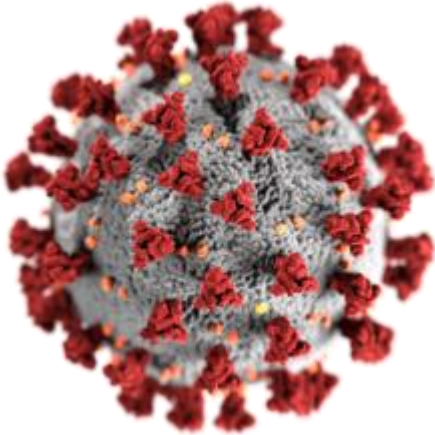


Virus - Ιός

Από τη Wikipedia, την ανοικτή εγκυκλοπαίδεια

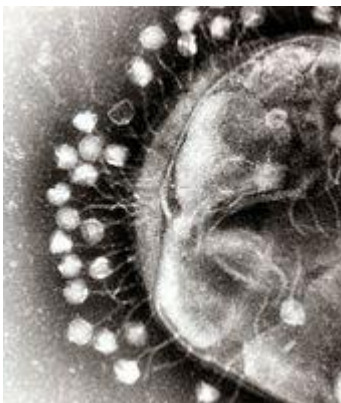


SARS-CoV-2, μέλος της οικογένειας
Coronaviridae

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λέξη «virus», που χρησιμοποιείται διεθνώς για να περιγράψει τους ιούς, προέρχεται από την ίδια λατινική λέξη που σημαίνει «δηλητήριο». Εξάλλου, η ελληνική ονομασία «ιός» έχει ακριβώς το ίδιο νόημα (ιός σημαίνει δηλητήριο στα αρχαία ελληνικά).

Οι ιοί είναι υποмикροσκοπικοί μολυσματικοί παράγοντες, χωρίς κυτταρική υπόσταση, που πολλαπλασιάζονται μέσα σε ζωντανά κύτταρα οργανισμών. Είναι ικανοί να μολύνουν κάθε μορφή ζωής όπως βακτήρια και αρχαιοβακτήρια, μύκητες, πρώτιστα, φυτά και ζώα. Η παρουσία τους αναδείχθηκε για πρώτη φορά από τον βοτανολόγο [Dmitri Ivanovsky](#) το 1892 ο οποίος παρατήρησε ότι μπορούσε να μεταδώσει την ασθένεια της «μωσαϊκής» του καπνού σε υγιή φυτά, αλείφοντας τα φύλλα τους με το εκχύλισμα άρρωστων φυτών, αφού προηγουμένως το είχε περάσει μέσα από ηθμούς που συγκρατούσαν μικροοργανισμούς του μεγέθους των βακτηρίων. Έκτοτε έχουν ανακαλυφθεί περισσότερα από 5.000 είδη ιών (κατ' εκτίμηση ελάχιστα σε σχέση με την πληθώρα τους στη φύση) που εντοπίζονται σχεδόν σε κάθε οικοσύστημα και είδος οργανισμού στον πλανήτη.



Και τα βακτήρια έχουν τους δικούς τους ιούς, τους βακτηριοφάγους – φαίνονται σαν καρφίτσες καρφωμένες στην επιφάνεια ενός βακτηρίου.

Το μικρό τους μέγεθος και η απραξία τους έξω από τα κύτταρα του ξενιστή τους δημιούργησε πολλά προβλήματα στη μελέτη τους. Σύντομα μετά την ανακάλυψή τους οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διατήρηση των ιών στο εργαστήριο γίνεται μόνο μέσα από τη μόλυνση ζωντανών κυττάρων ξενιστή, που φυλάσσονται σε συνθήκες κυτταροκαλλιέργειας. Όσο δε για τις πρώτες εικόνες των ιών, αυτές ήρθαν στη δεκαετία του '50 μετά την ανάπτυξη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (1931 από τους Γερμανούς [Ernst Ruska](#) και [Max Knoll](#)). Ο συνδυασμός αυτής της πληροφορίας με τις μελέτες που στηρίχθηκαν σε μια άλλη τεχνική, αυτή της κρυσταλλογραφίας, οδήγησε στην ανακάλυψη της λεπτής δομής τους. Το 1955 η [Rosalind Franklin](#) (μοντέλο της δίκλωνης έλικας του DNA) δημοσίευσε για πρώτη φορά την αναλυτική δομή του ιού της «μωσαϊκής» του καπνού, δηλαδή 63 χρόνια μετά την ανακάλυψή του!

