

# Zum Thema Atemkalk

## Erneute Stellungnahme der Kommission für Normung und technische Sicherheit der DGAI

Im ersten Quartal 2004 hat eine Aussendung der Fa. Armstrong Medical Ltd., Coleraine, Northern Ireland, des Herstellers des Kohlendioxidabsorbens Amsorb®, für Verunsicherung bei den Anästhesisten gesorgt. Es wurde in einem als Informationsschreiben deklarierten Text darauf hingewiesen, dass während des Absorptionsprozesses im Atemkalk zwar Wasser gebildet werde, bei zunehmender Erschöpfung der Kalk aber an Feuchte verliere, so dass der erschöpfte Atemkalk ausgetrocknet sei. Es wird in diesem Schreiben die Behauptung aufgestellt, es sei darum nicht auszuschließen, dass am erschöpften Atemkalk mit einer vermehrten Bildung von Haloalkenen oder, bei Einsatz von Inhalationsanästhetika mit einer Difluoromethoxygruppe, von Kohlenmonoxid zu rechnen sei. Da Inhalationsanästhetika an trockenem oder teilweise ausgetrocknetem, zeolithartigem Atemkalk darüber hinaus vermehrt absorbiert werden, erhöhe sich die Gefahr intraoperativer Wachheit. Die allgemein verbreitete Meinung sei irreführend, durch umsichtige Handhabung der Kohlendioxidabsorbentien sei eine klinisch relevante Bildung dieser giftigen Chemikalien zu vermeiden. Die erhöhte Reagibilität des erschöpften und damit ausgetrockneten Atemkalkes mit den Inhalationsanästhetika sei ein starkes Argument dafür, auf den Einsatz von alkalimetallhydroxidhaltigen Absorbentien völlig zu verzichten und ausschließlich alkalimetallhydroxidfreie Absorbentien wie Kalziumhydroxidkalk (Amsorb®, Amsorb Plus®) einzusetzen.

### Die Kommission für Normung und technische Sicherheit der DGAI nimmt hierzu wie folgt Stellung:

Den Anästhesisten stehen aktuell zwei differente Arten von Absorbentien zur Verfügung:

kaliumhydroxidfreier Natriumkalk: Drägersorb 800 plus, und Drägersorb Free® (Draeger), Sodasorb® (Grace), Sofnolime® (Molecular Products) und Spherasorb® (Intersurgical), oder Kalziumhydroxidkalk, welcher keine Alklimetallhydroxide enthält: Amsorb® und Amsorb Plus® (Armstrong Medical), LoFloSorb® (Intersurgical) und Superia® (Molecular Products). Die Absorptionskapazität von Kalziumhydroxidkalk ist um etwa 10 - 30% geringer als die von Natriumkalk, der Preis von Kalziumhydroxidkalk ist höher als der von Natriumkalk.

### Frischer Atemkalk mit normalem Wassergehalt

Es bleibt festzustellen, dass auch der heute ausschließlich verfügbare kaliumhydroxidfreie Natriumkalk bei normalem Wassergehalt noch mit Sevofluran unter Bildung von Compound A reagiert. Dabei ist dieser Atemkalk jedoch weniger reagibel, als der früher gebrauchte kaliumhydroxidhaltige Natriumkalk, insbesondere, wenn der Natriumhydroxidanteil niedrig ist. Doch selbst bei Compound-A-Belastungen bis 478 ppmh, wie sie im klinischen Alltag nur im Extrem erreicht werden, wurden keinerlei Anzeichen einer Nierenfunktionsstörung bei Patienten gefunden. Eine zeitlich oder an einem minimalen Frischgasfluss orientierte Einschränkung des Einsatzes von Sevofluran erscheint deshalb heute nicht mehr gerechtfertigt.

### Ausgetrockneter Atemkalk

In völlig trockenem Zustand reagiert auch kaliumhydroxidfreier Natriumkalk stark mit allen Inhalationsanästhetika, vor allem aber mit den rein fluorsubstituierten Kohlenwasserstoffen wie Sevofluran und Desfluran. Bei

auch nur geringer Restfeuchte nimmt diese Reaktion allerdings deutlich ab. Sevofluran reagiert in den ersten Minuten unter Destruktion des Moleküls und Bildung hoher Konzentrationen von Compound A sowie Methanol, Formaldehyd und weiterer noch nicht identifizierter Reaktionsprodukte. Allerdings beträgt die Menge an Compound A nur 10% der Menge, wie sie mit ausgetrocknetem kaliumhaltigem Natriumkalk gemessen wurde. Völlig trockener Natriumkalk reagiert mit Desfluran – in geringerem Maße auch mit Enfluran und Isofluran – unter klinisch relevanter Bildung von Kohlenmonoxid. Wiederum nimmt diese Reaktion bei auch nur geringer Restfeuchte drastisch ab.

