

Η εξέλιξη του SARS-CoV-2 δύο χρόνια μετά τη Wuhan*

Αυτές τις μέρες συμπληρώνουμε δύο χρόνια πανδημίας. Αν θέλουμε να κοιτάξουμε μπροστά, θα πρέπει να ξεχωρίσουμε κάποιες από τις αδιαμφισβήτητες πραγματικότητες του πανδημικού καιρού μας, όπως τις έχουμε ζήσει και μάθει μέσα από την νέα και άβολη καθημερινότητά μας.

Page / 1

Από την άνοιξη του 2020 γνωρίζουμε ότι η πανδημία θα διαρκέσει παγκοσμίως τουλάχιστον 5 χρόνια και ότι όλοι οι άνθρωποι, εμβολιασμένοι και μη, θα έλθουμε σε επαφή με τον ιό (είτε θα μολυνθούμε απλά, είτε θα νοσήσουμε μέτρια/βαριά). Τα (όποια) εμβόλια γνωρίζαμε ότι θα έδειχναν τις κύριες παρενέργειες τους στην κοινότητα εντός 3-4 μηνών, όπως και έγινε (Pfizer/Moderna μυοκαρδίτιδες, AZ θρομβώσεις) και σήμερα ξέρουμε ότι αυτές είναι χονδρικά μικρότερες της τάξης του 1:100.000 (μια χαρά!). Έχουν αποτελεσματικότητα αποτροπής μόλυνσης για 6-8 μήνες που κυμαίνεται από 50% έως 90% (όταν το εμβόλιο της γρίπης έχει 30%-60%) και μία εντυπωσιακά αμείωτη αποτελεσματικότητα αποτροπής ΜΕΘ/θανάτου άνω του 90%! Γνωρίζουμε, επίσης, ότι οι εμβολιασμένοι δεν διασπείρουν τον ιό άμα μολυνθούν όσο οι μη εμβολιασμένοι, γιατί φέρουν μεγάλο ιικό φορτίο μόνο για 1-2 ημέρες (οι μη εμβολιασμένοι για περισσότερο από εβδομάδα), μετά από τις οποίες μεγάλο μέρος των ιικών σωματιδίων στο ανώτερο αναπνευστικό τους καθίσταται «ανενεργό» -ακόμα και με θετικό rapid test- λόγω της κυτταρικής ανοσίας. Κερασάκι στα δεδομένα, η ιατρική μάσκα, οπωσδήποτε μίας χρήσεως, η οποία έχει αποδειχτεί το μόνο σωσίβιο μας σε χώρους συγχρωτισμού (*in mask we trust*).

Αυτά σε γενικές γραμμές. Οδεύουμε πια προς το 2022, τον τρίτο χρόνο της πανδημίας. Έχοντας ως background τα παραπάνω, για να προσδιορίσουμε τη μελλοντική δυναμική του κορωνοϊού SARS-CoV-2 θα πρέπει να ανατρέξουμε στην μέχρι τώρα εξελικτική πορεία του ιού και να εξετάσουμε το πώς η φυσική επιλογή «δημιούργησε» τα μολυσματικά στελέχη του και το πού κατευθύνονται τώρα η μεταδοτικότητα, η νοσηρότητα και η αντιγονικότητά αυτών. Για το σκοπό αυτό, ας έχουμε στην άκρη του μυαλού μας ότι όσα παρακολουθούμε εδώ και δύο χρόνια είναι η *συνεξέλιξη* ιών και ανθρώπων.

