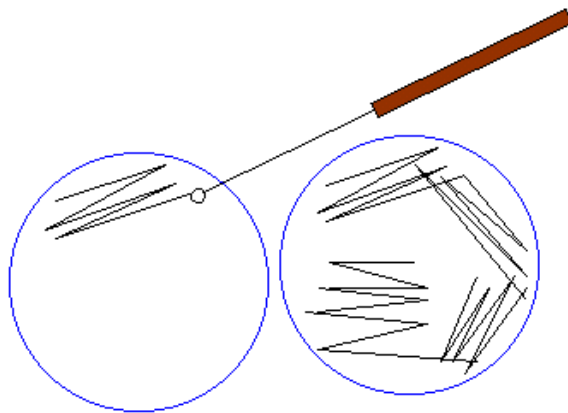


ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΑΡΜΑΚΟΓΝΩΣΙΑΣ & ΧΗΜΕΙΑΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

- **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**
- **ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ**



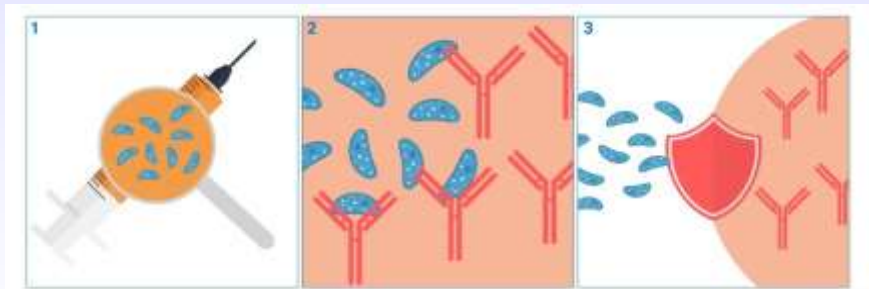
Ιωάννα Β. Χήνου

Καθηγήτρια

Αθήνα 2026

ΕΜΒΟΛΙΑ

Προσέγγιση στη χρήση εμβολίων



1. Αντιγόνο 2. Αντισώματα 3. Ανοσοαπόκριση

<https://vaccination-info.europa.eu/el/shetika-me-ta-embolia/tropo-drasis-ton-embolion>

Ιστορία

- 1796 - Η ανάπτυξη του πρώτου εμβολίου
- 1896 - Το πρώτο αδρανοποιημένο εμβόλιο
- 1932 - Το πρώτο εμβόλιο με ανοσοενισχυτικές ουσίες
- 1946 - Το πρώτο εμβόλιο γρίπης
- 1952 - Το πρώτο εμβόλιο πολιομυελίτιδας
- 1961 — Ανακάλυψη του mRNA
- 1963 - Το πρώτο εμβόλιο κατά της ιλαράς
- 1972 — Ανακάλυψη του εμβολίου ιικού φορέα
- 1980 - Εξάλειψη της ευλογιάς
- 1981 - Το πρώτο πρωτεϊνικό εμβόλιο
- 2002 - Η Ευρώπη ελεύθερη από πολιομυελίτιδα
- 2006 — εμβόλιο HPV
- 2019 — Το πρώτο εμβόλιο ιικού φορέα
- 2020 - Το πρώτο εμβόλιο mRNA

Εμβολιασμός – Edward Jenner

- Στο συγκεκριμένο θέμα της τεχνητής ανοσοποίησης, οι αρχές ετέθησαν πριν από μόλις 200 χρόνια από τον Jenner, ο οποίος παρατήρησε ότι η μόλυνση από τον ιό της ευλογιάς της αγελάδας είχε προστατευτική δράση έναντι της ευλογιάς του ανθρώπου.
- Πέρασαν άλλα 80 χρόνια για να παραχθεί το εμβόλιο του δαμαλισμού, το 1ο στην ιστορία της ανθρωπότητας και να αρχίσει σε διάφορες χώρες ο συστηματικός εμβολιασμός.
- Στην Ελλάδα ο δαμαλισμός έγινε υποχρεωτικός δια νόμου το 1936.



Εμβολιασμός – Luis Pasteur

Ιστορικά, την σκυτάλη παρέλαβε στο τελευταίο 4ο του 19ου αιώνα ο Louis Pasteur, ο οποίος μετά από επιτυχείς προσπάθειες τεχνητής ανοσοποίησης κατά της χολέρας και του άνθρακα στα πουλερικά και στα πρόβατα αντίστοιχα, ανακάλυψε το ανθρώπινο αντιλυσσικό εμβόλιο το 1885.



