

Open Schools Journal for Open Science

Vol 6, No 1 (2023)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -Πρακτικά του «3ου Μαθητικού Συνεδρίου Έρευνας και Επιστήμης»



COVID19 vaccine

Φαίδρα Μαρία Τσολακίδη, ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ

doi: [10.12681/osj.31914](https://doi.org/10.12681/osj.31914)

Copyright © 2023, Φαίδρα Μαρία Τσολακίδη, ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

To cite this article:

Τσολακίδη Φ. Μ., & ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ Α. (2023). COVID19 vaccine: Με ποιους τρόπους μπορούμε να φτιάξουμε ένα εμβόλιο;. *Open Schools Journal for Open Science*, 6(1). <https://doi.org/10.12681/osj.31914>

COVID19 vaccine: Με ποιους τρόπους μπορούμε να φτιάξουμε ένα εμβόλιο;

Φαίδρα Μαρία Τσολακίδη

¹3^ο Γενικό Ενιαίο Λύκειο Κομοτηνής

ftsolakidi@gmail.com

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Αικατερίνη Αθανασούλα

M.Ed. Βιολόγος ΠΕ0404, 3^ο Γενικό Ενιαίο Λύκειο Κομοτηνής

kathanasoula2@gmail.com

Περίληψη

Η καταπολέμηση του ιού SARS-Cov-2 αποτελεί πλέον μείζον ζήτημα της σημερινής κοινωνίας. Για την καταπολέμηση του ιού παράγονται ειδικά αντισώματα. Εκτός από την ίδια την έκθεση του οργανισμού στον ιό, τα αντισώματα μπορούν να παραχθούν με την χορήγηση εμβολίου, ώστε να επιτευχθεί "ενεργητική ανοσία".

Κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, τρεις ερευνητικές ομάδες/ εταιρείες έχουν ήδη πάρει έγκριση για την παραγωγή εμβολίου κατά του κορονοϊού SARS-CoV-2. Σε ποια μεθοδολογία βασίζεται η παρασκευή του καθενός εμβολίου; Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της κάθε τεχνικής; Ποιο από τα εμβόλια

είναι τελικά πιο κατάλληλο προς χρήση; Ορμώμενη από τον καθημερινό βομβαρδισμό με αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των εμβολίων εύκολα αντιλαμβάνεται κανείς την άγνοια επί του θέματος στο μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού.

Στην παρούσα εργασία επιχειρήσαμε μια συγκριτική μελέτη για τα τρία επικρατέστερα εμβόλια, για την οποία μελέτη βασιστήκαμε σε επιδημιολογικά δεδομένα της εποχής, καθώς και σε μια ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Λέξεις-Κλειδιά: κορονοϊός, SARS-CoV-2, ασθένειες, COVID-19, εμβόλιο, πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα

Εισαγωγή

Από τον Δεκέμβριο του 2019 που έκανε την εμφάνιση του ο νέος κορονοϊός SARS-CoV-2 όλη η ανθρωπότητα επιδίδεται σε ένα κυνήγι χρόνου, ώστε να μπορέσει να αναπτύξει τα φαρμακευτικά εκείνα μέσα και τις ιατρικές πρακτικές που είτε θα μπορέσουν να ανακόψουν την εξάπλωση του ιού είτε θα αντιμετωπίσουν τα κλινικά συμπτώματα. Ένα από τα όπλα στην φαρέτρα των ειδικών αποτελεί η ανάπτυξη αποτελεσματικού εμβολίου έναντι του νέου αυτού στελέχους. Τι είναι όμως τα εμβόλια; Πότε θεωρούνται αποτελεσματικά; Είναι ασφαλή;

Ήδη από τα τέλη του 19ου αιώνα ο εμβολιασμός θεωρούνταν θέμα εθνικού κύρους και ψηφίστηκαν οι πρώτοι νόμοι υποχρεωτικού εμβολιασμού. Στις μέρες μας παρ' όλο που έχουμε δει στην πράξη τα οφέλη της πρόληψης από σοβαρές μολυσματικές ασθένειες μέσα από τον εμβολιασμό του πληθυσμού υπάρχουν ακόμη εναντιώσεις. Εναντιώσεις εν μέρη δικαιολογημένες ή πιο σωστά αιτιολογημένες αν λάβει κανείς ως δεδομένο την άγνοια του πληθυσμού αναφορικά με τα εμβόλια.

