publiziert bei:	AWMF online Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Register Nr.	001 / 031	Klasse:	S2k

„Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörper*aspiration* oder Fremdkörper*ingestion*“

S2k – Leitlinie der

Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)

Zweite, vollständig überarbeitete Neuauflage,

veröffentlicht Dezember 2024.

[Erste Auflage veröffentlicht Dezember 2015]

Herausgeber und federführende Fachgesellschaft

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)

Koordination:
Prof. Dr. med. Jost Kaufmann
Leitender Arzt der Endoskopie und
Leitender Oberarzt der Kinderanästhesie am Kinderkrankenhaus Köln

- Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Amsterdamer Str. 59, 50735 Köln
- Fakultät für Gesundheit der Privaten Universität Witten/Herdecke
Alfred-Herrhausen-Straße 50, 58448 Witten

Telefon 0221 – 8907 – 15199
E-Mail jost.kaufmann@uni-wh.de

Besonderer Hinweis:

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung der Leitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

Version: Zweite überarbeitete Auflage, aktueller Stand 10/2024

Verfügbar unter: https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-031.html

Unter stimmberechtigter Beteiligung der folgenden Fachgesellschaften und Verbände
(in alphabetischer Reihenfolge):

- Bundesverband der Ärztlichen Leitungen Rettungsdienst Deutschland e.V. (BV-ÄLRD)
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)
  mit dem Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA)
- Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie (DG HNO KCH)
  mit der AG Kinder-HNO
- Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V. (DGKCH)
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)
- Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V. (GNPI)
- Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung (GPGE) e.V.
- Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie (GPP)
- Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)
- Selbsthilfeorganisation für Speiseröhrenerkrankungen KEKS.org

Mit den in dieser Leitlinie verwendeten Personen- und Tätigkeitsbezeichnungen sind, auch wenn sie aus Gründen der Lesbarkeit oft nur in einer Form verwendet werden, alle Geschlechter gemeint.

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

- Ein Kind, welches sich durch die in den ERC-Leitlinien beschriebenen Maßnahmen bei Verdacht auf Fremdköperaspiration nicht stabilisieren lässt, **soll** möglichst schnell (auch unter laufenden Reanimationsmaßnahmen) zu einer kompetenten Endoskopieeinrichtung transportiert und gleichzeitig dort angekündigt werden.
- Kinder, die prähospital (z.B. dem Rettungsdienst, in einer Arztpraxis) mit einem typischen Aspirationsereignis vorgestellt werden, **sollen** (auch wenn diese klinisch unauffällig sind) fachärztlich untersucht und gegebenenfalls die Indikation zur Verlegung in ein Zentrum mit pädiatrischer Endoskopie-Expertise diskutiert werden.
- Nach einem typischen Aspirationsereignis sollte eine Bronchoskopie durchgeführt werden[1].
- Wenn bei einem akuten Ereignis ein nicht-röntgendichter Fremdköper vermutet wird, **soll kein** Röntgen-Thorax zum Fremdkörpernachweis und -ausschluss durchgeführt werden.
- Ein unauffälliger Röntgen-Thorax schließt eine chronische Fremdkörperaspiration nicht aus. Bei begründetem Verdacht **soll** eine Bronchoskopie durchgeführt werden.
- Kugeln und andere Materialien, die supraabsorbierende Polymere enthalten und aspiriert oder ingestiert wurden, **sollen** so schnell wie möglich geborgen werden.
- Spitze Gegenstände wie Fischgräten, Nadeln, Knochen oder Zahnstocher **sollen** sofort geborgen werden, solange diese voraussichtlich noch im Mund-Rachenraum oder mit einer Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) erreichbar sind, denn die Komplikation einer Perforation kommt in allen Abschnitten des Darmes vor.
- Bei einem akuten Aspirationsereignis und einem unbeeinträchtigten Kind sowie einem Ereignis, welches weniger als 72h zurück liegt, **soll** die Bronchoskopie und Fremdkörperbergung innerhalb der nächsten 24 h unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden. Bis dahin **soll** ein Vitalzeichen-Monitoring erfolgen sowie eine unmittelbare Reaktion auf eine Verschlechterung gewährleistet sein.
- Bei Knopfzell-Batterien im oberen Ösophagus **soll** innerhalb der ersten 12 Stunden eine sofortige Vorbehandlung mit Sucralfat oder Honig erfolgen (kein Honig bei Säuglingen unter einem Jahr [Red.: Einzelheiten im Begleittext].
- Im Ösophagus dargestellte Knopfzell-Batterien stellen einen Notfall dar und **sollen** *unmittelbar* entfernt werden. Alle Versorger **sollen** eine Absprache treffen, wie dies rund um die Uhr zuverlässig und schnell gewährleistet werden kann.
- Bei Knopfzellbatterien im oberen Ösophagussphinkter und entsprechender Kompetenz **kann** deren Bergung unter Verwendung eines langen Laryngoskop-Spatels und einer Zange in Sedierung **erwogen werden**.
- Wenn eine Knopfzelle bereits den Magen eines Kindes erreicht hat, **sollte** eine Endoskopie zeitnah, aber nach Abwarten optimaler Bedingungen durchgeführt werden. Hierbei **soll** nach Läsionen des Ösophagus geschaut und die Batterie aus dem Magen geborgen werden.

[1] Wenn sicher nur weiche, nicht quellende Nahrungsmittel aspiriert wurden, kann zunächst unter klinischer Beobachtung abgewartet werden (siehe Begleittext).

Inhaltsverzeichnis

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick 4
1 Geltungsbereich und Zweck der Leitlinie 9
1.1 Vorwort 9
1.2 Einleitung 11
1.3 Zielsetzung und Fragestellung 11
1.4 Geltungsbereich und Adressaten 12
1.5 Patientenzielgruppe 12
1.6 Methodik der Leitlinienerstellung 12
1.7 Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie 13
2 Epidemiologie und Charakteristik 14
2.1 Epidemiologie 14
2.1.1 Fremdkörperaspirationen 14
2.1.2 Fremdkörperingestionen 14
2.2 Charakteristik, Verlauf und Prognose 15
2.2.1 Fremdkörperaspirationen 15
2.2.2 Fremdkörperingestionen 18
2.2.3 Trichobezoare 20
2.2.4 Batterieingestion 22
2.2.5 Nahrungsmittelimpaktionen („Steckenbleiber, Bolus") 23
3 Symptomatik 24
3.1 Fremdkörperaspirationen 24
3.2 Fremdkörperingestionen 25
4 Diagnostik und Therapieentscheidung 27
4.1 Fremdkörperaspiration 27
4.1.1 Verdacht auf akute Fremdkörperaspiration 27
4.1.2 Verdacht auf verschleppte Fremdkörperaspiration 29
4.1.3 Diagnostische Grundregel für akute **und** verschleppte Fremdkörperaspiration 30
4.2 Fremdkörperingestion 30
4.3 Empfehlungen 33
4.3.1 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 35
4.3.2 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 35
4.3.3 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 35

5 Interdisziplinäre Organisation 36
5.1 Empfehlungen 37
5.1.1 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 37
5.1.2 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 38
5.1.3 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 38
6 Risiken, Aufklärung und Einwilligung 39
6.1 Spezifische Risiken und Aufklärungsinhalte 39
6.1.1 Fremdkörperaspiration und Tracheobronchoskopie 39
6.1.2 Fremdkörperingestion und Ösophagogastroskopie 40
6.2 Spezifische anästhesiologische Aufklärung 40
6.3 Endoskopische / Interventionelle Aufklärung 41
6.3.1 Flexible und/oder starre Tracheobronchoskopie 41
6.3.2 Flexible und/oder starre Ösophagogastroskopie 41
6.4 Empfehlungen 41
6.4.1 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 41
6.4.2 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 42
6.4.3 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 42
7 Dringlichkeit, Nüchternheit und Patienten-Vorbereitung 43
7.1 Fremdkörperaspiration 44
7.1.1 Vorbereitung 44
7.1.2 Dringlichkeit 45
7.2 Fremdkörperingestion 46
7.2.1 Vorbereitung 46
7.2.2 Dringlichkeit 47
7.2.3 Empfehlungen 53
7.2.4 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 55
7.2.5 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 55
7.2.6 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 55
8 Anästhesiologische Aspekte 56
8.1 Anästhesievorbereitung 56
8.2 Perioperative Antibiotikaprophylaxe 57
8.3 Anästhesiemonitoring 57

8.4 Narkoseeinleitung 57
8.5 Narkoseführung 58
8.6 Narkoseausleitung 60
8.7 Postoperative Versorgung 60
8.8 Postoperative Analgesie 61
8.8.1 Empfehlungen 61
8.8.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 61
8.8.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 62
8.8.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 62
9 Endoskopie-Vorbereitung 63
9.1 (Video-)Laryngoskopie und Hypopharyngoskopie 63
9.2 Starre Tracheobronchoskopie und Ösophagoskopie 63
9.3 Flexible Tracheobronchoskopie 65
9.4 Flexible Ösophagogastroskopie 66
9.4.1 Empfehlungen 66
9.4.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 67
9.4.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 67
9.4.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 67
10 Endoskopie Techniken 68
10.1 Pharyngeale Fremdköper 68
10.2 Fremdkörperaspiration 68
10.3 Fremdkörperingestion 70
10.3.1 Empfehlungen 73
10.3.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 74
10.3.1 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 74
10.3.2 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 74
11 Endoskopie Dauer 75
11.1.1 Empfehlungen 76
11.1.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 76
11.1.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 76
11.1.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 76
12 Nachsorge 77

12.1 Nach Fremdkörperspiration 77
12.2 Nach Fremdkörperingestionen 77
12.2.1 Batterien im Ösophagus 78
12.2.2 Empfehlungen 80
12.2.3 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 81
12.2.4 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 81
12.2.5 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 81
13 Prävention 82
13.1.1 Empfehlungen 83
13.1.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen 84
13.1.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen 84
13.1.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen 84
14 Wichtige Forschungsfragen 85
15 Informationen zu dieser Leitlinie 86
15.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe 86
15.1.1 Leitlinienkoordinator 86
15.1.2 Leitliniensekretariat 86
15.1.3 Beteiligte Fachgesellschaften und Verbände (in alphabetischer Reihenfolge) 86
15.1.4 Methodische Begleitung 87
15.2 Methodische Grundlagen 88
15.3 Strukturierte Konsensfindung 88
15.4 Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke 88
15.4.1 Festlegung des Empfehlungsgrades 88
15.4.2 Feststellung der Konsensstärke 89
16 Redaktionelle Unabhängigkeit 90
16.1 Finanzierung der Leitlinie 90
16.2 Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten 90
17 Externe Begutachtung und Verabschiedung 91
18 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren 91
19 Verwendete Abkürzungen 92
20 Literaturverzeichnis 93

1 Geltungsbereich und Zweck der Leitlinie

1.1 Vorwort

Die Aspiration und Ingestion von Fremdkörpern gehören zu den bedeutsamen Gründen einer akuten Vorstellung von Kindern im ambulanten Versorgungsbereich, im Rettungsdienst und in der Notaufnahme. Meist wird ein Ereignis mit einer akuten Beeinträchtigung in Form von Husten oder Würgen beschrieben, nachdem ein Fremdkörper in die Mundhöhle genommen wurde.

Oft wird das Ereignis von den Begleitpersonen oder dem Kind als „Verschlucken" bezeichnet. Regelhaft ist für medizinische Laien und manchmal auch für Experten aufgrund des Ereignisses keine eindeutige Differenzierung zwischen dem Verdacht einer Aspiration und einer Ingestion möglich. Beispielsweise kann bei einem Kind mit dem Leitsymptom „Stridor" neben einem Fremdkörper in den Atemwegen auch eine Kompression der Atemwege durch einen Fremdkörper im Ösophagus ursächlich sein. Auch die Hypersalivation wird bei Kindern mit Aspirations- und Ingestionsereignissen beobachtet. Zusätzlich ergeben sich aufgrund der direkten anatomischen Nachbarschaft zwischen Hypopharynx, Ösophagus, Larynx und Trachea auch diagnostische und therapeutische Konsequenzen (z.B. kann es zur Stimmbandparese bei Knopfzell-Batterien im Ösophagus kommen).

Daher kann die Begrifflichkeit des „Verschluckens", die zunächst nicht zwischen einem Aspirations- und Ingestionsereignis unterscheidet, als klarer Hinweis auf die diagnostischen und therapeutischen Verknüpfungen zwischen beiden verstanden werden. Diese Verknüpfung drückt sich im englischen Sprachgebrauch mit der ebenfalls gemeinsamen Begrifflichkeit des „Choking"[2] aus. Aus diesem Grund wurde diese interdisziplinäre Leitlinie bereits in der ersten Fassung als gemeinsame Empfehlungen für die Fremdkörperaspiration und -ingestion bei Kindern erarbeitet [1] und dies auch in der vorliegenden Überarbeitung so beibehalten.

Hinsichtlich einer strukturierten Darstellung stellt dies eine Herausforderung dar. Daher verfolgt die überarbeitete, zweite Version dieser Leitlinie eine klare Zuordnung zu den beiden Entitäten, die durch entsprechend überschriebene Unterkapitel erfolgt, wenn dies möglich ist.

Die wissenschaftliche Evidenz zur Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und Fremdkörperingestion ist insgesamt gering (in der Regel Evidenzklasse IV und V). Es gibt zu diesem

[2] „Choking - Includes deaths from unintentional ingestion or inhalation of food or other objects resulting in the obstruction of respiratory passages. (Definition des amerikanischen „National Safety Council";https://injuryfacts.nsc.org/glossary/#CHOKING; letzter Zugriff 08/2024)

Themenkomplex kaum randomisiert-kontrollierte Studien (RCTs), und es ist nicht zu erwarten, dass sich daran künftig etwas ändert.

Die robustesten Daten stammen aus mehr oder minder großen, unkontrollierten Fallserien beziehungsweise einzelnen Fallberichten. Darüber hinaus existieren einige Übersichtsarbeiten sowie Handlungsempfehlungen (aus verschiedenen Ländern, teilweise von Expertengruppen konsentiert), welche diese Leitlinie berücksichtigt.

Für Fremdkörperingestionen sind hier vor allem die teilweise gemeinsamen Empfehlungen der folgenden Fachgesellschaften bedeutsam [2-7]:

- „*American Society for Gastrointestinal Endoscopy* (ASGE)"
- „*European Society of Gastrointestinal Endoscopy* (ESGE)"
- „*European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition* (ESPGHAN)"
- „*North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition* (NASPGHAN)"
- „*Italian Society of Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition* (SIGENP)"
- „*Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Endoscopists* (AIGO)"

Für die Fremdkörperaspirationen existieren abgesehen von der vorherigen Version dieser Leitlinie keine entsprechenden Empfehlungen. Aufgrund der beschriebenen Evidenzlage wurde die formale Methodik einer konsensusbasierten Leitlinie („S2k") gewählt, die eine nicht-systematische Sichtung der aktuellen Literatur in „PubMed"[3] einschließt.

Dazu wurde gemäß dem Regelwerk und mit durchgehender Begleitung der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) ein formales Konsensusverfahren durchgeführt. Die Expertengruppe umfasste Mandatstragende aus allen relvanten Fachgesellschaften und Verbänden, die im klinischen Alltag an der Versorgung von Fremdkörperaspiration und -ingestion von Kindern und Jugendlichen beteiligt sind. Zusätzlich wurde als Vertretung der Patienteninteressen die Selbsthilfeorganisation für Speiseröhrenerkrankungen „KEKS.org" mit gleichem Stimmrecht in die Leitlinienarbeit einbezogen.

[3] Die Bibliografische Datenbank der U.S. National Library of Medicine (NLM), genannt „MEDLINE" umfasst über 18 Millionen Referenzen zu Journalartikeln der Naturwissenschaften von annähernd 5.400 weltweiten Journals. Der Zugang erfolgte über "PubMed", unterstützt vom National Center for Biotechnology Information (NCBI) der NLM (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/).

1.2 Einleitung

Im Sinne der oben beschriebenen zusammenfassenden Begrifflichkeit war das „Verschlucken" in den USA im Jahr 2020 die häufigste Todesursache durch vermeidbare Unfälle bei Säuglingen, wie das amerikanische *National Safety Council* berichtet [8]. Für die Altersgruppe der 1 bis 4-Jährigen war in dieser Statistik das Verschlucken auf Platz 4, bei Jugendlichen auf Platz 7 und bei Menschen über 85 Jahre auf Platz 2 der Todesfälle durch vermeidbare Unfälle.

Wichtige Gründe für diese altersgruppenbezogene Häufungen bei sehr jungen und sehr alten Menschen sind eine eingeschränkte Koordination des Schluckens, fehlende Zähne sowie die entwicklungstypische Neigung von Säuglingen und Kleinkindern, Dinge mit dem Mund zu explorieren [9]. Von dieser typischen Altersverteilung des „Verschluckens" sind Kinder mit neurologischen oder psychologischen Defiziten sowie Fehlbildungen der Speiseröhre ausgenommen. Auch bei einer Differenzierung von Aspirationsereignissen beim „Verschlucken" sind zirka 2/3 der betroffenen Kinder jünger als 4 Jahre [10,11].

Es ist davon auszugehen, dass die Fremdkörperaspirationen für die Mehrzahl der Todesfälle bei Ereignissen des „Verschluckens" verantwortlich sind, wobei valide Daten zu Mortalitätsraten inklusive präklinischer Todesfälle fehlen. Aber auch durch Fremdkörperingestionen kann es zu schweren Schädigungen und Todesfällen kommen, besonders häufig durch Magnete und Batterien, wie im Weiteren detailliert erläutert wird. Beispielsweise berichtet das amerikanische „*National Capital Poison Center*" von 71 Fällen mit Todesfolge durch Batterieingestionen[4]. Systematische Mortalitäts- oder Morbiditätsraten sind aber hierzu ebenso nicht vorhanden.

1.3 Zielsetzung und Fragestellung

Aufgrund der beschriebenen Bedrohung von Kindern durch Fremdkörperaspirationen und Fremdkörperingestionen sind reibungslos funktionierende interdisziplinäre Strukturen, Absprachen, Prozesse und Prozeduren inklusive einer fundierten Indikationsstellung zu Dringlichkeit, Ort und Technik der diagnostischen und therapeutischen Endoskopie essenziell für die Versorgungsqualität und Patientensicherheit („Was? Wann? Wer? Wie? Wo?"). Ziel dieser Leitlinie ist es daher, eine strukturierte Beschreibung der wesentlichen organisatorischen, diagnostischen und therapeutischen Aspekte bei der interdisziplinären, (akut-)medizinischen Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration oder Fremdkörperingestion zu geben. Es ist zu erwarten, dass

[4] (https://www.poison.org/battery/stats); letzter Zugriff 10/2024.

durch die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen die Patientensicherheit bei der Versorgung von Kindern und Jugendlichen in diesen akuten Notfallsituationen steigt.

1.4 Geltungsbereich und Adressaten

Die Leitlinie richtet sich an die professionell Versorgenden von Kindern mit Fremdkörperingestionen und Fremdkörperaspirationen. Dabei wird keine Unterscheidung gemacht, in welchem Versorgungsbereich (z.B. Praxis, Rettungsdienst, Intensivstation oder Notaufnahme) die Versorgung stattfindet oder aus welchem Fachbereich die Behandelnden kommen. Sie richtet sich somit an (Kinder-) Anästhesisten, (Pädiatrische) Intensivmediziner, Pädiatrische Pneumologen, Kinderchirurgen, Pädiatrische Gastroenterologen, Neonatologen, und Pädiatrische Radiologen, Kinder- und Jugendmediziner, Hals-Nasen-Ohrenärzte und Betroffene.

Die genannten Fachbereiche der Versorgenden wurden bei der Leitlinienarbeit vertreten durch die Mandatstragenden der unter 15.1.3 detailliert aufgeführten Fachgesellschaften und Verbände (DGAI mit dem WAKKA, DG HNO KCH mit der AG PädHNO, DGKCH, DGKJ, BV-ÄLRD, GPP, GNPI, GPGE und GPR) sowie die Selbsthilfeorganisation „KEKS.org".

1.5 Patientenzielgruppe

Die Zielgruppe sind Kinder und Jugendliche aller Altersstufen bis zum 18. Lebensjahr. Die vorliegende Leitlinie fokussiert sich dabei auf pädiatrische Besonderheiten und Bedürfnisse, dennoch sind viele der Empfehlungen altersunabhängig sinnvoll.

1.6 Methodik der Leitlinienerstellung

Diese Leitlinie wurde durch die vom Präsidium der *Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin* (DGAI) eingesetzte Leitlinienkommission gemeinsam mit Experten aus den vom Themengebiet der Leitlinie betroffenen Fachgebieten erstmalig 12/2015 publiziert. Die nun vorliegende Überarbeitung wurde mit einer konzipierenden Videokonferenz am 19.09.2022 begonnen (siehe Leitlinien-Report), unter Sichtung der seitdem publizierten Literatur aktualisiert und in einem neuen, formalen, von der AWMF koordinierten Konsensus-Prozess abgeschlossen. Alle Kommissionsmitglieder hatten vorab und während des gesamten Konsensus-Prozesses die Möglichkeit, Empfehlungen für neue Inhalte der Leitlinie einzubringen, Änderungen oder Streichungen vorzuschlagen sowie über den Inhalt abzustimmen (10 Mandatstragende mit Stimmberechtigung). Die Leitliniengruppe setzte sich aus 22 Personen zusammen, die 10 Fachgesellschaften repräsentierten.

Die AWMF wurde bereits vor dem Beginn der Leitlinienarbeit einbezogen. Dr. rer. Medic. Susanne Blödt und Dipl.-Biol. Simone Witzel, Mitarbeiterinnen des AWMF-Instituts für Medizinisches Wissensmanagement, haben durch Beratung und Unterstützung der Leitlinienarbeit einen wesentlichen Beitrag geleistet sowie die als ZOOM-Videokonferenz durchgeführten Konsensuskonferenzen am 25.06. und 18.07.2024 moderiert (siehe 15.1.4 Methodische Begleitung). Weitere Details zum methodischen Ablauf werden im Leitlinien-Report beschrieben.

1.7 Weitere Dokumente zu dieser Leitlinie

- Leitlinienreport mit standardisierter Zusammenfassung der Angaben zu Interessen

2 Epidemiologie und Charakteristik

Wie in der Einleitung beschrieben gehört das „Verschlucken" zu den häufigsten Todesursachen durch vermeidbare Unfälle bei Säuglingen und Kleinkindern [8]. In den USA sind beispielsweise 2015 fast 7.000 Menschen durch „Verschlucken" erstickt (www.cdc.gov), und auch in Deutschland stellt dies die achthäufigste Todesursache bei Kindern aller Altersstufen dar (www.destatis.de). Dabei besteht ein klarer Altersgipfel bei Säuglingen und Kleinkindern mit danach altersabhängig abnehmenden Inzidenzen, die erst bei Menschen über 65 wieder ähnlich hohe Werte erreichen. Das macht deutlich, dass vor allem eine eingeschränkte Koordination des Schluckens und fehlende Zähne sowie die entwicklungstypische Neigung von Säuglingen und Kleinkindern, Dinge mit dem Mund zu explorieren, eine Rolle spielen. Von diesem typischen altersabhängigen Häufigkeitsverlauf sind Kinder mit neurologischen oder psychologischen Defiziten sowie mit Fehlbildungen der Speiseröhre ausgenommen, da hier ein relevantes Risiko über alle Altersgruppen hinweg besteht.

