



Kommentierte Bibliografie

Die kommentierte VBM Bibliographie gibt Ihnen einen Überblick über Forschungsergebnisse und Veröffentlichungen zu den nachfolgenden Themen. Sollten Sie zusätzliche Referenzen benötigen, sprechen Sie gerne das Team der VBM Medizintechnik GmbH an.

Larynx-Tubus	Seite 2 – 5
Cuffdruckmanagement	Seite 6 – 8
Intubationshilfen	Seite 9 – 11
Koniotomie	Seite 12 – 14
Beckenschlinge	Seite 15 – 17
Blutsperre	Seite 18 – 19

/ Larynx-Tubus

Einführung

Der Larynx-Tubus wurde 1999 in den Markt eingeführt. Über die Jahre hat der Larynx-Tubus zahlreiche Veränderungen erfahren. Das aktuelle Modell des LTS-D kam 2014 auf den Markt. Alle Größen verfügen über einen Drainagekanal und machen den LTS-D somit zu einer supraglottischen Atemwegshilfe der 2. Generation. Die beiden Cuffs des LTS-D haben in verschiedenen Untersuchungen gezeigt, dass durch sie hohe Leckgedrücke erreicht werden. Dies hat den Larynx-Tubus zu einem wertvollen Hilfsmittel bei der Aerosolreduktion werden lassen. In Kombination mit einem Atemsystemfilter bewirkte der LTS-D in einer Untersuchung die effektivste Aerosolreduktion. Wird der Larynx-Tubus im Rahmen einer kardiopulmonalen Reanimation eingesetzt, so kann die Einlage ohne Unterbrechung der Thoraxkompressionen erfolgen. Nach erfolgreicher Platzierung können die Thoraxkompressionen ununterbrochen durchgeführt werden, was zu einer Reduktion der so genannten „No-flow-time“ führt.

Übersichtsarbeit

C.H.R. Wiese, „Tipps und Tricks zum Larynx-Tubus“, Rettungsmagazin, Juli/August 2020, pp 46-50.

Diese Übersichtsarbeit hat wichtige Fakten zum LTS-D, sowie dessen Vor- und Nachteile ausführlich dargestellt. Als Vorteile sieht der Autor beispielsweise die einfache und vor allen Dingen ohne Hilfsmittel durchzuführende Einlage. Auch die atraumatische Einlage bei korrekter Anwendung gilt als Vorteil. Hinzukommt, dass der Larynx-Tubus über einen großen Drainagekanal (18 Fr für die Größen 3, 4 und 5) verfügt und der Magen somit schnell entleert werden kann. Dies führt zu einer Optimierung der Oxygenierung des Patienten. Die korrekte Anwendung des LTS-D und dessen Überwachung nach der Platzierung wurde ebenso beschrieben, wie die Wichtigkeit des Cuffdruckmanagements zur Vermeidung möglicher Komplikationen. Als Alleinstellungsmerkmal bezeichnete der Autor die Umintubation auf einen Endotrachealtubus bei liegendem Larynx-Tubus.

Kardiopulmonale Reanimation

C.H.R. Wiese et al., „Influence of airway management strategy on „no-flow-time“ during an „Advanced life support course“ for intensive care nurses - A single rescuer resuscitation manikin study“ BMC Emerg Med, vol. 8, 4, 2008.

Wiese und Kollegen konnten mit ihrer Arbeit zeigen, dass die so genannte „No-flow-time“ in speziellen Trainings-szenarien am Reanimationsmanikin durch Verwendung des Larynx-Tubus im Vergleich zur Beutel-Masken-Beatmung deutlich reduziert werden konnte. Die zeitlichen Vorgaben des Europäischen Rates für Wiederbelebung (ERC) wurde bei Verwendung des Larynx-Tubus zu 96 % gegenüber lediglich 30 % beim Einsatz der Beutel-Masken-Beatmung eingehalten. In einer subjektiven Evaluation bevorzugten die Teilnehmer der Untersuchung die Beatmung über den Larynx-Tubus gegenüber der Beutel-Masken-Beatmung.

H. Wang et al., „Effect of a Strategy of Initial Laryngeal Tube Insertion vs. Endotracheal Intubation on 72-Hour Survival in Adults With Out-of-Hospital Cardiac Arrest - A Randomized Clinical Trial“ JAMA, 320 (8) pp. 769-778, 2018.

Die Autoren dieser Multizenterstudie untersuchten den initialen Erfolg bei der Atemwegssicherung und betrachteten das 72-Stunden-Überleben in Bezug auf die verwendete Methode zur Sicherung des Atemwegs. Insgesamt wurden 3000 Patienten in die primäre Analyse eingeschlossen. Verglichen wurde die Verwendung des Larynx-Tubus gegenüber der endotrachealen Intubation. Die Erfolgsrate beim ersten Versuch lag beim Larynx-Tubus bei 90,3 % gegenüber 51,6 % bei der endotrachealen Intubation. Auch beim 72-Stunden-Überleben zeigte sich eine deutliche Überlegenheit des Larynx-Tubus. Die Rate lag hier bei 18,3 % der Patienten gegenüber 15,4 % der Patienten, die über einen Endotrachealtubus beatmet wurden.

M. Maignan et al., „Impact of laryngeal tube use on chest compression fraction during out-of-hospital cardiac arrest. A prospective alternate month study“ *Resuscitation*, vol. 93, pp. 113-117, 2015.

Diese prospektive Multizenterstudie untersuchte die „Chest Compression Fraction = CCF“, also die Zeit (in Prozent) in der Thoraxkompressionen während einer Reanimation durchgeführt werden, im Hinblick auf mögliche Veränderungen der CCF bei Verwendung eines Larynx-Tubus oder der Beutel-Masken-Beatmung. Durch die Verwendung des Larynx-Tubus zeigte sich eine CCF von 75 % gegenüber 59 % bei der Beutel-Masken-Beatmung.

Pädiatrische Patienten

B. Scheller et al., „Laryngeal tube suction II for difficult airway management in neonates and small infants“ *Resuscitation*, vol. 80, pp. 805-810, 2009.

In dieser Untersuchung wurde der LTS II in 10 Fällen bei der Atemwegssicherung von Neugeborenen und Säuglingen < 6 Monate betrachtet. Der LTS II wurde mit einem Erfolg von 100 % eingelegt, insbesondere dann, wenn andere Techniken zur Sicherung des Atemwegs fehlschlagen. Als potentieller Vorteil wurde der Drainagekanal beschrieben, der eine Entlastung des Magens ermöglicht. Die Autoren empfehlen den LTS II als Hilfsmittel der ersten Wahl, wenn die Atemwegssicherung mittels direkter Laryngoskopie fehlgeschlagen oder aufgrund anatomischer Fehlbildungen schwierig ist.

S.G. Chandrakar et al., „Comparsion of the laryngeal tube suction II and proseal LMA in pediatric patients, undergoing elective surgery“ *Saudi Journal of Anesthesia*, vol. 49, no. 3, pp. 152-161, 2017.

Chandrakar und Kollegen untersuchten in einer randomisierten, prospektiven Studie die Anwendung des Larynx-Tubus (LTS II) und der LMA ProSeal™ (PLMA) bei geplanten chirurgischen Eingriffen bei Kindern im Alter zwischen 2 und 5 Jahren. Die Erfolgsrate für den ersten Versuch lag mit 90 % für beide SGA gleich. Der oropharyngeale Verschlussdruck lag beim LTS II mit 25,18 cmH₂O allerdings deutlich höher als bei der PLMA. Die Autoren beschrieben den LTS II als eine sichere Alternative bei kurzen chirurgischen Eingriffen und als das bessere Hilfsmittel aufgrund des höheren oropharyngealen Leckagedrucks.

Traumatologische Patienten

S.G. Weilbacher et al., „Konventionelle Intubation und Larynx-Tubus bei Halswirbelsäuleninstabilität - Änderungen der Dural-sackweite am unfixierten humanen Körperspender“ *Der Anaesthetist*, vol. 49, no. 3, pp. 152-161, 2019.

In dieser Arbeit wurden die konventionelle Intubation und der Larynx-Tubus zur Sicherung des Atemwegs bei Instabilität der Halswirbelsäule verglichen. Die Untersuchung erfolgte an 6 unfixierten humanen Leichenmodellen. Die orotracheale Intubation wurde mittels Macintosh-Spatel Größe 3, einem handelsüblichen Führungsstab und eines Magill-Endotrachealtubus ID 7,5 mm durchgeführt. Als Larynx-Tubus kam der LTS-D, Größe 4 zum Einsatz und wurde nach Herstellerempfehlungen eingelegt. Am unfixierten humanen Leichenmodell mit kombinierter atlantookzipitaler Dislokation und atlantoaxialer Instabilität führte die Einlage des Larynx-Tubus zu einer, verglichen mit der konventionellen Intubation, geringeren Änderung der Duralsackweite und könnte deshalb auch am Lebenden von Vorteil sein.

