

Αερισμός και χρήση συστημάτων εξαερισμού-κλιματισμού για την αποφυγή της διάδοσης του κορωνοϊού σε δημόσια κτήρια. Προτάσεις από το ΕΚΠΑ.

Ο συγχρωτισμός των ατόμων σε κλειστούς χώρους χωρίς επαρκή ανανέωση του αέρα αυξάνει τον κίνδυνο μετάδοσης λοιμωδών νοσημάτων που μεταδίδονται από άτομο σε άτομο με σταγονίδια μέσω του αναπνευστικού συστήματος. Επομένως, ο **επαρκής αερισμός και η ανανέωση του αέρα των εσωτερικών χώρων με φρέσκο αέρα** αποτελεί **βασικό μέτρο** για τη **μείωση της μετάδοσης των νοσημάτων αυτών** και την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό των κτηρίων. Οι Καθηγητές του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Βασιλική **Μπενέτου** (Ιατρική Σχολή), Δημήτριος **Παρασκευής** (Ιατρική Σχολή), Νίκος **Θωμαΐδης** (Τμήμα Χημείας), Μιχάλης **Βραχόπουλος** (Γενικό Τμήμα) και Θάνος Δημόπουλος (Πρύτανης ΕΚΠΑ) παρουσιάζουν τα πιο πρόσφατα δεδομένα.

- Ο **κίνδυνος μετάδοσης μέσω του αέρα** είναι μεγαλύτερος όταν οι λοιμογόνοι μικροοργανισμοί μεταδίδονται **μέσω μικρών σταγονιδίων** (διαμέτρου $\leq 5 \mu\text{m}$) σε σύγκριση με τη μετάδοση **μέσω μεγάλων σταγονιδίων** (διαμέτρου $> 5 \mu\text{m}$). Αυτό συμβαίνει γιατί τα μικρά σταγονίδια παραμένουν για πολύ στον αέρα και μπορούν να μεταφερθούν σε μακρινές αποστάσεις, ενώ τα μεγάλα σταγονίδια πέφτουν σύντομα και σε κοντινή απόσταση, 1-2 μέτρα, γύρω από το μολυσμένο άτομο.
- Με βάση ότι γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, **ο ιός SARS-CoV-2 μεταδίδεται κυρίως μέσω μεγάλων σταγονιδίων**. Με το δεδομένο αυτό έχει καθοριστεί η απόσταση των 1,5-2 μέτρων που πρέπει να τηρείται μεταξύ των ατόμων. **Σε ειδικές περιπτώσεις ο ιός μπορεί να μεταδοθεί και μέσω μικρών σταγονιδίων**, όπως συμβαίνει, κατά κανόνα, με ειδικούς χειρισμούς (π.χ. αναρρόφηση, διασωλήνωση) σε μονάδες παροχής υγείας. Σημειώνεται ωστόσο ότι οι τρόποι μετάδοσης του ιού διερευνώνται συνεχώς και ότι η αερογενής μετάδοση (δηλ. μέσω μικρών σταγονιδίων) και σε άλλες περιπτώσεις, δεν μπορεί να αποκλειστεί εντελώς.
- Μελέτη με στόχο την ανίχνευση και τον υπολογισμό του χρόνου επιβίωσης του κορωνοϊού στον αέρα ανέδειξε ότι ο ιός επιβιώνει μέχρι 3 ώρες. Ωστόσο, η μελέτη αυτή πρέπει να ερμηνευτεί με προσοχή καθώς βασίστηκε στην τεχνητή δημιουργία αερολύματος μέσω μηχανής υψηλής ισχύος (three jet Collision νεφελοποιητή) σε πειραματικές συνθήκες που δεν αντανακλούν απαραίτητα τις πραγματικές συνθήκες σε κλινικό περιβάλλον. Άλλες μελέτες, από χώρους νοσηλείας συμπτωματικών με COVID-19 ασθενών, δεν ανίχνευσαν το RNA του ιού στον αέρα. Επισημαίνεται ότι, η απομόνωση του RNA του ιού σε δείγματα αέρα, μέσω της μεθόδου PCR, δε σημαίνει απαραίτητα ότι ο ιός είναι μολυσματικός.