ΤΟ ΙΔΑΝΙΚΟ ΕΜΒΟΛΙΟ

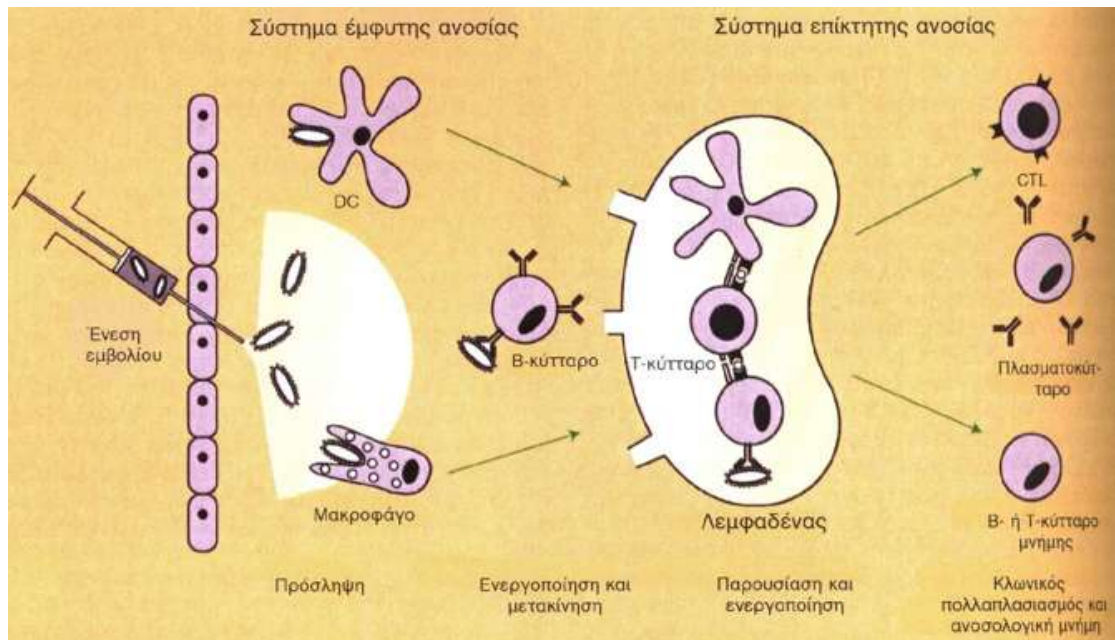
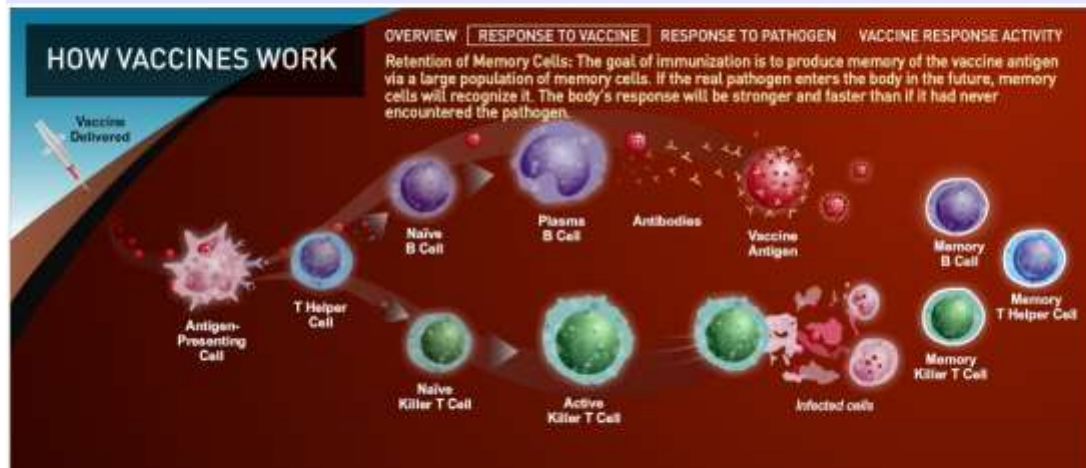
- 100% αποτελεσματικό σε όλους ανεξαρτήτου ηλικίας, φύλου, κλπ.
- Προσφέρει ισόβια προστασία μετά από μια χορήγηση
- Δεν προκαλεί καμία παρενέργεια
- Είναι σταθερό
- Χορηγείτε εύκολα
- Παρασκευάζεται εύκολα
- Είναι φθηνό

