


Χημικοί και Βιολογικοί εργασιακοί παράγοντες-Το σύνδρομο του Άρρωστου Κτιρίου

Σοφία Κωνσταντοπούλου
MSc Μηχανικός Περιβάλλοντος,
PhD Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ
Τομέας Αναλύσεων & Προσδιορισμών ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.

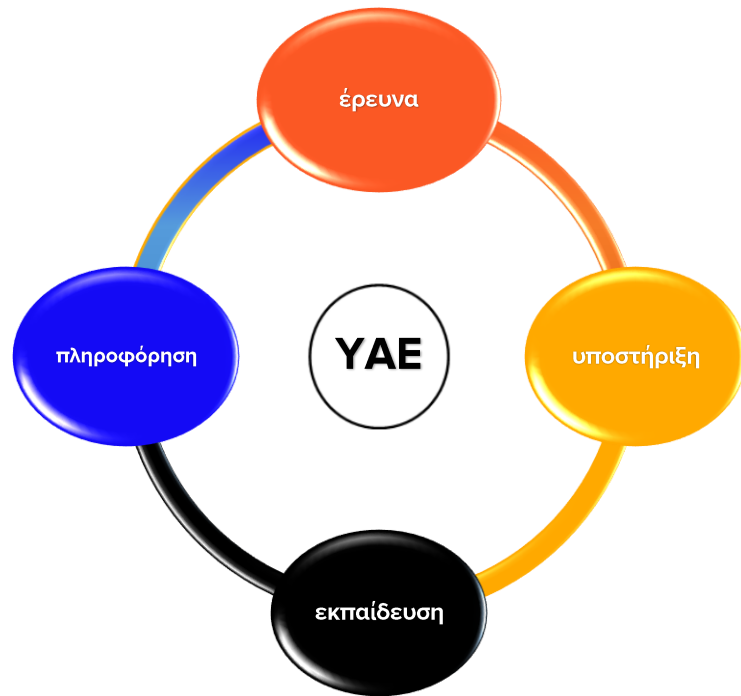
ΑΘΗΝΑ

8/4/2021



Η προαγωγή της ασφάλειας και της υγείας στον χώρο εργασίας:

- επιτυγχάνει την πρόληψη εργατικών ατυχημάτων και επαγγελματικών ασθενειών
- βελτιώνει τις συνθήκες εργασίας
- αποτελεί βασική παράμετρο για την ποιότητα της εργασίας



Ο φορέας των κοινωνικών εταιρών
ΓΣΕΕ, ΣΕΒ, ΓΣΕΒΕΕ, ΕΣΕΕ, ΣΕΤΕ
για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία

Στοιχεία κλειδιά στην θεματική της ποιότητας του εσωτερικού αέρα

Indoor Air Quality (IAQ)

- Οι άνθρωποι δαπανούν κατά μέσο όρο το **90%** του χρόνου τους σε εσωτερικούς χώρους (σπίτια, χώροι εργασίας, δημόσια κτίρια ή μεταφορικά μέσα) στην Ευρώπη. Οι συγκεντρώσεις των ρύπων σε εσωτερικούς χώρους είναι συχνά υψηλότερες από τις συγκεντρώσεις σε εξωτερικούς χώρους.
- Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα προσεγγίζεται μέσα από την ανάλυση του θερμικού περιβάλλοντος και των χημικών/βιολογικών εργασιακών παραγόντων. Το ζήτημα αυτό είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σήμερα που αντιμετωπίζουμε την επιδημία του COVID-19.