Ορισμός εμβολίου

Τα εμβόλια είναι διαλύματα που περιέχουν αντιγονικά μόρια ενός μικροοργανισμού, τα οποία χορηγούνται για να προκληθεί ανοσολογική απάντηση σε μια λοιμώδη νόσο. Έτσι, με καθόλου ή με ελάχιστες ανεπιθύμητες παρενέργειες τα αντιγόνα διεγείρουν τους αμυντικούς μηχανισμούς του οργανισμού με αποτέλεσμα την παραγωγή των αντισωμάτων που μας προφυλάσσουν ολικά ή μερικά, μόνιμα ή παρωδικά από τις ασθένειες που προκαλούν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Το βασικό συστατικό των περισσότερων εμβολίων είναι πρωτεΐνες και στην περίπτωση του ιού Sars-CoV2 είναι η πρωτεΐνη ακίδα (spike) της επιφάνειάς του. Τα εμβόλια παρασκευάζονται από εξασθενημένους ή νεκρούς μικροοργανισμούς,

αδρανοποιημένες τοξίνες, τοξοειδή μικροοργανισμών ή και ανοσολογικά ενεργούς δείκτες επιφανείας που αποσπώνται ή αντιγράφονται από κάποιο μικροοργανισμό.

Η ιστορία των εμβολίων

Το πρώτο εμβόλιο στην ιστορία της ιατρικής είναι αυτό εναντίον της ευλογιάς

Το 1796 ο Edward Jenner παρατήρησε ότι οι γυναίκες που άρμεγαν τις αγελάδες εμφάνιζαν φυσαλίδες με πύον στα χέρια τους και δεν νοσούσαν από ευλογιά. Χρησιμοποίησε αυτό το πύον και εμβολίασε ένα αγόρι το οποίο ήρθε σε επαφή με άτομα που έπασχαν από ευλογιά αλλά δεν νόσησε. Αυτό το εμβόλιο οδήγησε στην πλήρη εξάλειψη της ευλογιάς το 1980.

Η ανακάλυψη και χρήση των εμβολίων που χρησιμοποιήθηκαν έκτοτε με χρονολογική σειρά φαίνεται στον Πίνακα 1.

Χρονολογία εμφάνισης εμβολίου	Ασθένεια / μικροοργανισμό που αντιμετώπιζε
1885	λύσσα
1897	πανώλη
1924	διφθερίτιδα
1926	κοκκύτης
1927	φυματίωση
1927	τέτανος
1930	γρίπη
1935	κίτρινος πυρετός
1955	πολιομυελίτιδα
1963	ιλαρά
1967	ερυθρά
1965	παρωτίτιδα
1981	ηπατίτιδα Β
1983	πνευμονιόκοκκος
1989	αιμόφιλος Β
1989	μηνιγγιτιδοκόκκος Α+С
1995	ανεμοβλογιά

1996	ηπατίτιδα A
1999	μηνιγγιτιδοκόκκος C

Πίνακας 1: Χρονολογική σειρά ανακάλυψης και χρήσης εμβολίων

Προϋποθέσεις για να τεθεί σε χρήση ένα εμβόλιο.

