού αλλά ενσωμάτωση του φυσιολογικού αντιγράφου του στο γονιδίωμά συγκεκριμένων σωματικών κυττάρων. Συνεπώς δε μεταβιβάζεται στους απογόνους.

Το πρόγραμμα ίου ανθρώπινου γονιδιώματος

- Όπως έχει αναφερθεί, το ανθρώπινο γονιδίωμά αποτελείται από 3×10^9 ζεύγη βάσεων DNA, το οποίο κατανέμεται σε χρωμοσώματα. Η αποκρυπτογράφηση της αλληλουχίας βάσεων του DNA πιστεύεται ότι θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε πώς έχει «κατασκευαστεί» και λειτουργεί ο ανθρώπινος οργανισμός. Για το σκοπό αυτό το 1986 ξεκίνησε μια διεθνής συνεργασία με σκοπό τη χαρτογράφηση, δηλαδή τον εντοπισμό της θέσης των γονιδίων στα χρωμοσώματα, και τον προσδιορισμό της αλληλουχίας των βάσεων του DNA στο ανθρώπινο γονιδίωμά. Το πρόγραμμα, που φυσικά απαιτούσε τη συμβολή πολλών ερευνητών και γενναία χρηματοδότηση, ξεκίνησε το 1990 υπό την αιγίδα του Εθνικού Ινστιτούτου Υγείας και του Τμήματος Ατομικής Ενέργειας των ΗΠΑ
- **Η Μοριακή Βιολογία με αριθμούς**
- Αν η αλληλουχία των βάσεων του ανθρώπινου γονιδιώματος γραφτεί με κεφαλαία γράμματα χωρίς κενά, καλύπτει περίπου 1.000 βιβλία μεγέθους τηλεφωνικού καταλόγου.