Κάποιοι επιπλέον σταθμοί στην ιολογία:

Το 1931 οι Αμερικανοί παθολόγοι [Ernest William Goodpasture](#) και [Alice Miles Woodruff](#) ανέπτυξαν τον ιό της γρίπης, όπως και άλλους ιούς, μέσα γονιμοποιημένα αυγά κότας (σε εβρικούς ιστούς).^[31]

Το 1949 [John Franklin Enders](#), [Thomas Weller](#) και [Frederick Robbins](#) ανέπτυξαν τον ιό της πολιομυελίτιδας σε ανθρώπινα εμβρυικά κύτταρα σε συνθήκες κυτταροκαλλιέργειας. Αυτό έδωσε τη δυνατότητα στον [Jonas Salk](#) να φτιάξει αποτελεσματικό εμβόλιο για τον ιό.

Το 1965 ο [Howard Temin](#) περιέγραψε για πρώτη φορά τους ρετροϊούς και μαζί με τον [David Baltimore](#) (μεγάλος γκουρού της ιολογίας) ανακάλυψαν το ένζυμο της *αντίστροφης μεταγραφάσης* στους ιούς αυτούς.

Το 1983 η ομάδα του [Luc Montagnier](#) στο ινστιτούτο Παστέρ απομόνωσαν για πρώτη φορά τον ιό HIV και

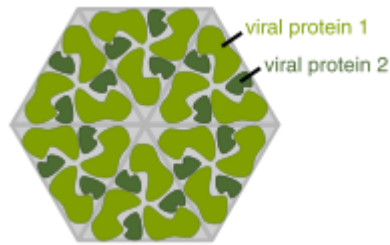
Το 1989 η ομάδα του [Michael Houghton](#) τον ιό την Ηπατίτιδας C.

Η ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΙΩΝ

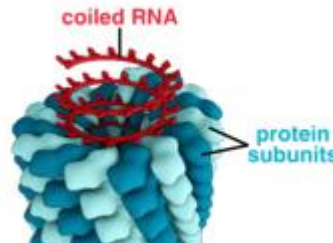
Όταν οι ιοί βρίσκονται σε ελεύθερη κατάσταση χαρακτηρίζονται ως *virions*, που θα μπορούσαμε να το μεταφέρουμε ως σωματίδια του ιού, δηλαδή μονάδες του ιού. Αυτά αποτελούνται από:

- (i) το **γενετικό υλικό** του ιού δηλαδή μόρια [DNA](#) ή [RNA](#), που περιέχουν γονίδια για τη σύνθεση των πρωτεϊνών του καψιδίου του ιού και ίσως κάποιων ενζύμων που απαιτούνται στον πολλαπλασιασμό του. Το νουκλεϊκό οξύ του ιού μπορεί να είναι σε μορφή γραμμική ή κυκλική, ως ένα μόριο ανά καψίδιο ή περισσότερα, μπορεί να είναι δίκλωνο ή μονόκλωνο ή δίκλωνο με μονόκλωνες περιοχές,
- (ii) το **πρωτεϊνικό καψίδιο** του ιού, που περιβάλλει και προστατεύει το γενετικό υλικό του ιού, αλλά λειτουργεί και ως το κλειδί του θα εξασφαλίσει την είσοδο του ιού στο κύτταρο του ξενιστή,
- (iii) σε κάποιους ιούς ένα επιπλέον περίβλημα, το **έλυτρο**, που είναι ένα κομμάτι μεμβράνης του κυττάρου (εξωτερικής ή εσωτερικής) στο οποίο έχει πολλαπλασιαστεί ο ιός, στολισμένο με πρωτεΐνες του ιού.

Το σχήμα των σωματιδίων του ιού μπορεί να είναι ελικοειδές, εικοσαεδρικό ή πιο σύνθετο.



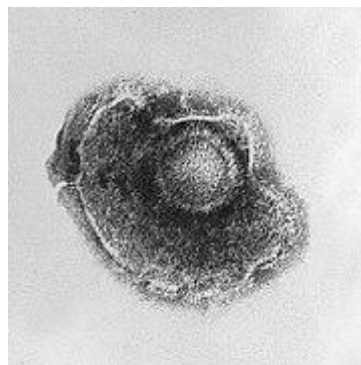
Διάγραμμα που δείχνει πως συγκροτείται ένα καψίδιο από δύο μόλις διαφορετικές πρωτεΐνες.



Ελικοειδής δομή του ιού της «μωσαϊκής» του καπνού με την επανάληψη δύο πρωτεϊνικών υπομονάδων



Η δομή εικοσαέδρου σε έναν αδενοϊό. Στο κέντρο φαίνεται το γραφιστικό σχήμα του, σε αντιπαράβολή με τις εικόνες της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας.



