



Deutsche Gesellschaft
für Anästhesiologie
und Intensivmedizin

Berichten und Lernen

BDA und DGAI bieten ihren Mitgliedern im Berichts- und Lernsystem CIRS-AINS eine neue Serviceleistung an: das „CIRS-AINS Spezial“.

www.cirs-ains.de/publikationen/bda-und-dgai/spezial.html

CIRS
SPEZIAL AINS

Fehlfunktionen des APL-Ventils

Technische Probleme bei Narkosen sind selten, können aber in Einzelfällen schwerwiegende Folgen haben und stören den Narkoseablauf. Beispielsweise wurde die Häufigkeit von Betriebsstörungen von in der Anästhesie verwendeten Geräten im Rahmen einer Untersuchung von rund 83.000 Anästhesien in Norwegen auf 0,05% bei regionalen Anästhesien und auf 0,23% bei Vollnarkosen beziffert. In einem Drittel der Fälle war das Narkosegerät Teil des Problems [1].

Einstellbare Druckbegrenzungsventile (APL-Ventile) sind Bestandteil moderner Narkosegeräte und geben wiederholt Anlass zur Diskussion [2-7]. Bereits 1987 heißt es in einem Newsletter der Anesthesia Patient Safety Foundation: "Rare is the anesthesiologist who has not encountered problems with the adjustable pressure limiting (APL) valve ..." [8]. Dabei muss unterschieden werden, ob es sich bei Fehlfunktionen des APL-Ventils um technische Mängel des Ventils selbst handelt oder um Mechanismen, die die ordnungsgemäße Funktion des Ventils außer Kraft setzen. Diese Mechanismen sollen hier näher beleuchtet werden. Interferenzen von Leitungen und Kabeln mit dem APL-Ventildosierknopf, die die korrekte Funktionsfähigkeit des Ventils stören, waren mehrfach Gegenstand nationaler und internationaler Fallberichte [2-6,9]. Diesen Berichten zufolge zeigte eine Funktionsprüfung der Narkosegeräte vor geplantem Betriebsbeginn keine Fehler an. Im Beatmungssystem wurde keine Leckage bemerkt. Während einer Narkoseeinleitung bzw. -ausleitung, beim Wechsel vom Spontanatemmodus in den manuellen Beatmungsmodus, kam

es dann zu der potenziell gefährlichen Situation. Eine Leitung oder ein Kabel, häufig die CO₂-Messleitung, verklemmte sich akzidentell im Drehknopf des APL-Ventils und führte zu einem dauerhaft geöffneten Ventil. Dadurch konnte sich unabhängig von der Druckeinstellung am APL-Ventil kein positiver Atemwegsdruck aufbauen, und die manuelle Beatmung wurde unmöglich. Nach Entfernung des eingeklemmten Materials funktionierte das Druckbegrenzungsventil wieder ordnungsgemäß (Abb. 1 und 2).

In den 1.549 Fällen des CIRSmedical Anästhesiologie¹ – das bundesweite Ereignis-Meldesystem (Incident-Reporting-System) von BDA und DGAI für die anonyme Erfassung und Analyse von sicherheitsrelevanten Ereignissen in der Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie – lassen sich mit dem Wort „APL-Ventil“ in der Freitextsuche ebenfalls zehn Fälle finden.

Fünf von diesen beschreiben den gleichen Mechanismus, der die korrekte Funktion des Ventils außer Kraft setzt: Die CO₂-Messleitung verklemmt sich unbemerkt im APL-Ventildosierknopf und verursacht eine Bewegung des scheinbar verschlossenen Ventils nach oben, in den Spontanatemmodus. Drei der Berichtenden geben an, diesem Problem „mehrmals im Jahr“ zu begegnen, ein Berichtender sieht es „jede Woche“ und für einen Berichtenden war es „nur dieses Mal“. Zwei dieser Berichte sind in Kasten 1 dargestellt.

