ePublishing

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»

ΕΜΒΟΛΙΑ MRNA ΚΑΙ ΠΑΝΔΗΜΙΑ: ΡΟΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ

Konstantinos Georgiou, ΟΛΓΑ ΜΑΝΟΥΡΗ, ΜΑΤΙΝΑ ΜΠΑΛΑΜΠΕΚΟΥ

doi: 10.12681/osj.32023

Copyright © 2023, Konstantinos Georgiou, ΟΛΓΑ ΜΑΝΟΥΡΗ, ΜΑΤΙΝΑ ΜΠΑΛΑΜΠΕΚΟΥ

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0.

To cite this article:

Georgiou, K., ΜΑΝΟΥΡΗ Ο., & ΜΠΑΛΑΜΠΕΚΟΥ Μ. (2023). ΕΜΒΟΛΙΑ MRNA ΚΑΙ ΠΑΝΔΗΜΙΑ: ΡΟΛΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ. *Open Schools Journal for Open Science*, *6*(1). https://doi.org/10.12681/osj.32023

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 26/03/2026 22:22:34

Εμβόλια mRNA και πανδημία: ρόλος-τρόπος δράσης.

Κωνσταντίνος Γεωργίου

Εκπαιδευτήρια Δούκα, Μαρούσι

Kger13@hotmail.com

Επιβλέπουσες καθηγήτριες: Όλγα Μανούρη

καθηγήτρια βιολογίας , Εκπαιδευτήρια Δούκα

o.manouri@doukas.gr

Ματίνα Μπαλαμπέκου

καθηγήτρια βιολογίας, Εκπαιδευτήρια Δούκα

m.balabekou@doukas.gr

Περίληψη

Η ιστορική ανασκόπηση καταδεικνύει ότι η ανακάλυψη των εμβολίων έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην αντιμετώπιση πολλών λοιμωδών νοσημάτων, αποτέλεσε σταθμό στην ιστορία της Ιατρικής και οδήγησε στην καθολική εξάλειψη κάποιων λοιμώξεων. Μέσα από την εξέλιξη των ιατρικών ανακαλύψεων αλλά και της τεχνολογίας οδηγηθήκαμε στα σημερινά εμβόλια mRNA, που είναι τα πρώτα εμβόλια που πήραν έγκριση για την αντιμετώπιση της πανδημίας της νόσου Covid-19. Μέσω της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας θα παρουσιαστεί ο μηχανισμός δράσης τους που στηρίζεται στη λειτουργία του αγγελιοφόρου RNA και ο ρόλος της νανοτεχνολογίας στην κατασκευή τους. Θα συνδυάσουμε τα βιβλιογραφικά δεδομένα για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των mRNA εμβολίων με τις

απόψεις των ιατρών στην Ελλάδα, όπως καταγράφηκαν σε σχετικό ερωτηματολόγιο. Τα συμπεράσματα θα καταδείξουν αν η ιατρική κοινότητα έχει μελετήσει τα δεδομένα για τα νέα εμβόλια και ποια είναι η στάση της απέναντι στους εμβολιασμούς. Τα συμπεράσματα αυτά θα βοηθήσουν στην καταγραφή στοιχείων για την εξέλιξη του πρωτοποριακού εμβολιαστικού προγράμματος με τα mRNA εμβόλια και την αντιμετώπιση της πανδημίας.

Λέξεις κλειδιά: ιστορική ανασκόπηση, mRNA εμβόλια, νανοτεχνολογία, ασφάλεια, αποτελεσματικότητα.

Ιστορική ανασκόπηση

Στην ιστορία πρώτος επιστήμονας που χρησιμοποίησε τον εμβολιασμό θεωρείται ο Άγγλος Edward Jenner, ο οποίος το 1796 παρατήρησε ότι οι γυναίκες που άρμεγαν τις αγελάδες, νοσούσαν από την ευλογιά των αγελάδων (δαμαλίτιδα) , εμφάνιζαν φυσαλίδες στα χέρια τους (cowpox) και οι ίδιες δε νοσούσαν από ευλογιά . Το **1798** ο Jenner χρησιμοποίησε πύον από τις φυσαλίδες αυτές και εμβολίασε ένα οκτάχρονο αγόρι. Στη συνέχεια το αγόρι αυτό ήρθε σε επαφή με άτομα που νοσούσαν από ευλογιά, αλλά δε νόσησε. Το πρώτο εμβόλιο ήταν γεγονός. Αξίζει να αναφερθεί ότι η λέξη vaccine προέρχεται από τη λατινική λέξη vacca που σημαίνει αγελάδα. Η ιστορία του εμβολίου αυτού τελειώνει με την πλήρη εξάλειψη της ευλογιάς το **1980** σε όλο τον κόσμο μετά την καθολική χορήγησή του εμβολιασμού.

