揮発性麻酔薬と温室効果ガス: 余剰麻酔ガスによる汚染を最小限に抑えるために低流量麻酔が必要な理由



揮発性麻酔薬は、全身麻酔と鎮静の両方の用途で使用されているため、使用量が増加しています。しかし、揮発性麻酔薬は依然として強力な温室効果ガスであり、地球温暖化の一因となっています。この悪影響に対処するため、環境への影響を最小限に抑えたいという要望が高まっており、低流量麻酔は麻酔科医にとってそれを実現する方法を支援します。

過去 10 年間で、多くの業界が気候変動にどう貢献しているかに注目し始め、この増大する懸念に対処するために大幅な業務変更を実施してきました。主にヘルスケア業界における気候変動対策に重点が置かれている理由の 1 つは、地球温暖化による健康への悪影響です。[1] しかし、ヘルスケア業界自体は、医療廃棄物から温室効果ガスやその他の大気汚染物質に至るまで、依然として深刻な汚染源となっています。[2,3]

揮発性麻酔薬とは何か？

揮発性麻酔薬は、日常的に全身麻酔に使用されている強力な温室効果ガスであり、ベンゾジアゼピンをベースとした鎮静法の代替手段となります。

揮発性麻酔薬の例には以下のものがあります。

- セボフルラン
- デスフルラン
- 亜酸化窒素
- イソフルラン
- ハロタン

揮発性麻酔薬は全身麻酔において、150年以上使われてきましたが、医療における慣習と適用の増加に伴い、医療廃棄物や大気汚染の観点から、これらのフッ素化合物が大気中に及ぼす潜在的な悪影響に対処する必要性が高まっています。[4]

特に亜酸化窒素とデスフルランは環境への影響が大きく、それぞれ臨床的に効力のある濃度(通常50%)で使用する必要があります。参考までに、デスフルランの地球温暖化係数(GWP100)はイソフルランやセボフルランの 40 ～ 50 倍で、亜酸化窒素は大気中での寿命が114年と非常に長いため、臨床的に効力のある濃度では、デスフルランと同様の地球温暖化への影響[5]を示しています。すべての揮発性麻酔薬の環境への影響に対処することは重要ですが、これら 2 つに重点を置く必要があります。

さらに、麻酔ガスは通常、汚染制御の制限がなく大気中に直接放出されるため、麻酔ガスの拡散が抑制されず、環境にさらなるダメージを与えることになります。[6,7]

サステナビリティへの取り組み

医療分野が気候変動に与える影響、そして気候変動が患者の健康に及ぼす間接的な悪影響を認識し、揮発性麻酔薬に関して手術室でのサステナビリティを高める取り組みが最近行われています。これらの取り組みの1つは世界麻酔科学会(WCA)が推進しており、同学会は環境的に持続可能な麻酔を推進することに注力しています。[8,9]

研究者らは、地球温暖化の原因となっている二酸化炭素換算排出量(CO2e)全体の0.01～0.10%が吸入麻酔薬によるものだという推定を、こうした勧告の根拠としています。さらに、揮発性麻酔薬の大気サンプルを採取したところ、大気中の麻酔薬の蓄積が増加していることが示されており、早急な介入の必要性があるとしています。

アメリカ麻酔科学会による推奨事項には以下が含まれます[10]:

- 気候への影響が大きい麻酔薬(亜酸化窒素やデスフルランなど)使用を避ける
- 必要に応じて局所麻酔と静脈麻酔を優先する
- 吸入麻酔薬を使用する場合は、可能な限り低流量を選択する

これらの推奨事項に加えて、吸入麻酔薬のフレッシュガス流量を可能な限り低くするよう医療従事者に強く勧めています。

低流量麻酔とその実施

麻酔ガスの無駄を最小限に抑え、医療部門による大気汚染への影響を抑える最も優れた方法の１つは、低流量麻酔を実施することです。[11] 特に、この方法は麻酔導入時に最も重要です。麻酔導入時には麻酔維持期よりも導入期でより高い流量が必要になるため、最も多く麻酔ガスの無駄が発生するからです。[12]

End-tidal Control ソフトウェア

低流量麻酔は環境への悪影響を抑えると期待されているにもかかわらず、その普及を妨げる障壁と煩雑さは依然として存在しており、麻酔診療で普及した手技となる前にこれらを克服する必要があります。

しかし、フレッシュガスフローと揮発性麻酔剤の制御を簡素化する技術は存在しており、これは、End-Tidal Control ソフトウェアなどの自動麻酔技術を備えた高度な麻酔システムによって実現されています。[11]