Η δομή του ιού της ανεμοβλογιάς. Εξωτερικά περιβάλλεται από έλυτρο.

ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΙΟΙ ΖΩΝΤΑΝΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ;

Υπάρχει μια διχογνωμία στους επιστημονικούς κύκλους για το κατά πόσο οι ιοί πληρούν τις προϋποθέσεις για να χαρακτηρίζονται ζωντανοί και είναι πολλοί που θεωρούν τους ιούς ως οργανισμούς «στο μεταίχμιο της ζωής».

Από τη μια πλευρά, διαθέτουν γονίδια, εξελίσσονται δια της Φυσικής Επιλογής και πολλαπλασιάζονται (με αυτοσυναρμολόγηση), παράγοντας πληθώρα αντιγράφων του εαυτού τους.

Από την άλλη πλευρά, ωστόσο, δεν έχουν κύτταρο, δεν έχουν δικό τους μεταβολισμό (δηλαδή δεν συνθέτουν και δεν διασπούν ουσίες), είναι ανίκανοι να πολλαπλασιαστούν έξω από το κύτταρο του ξενιστή τους και ακόμα ο ίδιος ο πολλαπλασιασμός τους διαφέρει σημαντικά από οποιοδήποτε τύπο κυτταρικής διαίρεσης, καθώς γίνεται με συναρμολόγηση.

Ίσως οι ιοί μας δίνουν μια εικόνα για τις προκυτταρικά στάδια στην εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη, δηλαδή τα πρώτα συμπλέγματα οργανικών μορίων που εμφανιστήκαν και είχαν την ικανότητα να αυτοσυναρμολογούνται.

Η εξέλιξη των ιών

Φυσικά οι ιοί δεν αφήνουν απολιθώματα και η μοναδική εικόνα που έχουμε για το παρελθόν τους είναι η μοριακή μελέτη τους και το γεγονός ότι κάποιοι ιοί ενσωματώθηκαν κατά το παρελθόν στο γενετικό υλικό γεννητικών κυττάρων των ξενιστών τους και με τον τρόπο αυτό μεταδόθηκαν κάθετα, από γενιά σε γενιά, μέχρι το παρόν.

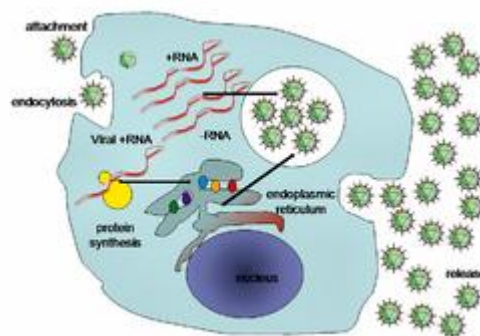
Τρεις είναι οι κυριότερες υποθέσεις για την προέλευσή τους, χωρίς ωστόσο καμία τους να απαντά σε όλες τις περιπτώσεις ιών με συνέπεια. Η «θεωρία του εκφυλισμού» σύμφωνα με την οποία οι ιοί ήταν κάποτε αυτοτελείς οργανισμοί με μικρό κύτταρο που παρασιτούσαν σε μεγαλύτερα κύτταρα και με το πέρασμα του χρόνου έχασαν όλο το γενετικό φορτίο που δεν τους ήταν απαραίτητο στον παρασιτισμό.

Η δεύτερη θεωρία ονομάζεται θεωρία της «απόδρασης», σύμφωνα με την οποία οι ιοί προήλθαν από κινητά γενετικά στοιχεία οργανισμών με κυτταρική υπόσταση, όπως είναι τα βακτηριακά πλασμίδια ή τα μεταθετά στοιχεία (jumping genes) των ευκαρυωτικών οργανισμών.

Τέλος, υπάρχει και μια τρίτη θεωρία, αυτή της «συνεξέλιξης», σύμφωνα με την οποία οι ιοί δημιουργήθηκαν μαζί με τα πρώτα κύτταρα, ωστόσο παρέμειναν «κουβάρια» από οργανικά μόρια σε όλο αυτό το διάστημα των δισεκατομμυρίων χρόνων.

Ο ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΙΩΝ

Οι ιοί δεν διαιρούνται, γιατί δεν έχουν κύτταρο! Αντιγράφουν το γενετικό τους υλικό και παράγουν τα πρωτεϊνικά μέρη τους μέσα στο κύτταρο του ξενιστή τους, στη συνέχεια συναρμολογούνται σε καινούργια σωματίδια ιού, τα οποία και εξέρχονται από το ετοιμοθάνατο κύτταρο.



