

Περιβαλλοντικά Αειφόρος και Πράσινη Αναισθησία

Τσιρογιάννη Α MD.

ABSTRACT

Environmentally Sustainable Anesthesia and Green Anesthesia

Tsirogianni E.

The concept of sustainability in anesthesia, referred as "Environmentally Sustainable Anesthesia", can be characterized by the safe perioperative management of equipment and medicines by the anesthesiologist, without harming the environment. The term "Green Anesthesia" also relates to the priority to environmental sustainability even if the economic factor comes second, but in essence, sustainable and green anesthesia refer to common actions and practices. The problem of environmental impacts from anesthesiology practice arises when managing chemical agents to ensure the proper conditions for safe anesthesia administration, by pharmaceutical means and special techniques. The main problem is the Inhaled agents (N₂O and volatile anesthetics), as part of them is released into the atmosphere by forming Wasted Anesthetic Gases (WAGs). It begins in the operating room and ends into the atmosphere. Atmosphere is essential for life on earth. WAGs contribute to an increase in the ozone hole [reduction in ozone (O₃) concentration in the stratosphere - at ~ 50 km altitude - where ozone has a "shield" role in absorbing the sun's ultraviolet radiation] and to the greenhouse effect [trapped sun radiation by the atmosphere] which contributes to global warming with its disastrous consequences. There is no evidence to indicate the fate of the waste intravenous agents for sedation and general anesthesia and their metabolic products or any considerable buildup in the food chain. Scavenging system and room ventilation system are the most important factors in reducing WAGs in the operating room, but they don't protect the atmosphere. The operating room pollution with WAGs is related to the anesthetic technique, inhalation system, scavenging system and any leaks. The basic principles of sustainability, prevention and precaution, are the answer to the problem. The contribution of the anesthesiologist to environmental protection lies in prevention and is implemented through best practices (intravenous anesthesia, regional anesthesia, avoiding less friendly inhaled factors, using low flow anesthesia), mechanical controls and personal

**Department of Anesthesia, General
Hospital of Katerini, Greece.**

protective equipment, both in the operating theatre and in the PACU. Volatile anesthesia is getting more economical and environmentally friendly by recycling of inhalational anesthetics. Xenon, a natural component of the environment with no harmful ecological effect, is an ideal inhaled anesthetic factor, but its limited disposal and its relatively high cost of recovery preclude its widespread clinical use. Eco-consciousness is also associated with the recycling of materials in the operating room and a less noisy environment, as the last one is connected with less stress, better communication and patient safety. The anesthesia community needs to understand how the large number of surgeries performed worldwide daily adds its own burden to the problem of environmental degradation. The point, after realizing, is to find a balance between protecting the patient and protecting the environment, following the basic principles of sustainability. The knowledge that each of us leaves his own imprint on our planet turns inertia into a moral problem.

ΟΡΙΣΜΟΙ

Η έννοια της αειφορίας, προερχόμενη από το χώρο της Δασολογίας και αργότερα συνδεδεμένη με την ανάπτυξη, χρησιμοποιείται και στο πεδίο της Αναισθησιολογίας, προσαρμοσμένη στην κοινή ιδέα της «ικανοποίησης των αναγκών του παρόντος, χωρίς έκθεση σε κίνδυνο της δυνατότητας των μελλοντικών γενεών να ικανοποιούν τις δικές τους ανάγκες»¹ «Περιβαλλοντικά αειφόρος αναισθησία» μπορεί να χαρακτηριστεί η ασφαλής διαχείριση εξοπλισμού και φαρμακευτικών μέσων περιεγχειρητικά από τον αναισθησιολόγο, χωρίς παράλληλα να βλάπτεται το περιβάλλον. Αντίστοιχα ο όρος «Πράσινη αναισθησία» σχετίζεται με την προτεραιότητα στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα ακόμη και αν ο οικονομικός παράγοντας τεθεί σε δεύτερη μοίρα, αλλά επί της ουσίας, η αειφόρος και πράσινη αναισθησία παραπέμπουν

σε κοινές δράσεις και πρακτικές. Το πρόβλημα των επιπτώσεων στο περιβάλλον από στις αναισθησιολογικές πρακτικές προκύπτει κατά τη διαχείριση χημικών παραγόντων προκειμένου να εξασφαλιστούν, με φαρμακευτικά μέσα και ειδικές τεχνικές, οι κατάλληλες συνθήκες ασφαλούς χορήγησης αναισθησίας. Οι εισπνεόμενοι παράγοντες (το υποξείδιο του αζώτου- N_2O - και τα πτητικά αναισθητικά) αποτελούν το κύριο πρόβλημα, καθώς ένα μέρος των εισπνεόμενων παραγόντων απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα αποτελώντας τα Wasted Anesthetic Gases (WAGs).