In den Fallberichten der Literatur ist das verklemmte APL-Ventil Bestandteil unterschiedlicher Narkosegeräte (Primus,

Autoren:

Ch. Hahnenkamp¹, J. Rohe¹, A. Schleppers², A. H. Sanguino³, M. St.Pierre³, T. Dichtjar², C. Thomeczek¹, W. Heinrichs⁴

- 1 Ärztliches Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ), Gemeinsames Institut von BÄK und KBV, TiergartenTower, Straße des 17. Juni 106-108, 10623 Berlin
Tel.: +49 (0)30 40052504
- 2 Berufsverband Deutscher Anästhesisten e.V., Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V., Roritzerstraße 27, 90419 Nürnberg,
Tel.: +49 (0)911 933 78 19
- 3 Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen
Tel.: +49 (0)9131 85-33676
- 4 AQAI GmbH
(Angewandte Qualitätssicherung in Anästhesie und Intensivmedizin), Wörrstädterstraße 31, 55283 Nierstein
Tel.: +49 (0)6133 5099103

Als weiteren Baustein im Angebot Ihrer Verbände zum Thema „Lernen aus Fehlern“ werden neben den „CIRS-AINS Fällen des Monats“ und „Closed Claims“ von der CIRS-AINS Arbeitsgruppe BDA/DGAI nun auch in regelmäßigen Abständen deskriptive Auswertungen der CIRS-AINS Datenbank vorgenommen und unter der Rubrik „CIRS-AINS Spezial“ veröffentlicht. Hier werden Fälle, die in ähnlicher Form mehrfach aufgetreten sind und somit exemplarische Fehlerquellen repräsentieren, durch Experten aufgearbeitet und mit praxisnahen Lösungsvorschlägen versehen. Mit „CIRS-AINS Spezial“ möchten BDA und DGAI Ihre Mitglieder für brisante Themen sensibilisieren und Verbesserungsempfehlungen verbreiten, um so die Patientensicherheit weiter zu stärken.

¹ Stand 2/2011.

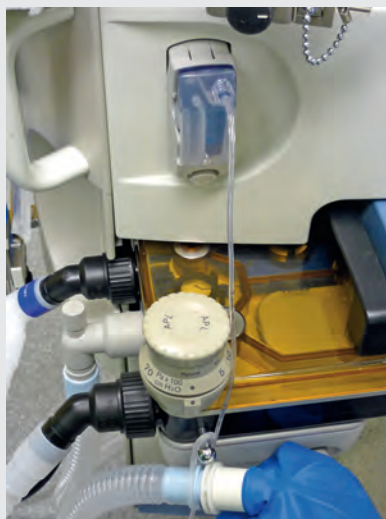
Fabius, Apollo²) desselben Herstellers, Dräger Medical AG & Co. KG. In zwei Stellungnahmen des Herstellers [10,11] verweist dieser auf eine Warnung in der Gebrauchsanweisung ihrer Anästhesiegeräte [12] (Kasten 2) und empfiehlt die Verwendung von Gelenkarmen zur Vermeidung von „Kabelsalat“. Dräger betont, dass durch verbessertes Design der APL-Ventildosierknöpfe an neuen Primus-, Fabius- und Apollo-Geräten, das potentielle Problem von APL-Ventilen reduziert wird [11]. Diese neuen Ventildosierknöpfe haben eine Abschrägung am unteren Rand, so dass ein Einklemmen von Schläuchen und Kabeln verhindert wird (Abb. 3). Auch ältere Geräte können mit diesen neuen Knöpfen (über den Kundenservice von Dräger erhältlich) nachgerüstet werden.