Πού έγκειται η φτωχή ποιότητα του εσωτερικού αέρα;

- **Στον ακατάλληλο και ανεπαρκή εξαερισμό**
- **Χαρακτηριστικά του κτιρίου και της επίπλωσης (στοιχεία εν γένει οικοδόμησης του κτιρίου)**
- **Στην παρουσία ρύπων:** Επίμονοι οργανικοί ρύποι (POPs), πτητικές οργανικές ουσίες (VOCs), αιωρούμενα στερεά σωματίδια (PM_x), όζον (O₃), οξειδία του θείου (SO_x), οξειδία του αζώτου (NO_x), φορμαλδεΰδη (HCHO), διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), αμίαντο, ραδόνιο. Ο καπνός του τσιγάρου περιλαμβάνει πολλούς από αυτούς τους ρύπους.
- **Στην παρουσία βιολογικών παραγόντων**

Προβλήματα υγείας σχετιζόμενα με τα κτίρια

■ Συμπτώματα:

κόπωση, κεφαλαλγία, ζάλη, δυσκολία συγκέντρωσης, ερυθρότητα επιπεφυκώτων, ερεθισμός της μύτης, ερεθισμός στο λαιμό, αίσθημα σύσφιξης στο στήθος, ξηροδερμία, αίσθημα φαγούρας στα χέρια και στα αυτιά.

Τι είναι το άρρωστο κτίριο (Sick Building Syndrome-SBS)

- Ο ΠΟΥ το 1983 επισήμανε την ύπαρξη του συνδρόμου και σήμερα στις περισσότερες μελέτες προκύπτει το συμπέρασμα ότι **οι περισσότερες ασθένειες και αδιαθεσίες που σχετίζονται με παράγοντες περιβαλλοντικής έκθεσης οφείλονται στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα**. Ουσιαστικά οι εσωτερικοί ρύποι που αποτελούν μείγματα του εξωτερικού αέρα συσχετίζονται με τα συμπτώματα αδιαθεσιών του άρρωστου κτιρίου. **Ως εκ τούτου, ένας αποτελεσματικός τρόπος για να μειωθεί η συχνότητα εμφάνισης των συμπτωμάτων SBS είναι η μείωση της εξωτερικής ρύπανσης και ο έλεγχος διείσδυσης των ρύπων αυτών στο εσωτερικό περιβάλλον.**

Συσχέτιση εξωτερικής και εσωτερικής ρύπανσης (Sick Building Syndrome-SBS)

- Η συχνότητα εμφάνισης όλων των κατηγοριών συμπτωμάτων του SBS αυξήθηκε (στατιστικά σημαντικά) με την αύξηση της συγκέντρωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης ($p < 0,05$).
- Η συχνότητα εμφάνισης όλων των συμπτωμάτων ήταν πολύ αυξημένες στις αστικές περιοχές έναντι των περιαστικών.

Το παθητικό κάπνισμα και η ανάγκη προστασίας των εργαζομένων

- 1,2 εκατομμύρια θανάτων είναι αποτέλεσμα της παθητικής έκθεσης στον καπνό.
- Στο παθητικό κάπνισμα εκτίθεται σχεδόν το 60% των εργαζομένων στην Ελλάδα, αποτελώντας παραβίαση των παρακάτω διεθνών συμβάσεων σχετικά με την προστασία του εργαζομένου:
 - της **Οικουμενικής Διακήρυξης των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου** (άρθρο 23 (1): εγγυάται το δικαίωμα σε ασφαλείς και υγιεινές συνθήκες εργασίας).
 - της **Συνθήκης της Λισσαβόνας** (άρθρο 31: κάθε εργαζόμενος έχει δικαίωμα σε δίκαιες και πρόσφορες συνθήκες εργασίας σε σχέση με την υγεία, την ασφάλεια και την αξιοπρέπείά του).
 - της **Διεθνούς Συνθήκης για τα Οικονομικά, Κοινωνικά και Πολιτιστικά Δικαιώματα** (άρθρο 7: αναγνωρίζει το δικαίωμα του καθενός να απολαμβάνει ασφαλείς και υγιεινές συνθήκες εργασίας-άρθρο 12.2: συνιστά τη βελτίωση όλων των πτυχών της περιβαλλοντικής και βιομηχανικής υγιεινής)

Ο ρόλος του ενεργητικού και του παθητικού καπνίσματος στα συμπτώματα του άρρωστου κτιρίου

- **Αύξησε τον κίνδυνο αναπνευστικών προβλημάτων, συριγμού και του νυκτερινού βήχα**
- **Σχετίζεται με το άσθμα έναρξης ενηλίκων καθώς και των συμπτωμάτων άσθματος**

Διαφοροποιήσεις στην έκφραση του άρρωστου κτιρίου σε παλιά και σε νεότερα κτίρια

Παλιά κτίρια κατασκευασμένα πριν το 1960

- σχετίζονταν με περισσότερα περιστατικά νυκτερινού παραγωγικού βήχα και ιατρικών διαγνώσεων άσματος.
- έκθεση σε περισσότερα βιοαεροζόλ: αύξηση του αριθμού αλλά και των στελεχών βακτηρίων και μυκήτων.