J. Schäuble et al., „Larynx-Tubus beim Traumatpatienten - Geeignetes Hilfsmittel für die primäre Atemwegssicherung und Ventilation bei Erstversorgung und RTH-Transport?“ *Notfall Rettungsmed*, vol. 6, no.10, pp. 432-434, 2007.

Dieser Fallbericht zeigte eindrucksvoll, dass der Larynx-Tubus beim Management des schwierigen Atemwegs ein sehr gutes Hilfsmittel darstellt und eine adäquate Beatmung des Patienten unproblematisch möglich machte.

Anatomische / Physiologische Besonderheiten

H.V. Genzwuerker et al., „The Laryngeal Tube: A New Adjunct For Airway Management“ *Prehospital Emergency Care*, vol. 4, pp. 168-172, 2000.

Im Rahmen dieser Studie wurde ein Prototyp des Larynx-Tubus (LT) getestet. Hierzu wurde der LT von 50 Ärzten und Pflegekräften je 10 mal in ein ALS-Manikin eingelegt. In 478 Fällen (95,6 %) wurde eine korrekte Platzierung und eine suffiziente Ventilation beim ersten Versuch erreicht. Die durchschnittliche Zeit für die korrekte Platzierung betrug 27,15 Sekunden. Die Platzierung des LT erfolgt blind und erfordert eine minimale Mundöffnung von nur 23 Millimetern.

S.G. Eismann et al., „Impact of the laryngeal tube as supraglottic airway device on blood flow of the internal carotid artery in patients undergoing general anaesthesia“ *Resuscitation*, vol. 138, pp. 141-145, 2019.

Die Autoren dieser Studie untersuchten die Beeinflussung des Blutflusses in der A. carotis interna durch die Beatmung über einen Larynx-Tubus. Insgesamt wurden 21 Patienten in die Untersuchung eingeschlossen. Die Autoren fanden keinerlei Beeinträchtigung des Blutflusses in der A. carotis interna.

Abdichtungsdruck / Cuffdruck

S.G. Russo et al., „Erweiterte Indikationen der Larynxmaske - Wo liegen die Limitationen?“ *AINS - Anästhesiologie • Intensivmedizin • Notfallmedizin • Schmerztherapie*, vol. 49, no. 3, pp. 152-161, 2014.

Diese Arbeit untersuchte die erweiterten Indikationen von Larynxmasken. Hierbei wurden auch die Dichtigkeiten am Markt verfügbarer supraglottischer Atemwegshilfen betrachtet. Der Larynx-Tubus LTS-D zeigt hier sowohl den höchsten oropharyngealen Abdichtungsdruck (OLP = oropharyngealer Leckagedruck), als auch den höchsten hypopharyngealen Abdichtungsdruck (HLP = hypopharyngealer Leckagedruck). OLP und HLP sind für eine Abdichtung durch die supraglottischen Atemwegshilfen nach oral/nasal bzw. in Richtung des Gastrointestinaltraktes verantwortlich.

M. Kriege et al., „Evaluation of the optimal cuff volume and cuff pressure of the revised laryngeal tube „LTS-D“ in surgical patients“, *BMC Anesthesiology*, vol. 17, no. 19, pp. 17-19, 2017.

In dieser prospektiven Studie wurde der optimale Cuffdruck des LTS-D im Rahmen kurzer, ophthalmologischer Operationen untersucht. Insgesamt konnten 60 Patienten in diese Studie eingeschlossen werden. Die Cuffs des LTS-D wurden nach Einlage gemäß Herstellerangaben mit der mitgelieferten 100-ml-Blockerspritze geblockt und der Cuffdruck anschließend mit einem Cuffdruckmessgerät eingestellt. Ein Cuffdruck < 60 cmH₂O führte zu einer adäquaten Abdichtung und machte eine suffiziente Beatmung möglich. Wird der Cuffdruck < 50 cmH₂O eingestellt sind nicht zu tolerierende Leckagen möglich. Nach Blocken der Cuffs mittels mitgelieferter Blockerspritze muss der Cuffdruck mit einem Cuffdruckmessgerät auf den empfohlenen Wert (< 60 cmH₂O) eingestellt werden.

Umintubation

R. Schalk et al., „Umintubation mithilfe des C-MAC-Videolaryngoskops - Durchführung bei Patienten mit schwierigem Atemweg und einliegendem Larynx-Tubus“ *Der Anaesthetist*, vol. 61, no. 9, pp. 777-782, 2012.

In dieser Arbeit wurde die Umintubation auf einen Endotrachealtubus bei liegendem Larynx-Tubus bei 20 Patienten beschrieben. Der Larynx-Tubus wurde nach ausreichender Oxygenierung entblockt und in den linken Mundwinkel verschoben. Die Laryngoskopie erfolgte mittels eines Videolaryngoskops, der Tubus wurde unter Verwendung einer Intubationshilfe in die Trachea eingeführt. Erst nach erfolgreicher Platzierung und einer, den allgemeinen Vorgaben entsprechenden Lagekontrolle mit positivem Ergebnis, wurde der Larynx-Tubus entfernt. Die Autoren beschrieben eine problemlose Umintubation bei 95 % des Patientenkollektivs.

L. Klein et al., „Technique for Exchanging the King Laryngeal Tube for an Endotracheal Tube“ *Academic Emergency Medicine*, vol.23, no. 3, p. e2, 2016.

Diese Arbeit beschreibt eine weitere Technik der Umintubation vom Larynx-Tubus zum Endotrachealtubus. Zur Umintubation verwendeten die Autoren ein Videolaryngoskop und eine Intubationshilfe. Im Gegensatz zu anderen Techniken erfolgt die Visualisierung mittels Videolaryngoskop bei liegendem Larynx-Tubus mit geblockten Cuffs. Erst wenn die Glottis sichtbar wurde, erfolgte die Entblockung der Cuffs des Larynx-Tubus und die Trachea wurde mit der Intubationshilfe intubiert. Der auf die Intubationshilfe aufgezogene Endotrachealtubus wurde anschließend hierüber in die Trachea eingeführt. Als großen Vorteil dieser Methode beschreiben die Autoren die Möglichkeit, die Cuffs des Larynx-Tubus schnell zu belüften und den Patienten hierüber wieder zu beatmen, wenn der Versuch der endotrachealen Intubation fehlschlagen ist. Die Umintubationen wurden mit unterschiedlichen Videolaryngoskopen sowie mit Macintosh- und hyperangulierten Spateln durchgeführt.

Zusätzlich zu dieser Facharbeit ist ein Video frei erhältlich, das diese Technik darstellt.

Infektionskrankheiten / Aerosolreduktion

M. Ott et al., „Exploration of strategies to reduce aerosol-spread during chest compressions: A simulation and cadaver model“ *Resuscitation*, vol. 152, pp. 192-198, 2020.

Die Corona-Pandemie veranlasste die Autoren dieser Studie zu untersuchen, wie bei der Atemwegssicherung und nachfolgender Beatmung eine effektive Aerosolreduktion erreicht werden kann, um das Infektionsrisiko des eingesetzten Personals zu minimieren. Sowohl an einem modifizierten Manikin, als auch an Körperspendern konnten die Autoren zeigen, dass der Larynx-Tubus LTS-D in Verbindung mit einem, bereits vor der Einlage aufgesteckten, Atemsystemfilter die effektivste Aerosolreduktion erreicht hat. Dies ist sicherlich nicht nur im Rahmen der Corona-Pandemie eine wichtige Erkenntnis. Neben SARS-CoV-2 existieren auch andere humanpathogene Keime, die durch Aerosole oder Tröpfchen übertragen werden.

Ausbildung und Training

C. Jänig et al., „Vergleich des Fertigkeitniveaus in der Anwendung des Larynx-Tubus und der Beutel-Masken-Beatmung durch Pflegekräfte im 1-Jahres-Intervall nach Erstausbildung“, *Notfall Rettungsmed*, 22, pp. 394-401, 2019.

Die Autoren schulten über 300, in der Sicherung des Atemwegs unerfahrene, Pflegekräfte im Rahmen eines BLS-Trainings in der korrekten Anwendung des Larynx-Tubus sowie der Beutel-Masken-Beatmung. Nach einem Jahr wurden beide Techniken erneut angewendet. Dieses Mal allerdings ohne vorherige Demonstration oder eine theoretische Einweisung. Platzierungserfolg und -zeit sowie Anwendungsprobleme wurden mittels eines Datenerfassungsbogens erhoben. Die Ergebnisse zeigten, dass die Anwendung des Larynx-Tubus nach einem Jahr eine geringere Erfolgsrate und einen höheren Zeitaufwand bei der Platzierung erforderte. Die Autoren folgerten daraus, dass Übungen mit dem Larynx-Tubus idealerweise halbjährlich durchgeführt werden sollten.

C. Länkimäki et al., „Feasibility of a laryngeal tube for airway management during cardiac arrest by first responders“, *Resuscitation*, 84, pp. 446-449, 2013.