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΝΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ατμόσφαιρα αποτελεί βασική συνθήκη για τη διατήρηση της ζωής στη γη. Μας προστατεύει

από την *κοσμική ακτινοβολία*- καταστροφική για το DNA - που προέρχεται από τον ήλιο, υπερμεγέθεις μαύρες τρύπες και υπερκαινοφανείς. Δρα προστατευτικά έναντι των *ακτίνων γ και Χ* που είναι επιβλαβείς για τα ζωντανά κύτταρα, μέσω της απορρόφησης φωτονίων υψηλής ενέργειας. Απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της *επικίνδυνης ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας* μέσω του στρώματος του όζοντος και μας προστατεύει από τις *ηλιακές εκλάμψεις* και *εκρήξεις πλάσματος* μέσω της μαγνητόσφαιρας της Γης, από τις *χαμηλές θερμοκρασίες*-καθώς το διάστημα είναι μόλις λίγους βαθμούς πάνω από το απόλυτο μηδέν- και από το *κενό του διαστήματος*^{2,3}. Τα WAGs συμβάλλουν αφ' ενός στην *αύξηση της τρύπας του όζοντος* [μείωση της συγκέντρωσης του όζοντος (O₃) στην στρατόσφαιρα- περίπου στο ύψος των 50 Km - όπου το όζον έχει ρόλο «ασπίδας» που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου] και αφ' ετέρου στο *φαινόμενο του θερμοκηπίου* [παγίδευση από την ατμόσφαιρα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τον ήλιο], το οποίο συντελεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη, με όσες καταστροφικές συνέπειες αυτό συνεπάγεται. Μέτρο της επίδρασης ενός αερίου παράγοντα στη συγκέντρωση του όζοντος της ατμόσφαιρας είναι το Δυναμικό Μείωσης Όζοντος ενός χημικού παράγοντα (Ozone depletion potential- ODP) και αντιπροσωπεύει το σχετικό ποσό διάσπασης του στρώματος όζοντος που αυτός μπορεί να προκαλέσει⁴. Αντίστοιχα, μέτρο της ισχύος

ενός αερίου της συμβολής του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη (Global Warming Potential - GWP) το οποίο συγκρίνει τη δύναμη των διαφόρων αερίων θερμοκηπίου να παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα σε σχέση με εκείνη του CO₂⁴.

Το N₂O ως αναισθητικός παράγοντας είναι ασφαλής και δημοφιλής για διενέργεια χειρουργικών και οδοντιατρικών επεμβάσεων, μεταβολίζεται ελάχιστα, με ένα ρυθμό <0.004% και η τελική κατάληξή του ως αναισθητικό είναι στην ατμόσφαιρα. Εκτιμάται ότι συμβάλλει στο 1% του φαινομένου του θερμοκηπίου⁵. Είναι αξιοσημείωτο ότι, ενώ ο χρόνος ημίσειας ζωής του στον άνθρωπο είναι 5 λεπτά, ο συνολικός στην ατμόσφαιρα είναι 114χρόνια και το ODP για το N₂O: 0.017⁴. Οι πηγές εκπομπής του N₂O στην ατμόσφαιρα είναι πολλές, μεταξύ των οποίων και η χρήση ως αέριο αναισθησίας, αλλά με κυρίαρχη αυτή της μικροβιακής δραστηριότητας στο έδαφος. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, στον αιώνα μας το N₂O κάθε προελεύσεως αναμένεται να συνεχίσει να είναι η μεγαλύτερη - καταστροφική του όζοντος- ανθρωπογενής εκπομπή ρύπων⁶.