Regelhaft wird das „Verschlucken" gar nicht beobachtet (bei Fremdkörperaspiration in 52% [11] oder bei Fremdkörperingestionen in 22% der Fälle [12]). Bei Beobachtung eines entsprechenden Ereignisses wird dieses zudem regelhaft nicht als solches erkannt [13] oder auch nicht ausreichend darauf reagiert [14].

2.1 Epidemiologie

2.1.1 Fremdkörperaspirationen

Auch bei einer - sofern möglich - klaren Beschränkung auf Aspirationsereignisse sind zirka 2/3 der betroffenen Kinder jünger als 3 Jahre [10,11,15,16]. Kinder mit Entwicklungseinschränkungen sind durchschnittlich älter [17]. Jungen sind gemäß größerer Datenerfassungen mit 53%-62% der Fälle etwas häufiger betroffen als Mädchen [10,11,15,18]. Kleinere Kollektive zeigen teilweise hiervon abweichende Geschlechterverteilungen [17,19].

2.1.2 Fremdkörperingestionen

Auch bei Fremdkörperingestionen sind vor allem jüngere Kinder betroffen, 75% der Patienten sind jünger als 4 Jahre alt [20] und auch hier sind Jungen etwas häufiger betroffen als Mädchen (z.B. 53% bis 64% [20-22]). Bei Kindern mit neurokognitiven Entwicklungsverzögerungen, psychiatrischen Erkrankungen [21] und Funktionseinschränkungen der Speiseröhre kommen Fremdkörperingestionen auch bei älteren Kindern und Jugendlichen regelhaft vor [23]. Grundsätzlich gehören Fremdkörperingestionen zu den regelhaften Notfällen in allen

professionellen Versorgungsbereichen für Kinder. Beispielsweise stellten Fremdkörperingestionen in einer Datensammlung aus Frankreich mit 69% den mit Abstand häufigsten Grund für eine Anfrage an die gastroenterologischen Endoskopie-Bereitschaft dar [16], jedoch nur in 24% der Fälle wurde dann auch eine Notfall-Endoskopie durchgeführt. In einer deutschen Universitätsklinik lag diese Rate sogar nur bei 4,6% [21]. Verätzungen und gastrointestinale Blutungen führen bei Kindern zu einer wesentlich höheren Rate an Notfall-Einsätzen.

2.2 Charakteristik, Verlauf und Prognose

2.2.1 Fremdkörperaspirationen

Beim akuten Aspirationsereignis kommt es nur sehr selten zu einer unmittelbaren, vollständigen Verlegung der Atemwege mit Todesfolge, wobei hierzu keine konkreten Inzidenzen genannt werden können. Diese Fälle sind aber in den amerikanischen Statistiken zu Todesursachen bei Kindern und Jugendlichen (wie in Einleitung 1.2 genannt unter dem Überbegriff „Ersticken") miterfasst.

Bezüglich der Versorgung von initial lebensbedrohlichen Atemwegsverlegungen geben die Reanimationsleitlinien des *European Resucitation Council* (ERC) eine klare Handlungsstruktur vor [24], auf die wir für Details verweisen. Wenn nach Ausschöpfen der dort genannten Maßnahmen keine Stabilisierung des Kindes gelingt, soll der Fremdkörper unverzüglich (auch unter laufender Reanimation) endoskopisch geborgen werden. Daher soll das Kind, ohne eine Stabilisierung abzuwarten, unverzüglich in eine Einrichtung mit kompetenter Endoskopiemöglichkeit transferiert werden.

Die einzigen Daten zur Sterblichkeit bei erfolgter stationärer Versorgung stammen aus einer multizentrischen amerikanischen Datenbank mit 2.771 Krankenhausaufnahmen von Kindern mit Atemwegsobstruktionen durch Fremdkörperaspirationen, mit einer Mortalität von 3,4% [25]. Einzelheiten zum Zeitpunkt des Versterbens wurden dabei nicht beschrieben. Hier sind also vermutlich Fälle inkludiert, die unter Wiederbelebungsmaßnahmen in der Notaufnahme oder auf einer Intensivstation keine endoskopische Versorgung erreicht haben. Bei 1,7% der Fälle wurde hier eine Notfall-Tracheotomie durchgeführt.

Bei den im Krankenhaus vorstelligen Fällen von Fremdkörperaspirationen handelt es sich meist um organische Fremdkörper (60%-81% [10,11,16,18,26,27], vor allem um Nüsse, Samen, Bohnen, Äpfel [28], Möhren oder ähnliches.

Die weit verbreitete Meinung, dass organische Fremdkörper wie Nüsse oder Samen aufgrund ihrer Öle oder anderer Eigenschaften zu schnelleren oder ausgeprägteren entzündlichen Reaktionen des Bronchialsystems führen als anorganische Fremdkörper [29], konnte in einer tierexperimentellen Arbeit nicht bestätigt werden. So war in einem Schweinemodell kein Unterschied bezüglich der Rate oder Ausprägung von Schwellungen, Blutungen, Inflammation oder der Ausbildung von Granulationsgewebe nach 5 Tagen erkennbar [30]. Sicher besteht bei der Bergung organischer Fremdkörper wie Nüssen die Herausforderung, dass diese sich beim Erfassen mit einer Zange zerteilen, was bei anorganischen Fremdkörpern meist nicht der Fall ist. Dies ist bei der Wahl der Endoskopie-Technik zu berücksichtigen (siehe Kap. 10).

Die Aspiration von Babypuder wird gelegentlich beobachtet, weil dieser in der Umgebung von Säuglingen anzutreffen ist und Babys beim Windelwechseln gerne danach greifen. Klassische Babypuder enthalten Talkum (Magnesiumsilikathydrat), um die trocknende Wirkung des Puders zu verstärken. Wenn Talkum aspiriert wird, kann es zu einer granulomatösen Pneumonitis bis hin zur Lungenfibrose mit hoher Letalität kommen [31-33]. Aber auch Puder, die kein Talkum enthalten, können bei Aspiration großer Mengen durch Verklebungen in der Lunge lebensgefährlich sein [34].

Supraabsorbierende Polymere können bis zum 100-fachen ihres Volumens an Wasser aufnehmen und werden in verschiedenen Produkten verarbeitet (z.B. Babywindeln, Materialien für Verbände und zur Inkontinenzversorgung). Zusätzlich werden diese Polymere auch in Kugeln als Dekomaterial [35] oder in verschiedenen Spielzeugen verwendet [2]. Aufgrund ihrer massiven Wasseraufnahme quellen sie im Körper bis zu ihrem 60-fachen Volumen auf. Hierzu wurden Fallberichte sowohl von Aspirationen [36] als auch von Ingestionen [35] publiziert. Die endoskopische Bergung solcher Materialien kann durch die massive Schwellung erheblich erschwert sein oder sogar unmöglich werden, sodass eine operative Entfernung notwendig wird.

Die Lokalisation aspirierter Fremdkörper zeigt folgendes Verteilungsmuster:

- Larynx, Supraglottis/Glottis 2,8% [10], 5% [27], 10% [18,37]
- Subglottis/Trachea 6% [37], 13% [18], 14% [16], 16% [10]
- Rechte Lunge 43% [11], 48% [16], 52% [26], 54% [38], 59% [10,27]
- Linke Lunge 29% [16], 23% [10], 33% [26], 36% [27], 42% [38]
- Beidseits 2% [16]

In den meisten Fällen (siehe oben durchschnittlich in 80% der Fälle) werden Fremdkörper bronchoskopisch unterhalb der Karina gefunden, etwas häufiger in der rechten Lunge, wie dies auch bei Erwachsenen beobachtet wird [39]. Davon abgesehen waren in einer kleineren Arbeit mit 51 Fällen 47% der Fremdkörper in der linken und 35% in der rechten Lunge gefunden worden [37]. In einer anderen Arbeit zeigte eine Subgruppen-Analyse der Kinder unter 2 Jahren ebenfalls eine etwas häufigere Lokalisation links als rechts 49% vs. 40% [40]. Diese Beobachtung ist vereinbar mit der postnatalen Zunahme der Größe des linken Ventrikels [41] und einer damit verbundenen Aufrichtung des linken Hauptbronchus. Genannte Veränderungen der Winkel an der Karina wurden als mögliche Ursache für eine häufigere Aspiration in den linken Hauptbronchus bei jüngeren Kindern beschrieben [42].

Fremdkörperaspirationen können zudem in jedem Teil der Atemwege, also auch in der Nase vorkommen und bedürfen in dem Fall einer HNO-ärztlichen Behandlung. In seltenen Fällen kann durch Husten und Würgen ein primär tieferer Fremdkörper retrograd in die Nase oder den Epipharynx dislozieren. Im Zweifelsfall sollten diese Lokalisationen deswegen nach Abschwellen der Nasenschleimhäute inspiziert werden.

Zwischen dem Aspirationsereignis und der Vorstellung des Kindes können in manchen Fällen Monate vergehen, insbesondere, wenn das Ereignis nicht beobachtet wurde [43]. In einer Untersuchung mit 200 Kindern wurden 85% der Kinder, bei denen ein für eine Aspiration verdächtiges Ereignis beobachtet wurde, innerhalb der ersten 24 Stunden vorgestellt. Bei Kindern ohne ein beobachtetes Ereignis waren dies nur 15%, und 35% dieser Kinder wurden erst nach über drei Wochen vorgestellt [11]. Die Verzögerung der Diagnose und das daraus resultierende lange Verbleiben von Fremdkörpern in den Atemwegen erschwert aufgrund von Schleimhautschwellungen und der Ausbildung von leicht blutendem Granulationsgewebe die Bergung und erhöht die Komplikationsrate [44,45]. Neben rezidivierenden oder chronischen Infektionen der Atemwege und/oder der Lunge, der Entwicklung von Bronchiektasen [46] und Hämoptysen [47] können sich bei chronischen Fremdkörperaspirationen auch akute, lebensbedrohliche Komplikationen wie ein Pneumothorax [48] oder ein Pneumomediastinum [49] ausbilden. In manchen Fällen kann die endoskopische Bergung unmöglich sein und daher eine operative Entfernung, teilweise sogar eine Lungenteilresektion erzwingen [50-52].

Bei einer 32-jährigen Patientin, die sich mit Husten seit mehr als 20 Jahren und Hämoptysen seit einem Jahr vorstellte, wurde im CT eine nahezu vollständig zerstörte linke Lunge dargestellt. Nach der Resektion der linken Lunge wurde eine Stiftkappe gefunden. Darauf angesprochen, konnte die

Patientin sich daran erinnern, sich im Alter von 7 Jahren an genau dieser „verschluckt" zu haben [53]. Die Eltern hatten das Ereignis nicht ernst genommen und der Husten hatte ein Jahr nach dem Ereignis zur Fehldiagnose Tuberkulose geführt, worauf die Patientin jahrelang therapiert wurde.

2.2.2 Fremdkörperingestionen

Alle Dinge, welche die Kinder fassen können und deren Größe es zulässt, können verschluckt werden. Aufgrund Ihrer Präsenz im Alltag der Kinder werden in Europa und den USA besonders häufig Münzen verschluckt [20,21,54-58]. Darüber hinaus hat die zunehmende Präsenz von Knopfzell-Batterien in vielen Haushalten zu einer Zunahme ihrer Ingestionen geführt [20,21,54,59,60]. Aufgrund ihrer Bedrohlichkeit werden diese in einem eigenen Abschnitt behandelt.

Bei ungewöhnlichen Fällen zum Beispiel der Ingestion von mehreren Fremdkörpern soll auch daran gedacht werden, dass es sich um eine Kindesmisshandlung handeln könnte [61]. Mit zunehmendem Alter werden auch selbstschädigende, beabsichtigte Ingestionen von Fremdkörpern beobachtet.

Auch die Ingestion von starken Magneten aus Seltenen Erden (Neodym) hat zugenommen, da diese zunehmend in Kinderspielzeug verwendet werden [62]. In den USA wurden zwischen 2002 und 2011 insgesamt 16.000 solcher Fälle geschätzt [63]. Dabei kann es zu Darmperforationen und Darmverschlüssen kommen [64,65]. Das *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) hat 2006 eine Fallsammlung von 20 Fällen veröffentlicht, bei denen es zu Darmschädigungen, Perforationen und Fistelbildungen durch ingestierte Magneten gekommen war [66,67]. Die meisten dieser Patienten waren jünger als 3 Jahre alt, in 75% wurde eine Perforation des Darms beschrieben und es kam zu einem Todesfall durch einen Volvulus mit Darmnekrosen und nachfolgender Sepsis.

Die Ingestionen von stark sauren oder alkalischen Lösungen sind selten, sie stellen jedoch eine erhebliche Bedrohung dar, weil Schädigungen der Speiseröhre in bis zu 40% der Fälle zu erwarten sind [68]. Der Präventionsarbeit kommt hier eine wesentliche Bedeutung zu [69]. Denn diese Fälle gelten als fast immer vermeidbar, denn Kleinkinder trinken meist in Trinkflaschen umgefüllte Chemikalien. Mit einer Inzidenz zwischen 5 und mehr als 500 Fällen pro 100.000 Einwohnern pro Jahr sind vor allem Kinder in Schwellenländern bedroht. Aufgrund von Präventionsmaßnahmen nimmt die Inzidenz in Industrieländern ab. Besonders schwer sind die Schädigungen durch Laugen, weil das chemische Agens tiefer in das Gewebe eindringen kann [70]. Es kommt zu tiefgreifenden Gewebeveränderungen in der Zellstruktur mit erheblichen inflammatorischen Komponenten bis in

die Muskelschicht hinein und einer ausgeprägten Tendenz zur Narbenbildung. Auch primäre Perforationen des Ösophagus sind möglich [68,70].

Nach der Ingestion von ätzenden Lösungen und Reinigungsmitteln waren in einer Studie 57% der 85 endoskopisch untersuchten Kinder symptomfrei und zeigten auch im Verlauf keine Beeinträchtigungen, bei 26% bestanden schwere ösophageale Läsionen, von denen 41% ösophageale Stenosen entwickelten [71]. Das Ausmaß und die Schwere der Speiseröhrenschädigung stehen in direktem Zusammenhang mit der Art und der Konzentration des aufgenommenen Stoffes sowie mit der Dauer des Kontakts und der verschluckten Menge. Alkalien erzeugen Kolliquationsnekrosen mit tiefen Ulzerationen und der damit verbundenen Gefahr einer Striktur und/oder Perforation, während Säuren in der Regel eine Koagulationsnekrose mit begrenzter Wirkung auf das umgebende Gewebe verursachen [3]. Wenn möglich sollte das Agens idealerweise in seiner Umverpackung mit Inhaltsangaben mitgebracht oder als Foto/Abbildung vorgezeigt werden können.

Fremdkörper können schon im Pharynx „hängenbleiben" und hier neben Schmerzen, Irritationen und Schluckstörungen schwerwiegende Folgen haben. Am häufigsten waren in einer Datenerfassung mit 1.572 Patienten aller Altersstufen in China spitze Gegenstände ursächlich, vor allem Fischgräten, die sich meistens am Zungengrund und in der Vallecula, der Tonsillenloge oder in den Recessus piriformes befanden [72,73]. Vor allem spitze Gegenstände können im Verlauf die Pharynxwand perforieren und in tiefere Strukturen eindringen. Im Fall eines 13-Monate alten Jungen wurde eine Stiftkappe erst entdeckt, als diese zu einer massiven Blutung bei Penetration der Vena jugularis interna geführt hatte [74]. Es soll aber auch an untypische Lokalisationen von Fremdköpern gedacht werden wie die Nasenhöhle [75,76].

Dünne und spitze Fremdkörper wie Fischgräten, Knochen, Nadeln und vielfach berichtet auch Zahnstocher können letztendlich in jedem Abschnitt des Darms zu Perforationen, Fisteln und Abszessen führen, zum Beispiel in der Speiseröhre [77], im Magen [78], Duodenum [79,80], Meckel-Divertikel [81] und in der Appendix [82-84]. In einem Fall war ein Zahnstocher in die rechte Flanke gewandert und wurde dort operativ entfernt, ohne dass die exakte Perforationsstelle identifiziert werden konnte [85]. In einem anderen Fall war eine aspirierte Stecknadel nach 3 ½ Tagen bis in den rechten Ventrikel eingewandert und hatte eine Perimyokarditis ausgelöst [86].

Fremdkörper, die den Pharynx passiert haben, finden sich meist in der Speiseröhre (z.B. 73% [57], 59% [58], 51% [55]), im Magen (z.B. 45% [55], 39% [58]) oder im Duodenum. Fremdkörper, die in

der Speiseröhre lokalisiert werden, befinden sich meist im oberen Ösophagussphinkter (z.B. 92% [22], 84% [56]) oder im oberen Drittel der Speiseröhre (z.B. 78% [87], 73% [57]).

Scharfkantige Gegenstände wie Metallfragmente oder Glasscherben, die den Magen bereits erreicht haben, bedeuten eine Verletzungsgefahr beim retrograden Bergen durch den Ösophagus [88]. In einer Arbeit, die 580 Kinder mit scharfkantigen Metall- oder Glasfragmenten eingeschlossen hatte, sind 501 Objekte im Magen nicht endoskopisch geborgen worden und haben sämtlich problemlos den Magen-Darm-Trakt per vias naturales verlassen [88]. Eine andere Arbeit berichtete von 31 scharfkantigen Objekte mit gleichem Ablauf [89].

Große Fremdkörper im Ösophagus können zu Atemwegssymptomen führen, besonders dann, wenn sie im oberen Ösophagussphinkter lokalisiert sind und den Larynx komprimieren, was in einer Studie bei 20% der Fälle zu beobachten war [12]. Bei Kindern mit vorbestehender Ösophagusstenose, einem Kalibersprung zwischen proximalem und distalem Segment bei ehemaliger Ösophagusatresie oder mit Motilitätsstörungen (z.B. bei eosinophiler Ösophagitis) lokalisieren sich Fremdkörper, aber auch Nahrungsboli häufig in der Ösophagusmitte [90]. Dadurch kann es zu einer bedrohlichen Atemnot kommen, besonders wenn die Kinder zusätzlich eine Tracheomalazie haben [9].

Kugeln und andere Materialien, die supraabsorbierende Polymere enthalten (siehe auch Fremdkörperaspiration), quellen im Körper auf bis zu ihrem 60-fachen Volumen auf. Wenn diese im Magen-Darm-Trakt anschwellen und zu einem Ileus führen, ist meist nur eine operative Bergung möglich [35]. Bei einem 6-Monate altem Säugling kam es nach operativen Komplikationen zu einer Sepsis mit letalem Ausgang [91].

Wenn Fremdkörper länger im Ösophagus liegen, steigt die Rate an Komplikationen, der Ausbildung von Stenosen, Perforationen und Abszessen [2,92], die auch hämatogen streuen können (z.B. Fall eines Hirnabszesses [93]).

2.2.3 Trichobezoare

Eine besondere Form der Fremdkörperingestion stellt die regelmäßige Ingestion von Haaren (eigene, von Puppen oder Haustieren) dar, die Trichitillophagie, die über die chronische Aufnahme zur Formierung eines kompakten Trichobezoars führen kann. Dieser kann den Magen ausfüllen und bis in das Duodenum oder sogar in das Colon reichen [94-97]. Angelehnt an das Grimm'sche Märchen spricht man bei einer Ausdehnung des Bezoars bis in den Dünndarm auch vom „Rapunzel-

Syndrom". Zur besseren Lesbarkeit werden **alle Aspekte** der Trichobezoare in diesem Unterkapitel abgehandelt.

Je nach Größe und Ausdehnung stellt dies trotz des eigentlich inerten und nicht toxischen Materials bei chronischer Ingestion eine potenziell gefährliche Situation dar [98-100]. Zwischen den verfilzten Haaren sammeln sich zusätzlich Nahrungsbestandteile, so dass sich ein kompakter Fremdkörper bilden kann, der den gesamten Magen ausfüllen und eine steinähnliche Konsistenz entwickeln kann.

Trichobezoare kommen so selten vor, dass hauptsächlich Kasuistiken und Fallserien publiziert wurden. Das weibliche Geschlecht ist fast ausschließlich betroffen, typischerweise adoleszente Mädchen mit komorbiden/ursächlichen psychiatrischen Störungen [95,101,102]. Nicht in allen Fällen wird die Trichitillophagie von der Umgebung bemerkt.

Die Anamnese ist insofern oft nicht informativ, so dass die chronische Ingestion lange übersehen werden kann. Hinweisend können psychiatrische Störungen sein. Als Symptome treten Bauchschmerzen, Gedeihstörung oder Gewichtsabnahme, gastrointestinale Blutungen, Erbrechen bis zu Symptomen eines Ileus oder einer Perforation auf [94,98,99,102-104].

Klinisch kann meist eine derbe, teilweise druckschmerzhafte Resistenz im Mittel-/Oberbauch linksbetont getastet werden. Als Komplikationen, die zum Teil erst zur Diagnosestellung führen, sind Gedeihstörungen und Anorexie, Anämie, gastrointestinale Blutungen bei Ulzerationen, Magenausgangsobstruktionen, Invaginationen, Ileus, Magen- und Dünndarmperforationen beschrieben [92,94,99,102,103].

Die Diagnose kann sonographisch als echodichte Formation innerhalb des Magens mit Schallschatten oder radiologisch bei einer Röntgen-Leeraufnahme durch eine Verschattung mit Projektion auf den Magen vermutet werden und durch Gabe von Kontrastmittel, das den Bezoar umspült, verifiziert werden [96,105]. Per MRT oder CT lässt sich die Diagnose verifizieren [96,103]. Der Beweis kann auch endoskopisch erfolgen.

Zur Therapie ist in symptomatischen Fällen aufgrund der Größe des Bezoars meist keine endoskopische Extraktion möglich. Eine Laparotomie ist in der Regel erforderlich [101-103]. Einzelfälle endoskopischer Extraktion kleinerer Bezoare nach Fragmentierung in längeren Prozeduren wurden publiziert. Eine Auflösung mit Enzymen oder Cola funktioniert bei Trichobezoaren nicht [106]. Immer sollen eine psychologische Diagnostik und gegebenenfalls kinderpsychiatrische Therapie als Rezidivprophylaxe erfolgen [97,101].