Ως **αντιγόνο** (antigen), διεθνές σύμβολο **Ag**, χαρακτηρίζεται γενικά ένα σύνθετο μόριο (πρωτεΐνη, πολυσακχαρίτης, λιπίδιο και νουκλεϊνικό οξύ) που μπορεί να αντιδράσει με ένα αντίσωμα. Ιστορικά, η λέξη πήρε την ονομασία της από την ικανότητα του μορίου να παράγει (**generate**) αντισώματα (**antibodies**). Σήμερα με τον όρο **αντιγόνο** νοείται κάθε ξένη ουσία που όταν εισέρχεται σε έναν οργανισμό (π.χ. θηλαστικά) αναγνωρίζεται από τα Β-λεμφοκύτταρα και/ή Τ-λεμφοκύτταρα και μπορεί να προκαλέσει την ανάπτυξη της ειδικής ή επίκτητης ανοσίας (adaptive ή specific immunity).

Ανοσία κατόπιν έκθεσης

- Η ανοσία κατόπιν έκθεσης αναπτύσσεται όταν εκτεθείτε σε κάποιον μικροοργανισμό. Το ανοσοποιητικό σύστημα ενεργοποιεί μία πολύπλοκη σειρά από αμυντικούς μηχανισμούς ώστε να μη νοσήσετε ξανά από αυτό τον τύπο ιού ή βακτηρίου. Η έκθεση σε έναν εισβολέα ενεργοποιεί την παραγωγή ενός συγκεκριμένου τύπου λευκών αιμοσφαιρίων στο σώμα σας τα οποία ονομάζονται **Β-κύτταρα** (Β λεμφοκύτταρα). Τα Β-κύτταρα παράγουν **πλασματοκύτταρα**, τα οποία με τη σειρά τους παράγουν ένα μεγάλο αριθμό αντισωμάτων που προορίζονται ειδικά για την καταπολέμηση ενός συγκεκριμένου εισβολέα. Αυτά τα αντισώματα κυκλοφορούν στα υγρά του σώματος και την επόμενη φορά που αυτός ο εισβολέας θα εισέλθει στο σώμα τα αντισώματα τον αναγνωρίζουν και τον καταστρέφουν. Μόλις παραχθεί ένα συγκεκριμένο αντίσωμα, η παραγωγή του μπορεί να συνεχιστεί με γοργούς ρυθμούς, εάν παραστεί ανάγκη.
- Παράλληλα με το έργο των Β-κυττάρων τα λευκά αιμοσφαίρια, που ονομάζονται **μακροφάγα**, αντιμετωπίζουν και καταστρέφουν τους εισβολείς. Τα μακροφάγα «επεξεργάζονται» τους εισβολείς και συμπεραίνουν εάν αυτοί αποτελούν απειλή. Εάν το σώμα σας συναντήσει ένα μικρόβιο στο οποίο δεν έχει εκτεθεί ξανά, οι πληροφορίες για το μικρόβιο αυτό μεταδίδονται στα λευκά αιμοσφαίρια, που ονομάζονται **βοηθητικά Τ-κύτταρα**. Αυτά τα κύτταρα βοηθούν στην ανάπτυξη άλλων κυττάρων για την καταπολέμηση λοιμώξεων, συμπεριλαμβανομένων των μνημονικών Τ-κυττάρων.
- Εφόσον έχετε εκτεθεί σε ένα συγκεκριμένο ιό(ή βακτήριο) την επόμενη φορά που θα τον συναντήσετε τα αντισώματα και τα μνημονικά Τ-κύτταρα κινητοποιούνται. Αντιδρούν άμεσα στον οργανισμό και του επιτίθενται, προτού προλάβει να εκδηλωθεί η ασθένεια. Το ανοσοποιητικό σας σύστημα μπορεί να αναγνωρίσει και να αντιμετωπίσει επιτυχώς χιλιάδες εάν όχι εκατομμύρια, διαφορετικούς οργανισμούς.

<http://www.historyofvaccines.org/content/how-vaccines-work>



Είδη εμβολίων

- Τα αδρανοποιημένα εμβόλια
- Τα ζώντα εξασθενημένα εμβόλια
- Τα τοξοειδή εμβόλια περιέχουν τοξίνες που έχουν αδρανοποιηθεί και επομένως δεν είναι πλέον τοξικές.
- Τα εμβόλια mRNA περιέχουν ένα μόριο που ονομάζεται αγγελιοφόρο ριβονουκλεϊκό οξύ (mRNA), το οποίο
- Τα εμβόλια ιικού φορέα από ζώντες εξασθενημένους ορμικοοργανισμούς

Τα αδρανοποιημένα εμβόλια Τα ζώντα εξασθενημένα εμβόλια

- Το πρώτο εμβόλιο που αναπτύχθηκε ήταν ζωντανό εξασθενημένο εμβόλιο. Πρόκειται για το εμβόλιο κατά της ανεμοβλογιάς, το οποίο αναπτύχθηκε το 1798. Η τεχνολογία ζωντανών εξασθενημένων εμβολίων εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σήμερα σε σύγχρονα εμβόλια, όπως τα εμβόλια για την ιλαρά, την ανεμοβλογιά και τον κίτρινο πυρετό.