Bei Einsatz von Natriumkalk, auch kaliumhydroxidfreiem Natriumkalk sind deshalb konsequent und umsichtig alle Maßnahmen zu treffen, ein akzidentelles Ausrocknen des Absorbens zu verhindern und den Atemkalk zumindest nach Ablauf von 7 Tagen routinemäßig zu wechseln. Die Kommission verweist hier auf die von ihr bereits formulierten Richtlinien zum korrekten Umgang mit Atemkalk.

## **Erschöpfter Atemkalk**

Eine Gefährdung durch die Reaktion von Inhalationsanästhetika mit erschöpftem Atemkalk ist bislang nirgendwo in der Literatur beschrieben und konnte auf Nachfrage auch nicht von der Fa. Amström Medical belegt werden. In einer klinischen Untersuchung mit kaliumhydroxidhaltigem Natriumkalk, der über den Zeitraum einer Woche genutzt wurde, zeigte sich auch am siebten Tag des Einsatzes kein Hinweis auf eine erhöhte Kohlenmonoxidbildung. Im Testcenter der Fa. Dräger Medical in Lübeck wurde bei Untersuchungen zur Absorptionskapazität keine erhöhte Compound-A-Konzentrationen zum Zeitpunkt der Erschöpfung von Natriumkalk beobachtet. Es wurde allerdings nachgewiesen, dass bei routi-

nemäßigem Gebrauch von Atemkalk die unteren, exspirationsseitigen Schichten trockener als die oberen, inspirationsseitigen sind. Bei Frischgasflows von 5-6 L/min und niedriger wird aber kein Austrocknungsgrad erreicht, der zu erhöhter Reaktion des Absorbens mit den Inhalationsanästhetika führt. Eine Gefährdung von Patienten durch erhöhte Reagibilität von zunehmend erschöpftem Atemkalk mit Inhalationsanästhetika ist somit nicht belegt. Bei korrekter Handhabung ist der Einsatz von kaliumhydroxidfreiem Natriumkalk, zumal bei vermindertem Natriumhydroxid- und Zeolitanteil weiterhin gerechtfertigt. Bei jedem Verdacht auf akzidentelle Austrocknung und bei jeder Ungewissheit über die bisherige Gebrauchsdauer ist der Atemkalk zu wechseln.

## **Kalziumhydroxidkalk**

Kalziumhydroxidkalk und die alternativen nicht-kaustischen Atemkalkreagenzien reagieren nach aktuellem Erkenntnisstand nicht mit den Inhalationsanästhetika, weder in frischem noch in ausgetrocknetem Zustand. Ist der korrekte Umgang mit dem Absorbens nicht sicher zu gewährleisten, wird daher der Gebrauch dieser Absorbentien empfohlen. Herrn Univ.-Prof. Dr. J. Hobbhahn, Regensburg, dankt die Kommission für die Durchsicht und kritische Anmerkungen zu dieser Stellungnahme.

## **Referenzen**

1. Funk W, Gruber M, Wild K, Hobbhahn J. Dry soda lime markedly degrades sevoflurane during simulated inhalation induction. *Br J Anaesth* 1999; 82: 308-316
2. Frink EJ, Nogami WM, Morgan SE, Salmon RC. High carboxyhemoglobin concentrations occur in swine during desflurane anesthesia in the presence of partially dried carbon dioxide absorbents. *Anesthesiology* 1997; 87: 308-316

3. Baum JA, Whoelck HJ. Interaction of inhalational anaesthetics with CO<sub>2</sub> absorbents. *Bailliere Clin Anaesthesiol* 2003; 17:63-76
4. Atemkalk: Hinweise zu korrektem Umgang und fachgerechter Nutzung. Stellungnahme der Kommission für Normung und technische Sicherheit der DGAI. *Anästh.Intensivmed.* 1999; 40: 507-509.