Από τη στιγμή ανακάλυψης ενός εμβολίου μέχρι να μπορέσει να τεθεί σε παραγωγή και ευρεία κυκλοφορία θα πρέπει να περάσει από 3 φάσεις ελέγχου και να καλύπτει κάποιες βασικές προδιαγραφές. Συγκεκριμένα θα πρέπει:

1. Να μην προκαλεί νόσο ή σοβαρές ανεπιθύμητες ενέργειες
2. Να προκαλεί μακράς διάρκειας ανοσία
3. Να παρασκευάζεται εύκολα και να μπορεί να μετρηθεί η αντισωματική του απάντηση
4. Το εμβολιασμένο άτομο δεν πρέπει να μεταδίδει νόσο σε επίνουσα άτομα.

Μέθοδοι παρασκευής εμβολίων

Στα χρόνια που ακολούθησαν από την εμφάνιση του πρώτου εμβολίου του Jenner αναπτύχθηκαν πολλές διαφορετικές μέθοδοι για τη δημιουργία ενός εμβολίου. Κάποιες από τις βασικές είναι:

- αδρανοποιημένος (νεκρός) ιός
- εξασθενημένος ιός
- ιικές πρωτεΐνες (εμβόλια υπομονάδας)
- ιόμορφα σωματίδια (virus-like particles, VLPs)
- ανασυνδυασμένοι ιικοί φορείς
- DNA
- mRNA

Στη συνέχεια επιχειρείται μια σύντομη επισκόπηση στα υπέρ και τα κατά της κάθε μεθόδου.

Αδρανοποιημένος ιός

Στην συγκεκριμένη τεχνική οι επιστήμονες παίρνουν τον ιό και τον θερμαίνουν πολύ ή προσθέτουν χημικά όπως η φορμαλδεΰδη ή η βήτα-προπιολακτόνη για να τον «σκοτώσουν» καταστρέφοντας μοιραία το RNA & τις πρωτεΐνες του. Το DNA του ιού, όμως, ως μία πολύ σταθερή δομή δεν αλλοιώνεται.

Θετικά:

- ✓ Αυτού του είδους τα εμβόλια μπορούν να προκαλέσουν μια ισχυρή ανοσολογική απόκριση, επειδή (παρ'όλο που είναι νεκροί ιοί) μοιάζουν ξεκάθαρα με ξένο εισβολέα στο ανοσοποιητικό μας σύστημα.
- ✓ Η τεχνολογία αυτή έχει χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα για έναν μεγάλο αριθμό άλλων ιών όπως τα εμβόλια κατά της ηπατίτιδας A & κάποια αντιγριπικά εμβόλια.

Αρνητικά:

- ✓ Είναι κάποιες φορές δύσκολο να βρεθεί η σωστή ισορροπία νεκρού - αλλά όχι παραμορφωμένου, οπότε χρειάζονται πολλές δοκιμές και πρέπει να δοκιμαστούν διαφορετικές συγκεντρώσεις χημικών ουσιών, κτλπ.
- ✓ Χρειάζεται να υπάρχει αρχικά πολύς ζωντανός ιός, επειδή, αφού ο νεκρός ιός δεν θα μπορεί να αντιγράψει τον εαυτό του αφού εισαχθεί στο σώμα, πρέπει να εισαχθεί μεγάλη ποσότητα.

Με αυτό τον τρόπο γίνονται έρευνες της εταιρείας *Sinovac Biotech*

Εξασθενημένος ιός

Αυτή είναι μια εκδοχή του ιού που είναι ακόμα «ζωντανός» και άρα μπορεί να μολύνει κύτταρα, να αντιγράψει τον εαυτό του, κτλπ, αλλά δεν μπορεί να προκαλέσει ασθένεια. Οι επιστήμονες συνήθως φτιάχνουν τέτοια εμβόλια βάζοντας τον ιό να αναπαραχθεί σε κύτταρα σε τριβλίο ξανά και ξανά. Ο ιός πρέπει να συνεχίσει να αναπαράγει τον εαυτό του, οπότε αναπόφευκτα μεταλλάσσεται. Οι επιστήμονες επιλέγουν και χρησιμοποιούν τα εξασθενημένα στελέχη που δημιουργούνται από τη διαδικασία αυτή.