2.2.4 Batterieingestion

Das Verschlucken von Knopfbatterien bei Kleinkindern ist lebensbedrohlich, vor allem, wenn sie in der Speiseröhre stecken bleiben. Dies war in einer Datensammlung mit 81 Kindern bei 59% der Fall [75]. Meist befanden sich die Batterien im proximalen Ösophagus. Möglicherweise wird eine Passage durch den Ösophagus nicht nur durch die physiologische obere Ösophagusenge, sondern auch durch die elektrische Stimulation seiner Wandmuskulatur verhindert. Die Inzidenz schwerer Schädigungen ist gestiegen, denn deren Präsenz im Alltag von Kindern und deren Energiekapazität sind gestiegen [20,59,60,107,108]. Auch in Deutschland steigt die Zahl der Ingestionen von Knopfzellbatterien [21]. Bei Batterieingestion wird bereits sofort vor Ort die Einnahme von Sucralfat oder Honig empfohlen, die in Kap 7 ausführlich dargestellt wird.

In der Speiseröhre mit ihrer feuchten Schleimhaut löst der Stromfluss eine elektrische Hydrolyse aus, die am negativen Pol der Batterie zu einer Freisetzung von Hydroxidradikalen führt, welche schwere Verätzungsschäden verursachen [75]. Der zeitliche Verlauf der resultierenden Schädigung wird in der Literatur unterschiedlich benannt, beispielsweise mit „Gewebsschädigungen bereits nach 15 min" [108], „schweren Verätzungen nach 2 Stunden" [60,109] und „Perforationen nach 12 Stunden" [110]. Weil der Stromfluss beim Kurzschluss der Batterie über die Schleimhaut initial maximal und danach mit Entleerung der Batterie abnehmend ist, kann von einer initial maximalen Schädigung ausgegangen werden. Daher soll eine Batterie so schnell wie möglich entfernt werden (siehe Kap. 7). Eine große Erfassung von über 65.000 Fällen zeigt eine Rate schwerster Komplikationen von 13% bei Kindern unter 6 Jahren, die eine 20-25 mm durchmessende Knopfzellbatterie verschluckt haben [60], sodass eine besonders hohe Risikokonstellation von Batterien > 20 mm bei Kindern unter 5 oder 6 Jahren festgestellt werden kann [5,108]. Auf der ständig aktualisierten Internetseite des *National Poison Control Center* der USA werden aktuell 280 Fälle mit schwerwiegenden Komplikationen berichtet (Stand Oktober 2024, [111]). Zu den möglichen Komplikationen gehören Perforationen, Stenosen durch Narbenstrikturen, ösophagotracheale Fisteln [112] und Stimmbandparesen [113]. Todesfälle werden vor allem durch Fisteln in große Blutgefäße wie die Aorta, die Arteria subclavia oder Schilddrüsenarterie berichtet [114]. Eine Übersichtsarbeit aus den USA im Jahr 2020 berichtete 59 derartige Todesfälle seit 1977 [108]. Eine Umfrage unter deutschen Kinder-Gastroenterologen und Kinderchirurgen berichtete im Zeitraum von 2011 bis 2016 fünf Todesfälle [115]. Bei einer Rücklaufquote in dieser Arbeit von unter 30% kann von einer unklaren Dunkelziffer ausgegangen werden. Eine so verursachte Blutung kann auch noch 18 oder sogar 25 Tage nach der Entfernung der Batterie auftreten [116,117].

Eine Batterie, die den Magen erreicht hat, wird mit größter Wahrscheinlichkeit im Magen keinen Schaden auslösen und den Magen-Darm-Trakt spontan verlassen [5]. Dennoch kann bei Nachweis einer Knopfzellbatterie im Magen oder darüber hinaus eine Verletzung der Speiseröhre nicht ausgeschlossen werden, insbesondere bei unbemerkter Einnahme und wenn das Intervall seit der Ingestion nicht bekannt ist. Selbst nach der Passage der Batterie in den Magen oder darüber hinaus ist die Nekrose der Speiseröhre und des umgebenden Gewebes ein fortlaufender Prozess, der zu einer Fistelbildung und damit verbundenen schweren Folgen führen kann. Es wurde sogar von Todesfällen bei Kindern berichtet, bei denen die Batterie initial nicht in der Speisröhre entdeckt wurde [111].

2.2.5 Nahrungsmittelimpaktionen („Steckenbleiber, Bolus")

Bei Kindern, die sich mit steckengebliebener Nahrung oder einem Fremdkörper im Ösophagus präsentieren, der aufgrund seiner Größe eigentlich den Magen hätte erreichen sollen, liegt in den meisten Fällen eine Pathologie des Ösophagus vor [2]. Dabei können eine eosinophile Ösophagitis, eine Refluxösophagitis, eine Stenose nach Ösophagusatresie oder Verätzung, eine Achalasie und andere Motilitätsstörungen vorliegen. Bei der eosinophilen Ösophagitis liegt ein chronisch-inflammatorischer Prozess aller Wandschichten vor, der typischerweise mit einer ösophagealmotorischen Dysfunktion einhergeht. Daher soll sie als Differentialdiagnose bei Schluckstörungen und Steckenbleibern immer bedacht werden [118]. Wiederholte Steckenbleiber sind sogar eine typische Erst-Manifestation einer eosinophilen Ösophagitis (EoE) [2]. Sie galt früher als selten, ist heute aber eine der häufigsten zugrundeliegenden Erkrankungen bei Dysphagie von Kindern und Erwachsenen [119-121]. In den westlichen Ländern wird ihre Prävalenz auf 0,4 % aller Kinder und Erwachsenen geschätzt [122]. Dabei kommt es oft zu einer erheblich verzögerten Diagnose mit einer dann erhöhten Rate an Ösophagusstenosen [121]. Auch die primäre Präsentation mit einer Perforation des Ösophagus als spontaner Ruptur oder bei einer Endoskopie wird bei Kindern [123,124] und Erwachsenen beschrieben [125]. Zum detaillierten diagnostischen Vorgehen bei Verdacht auf eine EoE verweisen wir auf die entsprechenden, jeweils aktuellen Handlungsempfehlungen [126].

3 Symptomatik

Wenn bei einem Kind, nachdem es etwas in den Mund genommen hatte, Beschwerden auftreten, sind ursächlich sowohl eine Fremdkörperingestion als auch eine Fremdkörperaspiration möglich und daher in Erwägung zu ziehen. Speicheln, Würgen, Erbrechen, pathologische Atemgeräusche, Husten oder Luftnot können sowohl bei Fremdkörperingestion als auch Fremdkörperaspirationen beobachtet werden und jedes Symptom kann die Schnittmenge beider Ursachen darstellen. Auch Atemwegserkrankungen (vor allem virale Infekte oder Asthma) und Gastroenteritiden können mit oben genannten Symptomen einhergehen, sodass dies häufige Fehldiagnosen sind, die zu einer oft erheblichen Verzögerung des Erkennens einer unbeobachteten Fremdkörperaspiration oder Fremdkörperingestion führen [127,128]. Erschwerend kommt hinzu, dass aufgrund der Häufigkeit von Infekten im Kindesalter beides zeitgleich und unabhängig voneinander bestehen kann.

3.1 Fremdkörperaspirationen

Das häufigste Initialsymptom eines akuten Aspirationsereignisses ist der plötzlich einsetzende Husten eines vorher asymptomatischen Kindes. Dabei kommt es nur sehr selten zu einer unmittelbaren, vollständigen Verlegung der Atemwege, wobei hierzu keine konkreten Inzidenzen genannt werden können. In den meisten Fällen wird aber der Fremdkörper wieder abgehustet oder er findet eine Position im Tracheobronchialsystem, in dem die Symptome wieder abnehmen oder sogar gänzlich abklingen [9]. In der Literatur finden sich meist ähnliche Häufigkeiten der typischen Symptome.

- Husten 70% [16], 75% [10], 77% [11], 82% [27]
- Tachypnoe/Dyspnoe 24% [11], 29% [10], 63% [16], 73% [27]
- Giemen 30% [11], 60% [16]
- Stridor 14% [10]
- Symptomfrei 13% [16]
- Heiserkeit, Stridor 7% [16], 7% [10]
- Zyanose 1% [11], 3% [10]
- Einziehungen 3,5% [10]
- Erbrechen 32% [27]

Bei der sorgfältigen, seitengetrennten Auskultation der Lunge findet sich je nach Lage, Größe und Konsistenz des Fremdkörpers häufig ein ex- oder inspiratorischer Stridor oder ein exspiratorisches Giemen. Auch ein einseitig oder regional verschärftes, abgeschwächtes oder gar fehlendes

Atemgeräusch ist möglich. Dann soll auch an einen Pneumothorax oder ein Pneumomediastinum als seltene Komplikation einer Fremdkörperaspiration [48,49] gedacht und diese durch Perkussion, Transillumination, Ultraschall [129,130] und eventuell auch einen Röntgenthorax dargestellt oder ausgeschlossen werden. Keinesfalls schließt aber ein unauffälliger Auskultationsbefund eine Aspiration aus. In einer Untersuchung bei 200 Kindern mit Verdacht auf Fremdkörperaspiration lag nur in 52% der Fälle irgendeine Pathologie bei der klinischen Untersuchung vor [11]. Davon abgesehen sind seitendifferente Auskultationsbefunde und Veränderungen des Exspiriums gemäß der Erfahrung der Expertengruppe typisch (aber weder zwingend noch pathognomonisch) für eine Fremdkörperaspiration.

Unspezifische respiratorische Symptome (Keuchen, Husten, Spastik, Atemwegsinfektionen, Fieber oder Dyspnoe) können Stunden, Tage oder sogar Wochen nach der Fremdkörperaspiration auftreten und über Monate bestehen, ohne dass diese als solche erkannt werden [131]. Oft werden solche Symptome als Asthma, Pseudo-Krupp, akuter oder chronischer Atemwegsinfekt fehlinterpretiert und erst erheblich verzögert einer Fremdkörperaspiration zugeordnet [52,127].

3.2 Fremdkörperingestionen

Typischerweise haben nur zirka ein Drittel der Kinder, die einen Fremdkörper verschluckt haben, Symptome. Wenn der Fremdkörper im Ösophagus steckt, ist er in etwa in der Hälfte der Fälle symptomatisch [20]. Aber auch ein gastraler Fremdkörper kann Beschwerden machen (z.B. 7% [20]). Bei Verschluss des Pylorus beispielsweise durch eine Münze kann es durchgehend oder wiederkehrend zum Erbrechen kommen, welches klinisch mit einer Pylorushypertrophie vergleichbar ist (schwallartiges Erbrechen nach einer regelhaften Trinkmenge). Stecknadeln werden in Indien und islamischen Ländern häufiger ingestiert, weil sie für das Zusammenstecken der traditionellen Kopfbedeckungen verwendet werden. Von Beobachtungen dort weiß man, dass diese zwar meist den Magen erreichen, aber hier im Gegensatz zu Münzen häufig Schmerzen verursachen [132].

Die häufigsten, typischen Symptome von Fremdkörpern, die irgendwo im Ösophagus stecken, sind Erbrechen, Schluckbeschwerden, Speicheln, Engegefühl, Brust- oder Bauchschmerzen, Luftnot und Husten [2,20,21]. Bei Position des Fremdkörpers im oberen Ösophagus haben die Kinder meist Schluckbeschwerden (z.B. 95% [12]) und oft Atembeschwerden (z.B. 18% [12]). Fremdkörper im Rachen sind meist klinisch gut zu erkennen, die Ingestion wird von Kindern, die sich verbal ausdrücken können, oft genannt. Meist wird ein Fremdkörpergefühl angegeben, Schmerzen,

Schluckbeschwerden, eine Veränderung der Stimme und Atembeschwerden kommen regelhaft dazu [73,76].

Batterien bieten meist vergleichbare Symptome wie Münzen oder andere Fremdkörper. Oft wird die Ingestion von Batterien gar nicht bemerkt, sodass eine Zuordnung unspezifischer Symptome zu einer Ingestion einer Knopfzelle nicht regelhaft gelingt. In einer Arbeit war in 54% der tödlichen Verläufe die Diagnose nicht gestellt worden, wobei in 95% davon die Ingestion nicht beobachtet worden war [60]. Fremdkörper und besonders Batterien in der Nasenhöhle verursachen oft Nasenlaufen oder Nasenbluten, Schmerzen und Fieber [75].

Grundsätzlich ist es bei allen Fremdkörperingestionen möglich, dass keine oder nur unspezifische Beschwerden bestehen. Aufgrund von Symptomen wie Fieber, Speicheln, Erbrechen, Husten, giemendes Atemgeräusch, Unwohlsein und Appetitlosigkeit kommt es mitunter zur Fehldiagnose des Zahnens, einer Gastroenteritis oder einer Infektion der oberen Atemwege [90,133].

Nach Verätzungen des Ösophagus sind die führenden Symptome Erbrechen, Hämatemesis, Hypersalivation, Schluckstörungen, Atemnot sowie orale und pharyngeale Läsionen [71]. Die klinische Präsentation lässt jedoch keine Aussage über die Schwere der mukosalen Schädigung zu [134,135].

4 Diagnostik und Therapieentscheidung

Die Auswahl der Diagnostik richtet sich im Wesentlichen nach der Anamnese, der Art des Fremdkörpers und der klinischen Präsentation. Das mögliche Gefährdungspotential bestimmt dabei die Dringlichkeit der Versorgung und damit auch der Diagnostik. Wenn kein verdächtiges Ereignis beobachtet oder berichtet wird, aber zu einer Fremdkörperaspiration oder -ingestion (wie im Kapitel 3 beschrieben) passende Symptome[5] ohne eindeutige andere Ursache vorliegen, ist immer auch eine gezielte und ggf. wiederholte Fremdkörperanamnese von großer Bedeutung. Dazu soll ein die Symptome auslösendes Ereignis erfragt werden, auch indem den Eltern solche typischen Ereignisse beschrieben werden. Bei der Indikationsstellung zur radiologischen Diagnostik bei Kindern sollen grundsätzlich der Nutzen (diagnostische Erkenntnis) und das Risiko (Strahlenexposition) besonders sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.

4.1 Fremdkörperaspiration

4.1.1 Verdacht auf akute Fremdkörperaspiration

Bei einem typischen Ereignis mit einem Fremdkörper im Mund und darauffolgend einem heftigen Hustenanfall – besonders wenn es irgendeine Beeinträchtigung oder ein pathologisches Symptom bei der Atmung gibt – ist die Wahrscheinlichkeit einer akuten Fremdkörperaspiration groß. Aber auch wenn das Kind nach einem typischen Ereignis symptomfrei und ohne Einschränkungen ist, kann ein Fremdkörper in den tiefen Atemwegen stecken und dieser durch Husten in eine bedrohliche Position dislozieren bis hin zu einer vollständigen Verlegung der Atemwege. Daher soll auch in diesen Fällen eine weitere Diagnostik stattfinden, wobei die Tracheo-Bronchoskopie die sensitivste und damit wichtigste diagnostische Maßnahme darstellt. Eine Checkliste, mit der anhand typischer Symptomkonstellationen eine Fremdkörperaspiration gesichert oder ausgeschlossen werden kann, ist aufgrund der fehlenden Vorhersagequalität einzelner Symptome und Befunde bzw. deren Kombination nicht möglich (s. Kapitel 3).

Wenn ein aspirierter Fremdkörper mutmaßlich röntgendicht ist und eine wertvolle zusätzliche Aussage dadurch erwartet wird, sollte unter Abwägung der Strahlenbelastung eine Röntgenaufnahme von Hals und Thorax bei entkleidetem Kind durchgeführt werden. Eine wertvolle Aussage könnte beispielsweise dadurch zu erwarten sein, dass ein Kind sich klinisch mit einem röntgendichten Fremdkörper verschluckt hat und eine Aspiration ausgeschlossen werden soll.

[5] Giemen, Keuchen, Heiserkeit, Stridor, Husten, Tachypnoe/Dyspnoe, Zyanose, Schluckbeschwerden, Unwohlsein, Appetitlosigkeit, Speicheln, Erbrechen, Engegefühl, Brust- oder Bauchschmerzen und Fieber.

Projiziert sich beispielsweise ein solcher unverfänglicher Fremdkörper nicht auf Thorax oder Magen des Kindes, kann dann zunächst auf weitere Maßnahmen verzichtet werden.

Die Computertomographie (CT) erlaubt als Schnittbildverfahren eine überlagerungsfreie Darstellung der Anatomie mit besonders gutem Kontrast zwischen lufthaltigen und weichteildichten Strukturen. In der Literatur wird daher der Einsatz für die Detektion aspirierter Fremdkörper ausführlich diskutiert [136-142]. Yang et al. [142] berichteten in ihrer retrospektiven Studie anhand der im Vergleich größten Anzahl an Patienten (1501 Kinder im Alter von 50 Tagen bis 10 Jahren und 590 bronchoskopisch bestätigten Fremdkörpern) von einer Sensitivität, Spezifität, positivem und negativem prädiktivem Wert der CT von 99,83%, 99,89%, 99,83% und 99,89%. Pitiot et al. [139] berichteten in ihrer retrospektiven Studie anhand von 200 Kindern im Alter von 6 Monaten bis 14,5 Jahren einen negativen prädiktiven Wert der CT von 99,2% und einen positiven prädiktiven Wert von 83,8%. Shin et al. [140] sahen in ihrer Studie anhand 9 retrospektiv analysierter Fälle mit klinischer Obstruktion nach erster Bronchoskopie einen Nutzen der CT, um unspezifische Verengungen von verbliebenen hochgradigen Stenosen/Verschlüssen/Fremdkörperanteilen zu unterscheiden, die dann ggf. eine erneute Bronchoskopie benötigen.

Die Strahlenexposition einer Computertomographie mit Standard-Protokollen ist höher als bei digitalen Röntgenthorax-Aufnahmen. Nach Gordon et al. [138] können jedoch mit low-dose-Protokollen und moderner Scannertechnik bei vergleichbarer Sensitivität und Spezifität Dosiswerte im Bereich konventioneller Röntgenaufnahmen erreicht werden. Bewegungsartefakte können die Bildqualität signifikant einschränken, so dass schnelle Scantechniken und ggf. Sedierungen notwendig sind. In ihrer Metaanalyse anhand 16 analysierter Studien sehen Azzi et al. [137] die CT zwar als hinreichend genau an, um aspirierte Fremdkörper nachweisen oder ausschließen zu können, jedoch sind die Auswahlkriterien der Patienten nicht ausreichend klar definiert für die Festlegung eines diagnostischen Algorithmus im Sinne eines generellen CT-Screenings bei V.a. Fremdkörperaspiration. Strahlenbelastung, Zeitaufwand und ggf. Sedierung im Rahmen einer CT sind somit gegenüber der Bronchoskopie (mit der Möglichkeit der unmittelbaren Fremdkörperentfernung) individuell und interdisziplinär abzuwägen. Die Anwendung von Low-Dose-Protokollen und eine schnelle Scantechnik zur Vermeidung von Bewegungsartefakten sind dazu notwendig.

Die meisten aspirierten Fremdkörper sind jedoch nicht röntgendicht und daher im Röntgen-Thorax nicht unmittelbar zu sehen. Mittelbare Zeichen für eine Fremdkörperaspiration in einer Röntgen-Thorax Aufnahme (z.B. Atelektasen, Überblähungen) sind, unabhängig von der Atemlage, in der sie

durchgeführt werden [143], weder sensitiv noch spezifisch und erlauben daher in der Regel keine verlässliche diagnostische Aussage [10,144]. Beispielsweise waren in einer großen Studie die Röntgen-Thorax-Aufnahmen von fast der Hälfte der untersuchten 747 Kinder mit einer Fremdkörperaspiration unauffällig [10], in einer anderen Arbeit mit 56 Kindern betrug dieser Anteil sogar mehr als 60% [43] und in einem kleinen Kollektiv von 22 Kindern sogar 70% [27]. In einer multivarianten Regressionsanalyse von 102 Röntgen-Thorax-Aufnahmen von Kindern mit Aspirationsverdacht ermöglichte keines der erfassten radiologischen Zeichen einzeln oder zusammenfassend eine verlässliche Aussage zur Wahrscheinlichkeit einer Fremdkörperaspiration [11]. Das deutlichste isolierbare Kriterium in dieser Arbeit war das beobachtete typische Ereignis des Verschluckens mit heftigem Husten, was die Wahrscheinlichkeit um den Faktor 43 erhöhte [11]. In Kombination mit einem pathologischen Atemgeräusch und mit fehlendem Speicheln des Kindes ergab sich eine Sensitivität von 66 % und eine Spezifität von 94 % für die Vorhersage einer Fremdkörperaspiration. Der positive prädiktive Wert lag dabei in dieser Stichprobe bei 74 % und der negative Vorhersagewert bei 90 %. Dies bestätigt, dass vor allem in den typischen Ereignissen und im Vorhandensein klinischer Symptome die stärkste diagnostische Aussagekraft steckt. Dies wurde in einer Zusammenfassung von 10 Studien bestätigt [26], reicht aber dennoch nicht aus, um sicher eine Fremdkörperaspiration auszuschließen. Ein systematisches Review zu Vorhersage-Modellen für eine Fremdkörperaspiration unter Einschluss von sieben Originalarbeiten [145-151] kommt zum gleichen Fazit [152]. Eine weitere Arbeit konnte einen positiven Vorhersagewert von 85% bei Erfüllen von zwei Kriterien erreichen und wertet dies als praktikable Vorhersage [153]. Bei einem negativen Vorhersagewert von 66% ist dies jedoch klinisch nicht ausreichend. Ein klinisch wertvolles Vorhersage-Model müsste die Fälle zuverlässig identifizieren, in denen keine Fremdkörperspiration vorliegt und somit weitere Maßnahmen unterlassen werden können (hoher negativer prädiktiver Wert).

4.1.2 Verdacht auf verschleppte Fremdkörperaspiration

Bei chronisch rezidivierenden Atemwegssymptomen oder Atemwegserkrankungen, insbesondere wenn diese nicht adäquat auf die typische Therapie ansprechen, sollen stets eine verschleppte Fremdkörperaspiration [52,127,131] aber auch ein ösophagealer Fremdkörper [12,90] in Betracht gezogen werden. Bei Kindern, die seit längerem Fremdkörper in der Lunge haben, finden sich zwar radiologisch häufiger Pathologien (z.B. 90% [154], 85% [155]); ein Ausschluss eines Fremdkörpers ist demnach aber dennoch nicht hinreichend möglich. Daher soll eine Röntgen-Thorax-Untersuchung hier nicht zum Ausschluss einer Aspiration durchgeführt werden. Da auch ein

Fremdkörper im Ösophagus (z.B. Münze oder Batterie) Atemwegssymptome verursachen kann [12,90], ist ein Röntgen-Thorax in dieser Situation sinnvoll. Allerdings soll auch bei unauffälligem Röntgen-Bild eine Tracheo-Bronchoskopie durchgeführt werden, weil nur so ein Fremdkörper in der Lunge hinreichend zuverlässig ausgeschlossen und zudem andere Ursachen für chronische Atemwegsprobleme (z.B. tracheale Stenosen, Zysten und Tumoren [156]) erkannt werden können.

