

Anästhesiegasexposition im OP

Doppelmaskensystem in der Kinderklinik

Chronische Inhalation von Anästhesiegasen in subanästhetischen Konzentrationen, wie dies bei der Kinderanästhesie aus anwendungstechnischen Gründen (Maskeneinleitung mit hohen Konzentrationen und hohen Frischgasflüssen, ungecuffter Tubus) erfolgt, kann zu Spontanaborten, Fehlgeburten, Missbildungen bei Neugeborenen, bestimmten Krebsformen, Leber- und Nierenschäden und zentralvenösen Störungen führen. Zudem können subjektive Beschwerden wie starke Müdigkeit, Kopfschmerzen, depressive Verstimmungen, starke Reizbarkeit, Schlafstörungen, Augen- und Atemwegsreizungen, Schwindel oder Verdauungsstörungen auftreten^{1,2}. Rowland et al. fanden 1992 eine signifikant reduzierte Fertilitätsrate bei Dentalassistentinnen³. Bereits der Verdacht auf gesundheitliche Schäden verlangt grösstmögliche Reduktion der Anästhesiegasexposition.

Tab. 1 zeigt die Grenzwerte für die verschiedenen Gase in einigen Ländern⁴. Diese Grenzwerte werden auch als "Maximale Arbeitsplatz-Konzentration" (MAK) bezeichnet. Per Definition kann eine Person 8 Stunden pro Tag und bis zu 42 Stunden pro Woche der maximalen Arbeitsplatz-Konzentration ausgesetzt sein, ohne gesundheitlich Schaden zu nehmen.

In der Schweiz existiert zurzeit nur ein Grenzwert für Halothan (5 ppm). Dies ist ein Richtwert der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA)⁵. Daneben ist ein Kurzzeitgrenzwert von 10 ppm aufgeführt, welcher während 4 mal 30 Minuten pro Arbeitsschicht nicht überschritten werden sollte. Im nächsten Jahr soll auch Lachgas in die sog. MAK-Wert-Liste aufgenommen werden. Halothan ist zudem in der Gruppe B der fruchtschädigenden Stoffe aufgeführt. Per Definition kann damit auch bei Einhaltung des MAK-Wertes eine fruchtschädigende Wirkung nicht ausgeschlossen werden.

In Deutschland existieren keine nationalen Grenzwerte. In der Tabelle sind die Werte des Hamburger Amtes für Arbeitsschutz aufgeführt. Die extrem niedrigen Werte für die USA stellen Empfehlungen des "National Institute for Occupational Safety and Health" (NIOSH) dar.

Land	Lachgas [ppm]	Halothan [ppm]	Enfluran [ppm]	Isofluran [ppm]
Schweiz	-	5	-	-
Deutschland	50	5	10	10
Norwegen	100	5	2	2
Schweden	100	5	10	10
USA	25	2	2	2

Tab. 1 Grenzwerte im internationalen Vergleich

1 ppm entspricht 1 ml/m³.

1 Vol. % entspricht 10'000 ppm

Speziell bei der Kinderanästhesie reichen die konventionellen Massnahmen, die zur Reduktion der Anästhesiegase im OP angewendet werden, nicht immer aus.

Dazu zählen:

- Absaugen der Gase beim Überschussventil
- Absaugen der Gase beim Überdruckventil
- Absaugen der Gase beim Probenauslass von Nebenstrom-Gasanalyzern
- Möglichst dichtes Anästhesiesystem

- Reduzierung des Frischgasflusses
- Raumluftventilation

In diesem Zusammenhang muss noch bemerkt werden, dass Narkotikafilter (Aktivkohle) nur volatile Inhalationsanästhetika absorbieren, nicht aber Lachgas.

Seit einigen Jahren ist das Doppelmaskensystem von Berner Medicvent erhältlich¹⁷.

Dieses System besteht aus einer speziellen Doppelmaske, verbunden über einen Schlauch mit einem sehr leistungsfähigen Gebläse, dessen Saugleistung fast 600 Liter/min beträgt. Die konventionelle Absauganlage (Vakuum) für die Anästhesiegasabsaugung hat lediglich einen Fluss von ca. 30 Liter/min.

Die Doppelmaske besteht aus einer weichen Polysulfon-Maske, welche von einem harten Silikongehäuse umschlossen wird. Beide bestehen aus transparentem Material. Es sind 6 verschiedene Grössen erhältlich. Aus dem Zwischenraum wird mit einem Fluss von 580 Litern pro Minute Gas abgesaugt und in den Abluftschacht des OP geleitet. Dieser Fluss bleibt auch bei wechselnden Widerständen konstant.

Abb. 1 zeigt das Prinzip der Gasführung.