Θετικά:

- ✓ Αυτού του είδους τα εμβόλια συνήθως παρέχουν ισχυρή, διαρκή ανοσία.
- ✓ Έχουν αποδειχθεί ασφαλή και αποτελεσματικά κατά της ευλογιάς, της ανεμοβλογιάς, του ροταϊού, και στο εμβόλιο MMR (Ιλαράς, Ερυθράς, Παρωτίτιδας)

Αρνητικά:

- ✓ Αφού ο ιός είναι «ζωντανός», αυτός ο τύπος εμβολίου έχει «μεγαλύτερο ρίσκο».

ΙΚές πρωτεΐνες

Αυτός είναι ο τύπος στον οποίο οι επιστήμονες εισάγουν προκατασκευασμένες ικές πρωτεΐνες (ή τμήματα πρωτεϊνών) που έχουν παρασκευαστεί στο εργαστήριο μέσω ανασυνδυασμού και έκφρασης από καλλιέργειες ειδικών κυττάρων (συνήθως ειδικά κύτταρα εντόμων).

Θετικά:

- ✓ Παρόμοια εμβόλια κατά του SARS (του αρχικού) ήταν αποτελεσματικά σε δοκιμές σε πρωτεύοντα-αλλά δεν έχουν δοκιμαστεί σε ανθρώπους.
- ✓ Εμβόλια που βασίζονται σε ιικές πρωτεΐνες έχουν εγκριθεί και χρησιμοποιούνται για άλλους ιούς όπως ο έρπης ζωστήρ & ο ιός της ηπατίτιδας Β.

Αρνητικά:

- ✓ Η έκφραση ανασυνδυασμένων πρωτεϊνών πολλές φορές απαιτεί πολλή προσπάθεια και υλικά. Ανάλογα με την πρωτεΐνη, η απόδοση παραγωγής της μπορεί να είναι πολύ χαμηλή και η φροντίδα των κυττάρων έκφρασης να είναι χρονοβόρα. Επίσης, ανάλογα με τον τύπο των κυττάρων που χρησιμοποιούνται, οι πρωτεΐνες που παρασκευάζονται μπορεί να έχουν διαφορετικές τροποποιήσεις ή/και να μην «διπλώνονται» σωστά.
- ✓ Αφού εισάγουμε μόνο ένα μικρό τμήμα του ιού, μπορεί να χρειαστεί να δώσουμε στο ανοσοποιητικό ένα «σήμα» ότι αυτή η μικρή πρωτεΐνη που εισάγουμε είναι πραγματική απειλή. Αυτά τα εμβόλια πρωτεϊνών μπορεί να χρειάζονται ανοσοενισχυτικές ουσίες (μοριακά «συμπληρώματα» που ενισχύουν την ανοσολογική απόκριση) και πολλαπλές δόσεις.

Με αυτό τον τρόπο γίνονται έρευνες των εταιρειών *GSK & Sanofi*

Ιόμορφα σωματίδια

Σε αυτό τον τύπο εμβολίου χρησιμοποιούνται άδεια ιικά σωματίδια. Αποτελούνται από το μεμβρανικό περίβλημα με τις ενσωματωμένες πρωτεΐνες του ιού και από τις πρωτεΐνες S που δημιουργούν τα “αγκάθια” χωρίς μέσα να υπάρχει το γενετικό υλικό. Χωρίς αυτή τη γενετική πληροφορία, δεν υπάρχει ιός, αλλά μοιάζει σαν να υπάρχει.

Θετικά:

- ✓ Το Gardasil- το εμβόλιο κατά του HPV (ιού των ανθρώπινων θηλωμάτων) δουλεύει με αυτό τον τρόπο.