4.1.3 Diagnostische Grundregel für akute **und** verschleppte Fremdkörperaspiration

Bei akuter und auch verzögerter Vorstellung eines Verdachts auf eine Fremdkörperaspiration aufgrund akuter oder chronischer Atemwegssymptome und -erkrankungen besteht mit keinem bisher bekannten diagnostischen Verfahren oder Scoring-System (außer mit einer Bronchoskopie) eine ausreichend präzise Methode zum Ausschluss einer solchen [157,158]. Daher ist eine Bronchoskopie in diesen Fällen immer angezeigt.

Merkspruch: „Wer an eine Bronchoskopie denkt, sollte diese auch machen."

Eine Ausnahme davon kann erwogen werden, wenn sicher nur weiche, nicht quellende Nahrungsmittel wie geschälter Apfel ohne Kern, Weißbrot ohne Rinde oder vergleichbares aspiriert wurde. Dann kann zunächst unter klinischer Beobachtung abgewartet werden.

4.2 Fremdkörperingestion

Ingestierte Fremdkörper sind häufig röntgendicht [21]. Zur Klärung des Verdachts auf Ingestion eines oder mehrerer röntgendichter Fremdkörper ist dann eine Röntgen-Diagnostik vom Epipharynx bis zur Symphyse durchzuführen, um Art und Lage des oder der Fremdkörper im Gastrointestinaltrakt einschätzen zu können [159,160], ggf. auch in seitlichem Strahlengang, wenn hierdurch das weitere therapeutische Management beeinflusst wird. Gegebenenfalls können ergänzende Aufnahmen in zwei Ebenen die Lokalisation und Artdiagnostik des Fremdkörpers (z.B. mehrere verbundene Magnete) erleichtern [161].

Oft wird die Ingestion von Fremdkörpern gar nicht bemerkt, sodass eine Zuordnung der oft unspezifischen Symptome zu einer Ingestion regelhaft schwerfällt. In einer Arbeit war in 95% der tödlichen Fälle mit Knopfzell-Batterien die Ingestion nicht beobachtet worden [60]. Daraus leitet sich ab, dass die Indikation zur Röntgendiagnostik großzügig gestellt werden kann.

Die Auflösung des Röntgenbildes soll hoch genug sein, um den typischen Doppelkontrast am Rand einer Knopfzellbatterie als Differenzierung zu einer Münze zu erkennen. Initial ist auch eine Darstellung vom Epipharynx bis zum Oberbauch ausreichend, wenn dort bereits der Fremdkörper gefunden wurde und anamnestisch kein Hinweis auf einen relevanten weiter kaudal/distal

gelegenen Fremdkörper besteht [161]. Eine Röntgenaufnahme im Liegen ist hilfreich, um die gastrale Lage eines Fremdkörpers (Projektion im Fundus unterhalb des Zwerchfells) darzustellen, und beeinflusst dadurch das weitere therapeutische Management der Bergung. Aus Strahlenschutzgründen ist bei metalldichtem Fremdkörper die Dosis zu reduzieren oder alternativ Durchleuchtungsaufnahmen in „Last Image Hold" – Technik zu verwenden.

Durchleuchtungsuntersuchungen mit Kontrastmittel können bei länger bestehender, unklarer Symptomatik (Schluckstörungen bzw. Hinweis auf Magen-Darm-Passagestörung) einen Hinweis auf nicht-röntgendichte Fremdkörper geben und andere Pathologien (z.B. Stenosen nach Entzündungen oder Korrektur einer Ösophagusatresie) nachweisen, falls nicht bereits klinisch die Indikation für eine endoskopische Klärung besteht [162]. Bei Perforationsgefahr sollten wasserlösliche Kontrastmittel verwendet werden. Bei spitzen Fremdkörpern bzw. Perforationsverdacht kann die Computertomografie Lokalisation und Ausmaß mit hoher Sensitivität darstellen und kann bei entsprechender Expertise anstatt der Durchleuchtungsuntersuchung durchgeführt werden [162,163]. Der Fremdkörper kann in der Regel bereits ohne intraluminales Kontrastmittel dargestellt werden. Eine *intraluminale* Kontrastmittelgabe kann ggf. Perforationsstellen besser lokalisieren. Eine *intravasale* Kontrastmittelgabe ist nicht zwingend notwendig, ist jedoch bei Verdacht auf Perforation mit Affektion benachbarter Gefäße empfehlenswert.

Die Darstellung von Fremdkörpern im Rachen kann mit indirekter oder direkter Laryngoskopie erfolgen, wobei die Video-Laryngoskopie wegen des weitwinkligen Überblicks am analgosedierten Kind besonders gut geeignet ist [72,73,164,165]. Wie im Kapitel 10.1 detailliert beschrieben, werden zunächst Mund, Pharynx und Hypopharynx, inspiziert - mit möglichst unmittelbarer Bergung des Fremdköpers. Fischgräten und andere spitze Gegenstände (Nadeln, Metallsplitter und ähnliches) beinhalten grundsätzlich die Gefahr einer Perforation bei Ihrer Passage durch den Magen-Darm-Trakt.

Daher ist bei spitzen Gegenständen im Pharynx und im gesamten Magen-Darm-Trakt, wenn diese glaubhaft ingestiert wurden oder passende Symptome bestehen, diese jedoch mit keiner der bisher genannten Methoden (Inspektion, Röntgen) lokalisiert werden konnten, weitere Diagnostik angezeigt. Dazu kann insbesondere bei Perforationsverdacht eine Computertomographie (CT) aufgrund einer hohen Sensitivität der Untersuchung sinnvoll sein [84,161,162,166], um den Fremdkörper sowie etwaige freie Luft bzw. lokale Entzündungsreaktionen darzustellen. Je nach Art und Lokalisation eines Fremdkörpers kann die Sonografie bei entsprechender Expertise in der Erstdiagnostik ingestierter Fremdkörper eine Alternative darstellen [167-169]. Die Sensitivität ist

abhängig von Material, Form und Größe des Fremdkörpers und kann ggf. eingeschränkt sein (bei hölzernen Zahnstochern wurden in einer Übersichtsarbeit z.B. nur Sensitivitäten von 9 % für Röntgen, 15 % für Computertomographie (CT) und 29 % für Ultraschall angegeben [170]), so dass je nach Fremdkörpermaterial eine genaue Bildanalyse mit Abschätzung der individuellen Sensitivität erfolgen soll.

Die Untersuchung mit einem Metalldetektor eignet sich meist für den Nachweis und die grobe Lokalisation von Münzen [171] (gegebenenfalls kann eine Lage im distalen Ösophagus im Röntgenbild ausgeschlossen werden). Es kommt aber vor, dass auch Münzen oder Batterien nicht detektiert werden [172], auch wenn diese im Ösophagus stecken [173]. Ein sicherer Fremdkörperausschluss ist somit durch Metalldetektoren nicht möglich. Eine Form- und Größenbeurteilung wie im Röntgen ist zudem nicht möglich. Die Sensitivität für kleinere Metallfremdkörper (z.B. Nadeln) und insbesondere Knopfzellbatterien ist nicht ausreichend [174], sodass bei entsprechendem klinischen Verdacht die Röntgendiagnostik unverzichtbar bleibt. Allerdings war die Sensitivität der Metalldetektoren für Fremdkörper aus dem wenig röntgendichten Aluminium in den genannten Studien dem Röntgen überlegen.

In einer kleinen retrospektiven Arbeit mit 18 Kindern, bei denen ein Fremdkörper im Magen nachgewiesen war, konnte dieser auch mit Ultraschall im zuvor durch Trinken wassergefüllten Magen nachgewiesen werden [175]. Zur diagnostischen Qualität des Ultraschalls in dieser Fragestellung existieren zwar Fallberichte [79,176] aber keine prospektiven Studien zum zuverlässigen Ausschluss eines Fremdkörpers. Zusätzlich ergibt sich durch das Trinken von Wasser für die Narkose zur endoskopischen Bergung eventuell ein erhöhtes Aspirationsrisiko.

Bei Kindern, die ätzende Flüssigkeiten ingestiert haben, die aber asymptomatisch sind und keine oralen oder pharyngalen Verletzungen zeigen, besteht ein geringeres Risiko für Schädigungen der Speiseröhre oder des Magens [71]. Diese können jedoch nicht sicher ausgeschlossen werden [177,178].

4.3 Empfehlungen

4. Diagnostik und Therapieentscheidung	Stand 2024

Fremdkörperaspiration

- [4.1] Kinder, die prähospital (z.B. dem Rettungsdienst, in einer Arztpraxis) mit einem typischen Aspirationsereignis vorgestellt werden, **sollen** (auch wenn diese klinisch unauffällig sind) fachärztlich untersucht und gegebenenfalls die Indikation zur Verlegung in ein Zentrum mit pädiatrischer Endoskopie-Expertise diskutiert werden.
- [4.2] Wenn bei einem akuten Ereignis ein nicht-röntgendichter Fremdköper vermutet wird, **soll** kein Röntgen-Thorax zum Fremdkörpernachweis und -ausschluss durchgeführt werden.
- [4.3] Nach einem typischen Aspirationsereignis **sollte** eine Bronchoskopie durchgeführt werden[6].
- [4.4] Wenn ein aspirierter Fremdkörper röntgendicht ist und eine wertvolle zusätzliche Aussage dadurch erwartet wird, **soll** unter Abwägung der Strahlenbelastung eine Röntgenaufnahme durchgeführt werden.
- [4.5] Ein unauffälliger Röntgen-Thorax schließt eine chronische Fremdkörperaspiration nicht aus. Bei begründetem Verdacht **soll** eine Bronchoskopie durchgeführt werden.
- [4.6] Die Computertomographie (CT) **kann** als Ergänzung zur prä- und postinterventionellen Diagnostik **erwogen werden**.

Fremdkörperingestion

- [4.7] Bei Ingestion von spitzen Gegenständen (z.B. Nadeln, Gräten, Knochen, Zahnstocher) mit typischen Symptomen im Mund-Rachen-Raum **soll** immer sofort am wachen Kind (soweit atraumatisch möglich) eine Inspektion des Mundes erfolgen und zeitgleich schon beim ersten Versuch eine Entfernung desselben möglich sein (z.B. durch eine Pinzette, Klemme, Magill-Zange in der Hand). Für diese Inspektion am wachen Kind können je nach Erfahrung und Ausstattung ein Holzspatel und eine Lichtquelle, ein Laryngoskop oder HNO-Optiken verwendet werden.
- [4.8] Die Darstellung von Fremdkörpern im Rachen (Pharyngoskopie) am sedierten Kind **kann** mit Gastroskopen, Bronchoskopen, HNO-Endoskopen oder einem Laryngoskop **erfolgen**. Bei Verwendung eines Laryngoskops **sollte** die Video-Laryngoskopie dafür bevorzugt eingesetzt werden.
- [4.9] Durchleuchtungsuntersuchungen mit Kontrastmittel **können** bei länger bestehender, unklarer Symptomatik **erwogen werden**, um nicht-röntgendichte Fremdkörper und andere Pathologien (z.B. Stenosen) nachzuweisen.
- [4.10] Bei nadelartig spitzen, röntgendichten Gegenständen im Pharynx und im gesamten Magen-Darm-Trakt, wenn diese glaubhaft ingestiert wurden oder passende Symptome bestehen und der Fremdkörper mit keiner anderen Methode (Inspektion, Röntgen) lokalisiert werden konnte, **kann** eine Computertomographie (CT) erwogen werden. Im gleichen Fall eines nicht röntgendichten, spitzen Fremdkörpers kann eine MRT-Untersuchung **erwogen werden**.

[6] Wenn sicher nur weiche, nicht quellende Nahrungsmittel aspiriert wurden, kann zunächst unter klinischer Beobachtung abgewartet werden (siehe Begleittext).

4. Diagnostik und Therapieentscheidung (Fortsetzung)

- [4.11] Bei spitzen Fremdkörpern bzw. Perforationsverdacht **kann** eine Computertomografie zur Lokalisation und Darstellung des Ausmaßes von Komplikationen **erwogen werden**.
- [4.12] Beim Verdacht auf Ingestion eines röntgendichten Fremdkörpers **soll** ein a.p. Röntgen-Thorax und Abdomen vom Epipharynx bis zur Symphyse durchgeführt werden.
- [4.13] Initial **kann** auch eine Darstellung nur bis zum Oberbauch **erwogen werden**. Bei fehlendem Nachweis eines Fremdkörpers oder anamnestischem Hinweis auf mehrere Fremdkörper **soll** diese dann durch eine Abdomenaufnahme im Liegen ergänzt werden.
- [4.14] Wenn bei einer Abdomenaufnahme im Liegen die Lage nur fraglich dem Magen zugeordnet werden **kann** und diese Differenzierung klinisch bedeutsam ist, kann eine zusätzliche Abdomenaufnahme in Linksseitenlage **erwogen werden** (Fremdkörper fällt möglicherweise in den Fundus).
- [4.15] Durch die radiologische Diagnostik **soll kein** zeitlicher Verzug entstehen, der zu einem gesundheitlichen Schaden des Patienten führen könnte.
- [4.16] Kinder, die ätzende Substanzen ingestiert haben, die aber asymptomatisch sind und keine oralen oder pharyngealen Verletzungen zeigen, **sollten** elektiv endoskopiert werden, auch wenn Schädigungen nur selten zu erwarten sind.
- [4.17] Bei V. a. ein Trichobezoar **sollte** eine radiologische Diagnostik erfolgen (Abdomen-Leeraufnahme, ggf. mit oraler Gabe von Kontrastmittel; alternativ MRT).

Fremdkörperaspiration und -ingestion (anamnestisch und/oder klinisch beides möglich)

- [4.18] Bei zu einer Fremdkörperaspiration oder -ingestion passenden Symptomen[7] **soll** (auch ohne zuvor berichtetes Ereignis) immer eine gezielte Anamnese dahingehend erhoben werden.
- [4.19] Besonders wenn diese Symptome[7] nicht in üblicher Weise auf eine Therapie ansprechen oder einen untypischen Verlauf zeigen, **soll** eine gezielte Diagnostik erfolgen.
- [4.20] Wenn durch gründliche Anamnese und Untersuchungen ein Ausschluss einer Ingestion oder Aspiration und/oder dessen Differenzierung nicht möglich ist, **kann** eine p.a.-Röntgen-Thorax-Aufnahme unter Einschluss des Hypopharynx mit überstrecktem Kopf und des Oberbauchs durchgeführt werden, um röntgendichte Objekte zu finden. Ansonsten **soll** symptombezogene weitere Diagnostik, je nach Art und möglicher Lage des Fremdkörpers Bildgebung oder eine endoskopische Untersuchung durchgeführt werden.

Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 4 haben 100% Konsens bei einer Enthaltung bezüglich einer Empfehlung erreicht.

7 Giemen, Keuchen, Heiserkeit, Stridor, Husten, Tachypnoe/Dyspnoe, Zyanose, Schluckbeschwerden, Unwohlsein, Appetitlosigkeit, Speicheln, Erbrechen, Engegefühl, Brust- oder Bauchschmerzen und Fieber.

4.3.1 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Evidenz beruht auf klinischer Erfahrung, Expertenmeinungen und publizierten Fällen (Evidenzklasse IV und V). Der Grundgedanke ist durch Diagnostik, die keine therapeutische Relevanz hat, die Behandlung nicht zu verzögern oder den Patienten zu belasten (z.B. Strahlenbelastung). Andererseits dient die Diagnostik auch dazu Komplikationen zu erkennen. Diese Empfehlungen tragen somit wesentlich zur Vermeidung von erheblichen Komplikationen durch Fremdkörperaspirationen und Fremdkörperingestionen bei.

4.3.2 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Es gibt keine Personengruppe, auf die die genannte Einschätzung nicht zutrifft.

4.3.3 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die beschriebene Handlungsweise ist durch gute Vorbereitung der einzelnen Versorger (Erlangen der erforderlichen Kenntnisse) sowie des Versorgungsbereichs (Bereitstellung von erforderlichem Material und Personal) leistbar. Es werden Empfehlungen zur qualitativ guten Durchführung einzelner bildgebender Verfahren gemacht.

5 Interdisziplinäre Organisation

Zur Bergung von Fremdkörpern sind sowohl strukturelle als auch personelle Voraussetzungen erforderlich. In einer Studie aus Großbritannien wurde gezeigt, dass von 13 Einrichtungen, die an einer Umfrage teilgenommen hatten, nur zwei gemäß der in dieser Studie als notwendig erachteten Ausrüstung für Fremdkörperaspirationen vollständig ausgestattet waren [179]. Die meisten befragten Versorger berichteten, keine ausreichende Erfahrung bezüglich der Fremdkörperbergung oder dem Zusammensetzen der Instrumente zu haben.

Die Bereitstellung einer geeigneten und vollständigen Ausrüstung ist entscheidend für die sichere Versorgung von Fremdkörperaspirationen und Fremdkörperingestionen. Deren Einsatz durch das Personal soll routiniert und sicher erfolgen. Somit sind eine institutionelle *und* eine individuelle Kompetenz erforderlich- auch bezüglich der Bereiche und Stationen, die vor, während und nach der Endoskopie beteiligt sind. In welchen Fällen Betten auf einer Kinderintensivstation dafür erforderlich sind, soll von den individuellen Versorgern im Konsens aller Beteiligten festgelegt werden. Bei der Planung des Personals ist zu beachten, dass ein großer Anteil der auftretenden Fälle von Aspirationen abends und nachts auftreten können beziehungsweise zur Aufnahme kommen [17].

Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten bei der Versorgung von Kindern und Jugendlichen nach Fremdkörperaspiration und Fremdkörperingestion sollen in jeder einzelnen Einrichtung jeweils gemäß den personellen Ausstattungen und Erfahrungen geregelt werden („Was? Wann? Wer? Wie? Wo?"). Hierzu stimmen sich die lokal zuständigen und verantwortlichen kinderakutmedizinischen Disziplinen ab und legen Ansprechpartner sowie Standardabläufe bezüglich der Diagnostik, der Therapieentscheidung und der durchzuführenden Interventionen fest. Entsprechende Regelungen sollen für jeden Zeitpunkt während der Regelversorgungszeit sowie im Notdienst eindeutig sein und umgesetzt werden können. Bei der Planung und Umsetzung sind stets die Kinderradiologie und -anästhesie zu berücksichtigen, da beide Disziplinen sowohl bei Fremdkörperaspirationen als auch Fremdkörperingestionen beteiligt sind.

Für die interventionellen Endoskopiedienste können Mitarbeiter aus verschiedenen Fachdisziplinen[8] zuständig sein, was aufgrund der Personalstärke und Erfahrung jeweils vor Ort zu

[8] Mögliche Beteiligte bei entsprechender Expertise können aus den folgenden Fachbereichen kommen: Pädiatrie, Pädiatrischen Gastroenterologie, -pulmonologie und Intensivmedizin, Kinderchirurgie, Chirurgie, Gastroenterologie, Pulmonologie, Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, Anästhesie.

entscheiden ist, sodass die Versorgung unverzüglich, zuverlässig und sicher erfolgen kann. Insbesondere bei symptom- und zeitkritischen Situationen darf es nicht zu organisatorischen Verzögerungen kommen. Die instrumentelle Ausstattung wird im Kapitel 9 „Endoskopie-Vorbereitung" adressiert.

5.1 Empfehlungen

5. Interdisziplinäre Organisation	**Stand 2024**

• [5.1] Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten bei der Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und Fremdkörperingestion **sollen** in jeder einzelnen Einrichtung jeweils gemäß den strukturellen und personellen Ausstattungen und Erfahrungen geregelt werden.
• [5.2] Dazu **sollen** Ansprechpartner sowie Standardabläufe bezüglich der Diagnostik, der Therapieentscheidung und der durchzuführenden Interventionen während der Regelversorgungszeit sowie im Notdienst eindeutig festgelegt werden.
• [5.3] Folgende endoskopische Prozeduren **sollen** hinsichtlich Zuständigkeit und Abläufen innerhalb eines Versorgers für Kinder interdisziplinär abgesprochen werden:
  • (Video-) Laryngoskopie und Hypopharyngoskopie
  • Nasopharyngoskopie
  • Flexible Tracheo- und Bronchoskopie
  • Starre Tracheo- und Bronchoskopie
  • Flexible Ösophagoskopie und Gastroskopie (gegebenenfalls mit Ballon-Dilatation)
  • Starre Ösophagoskopie	

Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 5 haben 100% Konsens erreicht.	

5.1.1 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Evidenz beruht auf klinischer Erfahrung und Expertenmeinungen (Evidenzklasse IV). Der Grundgedanke ist durch festgelegte organisatorische Abläufe eine optimale Notfallversorgung zu gewährleisten. Die erhebliche Bedeutung der beschriebenen vorbereitenden Maßnahmen ist aufgrund der dargestellten klinischen Erfahrung und publizierten Evidenz unzweifelhaft und ohne alternative Option. Durch Nicht-Beachten der genannten Empfehlungen ist es möglich, dass Kinder zu Schaden kommen. Diese Empfehlung tragen somit wesentlich zur Vermeidung von erheblichen Komplikationen durch Fremdkörperaspirationen und Fremdkörperingestionen bei.

5.1.2 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Die Empfehlungen betreffen nicht die Patienten, sondern die Personengruppen, die an der Organisation der Versorgung beteiligt sind. Es gibt keine Personengruppe, auf die die genannte Einschätzung nicht zutrifft

5.1.3 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die beschriebene Handlungsweise ist durch gute Vorbereitung der einzelnen Versorger (Erlangen der erforderlichen Kenntnisse) sowie des Versorgungsbereichs (Bereitstellung von erforderlichem Material und Personal) leistbar.

6 Risiken, Aufklärung und Einwilligung

Die Aufklärung und formale Einwilligung Sorgeberechtigter darf bei vitaler Gefährdung eines Kindes nicht zu einer Verzögerung der Versorgung führen. Wenn eine sofortige Intervention aufgrund einer vitalen Gefährdung notwendig ist, ist es statthaft, die Aufklärung erst im Anschluss an die Versorgung durchzuführen. Wenn es die Personalsituation erlaubt, kann die Aufklärung parallel mit der Versorgung durch eine weitere geeignete Person erfolgen. Die Aufklärung ist laienverständlich so durchzuführen, dass die Konsequenzen von Komplikationen in ihrer individuellen Tragweite vom Patienten und/oder dessen Sorgeberechtigten erfasst werden können. Details zur Aufklärungsintensität für die anästhesiologische und interventionelle Versorgung liegen in der üblichen Verantwortung der individuellen Disziplinen und sollen hier nicht generell festgelegt werden.

