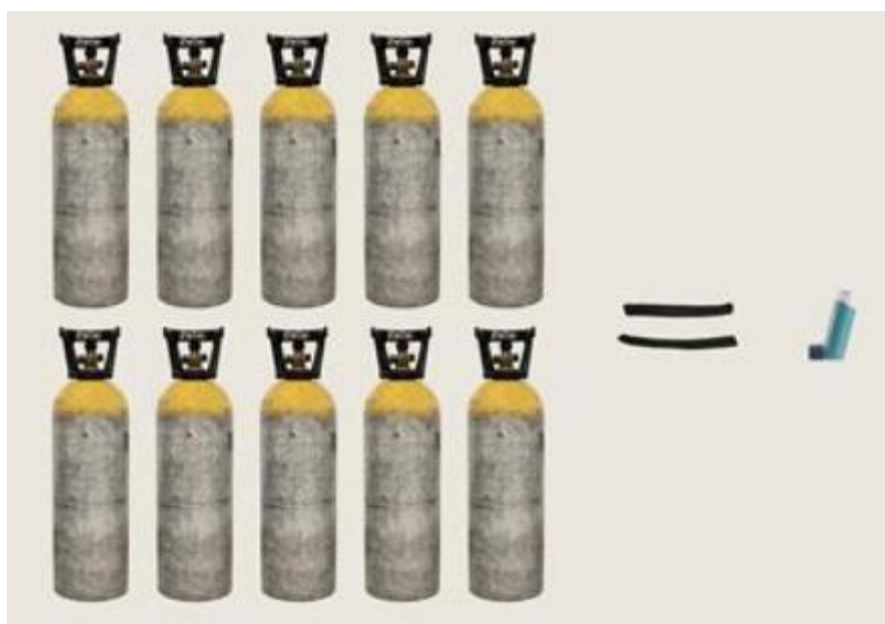


Η κρυμμένη κλιματική επιβάρυνση των ιατρικών εισπνεόμενων: ένα MDI μπορεί να αντιστοιχεί σε 30 kg CO₂

Δρ Σπύρος Κιτσινέλης

Τα εισπνεόμενα αερολύματος (metered dose inhalers – MDIs) αποτελούν κρίσιμη θεραπευτική τεχνολογία για εκατομμύρια ασθενείς με άσθμα και χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια. Παρά τον καθοριστικό ρόλο τους, η χρήση τους συνοδεύεται από ένα σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα που δεν είναι ευρέως γνωστό. Ο λόγος αφορά τα προωθητικά αέρια που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του αερολύματος, τα οποία εμφανίζουν πολύ υψηλό δυναμικό υπερθέρμανσης (Global Warming Potential – GWP). Πρόσφατες μελέτες εκτιμούν ότι η συνολική εκπομπή από τη χρήση ενός MDI μπορεί να φθάνει τα 30 kg ισοδυνάμου CO₂, καθιστώντας τα εισπνεόμενα αυτά μικρού όγκου ένα δυσανάλογο φορτίο για το κλίμα.



Τα περισσότερα MDIs βασίζονται σε υδροφθοράνθρακες (HFCs), κυρίως HFC-134a και HFC-227ea, ως προωθητικά. Αυτές οι ενώσεις διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα κατά τη χρήση και την απόρριψη της συσκευής. Παρότι δεν καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος, εμφανίζουν GWP που μπορεί να κυμαίνεται στο 1300–3200, πολλαπλάσιο δηλαδή από το διοξείδιο του άνθρακα. Με δεδομένο ότι ένα MDI μπορεί να περιέχει 10–20 g HFC, το συνολικό ισοδύναμο CO₂ ανά συσκευή είναι ιδιαίτερα υψηλό. Σε κλίμακα υγειονομικών συστημάτων, αυτή η ποσότητα γίνεται σημαντική και υπολογίζεται ότι σε ορισμένες χώρες τα MDIs συμβάλλουν σε ποσοστό άνω του 3% των συνολικών εκπομπών από τον τομέα της υγείας.