Die Autoren dieser Arbeit trainierten 300 First Responder (ehrenamtliche Feuerwehrleute) in der Anwendung des Larynx-Tubus bei einem außerklinischen Herz-Kreislaufstillstand. Das Training bestand aus einem 30-minütigen Vortrag zu den Basismaßnahmen beim Atemwegsmanagement und einem Film zur korrekten Anwendung des Larynx-Tubus. Anschließend fand ein Fertigkeitstraining an einem Atemwegstrainer statt. Notfallmediziner und Rettungsfachpersonal überwachten das Training. Jeder Teilnehmer musste mindestens zwei erfolgreiche Anwendungen am Manikin vorweisen. Während der anschließenden 36 Monate andauernden Studienzeit wurde der Larynx-Tubus in 64 Fällen eingesetzt. In 46 Fällen gelang die Platzierung beim ersten, in weiteren 13 Fällen beim zweiten Versuch. Die mittlere Zeit für die korrekte Einlage betrug 23,1 s. Die Autoren schlossen aufgrund der Ergebnisse, dass der Larynx-Tubus nach dem theoretischen und praktischen Training von den First Responder eingesetzt werden kann und eine adäquate Beatmung möglich macht.

/ Cuffdruckmanagement

Einführung

Seit 1981 widmet sich VBM dem Cuffdruckmanagement. Mit dem Kontroll-Inflator kam der erste Cuffmanometer von VBM auf den Markt. In den letzten 40 Jahren wurde die Produktpalette der Geräte für das Cuffdruckmanagement stetig erweitert und optimiert. Heute existieren unterschiedliche Cuffmanometer sowie ein elektronischer Cuff Controller zur kontinuierlichen Überwachung und Aufrechterhalten des, für die betreffende Atemwegssicherung empfohlenen, Cuffdrucks. Leider wird dem Cuffdruckmanagement sowohl in der Präklinik, als auch in der Klinik nicht die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt. Hagberg und Benumof bezeichnen den Cuffdruck in ihrem Buch „Hagberg and Benumofs Airway Management“ als den am häufigsten vernachlässigten Parameter bei der Überwachung des künstlichen Atemwegs. Besser kann das Problem des Cuffdruckmanagements nicht beschrieben werden.

Übersichtsarbeit

C.H.R. Wiese, T. Semmel, „Messungen des Cuffdrucks“, Rettungsmagazin, März/April 2021, pp 50-54.

Die Autoren dieser Übersichtsarbeit gaben zu Beginn erst einmal einen Überblick über die Datenlage zum Cuffdruckmanagement. Bereits vor über 50 Jahren wurden erste Arbeiten veröffentlicht, die auf das Problem zu hoher Cuffdrücke bei Endotrachealtuben aufmerksam machten. Nach Meinung der Autoren haben massiv geschwollene Zungen nach der Anwendung des Larynx-Tubus zu einer erhöhten Aufmerksamkeit für das Cuffdruckmanagement geführt. Neben einer kurzen Beschreibung der Anatomie der betroffenen Strukturen, beschrieben die Autoren Folgen zu hoher Cuffdrücke. Die Übersichtsarbeit endet mit einer Darstellung eines umfassenden Cuffdruckmanagements.

R. Schalk, „Präklinische Sorgfaltspflicht beim Cuffdruckmanagement“ Med Klin Intensivmed Notfmed, vol. 111, pp. 737-742, 2016.

Ausgelöst durch eine Serie von Publikationen zu Problemen beim Atemwegsmanagement nach Verwendung des Larynx-Tubus, behandelte der Autor in seiner Übersichtsarbeit die, durch inkorrektes Cuffdruckmanagement entstehenden Probleme. Neben Anatomie und Physiologie wurde auch die Pathophysiologie beschrieben. Unterschiedliche Cuffarten und -materialien wurden ebenso dargestellt, wie das auf dem Markt verfügbare Equipment zur Überwachung und Anpassung des Cuffdrucks. Zusätzlich wurden deutliche Hinweise zur korrekten Durchführung eines Cuffdruckmanagements gegeben.

Physiologie / Pathophysiologie / Pathologie

R. D. Seegobin, G. L. van Hasselt, „Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs“ British Medical Journal, vol. 288, pp. 965-968, 1984.

Bereits 1984 untersuchten die Autoren den Einfluss des Cuffdrucks von Endotrachealtuben auf die Perfusion der Trachealschleimhaut. Insgesamt wurden 40 Patienten untersucht. Hierzu wurden Endotrachealtuben unterschiedlicher Hersteller mit einem Innendurchmesser von 8,5 mm verwendet. Bei Cuffdrücken ≥ 30 cmH₂O fanden die Untersucher eine Verschlechterung der Durchblutung der Trachealschleimhaut, bei Cuffdrücken ≥ 50 cmH₂O fand keine Durchblutung mehr statt.

J. Brimacombe et al., „Pharyngeal Mucosal Pressure and Perfusion - A Fiberoptic Evaluation of the Posterior Pharynx in Anesthetized Adult Patients with a Modified Cuffed Oropharyngeal Airway“ Anesthesiology, vol. 91 pp. 1661-1665, 1999.

Die Autoren dieser Arbeit untersuchten die Beeinflussung der Durchblutung der pharyngealen Schleimhaut nach Einlage pharyngealer Atemwegshilfen. Hierzu wurde ein modifizierter oropharyngealer Atemweg mit Cuff (COPA-Tubus) verwendet. Die Ergebnisse der Untersuchung waren Druckmessungen sowie die Aufnahme digitaler Abbildungen mittels Fiberoptik. Die Autoren fanden eine Verschlechterung der Durchblutung der Schleimhaut im hinteren Pharynx, sobald ein Druck der Schleimhaut von 34 cmH₂O vorlag. Dieser Druck korrelierte mit einem Cuffdruck des COPA von 40 cmH₂O.

V. Thiruvenkatarajan et al., „Cranial nerve injuries with supraglottic airway devices: a systematic review of published case reports and series“ *Anaesthesia*, vol. 70 pp. 344-359, 2015.

In dieser Arbeit wurden Fallberichte bzw. -serien über Hirnnervenverletzungen durch die Anwendung von supraglottischen Atemwegshilfen systematisch überprüft. Häufige Komplikationen nach Einlage einer supraglottischen Atemwegshilfe sind Halsschmerzen, Schleimhautläsionen, Heiserkeit sowie Schluckstörungen. Verletzungen der Hirnnerven sind seltener, aber mit schwereren Komplikationen verbunden. Ursachen sind falsch ausgewählte Größen der supraglottischen Atemwegshilfe, die falsche Platzierung, eine schlechte Einlagetechnik, die Lagerung des Patienten sowie ein zu hoher Cuffdruck. Eine Verletzung des N. laryngeus recurrens führte zu einer hohen Morbidität. Im schlimmsten Fall wurde eine Tracheotomie notwendig.

Cuffdruckmonitoring

M. Hensel et al., „Digital palpation of the pilot balloon vs. continuous manometry for controlling the intracuff pressure in laryngeal mask airways“ *Anaesthesia*, vol. 80, pp. 805-810, 2009.

Dies ist eine von vielen Arbeiten, die die Fähigkeit untersucht haben, ob der korrekte Cuffdruck von Atemwegshilfen mithilfe der Palpation ermittelt werden kann. Wie die anderen Arbeiten zeigt auch diese Arbeit, dass es unabhängig von Ausbildung und Berufserfahrung unmöglich ist den Cuffdruck durch Palpation des Pilotballons zu ermitteln. Die Teilnehmer dieser Studie lagen bei Verwendung der Palpation bei Cuffdruckwerten, die mehr als doppelt so hoch wie vorgesehen waren. Die Autoren dieser Studie folgerten aus der Untersuchung, dass die Palpationsmethode zur Ermittlung des korrekten Cuffdrucks keine Alternative zur Verwendung eines Manometers darstellt.

A. V. Fritz et al., „Detrimental Effects of Filling Laryngotracheal Airways To Excessive Pressure (DEFLATE-P): a quality improvement initiative“ *BMC Anesthesiology*, vol. 20, pp. 1-6, 2020.

Um zu bestimmen, wie häufig es zu postoperativen Komplikationen durch die Verwendung von Atemwegshilfen mit Cuff kommt, wurde die Initiative „DEFLATE-P“ ins Leben gerufen. Anschließend wurde ein Ausbildungsprogramm entwickelt und durchgeführt. Im Rahmen des Ausbildungsprogramms wurde das Personal der Anästhesie auf Komplikationen durch zu hohe Cuffdrücke aufmerksam gemacht und dargestellt, wie diese durch die Verwendung von Cuffdruckmessgeräten zu vermeiden sind. Bei Verwendung von Cuffdruckmessgeräten konnte die Inzidenz von postoperativen Komplikationen reduziert werden.

M. Hensel et al., „Kontinuierliche Cuff-Druck-Messung bei Larynxmaskennarkosen – Eine obligatorische Maßnahme zur Vermeidung postoperativer Komplikationen“ *Anaesthesist*, vol. 65 pp. 346-352, 2016.