Οι ιοί, αυτές οι α-κυτταρικές δομές μεταξύ έμβιας και άβιας ύλης (δεν είναι ούτε βακτήρια, ούτε μικρόβια), μέσω των τυχαίων μεταλλάξεων τους και της επιλογής των πιο ευνοϊκών από αυτές είναι «υποχρεωμένοι» να εμφανίζουν κατά καιρούς ανθεκτικές παραλλαγές των στελεχών τους, που με τη σειρά τους αναγκάζουν το γονιδιακό οπλοστάσιο των κυττάρων του ανοσοποιητικού μας να προσαρμόζεται αναλόγως και να «εκσυγχρονίζεται», να εξελίσσεται παράλληλα. Πρόκειται για μία δαρβινική διαδικασία που συχνά παρομοιάζεται με τον αέναο «ανταγωνισμό εξοπλισμών» μεταξύ δύο στρατοπέδων (ιών και ανθρώπων στην περίπτωσή μας), όπου οι γενετικές παραλλαγές της κάθε πλευράς επιδιώκουν να γίνουν πιο ανθεκτικές ή/και επιζήμιες εις βάρος της άλλης (κι όπου βγει!).

Υπάρχουν ξεκάθαρες αναφορές στο ιστορικό μας παρελθόν ότι διάφοροι ιοί μόλυναν ανθρώπινους πληθυσμούς (από τον «λοιμό των Αντωνίνων» στην αρχαία Ρώμη το 165-180 μέχρι την επιδημία ευλογιάς στο Νέο Κόσμο μετά το 1520 και την πανδημία της «ισπανικής γρίπης» το 1918-20), οι οποίοι αφού πλήρωσαν ένα τίμημα -μικρό ή μεγάλο- σε ζωές, συνεξελίχθηκαν με τους άορατους εισβολείς σε μία πιο «συμβιωτική» κατάσταση (ενδημική θα τη λέγαμε σήμερα). Το τελευταίο ελπίζουμε να συμβεί σύντομα και με το νέο κολλητό μας, τον SARS-CoV-2.

Τι έχει αλλάξει στον ιό από το αρχικό στέλεχος της κινεζικής Wuhan; Μέσα σε 15 μήνες περίπου έχουν εμφανιστεί δεκάδες μεταλλάξεις στο RNA του, που έχουν δώσει συνδυαστικά 4 κρίσιμες παραλλαγές του ιού (4 νέα στελέχη: *Άλφα*, *Βήτα*, *Γάμα*, *Δέλτα*), η μεταδοτικότητα του έχει υπερδιπλασιαστεί, η κλινική εικόνα της νόσου που προκαλεί έχει παραμείνει πάνω-κάτω η ίδια και, το σημαντικότερο ίσως, η περιβόητη πια «πρωτεϊνική ακίδα» του έχει εξελιχθεί στην παραλλαγή *Δέλτα* (και ακόμα περισσότερο στη *Βήτα*), ώστε να αποφεύγει σε κάποιο βαθμό τα αντισώματά μας. Μία σημαντική λεπτομέρεια έχει να κάνει με το ότι και οι 4 επικίνδυνες παραλλαγές του SARS-CoV-2 εμφανίστηκαν πριν από τις αρχές του 2021 και την έναρξη των εμβολιασμών. Η παραγωγή της πληθώρας των τυχαίων μεταλλάξεων έλαβε χώρα, κυρίως, σε ανυποψίαστους ανθρώπους που με τη μόλυνσή τους έδωσαν αμέτρητες ευκαιρίες στο RNA του ιού να πολλαπλασιαστεί στο αναπνευστικό σύστημα τους.