6.1 Spezifische Risiken und Aufklärungsinhalte

6.1.1 Fremdkörperaspiration und Tracheobronchoskopie

Während der endoskopischen Versorgung von Fremdkörperaspirationen wurden in einer Zusammenfassung von 26 Publikationen mit 10.236 Kindern 43 Todesfälle erfasst, was einer Mortalitätsrate von 0,42% entspricht [26]. In einer retrospektiven Analyse von 772 Kindern über die Jahre 1971-2013 wurde eine Mortalität von 0,785% beobachtet, wobei in diesem Kollektiv in den letzten 15 Jahren keine Todesfälle aufgetreten waren [180]. Die Autoren schlussfolgern, dass eine hohe Expertise und Erfahrung des Personals, welches die Bronchoskopien ausführt, die Mortalität senken. Folgende Risiken können beschrieben werden:

Intraoperativ:

- Rezidivierende Apnoe mit Hypoxie-Gefahr und regelhafter Hyperkapnie während der Endoskopie
- Intraoperative Verlagerung eines Fremdkörpers innerhalb des Bronchialsystems
- Im Extremfall hypoxischer Kreislaufstillstand bei Laryngo-/Bronchospasmus oder vollständige Atemwegsverlegung, gegebenenfalls Tracheotomie erforderlich
- Anästhesie-bedingt: u.a. Regurgitation und Aspiration
- Endoskopie-bedingt: u.a. Pneumothorax, Pneumomediastinum, Atemwegsblutung
- Rezidivierende, gegebenenfalls therapierefraktäre Bronchospastik

Intra- oder Postoperativ:

- Larynxödem, Pneumonie, rezidivierende Bronchospastik (meist mit einer gewissen Latenz, besser nach Fremdkörperextraktion)
- Stimmbandlähmung, Heiserkeit, Stimmstörung, Zahnschäden
- Aggravierung oder Demaskierung eines Atemwegsinfekts
- Starke Sekretmobilisation nach Fremdkörperextraktion
- Pneumothorax und Pneumomediastinum
- Dislokation des Fremdkörpers in die bronchiale Peripherie, erneute Endoskopie im Verlauf
- Bronchiale Schleimhautblutung, Schleimhautödem, tracheale oder Bronchus-Perforation
- Atelektasenbildung mit Hypoxämie

6.1.2 Fremdkörperingestion und Ösophagogastroskopie

Intraoperativ:

- Hohlorgan-, insbesondere Ösophagusverletzungen mit Blutung, Perforation und/oder Infektion durch die Fremdkörpermanipulation mit oder ohne vorbestehende Gewebsschädigung durch den Fremdkörper
- Schwere, lebensbedrohliche aortale Blutung (insbesondere nach länger bestehender Batterieingestion)
- Akzidentelle intestinale oder tracheale Verlagerung des Fremdkörpers im Rahmen des Extraktionsversuchs
- Im Extremfall hypoxischer Kreislaufstillstand bei Laryngo-/Bronchospasmus oder vollständiger Atemwegsverlegung
- Regurgitation und Aspiration
- Zahnschädigung/-lockerung beziehungsweise Zahnverlust

Postoperativ:

- Larynxödem, Pneumonie, rezidivierende Bronchospastik
- Aggravieren oder Demaskierung eines Atemwegsinfekts
- Nicht erkannte Fisteln (ösophago-tracheal)
- Mediastinitis

6.2 Spezifische anästhesiologische Aufklärung

Es ist günstig, wenn die anästhesiologische Aufklärung neben der allgemeinen Narkoseaufklärung folgende spezifische Punkte beinhaltet: Intubation (auch bei geplanter Sedierung), gegebenenfalls postoperative Versorgung auf der Intensivstation, gegebenenfalls Nachbeatmung mit Analgosedierung, Zahnschäden, Kehlkopf-/Luftröhrenverletzung.

6.3 Endoskopische / Interventionelle Aufklärung

6.3.1 Flexible und/oder starre Tracheobronchoskopie

Es ist günstig, wenn die interventionelle Aufklärung unter anderem folgende Punkte beinhaltet: Blutung, Infektion, Schleimhautverletzung, Zahnschäden, Kehlkopf- und Bronchialverletzung, Verbleiben von Fremdkörperresten und Bedarf einer erneuten Spiegelung, Risiko von Sekundärschäden bei verspäteter Endoskopie beziehungsweise Extraktion.

6.3.2 Flexible und/oder starre Ösophagogastroskopie

Es ist günstig, wenn die Aufklärung folgende Punkte beinhaltet: Speiseröhrenverletzung im Rahmen der Intervention mit Blutung und gegebenenfalls Perforation (Einriss), welche ggf. weitere Interventionen nach sich ziehen (Blutungsstillung, Magensonde, parenterale Ernährung). Je nach Art des Fremdkörpers ergeben sich zusätzliche Komplikationsrisiken und auch das Bergens kann scheitern. Folgen für die Schleimhaut, die Notwendigkeit einer Blutungsstillung und das Verbleiben von Fremdkörperresten sind möglich. Darüber hinaus ist im Einzelfall auf eine eventuell notwendige Ösophagus-Dilatation bei relevanter Stenose hinzuweisen und über das erhöhte Perforationsrisikos dezidiert aufzuklären.

6.4 Empfehlungen

6. Aufklärung und Einwilligung	**Stand 2024**
• [6.1] Eine Aufklärung **soll** bei vitaler Gefährdung eines Kindes nicht zu einer Verzögerung der Versorgung führen, dann **soll** die Aufklärung erst im Anschluss an die Versorgung erfolgen. • [6.2] Die anästhesiologische Aufklärung **sollte** neben der Benennung der allgemeinen Risiken (die jeder Versorger selbst standardisieren sollte) die unter Abschnitt 6.2 genannten spezifischen Punkte beinhalten. • [6.3] Bei der operativ-endoskopischen Aufklärung **sollten** typische, auch seltenere Komplikationen angesprochen werden, wie sie unter Abschnitt 6.3 aufgeführt sind.	
Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 6 haben 100% Konsens erreicht.	

6.4.1 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Für die Empfehlungen bezüglich der Risikoaufklärung existieren keine Studien. Angaben zur Häufigkeit einzelner Komplikationen lassen sich nicht machen. Insbesondere fehlen Studien, die das Risiko der Intervention gegenüber dem Risiko für Komplikationen durch das Abwarten des spontanen Abganges nach Ingestion bei einzelnen Fremdkörpern (z.B. gefährlichen spitzen

Gegenständen) vergleichend untersucht haben. Dennoch ist die Aufklärung aus Sicht der Expertengruppe aufgrund von medizinjuristischen Aspekten von großer Bedeutung. Darüber hinaus wird eine vollständige und passende Aufklärung dem Informationsbedürfnis der Sorgeberechtigten gerecht und stärkt dadurch deren Möglichkeit zur Wahrung ihrer Rechte (Recht auf Information und Aufklärung und Recht auf Selbstbestimmung gemäß im Sinne des „Patientenrechtegesetzes"; [181]). Zudem trägt eine zeit- und sachgerechte Aufklärung im Rahmen einer transparenten und kompetenten Kommunikation zur Compliance mit den empfohlenen Maßnahmen bei.

6.4.2 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Die Empfehlungen sind sinnvoll für alle Aufklärungen bei jedem Patienten.

6.4.3 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die Empfehlungen ermöglichen eine umfassende Aufklärung und verbessern dadurch die Qualität der Aufklärung. Andererseits handelt es sich teilweise auch um Notfallsituationen mit vitaler Gefährdung, bei denen es zu keiner zeitlichen Verzögerung hierdurch kommen darf, sodass eine ausführliche Aufklärung dann im Anschluss in Ruhe durchgeführt werden kann.

7 Dringlichkeit, Nüchternheit und Patienten-Vorbereitung

Die Einschätzung der Dringlichkeit und damit des besten Zeitpunkts für eine endoskopische (oder auch operative) Intervention ist ein entscheidender Aspekt einer sicheren Versorgung nach Fremdkörperaspiration und Fremdkörperingestion. Diese erfordert einen rationalen interdisziplinären Konsens. Dabei wird auch die jeweilige Teampräsenz in Bezug auf eine Abwägung von Nutzen und Risiken berücksichtigt [182].

Die zuständigen Disziplinen beurteilen die Dringlichkeit der Endoskopie in Bezug auf die akute Bedrohung oder Belastung des Kindes unter Einbezug der nachfolgenden Kriterien:

- Risiko einer (sub-)totalen Atemwegsobstruktion durch den Fremdkörper.
- Risiko einer respiratorischen Erschöpfung des Kindes.
- Risiko von Sekundärschäden (z.B. Batterien, mehrere Magnete, spitze Fremdkörper).
- Risiken einer Notfallnarkoseeinleitung (Rapid-Sequence-Induction, RSI) mit dem Risiko der Regurgitation von Mageninhalt und/oder pulmonaler Aspiration bei nicht-nüchternem Kind
- Risiko von Atemwegskomplikationen durch einen begleitenden, nicht-kompensierten Atemwegsinfekt.
- Risiko der Durchführung des Eingriffs mit nicht optimaler Teambesetzung im Notfallbetrieb.

Vor Beginn der Narkoseeinleitung zur Endoskopie soll die vollständige Einsatzbereitschaft des unmittelbar beteiligten Teams und die Funktionsbereitschaft des gesamten möglicherweise notwendigen Instrumentariums gewährleistet sein. Bei vitaler Bedrohung durch unmittelbar drohende oder bereits manifeste vollständige Atemwegsobstruktion ist es hingegen sinnvoll, mit den Maßnahmen zu beginnen, sobald das Instrumentarium einsatzbereit ist, mit dem eine Verbesserung des Kindes mit großer Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann.

Bei bedrohlicher Konstellation, die zum Beispiel durch einen vermuteten großen Fremdkörper, einen in- und exspiratorischen Stridor und eine drohende oder manifeste Atemwegsobstruktion vorliegt, haben Notfalloxygenierung, gegebenenfalls Notfalllaryngoskopie beziehungsweise Notfallintubation und gegebenenfalls kardiopulmonale Reanimation naturgemäß oberste zeitliche Priorität [24]. Zusätzlich soll in diesen Situationen entsprechend den versorgerspezifischen Gegebenheiten die operative Eröffnung der Trachea (zur Bergung eines Fremdkörpers oder

Sicherung der Oxygenierung z.B. durch HNO, Kinderchirurgie oder Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie) unmittelbar ermöglicht werden.

Um bei dieser Entscheidungsfindung im Einzelfall keine Zeit zu verlieren, sollen bei jedem Versorger klare Regeln für die Standardsituationen etabliert werden, die allen Mitarbeitern bekannt sind und deren Praktikabilität und Umsetzung regelmäßig überprüft und trainiert wird.

Kugeln und andere Materialien, die supraabsorbierende Polymere enthalten, sollen so schnell wie möglich geborgen werden, weil sie sowohl in den Atemwegen als auch im Gastrointestinaltrakt bis zu ihrem 60-fachen Volumen aufquellen können [2].

7.1 Fremdkörperaspiration

7.1.1 Vorbereitung

Lebensbedrohliche Ereignisse mit einer akuten totalen oder subtotalen Atemwegsobstruktion erfordern eine sofortige Intervention entsprechend den ERC-Leitlinien zur Wiederbelebung von Kindern [24]. Ein Kind, welches sich durch die dort beschriebenen Maßnahmen bei Verdacht auf Fremdköperaspiration nicht stabilisieren lässt, soll möglichst schnell (auch unter laufenden Reanimationsmaßnahmen) zu einer kompetenten Endoskopie-Einrichtung transportiert werden. Es soll nicht abgewartet werden, bis es sich vor Ort unter Reanimation möglicherweise stabilisieren lässt. Eine Ankündigung in der angefahrenen Klinik ist zwingend erforderlich. Bei akuter, kompletter Atemwegsverlegung soll im Rahmen einer Notfalllaryngoskopie versucht werden, einen gegebenenfalls supraglottisch gelegenen Fremdkörper mit einer Magill-Zange umgehend zu entfernen [24,183].

Bei Fremdkörpern, die länger im Bronchialsystem stecken, sind Schwellungen und Granulationsgewebe zu erwarten, welche die Bergung erschweren und zu einer erhöhten Komplikationsrate führen können [44]. Bei länger zurückliegender Aspiration eines Fremdkörpers ist die Gefahr einer sekundären Dislokation mit akuter Atemwegsverlegung sehr gering, sodass zunächst keine akute Dinglichkeit mehr für die Bronchoskopie besteht. Je länger sich ein tracheobronchialer Fremdkörper in situ befindet, umso schwieriger kann es sein, ihn zu entfernen, da sich innerhalb von Tagen Granulationen um den Fremdkörper bilden, die bei Entfernung zu Blutungen neigen und die Situation unübersichtlich machen können. Die Vorbehandlung mit Kortikoiden wird zwar in der Literatur oft genannt [184-187], robuste Evidenz zur Effektivität liegt jedoch dazu nicht vor. Durch die potenziellen Effekte der Glukokortikoide wird möglicherweise das

Bergen der Fremdkörper vereinfacht und die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche, komplikationsarme Bergung erhöht. Weil eine kurze Behandlungsdauer (unter Beachtung der Kontraindikationen) sehr wahrscheinlich problemlos ist und positive Effekte denkbar sind, hält die Expertengruppe es für legitim, diese zu verordnen. Unter der beschriebenen Vorbehandlung mit Glukokortikoiden kann der Rückgang von Schwellungen und des Granulationsgewebes das Wiederauftreten der sekundären Dislokationsgefahr bedeuten. Auch wenn es hierfür keine klare Evidenz gibt, kommt die Expertengruppe zur Schlussfolgerung, dass die Kortikoidgabe eine kontinuierliche Überwachung des Kindes notwendig und eine sofortige Interventionsbereitschaft erforderlich macht, falls es zur Dislokation mit Atemwegsverlegung kommt.

Die Gabe von Antibiotika wird von manchen Experten befürwortet, weil der Lungenabschnitt hinter einem chronischen Fremdkörper aufgrund einer fehlenden Clearance zu bakteriellen Infekten neigt und ein solcher Infekt die Ausbildung von Schwellungen und Granulationsgewebe begünstigen könnte. Evidenz zu diesem Vorgehen liegt nicht vor. Eine antibiotische Therapie ist bei vermutetem oder nachgewiesenem bakteriellem Infekt der Atemwege aus eigener Indikation angezeigt [188].

Aufgrund der skizzierten erhöhten Schwierigkeit sollte eine Bronchoskopie nach länger zurückliegender Aspiration durch ein besonders erfahrenes Team durchgeführt werden.

7.1.2 Dringlichkeit

Nach einem akuten Ereignis kann ein Fremdkörper, der in einer günstigen Position (beispielsweise in einem Hauptbronchus) wenig oder sogar keine Symptome macht, möglicherweise durch Husten oder bei der Atmung in eine ungünstigere Position dislozieren und dann zu einer subtotalen oder totalen Atemwegsobstruktion führen. Diese plausible Überlegung ist nicht mit Evidenz belegt, allerdings auch nicht zu widerlegen. Durch Schwellung und Ausbildung von Granulationsgewebe wird ein Fremdkörper voraussichtlich relativ rasch in seiner Lage fixiert. Eindeutige Aussagen zu einem Zeitpunkt, ab dem die Dislokationsgefahr vorbei ist, kann aus der Literatur ebenso nicht abgeleitet werden. In der vorhergehenden Version dieser Leitlinie wurde aufgrund dieser Überlegungen dazu geraten, bei Fremdkörperaspirationen unter 24h nach dem Ereignis, unabhängig von der klinischen Symptomatik, die Nüchternheit in der Regel nicht abzuwarten.

Die einzige Studie, die diesen Aspekt unter Einschluss von 165 Kindern adressierte, hat nur diejenigen Kinder, bei denen eine Dyspnoe vorlag und das Ereignis kurzfristig zurück lag, einer sofortigen Bronchoskopie durchgeführt. Bei allen anderen war dies erst mit Beginn der nächsten Regelarbeitszeit am darauffolgenden Kalendertag erfolgt. Komplikationen gab es dadurch nicht und

die Autoren schlussfolgerten, dass es wertvoll ist, aufgrund der optimaleren Bedingungen bei klinisch nicht eingeschränkten Kindern den nächsten Zeitpunkt einer optimalen Versorgung zu wählen [182]. Aufgrund dieser Evidenz und der genannten einzigen Arbeit, die diese Fragestellung explizit adressiert hat, unterscheidet die Neuauflage dieser Leitlinie nun vor allem aufgrund eines Vorliegens von Dyspnoe.

Der "nächste Zeitpunkt der optimalen Versorgung" nach einem akuten Ereignis und bei einem unbeeinträchtigten Kind soll nach Meinung der Autoren innerhalb von zirka 24 Stunden, typischerweise am Morgen des nächsten Kalendertages (auch am Wochenende und an Feiertagen) liegen, denn je länger (wahrscheinlich zwischen > 24 h und 72 h) sich ein tracheobronchialer Fremdkörper in situ befindet, desto wahrscheinliche bilden sich Granulationen um den Fremdkörper, welche zu Blutungen neigen und die Bergung erschweren [44,189-191] sowie die Wahrscheinlichkeit erhöhen, eine Pneumonie zu entwickeln [192].

Der Aspekt der Nüchternheit ist in der aktuellen Version der Leitlinie in den Hintergrund getreten. Erstens haben neue Erkenntnisse die früher angenommene Bedrohung durch fehlende Nüchternheit stark relativiert, was auch zur Überarbeitung der Empfehlungen zur perioperativen Nüchternheit geführt hat [193]. Zweitens sind die fremdkörperbedingten Risiko-Aspekte bedeutsamer.

Bei Aspiration von Babypuder kommen letale Verläufe vor, wobei die Frage, ob der Puder Talkum enthält, nicht allein ausschlaggebend ist, sondern auch die Menge eine Bedrohung darstellen und diese klinisch nicht ohne Bronchoskopie erkannt werden kann [31-34]. Zudem besteht die Wahrscheinlichkeit, dass der Puder zunächst an der Tracheal- und Bronchialwand klebt, um sich dann zunehmend zu verflüssigen und tiefere Lungenabschnitte zu erreichen. Die Bronchoskopie nach Puder-Aspiration soll also so rasch wie möglich erfolgen.

7.2 Fremdkörperingestion

7.2.1 Vorbereitung

Nach mutmaßlicher Ingestion einer Knopfzell-Batterie wird eine sofortige Vorbehandlung mit Sucralfat[9] oder Honig[10] empfohlen, sofern die Ingestion nicht länger als 12 Stunden zurückliegt [5,108,110,194]. Beide Substanzen zeigten im Tierversuch einen gewissen Schleimhaut-protektiven

[9] Sucralfat-Suspension mit 1g/10ml, alle 10 Minuten 10 ml trinken bis zu dreimal.
[10] 10 ml Honig alle 10 Minuten bis zu 6 Dosen (nicht bei Säuglingen).

Effekt durch Verhinderung des starken Anstiegs des pH-Wertes [194]. Sie vermindern die Elektrolyse und die lokale Hydroxidbildung, die zur Verätzung führt. Zudem neutralisieren sie als schwache Säuren das entstehende Hydroxid [110]. Nach Ablauf von 12 Stunden wird kein positiver Effekt mehr vermutet, weil die Prozesse bereits abgelaufen sind und die Gefahr, dass es bereits zu einer Perforation gekommen ist, steigt. Aufgrund von Fällen von Botulismus bei Säuglingen nach Honiggabe wird in dieser Altersgruppe von einer präventiven Gabe abgeraten[195]. Die Prognose des Botulimus ist bei adäquater zeitgerechter Behandlung gut [195], aber die Behandlung ist komplikationsbehaftet und aufwändig [196,197]. Obwohl längst nicht jedes Honigglas Sporen von Clostridium botulinum enthält, können bereits Einzelgaben von kontaminiertem Honig einen Botulismus auslösen[195].

Bei einer bedeutsamen Blutung mit oder nach Impaktion einer Knopfzell-Batterie im oberen Ösophagus soll vor allem an Blutungen durch Fisteln in große Blutgefäße wie die Aorta, die Arteria subclavia oder Schilddrüsenarterie gedacht werden [108,114,116]. In einem solchen Fall ist deshalb ein unmittelbares Zusammenbringen aller verfügbaren Fachabteilungen (idealerweise inklusive Herz- und Thoraxchirurgie, interventionelle Radiologie und/oder Kardiologie) erforderlich, um eine unmittelbar umsetzbare Strategie zu beschließen. Es kommen offen chirurgische und perkutane, transluminale Gefäßkatheter-Verfahren in Frage. Auf der ständig aktualisierten Internetseite des National Poison Control Center der USA werden 10 Fälle berichtet, in denen das Leben der Kinder nach aortoösophagealen Fisteln durch Notoperationen gerettet werden konnte (Stand Mai 2023, [111]). Im Fall eines 6-jährigen Mädchen mit einer aortoösophagealen Fistel 25 Tage nach dem Ereignis wurde erfolgreich ein aortaler Gefäß-Stent platziert [117].

Bei Ingestion ätzender Lösungen sollte herausgefunden werden, um welche Substanz es sich handelt, ob diese sauer oder basisch ist und damit gegebenenfalls zusätzliche Informationen von den Giftnotrufzentralen erfragt werden können.

7.2.2 Dringlichkeit

Eine Festlegung der Dringlichkeit der Interventionen von kategorischen, definierten Zeiträumen (beispielsweise < 24 h), ist nicht sinnvoll möglich. Dies spiegelt sich auch darin wider, dass in den bisher publizierten internationalen Empfehlungen, die Zeitkategorien sehr unterschiedlich definiert werden. Beispielsweise wird die höchste Dringlichkeitskategorie *„emergency/emergent*" zwischen 2 und 12 Stunden sowie die Kategorie *„urgency/urgent*" zwischen 12 und 24 Stunden festgelegt [2-5,7,198]. Der ideale Zeitpunkt und damit die Dringlichkeit der Endoskopie hängt zudem von einer

Reihe von Faktoren ab, darunter der klinische Zustand des Patienten, den grundsätzlichen und aktuellen Ressourcen der Versorger vor Ort, dem Zeitpunkt der letzten oralen Aufnahme des Patienten, der Art der Aufnahme und der Lage des ingestierten Fremdkörpers im Gastrointestinaltrakt. Daher hat sich die Leitliniengruppe dazu entschieden, generell keine kategorische Zeitfenster bezüglich der Dringlichkeit zu definieren.