Die Autoren dieser Studie haben die kontinuierliche Messung des Cuffdrucks als obligates Monitoring bei allen Larynxmaskennarkosen eingeführt. Das Ziel der Studie war es, den Einfluss dieser Maßnahme zu untersuchen. Die notwendigen Daten wurden aus den Narkoseprotokollen und einem zusätzlichen postoperativen Fragebogen entnommen. Hierüber wurde auch die Patientenzufriedenheit mit dem durchgeführten Narkoseverfahren ermittelt. Vor Einführung der kontinuierlichen Cuffdruckmessung klagten 36 % der Patienten über postoperative Beschwerden. Bei der Anwendung des kontinuierlichen Monitorings war dies nur noch bei 12 % der Patienten der Fall. Die Autoren fordern aufgrund der Daten aus der Studie eine kontinuierliche Cuffdruckmessung bei allen Larynxmaskennarkosen.

Ventilator-assoziierte Pneumonie (VAP)

L. Lorente, et al., „Continuous endotracheal tube cuff pressure control system protects against ventilator-associated pneumonia“ *Critical Care*, vol. 18, pp. 1-8, 2014.

In dieser prospektiven Beobachtungsstudie wurde der Effekt der kontinuierlichen mit der intermittierenden Cuffdrucküberwachung bei Patienten mit einer Beatmungsdauer von mehr als 48 Stunden hinsichtlich der Vermeidung einer VAP verglichen. Bei 134 Patienten wurde der Cuffdruck intermittierend, bei 150 Patienten kontinuierlich überwacht. Bei den Patienten mit kontinuierlicher Überwachung des Cuffdrucks und der Verwendung eines Endotrachealtubus mit der integrierter Möglichkeit zur subglottischen Absaugung, kam es seltener zum Auftreten einer VAP. Der Autoren der Studie schlussfolgerten daraus, dass der Einsatz der kontinuierlichen Cuffdrucküberwachung und eines speziellen Endotrachealtubus helfen kann, das Auftreten einer VAP zu verhindern.

G. Asgarpur, M. Deja, „Infektionsprävention in der Intensivstation – die Top-5-Maßnahmen“ *Krankenhausthygiene up2date*, vol. 12, no.3 pp. 239-257, 2017.

Durch invasive Beatmung verursachte Atemwegsinfektionen, stellen die häufigste Ursache für Hilfsmittel-assoziierte, nosokomiale Infektionen dar. Um diese so genannte Ventilator-assoziierte Pneumonie (VAP) einzudämmen, wurde ein Bündel an Maßnahmen vorgestellt. Neben der Scoring-gesteuerten Analgosedierung zur Reduktion der Beatmungsdauer, der subglottischen Absaugung, aseptischer Mundspülungen und selektiver Darmdekontamination bei speziellen Patientengruppen, wird auch die Cuffdruck-Kontrolle empfohlen. Durch einen korrekt eingestellten und überwachten Cuffdruck können Mikroaspirationen verhindert werden.

Z. Wen, et al., „Is continuous better than intermittent control of tracheal cuff pressure? A meta-analysis“ *Nursing in Critical Care*, vol. 24, no.2 pp. 76 - 82, 2019.

Für diese Arbeit erfolgte eine systematische Metaanalyse randomisierter, kontrollierter Studien (RCT) zur Beurteilung von intermittierender und kontinuierlicher Cuffdruckmessung zur Verhinderung einer VAP. Letztendlich konnten sieben RCTs mit insgesamt 970 beatmeten Patienten in die Metanalyse eingeschlossen werden. Das Auftreten einer VAP kam in den eingeschlossenen Studien seltener vor, wenn die Cuffdruckmessung kontinuierlich vorgenommen wurde. Kein Unterschied zwischen intermittierender oder kontinuierlicher Cuffdruckmessung zeigte sich hinsichtlich Beatmungsdauer, Länge des Aufenthaltes auf der Intensivstation sowie der Mortalität.

Präklinik

J.H. Peters, N. Hoogerwerf, „Prehospital endotracheal intubation; need for routine cuff pressure measurement?“ *Emerg Med J*, vol. 30, pp. 851-853, 2013.

Die Autoren überprüften die HEMS-Datenbank hinsichtlich der Cuffdruckmessung nach präklinischer Intubation durch Rettungsfachpersonal. Wurden Patienten durch Rettungsfachpersonal des bodengebundenen Rettungsdienst endotracheal intubiert, wurde in keinem Fall der Cuffdruck des Endotrachealtubus überprüft. Die Ursache hierfür ist das Fehlen eines Cuffdruckmessgerätes auf den bodengebundenen Rettungsmitteln. Nach Eintreffen des Rettungshubschraubers wurde der Cuffdruck der bereits intubierten Patienten durch das Rettungsfachpersonal des RTH überprüft. Nur bei einer sehr geringen Zahl der, durch das Rettungsfachpersonal des bodengebundenen Rettungsdienst, intubierten Patienten, betrug der Cuffdruck weniger als 30 cmH₂O. Aufgrund der potentiellen Gefahr für schwere Schäden durch einen zu hohen Cuffdruck, aber gleichzeitig einer einfachen und kostengünstigen Maßnahme um den Cuffdruck zu messen und auf den korrekten Wert einzustellen, fordern die Autoren den routinemäßigen Einsatz der Cuffdruckmessung. Hierfür fordern sie die Ausstattung der jeweiligen Rettungsmittel mit Cuffdruckmessgeräten.

Bassi M. et al., „Endotracheal Tube Intracuff Pressure During Helicopter Transport“ *Annals of Emergency Medicine*, vol. 56, pp. 89-93.e1, 2010.

Diese Studie untersuchte den Einfluss unterschiedlicher Flughöhen eines Rettungshubschraubers auf den Cuffdruck von Endotrachealtuben. Über einen Zeitraum von 12 Monaten wurde der Cuffdruck vor dem Start des RTH und beim Erreichen der maximalen Flughöhe gemessen und dokumentiert. Mit steigender Flughöhe stieg auch der Cuffdruck. Nach Erreichen der Reiseflughöhe des RTH zeigten 98 % der, in die Studie aufgenommenen, 114 Patienten einen Cuffdruck ≥ 30 cmH₂O, 72 % ≥ 50 cmH₂O und bei 20 % lag der Cuffdruck sogar ≥ 80 cmH₂O. Aufgrund dieser Ergebnisse fordern die Autoren den Cuffdruck vor und während des Fluges zu kontrollieren und entsprechend anzupassen.

/ Intubationshilfen

Einführung

Intubationshilfen haben eine lange Geschichte. Den ersten Bericht über die erfolgreiche Anwendung eines so genannten „gum elastic bougie“ zur Versorgung eines Patienten mit schwierigem Atemweg, wurde im Jahr 1949 von Sir Robert Macintosh, dem Erfinder des nach ihm benannten Laryngoskopspatels, publiziert. Die erste industriell gefertigte Intubationshilfe kam im Jahr 1973 auf den Markt. Leider sind auch in diesem Bereich die zu verwendenden Begriffe nicht einheitlich geregelt, sodass es viele Bezeichnungen für Intubationshilfen gibt und manche davon auch synonym verwendet werden. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn nach einem „Eschmann-Stab“ oder einem „Bougie“ gefragt wird, das Hilfsmittel aber eine ganz andere Bezeichnung trägt. Eines haben Sie aber gemeinsam, alle können bei der Beherrschung eines schwierigen Atemwegs sehr hilfreich sein.

Leitlinien

J.L. Apfelbaum et al., „2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guide-lines for the Management of the Difficult Airway“ Anesthesiology, vol. 136, pp. 31-81, 2022.

Die aktuelle Leitlinie der ASA empfiehlt die Vorhaltung und Anwendung von Intubationshilfen, um einen schwierigen Atemweg besser beherrschen zu können.

A. Timmermann et al., „German guideline for prehospital airway management – S1-Leitlinie: Prähospitales Atemwegsmanagement (Kurzfassung)“ Anästh Intensivmed, vol. 60, pp. 316-336, 2019.

Die S1-Leitlinie empfiehlt die Verwendung von Intubationshilfen, hier Führungsstäbe genannt, bei der Verwendung der Videolaryngoskopie und stark gekrümmten Videolaryngoskopspateln. Die Intubationshilfen sollen an die Krümmung der Spatel anpassbar sein.

A. Higgs et al., „Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults“ British Journal of Anaesthesia, vol. 120 pp. 323-352, 2018.

Die Autoren dieser Leitlinie empfehlen die Verwendung einer Intubationshilfe, wenn der Blick auf die Glottis erschwert ist (C&L 2b oder 3a). Weiterhin wird die Anwendung von Intubationshilfen beim Einsatz von Videolaryngoskopen mit hyperangulierten Spateln empfohlen. Für eine geplante Extubation empfehlen die Autoren die Verwendung eines Tubuswechslers.