Η μόλυνση των κυττάρων του ξενιστή περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

Α. Η προσκόλληση των σωματιδίων του ιού στην επιφάνεια των κυττάρων του ξενιστή, η οποία γίνεται με σύνδεση των ιών σε πρωτεϊνικούς υποδοχείς της επιφάνειας του κυττάρου. Αυτοί οι κυτταρικοί υποδοχείς εξυπηρετούν φυσιολογικά την πρόσδεση χημικών μηνυμάτων από το περιβάλλον του κυττάρου. Η προσκόλληση γίνεται με την μεσολάβηση πρωτεϊνών του καψιδίου ή του ελύτρου του ιού οι οποίες ταιριάζουν με τον υποδοχέα στο χώρο «όπως το κλειδί στην κλειδαριά». Είναι προφανές ότι ο ιός «ξεγελάει» το κύτταρο μιμούμενος τη χημική δομή γνώριμων, για το κύτταρο, μορίων.

Β. Η είσοδος των σωματιδίων του ιού στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου, η οποία συμβαίνει συνήθως με ενδοκύττωση του συμπλέγματος υποδοχέα-ιού, που πυροδοτείται από το ίδιο γεγονός της προσκόλλησης.

Γ. Η απελευθέρωση του νουκλεϊκού οξέος του ιού στο κυτταρόπλασμα του ξενιστή.

Δ. Η αντιγραφή του γενετικού υλικού του ιού και η παραγωγή των πρωτεϊνών του. Οι DNA ιοί αντιγράφουν το γονιδίωμά τους στον πυρήνα του κυττάρου, ενώ οι RNA ιοί στο κυτταρόπλασμα. Φυσικά η παραγωγή των πρωτεϊνών του ιού γίνεται με χρήση των ριβοσωμάτων του ΑΕΔ ή του κυτταροπλάσματος.

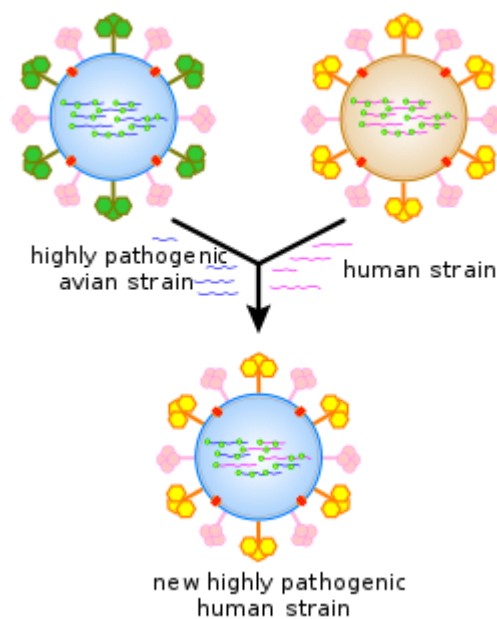
Ε. Η συναρμολόγηση των σωματίων του ιού της επόμενης γενιάς.

ΣΤ. Η απελευθέρωση τους από το κύτταρο, με ταυτόχρονη λύση του κυττάρου ή με διαδικασία εξωκύττωσης.

Κυττοπάθεια. Το κύτταρο απορυθμίζεται από την παρουσία του ιού, γιατί δεν μπορεί να στηρίξει βασικές λειτουργίες του και έτσι οδηγείται στην απόπτωση(κυτταρικό θάνατο).

Λήθαργος. Κάποιοι ιοί παραμένουν σε ληθαργική κατάσταση μέσα στο κύτταρο του ξενιστή για μεγάλο διάστημα και ενεργοποιούνται για άγνωστους λόγους π.χ. ερπητοϊοί, HIV κ.α.

ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ



Ο συνδυασμός γονιδίων ανάμεσα στον ιό της γρίπης των πτηνών και σε στον ιό της ανθρώπινης γρίπης οδηγεί σε ένα ιό ανθρώπινης γρίπης πιο παθογονικό! Αυτό συμβαίνει όταν οι δύο ιοί μολύνουν ταυτόχρονα τον ίδιο ξενιστή (άνθρωπο) και αποτελεί έναν παράγοντα σταθερής απειλής για την παγκόσμια υγεία!