Batterien im Ösophagus

Bezüglich von im Ösophagus dargestellten Batterien besteht durchgehend Einigkeit in allen Publikationen und Leitlinien, dass diese unmittelbar zu entfernen sind [1,2,4,5,60,108,199]. Idealerweise sollte dies innerhalb von 2 Stunden erfolgen, ohne die Nüchternheit abzuwarten, um schwere Schädigungen der Speiseröhre und Komplikationen zu vermeiden. Damit dies rund um die Uhr zuverlässig und schnell gewährleistet ist, benötigt es für diese Fälle vorab eine klare Festlegung der Abläufe durch die Beteiligten (siehe auch Kapitel 5).

Bei Lage der Batterie im oberen Ösophagus kann dies besonders schnell unter Verwendung eines langen Laryngoskop-Spatels und einer geeigneten Zange erfolgen (siehe Kapitel 10). In einer Fallserie mit 22 Kindern aus drei spezialisierten Zentren wurden Fremdkörper (meist Münzen, in einem Fall auch eine Knopfbatterie) aus dem oberen Ösophagus in durchschnittlich 5 Minuten entfernt bei einer Anästhesiedauer von durchschnittlich 25 Minuten und einer Erfolgsrate von 100% [12]. In Einrichtungen, in denen keine endoskopische Bergung möglich ist und das Kind hierfür verlegt werden muss, könnte ein solcher Bergungsversuch bei entsprechender Expertise bis zur notfallmäßigen Verlegung stattfinden und bei erfolgreicher Bergung weitere Schädigungen verhindern.

Batterien im Magen

Batterien im Magen sind weitgehend ungefährlich und verursachen dort lediglich leichte Erosionen aber keine Perforationen. Entsprechend einer europäischen und einer amerikanischen Empfehlung kann man bei asymptomatischen Kindern, bei denen innerhalb von 12 Stunden nach der Ingestion [5] oder sogar unabhängig vom Zeitablauf [108] eine Batterie erstmalig jenseits der Speiseröhre dargestellt wird, ohne eine endoskopische Darstellung abwarten, dass die Batterie spontan den Magen-Darm-Trakt verlässt. Die Gefahr von ösophagealen Läsionen ist bei Kindern unter 5 Jahren und bei Batterien ab 20 mm Durchmesser besonders groß [5,108], für größere Kinder und kleinere Batterien aber nicht sicher auszuschließen. Eine aktueller Übersichtsartikel empfiehlt, Batterien, die nach 4 Tagen noch im Magen sind, gastroskopisch zu bergen [200], andere Arbeiten empfehlen dies

nach 24-48 Stunden zu tun [6,60,201]. Auf der Homepage des amerikanischen *National Capital Poison Center* wird in der zuletzt 2018 aktualisierte Ergänzung der Empfehlung von 2010 [202] empfohlen eine große Knopfbatterie (≥ 15 mm Durchmesser), die von einem Kind unter 6 Jahren verschluckt wurde und 4 Tage oder länger im Magen verbleibt gastroskopisch zu bergen oder auch nach jedweder Batterieingestion, wenn Anzeichen oder Symptome auf einen Zusammenhang mit der Batterieingestion hindeuten. Wenn der Durchmesser der Batterie unbekannt ist, schätzen Sie ihn anhand des Röntgenbildes, wobei Sie die Vergrößerung herausrechnen (die dazu neigt, den Durchmesser der Batterie zu überschätzen). In einer Hand von Fällen wurden bei Patienten mit erheblichen und symptomatischen Verletzungen der Speiseröhre durch Batterien gefunden, die bereits die Speiseröhre passiert hatten. Wenn Symptome vorliegen (oder vorlagen), die auf eine Verletzung der Speiseröhre oder des Magens hindeuten, wird vom *National Capital Poison Center* eine Endoskopie empfohlen, um eine Verletzung der Speiseröhre auszuschließen (https://www.poison.org/battery/guideline; letzter Zugriff 10/2024).

Keine der genannten Quellen adressiert eine mögliche Undichtigkeit der Knopfzellbatterien. Dabei hatte eine Studie aus dem Jahr 2002 Knopfzellbatterien in vitro in einem mit Magensäure vergleichbaren Milieu untersucht. Es wurde festgestellt, dass die meisten der 16 in Deutschland erhältlichen Batterien bereits nach 4 Stunden undicht waren. Nach 24 bis 72 Stunden traten sichtbare Defekte auf [203]. Weil die genannte Studie mehr als 20 Jahre alt ist, haben wir einen großen deutschen Hersteller von Knopfzellbatterien angefragt, ob es in der Zwischenzeit zu einer Verbesserung der Dichtigkeit im Sinne einer Magensaftresistenz aufgrund neuerer europäischer Normen oder Ähnlichem gekommen ist; wir haben die folgende Antwort erhalten: *„Was die Frage der Säurebeständigkeit von Batterien betrifft, so sind uns keine spezifischen CE-Zertifizierungen oder andere gesetzliche Anforderungen bekannt."*

Daher sieht die Expertengruppe dieser Leitlinie auch bei im Magen nachgewiesenen Knopfzellbatterien jeder Größe einen Nutzen darin, eine Endoskopie durchzuführen. Erstens, um ösophagealer Verletzungen nach Batteriepassage zu erkennen, und zweitens, um Batterien aus dem Magen zu entfernen. Nüchternheit soll für die technische Machbarkeit der Bergung gegeben sein und ein erfahrenes Anästhesie- und Endoskopie-Team kann dementsprechend abgewartet werden.

Fremdkörper im Ösophagus

Die Entfernung von im Ösophagus steckenden Fremdkörpern mit klinischen Beeinträchtigungen (Speichelfluss, Schluckstörung, retrosternales Fremdkörpergefühl) sowie Münzen oder

scharfkantige Gegenstände ohne Beeinträchtigung wird als dringlich angesehen, da das Risiko gravierender Komplikationen im Verlauf deutlich ansteigt [2,204]. Auch dünne, spitze Gegenstände wie Fischgräten, Nadeln, Knochen oder Zahnstocher verursachen in allen Abschnitten des Darmes Komplikationen durch Penetration bzw. Perforation. Dementsprechend ist eine zeitnahe Bergung dieser erforderlich so lange sie durch eine Ösophago-Gastro-Duodenoskopie erreichbar sind [2].

Scharfkantige Gegenstände, wie Metallfragmente oder Glasscherben, die den Magen bereits erreicht haben, passieren den Magen-Darmtrakt meist ohne Komplikationen [88]. Demgegenüber besteht bei der Bergung dieser eine Verletzungsgefahr [88,89]. Zur Vermeidung iatrogener Verletzungen durch scharfe Gegenstände, die aufgrund Ihrer Größe geborgen werden sollen (z.B. Rasierklingen), werden zur Bergung geeignete Schutzkappen (siehe Kapitel 10) verwendet.

Verschluckte starke Magnete aus seltenen Erden können sich mit anderen Magneten oder Metallgegenständen im Magen-Darm-Trakt aneinanderlegen und dabei Darmwand zwischen sich einklemmen und dadurch zu Nekrosen, Perforationen und Darmverschlüssen führen [205-212]. Diese Gefahr besteht also nur, wenn nicht aneinander befindliche einzelne Magneten oder weitere ferromagnetische Metalle zeitlich versetzt geschluckt werden [66]. Leider können Magnete sich übereinander projizieren oder die Darmwand zwischen sich bereits erheblich komprimieren, beziehungsweise sich bereits durch eine Perforation verbunden haben, sodass radiologisch dann nicht eindeutig festgestellt werden kann, ob Darmwand eingeklemmt wurde. Insbesondere Magneten aus seltenen Erden (Neodym) haben eine enorme Magnetkraft, die zirka 10-mal stärker ist als bei herkömmlichen Magneten. Daher hält die Expertengruppe es für sinnvoll, nach Ingestion von starken Magneten diese endoskopisch zu bergen solange sie erreichbar sind [213]. Das Endoskopie-Komitee der NASPGHAN empfiehlt auch nach Ingestion von einem einzelnen Magneten diesen zu entfernen, wenn bei dem Patienten ein erhöhtes Risiko für weitere Ingestionen besteht oder alternativ im Verlauf durch serielle Röntgenaufnahmen sicherzustellen, dass es sich tatsächlich um einen singulären Magneten handelt, der regelhaften weitertransportiert wird [2]. Nüchternheit ist hier zur Bergung technisch nicht erforderlich, aufgrund der enormen Magnetkraft kann man sie auch im Nahrungsbrei problemlos mit einem metallischen Bergungsinstrument finden, denn sie nähern sich aktiv dem Gerät an. Wenn Magnete den Magen und das Duodenum bereits verlassen haben und die Kinder abdominelle Beschwerden haben, sollten diese stationär überwacht werden und bei ausbleibendem Weitertransport im Darm oder Ausscheiden gegebenenfalls operativ entfernt werden.

Bei asymptomatischen Kindern, die ätzende Substanzen ingestiert haben und keine oralen oder pharyngealen Verletzungen zeigen, besteht ein geringeres Risiko für Schädigungen der Speiseröhre oder des Magens [71], dennoch können diese nicht sicher ausgeschlossen werden [177,178]. In einer italienischen Leitlinie wird hier keine Endoskopie empfohlen [3]. Das Expertengremium dieser Leitlinie empfiehlt, für die Entscheidung zu einer elektiven Endoskopie bei asymptomatischen Kindern abzuwägen, ob der diagnostische oder therapeutische Nutzen überwiegt.

Bei Kindern, die nach der Ingestion von ätzenden Substanzen Symptome haben, findet sich in der Literatur die Empfehlung, eine Endoskopie innerhalb der ersten 24 bis 28 Stunden durchzuführen [214]. Dieser Zeitraum wird dadurch begründet, dass das Ausmaß der Verletzungen sich einerseits erst im zeitlichen Verlauf abzeichnet, während andererseits das Perforationsrisiko zunimmt [3]. Ebenso wird in der genannten Leitlinie bei Verdacht auf eine Perforation oder bei hämodynamisch instabilen Patienten auf eine Endoskopie zunächst verzichtet. Die Expertengruppe dieser Leitlinie kann sich den oben genannten Einschätzungen nicht kategorisch anschließen, hat die Zeiträume daher nicht übernommen, sondern empfiehlt bei asymptomatischen Kindern nach der Ingestion von ätzenden Substanzen eine Endoskopie durchzuführen. Der Zeitpunkt sollte innerhalb der ersten 24 Stunden liegen und je klinischen Notwendigkeiten zum Beispiel bei bestehenden Schluckstörungen so zeitnah wie möglich und sinnvoll erfolgen. Die Indikation für diese Untersuchung ist es, das Ausmaß der Verletzungen festzustellen, eine Magensonde unter Sicht zu legen und die weitere Therapie festzulegen.

Tabelle 1: Fremdkörper-Konstellationen mit Dringlichkeit und Abwarten von Nüchternheit.

Fremdkörperaspiration ODER Fremdkörperingestion			
Art	**Besonderheit**	**Dringlichkeit**	**Nüchternheit abwarten?**
Vitale Bedrohung	Gemäß ERC-Leitlinien	Falls notwendig (bei vollständiger Atemwegsverlegung), Endoskopie unter Reanimation	nein
Kugeln und anderes, was supraabsorbierende Polymere enthält.	Quellen bis auf 60-faches Volumen	Sobald technisch sicher durchführbar	nein

Fremdkörperaspiration			
Art	**Besonderheit**	**Dringlichkeit**	**Nüchternheit abwarten?**
Ereignis <24 Stunden oder akute Dyspnoe	Bedrohliche Klinik, in- und exspiratorischer Stridor	Sobald durchführbar	nein
Ereignis < 72h, stabiles Kind	Unbeeinträchtigtes Kind	Innerhalb der nächsten 24 Stunden, unter optimalen Bedingungen	ja
Ereignis >72h, stabiles Kind	Bergung oft technisch schwierig	Zeitnah unter optimalen Bedingungen	ja
Babypuder	Mit oder ohne Talkum bedrohlich	Sobald technisch sicher durchführbar	nein

Fremdkörperingestion			
Art, Lokalisation	**Besonderheit**	**Dringlichkeit**	**Nüchternheit abwarten?**
Spitze, Nadelartige Gegenstände	Perforationen in allen Darmabschnitten beschrieben	Sobald technisch sicher durchführbar; Chance der Bergung im Mund-Rachenraum nutzen	nein
Knopfzellbatterien im Ösophagus	Je länger Batterie verbleibt, desto ausgeprägter die Schädigung und das Risko für lebensgefährliche Komplikationen im Verlauf **-> Sofortnotfall!**	Sofort Sucralfat / Honig und schnellstmögliche Bergung (wichtige Einschränkungen und Einzelheiten siehe Text und Empfehlungen)	nein
Batterie im Magen	Läsion im Ösophagus möglich, Batterien werden evtl. im Magen-Milieu undicht	Bei optimalen Bedingungen	ja
Verschluckte Magnete	technisch auch bei vollem Magen möglich (siehe Text)	Zeitnah, solange endoskopisch noch erreichbar	Entscheidung im Team
Ätzende Substanzen	Trinken nicht möglich oder klinisch beeinträchtigt	Endoskopie innerhalb 24 Stunden, Therapie festlegen, Magensonde legen	Entscheidung im Team

7.2.3 Empfehlungen

7. Dringlichkeit, Nüchternheit und Patienten-Vorbereitung	**Stand 2024**

- [7.1] Die beteiligten Disziplinen **sollen** die Dringlichkeit der Endoskopie in Bezug auf die akute Bedrohung oder Belastung des Kindes beurteilen und die Risiken in Bezug auf den Zeitpunkt der Versorgung dagegen abwägen.
- [7.2] Grundsätzlich **soll** vor Beginn der Narkoseeinleitung die vollständige Einsatzbereitschaft des unmittelbar beteiligten Teams und die Funktionsbereitschaft des gesamten möglicherweise notwendigen Instrumentariums gewährleistet sein.
- [7.3] Bei vitaler Bedrohung durch unmittelbar drohende oder bereits manifeste vollständige Atemwegsobstruktion **soll** mit den Maßnahmen begonnen werden, sobald das Instrumentarium einsatzbereit ist, mit dem eine Verbesserung des Kindes mit großer Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann.
- [7.4] Bei bedrohlichen Konstellationen, die zum Beispiel durch einen vermuteten großen Fremdkörper, einen in- und exspiratorischen Stridor und eine drohende oder manifeste Atemwegsobstruktion vorliegen, **soll** die operative Eröffnung der Trachea (zur Bergung eines Fremdkörpers oder Sicherung der Oxygenierung z.B. durch HNO oder Kinderchirurgie) unmittelbar ermöglicht werden.
- [7.5] Um bei der Entscheidungsfindung im Einzelfall keine Zeit zu verlieren, **soll** jeder Versorger klare Regeln und Abläufe für die Standardsituationen in seiner Einrichtung etablieren, die allen Mitarbeitern bekannt sind und deren Praktikabilität und Umsetzung regelmäßig überprüft und trainiert wird.
- [7.6] Kugeln und andere Materialien, die supraabsorbierende Polymere enthalten und aspiriert oder ingestiert wurden, **sollen** so schnell wie möglich geborgen werden.
- [7.7] Spitze Gegenstände wie Fischgräten, Nadeln, Knochen oder Zahnstocher **sollen** sofort geborgen werden, solange diese voraussichtlich noch im Mund-Rachenraum oder mit einer Ösophago-Gastro-Duodenoskopie (ÖGD) erreichbar sind, denn die Komplikation einer Perforation kommt in allen Abschnitten des Darmes vor.

Fremdkörperaspiration

- [7.8] Lebensbedrohliche Ereignisse mit einer akuten totalen oder subtotalen Atemwegsobstruktion erfordern eine sofortige Intervention entsprechend den ERC-Leitlinien zur Wiederbelebung von Kindern. Ein Kind, welches sich durch die dort beschriebenen Maßnahmen bei Verdacht auf Fremdköperaspiration nicht stabilisieren lässt, **soll** möglichst schnell (auch unter laufenden Reanimationsmaßnahmen) zu einer kompetenten Endoskopieeinrichtung transportiert und gleichzeitig dort angekündigt werden.
- [7.9] Bei akuter, kompletter Atemwegsverlegung **soll** im Rahmen einer Notfalllaryngoskopie versucht werden, einen gegebenenfalls supraglottisch/glottisch gelegenen Fremdkörper mit einer geeigneten Fasszange (z.B. Magill-Zange) umgehend zu entfernen.
- [7.10] Bei einem akuten Aspirationsereignis (< 24 h) und einem Kind mit akuter Dyspnoe **soll** die Bronchoskopie und Fremdkörperbergung ohne Verzögerung durchgeführt werden.
- [7.11] Nach Puder-Aspiration **soll** eine Bronchoskopie ohne Verzögerung erfolgen.

7. Dringlichkeit, Nüchternheit und Patienten-Vorbereitung (Fortsetzung)

Fremdkörperaspiration

- [7.12] Bei einem akuten Aspirationsereignis und einem unbeeinträchtigten Kind sowie einem Ereignis, welches weniger als 72 h zurück liegt, **soll** die Bronchoskopie und Fremdkörperbergung innerhalb der nächsten 24 h unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden. Bis dahin **soll** ein Vitalzeichen-Monitoring erfolgen sowie eine unmittelbare Reaktion auf eine Verschlechterung gewährleistet sein.
- [7.13] Bei einem Aspirationsereignis, welches länger als 72 h zurückliegt, **soll** die Bronchoskopie zeitnah unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden.
- [7.14] Bei Fremdkörpern, die schon länger als 72 h im Bronchialsystem sind, **kann** eine Vorbehandlung mit Glukokortikoiden erwogen werden.
- [7.15] Wenn eine Vorbehandlung mit Glukokortikoiden zur Reduktion von Schwellungen und Granulationsgewebe erfolgt, **soll** eine kontinuierliche Überwachung der Vitalparameter erfolgen und eine Intervention bei Dislokation des Fremdkörpers mit Atemwegsverlegung jederzeit möglich sein.

Fremdkörperingestion

- [7.16] Bei einer bedeutsamen Blutung mit oder nach einer Knopfzellbatterie im oberen Ösophagus **soll** durch unmittelbares Zusammenbringen aller verfügbaren Fachabteilungen (Herz- und Thoraxchirurgie, interventionelle Radiologie und/oder Kardiologie) eine unmittelbar umsetzbare Strategie beschlossen werden.
- [7.17] Bei Knopfzell-Batterien im oberen Ösophagus **soll** innerhalb der ersten 12 h eine sofortige Vorbehandlung mit Sucralfat[11] oder Honig[12] erfolgen (kein Honig bei Säuglingen unter einem Jahr).
- [7.18] Im Ösophagus dargestellte Knopfzell-Batterien stellen einen Sofort-Notfall dar und **sollen** unmittelbar entfernt werden. Alle Versorger **sollen** eine Absprache treffen, wie dies rund um die Uhr zuverlässig und schnell gewährleistet werden kann.
- [7.19] Bei Knopfzellbatterien im oberen Ösophagussphinkter und entsprechender Kompetenz **kann** deren Bergung unter Verwendung eines langen Laryngoskop-Spatels und einer Zange in Sedierung **erwogen werden**.
- [7.20] Wenn eine Knopfzelle bereits den Magen eines Kindes erreicht hat, **sollte** eine Endoskopie zeitnah, aber nach Abwarten optimaler Bedingungen durchgeführt werden. Hierbei **soll** nach Läsionen des Ösophagus geschaut und die Batterie aus dem Magen geborgen werden.
- [7.21] Scharfkantige Gegenstände, wie Metallfragmente oder Glasscherben, die den Magen bereits erreicht haben und aufgrund ihrer Größe wahrscheinlich per vias naturales abgehen, **sollten nicht** endoskopisch geborgen werden.
- [7.22] Wenn scharfkantige Gegenstände so groß sind, dass Sie den Pylorus möglicherweise nicht auf natürlichem Weg überwinden können (z.B. Rasierklingen), **soll** eine Bergung nur unter Verwendung geeigneter Schutzkappen durchgeführt werden.

[11] Sucralfat-Suspension mit 1g/10ml, alle 10 Minuten 10 ml trinken bis zu dreimal.
[12] 10 ml Honig alle 10 Minuten bis zu 6 Dosen (nicht bei Säuglingen).

7. Dringlichkeit, Nüchternheit und Patienten-Vorbereitung (Fortsetzung)
Fremdkörperingestion • [7.23] Verschluckte starke Magnete aus Seltenen Erden, die sich in der Speiseröhre oder im Magen darstellen, **sollen** zeitnah entfernt werden. • [7.24] Wenn die Magnete über den Magen hinaus gewandert sind, **sollten** Kinder mit abdominellen Beschwerden unter stationärer Überwachung bleiben, bis die Magnete den Körper verlassen haben oder eine operative Entfernung notwendig wird. • [7.25] Bei symptomatischen Kindern nach der Ingestion von ätzenden Substanzen **soll** eine Endoskopie innerhalb von 24 h durchgeführt werden, um die weitere Therapie festzulegen und eine Magensonde unter Sicht zu legen.
Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 7 haben 100% Konsens bei je einer Enthaltung zu zwei Empfehlungen erreicht.

7.2.4 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Evidenz beruht auf klinischer Erfahrung, Expertenmeinungen, anderen Leitlinien und publizierten Fällen (Evidenzklasse IV und V). Der Grundgedanke dieser Empfehlungen ist sowohl die Vermeidung von erheblichen Komplikationen durch die Fremdkörperaspiration oder Fremdkörperingestion als auch durch die Interventionen.

7.2.5 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Die Empfehlungen gelten grundsätzlich für alle Kinder, besondere Umstände können jedoch auch zu begründetem Abweichen des Vorgehens führen (z.B. palliative Versorgung).

7.2.6 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die qualitativ gute Durchführung erfordert sowohl eine entsprechende Qualifikation und die erforderlichen Kenntnisse vor Ort als auch die Bereitstellung der erforderlichen Ausstattung, Material und Personal.

8 Anästhesiologische Aspekte

8.1 Anästhesievorbereitung

Das anästhesiologische Team zur Versorgung von Kindern nach Aspirationen oder Ingestionen sollte hierin erfahren sein; weniger Erfahrenen soll eine Supervision zur Seite gestellt werden. Neben den grundsätzlichen Vorgaben für die Mindestanforderungen des anästhesiologischen Arbeitsplatzes [215] sind folgende Materialien und Medikamente für die Narkose bei endoskopischen Interventionen vorzubereiten:

- Total-intravenöse Anästhesie (TIVA) zum Beispiel mit Propofol und einem Opioid (z.B. Remifentanil via Spritzenpumpe, Alfentanil oder Sufentanil) plus Muskelrelaxanzien (z.B. Mivacurium oder Rocuronium) oder balancierte Anästhesie mit Sevofluran (s.u., Narkoseführung)
- Dexamethason (PONV-Prophylaxe, gegebenenfalls Prophylaxe/Therapie einer Atemwegsschwellung)
- Laryngoskope und möglichst Videolaryngoskope mit passenden Spateln (Macintosh/gebogen und/oder Miller/gerade) für die entsprechende Altersstufe
- Absaugung und Absaugkatheter
- Bereitliegend: Endoskopie-geeignete Larynxmaske und Equipment für die orale Intubation, gegebenenfalls Endoskopiemaske, Swivel-Konnektor bzw. Mainz-Adapter bzw. Endoskopie-Maske, passender Guedel-Tubus
- Bei Kindern < 15 kg konvektive Wärmedecke, Temperaturmessung
- Bereitliegend: intravenöser $ß_2$-Agonist und/oder zur Inhalation, Adrenalin-Inhalation und Atropin; bei brisanter Risikokonstellation zudem Adrenalin zur intravenösen Gabe (z.B. in 1:10.000-Verdünnung).