„First-Pass Success“

C. Nkoulou et al., „Comparing S-Guide® and Gliderite® time to Assist Video laryngoscopic Intubation in Patients with Simulated Difficult Airways: A Single-Blinded Randomized Prospective Study“ Turkish Journal of Anaesthesiology & Reanimation, vol. 450, pp. 86-93, 2022.

Die Autoren dieser randomisierten, prospektiven Einfachblindstudie verglichen die Anwendung des S-Guide mit der des Gliderite (Verathon) in einem simulierten Szenario eines schwierigen Atemwegs. Bei 50 Patienten wurde nach Einholung der Einverständnis ein schwieriger Atemweg mittels rigider Zervikalstütze simuliert. Anschließend wurde der Atemweg mithilfe eines Videolaryngoskops und der randomisierten Intubationshilfe gesichert. Die Zeit bis zur Identifikation der Glottis sowie die Zeit bis zur Blockung des Endotrachealtubus waren bei beiden Intubationshilfen gleich. Bei Betrachtung der gesamten Intubationszeit wurde der Atemweg bei Patienten unter Verwendung des S-Guide durchschnittlich um 7 Sekunden schneller gesichert. Zusätzlich kam es bei der Verwendung des S-Guide auch zu weniger Kontakten mit den Aryknorpeln.

S. Jaber et al., „Effect of the use of an endotracheal tube and stylet versus an endotracheal tube alone on first-attempt intubation success: a multicentre, randomised clinical trial in 999 patients“ *Intensive Care Med*, vol. 47, pp. 653-664, 2021.

Die Autoren dieser randomisierten Multizenterstudie stellen im Vorfeld die Hypothese auf, dass durch die Verwendung von Intubationshilfen die Erfolgsrate für eine Intubation beim ersten Versuch gesteigert werden kann. An der Studie nahmen 32 Intensivstationen teil, die Zuteilung zum jeweiligen Vorgehen erfolgte randomisiert. Das erste Untersuchungsziel war die erfolgreiche Intubation beim ersten Versuch unter Zuhilfenahme einer Intubationshilfe. Der Anteil von Patienten mit Komplikationen in Bezug auf die endotracheale Intubation war das zweite Untersuchungsziel, weiterhin wurden schwere Komplikationen, wie Traumata verursacht durch die endotracheale Intubation, untersucht. Insgesamt konnten 999 Patienten in die Studie eingeschlossen werden, davon wurden 501 Patienten mittels einer Intubationshilfe intubiert. In 78,2 % der Patienten war der erste Intubationsversuch erfolgreich. Bei Patienten, die ohne Intubationshilfe intubiert wurden, war nur bei 71,5 % der erste Versuch erfolgreich. Die Komplikationsrate durch die endotracheale Intubation war in beiden Gruppen annähernd gleich.

B. Driver et al., „The Bougie and First-Pass Success in the Emergency Department“ *Annals of Emergency Medicine*, vol. 70, pp. 473-478.e1, 2017.

In dieser retrospektiven Beobachtungsstudie wurde der Intubationserfolg beim ersten Versuch unter Zuhilfenahme einer Intubationshilfe in einer Notaufnahme untersucht. Insgesamt wurden 543 Fälle beurteilt. Eine Intubationshilfe wurde bei 435 Intubationen verwendet. Der Erfolg beim ersten Versuch bei Einsatz einer Intubationshilfe lag bei 95 % gegenüber 86 % Erfolgsrate, wenn keine Intubationshilfe eingesetzt wurde. Die Autoren schlussfolgern hieraus, dass der Einsatz einer Intubationshilfe eine gesteigerte Erfolgsrate beim ersten Intubationsversuch mit sich bringt und somit der Einsatz einer Intubationshilfe in der Notaufnahme hilfreich sein kann.

Pädiatrische Patienten

N. Komazawa et al., „Utility of a Gum-Elastic Bougie for Difficult Airway Management in Infants: A Simulation-Based Crossover Analysis“ *BioMed Research*, vol. 2015, pp. 1-5, 2015.

Diese Simulations-gestützte Überkreuzstudie untersuchte den Intubationserfolg am kindlichen ALS-Simulator in verschiedenen Szenarien. An der Studie nahmen 15 Anästhesisten mit einer Berufserfahrung von mehr als 5 Jahren teil. Der ALS-Simulator repräsentierte einen 3 Monate alten Säugling. Die Intubationen wurden mittels direkter Laryngoskopie und einem Miller-Spatel der Größe 1 durchgeführt. Der verwendete ungecuffte Endotrachealtubus hatte einen Innendurchmesser von 3.0 mm. Das Manikin wurde mit Klebeband auf einer Tischplatte fixiert, so dass Bewegungen des Manikins durch die Laryngoskopie vermieden werden konnten. Die Teilnehmer mussten in drei unterschiedlichen Szenarien den Atemweg des Säuglings mittels endotrachealer Intubation sichern. Die Ergebnisse der Studie veranlassten die Autoren zu der Schlussfolgerung, dass die Anwendung einer Intubationshilfe die Intubationszeit verkürzen und die Erfolgsrate steigern kann.

Präklinik

A.J. Latimer, et al., „Routine Use of a Bougie Improves First-Attempt Intubation Success in the Out-of-Hospital Setting“ *Annals of Emergency Medicine*, vol. 77, pp. 296-304, 2021.

Mit dieser prospektiven Beobachtungsstudie im Prä-Post-Design wurde die Erfolgsrate für die Intubation beim ersten Versuch 18 Monate vor und 18 Monate nach Einführung einer neuen SOP zur endotrachealen Intubation durch amerikanisches Rettungsfachpersonal unter Zuhilfenahme einer Intubationshilfe in der Präklinik verglichen. Während der Kontrollphase wurden 823, während der Phase der Verwendung von Intubationshilfen 771 Patienten durch Rettungsfachpersonal intubiert. Es konnte eine Steigerung der Erfolgsrate um 7 % bei Verwendung einer Intubationshilfe nachgewiesen werden. Bei differenzierter Betrachtung der dokumentierten Cormack & Lehane-Scores (C&L) zeigten sich noch deutlichere Erfolgsratensteigerungen, dies insbesondere bei C&L 3 und 4.

Umintubation

K.W. Dodd et al., „Endotracheal intubation with the King Laryngeal Tube in situ us-ing a video laryngoscopy and a bougie: A retrospective case series and cadaveric crossover study“ The Journal of Emergency Medicine vol. 52, pp. 403-408, 2017.

Die Autoren dieser Studie wiesen nach, dass eine erfolgreiche Umintubation von einem Larynx-Tubus auf einen Endotrachealtubus mithilfe einer Intubationshilfe bei noch liegendem Larynx-Tubus zu 100 % beim ersten Versuch möglich ist.

Fallberichte

M. Zuercher et al., „Combined use of Ventrain and S-Guide for Airway Management of Severe Subglottic Stenosis“ Turkish Journal of Anaesthesiology & Reanimation, vol. 47, pp. 238-241, 2019.

Die Autoren dieses Fallberichtes schildern eindrücklich den lebensrettenden Einsatz des S-Guide in Kombination mit dem Ventrain® (Ventinova Medical) bei einer Patientin mit schwerer Trachealstenose. Die Patientin klagte seit mehreren Monaten über zunehmende Atemnot und Kurzatmigkeit bei körperlicher Anstrengung. Bei der radiologischen und anschließenden endoskopischen Untersuchung wurde eine Trachealstenose mit einem Durchmesser von 7 mm auf einer Länge von 11 mm diagnostiziert. Die Trachealstenose war 95 mm oberhalb der Carina lokalisiert. Die Patientin wurde nach Platzierung des S-Guide durch die Stenose, über diesen mittels Ventrain® während des gesamten Eingriffs beatmet.

X. Combes et al., „Emergency gum elastic bougie-assisted tracheal intubation in four patients with upper airway distortion“ CAN J ANESTH, vol. 51, pp. 1022-1024, 2004.

Der Einsatz einer Intubationshilfe und die Anwendung der „Hold-Up-Technik“ führte in vier Fällen zu einer erfolgreichen endotrachealen Intubation. Bei allen Patienten hatten Operationen am Hals (z.B. Thyreoidektomie) bzw. eine Verätzung im Pharynx zum späteren Auftreten von Dyspnoe und zu einer kritisch verminderten Sauerstoffsättigung geführt. Eine laryngoskopische Sicht auf die glottischen Strukturen war unmöglich und somit Intubationsversuche erfolglos. Erst die Verwendung von Intubationshilfen machte die erfolgreiche Reintubation möglich.