Ανοίγοντας μία παρένθεση εδώ, να πούμε ότι η πρόληψη αυτού του φαινομένου είναι εφικτή βιολογικά μόνο μέσα από τα εμβόλια, είτε τα παραδοσιακά, είτε τα mRNA, που ανακόπτουν τον πολλαπλασιασμό του ιού (εννοείται, φυσικά, ότι δεν προκαλούνται οι μεταλλάξεις από τα εμβόλια). Για την ιστορία (και μόνο) κι επειδή γίνεται πολύς θόρυβος για τη «*νέα τεχνολογία RNA*», το mRNA του εμβολίου εισάγεται και παράγει μία πρωτεΐνη του ιού (πρωτεϊνική ακίδα) στα μυϊκά κύτταρα στην περιοχή της ένεσης, στους πιο κοντινούς λεμφικούς αδένες, τους υποκλείδιους και τους μασχालιαίους (όπου θα παραχθούν και τα αντισώματα), στον σπλήνα και, ελάχιστα, στο ήπαρ. Η πρωτεϊνική έκφραση κορυφώνεται σε 2-3 ημέρες και εκφυλίζεται σε μία εβδομάδα (μέχρις ότου όλα τα μόρια του mRNA διασπαστούν με φυσικό τρόπο). Η παραγόμενη πρωτεΐνη θα κυκλοφορεί στον οργανισμό, το πολύ, για λίγες εβδομάδες, έως ότου εξουδετερωθεί πλήρως από τα ολόφρεσκα αντισώματα μας. Αυτό είναι όλο!

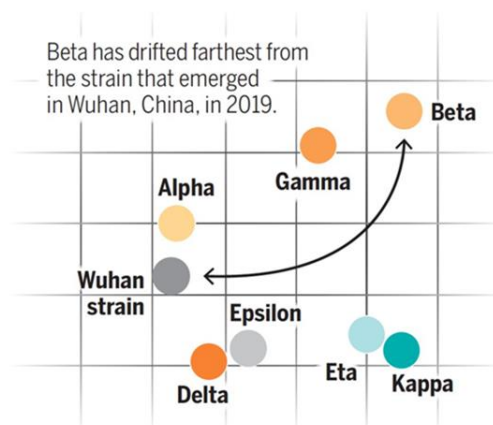
Σχετικά με την εξέλιξη και τις μεταλλάξεις του ιού υπάρχει μία κοινή παρανόηση. Πολλοί πιστεύουν ότι ο κορωνοϊός, από τη φύση του, τείνει με το χρόνο να γίνεται πιο ήπιος και λιγότερο θανατηφόρος, ώστε να επιτρέπει στον ξενιστή του να επιβιώνει και να διασπείρει περισσότερο τον ιό. Όπως λένε, «ο ιός θα γίνει ενδημικός», υπονοώντας υποσυνείδητα ότι ο ιός νομοτελειακά, με κάποιο μαγικό τρόπο, θα μεταδίδεται λιγότερο και θα επιφέρει μικρότερη θνητότητα.

Αυτό, όμως δεν είναι απαραίτητο. Τι συμβαίνει, λοιπόν, με τον SARS-CoV-2; Η μεγαλύτερη μετάδοση των ιικών σωματιδίων του πραγματοποιείται σχετικά νωρίς (τις πρώτες μέρες μετά τη μόλυνσή μας), όταν ο ιός πολλαπλασιάζεται στην ανώτερη αναπνευστική οδό (ρινική κοιλότητα και φάρυγγα), πριν ακόμα και από τα πρώτα συμπτώματα ή όσο αυτά είναι ήπια, ενώ η σοβαρή νόσος (αν η λοίμωξη εξελιχθεί σε τέτοια) θα προκύψει αργότερα, όταν ο ιός προσβάλλει το κατώτερο αναπνευστικό, (τραχεία και πνεύμονες). Άρα, η αρχική μολυσματικότητα του ιού είναι κατά κάποιο τρόπο *χρονικά ανεξάρτητη* από την εξέλιξη της νόσου και δεν αποκλείει τη βαριά ασθένεια ή το θάνατο (να μην ξεχνάμε ότι χωρίς καθόλου προστατευτικά μέτρα το θανατικό της πανδημίας θα ήταν πολλαπλάσιο, με δεκάδες έως εκατοντάδες νεκρούς την ημέρα).