Αρνητικά:

- ✓ Είναι δύσκολο να κατασκευαστεί διότι οι επιστήμονες πρέπει να βρουν τη σωστή ισορροπία ικών τμημάτων

Οι κατηγορίες εμβολίων που ακολουθούν βασίζονται στην κατασκευή και τον πολλαπλασιασμό μέρος του ιού από τα δικά μας κύτταρα. Άρα χρειάζεται με κάποιον τρόπο να εισάγουμε γενετική πληροφορία του ιού στο σώμα μας για να κατασκευαστούν ελεγχόμενα κάποια τμήματα του ιού που μπορούν να ενεργοποιήσουν την ανοσοβιολογική απόκριση. Έτσι μπορούμε να εισάγουμε τις «συνταγές» παρασκευής ικών πρωτεϊνών (γονίδια) στο σώμα μας, ώστε τα κύτταρα

του σώματος να φτιάξουν αυτές τις πρωτεΐνες, αλλά, αφού τους δίνουμε μόνο τμήματα του «βιβλίου μαγειρικής» του ιού, δεν θα δημιουργηθεί ενεργός ιός.

Ανασυνδυασμένοι ιικοί φορείς

Ένα από τα γονίδια του κορονοϊού απομονώνεται από το ιικό γονιδίωμα και εισάγεται στο γονιδίωμα ενός διαφορετικού ιού που έχει εξασθενηθεί ώστε να μην προκαλεί ασθένεια, όπως σε ιό ιλαράς ή αδενοϊό (ένας τύπος ιού υπεύθυνος για κάποια είδη κρυολογήματος).

Θετικά:

- ✓ Δίνεται η δυνατότητα να αλλάξουμε το γονίδιο που εισάγεται στο φορέα με γονίδια για οποιοδήποτε ιό θέλουμε

Αρνητικά:

- ✓ Το σώμα μπορεί να αναπτύξει ανοσία και κατά του φορέα “μαζί με” (και ελπίζουμε όχι “αντί για”) τον ιό. Οπότε αν δώσουμε στο εμβολιασμένο άτομο ένα δεύτερο εμβόλιο με τον ίδιο φορέα, μπορεί να υπάρξει υπερβολική αντίδραση και ο ιός-φορέας να καταστραφεί χωρίς να βοηθήσει στην ανάπτυξη ανοσίας.

Με αυτό τον τρόπο παρασκευάζεται το εμβόλιο της εταιρείας *AstraZeneca, Johnson and Johnson και Sinopharm*

Εμβόλια DNA

Αντί να εξαρτώνται από έναν ιικό φορέα, αυτά εισάγουν «γυμνό» DNA (χρησιμοποιούν DNA αντί για RNA γιατί είναι πιο σταθερό), συχνά στη μορφή ενός κυκλικού τμήματος DNA που ονομάζεται πλασμίδιο. Για να πείσουν το DNA να μπει στα κύτταρα, χρησιμοποιούν μια τεχνική που ονομάζεται ηλεκτροδιάτρηση: εισάγουν DNA και στη συνέχεια εφαρμόζουν ηλεκτρική εκκένωση για να ανοίξουν προσωρινούς «πόρους» στις κυτταρικές μεμβράνες που θα επιτρέψουν στο DNA να «γλιστρήσει» μέσα στα κύτταρα.

Θετικά:

- ✓ Τα κύτταρα μπορούν να φτιάξουν πολλά αντίγραφα mRNA από ένα μόνο αντίγραφο DNA, και κάθε αντίγραφο mRNA μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά και ξανά από τα ριβοσώματα για να φτιάξει πρωτεΐνες, οπότε τα κύτταρα μπορούν να φτιάξουν μεγάλες ποσότητες ιικών πρωτεϊνών.

Αρνητικά:

- ✓ Εμβόλια DNA δεν έχουν ποτέ χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε ανθρώπους μέχρι τώρα

Εμβόλια mRNA

Τα εμβόλια mRNA παρέχουν ένα αντίγραφο RNA των οδηγιών κατασκευής της ιικής πρωτεΐνης. Αντί για ηλεκτροδιάτρηση, αυτά τα εμβόλια συχνά περιβάλλονται από ελαιώδεις μεμβράνες ως Λιπιδικά Νανοσωματίδια (LNPs), τα οποία μπορούν να μπουν στο κύτταρο μέσω της ίδιας της λιπιδικής μεμβράνης.