/ Koniotomie

Einführung

Die CICO-Situation „cannot intubate – cannot oxygenate“ liegt dann vor, wenn alle Eskalationsstufen des Atemwegsmanagements nicht zum gewünschten Erfolg geführt haben und der Patient nur noch nach Durchführung einer Koniotomie adäquat mit Sauerstoff zu versorgen ist. Zur Durchführung einer Koniotomie können unterschiedliche Techniken zur Anwendung kommen. Welche Technik angewendet wird, ist von der Ausbildung und Erfahrung des Anwenders sowie vom vorhandenen Material abhängig. Leider ist die Terminologie hinsichtlich der verschiedenen Koniotomietechniken, wie in vielen anderen Bereichen der Medizin auch, nicht einheitlich geregelt. Eine relativ neue, aber sich bereits weit verbreitete Abkürzung stellt eFONA dar. eFONA steht für „emergency Front Of Neck Access“. Dieser Begriff bezeichnet den notfallmäßigen Zugang an der Vorderseite des Halses. Für diese kommentierte Bibliografie wird diese Abkürzung verwendet.

Übersichtsarbeit

T.M. Price, E.P. McCoy, „Emergency front of neck access in airway management“, *British Journal of Anaesthesia (Education)*, vol. 19(8), pp 246-253, 2019.

Diese Übersichtsarbeit beinhaltet epidemiologische Kennzahlen zum notfallmäßigen Zugang zur Vorderseite des Halses (eFONA). Sie beschreibt die Anatomie, Identifikationstechniken der Krikoidmembran und die grundlegenden Zugangstechniken. Das Vorgehen orientiert sich an den Algorithmen der Difficult Airway Society (DAS), Ausbildung und Training folgt der Vortex-Herangehensweise.

S. Mohr, M. Göring, J. Knapp, „Notfallkoniotomie – chirurgisch oder doch Punktion?“, *Notfall Rettungsmed*, vol. 22, pp. 111-123, 2019.

Deutschsprachige Übersichtsarbeit zur Koniotomie. Neben einem kurzen Blick auf die anatomischen Strukturen, werden verschiedene Koniotomietechniken (z. B. Catheter-over-needle – Quicktrach II, Seldinger-Technik – Surgicric III) beschrieben und verglichen. Die Vorgehensweise bei der „Rapid-Four-Step-Technik“ wird Schritt für Schritt beschrieben und in Bildern dargestellt. Zusätzlich geben die Autoren einen Überblick über die, zur Zeit des Erstellens der Publikation, am Markt erhältlichen Fertigsets zur Notfallkoniotomie, diese sind nach der jeweiligen Technik sortiert.

X. Onrubia, G. Frova, M. Sorbello, „Front of neck access to the airway: A narrative review“, *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, vol. 22, pp. 45-55, 2018.

Diese umfangreiche Übersichtsarbeit beleuchtet die Techniken, Prinzipien, Probleme und Diskussionen rund um das Konzept des Zugangs zur Vorderseite des Halses. Die Anatomie selbst, die Identifikation der anatomischen Orientierungspunkte, verschiedene Techniken und notwendige Hilfsmittel, Erfolgsraten und Komplikationen der unterschiedlichen Vorgehensweisen sowie die Diskussion, welche Technik sinnvoll ist, runden diese Übersichtsarbeit ab.

Anatomische Fakten

K. Dover, T.R. Howdieshell, G.L. Colborn, „The Dimensions and Vascular Anatomy of the Cricothyroid Membrane: Relevance to Emergent Surgical Airway Access“, *Clinical Anatomy*, vol. 9, pp. 291-295, 1996.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden an 15 Körperspendern die Abmessungen der Krikoidmembran ermittelt. Bei den Körperspendern handelte es sich um sechs weibliche und neun männliche Körperspender. Das Alter der Körperspender lag zwischen 70 und 92 Jahren. Die Breite der Krikoidmembran wurde an drei unterschiedlichen Stellen gemessen. Neben Breite und Höhe der Krikoidmembran wurde auch die Gefäßsituation im Umfeld der Krikoidmembran untersucht. Hierbei zeigte sich bei 14 Körperspendern, dass ein Ast aus der A. thyroidea im oberen Drittel der Krikoidmembran quer verlief. Gerade dieser Bereich stellt den Messungen der Autoren zufolge, den breitesten Bereich der Krikoidmembran dar.

N. Navsa, G. Tossel, J.M. Boon et al., „Dimensions of the neonatal cricothyroid membrane – how feasible is a surgical cricothyroidotomy?“ Pediatric Anesthesia, vol. 15 pp. 402-406, 2005.

Die Autoren dieser Arbeit untersuchten 27 Leichen von Neugeborenen mit einer durchschnittlichen Körpergröße von 44,89 cm und einem durchschnittlichen Körpergewicht von 2,05 kg. Nach vorsichtiger Dissektion wurden die Abmessungen der Krikoidmembran durch zwei Untersucher unabhängig voneinander mithilfe eines digitalen Messgerätes erhoben und dokumentiert. Die Autoren fanden so durchschnittlich eine Breite der Krikoidmembran von 3,03 mm und eine Höhe von 2,61 mm. Hieraus folgerten sie, dass die Krikoidmembran eines Neugeborenen zu klein für die Verwendung, selbst des kleinsten Trachealtubus ist.

S. Gulsen et al., „Clinically Correlated Anatomical Basis of Cricothyrotomy and Tra-cheostomy“, J Koeran Neurosurg Soc, vol. 47 pp. 174-179, 2010.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die anatomischen Strukturen des vorderen Halses im Hinblick auf eine Konio- oder Tracheotomie untersucht. Hierzu hatten die Untersucher 40 frische Körperspender zur Verfügung. Die 29 männlichen und 11 weiblichen Körperspender hatten ein durchschnittliches Alter von 42 Jahren. Trachea und Larynx sowie die umliegenden anatomischen Strukturen wurden untersucht und die jeweiligen Dimensionen gemessen und dokumentiert. Anschließend wurde eine Koniotomie oder eine Tracheotomie durchgeführt. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Durchführung sowohl einer Koniotomie, als auch einer Tracheotomie mit wenig Komplikationen durchgeführt werden kann, wenn die Anwender über ein umfassendes Wissen der Anatomie des Halses verfügen.

Epidemiologie

C.V. Rosenstock et al., „Emergency surgical airway management in Denmark: a cohort study of 452461 patients registered in the Danish Anaesthesia Data-base“, British Journal of Anaesthesia, vol. 17 (S1), pp. i75-i82, 2016.

In dieser Kohortenstudie wurden die Daten der dänischen Anästhesiedatenbank von Juni 2008 bis März 2014 hinsichtlich des Managements eines schwierigen Atemwegs inklusive des notfallmäßigen chirurgischen Atemwegs ausgewertet. Die Autoren konnten eine Kohorte von 452.461 erwachsenen Patienten, die eine Allgemeinanästhesie und eine endotracheale Intubation erhalten haben, identifizieren. Hiervon musste bei 27 Patienten notfallmäßig ein chirurgischer Atemweg geschaffen werden. Dies entsprach einer Inzidenz von 0,06 per 1.000 Patienten. Bei HNO-Patienten lag der Anteil mit 1,6 per 1.000 Patienten ungleich höher.

A. Timmermann et al., „Präklinisches Atemwegsmanagement in Norddeutschland – Individuelle Kenntnisse, Vorgehen und Ausrüstung“, Anaesthesist vol. 56, pp. 328-334, 2007.

In dieser Arbeit wurden die Ergebnisse einer Umfrage unter, in Norddeutschland tätigen, Notärzten in Bezug auf die Erfahrungen und Kenntnisse beim Atemwegsmanagement dargestellt. Insgesamt konnten von den 677 zurückgesendeten Fragebögen 606 in die Auswertung einbezogen werden. Knapp 50 % der befragten Notärzte gaben an, keinerlei praktische Kenntnisse in der Durchführung einer Koniotomie zu besitzen.

Ausbildung und Training

N. Chrimes, A. Higgs, A. Rehak, „Lost in transition: the challenges of getting airway clinicians to move from the upper airway to the neck during an airway crisis“, British Journal of Anaesthesia, vol. 125, pp. e38-e46, 2020.

Technische und psychologische Faktoren machten die Autoren für die Herausforderung bei der Durchführung eines notfallmäßigen Zugangs verantwortlich. Ein von den Autoren entwickeltes Ausbildungskonzept, soll helfen die Entscheidung für einen eFONA rasch zu treffen und den eFONA anschließend auch konsequent durchzuführen.

Technik

J. SS Ti, et al., „Impact of „Can't Intubate Can't Oxygenate“ CICO kit ergonomic design on timed responses of participants in simulated CICO crises: A randomized, crossover pilot study“, Tasman Medical Journal, vol. 3, pp. 45-51, 2021.

CICO-Situationen sind seltene, aber lebensbedrohliche Situationen. Mehrere Faktoren sind für das schlechte Überleben in einer CICO-Situation verantwortlich. Als einen Faktor haben die Autoren dieser Pilotstudie die Materialverfügbarkeit bzw. -zugänglichkeit identifizieren können. Als Ergebnis konnten die Autoren aufzeigen, dass Design und Ergonomie von Koniotomiesets einen Einfluss auf die Erfolgsrate der Koniotomie haben können.

