

Tip 1: Meten is weten

De carbon footprint van operatiekamers wordt met name bepaald door het energieverbruik, inhalatieanesthetica en de CO₂ die vrijkomt bij de productie en het transport van alle verbruiksgoederen op een OK[1]. Inhalatieanestheticagebruik kan in sommige gevallen meer dan 50% van de carbon footprint van een OK bepalen, met name wanneer daarbij Desfluraan in de atmosfeer terecht komt.

Een nulmeting van de carbon footprint van het eigen OK-centrum kan door het verbruik van inhalatieanesthetica om te rekenen naar CO₂-equivalenten mbv de Global warming Potential van het middel [2]. Een fles Isofluraan (250 ml) bevat 190 kg CO₂-eq, Sevofluraan (250 ml) 49 kg CO₂-eq en Desfluraan (240 ml) 886 kg CO₂-eq.

Tip 2: Reduce

Het verbruik van inhalatieanesthetica wordt in belangrijke mate bepaald door de hoeveelheid verse gas flow [3]. De onderhoudsfase van de anesthesie biedt daarbij mogelijkheden, zeker wanneer de operatieduur wat langer is. Een veilige minimale verse gas flow in een cirkelsysteem voorziet in de zuurstofconsumptie van de patiënt en tevens een aanvullende hoeveelheid vers gas om eventuele lekkages in het systeem te compenseren [4]. In de praktijk voldoet een verse gas flow van 500 ml/min hieraan.

Ook bij de inleiding is het mogelijk om het verbruik van inhalatieanesthetica te reduceren. Singh et al lieten zien dat een veilige kapinleiding bij kinderen met Sevofluraan kan worden uitgevoerd met een verse gas flow van 1 l/min [5].

Tip 3: Afvangen van inhalatieanesthetica.

Om te voorkomen dat bij het gebruik van inhalatieanesthetica deze in de atmosfeer terecht komen (en daar een broeikas effect hebben) is het mogelijk om deze af te vangen m.b.v. een filter [6,7]. Dit geldt voor zowel Isofluraan, Sevofluraan als Desfluraan. Het gebruik van een dergelijke Vapor Capture Technology kan de carbon footprint van inhalatieanesthetica minimaliseren [8].

Tip 4: Voorkom medicatieverspilling

De carbon footprint van de Nederlandse gezondheidszorg wordt voor 18% bepaald door het gebruik geneesmiddelen [9]. Dit is onder andere toe te schrijven aan de grote impact van de farmaceutische industrie [10], maar ook aan de grote hoeveelheden geneesmiddelen die worden voorgeschreven in de gezondheidszorg en de verspilling die optreedt bij het gebruik.

Op de OK is er ook sprake van verspilling van geneesmiddelen. Barbadiol vond dat gemiddeld 38% van de opgetrokken geneesmiddelen op de OK en ICU worden weggegooid [11]. Propofol behoort tot de geneesmiddelen waarvan de verspilling groot is, zo'n 16-50% ervan wordt weggegooid [12-14].

Tip 5: Pick your poison.

Het broeikas effect van inhalatieanesthetica wordt enerzijds bepaald door de Global Warming Potential van het middel (GWP₁₀₀ Desfluraan 2540, Isofluraan 510, Lachgas 310 en Sevofluraan 130) en anderzijds door de MAC die bepaalt hoeveel van het middel gebruikt moet worden (MAC Desfluraan 6.7%, Isofluraan 1.2%, Sevofluraan 2.2%, Lachgas 105%). Op basis hiervan heeft Desfluraan een carbon footprint die 20 maal groter is dan die van Sevofluraan en heeft additioneel gebruik van lachgas een significante bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen [15]. Op basis van de hoeveelheid CO₂-eq die er vrij komen bij het gebruik van inhalatieanesthetica kan dit worden omgerekend naar een aantal kilometers die er met een auto zijn afgelegd [16].

Wanneer het intraveneuze middel Propofol gekozen wordt voor algehele anesthesie komen er vrijwel geen broeikasgassen vrij bij het gebruik. Wel dient er op gelet te worden dat resten Propofol verbrand worden en niet in het oppervlaktewater terecht komen [15].