Θετικά:

✓ Η παραγωγή τους είναι πολύ εύκολη και γρήγορη

Αρνητικά:

✓ Είναι πρωτοποριακή μέθοδος και δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα.

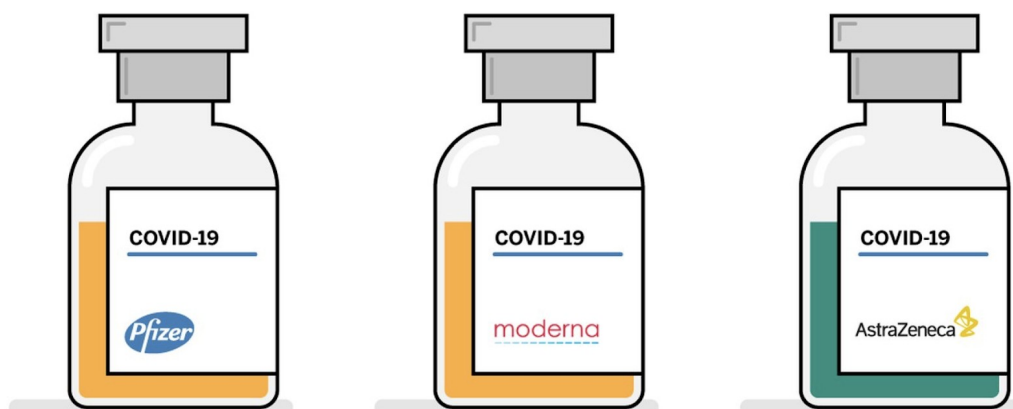
Με αυτό τον τρόπο παρασκευάζονται τα εμβόλια των εταιρειών *Moderna* και *Pfizer*

Σύγκριση των 3 εμβολίων που εγκρίθηκαν

Κατά την διάρκεια της πανδημίας όπου ο χρόνος κατασκευής του εμβολίου είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας μετά την αποτελεσματικότητά του, προτιμήθηκαν από τις φαρμακευτικές εταιρίες τρόποι που δεν απαιτούν μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρι την παρασκευή του εμβολίου δοκιμάζοντας έτσι μεθόδους οι οποίες είχαν μέχρι τώρα χρησιμοποιηθεί ελάχιστα ή και καθόλου.

Πώς προέκυψαν όμως τόσο γρήγορα τα εμβόλια;

Είναι η πρώτη φορά που υπάρχει μία παγκόσμια συμμαχία. Ερευνητικά ιδρύματα, φαρμακευτικές και ρυθμιστικές αρχές δουλεύουν για πρώτη φορά παράλληλα όλες τις διαφορετικές φάσεις των εμβολίων έχοντας κεφάλαια και πολιτικές δεσμεύσεις από πολλά κράτη.



Σχήμα 1: Εταιρείες εμβολίων που πήραν έγκριση (πηγή: <https://english.elpais.com/>)

Τα εμβόλια που εγκρίθηκαν από τον EMA (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φαρμάκων) μέχρι σήμερα 1/2/2021 είναι των εταιριών: Pfizer, Moderna και AstraZeneca. Θα συγκρίνουμε τα εγκεκριμένα εμβόλια εστιάζοντας τη μελέτη μας με άξονα την τιμή, την θερμοκρασία αποθήκευσης και την αποτελεσματικότητά τους.