Vor der Narkoseeinleitung kann die Inhalation mit Salbutamol erwogen werden, da diese die Belüftung und Oxygenierung der Lunge beim Atemwegsinfekt verbessern und die Inzidenz eines perioperativen Bronchospasmus vermindern kann [216]. Eine retrospektive Arbeit konnte eine Reduktion von Bronchospasmen und Entsättigungen nach der kombinierten Inhalation eines $ß_2$-Agonisten und eines Kortikoids nachweisen [217].

8.2 Perioperative Antibiotikaprophylaxe

Zur Fremdkörperendoskopie kann in der Regel auf eine perioperative Antibiotikaprophylaxe verzichtet werden. Bei vorbestehendem oder begleitendem bakteriellem Atemwegsinfekt kann eine kalkulierte Antibiotikatherapie (z.B. mit Amoxicillin, Amoxicillin-Clavulansäure oral oder Ampicillim/Sulbactam intravenös) erwogen werden.

8.3 Anästhesiemonitoring

Bei der Endoskopie-Narkose soll ein vollständiges anästhesiologisches Standard-Monitoring (SpO_2, EKG, NIBP, Temperatur, FiO_2 und $etCO_2$) eingesetzt werden. Ein zusätzliches neuromuskuläres Monitoring (Relaxometrie) sollte entsprechend den generellen, internationalen Empfehlungen durchgeführt werden, wenn Muskelrelaxanzien verwendet werden [218,219].

Im Alltag wird die Relaxometrie häufig nicht durchgeführt [220], es fehlen klare Handlungsvorgaben und deren Durchführbarkeit wird oft schlecht bewertet [221]. In der besonders kritischen Situation, in der Kinder an den Atemwegen instrumentiert werden, hat die Muskelrelaxation eine erhebliche Bedeutung für die Sicherheit der Versorgung, sodass hier oft wiederholte Gaben notwendig werden. Auch schon bei Einzelgaben von Muskelrelaxanzien werden nach Narkoseausleitung bis zu 20% Restblockaden vermutet [222], und bei wiederholten Gaben steigt diese Gefahr [223] und die Gefahr für Komplikationen [224]. Somit sollte, wann immer möglich, eine Messung der neuromuskulären Übertragung erfolgen, um eine ausreichende Relaxierung während der Atemwegsinstrumentierung sicher zu gewährleisten und nach Ende der Prozedur einen Überhang an Muskelrelaxanzien zu vermeiden. Selbstverständlich dürfen für die Durchführung der Relaxometrie keine vital notwendigen Maßnahmen verzögert oder unterlassen werden. Künftig wird ein neues technisches Messverfahren zunehmende Verbreitung finden, welches die neuromuskuläre Übertragung mittels Messung der elektrischen Muskelantwort (nach dem Prinzip der Elektro-Myographie) überwacht und nicht mehr nach dem Prinzip der Akzelerometrie. Weil diese Messtechnik einfacher anwendbar ist und auch bei Säuglingen zuverlässig funktioniert, ist zu erwarten, dass die Relaxometrie zukünftig konsequenter genutzt wird [221].

8.4 Narkoseeinleitung

Die Technik der Narkoseeinleitung richtet sich nach der Gesamtkonstellation sowie nach der individuellen und institutionellen Expertise und Erfahrung. Folgende Aspekte sollten bewertet werden:

- Ist das Kind nüchtern beziehungsweise aspirationsgefährdet?

- Handelt es sich um ein akutes, subakutes oder chronisches Ereignis?
- Wie ist die Gefahr einer akuten subtotalen oder totalen Atemwegsverlegung einzuschätzen?
- Gibt es morphologische oder funktionelle Hinweise auf einen schwierigen Atemweg?

Besonders bei der Entfernung von Fremdkörpern aus den Atemwegen kommt es regelmäßig zu Entsättigungen [225], je kleiner die Patienten sind, desto häufiger [226]. Daher ist das oberste Ziel die stete Kontrolle eines freien Atemwegs [227]. Es droht eine abrupte Apnoe mit subtotaler oder totaler Atemwegsobstruktion bei unklarem Fremdkörperbefund und konsekutiv schwieriger beziehungsweise unmöglicher Ventilation! Bei jeder Fremdkörperaspiration und -ingestion sollte daher ein potenziell schwieriger Atemweg antizipiert werden. Somit ist es in der Regel hilfreich und sicher, vor der Narkoseeinleitung einen intravenösen Zugang zu legen und gut zu sichern. Beim nüchternen Kind, stabiler Gesamtkonstellation und hoher Teamexpertise kann der i.v.-Zugang auch nach gekonnter inhalativer Narkoseeinleitung gelegt werden (Expertenmeinung, Literatur macht hierzu unterschiedliche Aussagen [189,228-236]).

Bei gefährdetem oder unklarem Atemweg sollte die Spontanatmung erhalten werden mit kontrolliert zunehmender Narkosetiefe und gegebenenfalls gradueller Zunahme einer assistierten Beatmung. Dies gelingt z.B. durch eine inhalative Einleitung mit Sevofluran bei liegendem i.v.-Zugang oder alternativ durch vorsichtig titrierende iv.-Gabe von Propofol und/oder Esketamin [229,230,232,237]. Beim nicht-nüchternen Kind soll sorgfältig zwischen Hypoxie-Gefahr einerseits (z.B. Atemwegsobstruktion durch Fremdkörper) und Aspirationsgefahr andererseits abgewogen werden [238].

8.5 Narkoseführung

Die Anästhesie für eine Fremdkörperendoskopie soll insbesondere bei starren Endoskopien tief genug sein, um störende und potenziell gefährliche Abwehrbewegungen und Reflexe, Husten, Würgen, Pressen oder einen Bronchospasmus sicher zu unterdrücken. Gleichzeitig sollte ein größerer Narkoseüberhang vermieden werden, da das Kind meist unmittelbar nach der abrupten Beendigung der stark reizenden und schmerzhaften Endoskopie ausgeleitet werden kann.

Als sichere und gut steuerbare Anästhesietechnik zur Fremdkörperendoskopie können sowohl eine Total-intravenöse Anästhesie (TIVA) mit Propofol und Opioid, als auch eine balancierte Anästhesie (z.B. mit Sevofluran) verwendet werden [189,234,239-241]. Für die TIVA spricht die sichere Anästhetika-Applikation, die fehlende volatile Umgebungskontamination während der Endoskopie, eine bessere Umweltbilanz sowie die gute Dämpfung von Atemwegsreflexen durch Propofol [233,240,242-244]. Für die Verwendung von Remifentanil spricht zudem die optimal steuerbare

Analgesie-Tiefe bei starkem Schmerzreiz während der starren Endoskopie und regelhaft abruptem Endoskopieende [245-247]. Zur *flexiblen* Tracheobronchoskopie kann gegebenenfalls eine Analgosedierung mit oder ohne topische Anästhesie in Erwägung gezogen werden [248].

In der Literatur wird auch die Durchführung starrer Tracheobronchoskopien ohne Muskelrelaxans und sogar in Spontanatmung beschrieben. Hierbei kommt es allerdings vermehrt zu Komplikationen wie Husten, Bronchospasmus, Laryngospasmus, Sättigungsabfällen oder Konversion zu einer Allgemeinanästhesie mit kontrollierter Beatmung [231,235,249-253]. Zur sicheren starren Tracheobroncho- oder Ösophagoskopie mit der Gefahr tracheobronchialer beziehungsweise ösophagealer Verletzungen durch Husten, Würgen, plötzliches Aufrichten, Pressen etc. sollte daher im Konsens der Expertengruppe eine vollständige Blockade der neuromuskulären Übertragung mit einem nicht-depolarisierenden Muskelrelaxans erfolgen [230,231,234,240].

Während der starren Tracheoskopie kann unter Verwendung einer Tubusverlängerung ("Gänsegurgel") über den Seitenanschluss und die distalen Seitenfenster des Ventilationsbronchoskops maschinell oder manuell mit hohem Frischgasfluss beatmet und oxygeniert werden. Eine druckkontrollierte, maschinelle Beatmung mit hohen Atemfrequenzen (ca. 100/min), kleinsten Tidalvolumina und ausreichend langem Exspirium bietet dabei den Vorteil, dass man in der Regel auch bei partiell durch Instrumentierung verlegtem Atemweg beatmen oder oxygenieren kann und zudem störende Thoraxbewegungen minimiert, was bei der Fremdkörperinstrumentierung hilfreich sein kann.

Die Notwendigkeit einer endotrachealen Intubation (soweit diese mit dem endoskopischen Verfahren vereinbar ist) hängt von der Technik der Intervention, der Erfahrung und Geschwindigkeit der Endoskopierenden und der Erfahrung der Anästhesie ab und sollte im Konsens mit dem gesamten Team festgelegt werden. Pauschale Empfehlungen sind dazu nicht möglich. Je versierter und eingespielter die Versorger insgesamt sind, desto häufiger ist eine endotracheale Intubation vermeidbar. Die unmittelbare Bereitschaft und Fähigkeit dazu sollen gleichwohl immer gegeben sein.

Selten erforderlich, doch als Notfall-Backup sinnvoll, ist zudem die Oxygenierung mit Hilfe von Jet-Ventilationstechniken (z.B. Ventrain®-System via Beatmungskatheter beziehungsweise Tubuswechsler) oder gegebenenfalls mittels High-Flow-Sauerstoff-Insufflation.

Prä- und postinterventionell sollte ein seitengetrenntes, ortsgezieltes Auskultieren der Lunge durchgeführt werden (Vergleich der Belüftung zu Beginn und im Verlauf).

8.6 Narkoseausleitung

Nach unkomplizierter Fremdkörperendoskopie kann die Narkose via Gesichts- oder Larynxmaske ausgeleitet werden. Nach schwieriger oder protrahierter Fremdkörperextraktion und/oder bei vorstehender respiratorischer Kompromittierung kann eine (passagere) Intubation oder auch eine Nachbeatmung bis zur adäquaten respiratorischen Stabilisierung erwogen werden.

Nach (vollständiger) Fremdkörperverlegung eines Hauptbronchus oder des Bronchus intermedius mit konsekutiver Atelektase kann vor Narkoseausleitung ein Lungenöffnungsmanöver („Blähen") und eine anschließende, passagere Beatmung mit erhöhtem PEEP (z.B. 10 mbar) erwogen werden.

Eine Prophylaxe beziehungsweise Therapie eines Bronchospasmus und/oder eines Atemwegsödems kann erwogen werden. In Frage kommende Medikamente sind Kortikosteroide (z.B. Dexamethason 0,5 mg/kg i.v.) sowie eine inhalative oder intravenöse Gabe von Adrenalin- und/oder $ß_2$-Sympathomimetika.

Auch nach erfolgreicher Bergung eines Fremdkörpers soll immer mit einer respiratorischen Verschlechterung des Kindes gerechnet werden, insbesondere nach spät versorgter Fremdkörperaspiration und nach langer, schwieriger oder traumatischer Endoskopie sowie bei begleitendem akutem Atemwegsinfekt. Bei der Narkoseausleitung oder frühpostoperativ besteht ein erhöhtes Risiko für Laryngospasmus, Bronchospastik sowie Hypoxämie. Die besondere Vigilanz der versorgenden anästhesiologischen und endoskopischen Teams soll daher aufrechterhalten bleiben, bis das Kind anhaltend stabil ist.

8.7 Postoperative Versorgung

Nach einer Fremdkörperextraktion soll unter Berücksichtigung des Verlaufs der Intervention entschieden werden, wo und wie das Kind postoperativ versorgt wird. Je nach Akuität, präoperativer Kompromittierung und Verlauf von Narkose und Endoskopie kann erwogen werden, das Kind entweder auf der Intensivstation oder im Aufwachraum zu überwachen mit anschließender Normalstationsüberwachung oder ggf. Entlassung nach Hause.

Bei unkomplizierter Gesamtkonstellation und wenn alle medizinischen Aspekte sowie die Sicherheit der ambulanten Nachversorgung gegeben sind, kann nach adäquater Überwachungsdauer und anhaltend stabilem Kind eine ambulante Versorgung erwogen werden.

8.8 Postoperative Analgesie

Der Analgetikabedarf nach Fremdkörperendoskopie ist in der Regel gering. Die Gabe von Nicht-Opioid-Analgetika wie Metamizol oder Ibuprofen, selten Opioiden (z.B. Nalbuphin) kann erwogen werden.

8.8.1 Empfehlungen

8. Anästhesiologische Aspekte	**Stand 2023**
• [8.1] Das anästhesiologische Team zur Versorgung von Kindern mit Aspirationen oder Ingestionen **soll** hierin erfahren sein. • [8.2] Vor der Narkoseeinleitung **kann** die Inhalation mit Salbutamol (oder ß-Mimetika) erwogen werden. • [8.3] Zur Fremdkörperendoskopie **soll** auf eine grundsätzliche perioperative Antibiotikaprophylaxe verzichtet werden. • [8.4] Bei jeder Fremdkörperaspiration und -ingestion **soll** ein potenziell schwieriger Atemweg antizipiert werden. • [8.5] Bei der Endoskopie-Narkose **soll** ein vollständiges anästhesiologisches Standard-Monitoring (SpO_2, EKG, NIBP, Temperatur, FiO_2 und $etCO_2$) eingesetzt werden. • [8.6] Wenn Muskelrelaxanzien verwendet werden, **soll** (wann immer durchführbar) durchgehend eine Messung der neuromuskulären Übertragung erfolgen. • [8.7] Bei gefährdetem oder unklarem Atemweg **sollte** die Spontanatmung erhalten werden mit kontrolliert zunehmender Narkosetiefe und gradueller Zunahme einer assistierten Beatmung. • [8.8] Die Anästhesie für eine Fremdkörperendoskopie **soll** tief genug sein, um störende und gefährliche Bewegungen und Reflexe sicher zu unterdrücken. Gleichzeitig **sollte** ein größerer Narkoseüberhang vermieden werden. • [8.9] Zur sicheren starren Tracheobroncho- oder Ösophagoskopie **soll** eine vollständige Muskelrelaxierung erfolgen. • [8.10] Nach schwieriger oder protrahierter Fremdkörperextraktion und/oder bei vorstehender respiratorischer Kompromittierung **kann** eine passagere Intubation oder auch eine Intubation und Nachbeatmung bis zur adäquaten respiratorischen Stabilisierung **erwogen werden**.	
Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 8 haben 100% Konsens erreicht.	

8.8.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die erhebliche Bedeutung der beschriebenen vorbereitenden Maßnahmen ist aufgrund der dargestellten klinischen Erfahrung und publizierten Evidenz unzweifelhaft und ohne alternative

Option. Durch Nicht-Beachten der genannten Empfehlungen ist es möglich, dass Kinder zu Schaden kommen. Diese Empfehlung tragen somit wesentlich zur Vermeidung von erheblichen Komplikationen durch Fremdkörperaspirationen und Fremdkörperingestionen bei.

8.8.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Es gibt keine Personengruppe, auf die die genannte Einschätzung nicht zutrifft.

8.8.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die beschriebene Handlungsweise ist durch gute Vorbereitung der einzelnen Versorger (Erlangen der erforderlichen Kenntnisse) sowie des Versorgungsbereichs (Bereitstellung von erforderlichem Material und Personal) leistbar.

9 Endoskopie-Vorbereitung

In diesem Abschnitt werden die grundsätzliche Vorbereitung der Endoskopie und das erforderliche Instrumentarium beschrieben. Die Zuordnung der Instrumente und Techniken zu den einzelnen Situationen erfolgt teilweise im darauffolgenden „Kapitel 10 Endoskopie Techniken". Aufgrund des großen Arsenals an notwendigem Instrumentarium kommt der Aufgabe, fortwährend die Vollständigkeit des Equipments zu überprüfen und zu gewährleisten, eine wesentliche Bedeutung zu. Dieser Aufgabe ist ein regelhaftes Arbeitszeitkontingent zuzuordnen.

Die Rückenlage des Patienten wird bei der Endoskopie in der Regel bevorzugt. Lagerungsmittel, die eine angepasste Überstreckung der HWS mit Stabilisierung des Kopfes ermöglichen (u.a. Nacken-/Schulterrolle, Kopfschale), sind hilfreich und sollen vorhanden sein.

9.1 (Video-)Laryngoskopie und Hypopharyngoskopie

Zur initialen Beurteilung von Hypopharynx, Larynx und Ösophaguseingang soll möglichst ein Video-Laryngoskopie-System [72,73,164,165] mit allen alters- und größengemäßen Spateln vorhanden sein. Zur Einstellung des oberen Ösophagus eignet sich besonders gut ein ausreichend langer Miller-(Video-)Spatel [12]. Zur Endoskopie empfiehlt es sich eine klassische oder eine modifizierte (Branchen horizontal) Magill-Zange und eine robuste Fremdkörperfasszange (z.B. Erdnussfasszange) bereitzuhalten.

9.2 Starre Tracheobronchoskopie und Ösophagoskopie

Unterschiedlich lange und dicke, starre Tracheoskopierohre, längere Bronchoskopierohre, Mikrolaryngoskopierohre (z.B. nach Weerda und / oder Kleinsasser) sowie flexible Ösophagoskope von sehr kleinen bis zu großen Durchmessern sollen vorgehalten werden. Starre Ösophagoskope können für damit erfahrene Anwender ebenso sinnvoll sein. Für den Einsatz bei der starren Bronchoskopie sollen ausschließlich solche Rohre verwendet werden, die eine Ventilation durch seitliche Fenster sowie einen Seitenanschluss in Normgröße zum Anschluss von Gänsegurgeln und daran Beatmungseinrichtungen (Beatmungsbeutel, Beatmungsgerät, Narkosegerät) ermöglichen („Ventilationsbronchoskope"). Passende Optiken und luftdichte Durchführungen sollen vorhanden sein, damit die Beatmung durch das Ventilationsbronchoskop möglich ist.

Konkrete Angaben zu den zu wählenden Instrumenten (Größen) in Abhängigkeit vom Alter zu machen, ist nicht möglich, denn die Eigenschaften variieren je nach Hersteller. Für die Außendurchmesser der altersgruppenbezogenen Ventilationsbronchoskope können als

Anhaltswerte folgende Angaben anhand des Instrumentariums eines Herstellers gemacht werden, die jedoch aufgrund der individuellen Weite der Atemwege abweichen können [254].

Untere Altersgrenze (Jahre)	**Obere Altersgrenze (Jahre)**	**Größe Außendurchmesser(mm)**
Frühgeboren	0.25	4.0
0.25	3.00	5.0
1.00	3.00	5.7
2.00	4.00	6.4
3.00	5.00	6.7
4.00	6.00	7.3
5.00	7.00	7.8
7.00	10.00	8.2

Es ist nicht erforderlich, alle Rohrgrößen vorzuhalten. Eine Auswahl aus den angebotenen Größen kann so zusammengestellt werden (z.B. nur unterstrichene in der obigen Auflistung), dass für jede Altersstufen ein passendes Rohr vorgehalten wird. Das Platzieren eines Ventilationsbronchoskops soll immer vorsichtig und ohne Kraftaufwendung erfolgen. Bei Kindern ist das Krikoid der engste Teil des oberen Atemwegs. Man sollte bei der starren Endoskopie daher eine Rohrdicke wählen, die im Krikoid nicht stramm sitzt, da sonst eine Schleimhautschwellung mit postoperativem Stridor droht. Wenn bei zunehmend tiefer Position eines Ventilationsbronchoskops die Schleimhaut an der Spitze des Skops blass wird, liegt dies in der Regel daran, dass diese zirkulär komprimiert wird, weil die maximale Einführtiefe erreicht ist.

Passend zum Innendurchmesser und der Gesamtlänge (inklusive Aufbau zur Abdichtung) der Bronchoskope (die in Abhängigkeit von den Herstellern variieren), sollen Optiken, Fasszangen und optische Fasszangen zusammengestellt werden, mit denen durch alle Endoskope instrumentiert werden kann. Ebenfalls sollen unterschiedliche, für alle Bronchoskope passende atraumatische Saugrohre verfügbar sein.

Sinnvoll sind unterschiedliche Fassinstrumente wie Erdnussfasszangen, Hechtmaulzangen, Bohnenzangen, Doppellöffelchen, Fasszängelchen, mit denen insgesamt gewährleistet ist, dass alle Fremdkörper ideal gefasst und geborgen werden können. Für festsitzende Fremdkörper in einem Bronchus kann die Verwendung eines Fogarty-Katheters (nicht -bestimmungsgemäßer Einsatz!) aus der Gefäßchirurgie der Urologie oder eines Arndt-Bronchusblockers (Anästhesie) erwogen werden. Aufgrund der Gefahren von Verletzungen während des Einsatzes erfordert dieses Verfahren eine besondere Vorsicht und Erfahrung. OP-Assistenzpersonal und Endoskopieärztinnen/-ärzte sollen

mit dem Instrumentarium gut vertraut sein. Vor Beginn der Narkose soll das passende Instrumentarium vollständig bereit liegen.

Für die starre Ösophagoskopie sollen gleichfalls spezielle Fasszangen vorgehalten werden, die ein schnelles Fassen, Manipulieren und nötigenfalls Zerkleinern eines Fremdkörpers ermöglichen. Dieser kann dann unter dem Schutz des großen Rohres ohne weitere Verletzungen extrahiert werden.

9.3 Flexible Tracheobronchoskopie

Es sollen unterschiedliche Größen von flexiblen Bronchoskopen zur Verfügung stehen, wobei man mit Endoskopen zwischen 1,8 bis 5,0 mm Außendurchmesser den gesamten pädiatrischen Altersbereich abdeckt. Zu bedenken ist dabei aber auch, dass die kleinsten Bronchoskope keinen Absaugkanal besitzen und auch kleine Absaugkanäle nur eine wesentlich erschwerte Sekretentfernung zulassen. Zusätzlich zu den Endoskopen soll für die flexible Tracheobronchoskopie ein Atemwegs-Interface (Swivel-Konnektor, Mainzer Adapter, Endoskopiemaske oder Larynxmaske) vorhanden sein, welches die Ventilation und Oxygenierung des Patienten während der Bronchoskopie ermöglicht. Alle Anwender sollen eine tabellarische Aufstellung vorhalten, in der die Kompatibilität ihrer flexiblen Bronchoskope mit ihren Endotrachealtuben und Larynxmasken abzulesen ist. Weil Geräte oder Ausrüstungsgegenstände je nach Hersteller bezüglich Ihrer Außen- beziehungsweise Innendurchmesser variieren [255,256], kann in dieser Leitlinie keine allgemeingültige Tabelle angeboten werden.