Pädiatrische Patienten

C. Gernoth, „Der invasiv-chirurgische Atemweg bei Säugling und Kind“, Elsevier Emergency, vol. 1, pp. 20-26, 5/2020.

Bei dieser Übersichtsarbeit wurde der Stellenwert des invasiv-chirurgischen Atemwegs bei Säuglingen und Kindern diskutiert, wobei die genaue Inzidenz von CICO-Situationen im Kindesalter nicht bekannt ist. Anatomische Besonderheiten des kindlichen Atemwegs wurden altersabhängig dargestellt. Hierbei spielten insbesondere die Dimensionen des Lig. cricothyroideum eine besondere Rolle. Die unterschiedlichen Techniken des invasiv-chirurgischen Atemwegs wurden beschrieben und deren Durchführung auch in Teilen bebildert.

L. Koers et al., „The emergency paediatric surgical airway – A systematic review“, Eur J Anaesthesiol, vol. 35, pp. 558-565, 2018.

Die Autoren dieser Arbeit führten eine Literaturrecherche durch, um anhand der verfügbaren Literatur und nach Auswertung der Recherche, eine Empfehlung für ein bewährtes Vorgehen bei einem notfallmäßigen, chirurgischen Atemweg beim Kind geben zu können. Insgesamt wurden 5 Studien identifiziert. Deren Auswertung machte aber aufgrund fehlender Evidenz in Bezug auf ein bewährtes Vorgehen eine Empfehlung unmöglich. Laut der Autoren sind hierzu weitere Studien erforderlich.

/ Beckenschlinge

Einführung

Beckenschlingen stellen eine nicht-invasive Behandlungsmethode eines schweren Beckentraumas dar. Nach korrekter Anlage kann das intrapelvine Volumen reduziert und Blutungen so kontrolliert werden. Erste Anwendungen von Beckenschlingen wurden im Jahr 1999 publiziert. Bis der Einsatz der Beckenschlinge allerdings zum Standard der Behandlung von Patienten mit Verdacht auf ein Beckentrauma wurde, dauerte es noch eine Weile. Auch heute noch erweist sich die korrekte Anlage einer Beckenschlinge manches Mal als problematisch. Dem versucht VBM mit der aktuellen Beckenschlinge entgegenzuwirken. Markierungen auf der Innenseite der Beckenschlinge können helfen eine korrekte Positionierung einfacher durchzuführen.

Übersichtsarbeit

U. Schweigkofler, „Beckengurt - warum, wann und wie präklinisch einsetzen“, *Elsevier Emergency*, 02/2020, pp 46-51

Die Epidemiologie des Beckentraumas wird in dieser Arbeit ebenso dargestellt, wie die Ursache für die hohe Sterblichkeit der Patienten mit Beckenringfrakturen. Beckenschlingen eignen sich, um bereits in der Präklinik eine Blutungskontrolle und somit auch eine positive Beeinflussung der Blutgerinnung einzuleiten. Der Autor erklärt den, zur Blutungskontrolle führenden, Wirkmechanismus durch den Einsatz einer Beckenschlinge. Praxistipps zum korrekten Anlegen der Beckenschlinge sowie ein Entscheidungsalgorithmus zur Anlage einer Beckenschlinge komplettieren diese Arbeit.

Effektivität von Beckenschlingen

U. Schweigkofler et al., „How effective are different models of pelvic binders: results of a study using a Pelvic Emergency Simulator“ *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, Online first (May 26, 2020), pp. 1-9, 2020.

In dieser Simulationsstudie wurden drei verschiedene Beckenschlingen auf ihre Effektivität zur Stabilisierung und Kompression des posterioren Beckenrings überprüft. Im Rahmen der Untersuchung stellte sich heraus, dass eine Reduktion des intrapelvinen Volumens durch Innenrotation der unteren Extremitäten vor der Applikation einer Beckenschlinge stehen muss. Eine anschließend korrekt angelegte Beckenschlinge kann so zu einer effektiven Blutungskontrolle führen. Die belüftbaren Cuffs der VBM Beckenschlinge führten in dieser Untersuchung zu einem signifikanten Anstieg des erreichbaren Druckeffektes auf den posterioren Beckenring.

E. Esmer et al., „Einfluss der externen Beckenstabilisierung bei hämodynamisch instabilen Beckenfrakturen“ *Unfallchirurg*, vol. 120 pp. 312-319, 2017.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Daten des TraumaRegister DGU® aus den Jahren von 2002 bis 2011 retrospektiv ausgewertet. Es wurden Patienten mit einer Verletzungsschwere des Beckens von AIS 4 oder 5 sowie einem systolischen Blutdruck ≤ 100 mmHg und einem präklinischen Schockindex > 1 aufgenommen. Die Tile-Klassifikation konnte nicht herangezogen werden, da diese in den Datensätzen nicht enthalten war. In die Auswertung wurden nur Patienten mit isoliertem Beckentrauma eingeschlossen, um den Einfluss der externen Kompression des Beckens auf die Prognose von Patienten mit komplexen Beckenringfrakturen auswerten zu können. Die Sterblichkeit der Patienten mit externer Beckenstabilisierung lag bei 19,1%, dagegen starben in der Gruppe der Patienten, bei denen keine Beckenstabilisierung durchgeführt wurde, 33,3%. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass die Anwendung einer externen Beckenstabilisierung bei hämodynamisch instabilen Beckenfrakturen zu einer Reduktion der Sterblichkeit dieser Patienten führen kann.

Untersuchungstechnik und Behandlung

U. Schweigkofler et al., „Diagnostics and early treatment in prehospital and emergency-room phase in suspicious pelvic ring fractures“ *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, vol. 44, pp. 747-752, 2018.

Ziel dieser prospektiven, multizentrischen Beobachtungsstudie war es, die aktuelle Diagnostik bei Patienten mit Verdacht auf eine instabile Beckenfraktur zu ermitteln. Insgesamt wurden 254 Patienten aus 12 verschiedenen Kliniken in diese Studie eingeschlossen. In 95 Fällen lag per Definition eine instabile Beckenfraktur vor. Davon wurde bei 46 Patienten eine Typ-B-Fraktur und bei 49 Patienten eine Typ-C-Fraktur bestätigt. Eine Untersuchung der mechanischen Stabilität wurde bei 61% der Patienten durchgeführt. Die Sensitivität lag bei 31,6%, die Spezifität bei 92,2%. Lediglich bei 18 Patienten war das Becken tatsächlich mechanisch instabil. Insgesamt wurden aber 166 Patienten mit einer Beckenschlinge versorgt. Auch wenn die Untersuchung der mechanischen Stabilität wesentlich seltener durchgeführt wurde, beeinflusste dies die initiale Behandlung nicht. Der Autoren schlussfolgerten, dass die Anlage einer Beckenschlinge zum frühestmöglichen Zeitpunkt basierend auf dem vorliegenden Verletzungsmechanismus und anderen klinischen Zeichen durchgeführt werden sollte, um das Risiko einer schweren Blutung im Becken zu reduzieren.

T. Lustenberger et al., „The Reliability of the Pre-hospital Physical Examination of the Pelvis: A Retrospective, Multicenter Study“ *World Journal of Surgery*, vol. 40, pp. 3073-3079, 2016.

Die Autoren dieser Studie untersuchten die Inzidenz der präklinisch nicht erkannten Beckenverletzungen. Insgesamt konnten 11.062 Patienten in die Studie eingeschlossen werden. Bei 7.201 Patienten (65,1%) wurde die Beckenverletzung bei der Aufnahme in die Klinik diagnostiziert. Präklinisch wurden davon 3.178 Beckenverletzungen in der Präklinik nicht erkannt, dabei handelte es sich in 40,5% um Typ B-Frakturen und in 32,3% um Typ C-Frakturen. Aufgrund der nicht erkannten Beckenverletzungen und der sich darauf möglicherweise für den Patienten ergebenden Konsequenzen schlussfolgerten die Autoren, dass die Anlage einer Beckenschlinge in der Präklinik unabhängig von den Untersuchungsergebnissen in Erwägung gezogen werden sollte.

M.J. Gardner et al., „Internal Rotation and Taping of the Lower Extremities for Closed Pelvic Reduction“ *J Orthop Trauma*, vol. 23, pp. 361-364, 2009.

In diesem Artikel wird die sogenannte „IRTOTLE“-Technik beschrieben. Hierbei geht es um die Beckenstabilisierung bei Patienten mit ausgeprägter Adipositas, bei denen beispielsweise die Anlage einer Beckenschlinge aufgrund der Körpermaße unmöglich ist. Um diese Technik zum Einsatz zu bringen werden bei Patienten in Rückenlage die unteren Extremitäten unter achsengerechten Längszug genommen und diese nach innen rotiert, hierdurch kommt es zu einer deutlichen Reduktion des intrapelvinen Volumens. Um diese Position aufrechtzuerhalten, werden die unteren Extremitäten oberhalb der Knie und an den Füßen mittels einer Bandage fixiert. Bei Verletzungen der unteren Extremitäten kann diese Technik möglicherweise nicht angewendet werden.