Τα *πηγικά αναισθητικά* αναγνωρίζονται ως αέρια του φαινομένου του θερμοκηπίου (green house gases), καθώς παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα στην ατμόσφαιρα και συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και την υπερθέρμανση του πλανήτη, αλλά και στην

όξινη βροχή. Αφ' ενός ο μεταβολισμός τους στον οργανισμό είναι μικρός, αφ' ετέρου ο χρόνος ζωής τους στην ατμόσφαιρα κυμαίνεται μεταξύ 1.2-4 ετών για το σεβοφλουράνιο, 8.9-21 ετών για το δεσφλουράνιο, 3.2-5.9 ετών για το ισοφλουράνιο και 6.6 - 7.0 ετών για το αλοθάνιο⁴. Εκτιμάται ότι τα WAGs συμβάλλουν ~6% στο θερμαντικό αποτέλεσμα των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου⁵. Υπολογίζεται ότι τα GWPes για τους εισπνεόμενους αναισθητικούς παράγοντες είναι: ισοφλουράνιο 510 - 571, δεσφλουράνιο 1.525 - 1.746, σεβοφλουράνιο 141 - 218, N₂O 298, ενώ για το CO₂ 1. Τα νεότερα πτητικά δεν έχουν επίδραση στην αύξηση της τρύπας του όζοντος και τα ODPs τους είναι: δεσφλουράνιο 0.00, σεβοφλουράνιο 0.00^{4,7}. Συγκριτικά το δεσφλουράνιο έχει μεγαλύτερο δυναμικό αντίκτυπο στην υπερθέρμανση του πλανήτη από το ισοφλουράνιο και το σεβοφλουράνιο⁸, όμως ο συνδυασμός N₂O με εισπνεόμενα αναισθητικά αυξάνει σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του σεβοφλουρανίου και ισοφλουρανίου, αλλά μειώνει εκείνες του δεσφλουρανίου⁸. Η παρατήρηση της συνεχούς και αυξανόμενης ανίχνευσης πτητικών αναισθητικών παραγόντων σε δείγματα ατμοσφαιρικού αέρα, ακόμη και στην Ανταρκτική, φανερώνει το αρνητικό αποτύπωμα της αναισθησιολογικής πρακτικής στο περιβάλλον⁹.

Όσο για το άμεσο περιβάλλον εργασίας, αποδεδειγμένα ισχύει ότι η χειρουργική αίθουσα, η μονάδα μεταναισθητικής φροντίδας, το οδοντι-

ατρείο ή ο χώρος που παρέχεται αναισθησία σε ζώα είναι περιβάλλοντα, όπου διαχέεται μέρος των αναισθητικών εισπνεόμενων παραγόντων και από εκεί ξεκινά και το ταξίδι προς την ατμόσφαιρα¹⁰. Αυτό σχετίζεται με την αναισθησιολογική τεχνική, με το σύστημα χορήγησης εισπνεόμενων παραγόντων, το σύστημα απομάκρυνσης εκπνεόμενων αερίων (scavenging system) και τις τυχόν διαρροές⁵. Η επαγγελματική έκθεση σε N₂O έχει σχετιστεί με καταστολή μυελού των οστών, νευρολογικά προβλήματα, προβλήματα γονιμότητας, αδρανοποίηση βιταμίνης B12, διαταραχές ηπατικής και νεφρικής λειτουργίας και καρδιαγγειακά προβλήματα, ενώ, αν και δεν έχει τεκμηριωθεί η βλαπτική επίδραση της έκθεσης στα εκπνεόμενα πτητικά, αυτά έχουν ενοχοποιηθεί για πονοκέφαλο, ευερεθιστότητα, κόπωση, ναυτία, υπνηλία, δυσκολίες λήψης αποφάσεων και συντονισμού, ηπατική και νεφρική νόσο¹¹.

ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Οι βασικές αρχές της αειφορίας, πρόληψη και προφύλαξη, αποτελούν την απάντηση στο πρόβλημα. Η συμβολή του αναισθησιολόγου στην προστασία του περιβάλλοντος έγκειται στην πρόληψη και υλοποιείται μέσα από βέλτιστες πρακτικές εργασίας, μηχανικούς ελέγχους και μέσα ατομικής προστασίας, τόσο στο περιβάλλον του χειρουργείου όσο και στη ΜΜΑΦ. Η βέλτιστη πρακτική σχετίζεται με αποφυγή εκεί-