- Μελέτη σε κλιματιζόμενο εστιατόριο στην Κίνα κατέληξε ότι η μετάδοση σταγονιδίων του ιού μεταξύ των συνδαιτημόνων από μολυσμένο άτομο διευκολύνθηκε από την κατεύθυνση της ροής του αέρα του κλιματιστικού. Οι ερευνητές πρότειναν την αύξηση της απόστασης μεταξύ των τραπεζιών και τη βελτίωση του συστήματος εξαερισμού.
- Σε σχέση με τον πιθανό κίνδυνο μετάδοσης του κορωνοϊού SARS-CoV-2 μέσω των κλιματιστικών (μέσω ψύξης ή θέρμανσης) και των συστημάτων εξαερισμού των κτηρίων, **πιθανολογείται ότι θα μπορούσε να συμβεί με τους εξής μηχανισμούς:** (α) με την μηχανική μεταφορά των μολυσμένων σταγονιδίων σε μεγαλύτερες αποστάσεις από το αναμενόμενο (δηλαδή πιο μακριά από τα 1,5-2 μέτρα) λόγω των ροών του αέρα που μπορεί να προκαλέσει το κλιματιστικό μέσα στα δωμάτια, (β) με την ανακυκλοφορία του μολυσμένου αέρα του εσωτερικού χώρου μέσα από το κλιματιστικό, εφόσον αυτός ο αέρας δεν ανανεώνεται, (γ) με τη μεταφορά των σταγονιδίων μέσω των αεραγωγών των συστημάτων εξαερισμού και (δ) με την επανείσοδο του αέρα από τους αεραγωγούς απαγωγής του εσωτερικού αέρα, στους αεραγωγούς προσαγωγής του φρέσκου αέρα, σε συστήματα εξαερισμού (εφόσον οι έξοδοί τους βρίσκονται κοντά ο ένας στον άλλο ή μέσω ενδιάμεσων μεταξύ τους διαρροών).

Με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα, οι βασικές συστάσεις που αφορούν **τον αερισμό και τη χρήση των συστημάτων εξαερισμού-κλιματισμού των δημοσίων κτηρίων** (οι παρούσες συστάσεις δεν αφορούν τις δομές υπηρεσιών υγείας) **για την αποφυγή της διάδοσης του κορωνοϊού**, συνοψίζονται στις παρακάτω:

1. Εξασφάλιση του φυσικού αερισμού των εσωτερικών χώρων με φρέσκο εξωτερικό αέρα, όσο συχνότερα γίνεται.

2. Όλες οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες που χρησιμοποιούν ανακυκλοφορία του αέρα, θα πρέπει να ρυθμιστούν ώστε να αυξηθεί το ποσοστό της παροχής φρέσκου εξωτερικού αέρα (σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό, ιδανικά σε ποσοστό 100%). Η ανακυκλοφορία του εσωτερικού αέρα χωρίς την παροχή εξωτερικού, πρέπει να αποφευχθεί καθώς μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση του κινδύνου μετάδοσης του ιού. Επιπλέον, οι μονάδες αυτές συνιστάται να τίθενται σε συνεχή λειτουργία 24ώρες/24ωρο όλες τις μέρες της εβδομάδας (24/7) ακόμα και όταν το τμήμα που τροφοδοτούν δεν λειτουργεί. Προσοχή πρέπει να δίνεται ώστε οι έξοδοι των αεραγωγών απόρριψης να απέχουν όσο το δυνατόν περισσότερο από τα σημεία αναρρόφησης του φρέσκου αέρα.

3. Αύξηση του χρόνου λειτουργίας του εξαερισμού σε κτήρια που διαθέτουν μηχανικό εξαερισμό. Συνιστάται συνεχής λειτουργία τις νύχτες, τις αργίες και τα σαββατοκύριακα (σε χαμηλότερες ωστόσο ταχύτητες). Η ταχύτητα εξαερισμού θα

πρέπει να επανέρχεται στα φυσιολογικά επίπεδα 2 ώρες πριν την προσέλευση του προσωπικού και να μειώνεται 2 ώρες μετά την αποχώρησή του. Η επέκταση του χρόνου λειτουργίας του εξαερισμού αποσκοπεί στην απομάκρυνση των πιθανών λοιμογόνων σταγονιδίων τόσο από τον αέρα όσο και από τις επιφάνειες.