Pädiatrische Patienten

A. Gänsslen, A. Weinberg, „CME - Zertifizierte Fortbildung - Kindliches Beckentrauma“ *Unfallchirurg*, vol. 123, pp. 395-407, 2020.

Die Autoren dieses CME-Artikels geben dem Leser eine umfassende Übersicht zum kindlichen Beckentrauma. Neben der ausführlichen epidemiologischen Betrachtung des Beckentraumas bei Kindern, werden auch die Unfallmechanismen beim Beckentrauma und bei der Verletzung des Acetabulums vorgestellt. Die Behandlung des kindlichen Beckentrauma bezieht sich zum größten Teil auf die innerklinische Versorgung. In diesem Zusammenhang werden auch die Langzeitfolgen nach Beckentrauma beleuchtet.

Fallberichte

G. Szalay et. al., „Stabilisierung instabiler Beckenfrakturen mittels pneumatischer Beckenschlinge im Schockraum“ *Notfall Rettungsmed*, vol. 13, pp. 47-51, 2009.

Ein 58-jähriger Mann wurde als Fahrer eines PKW in einen Frontalzusammenstoß verwickelt. Das Rettungsteam fand den Patienten somnolent vor. Der Patient wurde nach der Rettung aus dem Fahrzeug umgehend endotracheal intubiert und bei Verdacht auf ein SHT, ein stumpfes Thorax- und Abdominaltrauma sowie Frakturen des Beckens und der linken oberen und unteren Extremität zügig in eine Klinik transportiert. Der Patient konnte kreislaufstabil im Schockraum übergeben werden. Sonografisch zeigte sich intraabdominell sowie im kleinen Becken freie Flüssigkeit. Das Becken wurde mittels einer pneumatischen Beckenschlinge stabilisiert. Die anschließende radiologische Untersuchung zeigte zwar ein Hämatom im kleinen Becken, aber keine Beckenfraktur. Auch die Fugen des ISG und die Symphyse stellen sich regelhaft dar. Dennoch wurde die Stabilisierung des Beckens mittels Beckenschlinge aufrechterhalten. Intraoperativ zeigte sich eine Perforation der Harnblase sowie ein Ausriss der Prostata mit Zerreißen der Beckenbodenmuskulatur und parenchymatöser Blutung. Nach Beendigung der Laparotomie erfolgte zur Klärung der Diskrepanz zwischen CT-Befund und klinischer Untersuchung eine Beckenübersichtsaufnahme ohne angelegte Beckenschlinge. Jetzt erst zeigte sich eine so genannte „open book“-Fraktur mit Dislokation des linken ISG und Sprengung der Symphyse.

/ Blutsperre

Einführung

Die Geschichte der Anwendung von Tourniquets zur Blutungskontrolle geht bis ins Mittelalter zurück. Auch die Verwendung von Tourniquets im Operationssaal hat eine lange Geschichte und ist auf das Jahr 1873 zurückzuführen. Esmarch beschrieb damals die Verwendung einer Bandage aus Gummi, um eine Blutleere in einer Extremität zu erreichen. Die erste Anwendung pneumatischer Tourniquets in der Chirurgie wird im Jahr 1904 Harvey Cushing zugeschrieben. VBM stellte im Jahr 1982 als zweites Produkt in der Firmengeschichte ein Blutsperregerät vor. Heute verfügt VBM über eine 40-jährige Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Blutsperregeräten und dem entsprechenden Zubehör.

Übersichtsarbeit

T.E. McMillan et al., „Current concepts in tourniquet uses“, Surgery, vol 38, pp. 139-142, 2020.

Die Autoren dieser Übersichtsarbeit bieten einen breiten Einblick in die Anwendung von Tourniquets. Neben einem kurzen geschichtlichen Exkurs werden die Indikationen der Anwendung eines Tourniquets ebenso dargestellt wie die relativen Kontraindikationen. Diskutiert werden die Auswahl der Cuffs sowie die generelle Vorbereitung. Insbesondere die Anwendung des richtigen Cuffdrucks wird basierend auf der AORN-Empfehlung besprochen. Die Autoren stellen Strategien zur Entlüftung der Cuffs nach Anwendung vor und gehen auf mögliche Komplikationen bei der Anwendung von Tourniquets ein. Letztendlich, so die Autoren, muss die Entscheidung des Operateurs ein Tourniquet zu verwenden oder nicht, patientenspezifisch gefällt werden.

K. Kumar et al., „Tourniquet application during anesthesia: What we need to know?“ Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology, vol. 32 pp. 424-430, 2016.

Kumar und Kollegen bieten mit dieser Übersichtsarbeit eine umfassende Wissensbasis für den klinischen Einsatz von Tourniquets. Neben einem kurzen Ausflug in die Geschichte der Tourniquets, werden die unterschiedlichen Arten von Tourniquets vorgestellt. Der Druck der Cuffs von pneumatischen Tourniquets und ein Blick auf den Okklusionsdruck der Extremitäten (AOP / LOP) wird ebenso ausführlich diskutiert wie lokale Komplikationen, die durch den Einsatz von Tourniquets auftreten können. Diese unterscheiden die Autoren in Nervenverletzungen, Schäden an Muskeln und Gefäßen sowie Verletzungen der Haut. Auch die systemischen Effekte wie beispielsweise kardiovaskuläre oder hämatologische Veränderungen durch Tourniquetanwendungen werden dargestellt. Absolute Kontraindikationen für den Einsatz von Tourniquets existieren nicht, daher werden die relativen Kontraindikationen beschrieben.

Arterieller Verschlussdruck (AOP) / Extremitätenverschlussdruck (LOP)

Einleitung

Mit dem arteriellen Verschlussdruck (AOP) bzw. dem Extremitätenverschlussdruck (LOP) wird der niedrigste Druck des Tourniquets bezeichnet, der benötigt wird, um den arteriellen Blutfluss distal des Tourniquets zu unterbrechen. Beide Begriffe werden im Übrigen synonym verwendet. Uneinigkeit herrscht scheinbar auch darüber, wie AOP oder LOP zu ermitteln sind. Seit geraumer Zeit wird die so genannte „Blood flow restriction (BFR)“ auch zur Unterstützung des Muskelaufbaus angewendet.

B. Tuncali et al., „Tourniquet pressure settings based on limb occlusion pressure determination or arterial occlusion pressure estimation in total knee arthroplasty? A prospective, randomized, double blind trial“ *Acta Orthopædica et Traumatologica Turcica*, vol. 52 pp. 256-260, 2018.

Ziel dieser prospektiven, randomisierten Doppelblindstudie war der Vergleich unterschiedlicher Methoden zur Bestimmung von AOP und LOP bei erwachsenen Patienten, bei denen eine Knieendoprothetik durchgeführt wurde. 93 Patienten konnten in die Studie aufgenommen werden. Der Druck des Tourniquetcuffs basierend auf der Abschätzung des AOP ist vergleichbar mit dem der LOP-Bestimmung. Allerdings wurde weniger Zeit benötigt um den Cuffdruck, der im Vergleich auch niedriger war, einzustellen.

Z. Zeng et al., „Blood-Flow-Restriction Training: Validity of Pulse Oximetry to Assess Arterial Occlusion Pressure“ *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 14 pp. 1408-1414, 2019.

Bei dieser Untersuchung wurde ein Überkreuzdesign zum Vergleich zweier unterschiedlicher Methoden zur Bestimmung des LOP gewählt. An 94 Probanden wurde der LOP mittels Doppler-Sonografie oder mittels Pulsoximetrie sowohl an der oberen, als auch der unteren Extremität ermittelt. In dieser Untersuchung wurde die Pulsoximetrie zur Ermittlung des LOP an der oberen Extremität als einigermaßen genau, an der unteren Extremität als eher ungeeignet bezeichnet.

Leitlinien

„Guidelines for Perioperative Practice: Pneumatic Tourniquet (NEW)“, <https://aornguidelines.org/guidelines/content?sectionid=173719470&view=book>, 2020.

Die amerikanische Association of periOperative Registered Nurses (AORN) gibt diese Leitlinie seit dem Jahr 1984 heraus. Die aktuelle, überarbeitete Fassung wurde im Jahr 2020 publiziert und ist bis 2025 gültig. Die Leitlinie soll perioperativen Teams einen roten Faden für die sichere Anwendung pneumatischer Tourniquets vermitteln. Die Empfehlungen basieren so weit als möglich auf der vorhandenen Evidenz.

„Guidelines for Best Practices for Safe Use of Pneumatic Tourniquets“, <https://www.ast.org/webdocuments/ASTGuidelineSafeUseofPneumaticTourniquets/2018>, (accessed Feb. 17, 2022).

Diese Leitlinie wird von der amerikanischen Association of Surgical Technologists (AST) herausgegeben. Auch diese, im Jahr 2018 publizierte, Leitlinie soll den Anwender beim Einsatz von pneumatischen Tourniquets unterstützen. Wie die Leitlinie der AORN, basiert auch sie auf der aktuell vorhandenen Evidenz.