Τα τοξοειδή εμβόλια

- περιέχουν τοξίνες που έχουν αδρανοποιηθεί και επομένως δεν είναι πλέον τοξικές.

τέτανο και διφθερίτιδα, οι τοξίνες που προκαλούν τη νόσο αδρανοποιούνται με τη χρήση χημικών ουσιών ή θερμότητας.

- Οι αδρανοποιημένες τοξίνες στα τοξοειδή εμβόλια δεν μπορούν να προκαλέσουν ασθένεια, αλλά εξακολουθούν να μπορούν να προκαλέσουν ανοσοαπόκριση του οργανισμού. Όταν ένα άτομο εμβολιάζεται με τοξοειδές εμβόλιο, το ανοσοποιητικό του σύστημα επιτίθεται στις αδρανοποιημένες τοξίνες και μαθαίνει πώς να τις εξουδετερώνει,
- Τα τοξοειδή εμβόλια διδάσκουν τον οργανισμό μας να καταπολεμά Τα τοξοειδή εμβόλια συχνά περιλαμβάνουν ανοσοενισχυτική ουσία για να κάνουν την απόκριση ισχυρότερη.
- Τα συνήθη τοξοειδή εμβόλια χρησιμοποιούνται κατά του τετάνου και της διφθερίτιδας.

- **Τα εμβόλια ιικού φορέα** είναι σε θέση να προκαλέσουν ισχυρή ανοσολογική απόκριση. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να προσφέρουν υψηλό επίπεδο προστασίας από λοίμωξη ή σοβαρή νόσο
- **Τα εμβόλια mRNA** περιέχουν ένα μόριο που ονομάζεται αγγελιοφόρο ριβονουκλεϊκό οξύ (mRNA), το οποίο παρέχει στα κύτταρά μας οδηγίες για το πώς να καταπολεμήσουν μια νόσο.
- Μόλις το mRNA του εμβολίου εισέλθει στα κύτταρά μας παρέχει οδηγίες για την παρασκευή μιας αβλαβούς πρωτεΐνης που αντιστοιχεί σε μέρος του ιού έναντι του οποίου παρέχει προστασία το εμβόλιο.
- Επειδή τα εμβόλια mRNA παρέχουν οδηγίες για την παραγωγή ενός μικρού τμήματος του ιού, δεν μπορούν να προκαλέσουν νόσο.

Όταν τα κύτταρά μας αρχίσουν να παράγουν την πρωτεΐνη, το ανοσοποιητικό μας σύστημα την αναγνωρίζει ως «ξένο» σώμα, ενεργοποιεί τα ανοσοποιητικά κύτταρα και δημιουργεί αντισώματα. Η διαδικασία αυτή «διδάσκει» το ανοσοποιητικό μας σύστημα να καταπολεμά τους ιούς που περιέχουν την πρωτεΐνη. Αυτό σημαίνει ότι εάν ο οργανισμός έρθει σε επαφή με τον πραγματικό ιό θα είναι σε θέση να καταπολεμήσει καλύτερα τη μόλυνση.

Προστασία

- Ανάλογα με τον τύπο τους, διαφορετικά επίπεδα προστασίας. Ορισμένα εμβόλια παρέχουν προστασία από τη νόσο για μικρό χρονικό διάστημα και χρειάζεται να χορηγηθούν αναμνηστικές δόσεις, ενώ άλλα παρέχουν ανοσία πιθανά για όλη της ζωή του εμβολιασμένου
- Ο εμβολιασμός δεν προστατεύει μόνο τα άτομα που έχουν εμβολιαστεί. Προστατεύει και τα μη εμβολιασμένα άτομα στην κοινότητα, μειώνοντας τον κίνδυνο μόλυνσης.

