



Koncernkontoret

Läkemedelsrådet

REGIONAL LÄKEMEDELSRIKTLINJE

Process	3.3.9	Godkänt datum	2023-04-19
Skapad av	se rubrik 7 Författare	Version	1
Godkänd av	Läkemedelsrådet		
Gäller för	Utförare av hälso- och sjukvård med förskrivningsrätt i Region Skåne	Gäller fr.o.m.	2023-04-19
		Gäller t.o.m.	2025-04-19

Användande av halogenerade gaser inom anestesi

Innehåll

Användande av halogenerade gaser inom anestesi	1
1 Rekommendationer avseende halogenerade gaser inom anestesi	3
2 Bakgrund	3
3 Användande av halogenerade gaser inom Region Skåne	4
4 Kliniska skillnader mellan desfluran och sevofluran	4
5 Klimateffekter av sevofluran och propofol	5
6 Kostnader	6
7 Författare	6
8 Referenser	7

1 Rekommendationer avseende halogenerade gaser inom anestesi

- Vid behov av halogenerade gaser inom anestesi bör sevofluran användas. Desfluran har högre klimatpåverkan än sevofluran och är dyrare. Dessutom saknas kliniskt viktiga fördelar varför användning av desfluran vid anestesi av vuxna patienter bör fasas ut.
- I utvalda fall vid anestesi av neonatala barn kan desfluran användas. Den kliniska erfarenheten talar för att desfluran ger minskat antal apnéer och förkortad väckningstid jämfört med sevofluran och kan därmed vara säkrare. Propofol är inte ett alternativ till denna patientgrupp.
- Vid gasanestesi ska lägsta möjliga flöde användas.
- Intravenös anestesi och lokal anestesi har en lägre klimatpåverkan än inhalationsanestesi och bör övervägas om alternativen kan anses vara klinisk likvärdiga.

2 Bakgrund

Klimatförändringar har stora hälsoeffekter som antas öka över tid och ställa ökande krav på hälso- och sjukvård [1]. Hälso- och sjukvården i industrialiserade länder ligger bakom 5–10 % av respektive lands nationella klimatpåverkan och globalt beräknas hälso- och sjukvård stå för ca 4,4 % av de årliga utsläppen av klimatpåverkande gaser [2–5]. Ett minskat klimatavtryck från sjukvården kan således ha stor betydelse för att minska klimatförändringarna och säkerställa tillgång till god sjukvård även för kommande generationer.

Halogenerade anestesigas och lustgas är potenta växthusgaser och 2017 beräknades de halogenerade gaserna stå för ca 0,005 % av de nationella utsläppen i Sverige år 2017 [6]. Region Skåne har som mål att minska dessa gasers klimatpåverkan med 50 %, jämfört med 2019 års nivå fram till 2030, för att 2045 nå målet att inte ha några nettoutsläpp av klimatpåverkande gaser. Dessa mål har inte involverat professionen och det finns sannolikt möjligheter att minska klimatavtrycket mer och snabbare utan att påverka kvaliteten på sjukvården.

Av de halogenerade gaserna används för närvarande huvudsakligen desfluran och sevofluran. För nå samma anesthesiologiska effekt med

desfluran som med sevofluran krävs cirka 3,7 gånger mer desfluran. Eftersom desfluran är cirka 20 gånger mer potent som växthusgas än sevofluran kommer desfluran att ha cirka 72 gånger högre klimatpåverkan än sevofluran för en given anesthesiologisk effekt. Det finns alltså möjlighet att minska anestesis miljöpåverkan genom att minska användningen av desfluran till fördel för sevofluran.

3 Användande av halogenerade gaser inom Region Skåne

Totalt användes 549 L sevofluran, 46 L desfluran och 22 L isofluran i Region Skåne under 2022. Användningen genererar en klimatpåverkan motsvarande 297 ton CO₂-ekvivalenter över en tidshorisont på 100 år. Av denna klimatpåverkan står desfluran för cirka 58 %. Inköpen skiljde sig mycket mellan de olika sjukhusen. På basen av försäljningsdata från 2022 skulle klimatpåverkan av anestesi i Region Skåne minska med ca 57 % om samtliga sjukhus bytte från desfluran till sevofluran. Under andra halvan av 2022 minskade inköpen av desfluran och under denna period köptes totalt 8,6 L.

Tabell 1. Översikt över växthuseffekter av lustgas (N₂O), isofluran (ISO), desfluran (DES) och sevofluran (SEVO).