Σημαντικές ημερομηνίες

Βασικοί σταθμοί στην ιστορία των εμβολιασμών που άλλαξαν την πορεία των λοιμωδών νοσημάτων ήταν, μεταξύ άλλων, οι ακόλουθοι: το **1896** ανοσοποίησαν ανθρώπους με αδρανοποιημένους μικροοργανισμούς τυφοειδούς πυρετού και χολέρας. Το **1926** ανακαλύφθηκε το αντικοκκυτικό εμβόλιο με νεκρούς αιμόφιλους κοκκύτη. Το **1962** παράγεται το εμβόλιο Sabin κατά της πολιομυελίτιδας με εξασθενημένους ιούς. Το **1995**, 140 χώρες έχουν κηρυχθεί ελεύθερες από πολιομυελίτιδα από τον ΠΟΥ. Το **1976** παρασκευάσθηκε το τριπλό εμβόλιο MMR κατα της ιλαράς, ερυθράς, παρωτίτιδας. Οι επιδημίες ιλαράς έχουν έκτοτε περιοριστεί στο ελάχιστο. Το **1986** παρασκευάζεται το εμβόλιο της ηπατίτιδας Β με ανασυνδυασμένο DNA.

Είδη εμβολίων

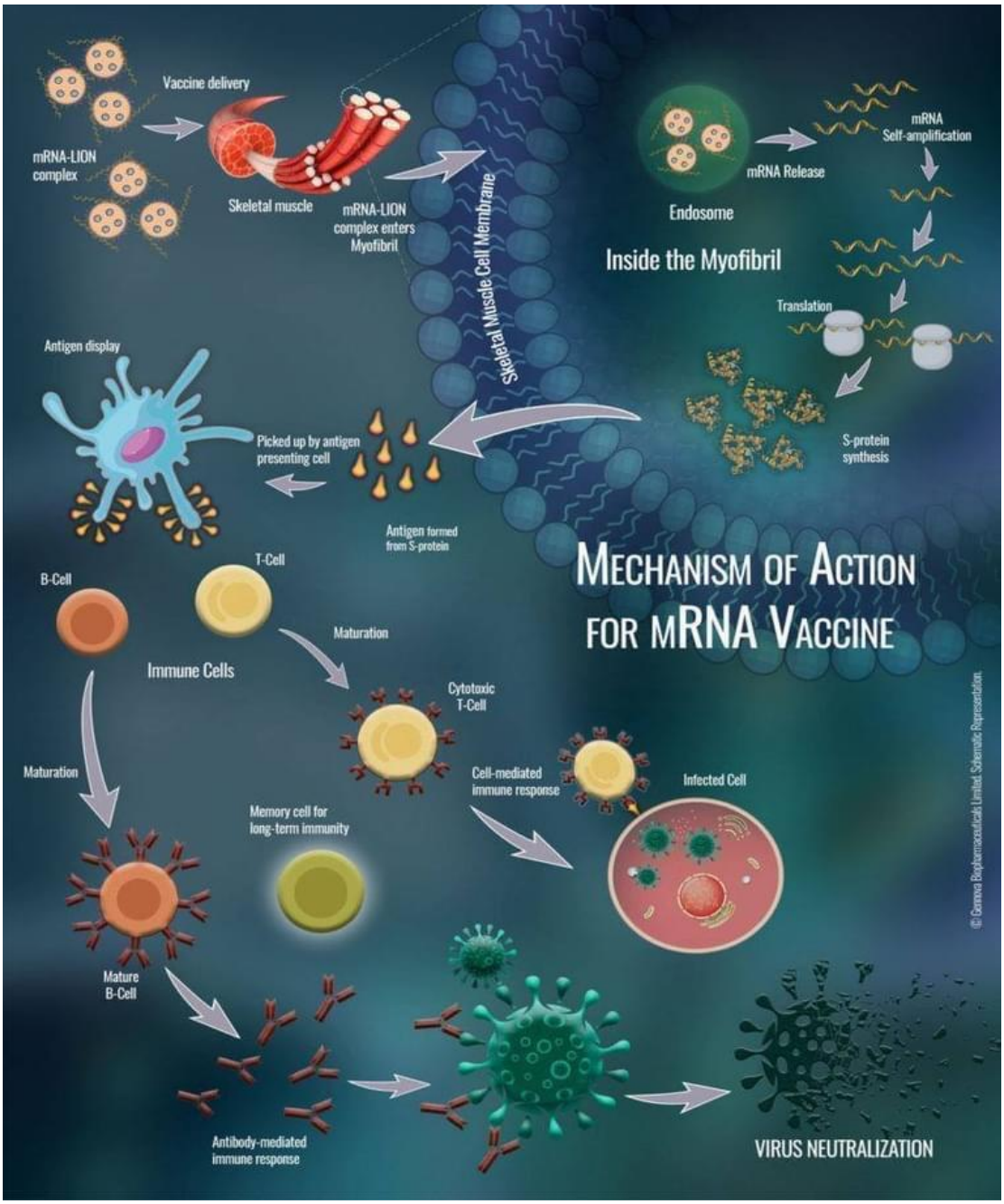
Τα ως τώρα γνωστά εμβόλια περιλαμβάνουν τις εξής κατηγορίες:

1. Με αδρανοποιημένους μικροοργανισμούς (γρίπη, πολιομυελίτιδα)
2. Με εξασθενημένους ζώντες μικροοργανισμούς (MMR)
3. Με αδρανοποιημένα τοξικά παράγωγα (τετάνου, διφθερίτιδας)
4. Εμβόλια υπομονάδων με τη μέθοδο του ανασυνδυασμένου DNA (ηπατίτιδας Β)
5. Συζευγμένα εμβόλια (μηνιγγίτιδας)

Εμβόλια mRNA

Στις 11/1/2020 δημοσιεύτηκε η γενετική αλληλουχία του ιού SARS-CoV-2 και σήμανε άμεσα την εκκίνηση παγκόσμιων ερευνών για την ανακάλυψη και κατασκευή ενός εμβολίου. Τα πρώτα εμβόλια που έφθασαν σε δοκιμές φάσης 3 και πήραν άδεια κυκλοφορίας είναι αυτά που στηρίζονται στην τεχνολογία του mRNA. Μια τεχνολογία γνωστή εδώ και αρκετά χρόνια, αλλά με εφαρμογή μόνο στα ζώα, μέσω της εντατικής έρευνας και της εντυπωσιακής χρηματοδότησης οδήγησε στην ταχύτατη παρασκευή των νέων εμβολίων.

Τρόπος δράσης



Σχήμα 1: μηχανισμός δράσης mRNA εμβολίων, gennova.bio

Οι κορωνοϊοί έχουν ως γενετικό υλικό μονόκλωνο RNA το οποίο εισέρχεται στο κύτταρο ξενιστή,μετατρέπεται σε δίκλωνο DNA και χρησιμοποιεί τα ριβοσώματα και τα ένζυμα του ξενιστή για να μεταφραστεί σε πρωτεΐνη χωρίς να εισέλθει στον πυρήνα των κυττάρων. Ο κορωνοϊός που προκαλεί τη νόσο COVID-19 χρησιμοποιεί μια πρωτεΐνη-ακίδα της επιφάνειας του, η οποία συνδέεται με ένα ένζυμο που βρίσκεται στην επιφάνεια των κυττάρων του αναπνευστικού συστήματος και των ενδοθηλιακών κυττάρων και έτσι εισέρχεται στα ανθρώπινα κύτταρα. Στόχος των αντισωμάτων που θα αναπτύξουμε μέσω των εμβολίων, θεωρήθηκε ότι πρέπει να είναι η πρωτεΐνη-ακίδα. Με τα mRNA εμβόλια δίνουμε την εντολή στα κύτταρά μας, να παρασκευάσουν την πρωτεΐνη-ακίδα και να την εκθέσουν στα κύτταρα του ανοσοποιητικού μας συστήματος. Το mRNA του εμβολίου μετά την είσοδό του στα κύτταρα, πηγαίνει στα ριβοσώματα και μεταφράζεται σε πρωτεϊνη. Στη συνέχεια το mRNA διαλύεται. Τα πεπτίδια της πρωτεΐνης- ακίδας με τη βοήθεια των δενδριτικών κυττάρων θα φτάσουν, μέσω των λεμφαγγείων, στα λεμφοκύτταρα και θα κινητοποιηθεί ο μηχανισμός της ανοσολογικής απόκρισης. Στο σχήμα 1 φαίνεται ο μηχανισμός δράσης των mRNA εμβολίων.