Νεότερα κτίρια κατασκευασμένα μετά το 1986

- συνδέθηκε με την αύξηση περιστατικών νυκτερινής δύσπνοιας και ρινίτιδας.
- έκλυση περισσότερων χημικών παραγόντων.
- η συγκέντρωση της φορμαλδεΐδης είναι περίπου 30% υψηλότερη σε νέες κατοικίες.

Βιολογικοί παράγοντες στα προβλήματα σχετιζόμενα με το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου

SARS-CoV-2

■ **Βιολογικός παράγοντας** είναι κάθε μικροοργανισμός, κυτταρικός σχηματισμός ή ανθρώπινο ενδοπαράσιτο, συμπεριλαμβανομένων και των γενετικά τροποποιημένων, ο οποίος μπορεί να προκαλέσει **μόλυνση, αλλεργία, τοξικότητα** ή άλλη επικίνδυνη κατάσταση για την ανθρώπινη υγεία. **Οι μικροοργανισμοί περιλαμβάνουν ιούς, βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα. Στην κατηγορία των βιολογικών παραγόντων και ο SARS-CoV-2 είναι ένας ιός RNA.** Έχει ζωνοτική προέλευση και ως εκ τούτου μεταδίδεται από ζώο σε άνθρωπο. Υπολογίζεται ότι 7 στελέχη προσβάλλουν τον άνθρωπο προκαλώντας κυρίως λοίμωξη του αναπνευστικού.



Τρόπος μετάδοσης και μέτρα πρόληψης της διασποράς

SARS-CoV-2

- Ο ιός μεταδίδεται από άνθρωπο σε άνθρωπο, κυρίως μέσω σταγονιδίων του αναπνευστικού που παράγονται κατά το φτάρνισμα, το βήχα ή την εκπνοή. Ακόμη μέσω της στενής προσωπικής επαφής, όπως το άγγιγμα ή τη χειραψία με πρόσωπο ή με αντικείμενο που φέρει τον ιό και αγγίζοντας στη συνέχεια τα μάτια, τη μύτη ή το στόμα πριν πλύνουμε τα χέρια μας
- Υγιεινή των πλύσιμο των χεριών και των επιφανειών
- Τήρηση απόστασης μεγαλύτερης του 1,5 μέτρου από άλλα άτομα (αποφυγή συνωστισμού)
- Χρήση μέσων ατομικής προστασίας (πχ. μάσκα, γάντια).
- Επαρκές και κατάλληλο σύστημα εξαερισμού



Η νόσος των Λεγεωνάριων

- Στο ξενοδοχείο Bellevue Stratford εκδηλώθηκε η 1^η στην ιστορία επιβεβαίωση του βακτηρίου της λεγιονέλλας τον Αύγουστο του 1976 στο συνέδριο των λεγεωναρίων. Βασικό αίτιο που ταυτοποιήθηκε, περίπου 6 μήνες μετά ήταν το ομώνυμο αρνητικό κατά Gram βακτήριο που ονομάζεται *Legionella pneumophila* και ανήκει στην οικογένεια Legionellaceae. Τα πρώτα συμπτώματα μετά από μια σειρά μικροβιολογικών εργαστηριακών αναλύσεων και ιατρικών εξετάσεων σε ανθρώπους που παρακολούθησαν το συνέδριο ήταν **υψηλός πυρετός, πονοκέφαλος, μυϊκοί πόνοι και ξηρός βήχας**. Την 3^η ημέρα της έκθεσης ακολούθησαν συμπτώματα όπως **δυσκολία στην αναπνοή, πόνοι στο στήθος, διάρροια και κατάληξη σε μορφή άτυπης πνευμονίας**. Συνολικά **221 άνθρωποι παρουσίασαν την ασθένεια των λεγεωναρίων και από αυτούς οι 34 πέθαναν**.
- Στην Ευρώπη, η *L. pneumophila* υποομάδα 1 (sg1) προκαλεί περίπου το **70% των λοιμώξεων** από το βακτήριο, ενώ το 20-30% προκαλούνται από άλλες υποομάδες.