Η ανάγκη μετάβασης σε συσκευές με χαμηλότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα έχει επανέλθει δυναμικά στο προσκήνιο λόγω της ενίσχυσης των διεθνών ρυθμιστικών πλαισίων. Η τροποποίηση του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ μέσω της Συμφωνίας του Κιγκάλι προβλέπει τη σταδιακή κατάργηση των HFCs σε παγκόσμια κλίμακα, πιέζοντας τη φαρμακοβιομηχανία να αναπτύξει καινοτόμες λύσεις. Οι δύο βασικοί δρόμοι που εξετάζονται σήμερα είναι η χρήση προωθητικών με χαμηλό GWP, όπως τα υδροφθοροσλεφίνια (π.χ. HFO-1234ze) και η ενίσχυση της χρήσης ξηρής σκόνης εισπνεόμενων συσκευών (dry powder inhalers – DPIs), οι οποίες δεν απαιτούν προωθητικό.

Τα DPIs αποτελούν την περιβαλλοντικά βέλτιστη επιλογή, καθώς το αποτύπωμά τους συνδέεται κυρίως με την κατασκευή και όχι με την χρήση της συσκευής. Εκτιμάται ότι το ισοδύναμο CO₂ ενός DPI είναι έως και 10–30 φορές μικρότερο από ενός MDI. Παρ' όλα αυτά, η μετάβαση δεν είναι ομοιόμορφη μεταξύ των χωρών. Στη Σουηδία και στη Δανία, όπου η περιβαλλοντική συνείδηση έχει ενσωματωθεί στην κλινική πρακτική, το ποσοστό χρήσης DPI υπερβαίνει το 80%. Αντίθετα, στο Ηνωμένο Βασίλειο και στις ΗΠΑ τα MDIs εξακολουθούν να αποτελούν την κύρια επιλογή, αντανακλώντας ιστορικά πρότυπα συνταγογράφησης, διαθεσιμότητα προϊόντων και αντιλήψεις των ασθενών.

Ένας σημαντικός παράγοντας που δυσκολεύει την ευρεία υιοθέτηση των DPIs είναι η προϋπόθεση για επαρκή εισπνευστική ροή. Ορισμένοι ασθενείς, ιδίως παιδιά ή άτομα σε σοβαρή κρίση άσθματος, δυσκολεύονται να επιτύχουν την απαιτούμενη ένταση εισπνοής, καθιστώντας τα MDIs αναγκαία σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Επιπλέον, οι οικονομικές παράμετροι δεν είναι αμελητέες αφού σε πολλές αγορές τα DPIs παραμένουν ακριβότερα, γεγονός που επιβαρύνει τον προϋπολογισμό δημόσιων συστημάτων υγείας. Στο μεταξύ, η φαρμακοβιομηχανία επενδύει σε νέα MDIs με προωθητικά χαμηλού GWP. Αυτές οι τεχνολογίες βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης και αναμένεται να φτάσουν στην αγορά μέσα στα επόμενα χρόνια.

Η ενσωμάτωση περιβαλλοντικών κριτηρίων στη συνταγογράφηση αποτελεί μια αναδυόμενη τάση. Σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες ήδη εφαρμόζονται κατευθυντήριες οδηγίες που ενθαρρύνουν τους γιατρούς να προτιμούν DPI όταν είναι κλινικά κατάλληλο. Παράλληλα, ενημερωτικές εκστρατείες στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση των ασθενών, οι οποίοι πολλές φορές εμφανίζονται προθυμότεροι να αλλάξουν συσκευή όταν αντιλαμβάνονται το περιβαλλοντικό όφελος.

Η μείωση του κλιματικού αποτυπώματος των εισπνεόμενων συσκευών δεν θα λύσει από μόνη της το πρόβλημα των εκπομπών του τομέα της υγείας, αποτελεί όμως έναν τεχνολογικά ώριμο στόχο. Με τη σύγκλιση κανονιστικών απαιτήσεων, τεχνολογικών εξελίξεων και αυξανόμενης περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, η μετάβαση σε πιο βιώσιμες θεραπείες φαίνεται πλέον αναπόφευκτη. Καθώς η κλιματική κρίση επιταχύνεται, η ανάπτυξη εισπνεόμενων που προστατεύουν την υγεία χωρίς να επιβαρύνουν το περιβάλλον συνιστά όχι μόνο επιστημονική ανάγκη αλλά και ηθική υποχρέωση.

Πηγές

1. United Nations Environment Programme (UNEP), *Kigali Amendment to the Montreal Protocol*, 2019.
2. IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.
3. Wilkinson, A. et al., “Environmental impact of inhalers for respiratory medicine”, *BMJ*, 2019.
4. Jeswani, H. et al., “Life cycle assessment of inhalers”, *Sustainable Production and Consumption*, 2022.