Χρήση νανοτεχνολογίας

Το mRNA είναι ένα λίαν ευαίσθητο μακρομόριο και η μεταφορά του με ασφάλεια στα ανθρώπινα κύτταρα αποτελούσε ιδιαίτερη πρόκληση. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν «νανο-οχήματα». Τα σφαιρικά λιποσωμιακά νανοσωματίδια που αποτελούνται από φωσφολιπίδια, χοληστερόλη, λιπίδια και πολυαιθυλενγλυκόλη, περιβάλλουν το mRNA και το οδηγούν με ασφάλεια στα ανθρώπινα κύτταρα, δημιουργώντας ένα σταθερό σύμπλοκο. Όταν το σύμπλοκο αυτό εισέλθει στα κύτταρα, απελευθερώνει το μακρομόρο για να αρχίσει η διαδικασία της ανοσοαπόκρισης. Οι νανοσωμιακοί φορείς των εμβολίων στηρίζονται στις τεχνικές της νανοτεχνολογίας που είναι ήδη γνωστές από το 1990.

Ασφάλεια-αποτελεσματικότητα

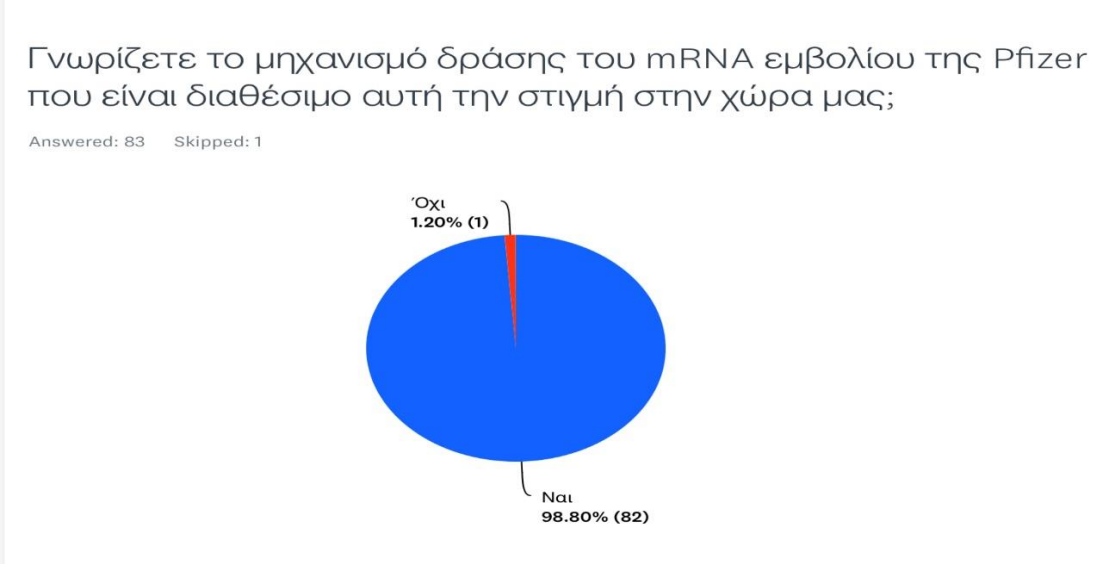
Οι κλινικές μελέτες κατέδειξαν υψηλό προφίλ ασφάλειας για τα mRNA εμβόλια και υψηλή αποτελεσματικότητα πάνω από 90%. Με βάση τον τρόπο δράσης των εμβολίων αυτών τρία είναι τα σίγουρα δεδομένα όσον αφορά στη δράση τους :

1. Τα mRNA εμβόλια δεν μεταφέρουν τη νόσο γιατί δεν περιέχουν κομμάτια του ιού
2. Δεν επηρεάζουν το γενετικό μας υλικό γιατί το mRNA δεν εισέρχεται στον πυρήνα του κυττάρου
3. Το κύτταρο διαλύει και καταστρέφει το mRNA αφού πάρει τις πληροφορίες που χρειάζεται.