Συστατικά εμβολίων

- Εκτός από ένα ή περισσότερα αντιγόνα, συστατικά που συμβάλλουν στη σταθερότητα και αποτελεσματικότητα εμβολίου, με αποδοχή από τις ρυθμιστικές αρχές

Στα συστατικά αυτά περιλαμβάνονται:

- **σταθεροποιητές:**
- **ανοσοενισχυτικές ουσίες:** βελτιώνουν την ανοσοαπόκριση στο εμβόλιο, ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το αλουμίνιο (αργίλιο).
- **έκδοχα:** πρόκειται για αδρανή συστατικά πχ νερό, ή χλωριούχο νάτριο, συντηρητικά ή σταθεροποιητές
- Σε τύπους εμβολίων κ' μικρές ποσότητες ουσιών από τη διαδικασία παρασκευής, (ωλευκωματίνη ή η νεομυκίνη . Οι ουσίες αυτές ενδέχεται να προκαλέσουν αντίδραση σε ευαίσθητα ή αλλεργικά άτομα, και αναγράφονται κατάλληλα

Κατηγορίες συμβατικών εμβολίων

Τύπος	Παράδειγμα	Διάθεση στην αγορά	Χαρακτηριστικά*
Με ζώντες μικροοργανισμούς			
Ιικά	Αδενοϊός	Ναι	Χορηγείται από του στόματος, μόνο στις ένοπλες δυνάμεις των Η.Π.Α., ολικό
	Ιός πολιομυελίτιδας (Sabin)	Ναι	Ολικό
	Ιός ηπατίτιδας Α	Όχι	
	Ιός ιλαράς	Ναι	MMR →
	Ιός παρωτίτιδας	Ναι	
	Ιός ερυθράς	Ναι	
	Ιός ανεμοβλογιάς /έρπη ζωστήρα	Ναι	
	Ιός δαμαλίτιδας	Ναι	
	Ιός κίτρινου πυρετού	Ναι	
	Ροταϊός	Όχι	
	Ιός γρίπης	Όχι	
Βακτηριακά	Βάκιλλος Calmette-Guérin	Ναι	Αδρανικοποιημένος ολόκληρος μικροοργανισμός από του στόματος
	Salmonella typhi	Ναι	Αδρανικοποιημένος ολόκληρος μικροοργανισμός

Εμβόλια με ζώντες εξασθετισμένους μικροοργανισμούς



Οι ζώντες εξασθετισμένοι μικροοργανισμοί έχουν ορισμένα πλεονεκτήματα έναντι των νεκρών μικροοργανισμών γιατί μετά την χορήγηση μπορούν να πολλαπλασιαστούν στον ξενιστή όπως και οι αντίστοιχοι παθογόνοι. Έτσι ο ξενιστής εκτίθεται σε μεγαλύτερη και πιο σταθερή δόση αντιγόνου και άρα χρειάζονται λιγότερες και μικρότερες δόσεις εμβολίου.

- Οι ζωντανοί μικροοργανισμοί μπορούν να ενσωματώσουν το νουκλεϊκό οξύ του ιού στον ξενιστή
- Κίνδυνος επαναφοράς σε μολυσματική μορφή

AIDS..?
?

Καρκίνος..?
?

Εμβόλια χωρίς ζώντες μικροοργανισμούς

■ Πρώτης γενιάς

Ολόκληροι μικροοργανισμοί – αδρανοποίηση με θέρμανση ή αντιδραστήρια (π.χ. χολέρας, τυφοειδούς πυρετού)

■ Δεύτερης γενιάς

Υπομονάδες, π.χ. τοξίνες πρωτεϊνικής φύσης (τέτανος, διφθερίτηδα), όπου επεξεργασία της τοξίνης με χημικούς παράγοντες χάνει την τοξικότητα της (τοξοειδές).

■ Τρίτης γενιάς

Πολυσακχαρίτες συζευγμένοι με πρωτεΐνες (μηνιγγιτιδόκοκκου, πνευμονιόκοκκου)

Θεραπευτικά εμβόλια

■ Θεραπευτικά εμβόλια εναντίον επίμονων λοιμώξεων

Φυματίωση (M. Tuberculosis) – HIV

■ Εμβόλια κατά του καρκίνου

■ Εμβόλια κατά της κατάχρησης εθιστικών ουσιών

Νικοτίνη

Συνοπτικά

εφαρμογές της βιοτεχνολογίας στην Ιατρική

101

Η βιοτεχνολογία έχει συμβάλλει
αποτελεσματικά σε τρεις στόχους της Ιατρικής:

1. **στην έγκαιρη διάγνωση μιας ασθένειας.**
(ειδικά ανοσοδιαγνωστικά τεστ)
2. **Στην πρόληψη σοβαρών ασθενειών.**
(παρασκευή οικονομικών και ασφαλών
εμβολίων για διάφορες σοβαρές ασθένειες)
3. **Στην αποτελεσματική θεραπεία ασθενειών.**
(παρασκευή φαρμάκων, γονιδιακή θεραπεία)

102