Die von der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie (DGA) erarbeiteten Checklisten sehen eine routinemäßige Überprüfung der Narkosegeräte bei geplantem Betriebsbeginn (Checkliste A), bei Patientenwechsel (Checkliste W) und im Notfall (Checkliste N) vor. Die Checkliste A ist in Kasten 3 abgebildet. Checkliste A fordert eine „Überprüfung der Funktion des Druckbegrenzungs(APL)-Ventils und seiner Pop-off-Funktion“. Checkliste W sieht die „Überprüfung der Funktion des Druckbegrenzungs(APL)-Ventils“ vor, und Checkliste N beinhaltet „APL-Ventil zur Drucküberprüfung auf 40-50 mbar einstellen“ [7,13].

Alle in der Literatur beschriebenen Fallberichte berichten von einer Funktionsüberprüfung vor geplantem Betriebsbeginn bzw. bei Patientenwechsel [2-6,9], d.h. der zugrunde liegende Fehler passierte wahrscheinlich während der laufenden Narkose, bei Ausleitung bzw. während des Patientenwechsels. Grundsätzlich scheinen alle dünnen Schläuche oder Kabel, die in der Nähe des APL-Ventildosierknopfs vorbeiführen, ein Risiko darzustellen, da sich diese bei geöffnetem APL-Ventil unter dem Knopf verklemmen können und so das Ventil offenhalten.

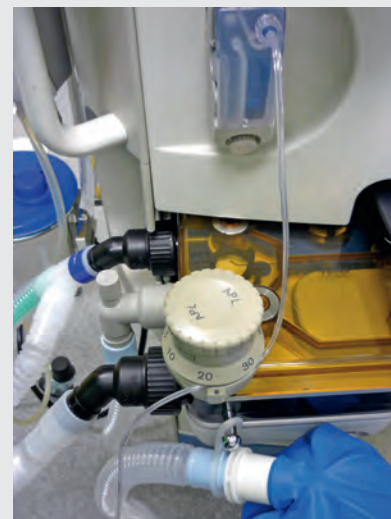
Der wahrscheinlich verlässlichste Lösungsansatz für diese Problematik ist, die alten APL-Ventildosierknöpfe gegen die neuen mit abgeschrägtem Rand austauschen zu lassen. Außerdem können Clips zur Fixierung der CO₂-Messleitung am Atemschlauch oder Gelenkarme zur Vermeidung von „Kabelsalat“ verwendet werden.

Abbildung 1



Copyright Foto: Dr. R. Mrugalla.
APL-Ventildosierknopf mit CO₂-Messleitung.

Abbildung 2



Copyright Foto: Dr. R. Mrugalla.
APL-Ventildosierknopf mit verklemmter CO₂-Messleitung.

Bis diese Lösungen an den im Einsatz befindlichen Geräten vorhanden sind, wird man auf folgende Lösungsansätze zurückgreifen müssen.

- Fortbildung aller betroffenen Mitarbeiter bezüglich der Möglichkeit eines verklemmten APL-Ventils. Eventuell Anbringen eines Warnhinweises am Gerät.
- Verlängerung der CO₂-Messleitung, so dass diese weit entfernt vom APL-Ventil verlegt und gegebenenfalls dort fixiert werden kann.

Literatur

1. Fasting S, Gisvold SE. Equipment problems during anaesthesia – are they a quality problem? Br J Anaesth 2002;89(6):825-31.
2. Oprea AD, Ehrenwerth J, Barash PG. A case of adjustable pressure-limiting (APL) valve failure. J Clin Anesth 2011;23(1):58-60.
3. Hennenfent S, Suslowicz B. Circuit leak from capnograph sampling line lodged under adjustable pressure limiting valve. Anesth Analg 2010;111(2):578.
4. Robards C, Corda D. A potential hazard involving the gas sampling line and the adjustable pressure limiting valve on the Dräger Apollo Anesthesia Workstation. Anesth Analg 2010;111(2):578-9.
5. Vijayakumar A, Saxena DK, Sivan PA, Darsow R. Massive leak during manual

Abbildung 3



Copyright Foto: Dr. M. St.Pierre.
Neuer APL-Ventildosierknopf mit abgeschrägtem unterem Rand, der das Verklemmen von Schläuchen und Kabeln verhindert.