νων των διαδικασιών που είναι επιβαρυντικές για το περιβάλλον και με τροποποίηση εκείνων που δεν είναι δυνατόν να αποφευχθούν⁸. Η διατήρηση αρχείων των αποτελεσμάτων της συλλογής δειγμάτων αέρα, (όπου καταγράφονται οι συγκεντρώσεις των ανιχνευόμενων παραγόντων στο χώρο του χειρουργείου) για τουλάχιστον 30 χρόνια, σε συνδυασμό με δημιουργία βάσης δεδομένων ηπατικής και νεφρικής λειτουργίας του προσωπικού του χειρουργείου και τη διατήρηση ιατρικών ιστορικών για τους εργαζόμενους και τις οικογένειές τους, θα βοηθήσει στο μέλλον ως προς την τεκμηρίωση του προβλήματος και την προώθηση λύσεων¹². Η εφαρμογή κατευθυντήριων οδηγιών για τα επαγγελματικά πρότυπα έκθεσης συμβάλλει πρωταρχικά στην προστασία των επαγγελματιών υγείας στα χειρουργεία. Σύμφωνα με τα συνιστώμενα όρια έκθεσης του National Institute for Occupational Safety and Health, οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να εκτίθενται σε χρονικά σταθμισμένο μέσο όρο οκτώ ωρών σε > 2 ppm αλογονωμένων παραγόντων, όχι > 0,5 ppm αλογονωμένων παραγόντων με N₂O, όχι > 25 ppm N₂O^{13,14}.

Είναι σκόπιμα: η καλή εφαρμογή μάσκας, αποφυγή τεχνικών χωρίς απομάκρυνση αερίων, αποφυγή ροής αερίων εντός της αίθουσας (έναρξη χορήγησης εισπνεόμενων παραγόντων μετά την εφαρμογή της μάσκας, διακοπή πριν από αναρρόφηση), «ξέπλυμα» αναισθητικών εντός του αναπνευστικού κυκλώματος στο τέ-

λος της αναισθησίας, αποφυγή απώλειας υγρού παράγοντα κατά την πλήρωση του εξαερωτήρα, αποφυγή N₂O, χαμηλές ροές αερίων-μειωμένη κατανάλωση (προτιμότερες οι ροές 1-2 L/min έναντι 4-6 L/min), αποφυγή παραγόντων που επιβαρύνουν το περιβάλλον, χρήση τραχειοσωλήνων με αεροθάλαμο, αποσύνδεση υποδοχής N₂O στο τέλος της ημέρας, ολική ενδοφλέβια αναισθησία, τακτικός έλεγχος μηχανήματος για διαφυγές, καθημερινός έλεγχος συστήματος απομάκρυνσης αερίων, παρακολούθηση και μέτρηση της έκθεσης στα αποβαλλόμενα αναισθητικά αέρια^{5,8,15}.

Το σύστημα απομάκρυνσης αερίων και το σύστημα εξαερισμού της αίθουσας αποτελούν τους πιο σημαντικούς παράγοντες μείωσης των WAGs στη χειρουργική αίθουσα. Προτιμώνται τα ενεργητικά συστήματα απομάκρυνσης αερίων. Για τη χειρουργική αίθουσα οι συστάσεις αφορούν σε σύστημα εξαερισμού που κυκλοφορεί και αναπληρώνει τον αέρα στη χειρουργική αίθουσα με 15 αλλαγές αέρα / ώρα, με ένα ελάχιστο τις 3 αλλαγές φρέσκου αέρα, ενώ για την αίθουσα μεταναισθητικής φροντίδας M-MAΦ συστήνεται κυκλοφορία και αναπλήρωση του αέρα με 6 αλλαγές αέρα / ώρα, με ελάχιστο τις 2 αλλαγές φρέσκου αέρα (αν και νεότερες απόψεις αυξάνουν τις απαιτήσεις αλλαγών του αέρα και στους δύο χώρους)^{16,17,18}. Η ανακύκλωση των εισπνεόμενων αναισθητικών παραγόντων καθιστά την αναισθησία με πτητικά περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον και