Ως οργανισμοί φέροντες γενετικό υλικό οι ιοί υφίστανται μεταλλάξεις. Μάλιστα, οι RNA ιοί παρουσιάζουν υψηλότερο ρυθμό μετάλλαξης συγκριτικά με τους DNA ιούς. Αυτές οι αλλαγές στο γενετικό τους υλικό αλλοιώνει την πληροφορία των γονιδίων τους και αλλάζει τις **αντιγονικές ιδιότητες** των ιών. Δηλαδή, δημιουργούνται νέες «ποικιλίες» ιών (στελέχη) με ανανεωμένη την ικανότητα να μολύνουν το ξενιστή τους. Στη δημιουργία νέων στελεχών, οδηγούν επίσης το φαινόμενο του **γενετικού ανασυνδυασμού** (βλέπε την παραπάνω εικόνα).

ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Οι ιοί προκαλούν στον άνθρωπο ποικιλία νοσημάτων από το κοινό κρυολόγημα και τη γρίπη, μέχρι θανατηφόρες ασθένειες, όπως η λύσσα, το AIDS, ο αιμορραγικός πυρετός Ebola. Ευθύνονται για «παιδικές» ασθένειες όπως η ιλαρά, η ανεμοβλογιά, η παρωτίτιδα και η ερυθρά. Σκότωσαν πολλούς ανθρώπους στο παρελθόν, όπως η ευλογιά και η πολιομυελίτιδα. Υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να εμπλέκονται σε αυτοάνοσες καταστάσεις ή να αποτελούν γενεσιουργό αιτία για καρκίνους (π.χ. ηπατίτιδες B και C). Επίσης, συγκριτικά με άλλους μολυσματικούς παράγοντες, πολλοί ιοί μεταδίδονται εύκολα και μπορούν να προκαλέσουν επιδημίες (μόλυνση ενός σημαντικού μέρους του πληθυσμού) ή και πανδημίες (εξάπλωση σε περισσότερες της μιας ηπείρους).

Η μετάδοση των ιών εξασφαλίζεται οριζόντια (από άνθρωπο σε άνθρωπο) με τα σωματικά υγρά. Για τους ιούς του αναπνευστικού συστήματος η μετάδοση γίνεται με το αερόλυμα σταγονιδίων σιέλου στον αέρα, καθώς βήχουμε ή φταρνίζομαστε. Για άλλους ιούς, όπως ο HIV, η μετάδοση θέλει επαφή αίματος, σπέρματος ή κολπικών υγρών. Υπάρχουν επίσης ιοί που μεταδίδονται δια της εντερικής οδού (κόπρανα – στόμα), όπως της πολιομυελίτιδας. Τέλος, υπάρχει και η πιθανότητα της κάθετης μετάδοσης για κάποιους ιούς, από τη μητέρα προς το έμβρυο, μέσω του πλακούντα.



Ο διαβόητος ιός Εμπόλα

ΑΜΥΝΑ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ο οργανισμός μας αμύνεται απέναντι στους ιούς ποικιλοτρόπως (π.χ. ανεβάζει τη θερμοκρασία του – πυρετός). Ο πλέον αποτελεσματικός μηχανισμός άμυνας περιλαμβάνει την παραγωγή αντισωμάτων κατά του ιού από τα πλασματοκύτταρα (B-λεμφοκύτταρα) και την ενεργοποίηση των T – κυτταροτοξικών λεμφοκυττάρων. Σε κάθε περίπτωση η δεύτερη επαφή μας με τον ίδιο ιό, ενεργοποιεί έναν είδος ανοσιακής «μνήμης» και ο οργανισμός μας προστατεύεται άμεσα και αποτελεσματικά.

Δυστυχώς, παρά τη θεαματική πρόοδο της ιατρικής, οι ιοί αποτελούν ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα. **Δεν υπάρχουν αντι-ικά φάρμακα ευρέως φάσματος**, παρά συγκεκριμένες ουσίες που χορηγούνται κατά περίπτωση (π.χ. χημικά ανάλογα νουκλεοτιδίων που εμποδίζουν την αντιγραφή του γενετικού υλικού των

ιών). **Το βασικό όπλο μας στην καταπολέμησή τους είναι οι εμβολιασμοί!** Με την εφαρμογή των συστηματικών εμβολιασμών, από τη βρεφική ηλικία, κατορθώσαμε να περιορίσουμε ή και να σβήσουμε από τον πλανήτη, απειλητικούς ιούς, όπως π.χ. της ευλογιάς. Φυσικά, θα μπορούσαμε να θίξουμε και τα μέτρα δημόσιας και ατομικής υγιεινής, αλλά αυτό αφορά το σύνολο των λοιμωδών νοσημάτων.