呼気終末ガス自動制御により、End-tidal Control (EtC)ソフトウェアは揮発性麻酔剤の消費と温室効果ガスの排出を着実に削減し、医療分野の環境への影響の軽減に役立ちます。[11、13]

Conclusion

揮発性麻酔薬は、鎮静や全身麻酔に応用されているため、医療分野で広く受け入れられています。しかし、この顕著な増加により、医療分野の環境への影響に対処するため、大気中の副産物としての医療廃棄物を抑えるために、この慣習への介入が必要となっています。

低流量麻酔は、麻酔による環境への悪影響を最小限に抑える最良の方法の１つであり,End-Tidal Control技術はこの制御の自動化に有用で、温室効果ガスの排出を抑えることに役立ちます。

References

1. Rossati, Antonella. “Global Warming and Its Health Impact.” The international journal of occupational and environmental medicine vol. 8,1 (2017): 7-20. doi:10.15171/ijoem.2017.963
2. Eckelman, M., & Sherman, J. (2016). Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. PLOS ONE, 11(6), e0157014. doi:10.1371/journal.pone.0157014
3. Sherman, J. D., MacNeill, A., & Thiel, C. (2019). Reducing Pollution From the Health Care Industry. JAMA, 322(11), 1043–1044. https://doi.org/10.1001/jama.2019.10823
4. Jerath, A., Parotto, M., Wasowicz, M., & Ferguson, N. D. (2016). Volatile Anesthetics. Is a New Player Emerging in Critical Care Sedation?. American journal of respiratory and critical care medicine, 193(11), 1202–1212. https://doi.org/10.1164/rccm.201512-2435CP

5. Devlin-Hegedus, J. A., McGain, F., Harris, R. D., & Sherman, J. D. (2022). Action guidance for addressing pollution from inhalational anaesthetics. Anaesthesia, 77(9), 1023–1029. https://doi.org/10.1111/anae.15785
6. Sherman J, Le C, Lamers V, Eckelman M. Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. Anesth Analg. 2012 May;114(5):1086-90. doi: 10.1213/ANE.0b013e31824f6940. Epub 2012 Apr 4. PMID: 22492186.
7. Ryan, S. M., & Nielsen, C. J. (2010). Global warming potential of inhaled anesthetics: application to clinical use. Anesthesia and analgesia, 111(1), 92–98. https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181e058d7
8. NHS Sustainable Development Unit. NHS England Carbon Footprint 2012. Available: http://www.sduhealth.org.uk/documents/publications/HCS_Carbon_Footprint _v5_Jan_2014.pdf. Accessed 22 November 2015.
9. Principles of environmentally-sustainable anaesthesia: a global consensus statement from the World Federation of Societies of Anaesthesiologists S. M. White,1C. L. Shelton,2,3 A. W. Gelb,4 C. Lawson,5 F. McGain,6,7 J. Muret 8 and J. D. Sherman,9 representing the World Federation of Societies of Anaesthesiologists Global Working Group on Environmental Sustainability in Anaesthesia* doi:10.1111/anae.1559
10. Reduce Carbon Footprint from Inhaled Anesthesia with New Guidance Published . (2022). https://www.asahq.org/about-asa/newsroom/news-releases/2022/06/reduce-carbon-footprint-from-inhaled-anesthesia-with-new-guidance-published
11. Tay Financial and environmental costs of manual versus automated control of end-tidal gas concentrations S. Tay*, L. Weinberg†, P. Peyton‡, D. Story§, J. Briedis** Department of Anaesthesia, Northern Hospital, Melbourne, Victoria, Australia. Anaesth Intensive Care 2013; 41: 95-101
12. Kennedy RR, French RA, Vesto G, Hanrahan J, Page J. The effect of fresh gas flow during induction of anaesthesia on sevoflurane usage: a quality improvement study. Anaesthesia. 2019 Jul;74(7):875-882. doi: 10.1111/anae.14669. Epub 2019 Apr 29. PMID: 31032889.
13. Singaravelu S, Barclay P. Automated control of end-tidal inhalation anaesthetic concentration using the GE Aisys Carestation™. Br J Anaesth. 2013 Apr;110(4):561-6. doi: 10.1093/bja/aes464. Epub 2013 Jan 4. PMID: 23293274.

この資料のいかなる内容も、病気や症状の診断や治療に使用すべきではありません。 必ず医療専門家に相談してください。お客様の使用経験および文献に基づく記載です。仕様値として保証するものではありません。

© 2024 GE HealthCare.
GEは、General Electric Companyの商標であり、商標ライセンスに従って使用されています。GE HealthCare からの事前の書面による許可なしに、いかなる形式でも複製することは禁止されています。
2024年12月

JB11612JA