Page | 3

Αν προσπαθήσουμε σε αυτό το σκηνικό να κάνουμε μία πρόβλεψη για το ποια θα είναι η εξελικτική μοίρα του SARS-CoV-2 για τον επόμενο χρόνο, μπορούμε να σκιαγραφήσουμε με μικρό ρίσκο ένα-δύο σενάρια, παρόλο που πρόκειται για νέο ιό, που ακόμα προσαρμόζεται στην ανθρώπινη βιολογία. Η τάση, για την ώρα, δείχνει αύξηση της μεταδοτικότητας, ίσως προσηχώς περισσότερο και από αυτή της παραλλαγής Δέλτα. Μέσα στον πρώτο χρόνο της πανδημίας είχαμε προς αυτή την κατεύθυνση την αρχική μετάλλαξη D614G του στελέχους της Wuhan, την κατά 50% μεταδοτικότερη παραλλαγή Άλφα (από τη Μ. Βρετανία) και την κατά ακόμα 60% μεταδοτικότερη παραλλαγή Δέλτα (από την Ινδία).

Στο περιοδικό *Science* δημοσιεύθηκε πρόσφατα ένας πρωτότυπος «χάρτης», ο οποίος ρίχνει φως στην εξελικτική απόκλιση των παραλλαγών του ιού μέσα από το βαθμό της σχετικής «ανοσολογικής απόδρασης» τους (όσο πιο μακριά βρίσκονται δύο στελέχη στον χάρτη, τόσο λιγότερο αποτελεσματικά είναι τα εξουδετερωτικά αντισώματα του ενός εναντίον του άλλου).



Η γενική εικόνα δείχνει ότι ο ιός, μέσα από διαφορετικούς συνδυασμούς *ίδιων* μεταλλάξεων, δεν κινείται προς συγκεκριμένη εξελικτική κατεύθυνση, ως προς τη δυναμική του να κοντράρει την άμυνά μας, αλλά «βόσκει» γύρω μας. Η παραλλαγή Δέλτα φαίνεται να ξεστρατίζει και να απομακρύνεται, λιγότερο από τον αρχικό ιό της Wuhan και περισσότερο από την παραλλαγή Άλφα, χωρίς, όμως, να

ξεφεύγει ανησυχητικά της ανοσίας μας (γνωρίζουμε πια ότι προκαλεί νόσο στο 40% περίπου των εμβολιασμένων, σε αντίθεση με τις προηγούμενες παραλλαγές που μας είχαν στο απυρόβλητο). Από εξελικτική σκοπιά την έκπληξη την κάνει η παραλλαγή *Βήτα*, που ακολουθεί δική της τροχιά επηρεαζόμενη όλο και λιγότερο από τα αντισώματά μας. Μάλλον στην προσπάθειά της να αποφύγει την ανοσία, η *Βήτα* πλήρωσε ένα τίμημα προσαρμογής, με μειωμένη είσοδο στα κύτταρά μας, αφού παγκοσμίως την έχει πια υπερκεράσει η *Δέλτα*.

Επί του πιεστηρίου κυριολεκτικά, μία ιδιαίτερα ανησυχητική παραλλαγή, «κάτι» μεταξύ της *Βήτα* και της *Δέλτα*, εντοπίστηκε σε Μποτσουάνα και Νότια Αφρική (4 και 77 κρούσματα αντίστοιχα) μεταξύ 12 και 20 Νοεμβρίου (στέλεχος B.1.1.529, παραλλαγή N), με πληθώρα ασυνήθιστων μεταλλάξεων στην πρωτεϊνική ακίδα. Οι πρώτες εκτιμήσεις δείχνουν ότι η παραλλαγή N θα είναι (πολύ) πιο μεταδοτική από τη *Δέλτα* και ότι τα υπάρχοντα εμβόλια θα είναι κατά τι λιγότερο αποτελεσματικά. Μέχρι το τέλος του 2021 θα γνωρίζουμε αν οι εκτιμήσεις αυτές επιβεβαιωθούν. Τελικά, δεν είναι τυχαίος ο φόβος ότι οι χώρες με χαμηλή εμβολιαστική κάλυψη (λ.χ. της Αφρικής) είναι «εκκολαπτήρια» μεταλλάξεων.