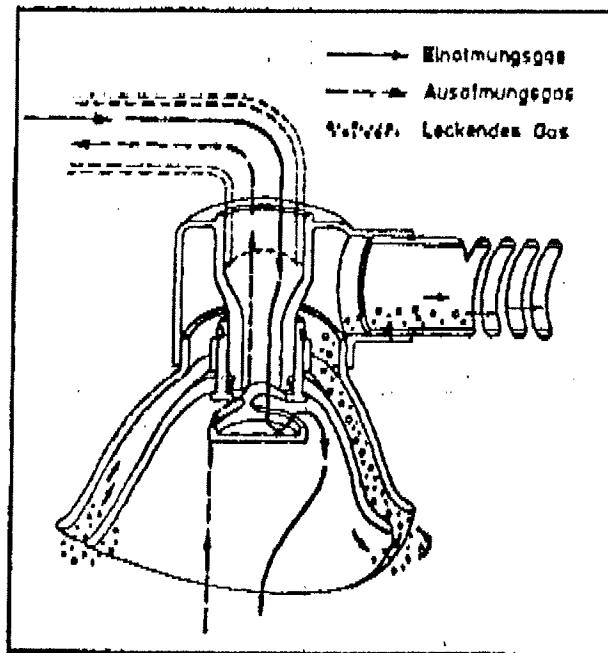


Abb. 1 Doppelmaske: Prinzip der Gasführung

Nach Intubation können Gase auch aus dem ungecufftem Tubus entweichen. Indem das Absaugsystem (ohne Doppelmaske) einfach in die Nähe des Tubus gebracht wird, können diese Gase ebenfalls effizient abgesaugt werden. Weitere Beispiele sind die Expirationsluft nach Extubation oder die beim Füllen eines Anästhesiegasverdunstens entweichenden Gase. Letzteres vor allem, wenn keine Sicherheitsfüllvorrichtung vorhanden ist.

Letzten Dezember konnten wir ein solches System in der Kinderklinik austesten. Dabei erwies sich einzig die Handhabung z.T. als problematisch, v.a. bei kleinen Säuglingen. Mit einer entsprechenden gefederten Halterung könnte dies sicherlich verbessert werden.

Herr Alex Meier vom Arbeitsärztlichen Dienst des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) führte an 4 Tagen (30. Juli, 4. August, 15. Oktober und 16. Dezember 1992) in 3 Operationsstellen (E-Weist, Neurochirurgie und Kinderklinik) Anästhesiegaskonzentrationsmessungen durch. Dies erfolgte im Rahmen einer Untersuchung von BIGA und SUVA mit dem Ziel, die Anästhesiegasexposition des OP-Personals in Spitälern der ganzen Schweiz zu bestimmen.

Im E-Weat und in der Neurochirurgie waren die gemessenen Konzentrationen i. a. gering (Lachgas < 100 ppm, volatile Inhalationsanästhetika < 5 ppm). Einzig bei Einführen eines Guedel-Tubus, Intubation, Extubation oder Sekretabsaugen können die Werte kurzzeitig wesentlich höher liegen (Lachgas bis zu 2000 ppm, volatile Inhalationsanästhetika bis zu 100 ppm).

In der Kinderklinik waren die gemessenen Konzentrationen generell höher. Allerdings wurde die Absaugung nicht immer angeschlossen, oder bei einem Wechsel des Atemsystems (Bain- zu Kreisssystem) nicht mitgewechselt. Dadurch entstanden oft höhere Konzentrationen.

Leider konnte Herr Meier während der Testdauer des Doppelmaskensystems nur eine einzige Messung durchführen. Diese erfolgte während einer Einleitung. Dabei erwies sich das Doppelmaskensystem aber bezüglich Absaugleistung als sehr effizient. Am Kreis Krankenhaus Lörrach (D), wo ein Doppelmaskensystem in der Einleitung bei Kinderanästhesien installiert ist, konnten diese Messungen bestätigt werden. Dort tritt die groteske Situation auf, dass die Gasexposition während der Intraoperativen Phase grösser als in der Einleitungsphase ist.

Zurzeit wird die Finanzierung von einem oder zwei Doppelmaskensystemen für die Kinderklinik abgeklärt.

Literatur

1. Buchberger J, Greuter W, Kündig S (1986) Berufliche Narkosegasexposition des Spitalpersonals in der Schweiz. Arbeitsärztlicher Dienst des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit.
2. Waste Anesthetic Gas. ECRJ Technology for Anesthesia (October-November 1991) 12:1-3
3. Rowland AS, Baird DN, Weinberg CR, Shore DL, Shy CM, Wilcox AJ (1992) Reduced Fertility among women employed as dental assistants exposed to high levels of nitrous oxide. N Engl J Med 327: 993-997
4. Bühlirg-Matusall A (1992) Narkosegase in Krankenhäusern. Krankenhausstechnik Juli 1992:00-40
5. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (1992) Arbeitshygienische Grenzwerte 1992
6. Reiz S, Gustavsson AS, Häggmark S, Lindkvist A, Lindkvist R, Norman M, Strömberg B (1988) The double mask - a new local scavenging system for anaesthetic gases and volatile agents. Acta Anaesthesiol Scand 30:260-265
7. Schou J, Kübler J, Cartellieri M (1990) Die Doppelmaske. Anaesthesist 39:122-124

Peter Felgenwinter