2 Apollo Geräte werden v.a. in Nordamerika verwendet.

Kasten 1:**Fälle von Fehlfunktion des APL-Ventils durch verklemmte Schläuche und Leitungen****Fallnummer 11273**

Titel:	Eingeklemmte CO ₂ -Messleitung behindert manuelle Beatmung
Zuständiges Fachgebiet:	Anästhesiologie
Wo ist das Ereignis eingetreten:	Krankenhaus
Wo ist das Ereignis eingetreten:	OP
Tag des berichteten Ereignisses:	Wochentag
Welche Versorgungsart:	Routinebetrieb
ASA-Klassifizierung:	ASA II
Fallbeschreibung:	Im Rahmen der Narkoseausleitung war eine manuelle Beatmung nicht möglich, im Beutel ließ sich kein Druck aufbauen. Beim Umstellen auf IPPV-Beatmung ließ sich der Patient sofort wieder problemlos beatmen. Ursache: Die CO ₂ -Messleitung klemmte im geöffneten APL-Ventil, das sich dadurch nicht mehr schließen ließ.
Was war besonders gut:	Das Problem konnte sofort behoben werden und trat nicht im Rahmen einer Stress-situation auf.
Was war besonders ungünstig:	Dieses Problem tritt seit Jahren immer wieder auf.
Wie häufig tritt ein Ereignis dieser Art in Ihrer Abteilung auf?	Mehrmals pro Jahr

Fallnummer 11273

Titel:	APL-Ventil nicht zu schließen bei eingeklemmter CO ₂ -Leitung
Zuständiges Fachgebiet:	Anästhesiologie
Wo ist das Ereignis eingetreten:	Einleitung
Tag des berichteten Ereignisses:	Wochentag
Welche Versorgungsart:	Routinebetrieb
ASA-Klassifizierung:	ASA III
Patientenzustand:	Schwieriger Atemweg bei multiplen Voroperationen im Mundbereich
Wichtige Begleitumstände:	Elektive fiberoptische Wachintubation geplant, Gerätecheck in Ordnung
Fallbeschreibung:	Nach problemloser oraler fiberoptischer Wachintubation und anschließender Gabe des Propofols Patient nicht zu beatmen, Cuff (Check) in Ordnung, nach kurzer Suche: Leck am APL-Ventil (Umschaltung Spontan- auf Handbeatmung) durch eingeklemmte CO ₂ -Leitung.
Was war besonders gut:	Pflegekraft kannte das Problem und somit kein Sättigungsabfall
Was war besonders ungünstig:	Bei schwierigem Atemweg sonst wenige Alternativen der Beatmung
Eigener Ratschlag (take-home-message):	Ventil sollte dringend von der Firma verändert werden, empf. Hinweis mit Foto in der Verbandszeitschrift
Wie häufig tritt ein Ereignis dieser Art in Ihrer Abteilung auf?	jede Woche

Kasten 2:**Warnung in der Gebrauchsanweisung des Fabius GS® Inhalationsgeräts [12]****Warnung**

Alle Leitungen/Kabel so anschließen, dass sie vom APL-Ventil wegführen, um Interferenzen mit dem APL-Ventildosierknopf zu vermeiden. Das Steckenbleiben von Leitungen/Kabeln unter dem APL-Ventildosierknopf könnte die ordnungsgemäße Funktion dieses Ventils stören.