4. Δεν συνιστάται αλλαγή στις ρυθμίσεις θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Με βάση ότι γνωρίζουμε μέχρι σήμερα, φαίνεται ότι ο ιός είναι αρκετά ανθεκτικός στις αποδεκτές από τον άνθρωπο τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας σε χώρους διαβίωσης.

5. Μονάδες κλιματιστικών, τύπου fan coil (FCU) ή διμερούς τύπου (split units), όταν είναι εφικτό, να μην λειτουργούν. Όταν δεν είναι εφικτό, να τίθενται σε συνεχή λειτουργία 24/7 με παράλληλη παροχή φυσικού αερισμού. Η σύσταση αυτή αποσκοπεί στην αποφυγή της επαναιώρησης των ιών στην περίπτωση διακοπής και επανέναρξης της λειτουργίας των μονάδων καθώς και στην επαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα με φρέσκο.

6. Είναι σημαντική η σωστή εγκατάσταση, η τακτική συντήρηση και ανανέωση των φίλτρων των κλιματιστικών, σύμφωνα με τον κατασκευαστή και το ενδεδειγμένο πρόγραμμα συντήρησης. Ωστόσο, η αυξημένη λειτουργία των κλιματιστικών κάτω από τις τρέχουσες συνθήκες, ενδέχεται να απαιτήσει συχνότερη συντήρηση. Οι τακτικές εργασίες συντήρησης, καθαρισμού και αντικατάστασης φίλτρων θα πρέπει να εκτελούνται από εξειδικευμένο προσωπικό λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα προστασίας, συμπεριλαμβανομένης και της προστασίας του αναπνευστικού συστήματος με μάσκα.

Πρόσθετα σχετικά μέτρα που συνιστώνται στο πλαίσιο της ευρύτερης προστασίας της υγείας είναι:

-Να υπάρχει μέριμνα για τον επαρκή αερισμό στις τουαλέτες, στις οποίες όταν υπάρχει εξαερισμός συνιστάται να λειτουργεί συνέχεια, ενώ όταν δεν υπάρχει συνιστάται ο συνεχής φυσικός αερισμός με ανοιχτό παράθυρο.

-Όποτε είναι εφικτό και το επιτρέπουν οι συνθήκες υγιεινής των χώρων, το καπάκι της τουαλέτας να είναι κλειστό όταν χρησιμοποιείται το καζανάκι. Η πρακτική αυτή έχει προληπτικό χαρακτήρα και αποσκοπεί στον περιορισμό της πιθανής μετάδοσης του ιού μέσω της δημιουργίας αερολύματος κατά την στιγμή της εκκένωσης της τουαλέτας (καθώς ο ιός έχει απομονωθεί και σε κόπρανα νοσοούντων σε μεμονωμένες έρευνες).

Επισημαίνεται ότι:

A) Οι παραπάνω συστάσεις **δεν αφορούν δομές υπηρεσιών υγείας** (όπως νοσοκομεία, κέντρα υγείας) αλλά δημόσια κτήρια στα οποία τα άτομα με COVID-19

θεωρείται ότι θα απαντώνται περιστασιακά (σε αντίθεση με τις δομές παροχής υγείας).

Β) Οι παραπάνω συστάσεις επιδιώκουν να καλύψουν όλα τα πιθανά ενδεχόμενα μετάδοσης του κορωνοϊού ακόμα και το ενδεχόμενο της αερογενούς μετάδοσής του (παρά το γεγονός ότι κάτι τέτοιο δεν έχει τεκμηριωθεί).

Γ) Οι παραπάνω συστάσεις για να είναι αποτελεσματικές **πρέπει να συνδυάζονται** με την τήρηση των απαραίτητων αποστάσεων μεταξύ των ατόμων στους εργασιακούς χώρους, το τακτικό πλύσιμο των χεριών με νερό και σαπούνι ή αντισηπτικό, όταν χρειάζεται (για την αποφυγή της μετάδοσης μέσω της επαφής με μολυσμένες επιφάνειες και αντικείμενα) και την τήρηση όλων των οδηγιών ατομικής προφύλαξης του ΕΟΔΥ και του Υπουργείου Υγείας.