οικονομικότερη. Το Dynamic Gas Scavenging System αποτελεί σύστημα συλλογής των αερίων με ταυτόχρονη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης αυτών⁵. Στη χειρουργική αίθουσα το σύστημα δέσμευσης των αλογονωμένων εισπνεόμενων αναισθητικών (Canister system Deltasorb) εμποδίζει την απελευθέρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα κατά 40-75% και τα δεσμεύει για ανακύκλωση. Το υλικό υγροποιείται και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή νέων αναισθητικών μέσω επανεπεξεργασίας^{4,19}. Στο αντίστοιχο σύστημα κεντρικής συλλογής (Centralsorb Anesthetic Recovery System) η συλλογή γίνεται κεντρικά, χωρίς να εμπλέκεται η χειρουργική αίθουσα. Εναλλακτικά για τους εισπνεόμενους παράγοντες προτείνεται το Ξένο (Xenon), ως φυσικό συστατικό του περιβάλλοντος, χωρίς επιβλαβή οικολογική επίδραση. Ωστόσο, η περιορισμένη διάθεση και το σχετικά υψηλό κόστος ανάκτησής του αποκλείουν, προς το παρόν, την ευρεία κλινική χρήση του^{20,21,22}. Μετεγχειρητικά στον ασθενή, προς αποφυγή μόλυνσης της αίθουσας από τα εκπνεόμενα αέρια, ειδικές μάσκες εξασφαλίζουν ροή οξυγόνου και ταυτόχρονα απαγωγή αερίων με ειδικό σύστημα αρνητικής πίεσης 30-50 mmHg^{23,24}.

Για τους *ενδοφλεβίως χορηγούμενους παράγοντες* κατά την αναισθησία δεν υπάρχουν στοιχεία που να δείχνουν την τύχη των αποβλήτων και των μεταβολικών τους προϊόντων (πχ οι

φαινόλες της προποφόλης) και τυχόν εισόδους στην τροφική αλυσίδα. Αυτό που είναι βέβαιο είναι ότι οι ενδοφλέβιοι παράγοντες παρότι συμβάλλουν στην αποφυγή ή στον περιορισμό των εισπνεόμενων παραγόντων (“MAC sparing” effect), συνδέονται με περιβαλλοντική επίδραση λόγω κατασκευής, μεταφοράς και χρήσης συρίγγων για τη χορήγηση. Επιπλέον η παρατηρούμενη σπατάλη φαρμάκων αντιπροσωπεύει βέβαιη κατάχρηση πόρων^{25,26}.

Η οικολογική συνείδηση σχετίζεται και με την ανακύκλωση υλικών στο χώρο του χειρουργείου, καθώς, σύμφωνα με σχετική μελέτη, έχει αποδειχθεί ότι 20-30% όλων των νοσοκομειακών αποβλήτων προέρχονται από τις χειρουργικές αίθουσες, με τουλάχιστον το 40% αυτών των αποβλήτων να φαίνεται δυνητικά ανακυκλώσιμο και το 25% ενδεχομένως να είναι αναισθητικής προέλευσης^{27,28}.

Μια διαφορετική μορφή ρύπανσης του περιβάλλοντος του χειρουργείου είναι οι θόρυβοι. Ήχοι έντασης > 85 dB εγκυμονούν κινδύνους, ανάλογα με τη διάρκεια και τη συχνότητα έκθεσης, > 108 dB ενδέχεται να προκαλούν αντιδράσεις stress στον οργανισμό, ενώ η παρεμπόδιση της επικοινωνίας ενδεχομένως να συνδέεται με αρνητική επίπτωση στην ασφάλεια του ασθενούς²⁹.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αναισθησιολογική κοινότητα είναι σκόπιμο να κατανοήσει πώς ο μεγάλος αριθμός χειρουργ-