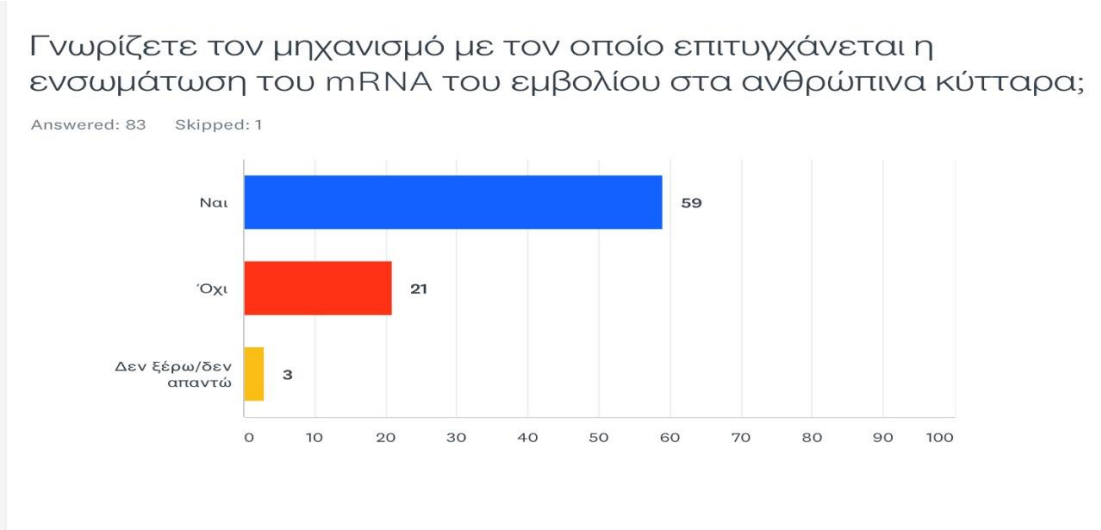
Ερωτηματολόγιο-έρευνα

Το ερωτηματόλογιο, με χρήση της πλατφόρμας **survey monkey** εστάλη σε 110 ιατρούς της πρωτοβάθμιας φροντίδας υγείας διαφόρων ειδικοτήτων, με σκοπό να καταγράψει τις απόψεις τους για τον εμβολιασμό. Η πρωτοβάθμια φροντίδα υγείας επωμίζεται ένα μεγάλο μέρος της αντιμετώπισης της πανδημίας του κορωνοϊού και

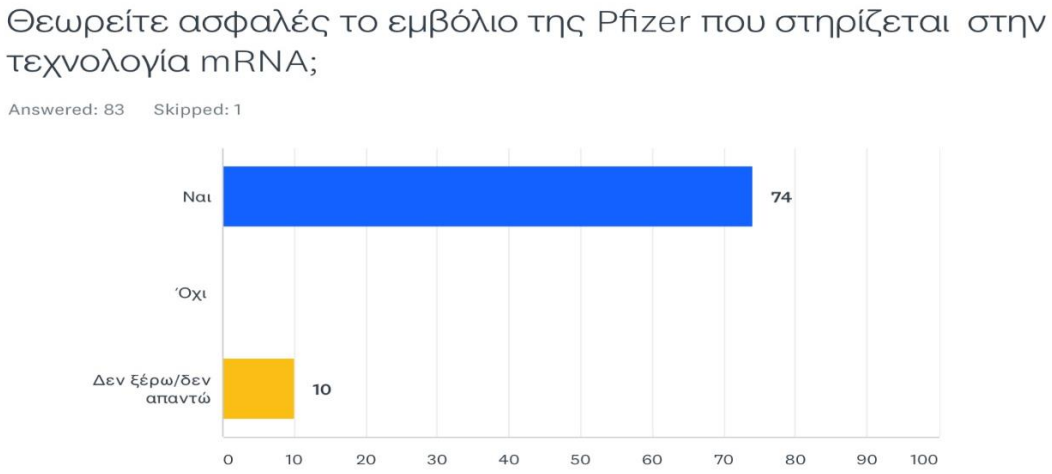
θα χειριστεί και το μεγαλύτερο τμήμα του εμβολιαστικού προγράμματος. Ελήφθησαν 84 απαντήσεις και τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:



Σχήμα 2

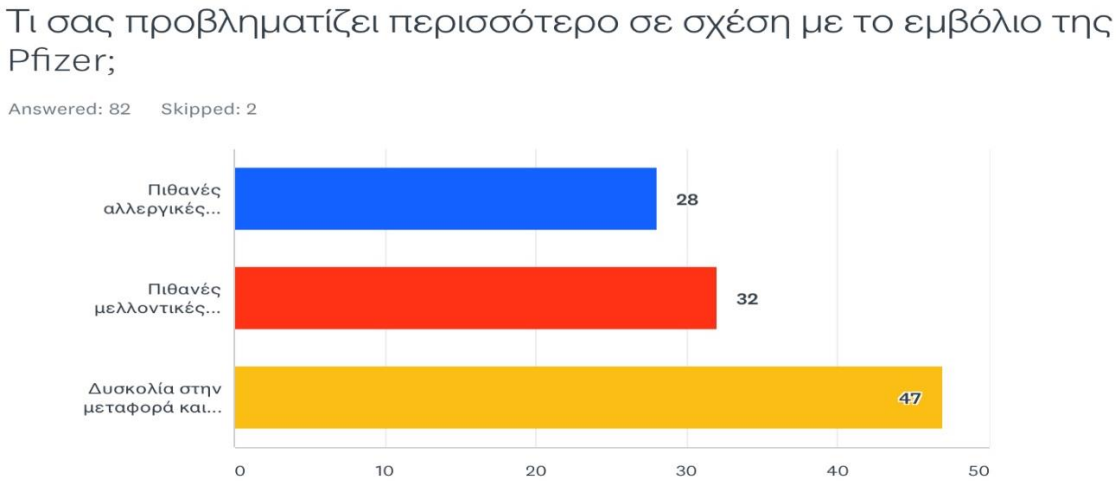


Σχήμα 3

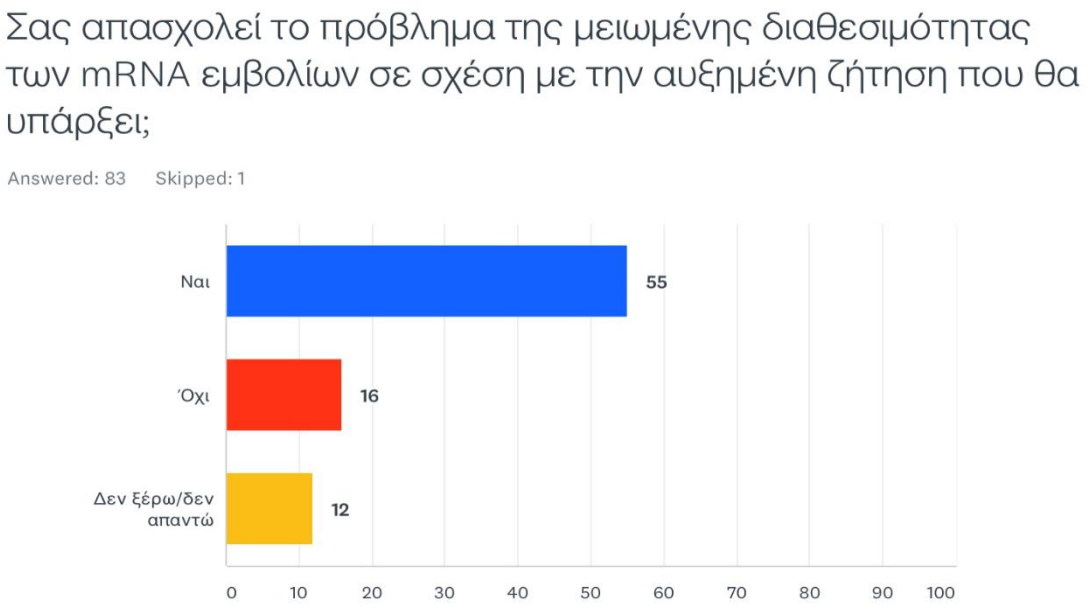


Σχήμα 4

Στα σχήματα 2,3,4 φαίνεται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ιατρών που απάντησαν γνωρίζουν τον τρόπο δράσης των νέων εμβολίων (98%) και θεωρούν ασφαλή τη νέα τεχνολογία (88%). Επίσης γνωρίζουν τα δεδομένα για το μηχανισμό νανοτεχνολογίας κατα πλειοψηφία (59 στους 83 δηλ 71%), αλλά σε μικρότερο βαθμό.