	N ₂ O	ISO	SEVO	DES
LIVSLÄNGD I ATMOSFÄREN (ÅR)	121 [7]	3,2 [8]	1,1 [8]	14 [8]
GWP100	265 [7]	510 [8]	130 [8]	2540 [8]
MAC 1.0 (%)	104 [9]	1,17 [9]	1,80 [9]	6,6 [9]
PRIS (KR/ML)		7,8	3,6	4,0

GWP100 = Global warming potential över 100 år. Ett mått på klimateffekt av en växthusgas jämfört med samma massa koldioxid. MAC 1.0 = minimal alveolar concentration (alveolär koncentration av inhalationsanestetika) vid vilken hälften av patienterna (i detta fall en 40 år gammal) ligger stilla vid ett standardiserat kirurgisk stimuli. Pris avser pris från Region Skånes marknadsplats 2023-03-08.

4 Kliniska skillnader mellan desfluran och sevofluran

Det finns ingen litteratur som talar för att desfluran har några fördelar gentemot sevofluran vad gäller morbiditet eller mortalitet. Desfluran ger en kortare väcktid på grund av lägre fettlöslighet än sevofluran och isofluran. Meta-analyser visar att vuxna patienter som sövts med desfluran lyder

uppvakning och extuberas 1–2 minuter snabbare än patienter som sövts med sevofluran vid anestasier med en längd upp till 3 timmar. Emellertid är det ingen skillnad i incidens av PONV eller när patienterna kan skrivas ut från post-op [10–13]. Vid längre operationer är den kliniska erfarenheten att skillnaden i väckningstid är större men vi har inte hittat någon litteratur som visar detta. Vid narkoser av barn är skillnaden i tid till uppvaknande och extubation 2–3 minuter men det förefaller inte finnas någon skillnad vad gäller agitation vid uppvaknande [14,15]. I en nyligen publicerad observationsstudie omfattande över 100 000 patienter kunde man inte heller påvisa några skillnader mellan desfluran och sevofluran vad beträffar respiratoriska komplikationer [16]. Det finns inga studier i vilka sevofluran jämförts med desfluran vid anestesi av neonatala barn men den lokala kliniska erfarenheten är att desfluran ger kortare uppvaknande och färre apnéer och därför skulle kunna vara säkrare.

På basen av dessa data och den stora skillnaden mellan desfluran och sevofluran vad avser klimateffekter, rekommenderar World Federation of Societies of Anaesthesiologists att sevofluran bör användas i stället för desfluran [17]. Samma ställningstagande görs i en nyligen publicerad "Editorial" i British Journal of Anaesthesia och National Health Service (NHS) i Storbritannien har beslutat att sluta använda desfluran från och med 2024 [18,19]. Vi noterar också att Region Stockholm slutat använda desfluran från att 2017 varit tredje störst förbrukare av desfluran i Sverige [20].

5 Klimateffekter av sevofluran och propofol

Klimateffekter från anestesi i Sverige kan minska ytterligare vid en ökad användning av intravenös anestesi, men det är i nuläget oklart hur stor denna effekt skulle kunna vara [21,22]. I detta sammanhang kan nämnas att <1 % av propofol utsöndras oförändrat och skulle därför kunna bioackumuleras. Det är tänkbart att ett skifte från halogenerade gaser till propofol i syfte att minska klimateffekter skulle kunna innebära negativa effekter på vattenmiljön även om risken för detta får anses som låg [23].

På marknaden finns flera uppsamlingssystem (scavenging) som skulle kunna minska klimatavtrycket för halogenerade gaser och, till och med, medge återvinning. Det finns i nuläget inga oberoende data som visar vilken nettoeffekt scavenging av sevofluran har på klimatavtrycket av halogenerade gaser om produktion, användning och destruktion inkluderas i

analysen. Dock förefaller intravenös anestesi ha ett lägre klimatavtryck än gasanestesi även med scavenging [24].

6 Kostnader

Priset för desfluran är cirka 4,0 kr/mL och för sevofluran 3,6 kr/mL. Eftersom desfluran är mindre potent som anestesimedel kommer det att förbrukas 3,7 gånger mer desfluran än sevofluran för att uppnå samma anesthesiologiska effekt. Detta innebär att desfluran är fyra gånger dyrare än sevofluran om man justerar för skillnader i potens.

7 Författare

Peter Bentzer, kliniken för anestesi och intensivvård Helsingborg

Mats Holmqvist, kliniken för anestesi och intensivvård, Ystad

Anna Winter, intensiv- och perioperativ vård, SUS, Malmö

Cristina Björling, VO barnkirurgi och neonatalvård, SUS, Lund

På uppdrag av LPO perioperativ vård, intensivvård och transplantation och Läkemedelsrådet.