Δ) **Κάποιες** από τις συστάσεις **αφορούν μόνο την περίοδο της πανδημίας** καθώς θα πρέπει να συνεκτιμηθεί το ενεργειακό και οικονομικό κόστος καθώς και η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την μεταβολή της συνήθους λειτουργίας των μηχανημάτων.

Ε) **Οι υποδομές και ανάγκες** κάθε χώρου, όσον αφορά τα συστήματα εξαερισμού και κλιματισμού, διαφοροποιούνται και θα πρέπει να **αξιολογούνται από εξειδικευμένες τεχνικές υπηρεσίες και επαγγελματίες.**

ΣΤ) Ο κίνδυνος μετάδοσης του ιού μέσω των κλιματιστικών **θεωρείται πολύ μικρότερος εντός του εσωτερικού των σπιτιών σε σχέση με τους δημόσιους χώρους** καθώς σε αυτά δεν αναμένεται, κατά κανόνα, να υπάρχει συγχρωτισμός, ούτε συχνή επίσκεψη ατόμων εκτός της οικογένειας (με την εξαίρεση ύπαρξης αρρώστου με COVID-19).

Ζ) Σε όλες τις χρονικές περιόδους είναι σημαντική:

- (1) Η **εξασφάλιση επαρκούς αερισμού** των εσωτερικών χώρων με φρέσκο αέρα.
- (2) Η **αποφυγή του συγχρωτισμού** σε κλειστούς χώρους χωρίς επαρκή αερισμό.
- (3) Η **σωστή και τακτική συντήρηση των κλιματιστικών μηχανημάτων** προκειμένου να αποτραπεί η μετατροπή τους σε εστίες ανάπτυξης και ευόδωσης παθογόνων μικροοργανισμών (π.χ βακτήρια, μύκητες).

Συστάσεις για τη λήψη μέτρων διασφάλισης της δημόσιας υγείας κατά τη χρήση κλιματιστικών μονάδων και περισσότερες τεχνικές λεπτομέρειες δίδονται στην εγκύκλιο του Υπουργείου Υγείας (Δ1(δ)/ΓΠ οικ. 26635, 23-04-2020) και στο κείμενο της REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) (μεταφρασμένο και στα Ελληνικά) στο link: <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>

Βιβλιογραφία

- 1) Εγκύκλιος του Υπουργείου Υγείας: <https://www.moh.gov.gr/articles/health/dieythynsh-dhmosias-ygeiinhsh/metra-prolhpshts-enanti-koronoioy-sars-cov-2/7108-lhpshts-metrwn-diasfalishs-ths-dhmosias-ygeias-apo-iogeneis-kai-alles-loimwksis-kata-th-xrhsh-klimatistikwn-monadwn>
- 2)) Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations: <https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance>
- 3) WHO: Operational considerations for COVID-19 management in the accommodation sector (31-3-2020).

- 4) CDC: Reopening Guidance for Cleaning and Disinfecting and Cleaning: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/reopen-guidance.html>.
- 5) WHO: Modes of transmission of virus causing COVID19: implications for IDC precaution recommendation. Scientific brief. 29 March 2020
- 6) Lu J, Gu J, Li K, Xu C, Su W, Lai Z, et al. COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis*. 2020 Jul [date cited]. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200764>
- 7) Dietz L, Horve PF, Coil DA, Fretz M, Eisen JA, Van Den Wymelenberg K. 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission. *mSystems*. 2020;5(2):e00245-20.
- 8) van Doremalen N, Morris D, Bushmaker T et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New Engl J Med* 2020 doi: 10.1056/NEJMc2004973.
- 9) Ong SW, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MS, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA*. 2020
- 10) Cheng V, Wong S-C, Chen J, Yip C, Chuang V, Tsang O, et al. Escalating infection control response to the rapidly evolving epidemiology of the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-CoV-2 in Hong Kong. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020 Mar 5 [Epub ahead of print]