Luzie Sarah Eisleben
Dr. med.

Bestimmung der Endotrachealtubusgröße bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern durch die Atemwegssonografie:
- Einfluss von Beatmungsdruck und Messebene -

Fach/Einrichtung: Anaesthesiologie
Doktormutter: Apl. Prof. Dr. sc. hum. Konstanze Plaschke

Die Auswahl der passenden Endotrachealtubusgröße zur Atemwegssicherung im Rahmen einer Narkose bei pädiatrischen Patienten gestaltet sich in der anästhesiologischen Praxis häufig schwierig. Grund hierfür ist die im Vergleich zum Erwachsenen abweichende Anatomie mit höher stehendem Larynx und dem Krikoid als engster Stelle des Atemweges. Ein einfaches, bei Kindern sämtlicher Altersstufen anwendbares zuverlässiges Verfahren zur Ermittlung der passenden ungecufften Tubusgröße, existiert bisher nicht. Als vielversprechende Alternative zu den häufig verwendeten Altersberechnungsformeln wurde die sonografische Vermessung des Transversaldurchmessers des Atemweges beschrieben.

Die hier vorliegende prospektiv beobachtende Studie untersucht systematisch, auf welcher Messebene des Atemwegs sowie bei welchem Beatmungsdruck die beste Übereinstimmung der aus dem Messwert ermittelten Tubusgröße und der passenden Tubusgröße besteht. Nach vorliegendem positiven Votum der Ethikkommission wurden 100 Patienten <7 Jahren mit Indikation zur Intubationsnarkose bei elektiven operativen Eingriffen und vorliegender Einwilligungserklärung der Erziehungsberechtigten eingeschlossen. Während der Narkoseeinleitung wurde der innere Transversaldurchmesser des Atemweges auf Höhe dreier Messebenen (Stimmband-, Krikoid-, Trachealebene) sowie bei jeweils zwei Beatmungsdrücken (0 und 15 mbar) sonografisch vermessen [Ultraschallgerät Philips® CX50, L12-3 Linearschallkopf (3-12 MHz)]. Als Referenz diente die passende nicht gecuffte Tubusgröße (Rüsch®), die ohne Widerstand inseriert werden konnte und bei der im Lecktest unter 15 mbar kein Leckstrom auftrat. Der sonografische Messwert wurde mit der Referenz verglichen. Eine Abweichung von <0,3 mm wurde als Erfolg der Methode (≙ Übereinstimmung) gewertet. Die statistische Untersuchung erfolgte mittels Microsoft®-Excel®, SPSS® bzw. SAS®. Quantil-Regression und Bland-Altman-Analysen wurden für nicht-parametrische Daten durchgeführt.

Das Alter der Patienten betrug durchschnittlich 2,7 Jahre (SD=2), 64% der Kinder waren männlich. Die Körpergröße betrug im Mittel 89,3 cm (SD=20,9) und das Körpergewicht 12,7 kg (SD=5,4). Die beste richtige Tubusgrößen-Übereinstimmung mit der kleinsten Abweichung zur Referenz [0,06 (SD=0,34)] wurde mit 83% für die sonografische Methode auf Krikoidebene bei 15 mbar (KK15) ermittelt. Die nicht-sonografischen Methoden wie die 4,5er-Formel (ID=4,5+Alter/4; n=72) erreichte bei Kindern >1 Jahr nur eine Übereinstimmung von 37%, wohingegen die Anwendung einer speziellen Tabelle für Kinder <1 Jahr (n=28) gar nur 11% erreichte. Somit wich die Methode KK15 im Gegensatz zu allen anderen sonografischen und nicht-sonografischen Methoden nicht signifikant von der Referenz ab (p=0,12).

Die Korrelation nach Spearman zwischen sonografischem Messwert und passender Tubusgröße war bei KK15 mit 0,94 sehr hoch ($p<0,001$). Die Bland-Altman-Analyse zeigte eine eng um den Median der Differenz von 0,03 mm gruppierte Verteilung (95%-LoA=-0,74 bis 0,89). Dabei wurde die aus klinischen Gesichtspunkten enger gefasste tolerierte Messabweichung von <0,3 mm eingehalten, nur 17% lagen außerhalb dieses Bereiches, wobei es sich in 13% um eine Unterschätzung der passenden Tubusgröße handelte.

In einer multivariaten Quantil-Regressionsanalyse stellte sich das Alter als signifikanter Einflussfaktor auf die Übereinstimmungsrate heraus ($p=0,04$), sodass eine Subgruppenanalyse von 4 Altersgruppen (< 1 Jahr; 1-2,99 Jahre; 3-4,99 Jahre; 5-6,99 Jahre) erfolgte. Diese ergab, dass sich die Differenzen zwischen Messwert und Referenz in der Gruppe der <1-Jährigen signifikant von denen der anderen Gruppen unterschieden ($p<0,05$), die passende Tubusgröße wurde eher überschätzt, wohingegen sie in den anderen Alterssubgruppen eher unterschätzt wurde. In allen Gruppen lag die Übereinstimmungsrate >79%, am höchsten in der Gruppe der 3-4,99-Jährigen mit 87%.

Limitationen dieser Studie sind der prospektiv beobachtende Aufbau mit fehlender Intervention. Da alle Untersuchungen von der gleichen Person durchgeführt wurden, bleiben Fragen zur Reliabilität offen, da die Sonografie eine untersucherabhängige Methode ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die sonografische Methode bei KK15 mit einer Übereinstimmungsrate von 83% das Potenzial hat, zukünftig die Sicherheit bei der Atemwegssicherung pädiatrischer Patienten zu erhöhen. Die Methode ist nicht-invasiv, bei allen Altersgruppen anwendbar, schnell und einfach durchführbar sowie leicht zu erlernen. Ultraschallgeräte haben längst Einzug in den Fachbereich der Anästhesiologie gehalten, die Verfügbarkeit steigt zunehmend und die rasante Weiterentwicklung der Technik mit sich verbessernder Bildauflösung eröffnet immer neue Möglichkeiten. Weiterführende Studien sind erforderlich, um den Vorteil der sonografischen Methode gegenüber den vorhandenen Alternativen bei pädiatrischen Patienten zu bestätigen und sie ggf. langfristig als Verfahren der Wahl zur Tubusgrößenermittlung für Intubationsnarkosen bei Kindern zu etablieren.