Σύγκριση με βάση την τιμή

- AstraZeneca - Oxford university : 3€ ανά δόση
- Pfizer : >15€ ανά δόση
- Moderna : 25€ ανά δόση

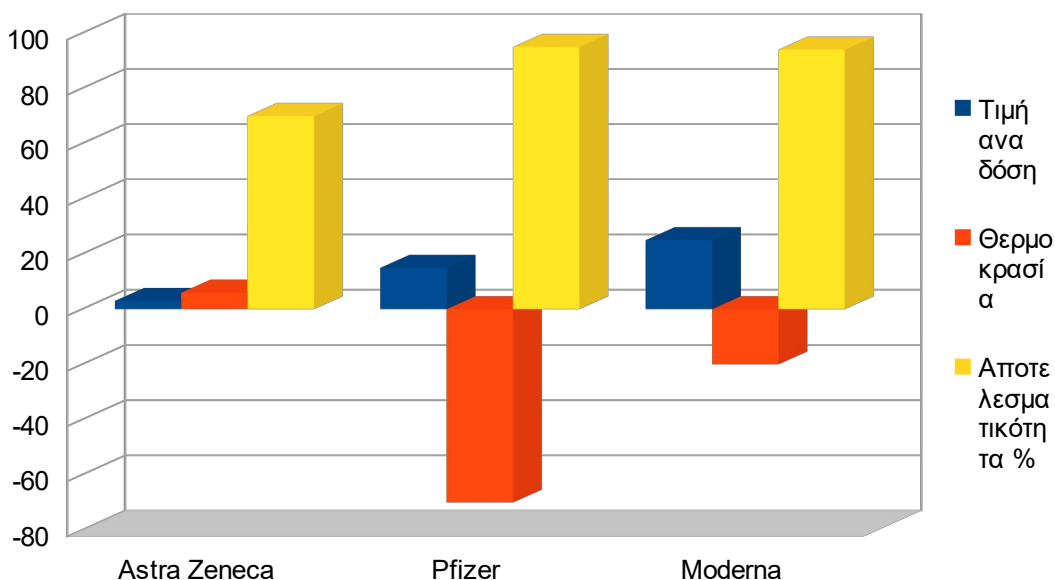
Σύγκριση με βάση τη θερμοκρασία αποθήκευσης

- AstraZeneca - Oxford university : κανονικό ψυγείο 2°C - 8°C
- Pfizer : πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (-70°C)
- Moderna : 6 μήνες σε -20°C και 30 μέρες σε κανονικό ψυγείο 2°C - 8°C

Σύγκριση με βάση την αποτελεσματικότητα

- AstraZeneca - Oxford university : 70%
- Pfizer : 95%
- Moderna : 94%

Τελικά ποιο υπερिशύει;



Σχήμα 2: Σύγκριση των εμβολίων με βάση τρεις παραμέτρους – τιμή ανά δόση, θερμοκρασία αποθήκευσης και αποτελεσματικότητα

Μελετώντας το διάγραμμα (Σχήμα 2) παρατηρεί κανείς εύκολα πως το εμβόλιο της Astra Zeneca – Oxford university είναι αρκετά πιο οικονομικό και μπορεί να αποθηκευτεί σε συνήθεις θερμοκρασίες ψύξης μιας και είναι πιο σταθερό. Όσον αφορά όμως στην αποτελεσματικότητα, οι τελευταίες μελέτες δίνουν μία αποτελεσματικότητα του εμβολίου της Astra ένα ποσοστό κάτω από 70% και επίσης πολλές ευρωπαϊκές χώρες αναφέρουν την αναποτελεσματικότητα που εμβολίου αυτού σε ανθρώπους ηλικίας άνω των 60-65 ετών. Τα άλλα δύο εμβόλια εμφανίζουν αποτελεσματικότητα κοντά στο 95% και δεν επηρεάζονται από την ηλικία των εμβολιασμένων. Για να γίνει πιο γρήγορα ο εμβολιασμός του πληθυσμού μπορούμε να στοχοποιήσουμε τον εμβολιασμό κάνοντας για παράδειγμα τον εμβολιασμό των ατόμων άνω των 60-65 ετών με το εμβόλιο Pfizer και Moderna και προωθώντας τα εμβόλια της AstraZeneca σε μικρότερες ηλικιακές ομάδες.