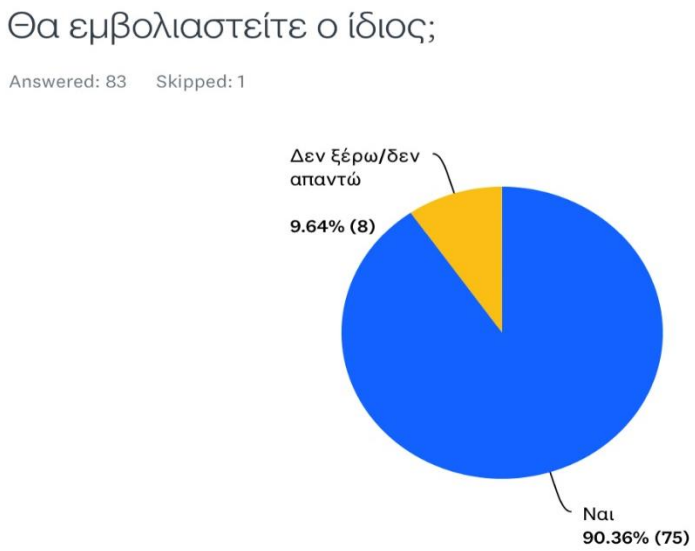


Σχήμα 5

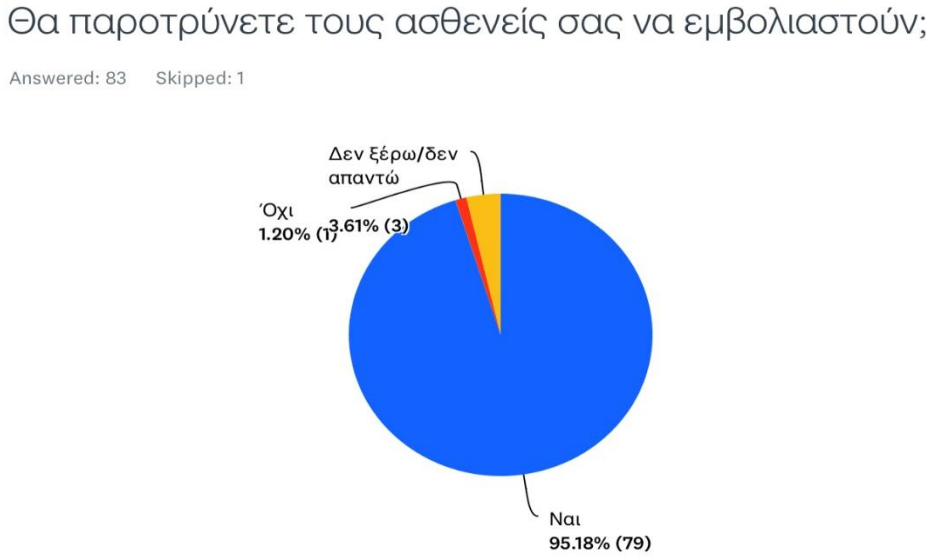


Σχήμα 6

Στα σχήματα 5,6 καταγράφονται οι προβληματισμοι σε σχέση με τα νέα εμβόλια που αφορούν κυρίως στις τεχνικές δυσκολίες συντήρησής τους (47 στους 82 δηλ 57%) και λιγότερο σε πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες και στο πρόβλημα της αυξημένης ζήτησης σε σχέση με την παραγωγή.(66% ανησυχεί για το θέμα αυτό).



