

Belüftung in Operationssälen: nicht nur eine Frage des laminaren oder nicht-laminaren Luftstroms

2023 / April

Laurence Senn^{1,2}, Alexander Schweiger^{1,3}, Hugo Sax^{1,4}

Editorial von Swissnoso zu: Surial et al, Ann Surg. 2022 Nov 1; 276(5): e353-e360. [Bessere Belüftung im Operationssaal, ermittelt durch einen neuartigen Lüftungsindex, ist mit einer geringeren Rate an Infektionen an der Operationsstelle verbunden – PubMed \(nih.gov\).](#)

Mehrere Faktoren tragen zum Risiko einer postoperativen Wundinfektion (surgical site infection, SSI) bei, unter anderem möglicherweise auch die Belüftung des Operationssaals (OP). Die Rolle der Belüftung in der Pathogenese von SSIs ist umstritten. Man geht davon aus, dass ein laminarer Luftstrom (Laminar Airflow, LAF) eine Säule gefilterter Luft erzeugt, die das Operationsfeld von den in der OP-Luft schwebenden Mikroben abschirmt. Die Terminologie ist eine Fehlbezeichnung, da die vorhandenen Lösungen niemals zu einer laminaren Strömung im engeren Sinne führen werden; daher wurden alternative Terminologien vorgeschlagen, wie z. B. unidirektionaler Luftstrom (UAF). Auf der Grundlage mikrobiologischer Experimente wurde der LAF in der Vergangenheit als der konventionellen, turbulenten Mischlüftung überlegen angesehen. Im Jahr 2008 dokumentierte ein Forscherteam der Charité in Berlin, dass das Risiko von postoperativen Wundinfektionen bei bestimmten orthopädischen Eingriffen (Hüftgelenkspthesen) und Blinddarmoperationen in Umgebungen mit LAF höher war, was Anlass zur Sorge gab, dass LAF Partikel eher in das Operationsfeld hineinziehen könnte als sie fernzuhalten (Brandt et al, Ann Surg 2008). Dies führte zu weiteren Forschungsarbeiten, einschliesslich einer Meta-Analyse zur Gelenkendoprothetik, die erneut ein höheres Risiko in Einrichtungen mit LAF ergab (Gastmeier et al,

J Hosp Infect 2012). Später wurde mit Unterstützung der Weltgesundheitsorganisation eine Meta-Analyse von Beobachtungsstudien veröffentlicht (Bischoff et al, Lancet Infect Dis 2017). Aufgrund des fehlenden Nutzens von LAF kamen die Autoren zu dem Schluss, dass Operationssäle nicht mehr mit LAF-Systemen ausgestattet werden sollten. Allerdings schränken das Fehlen von randomisierten Studien und die Tatsache, dass die Angemessenheit und der Zeitpunkt der Antibiotikaprophylaxe neben anderen Variablen in der Analyse nicht verfügbar waren, die Ergebnisse ein.

2018 veröffentlichte Swissnoso einen Kommentar zu den Vor- und Nachteilen verschiedener Lüftungssysteme in Operationssälen. Die Schlussfolgerung lautete, dass aufgrund des aktuellen Wissensstandes nicht festgestellt werden kann, dass unidirektionaler Flow das Risiko von SSI bei Operationen mit hohen aseptischen Anforderungen wie Gelenkersatz oder Herzklappenimplantation reduziert. Swissnoso kam zum Schluss, dass die Überlegenheit von LAF nach heutigem Wissensstand nicht ausreichend belegt ist und empfahl, sich auf präventive Massnahmen zu konzentrieren, deren Wirkung auf die Reduktion des SSI-Risikos zwar gut dokumentiert, aber noch nicht optimal umgesetzt ist. Diese Aussage wurde in Anbetracht der vielen Faktoren formuliert, die das SSI-Risiko beeinflussen, wie zum Beispiel eine angemessene Antibiotikaprophylaxe, die Operationstechnik, die Dauer des Eingriffs, die Antisepsis, die Erfahrung des Operationsteams oder die Verwendung von Implantaten (Bally et al, Swissnoso Bulletin 2018/01).

Im Rahmen des SNF-Forschungsprojekts «Understanding the drivers of surgical site infections» (<https://swissnoso.ch/forschung-entwicklung/snsf-project-wattussi/about-the-project>) wollten Surial et al. die Art der Belüftung in Schweizer Operationssälen mit der SSI-Rate