Τα σημαντικότερα εμβόλια που αναμένουμε να πάρουν έγκριση

Μέσα στο δεύτερο ή τρίτο μήνα του 2021 περιμένουμε την έγκριση του εμβολίου της Johnson and Johnson το οποίο θα είναι μίας δόσης θα κοστίζει γύρω στα 10€ και θα παρασκευάζεται χρησιμοποιώντας ανθρώπινο αδενοϊό. Η αποτελεσματικότητα του φαίνεται να είναι κοντά στο 66%. Η Ρωσία εμβολιάζει με Sputnic-V χωρίς να έχει ανακοινώσει επίσημα αποτελέσματα φάσης 3 στον ΠΟΥ.

Απ' όσο γνωρίζω, αυτή τη στιγμή υπάρχουν πάνω από 90 εμβόλια σε στάδια ανάπτυξης σύμφωνα με τη λίστα του ΠΟΥ. Το ποιο εμβόλιο θα είναι το αποτελεσματικότερο ή πιο ασφαλές πέρα από τις κλινικές δοκιμές μένει να δοκιμαστεί στο γενικό πληθυσμό. Στο μέλλον, οι περαιτέρω μελέτες θα μπορέσουν να διασαφηνίσουν τα υπερ και κατά της κάθε τεχνικής και να τοποθετήσουν τις εταιρείες στο βάθρο του νικητή.

Επισημαίνουμε ότι όλα τα στοιχεία μας αναφέρονται στις μελέτες που έγιναν μέχρι τις 31/1/2021 όμως οι εξελίξεις είναι ραγδαίες και η επιστημονική κοινότητα προσπαθεί άοκνα να αναπτύξει νέες μεθόδους, ώστε να βγει νικητής στον αγώνα με τον ιό Sars-Cov2.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους διοργανωτές του συνεδρίου για την ευκαιρία που μου έδωσαν με την έγκριση της εργασίας μου να συμμετάσχω κι εγώ σε ένα επιστημονικό συνέδριο και να αποκομίσω ποικίλες εμπειρίες. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτρια μου στο μάθημα της Βιολογίας κ. Αικατερίνη Αθανασούλα για την προτροπή της να συμμετέχω στο συνέδριο και για την αμέριστη συμπαράσταση της κατά την συγγραφή της παρούσας εργασίας.

Βιβλιογραφία

1. “Εμβολιά-ζω”(2021, Ιανουάριος, 16). ΑΧΕΠΑ-ΕΛΛΑΣ. Ανακτήθηκε από: https://fb.watch/3nm_jw3cUj/
2. A Close Look at the Frontrunning Coronavirus Vaccines As of May 1 (updated) (2020, Απρίλιος, 23). *SCIENCE TRANSLATIONAL MEDICINE*. Ανακτήθηκε από: <https://blogs.sciencemag.org/>
3. Covid vaccine: Single-dose Johnson & Johnson jab is 66% effective (2021, Ιανουάριος, 30). *BBC News*. Ανακτήθηκε από: <https://www.bbc.com/news/health-55857530>
4. DRAFT landscape of COVID-19 candidate vaccines (2020, Απρίλιος, 20). *World Health Organization*. Ανακτήθηκε από: <https://www.who.int/>
5. In quest for vaccine, US makes 'big bet' on company with unproven technology (2020, Μάϊος, 1). *CNN*. Ανακτήθηκε από: <https://edition.cnn.com/>
6. Vaccines to protect against Covid-19, the new coronavirus infection (2021, Ιανουάριος , 18). *Vfa. Die forschenden Pharma- Unternehmen*. Ανακτήθηκε από: <https://www.vfa.de/>
7. <https://english.elpais.com/>
8. <https://thebumblingbiochemist.com/>