Είναι λογικό, λοιπόν, να συμπεράνουμε ότι ο SARS-CoV-2 πλησιάζει εξελικτικά -άμα ξεμπερδέψει με τους «πειραματισμούς» του- σε ένα σημείο καμψής. Αφού προσπάθησε να προσαρμοστεί στον οργανισμό μας (αναμενόμενο) με τις μεταλλάξεις που διευκολύνουν την εισβολή του στα κύτταρά μας και τη μεταδοτικότητά του, θα στραφεί σε εκείνες τις μεταλλάξεις που θα του επιτρέψουν να δραπετεύει από τα αντισώματά μας (ανησυχητικό). Η συνισταμένη των δύο αυτών τάσεων κάνει δύσκολη, με μια πρώτη ματιά, την εκτίμηση για το «πού το πάει ο κορωνοϊός».

Υπάρχει, όμως, μία λεπτομέρεια, που ίσως μας αποκαλύπτει, το *πού* θα καταλήξει ο κορωνοϊός σε βάθος χρόνου και ποια τάση θα επικρατήσει. Ο SARS-CoV-2 είναι πιθανό να μην εξελιχθεί ιδιαίτερα στο να ξεφεύγει από τα αντισώματά μας, γιατί δεν θα χρειάζεται. Όταν ο ιός, αφού θα έχει πολλαπλασιαστεί μέσα σε ένα άτομο για κάποιες μέρες, φτάσει στη φάση που θα δέχεται την επίθεση από τα αντισώματα και τα Τ-λεμφοκύτταρα, «δεν θα έχει λόγο» να πασχίσει πολύ για να τα αποφύγει, επειδή -το πιθανότερο- θα έχει ήδη μεταδοθεί σε άλλο, νέο ξενιστή, όπου ο εκ νέου πολλαπλασιασμός του θα είναι εξασφαλισμένος!

Κι έτσι, με άλλα λόγια, αναμένουμε το εξελικτικό μονοπάτι του κορωνοϊού να τον κάνει, μάλλον, πιο μεταδοτικό παρά πιο αποτελεσματικό κατά των αντισωμάτων μας ή πιο θανατηφόρο (κρατάμε μία «πισινή» για την παραλλαγή N). Και γι' αυτό απέχει πολύ ακόμα (ίσως και περισσότερο από 6-8 χρόνια) από το να γίνει νόσος χαμηλής ενδημικότητας, μιας και για να το πετύχουμε αυτό χρειάζονται ειδικές συνθήκες, όπως πολύ υψηλή «ανοσία αγέλης», απάλειψη των εισροών μολυσμένων στην κοινότητα και ένα *RO* του ιού τέτοιο, που σε συνδυασμό με το ποσοστό των ευπαθών ατόμων στον γενικό πληθυσμό να δίνει ένα μικρό και σταθερό αριθμό μολύνσεων ημερησίως.

Τα παραπάνω δεν σημαίνουν ότι είμαστε έρμαιο των μεταλλάξεων του ιού. Υπάρχει ένας «μηχανισμός» στην αρχική ιϊκή φάση κάθε φυσικής μόλυνσης που αναγκάζει τα σωματίδια του ιού να περνούν από κόσκινο μέσα στον κάθε ξενιστή ή, πιο επιστημονικά, από μία γενετική στενωπό. Μόλις ο νέος κορωνοϊός εισβάλλει στα κύτταρα μας επιδεικνύει, όπως είδαμε, πολύ γρήγορη προσαρμοστικότητα, καθώς βρίσκεται σε *terra incognita* και αρκετές καινοφανείς μεταλλάξεις του επικρατούν άμεσα και εύκολα. Τα ιϊκά σωματίδια που φέρουν τις νέες μεταλλάξεις αυξάνουν γρήγορα το σχετικό ποσοστό τους στον πληθυσμό των ιών και έτσι αποκτούν προβάδισμα μεταδοτικότητας σε άλλο ξενιστή. Ωστόσο, λόγω του πολύ μικρού, ελάχιστου αριθμού (10-100) ιϊκών σωματιδίων που απαιτούνται για μόλυνση άλλου ατόμου, αν μία ευνοϊκή μετάλλαξη δεν γίνει στα πολύ αρχικά στάδια της μόλυνσης, ώστε με τον πολλαπλασιασμό της να κυριαρχήσει γρήγορα εντός του μολυσμένου, μειώνονται οι πιθανότητες μετάδοσης της σε άλλο άτομο, γεγονός που φρενάρει την εξέλιξη του ιού!