1 Nationales Zentrum für Infektionsprävention, Swissnoso Bern
2 Spitalhygiene, Infektionsprävention und -kontrolle, Abteilung für Medizin, Universitätsspital Lausanne und Universität Lausanne
3 Medizinische Klinik und Infektiologie, Zuger Kantonsspital
4 Klinik für Infektionskrankheiten und Spitalhygiene, Universitätsspital Zürich

korrelieren. Allerdings verfügte nur ein kleiner Teil der Schweizer Spitäler, die an der Studie teilnahmen, über eine turbulente Mischlüftung in ihren OPs, und Ingenieure wiesen darauf hin, dass die Charakterisierung der Belüftung allein durch die Dichotomie laminarer vs. nicht-laminarer Strömung eine zu starke Vereinfachung bei der Beurteilung der Kapazität der Raumbelüftung darstellt. Daher verlagerte sich der Schwerpunkt auf eine bessere Beschreibung der Gesamtqualität der OP-Belüftung in Schweizer Spitätern. Die Autoren stellten fest, dass es in der Literatur keinen eindeutigen Leistungsindikator gab, der für die Analyse verwendet werden konnte. Da mehrere Parameter zur Lüftungsqualität beitragen, entwickelten sie in Zusammenarbeit mit Lüftungsingenieuren der Technischen Hochschule Luzern einen neuartigen Lüftungsindex. Diese Ingenieure hatten in der Vergangenheit mehrere Studien zur Belüftung in einer simulierten OP-Umgebung durchgeführt, um die ideale Belüftung während einer Operation zu ermitteln (Külpmann et al., GI-Gebäude Techn Innenraum Klima 2013). Dieser Lüftungsindex wird durch die Grösse der Zuluftanlage, die Abluft aus dem Raum und Faktoren, die potenziell Turbulenzen verursachen (wie z. B. Design und Position der OP-Lampen, Tischposition und Lage der Luftauslässe) bestimmt. Diese Determinanten gelten für beide Arten der Belüftung und erleichterten den analytischen Ansatz.

Die Autoren ermittelten den Zusammenhang zwischen dem Lüftungsindex in Operationssälen von 47 teilnehmenden Spitätern und deren SSI-Raten anhand von Daten aus dem nationalen Überwachungssystem für SSI, das von Swissnoso und ANQ betrieben wird. Die Analyse wurde sowohl auf Patienten- als auch auf Spitalebene durchgeführt und umfasste verschiedene Variablen in multivariablen Modellen. Wichtig ist, dass Informationen zur Antibiotikaphylaxe zur Verfügung standen und in die Analyse miteinbezogen wurden, was im Vergleich zu früheren Studien eine Verbesserung darstellt. Die Autoren zeigten, dass günstigere Belüftungseigenschaften, bewertet durch den Lüftungsindex, mit niedrigeren Raten oberflächlicher SSI bei orthopädischen, herz- und wirbelsäulenchirurgischen Eingriffen und niedrigeren Raten tiefer SSI bei Knie- und Hüftgelenkprothesen verbunden waren. Bei abdominalen und gynäkologischen Eingriffen wurde kein signifikanter Zusammenhang mit Organ-/Rauminfektionen oder SSI jeglicher Art festgestellt.

Die Ergebnisse der Studie von Surial *et al.* bieten eine differenziertere Interpretation im Vergleich zu früheren Studien, die sich auf eine Dichotomie von zwei verschiedenen Arten von Lüftungssystemen stützten. Die präventive Wirkung von Lüftungssystemen auf SSI hängt in der Tat vom Zusammenspiel mehrerer Parameter ab, die bei der Renovierung von Operationssälen oder beim Bau neuer Säle berücksichtigt werden sollten. Die Ergebnisse werden zu einem besseren Verständnis der Determinanten für eine qualitativ hochwertige Belüftung beitragen. Nach externer Validierung könnte der neuartige Lüftungsindex als Instrument für eine verbesserte Spitalplanung dienen.

Swissnoso Bulletin

wird mit der Unterstützung des Bundesamtes für Gesundheit (BAG), der Schweizerischen Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH) und der Schweizerischen Gesellschaft der Infektiologie (SGInf) veröffentlicht.

Redaktion

Carlo Balmelli (Lugano), Jonas Marschall (Bern), Alexander Schweiger (Zug), Laurence Senn (Lausanne), Rami Sommerstein (Luzern), Danielle Vuichard-Gysin (Thurgau), Andreas F. Widmer (Basel)

Layout

Franziska Rüttschi

Korrespondenz Internet

PD Dr. Laurence Senn, CHUV, CH-1011 Lausanne VD
bulletin@swissnoso.ch
www.swissnoso.ch

Swissnoso kontrolliert die publizierten Texte sehr sorgfältig, um sicherzustellen, dass die Auswahl und Dosierung von Medikamenten und anderen Produkte zur Zeit der Publikation mit den offiziellen Empfehlungen und Gepflogenheiten übereinstimmen. Aufgrund des Fortschritts in der Forschung und dem Stand der Wissenschaft, und eventuellen Veränderungen von Reglementen, lehnt Swissnoso jede Verantwortung für die eventuellen Konsequenzen im Zusammenhang mit Fehlern in der Dosierung oder Anwendung von Medikamenten oder anderen Produkten ab.