Κλινικές μορφές της νόσου των λεγεωνάριων

Χωριστά ή από κοινού, οι δύο ασθένειες ονομάζονται απλά ως “νόσος των λεγεωνάριων”

Άτυπης πνευμονίας (λοίμωξη των πνευμόνων)

- Η περίοδος επώασης για την πνευμονία είναι **2 έως 12 ημέρες**, ενώ για τις πνευμονικές επιδημίες 24 έως 48 ώρες. Δεν νοσούν όλοι όσοι εκτίθενται στη *Legionella*, ενώ η θνητότητα κυμαίνεται περίπου στο 10%.

Πυρετός Pontiac (τύπου ήπιας γριπώδης συνδρομής)

- Ο πυρετός *Pontiac* προσβάλλει το 95% εκείνων που εξετέθησαν. Ωστόσο, ο πυρετός τύπου Pontiac δεν μολύνει τους πνεύμονες και τα συμπτώματα συνήθως εξαφανίζονται μέσα σε 2-5 ημέρες.

Πού ανευρίσκεται το βακτήριο και ποιες εγκαταστάσεις απειλούνται με εποικισμό του βακτηρίου

- Το βακτηρίδιο της Λεγεωνέλλας (*Legionella* spp.) είναι ένα **κοινό μικρόβιο που απαντάται φυσικά μέσα στο νερό ποταμών, λιμνών και ταμιευτήρων**, συνήθως σε μικρούς αριθμούς. Από εκεί, όταν πλέον το νερό περνάει σε εγκαταστάσεις που συνιστούν **ένα τεχνητό ρεζερβουάρ** (νερό σε σωληνώσεις μέσα σε πόλεις, σε συστήματα νερού διαφόρων κτιρίων), τότε και ο μικροοργανισμός είναι δυνατόν να πολλαπλασιαστεί σε μεγάλους αριθμούς.
- **Ευνοϊκές συνθήκες: 20 – 45ο C ευνοούν την ανάπτυξη του μικροβίου.** Τα θρεπτικά στοιχεία για τις Λεγεωνέλλες προκύπτουν από άλλα **κοινά απαντώμενα μικρόβια μέσα στο σύστημα του νερού, όπως άλγη, αμοιβάδες και άλλα βακτήρια.** Η παρουσία ιζημάτων, λάσπης, σκουριάς και άλλων **υλικών μέσα στο σύστημα μαζί με τις βιομεμβράνες-βιοϋμένια** θεωρείται ότι αποτελεί καίριας σημασίας παράγοντες για τον εμφωλεασμό, εγκατάσταση και δημιουργία των κατάλληλων συνθηκών ανάπτυξης των βακτηρίων της Λεγεωνέλλας.

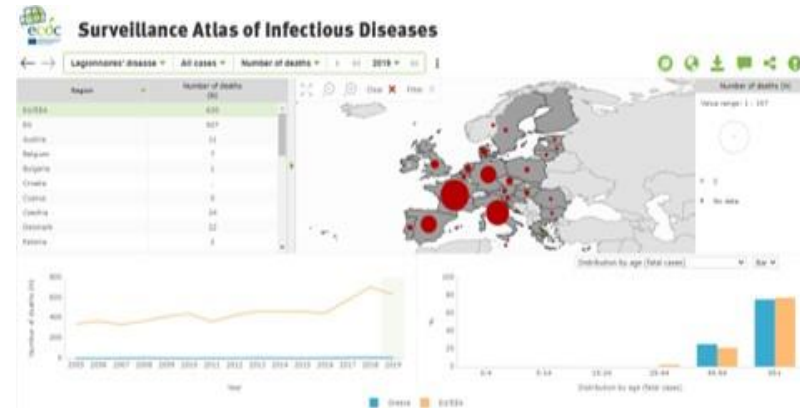
Παρεμβάσεις για αντιμετώπιση του βακτηρίου