Kasten 3:**Funktionsprüfung des Narkosegerätes am Anästhesiearbeitsplatz nach Checkliste (Gerätecheck A) [7]****Vorbereitung zum Gerätecheck:**

- Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand des Gerätes: korrekter und vollständiger Aufbau, hygienische Sauberkeit, keine erkennbaren äußeren Schäden, Verwendung von geeignetem Zubehör, Prüfsiegel regelmäßiger technischer Kontrollen
- Überprüfung auf Vorhandensein und Funktionsprüfung eines separaten Handbeatmungsbeutels
- Anschluss an die Stromversorgung
- Anschluss an die Gasversorgung
- Anschluss an die Anästhesiegasfortleitung
- Ggf. Überprüfung der Reservedruckgasbehälter
- Überprüfung des korrekten Anschlusses der Probengasleitung
- Einschalten von Narkosegerät (ggf. aller Einzelmodule) und Monitorsystemen
- Überprüfung der Funktion des O₂-Flushs
- Überprüfung des/der Verdampfer(s) (Füllzustand, korrekter Sitz, Nullstellung, ggf. elektrischer Anschluss)
- Überprüfung des CO₂-Absorbers (Befülldatum, Farbveränderungen).

Durchführung des automatischen Gerätechecks mit korrekter Befolgung der geforderten manuellen Prüfschritte:

- Start der Selbsttests von Narkose- und Überwachungsgeräten, nach deren Abschluss: Überprüfung der Testergebnisse

oder Durchführung des manuellen Gerätechecks entsprechend den Detailangaben der jeweiligen gerätespezifischen Gebrauchsanweisung:

- Überprüfung der Gasdosiereinrichtung (Gasflüsse nach völligem Öffnen der Dosierventile)
- Ggf. Überprüfung der Sauerstoffverhältnisregelung
- Überprüfung des korrekten Anschlusses der Schläuche des Atemsystems und der Handbeatmung
- Überprüfung der Dichtigkeit des Atemsystems (Leck \leq 150mL bei 3 kPa (30 mbar))
- Überprüfung der Funktion von Ein- und Ausatemventil und der Handbeatmung mit einer Testlung
- Überprüfung der Funktion des Druckbegrenzungs (APL)-Ventils und seiner Pop-off-Funktion
- Funktionsprüfung des Ventilator-Moduls (Dichtigkeit und Maximaldruck)
- Überprüfung der Einstellung des Ventilator-Moduls (abteilungsinterne Standardwerte)
- Ggf. Kalibrierung des Gasmonitorings (O₂, CO₂, Inhalationsanästhetika)
- Überprüfung der Alarmgrenzwerteinstellung
- Überprüfung der Sekretabsaugung (Zustand, Funktion).

Datum:

Gerät:

Saal:

Unterschrift:

ventilation: adjustable pressure limiting valve malfunction not detected by pre-anesthetic checkout. Anesth Analg 2010;111(2):579-80.

- Eggemann I, Bottiger BW, Spohr F. Unbemerkt geöffnetes „Adjustable-pressure-limiting“-Ventil. Unmöglichkeit der manuellen Beatmung. Anaesthesist 2009;58(3):301-2.
- Baum JA. Funktionsprüfung des Narkosegerätes bei geplantem Betriebsbeginn, bei Patientenwechsel im laufenden Betrieb und im Notfall. Anästh Intensivmed 2006;47:57-62.

- Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF). Newsletter. Anesthesia Patient Safety Foundation Newsletter 1987;2(1):1-8.

- Kibelbek MJ. Cable trapped under Dräger Fabius automatic pressure limiting valve causes inability to ventilate. Anesthesiology 2007;106(3):639-40.
- Clark R. Cable Trapped Under Dräger Fabius Automatic Pressure Limiting Valve Causes Inability to Ventilate. Anesthesiology 2007;106(3):640.
- Karchner D. In Response to „Massive leak during manual ventilation:

adjustable pressure limiting valve malfunction not detected by pre-anesthetic checkout“. Anesth Analg 2010;111(2):580.

- Dräger Medical AG & Co. KG. Fabius® GS. Inhalationsnarkosegerät. Software 3.n. Gebrauchsanweisung. 2. Ausgabe. 2005 [cited: 2011 Mae 10]. Available from: http://www.draeger.com/media/10/06/10/10061053/Fabius_GS_ifu_de.pdf
- Prien T. Check „W“-: Zehn Sekunden für den Gerätecheck! Anästh Intensivmed 2009;50:573.