H.J Friedericy, januari 2022



Referenties

1. MacNeill, A.J.; Lillywhite, R.; Brown, C.J. The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *Lancet Planet Health* **2017**, *1*, e381-e388, doi:10.1016/S2542-5196(17)30162-6.
2. Campbell, M.; Pierce, J.M.T. Atmospheric science, anaesthesia, and the environment. *Bja Educ* **2015**, *15*, 173-179, doi:10.1093/bjaceaccp/mku033.
3. Biro, P. Calculation of volatile anaesthetics consumption from agent concentration and fresh gas flow. *Acta Anaesthesiol Scand* **2014**, *58*, 968-972, doi:10.1111/aas.12374.
4. Feldman, J.M. Managing fresh gas flow to reduce environmental contamination. *Anesth Analg* **2012**, *114*, 1093-1101, doi:10.1213/ANE.0b013e31824eee0d.
5. Singh, A.; Sinha, R.; Aravindan, A.; Kumar, K.R.; Datta, P.K. Comparison of low-fresh gas flow technique to standard technique of sevoflurane induction in children-A randomized controlled trial. *Pediatr Anesth* **2019**, *29*, 304-309, doi:10.1111/pan.13582.
6. Doyle, D.J.; Byrick, R.; Filipovic, D.; Cashin, F. Silica zeolite scavenging of exhaled isoflurane: a preliminary report. *Canadian Journal of Anaesthesia-Journal Canadien D Anesthesie* **2002**, *49*, 799-804, doi:Doi 10.1007/Bf03017411.
7. Jänchen, J.; Brückner, J.B.; Stach, H. Adsorption of desflurane from the scavenging system during high-flow and minimal-flow anaesthesia by zeolites. *European Journal of Anaesthesiology* **1998**, *15*, 324-329, doi:10.1046/j.1365-2346.1998.00299.x.
8. Hu, X.; Pierce, J.M.T.; Taylor, T.; Morrissey, K. The carbon footprint of general anaesthetics: A case study in the UK. *Resources, Conservation and Recycling* **2021**, *167*, 105411, doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105411>.
9. *Een stuur voor de transitie naar duurzame gezondheidszorg. Kwantificering van de CO2-uitstoot en maatregelen voor verduurzaming*; Gupta Strategists: 2019.
10. Belkhir, L.; Elmeligi, A. Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. *J Clean Prod* **2019**, *214*, 185-194, doi:10.1016/j.jclepro.2018.11.204.
11. Barbariol, F.; Deana, C.; Lucchese, F.; Cataldi, G.; Bassi, F.; Bove, T.; Vetrugno, L.; De Monte, A. Evaluation of Drug Wastage in the Operating Rooms and Intensive Care Units of a Regional Health Service. *Anesth Analg* **2021**, doi:10.1213/ANE.0000000000005457.
12. Gillerman, R.G.; Browning, R.A. Drug use inefficiency: a hidden source of wasted health care dollars. *Anesth Analg* **2000**, *91*, 921-924, doi:10.1097/0000539-200010000-00028.
13. Mankes, R.F. Propofol wastage in anaesthesia. *Anesth Analg* **2012**, *114*, 1091-1092, doi:10.1213/ANE.0b013e31824ea491.
14. Chaudhary, K.; Garg, R.; Bhalotra, A.R.; Anand, R.; Girdhar, K. Anesthetic drug wastage in the operation room: A cause for concern. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* **2012**, *28*, 56-61, doi:10.4103/0970-9185.92438.
15. Sherman, J.; Le, C.; Lamers, V.; Eckelman, M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg* **2012**, *114*, 1086-1090, doi:10.1213/ANE.0b013e31824f6940.
16. Hanna, M.; Bryson, G.L. A long way to go: minimizing the carbon footprint from anesthetic gases. *Can J Anaesth* **2019**, *66*, 838-839, doi:10.1007/s12630-019-01348-1.