Αν θέλουμε, λοιπόν, να ανακόψουμε την τρέχουσα πανδημία και να δούμε, επιτέλους, φως στην άκρη του τούνελ, θα πρέπει να αποτρέψουμε τις «πρώτες» μεταλλάξεις του κορωνοϊού σε κάθε πιθανό ξενιστή. Γι' αυτό εφαρμόζουμε το κυρίαρχο μήνυμα-σύνθημα των ημερών μας: «Εμβολιαζόμαστε!». Παράγοντας μετά από εμβολιασμό εξουδετερωτικά αντισώματα (και όχι μόνο), «εκπαιδύουμε» το ανοσοποιητικό μας να μπλοκάρει τον πολλαπλασιασμό του ιού και να περιορίσει τις μεταλλάξεις του σχεδόν από την πρώτη μέρα της μόλυνσης. Ο μη εμβολιασμένος, όντας «ανεκπαίδευτος» ανοσολογικά, θα χρειαστεί 5-10 μέρες για να κινητοποιήσει πλήρως τον αμυντικό μηχανισμό του, θα «επιτρέψει» την τυχαία διαδικασία των μεταλλάξεων και, όταν η (ανώδυνη) μόλυνση της μύτης θα έχει φτάσει πια -με ή χωρίς συμπτώματα- στους (άτυχους) πνεύμονες, θα νοσήσει (αφού, φυσικά, θα έχει διασπείρει ανεξέλεγκτα τον ιό).

Τα εμβόλια για τους ιούς -εφόσον είναι σωστά σχεδιασμένα και διαθέτουν standards αποτελεσματικότητας και ασφάλειας- είναι ό, τι τα αντιβιοτικά για τα βακτήρια, σώζουν ζωές (κι αν μην αρέσει αυτό στους κάθε λογής αρνητές, τους επιστημονικά αναλφάβητους της εποχής μας). Θα χρειάζεται, όμως, να εμβολιαζόμαστε κάθε χρόνο; Μέχρι η νόσος να γίνει ενδημική, δηλαδή για μερικά χρόνια ακόμα, είναι πολύ πιθανό οι ευπαθείς (άνω των 60) και οι ανοσοκατασταλμένοι (όλων των ηλικιών) να πρέπει να εμβολιάζονται ενισχυτικά ετησίως. Όλοι οι υπόλοιποι θα ξεμπερδέψουμε, μάλλον, με την 3^η αναμνηστική δόση. Μπορούμε πια να πούμε ότι βρισκόμαστε στο τέλος της αρχής της πανδημίας!

Θα κλείσουμε την περιήγηση μας στα εξελικτικά μονοπάτια του SARS-CoV-2 με το να προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε από ποιο ζωικό είδος κατάγεται και με ποιο τρόπο βρέθηκε μέσα μας (σε κάποιο άτυχο Κινέζο δηλαδή) για πρώτη φορά ο νέος κορωνοϊός δύο χρόνια πριν. Οι περισσότεροι κορωνοϊοί των ανθρώπων προέρχονται από τις νυχτερίδες, κάτι που φαίνεται και από τη γενετική συγγένεια κατά 96%

του SARS-CoV-2 με ένα ιό που προκαλεί σε αυτές παρόμοιο σύνδρομο με το SARS, τον RaTG13, που ανήκει στους λεγόμενους «κορωνοϊούς τύπου SARS». Στη συσχέτιση με αυτούς τους ιούς έγκειται η δυσκολία του να ξεδιαλύνουμε το σημείο «μηδέν» της πανδημίας, αφού νυχτερίδες με παρόμοιους κορωνοϊούς εντοπίζονται σε όλη την Κίνα και όχι μόνο στην Wuhan.