Σχήμα 7



Σχήμα 8

Στα σχήματα 7,8 φαίνεται η καθολική αποδοχή των ερωτηθέντων για τα νέα εμβόλια (90,36% θα εμβολιαστούν οι ίδιοι, 95,18% θα προτρέψουν τους ασθενείς τους να εμβολιαστούν)

Σε άλλες ερωτήσεις του ερωτηματολογίου , 73% των ερωτηθέντων πιστεύουν ότι τα εμβόλιο mRNA θα αποδειχθούν αποτελεσματικά σε υψηλό ποσοστό, όπως κατέδειξαν οι μελέτες ενώ οι γνώμες είναι μοιρασμένες στο ερώτημα αν το εμβόλιο θα χρειαστεί να επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο όπως αυτό της γρίπης. Λογικό αποτέλεσμα καθώς δεν υπάρχουν ακόμα δεδομένα πάνω σε αυτό.

Συμπεράσματα

1. Η ιστορική αναδρομή αποδεικνύει με τον πιο κατηγορηματικό τρόπο την αναγκαιότητα των εμβολιασμών στην αντιμετώπιση της πανδημίας COVID-19 γιατί τα εμβόλια μπορούν να πετύχουν την καθολική ανοσία του πληθυσμού.
2. Η εντατική χρηματοδότηση της έρευνας για τα εμβόλια έναντι του νέου κορωνοϊού και η αξιοποίηση της νανοτεχνολογίας οδήγησε στη γρήγορη παρασκευή τους.
3. Τα εμβόλια mRNA είναι ασφαλή και αποτελεσματικά όπως αποδεικνύουν οι ως τώρα κλινικές μελέτες και η ανάλυση του τρόπου δράσης τους.
4. Από την ανάλυση του ερωτηματολογίου προκύπτει ότι οι ιατροί διαφορετικών ειδικοτήτων αποδέχονται την αναγκαιότητα των εμβολιασμών και τα δεδομένα για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των mRNA εμβολίων. Είναι έτοιμοι να ενεργοποιηθούν για τον δικό τους εμβολιασμό αλλά και αυτόν των ασθενών τους. Το γεγονός αυτό θα βοηθήσει στην επιτυχία του εμβολιαστικού προγράμματος και στην αντιμετώπιση της πανδημίας. Καταγράφονται επίσης προβληματισμοί που αφορούν στις δυσκολίες συντήρησης των mRNA εμβολίων αλλά και στη δυνατότητα

κάλυψης της παγκόσμιας ζήτησης, γεγονότα που θα μπορούσαν να καθυστερήσουν την έξοδο από την παγκόσμια υγειονομική κρίση,

Βιβλιογραφία

Pardi,N, et al. 2018, mRNAvaccines-a new era in vaccinology. Nature reviews, https://www.nature.com/articles/nrd.2017.243.pdf, 4 Jan 2021

Editorial, 2020, Nanomedicine and the COVID-19 vaccines, Nature nanotechnology https://www.nature.com/articles/s41565-020-00820-0.pdf , 16 Jan 2021

Στοιχεία του CDC, 2020, Understanding mRNA COVID-19 vaccines, https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/different-vaccines/mrna.html?fbclid=IwAR3zH21LzOF1Mgg7Ai5fY6n4M-Ul9NEbWjmKgLWNY-jER2bM7oM57YSRmmw, 18 Dec 2020

Nirenberg,E, 2020, No, really mRNA vaccines are not going to affect your DNA, deplatform disease.com, https://www.deplatformdisease.com/blog/no-really-mrna-vaccines-are-not-going-to-affect-your-dna?fbclid=IwAR0x7KTKqxt7CV0GkPqx9IhrVOyTtWTNYneUDU75Fc5SdCyRhpbj3j60a4E, 24 Nov 2020

tanea.gr, 2020, Ο καθηγητής Δεμέτζος μιλάει για το υπερευαίσθητο mRNA, https://www.tanea.gr/2020/12/14/science-technology/emvolio-koronaios-o-kathigitis-demetzos-mila-gia-to-ypereyaisthito-mrna/, 14 Dec 2020

Περσιάνης Νίκος, Παιδίατρος, Σύντομη ιστορία των εμβολίων 1796-2011, Λευκωσία 2011, www.paidiatros.com, 5 Jan 2021

Σπίγγου Τατιάνα, παιδίατρος, Λίγα λόγια για την ιστορία των εμβολίων, www.isk.gr, 8 Jan 2016