8 Referenser

1. WHO: Quantitative risk assessment of the effect of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s. Geneva: World Health Organization; 2014. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241507691>
2. Teghammar A, Sand Lindskog H, Fagerberg B, Berko L. Climate impact of healthcare. *Läkartidningen* 2019; 116.
3. Eckelman MJ, Sherman J. Environmental Impacts of the U.S. Healthcare System and Effects on Public Health. *PLoS ONE* 2016; 11: e0157014. doi:10.1371/journal.pone.0157014
4. Eckelman MJ, Sherman JD and MacNeill AJ. Life cycle environmental emissions and health damages from the Canadian healthcare system: an economic-environmental epidemiological analysis 2018; *PLoS Med.* 15 e1002623
5. Health cares climate footprint. Health Care Without Harm Climate-smart health care series. 2019. https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf
6. Lindén-Søndersø A, Nielsen N, Bentzer P. Climate footprint of halogenated inhalation anesthetics. *Lakartidningen*. 2019;116:FR9L.
7. Myhre G, Shindell D, Bréon FM, et al. Anthropogenic and natural radiative forcing. In: Stocker TF, Qin D, Plattner GK, et al (editors). *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge/New York: Cambridge University Press; 2013.
8. Sulbaek Andersen MP, Nielsen OJ, Wallington TJ, et al. Assessing the impact on global climate from general anesthetic gases. *Anesth Analg.* 2012;114:1081-5.
9. Nickalls RW, Mapleson WW. Age-related iso-MAC charts for isoflurane, sevoflurane and desflurane in man. *Br J Anaesth.* 2003; 91:170-4.
10. Gupta A, Stierer T, Zuckerman R, Sakima N, Parker SD, Fleisher LA. Comparison of recovery profile after ambulatory anesthesia with propofol, isoflurane, sevoflurane and desflurane: a systematic review. *Anesth Analg.* 2004 ; 98: 632-41

11. Liu FL, Cherng YG, Chen SY, Su YH, Huang SY, Lo PH, Lee YY, Tam KW. Postoperative recovery after anesthesia in morbidly obese patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth.* 2015; 62: 907-17.
12. Macario A, Dexter F, Lubarsky D. Meta-analysis of trials comparing postoperative recovery after anesthesia with sevoflurane or desflurane. *Am J Health Syst Pharm.* 2005; 62:63-8.
13. Stevanovic A, Rossaint R, Fritz HG, Froeba G, Heine J, Puehringer FK, Tonner PH, Coburn M. Airway reactions and emergence times in general laryngeal mask airway anaesthesia: a meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol.* 2015; 32: 106-16.
14. Guo J, Jin X, Wang H, Yu J, Zhou X, Cheng Y, Tao Q, Liu L, Zhang J. Emergence and Recovery Characteristics of Five Common Anesthetics in Pediatric Anesthesia: a Network Meta-analysis. *Mol Neurobiol.* 2017; 54: 4353-4364.
15. Lim BG, Lee IO, Ahn H, Lee DK, Won YJ, Kim HJ, Kim H. Comparison of the incidence of emergence agitation and emergence times between desflurane and sevoflurane anesthesia in children: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016;95: e4927.
16. Zucco L, Santer P, Levy N, Hammer M, Grabitz SD, Nabel S, Ramachandran SK. A comparison of postoperative respiratory complications associated with the use of desflurane and sevoflurane: a single-centre cohort study. *Anaesthesia.* 2021; 76: 36-44.
17. White SM, Shelton CL, Gelb AW, Lawson C, McGain F, Muret J, Sherman JD; representing the World Federation of Societies of Anaesthesiologists Global Working Group on Environmental Sustainability in Anaesthesia. Principles of environmentally sustainable anaesthesia: a global consensus statement from the World Federation of Societies of Anaesthesiologists. *Anaesthesia.* 2022; 77: 201-212.
18. Shelton CL, Sutton R, White SM. Desflurane in modern anaesthetic practice: walking on thin ice(caps)? *Br J Anaesth.* 2020;125:852-856.
19. Putting anaesthetic emissions to bed: commitment on desflurane <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/2023/01/putting-anaesthetic-emissions-to-bed/>
20. Miljöredovisning 2021 RS 2021–0610. <https://www.regionstockholm.se/globalassets/6.-om->

[landstinget/hallbarhet/miljo/region-stockholm-miljoredovisning-2021.pdf](#)

21. McGain F, Sheridan N, Wickramarachchi K, Yates S, Chan B, McAlister S. Carbon Footprint of General, Regional, and Combined Anesthesia for Total Knee Replacements. *Anesthesiology*. 2021; 135: 976-991.
22. Sherman J, Le C, Lamers V, et al. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesth Analg*. 2012;114:1086-90.
23. AstraZeneca, *Environmental Risk Assessment Data Propofol*
[Propofol.pdf \(astrazeneca.com\)](#)
24. Hu X, Pierce T, Taylor T, Morrissey K. The carbon footprint of general anaesthetics: A case study in the UK. *Resources, Conservation & Recycling*, 2021; 167: 105411