Page | 6

Αν ο ιός «ξεπήδησε», όπως φημιολογείται, μέσα από τις υπαίθριες αγορές άγριων ζώων της Wuhan, τότε σίγουρα πρέπει να ψάξουμε για ένα ενδιάμεσο ζώο-ξενιστή, φορέα κάποιου άμεσου προγόνου του δικού μας SARS-CoV-2, αφού στο εμπόριο δεν περιλαμβάνονταν οι νυχτερίδες. Τέτοιο ζώο θα μπορούσε να είναι η ασιατική μυγαλή, το κινεζικό σκυλί-gaocou ή ο παγκολίνος. Εναλλακτικά, η μόνη δυνατή διαφυγή από το ζωικό βασίλειο του δικού μας κορωνοϊού θα έχει να κάνει με άμεση «επαφή» νυχτερίδας και ανθρώπου κάπου στην Κίνα, μακριά από τη Wuhan. Ακόμα δεν ξέρουμε ποια πιθανότητα από τις δύο είναι πιο κοντά στην αλήθεια.

Εννοείται ότι προσπερνάμε τα σενάρια για «κατασκευή» του ιού εργαστηριακά. Πέρα από το ότι και η εμφάνιση των δυσμενέστερων παραλλαγών του SARS-CoV-2 σε ύστερο χρόνο (μετά την υποτιθέμενη «εσκεμμένη διαφυγή» του στον ανθρώπινο πληθυσμό) αυτό αποδεικνύει, έχει δειχτεί πειραματικά ότι ιοί που μοιάζουν με τους κορωνοϊούς και εντοπίζονται σε παγκολίνους, προερχόμενοι πιθανώς από νυχτερίδες, έχουν πρωτεϊνικές ακίδες ακόμα πιο αποτελεσματικές στο να διευκολύνουν την είσοδο τους στα αναπνευστικά κύτταρα μας, συγκριτικά με τον ίδιο τον SARS-CoV-2.

Τελικά, η πολύ εύκολη και όχι τόσο αφύσικη μετάδοση του ιού από κάποιο ζώο στους ανθρώπους και η πολύ γρήγορη διασπορά του σε αυτούς εντός λίγων μηνών, πριν ακόμα και από τις γνωστές παραλλαγές του, πρέπει να αποδίδεται περισσότερο στην «φύση» του ίδιου του ιού να μεταδίδεται εύκολα μεταξύ θηλαστικών και λιγότερο σε μία πολύ ξαφνική προσαρμογή του ειδικά στον οργανισμό των ανθρώπων (λόγω κάποιας ιδιαίτερης «πρώτης» μετάλλαξης). Έτσι, εμείς οι άνθρωποι έχουμε γίνει, πια, ο κύριος ξενιστής του νέου κορωνοϊού, δημιουργώντας, όμως ένα νέο κίνδυνο, να μεταδώσουμε εμείς τον ιό σε άλλο ζωικό είδος! Σε κάτι τέτοια, τα καταφέρνουμε μια χαρά!

Ιωάννης Σωρός

Βιολόγος – Παλαιοανθρωπολόγος

*Η αρχική μορφή του άρθρου βρίσκεται στο προσωπικό μου blog [KOSMODROMIO: Η εξέλιξη του SARS-CoV-2 18 μήνες μετά τη Wuhan | Kosmodromio \(wordpress.com\)](https://kosmodromio.wordpress.com/2021/11/18/heli-etai-sars-cov-2-18-mhnes-meta-ti-wuhan/)