- Η κύρια παρέμβαση που δύναται να γίνει είναι η **πρόληψη μέσω του ελέγχου του νερού στα υδάτινα συστήματα**. Οπουδήποτε υπάρχει πηγή νερού, υπάρχει κίνδυνος: **ξενοδοχεία, νοσοκομεία, σχολεία, εργοστάσια, μέσα μεταφοράς, δημόσια κτίρια**.
- **Τακτική περιβαλλοντική παρακολούθηση**: τακτικός καθαρισμός και απολύμανση πύργων ψύξης, σωληνώσεων δικτύου, καλοριφέρ και κεφαλών των βρυσών και των ντους. Σε κτήρια τα σημεία επικινδυνότητας πρέπει να καταγράφονται και να ελέγχονται σε τακτικά διαστήματα. **Να εξετάζονται τα σημεία-παροχές δυνητικά επικίνδυνες για παρουσία του μικροβίου-κάθε 6 μήνες**. Η μικροβιολογική ανάλυση των δειγμάτων νερού πρέπει να γίνεται σε **διαπιστευμένο εργαστήριο**.



Ευρωπαϊκό Δίκτυο Επιτήρησης της Νόσου των Λεγεωνάριων (ELDSNet)

- Το ΚΕΕΛΠΝΟ καταγράφει τα κρούσματα της νόσου μέσω του συστήματος υποχρεωτικής δήλωσης νοσημάτων και ενημερώνει άμεσα τις αρμόδιες τοπικές υπηρεσίες προκειμένου – όπου είναι απαραίτητο – να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα πρόληψης. **Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Επιτήρησης της Νόσου των Λεγεωνάριων (ELDSNet) έχει αναλάβει την επιτήρηση της νόσου των λεγεωνάριων.** Ο συντονισμός πραγματοποιείται από το **Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Νοσών (ECDC)**. Το δίκτυο συνιστούν επιδημιολόγοι και μικροβιολόγοι που έχουν διοριστεί από τις εθνικές υγειονομικές αρχές των χωρών της Ε.Ε. και πολλών άλλων χωρών σε ολόκληρο τον κόσμο. Μέσω του δικτύου αυτού διακινούνται πληροφορίες μεταξύ των χωρών όπου τα άτομα νόσησαν και των χωρών στις οποίες είναι δυνατόν να μολύνθηκαν.



Προτεινόμενες λύσεις για το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου

Αρχιτεκτονικές λύσεις στην μετα-πανδημική εποχή

- αξιολόγηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα των κτιρίων που βασίζεται σε **Νευρωνικά Δίκτυα τύπου Wavelet** (ακριβή μοντέλα πρόβλεψης της ζήτησης φορτίου Ηλεκτρικής Ενέργειας με στατιστικά μοντέλα ανάλυσης χρονοσειρών φορτίου και τιμής ηλεκτρικής ενέργειας). **Οι περιβαλλοντικές παράμετροι χρησιμοποιούνται ως εισροές παράμετροι του κυματοειδούς νευρικού δικτύου.**
- Παθητικά μέτρα όπως θερμική μόνωση, σκίαση, χρήση ανεμιστήρων και μηχανικός εξαερισμός.
- Αξιοποίηση **βιοτεχνολογικών συστημάτων** με εφαρμογή **βιολογικών καθαρισμών** μέσω της βιοκαταλυτικής δράσης των φυτών, των βακτηρίων, των μυκήτων και των μικροφυκών. Πρόκειται για μια οικονομικά αποδοτική και βιώσιμη τεχνολογία που θα βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.



www.elinyae.gr

«ο φορέας των κοινωνικών εταιρών για θέματα υγείας και ασφάλειας στην εργασία, με παρουσία και εμπειρία στην έρευνα, την πληροφόρηση, την ενημέρωση, τη συμβουλευτική υποστήριξη και την εκπαίδευση επιχειρήσεων και εργαζομένων»

Ακολουθήστε μας