γικών επεμβάσεων, που πραγματοποιείται καθημερινά σε παγκόσμια κλίμακα με τη χρήση αναισθητικών παραγόντων, προσθέτει τη δική του επιβάρυνση στο πρόβλημα της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Το ζητούμενο, μετά τη συνειδητοποίηση, είναι η εξεύρεση ισορροπίας μεταξύ της προστασίας του ασθενή και της προστασίας του περιβάλλοντος, ακολουθώντας τις βασικές αρχές της αειφορίας. Η γνώση ότι οκαθένας μας δραστηριοποιούμενος αφήνει το δικό του αποτύπωμα στον πλανήτη μετατρέπει την αδράνεια σε ηθικό πρόβλημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, from one earth to one world. I,3, §27.
http://mom.gov.af/Content/files/Bruntland_Report.pdf
2. NASA - Safeguarding Our Atmosphere www.nasa.gov/centers/glenn/about/fs10grc.
3. Kazmeyer M. Importance of the Earth's Atmosphere. 2018.
<https://sciencing.com/importance-earths-atmosphere-5070.html>
4. Bosenberg M. Anaesthetic gases: environmental impact and alternatives. *South Afr J Anaesth Analg* 2011;17(5).
5. Yasny J. S, et al. Environmental Implications of Anesthetic Gases. *Anesth Prog.* 2012; 59(4): 154–8.
6. Portmann R.W, et al. Stratospheric ozone depletion due to nitrous oxide: influences of other gases. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2012; 367: 1256–64.
7. Andersen S, et al. Inhalation anaesthetics and climate change. *Br J Anaesth.* 2010;105(6):760-6.
8. Ryan SM, et al. Global warming potential of inhaled anesthetics: application to clinical use. *AnesthAnal.* 2010; 111(1):92-8.
9. Vollmer M.K. Modern inhalation anesthetics: Potent greenhouse gases in the global atmosphere. *Geophys.Res.Lett.* 2015;42.
10. <https://www.osha.gov/SLTC/wasteanestheticsgases/>
11. Waste Anesthetic Gases - Occupational Hazards in Hospitals. DHHS (NIOSH) Publication Number 2007-151.
12. Waste Anesthetic Gas (WAG) - ORS, NIH,2018.
13. Management of Waste Anesthetic Gases. AANA,2018.

14. Waste anesthetic gases. Information for management in Anesthetizing Arias and the Post Anesthesia Care Unit. Task force on Trace Anesthetic Gases. ASA 1999.
15. Deokkyu K, et al. A comparison of desflurane consumption according to fresh gas flow. *Korean J Anesthesiol.* 2014; 67: S13–S14.
16. Braz LG, et al. Comparison of waste anesthetic gases in operating rooms with or without an scavenging system in a Brazilian University Hospital. *Rev Bras Anesthesiol.* 2017;67(5):516-20.
17. Anesthetic Gases: Guidelines for Workplace Exposures. OSHA Directorate of Technical Support and Emergency Management 2000.
18. Hiller K. N, et al. Evaluation of Waste Anesthetic Gas in the Postanesthesia Care Unit within the Patient Breathing Zone. *Anesthesiology Research and Practice.* 2015.
19. <https://www.bluezone.ca/>
20. Sanders R. D, et al. Xenon: no stranger to anaesthesia. *Br J Anaesth* 2003; 91: 709–17.
21. Sanders R. D, et al. Xenon: elemental anaesthesia in clinical practice. *British Medical Bulletin* 2005; 71:115–135.
22. Hofland J, et al. Effect of Xenon Anesthesia Compared to Sevoflurane and Total Intravenous Anesthesia for Coronary Artery Bypass Graft Surgery on Postoperative Cardiac Troponin Release: An International, Multicenter, Phase 3, Single-blinded, Randomized Noninferiority Trial *Anesthesiology* 2017;127: 918-33.
23. McGlothlin JD, et al. Evaluation and Control of Waste Anesthetic Gases in the Postanesthesia Care Unit. *J Peri-anesthNurs.* 2014;29(4):298-312.
24. Tallent R, et al. Evaluation of a novel waste anaesthetic gas scavenger device for use during recovery from anaesthesia. *Anaesthesia* 2018; 73: 59–64.
25. .Campbell M, et al. Atmospheric science, anaesthesia, and the environment. *BJA Education*2015;,15(4):173–9.
26. RamaKant S, et al. Drug Audit of Intravenous Anaesthetic Agents in Tertiary Care Hospital- *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2015;9(11): FC25-28
27. <http://www.sustainabilityroadmap.org/topics/waste.shtml>
28. McGain F, et al. A survey of anesthesiologists' views of operating room recycling. *AnesthAnalg.* 2012;114(5):1049-54.

29. Katz J.D. Noise in the Operative Room.

Anesthesiology 2014;121: 894-8.

Λέξεις κλειδιά: Πράσινη, αειφόρος, αναισθησία, περιβάλλον

Author Disclosures:

Author Tsirogianni E has no conflicts of interest or financial ties to disclose.

Corresponding author:

Tsirogianni Ekaterini

General Hospital Katerini, Greece

Tel:00302351352996

e-mail: k.tsirogianni@yahoo.gr