Zusätzlich werden flexibles Instrumentarium wie Fasszangen, Fangkörbchen oder Schlingen benötigt, wenn man den Fremdkörper mit dem flexiblen Endoskop entfernen möchte. In schwierigen Fällen kann erwogen werden, das flexible Bronchoskop durch das starre Ventilationsbronchoskop einzuführen, um an peripher gelegene Fremdkörper zu gelangen. Die Wahl des passenden Instruments minimiert dabei das Risiko, dass der Fremdkörper zu früh losgelassen wird und sekundäre Traumata verursacht. Bei Anwendung der flexiblen Endoskopie zur Fremdkörperextraktion soll schon bei der Vorbereitung die Möglichkeit zur sofortigen Konversion auf eine starre Endoskopie antizipiert werden und jederzeit möglich sein. Auch die Autoren, die flexible Fremdkörperbergung bevorzugen, berichten von Fällen, in denen bei der Bergung eine totale Atemwegsverlegung einen sofortigen Umstieg erforderte (z.B. fast 10%) [257].

9.4 Flexible Ösophagogastroskopie

Es sollen flexible Gastroskope von ca. 5 und 10 mm Durchmesser vorgehalten werden. Dabei unterscheiden sich die Durchmesser der Arbeitskanäle mit ca. 2,0 mm bei den dünnen und ca. 2,8 bei den dickeren Endoskopen. Der kleinere Arbeitskanal stellt jedoch für manche Bergungsinstrumente eine Limitation dar, weshalb unter Umständen die größeren Endoskope bereits bei Säuglingen oder Kleinkindern zur Bergung von Fremdkörpern eingesetzt werden. Es ist darauf zu achten, dass für die jeweiligen Arbeitskanäle von 2,0 mm und 2,8 mm geeignete flexible Instrumente wie zum Beispiel Fremdkörperfasszangen, drei- oder vierbeinige Fremdkörpergreifer, Steinextraktionskörbchen, Bergenetze und Schlingen vorhanden sind. Die Wahl hängt weitgehend von der Art des Fremdkörpers und der Erfahrung und Präferenz der Endoskopierenden ab.

Bei vorbestehenden nicht-passierbaren Stenosen des Ösophagus kann ein Wechsel auf ein dünneres Gastroskop nach der Bergung des Fremdkörpers zur genaueren Darstellung der Stenose und des Bereichs unterhalb davon sinnvoll sein.

9.4.1 Empfehlungen

9. Endoskopievorbereitung	**Stand 2024**
[9.1] Zur initialen Beurteilung von Hypopharynx, Larynx und Ösophaguseingang **soll** ein Laryngoskopie- und möglichst ein Video-Laryngoskopie-System mit allen alters- und größengemäßen Spateln vorhanden sein. **[9.2]** Alle Anwender **sollen** eine tabellarische Aufstellung vorhalten, in der die Kompatibilität Ihrer flexiblen Bronchoskope mit ihren Endotrachealtuben und Larynxmasken abzulesen ist. **[9.3]** Für alle Verfahren und Endoskope (starr/flexibel, Atemwege/Oberer Gastrointestinal-Trakt) **soll** passendes Instrumentarium zur Bergung von Fremdköpern und zum Absaugen vorhanden sein. **[9.4]** Assistenzpersonal und Endoskopierende **sollen** mit dem gesamten Instrumentarium gut vertraut sein. **Fremdkörperaspiration** **[9.5]** Unterschiedlich lange und dicke, starre Tracheoskopierohre und längere Bronchoskopierohre von sehr kleinen bis zu großen Größen **sollen** vorgehalten werden. **[9.6]** Für den Einsatz bei der starren Bronchoskopie **sollen** ausschließlich Ventilationsbronchoskope verwendet werden. Passende Optiken und luftdichte Durchführungen sollen vorhanden sein, damit die Beatmung durch das Ventilationsbronchoskop möglich ist. **[9.7]** Es **sollen** für alle Altersgruppen passende Größen von flexiblen Bronchoskopen mit passenden Adaptern für eine gleichzeitige Beatmung (Swivel-Konnektor, Mainzer Adapter Endoskopiemaske) zur Verfügung stehen.	

9. Endoskopievorbereitung (Fortsetzung)
[9.8] Zusätzlich **soll** flexibles Instrumentarium wie Fasszangen, Fangkörbchen oder Schlingen vorhanden sein, wenn der Fremdkörper mit dem flexiblen Endoskop entfernt werden soll. **[9.9]** Für festsitzende Fremdkörper in einem Bronchus kann die Verwendung eines Ballon-Katheters (z.B. Arndt, Fogarty) bei entsprechender Erfahrung erwogen werden. **[9.10]** Bei Anwendung der flexiblen Endoskopie zur Fremdkörperextraktion aus den Atemwegen soll jederzeit eine sofortige Konversion auf eine starre Endoskopie möglich sein. **Fremdkörperingestion** **[9.11]** Es **sollen** flexible Gastroskope in allen pädiatrischen Größen vorgehalten werden. **[9.12]** Bei vorbestehenden Stenosen des Ösophagus **kann** ein Wechsel auf ein kleineres Gastroskop nach der Bergung der Fremdkörper zur genaueren Darstellung der Stenose und des Bereichs unterhalb davon **erwogen werden**.
Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 9 haben 100% Konsens bei einer Enthaltung zu einer Empfehlung erreicht.

9.4.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Evidenz beruht auf klinischer Erfahrung und Expertenmeinungen (Evidenzklasse IV und V). Die Empfehlungen dienen im Wesentlichen dazu für die unterschiedlichen Herausforderungen bei der Fremdkörperbergung gerüstet zu sein, um erfolgreich Fremdkörper ohne Zeitverzug zu bergen und Komplikationen durch unzureichende Vorbereitung zu vermeiden.

9.4.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Die Empfehlungen gelten grundsätzlich für alle Kinder im Rahmen der anatomischen bzw. technischen Limitationen.

9.4.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die Bereitstellung geeigneter Instrumente sichert eine qualitativ gute Durchführung der Empfehlungen.

10 Endoskopie Techniken

10.1 Pharyngeale Fremdköper

Bei Verdacht auf einen pharyngealen Fremdkörper, besonders wenn es sich um eine Fischgräte oder einen anderen, spitzen Gegenstand handelt, sollte zunächst eine direkte Inspektion des Mund- und Rachenraumes erfolgen. Hierzu wird das Kind gebeten, wenn dies altersgemäß möglich ist, den Mund weit aufzumachen und „A" zu sagen. Fischgräten stecken oft in Positionen, in denen sie direkt zu sehen sind [72,73] und bei einem kooperativen Kind mit einer Pinzette, Blakesley-Zange, Magill-Zange oder ähnlichem herausgezogen werden können. Hilfreich kann in dieser Situation auch ein Laryngoskop sein, welches nur verwendet wird, um die Zunge wie mit einem Holzspatel herabzudrücken und dabei Licht vor Ort zu bringen. Wenn dies nicht zum Erfolg führt oder die Kinder dazu nicht in der Lage sind, soll die Inspektion des Pharynx unter Einsatz eines Laryngoskops (idealerweise Video-Laryngoskop) in Analgosedierung erfolgen. Fremdkörper und vor allem Fischgräten sind manchmal schwer zu erkennen, gerade in ungünstigen Lagen oder bei viel Sekret. Fischgräten können leicht mit Sekretfäden verwechselt werden. Gründliches Absaugen soll daher immer erfolgen, die Inspektion kann durch vorsichtiges Ertasten mit einem Finger ergänzt werden (bei ausreichend tief analgosediertem Kind und Erfahrung der Untersuchenden).

10.2 Fremdkörperaspiration

Bei Verdacht auf eine Fremdkörperaspiration ist primär eine flexible Tracheobronchoskopie günstig, denn diese ermöglicht eine schnelle, wenig traumatische Darstellung auch der tieferen Lungenabschnitte [37,145,258]. Die transnasale Passage leitet das flexible Bronchoskop vor den Larynx und macht die Navigation einfacher [259]. Alternativ kann das flexible Bronchoskop auch über eine geeignete Larynxmaske ein geführt werden. Auch wenn die Bergung starr geplant ist, kann eine vorangehende flexible Tracheobronchoskopie wertvoll sein, um die Art und Lage des Fremdkörpers darzustellen und um die Wahl der passenden starren Instrumente zu unterstützen. Dabei wird zudem Routine mit der flexiblen Bronchoskopie generiert, welche für den schwierigen Atemweg essenziell ist [260-263].

Wenn bei der Bronchoskopie eine Fremdkörperaspiration ausgeschlossen wurde, aber das Kind respiratorisch beeinträchtigt ist oder eine Kompression der Trachea von dorsal beobachtet wurde, soll eine Ösophagoskopie zum Ausschluss eines ösophagealen Fremdköpers angeschlossen werden.

Diese kann unter Beatmung mit einem durchgehend positivem Atemwegsdruck und bei Bedarf einem Halten des Inspirationsdrucks in aller Regel mit dem flexiblen Bronchoskop durchgeführt werden. Dies ist ein zusätzliches Argument für den Beginn mit dem flexiblen Bronchoskop, welches auch dafür und für mögliche Komplikationen noch bis zum Schluss einsatzbereit gehalten werden soll.

Ein Teil der Autoren dieser Leitlinie bevorzugt die Fremdkörperextraktion bei Kleinkindern und Kindern in aller Regel mittels starrer Tracheobronchoskopie [188,264], die anderen bevorzugen es, primär flexible Techniken zu verwenden [37,258,265], beispielsweise über eine Larynxmaske [266]. Die Erfahrung zeigt, dass die Ventilation bei der flexiblen Bronchoskopie hierbei öfter erheblich eingeschränkt und im Vergleich zu der starren Endoskopie die Navigation erschwert ist, wobei dies nicht mit Literatur zu belegen ist. Belegt hingegen ist, dass bei den flexiblen Techniken sowohl bei Erwachsenen (z.B. in 6% [267], 10% [39] oder sogar 26% der Fälle [268]) als auch bei Kindern (z.B. in 9% der Fälle [257]) nicht selten im Verlauf des Eingriffs ein Umstieg auf die starre Technik notwendig wird. Dieser Umstieg kann notwendig werden, weil die Bergung des Fremdkörpers durch die flexible Endoskopie nicht gelingt oder keine ausreichende Beatmung gewährleistet ist. In jedem Falle soll daher die starre Endoskopie vor Ort unmittelbar und in Handlungskompetenz verfügbar sein, um ein sofortiges Umsteigen zu ermöglichen. Wesentlicher Vorteil erscheint hier, dass mit einem Ventilationsbronchoskop zuverlässig eine durchgehende Beatmung unter Vermeidung einer Hypoxie möglich ist, eine gute Übersicht zu erzeugen ist und das Einhülsen des Fremdkörpers in das Rohr und die direkte Extraktion durch das Ventilationsbronchoskop mit relativ großen Fremdkörperzangen schnell und zuverlässig erfolgen kann [38,269]. Auch wenn die Fremdkörperbergung primär flexibel geplant ist und begonnen wird, soll der Umstieg auf eine starre Endoskopie (z.B. bei totaler Verlegung des Atemweges) daher unmittelbar möglich sein.

Bei Puderaspiration sollte ein möglichst großer Absaugkatheter endoskopisch platziert werden, über den gezielt abgesaugt werden kann [31]. Bei einem massiven Befund kann ein zweiter, dünner Katheter zum Spülen und der größere zum Absaugen verwendet werden [270]. Unterstützend werden Glucocorticoid-Inhalationen empfohlen [270,271]. In respiratorischen Extremfällen kann ein Lungenersatzverfahren mit einer extrakorporalen Membran Oxygenierung (ECMO) notwendig werden [34].

Bei einer massiven Aspiration von sehr weichem Material wie Fleisch oder Material, welches in viele Teile zerfallen könnte, wird die Extraktion mit Kryo-Sonden beschrieben [272,273]. Auch der Einsatz eines Elektro-Kauters zur Resektion einer Granulationsstenose wurde beschrieben [274]. Beide

Verfahren beinhalten jedoch eine erhebliche Verletzungsgefahr. Die Expertengruppe dieser Leitlinie kann daher hier keine Empfehlung abgeben.

Wenn allerdings ein Fremdkörper nicht geborgen werden kann [50], vor allem auch, wenn dieser potenziell bedrohliche Eigenschaften aufweist (wie Nadeln [275]), sollten diese operativ geborgen werden. Möglicherweise rechtfertigt diese Tatsache auch die beschriebenen, sehr invasiven Verfahren.

10.3 Fremdkörperingestion

Fremdkörper, die nahe dem Ösophaguseingang steckend zum Beispiel radiologisch nachgewiesen wurden, können mit Hilfe eines langen Laryngoskops dort dargestellt und mit einer geeigneten Zange (z.B. modifizierte Magill-Zange, Erdnuss-Fasszange) geborgen werden [12]. Besonders gut geeignet erscheint hierzu ein langer, gerader Miller-(Video-)Spatel, der aufgrund seiner Form geeignet ist, in den unterhalb des Larynx befindlichen Ösophaguseingang eingesetzt zu werden[13]. Bei einer Knopfzellbatterie soll dies so schnell wie möglich erfolgen. In Einrichtungen, in denen keine endoskopische Bergung möglich ist und das Kind hierfür verlegt werden muss, kann ein solcher Bergungsversuch bei entsprechender Expertise bis zur notfallmäßigen Verlegung bei erfolgreicher Bergung weitere Schädigungen verhindern (siehe 7.2.2). Das Ausmaß der Schädigung der Schleimhaut kann dann im Verlauf endoskopisch beurteilt werden. Bei im proximalen Ösophagus verkeiltem Fremdkörper ist bei der Bergung zudem ein Esmarch-Handgriff und eine Reklination des Kopfes hilfreich. Bei behutsamem Zug am Fremdkörper mit einer stabilen Fasszange gelingt es nahezu immer, auch sperrige Fremdkörper atraumatisch in die Mundhöhle zu luxieren. Weil manchmal auch eine erhebliche Kraft notwendig ist (besonders auch bei Knopfzellbatterien mit verätzter Schleimhaut) und die Alternative eine operative Versorgung ist, können in Einzelfällen sogar auch Verletzungen in Kauf genommen werden, die in der Regel problemlos abheilen. Je nach Art und Querschnitt des Fremdkörpers (fehlender Rand, ovalärer Querschnitt, glatte Oberfläche) kann es schwierig sein, mit einer Fremdkörperfasszange ausreichend Druck und Zug auszuüben, um den Fremdkörper zu bergen. Dann können je nach Art des Fremdkörpers andere Instrumente wie ein Bergenetz, eine Polypektomie-Schlinge oder durch Öffnungen des Fremdkörpers gefädeltes Nahtmaterial zur Bergung hilfreich sein [2].

[13] Die Firma STORZ hat mit Hilfe der Beratung durch Experten einen langen Miller-Spatel entwickelt, welcher ein schmaleres, flacheres Profil hat und somit mehr Platz für die Instrumentierung zur Verfügung lässt.

Die Entscheidung tiefer liegende Fremdkörper im Ösophagus mittels flexibler oder starrer Ösophagoskopie zu bergen, wird durch die lokalen Gegebenheiten bestimmt [87,276]. Die starre Technik ermöglicht sowohl die Verwendung einer optischen Zange mit starker Greiffähigkeit für stumpfe Fremdkörper als auch die Positionierung scharfer und spitzer Objekte im starren Endoskop [58], das Verfahren benötigt jedoch für eine atraumatische und schnelle Durchführung Expertise. Je nach Art und Lage des Fremdkörpers (z.B. Nahrungsbolus) kann auch erwogen werden, diesen vorsichtig unter endoskopischer Sicht in den Magen vorzuschieben (Push-Methode), um dadurch anschließend eine physiologische Darmpassage des Fremdkörpers zu ermöglichen. Dieses Vorschieben bedarf besonderer Feinfühligkeit und Erfahrung. Es ist zu beachten, dass bei vorbestehender Striktur ein erhöhtes Komplikationsrisiko (z.B. Perforation) besteht. Dieses Vorschieben bedarf daher eine besondere Feinfühligkeit und Erfahrung.

Es wird darüber hinaus empfohlen den Ösophagus nach der Bergung jenseits der Stenose sorgfältig zu inspizieren und auf eine Ösophagitis zu achten (z.B. Ösophagitis im distalen Ösophagus bei Ösophagusatresie als Ko-Faktor). Bei Kindern mit ösophagealen Steckenbleibern von Nahrung oder Fremdkörpern, die eigentlich den Magen hätten erreichen können, liegt meistens eine Pathologie des Ösophagus (u.a. Eosinophile Ösophagitis, Reflux-Ösophagitis, Achalasie, Motilitätsstörung) vor [2]. Deshalb ist es sinnvoll, gleichzeitig diagnostische Biopsien zu entnehmen, um die zugrundeliegende Ätiologie abzuklären. Besonders bei der Impaktion von Nahrung („Steckenbleiber") ohne bekannte Grunderkrankung, wie z.B. einer Ösophagusstenose, wird die Abklärung einer eosinophilen Ösophagitis mittels Biopsien aus mehreren Etagen der Speiseröhre empfohlen [90,277]. Bei einer ausgeprägten eosinophilen Ösophagitis sind Perforationen nach Biopsien beschrieben [118,119], wobei diese im Verlauf meist unter konservativer Therapie abheilen [278]. Eine unmittelbare Dilatation der für das Bolusereignis ursächlichen Ösophagusstenose z.B. bei Patienten nach operativer Versorgung einer Ösophagusatresie, setzt voraus, dass die Vorbefunde des Patienten bekannt sind und ausreichende Erfahrung mit der Ballondilatation/Bougierung besteht.

Die nicht-endoskopische Entfernung stumpfer, röntgendichter Fremdkörper aus der Speiseröhre mit einem Foley-Katheter unter Durchleuchtungs-Kontrolle hat sich zwar als oft erfolgreich erwiesen (z.B. 80% der Fälle [57]) und weist eine niedrige Komplikationsrate auf, bietet jedoch keine Kontrolle über den Gegenstand während der Entfernung, keinen Schutz der Atemwege und ermöglicht keine Beurteilung der zugrunde liegenden Pathologie der Speiseröhre [6], weswegen sie

von der Expertengruppe nicht empfohlen wird. Auch die Strahlenbelastung ist hierbei kritisch in Betracht zu ziehen.

Bei Ingestion starker Magnete sollten die technischen Möglichkeiten der gastroenterologischen Endoskopie ausgeschöpft werden inkl. Duodenoskopie, Push-Jejunoskopie (bei größeren Kindern gegebenenfalls auch mittels Doppelballon), Ileokoloskopie und Enteroskopie [2,279]. Aufgrund der starken Kraft der Magnete werden diese von metallischen Instrumenten angezogen und sind in der Regel sehr leicht zu bergen. Lassen sich die Magnete endoskopisch nicht entfernen, sollte bei symptomatischen Patienten eine stationäre Überwachung erfolgen [2,279] und eine Laparotomie erwogen werden.

Zur Bergung scharfkantiger Gegenstände wie Rasierklingen sollen Fremdkörperschutzkappen (siehe Empfehlung in Abschnitt 7) oder Außenschläuche zum Schutz des umliegenden Gewebes bei der Extraktion verwendet werden [201]. Eine Latexschutzhaube, die über die Spitze des Endoskops gestülpt und daran befestigt wird, könnte als Alternative zu einem Übertubus verwendet werden, um Schleimhautverletzungen bei der Extraktion scharfkantiger Gegenstände zu vermeiden. Diese glockenförmigen Kappen sind bei Einwärtsbewegungen des Skops nicht sichtbar und stülpen sich erst beim Zurückziehen über den Fremdkörper[14].

Die Endoskopie nach Ingestion von ätzenden Flüssigkeiten dient der Feststellung des Ausmaßes der Verätzungen. Es wird davon abgeraten, irgendwelche Manöver durchzuführen, um die Exposition zu verringern oder die Substanz zu neutralisieren [3]. Im Rahmen der diagnostischen Endoskopie empfiehlt die Leitliniengruppe (siehe Empfehlung in Abschnitt 7) eine Magensonde zu legen, um damit das Lumen zu sichern und die Möglichkeit diese als Ablaufsonde oder zur enteralen Ernährung zu verwenden.

Ösophagotracheale Fisteln, die sich beispielsweise nach einer Verätzung oder auch langer Liegedauer eines Fremdkörpers im Ösophagus gebildet haben, sind häufig endoskopisch nicht sicher darstellbar. Eine Wassersäule in der Speiseröhre bei gleichzeitigem Blähmanöver kann helfen, die Fistelöffnung durch das Austreten von Luftblasen in die Speiseröhre zu lokalisieren. Für weitere Details der oft langwierigen Fisteltherapie wird auf die weiterführende Literatur verwiesen [3,68,70,71,214].

[14] Z.B. https://www.mediglobe-endoflex.de/produkte/detailseite/fremdkoerperschutzkappe/

10.3.1 Empfehlungen

10. Endoskopie Techniken	**Stand 2024**

Fremdkörperaspiration

- [10.1] Bei Verdacht auf eine Fremdkörperaspiration **kann** primär eine flexible oder starre Tracheobronchoskopie durchgeführt werden.
- [10.2] Auch wenn die Fremdkörperbergung primär flexibel geplant ist und begonnen wird, **soll** der Umstieg auf eine starre Endoskopie (z.B. bei totaler Verlegung des Atemweges) unmittelbar möglich sein.
- [10.3] Auch wenn die Bergung starr geplant ist, **kann** eine vorangehende flexible Tracheobronchoskopie **erwogen werden**, um die Art und Lage des Fremdkörpers darzustellen und um die Wahl der passenden starren Instrumente zu unterstützen.
- [10.4] Wenn bei einem symptomatischen Kind eine Fremdkörperaspiration ausgeschlossen und/oder eine Kompression der Trachea von dorsal bei der Bronchoskopie beobachtet wurde, **soll** eine Ösophagoskopie zum Ausschluss eines ösophagealen Fremdköpers gemacht werden. Die Durchführung dieser Darstellung **kann** mit einem flexiblen Bronchoskop unter PEEP **erwogen werden**.
- [10.5] Bei Puderaspiration **sollte** ein möglichst großer Absaugkatheter endoskopisch platziert werden, über den gezielt abgesaugt werden kann.

Fremdkörperingestion

- [10.6] Bei Fremdkörpern, die nahe dem Ösophaguseingang steckend nachgewiesen wurden, **kann** eine Bergung mit Hilfe eines langen Laryngoskops und mit einer geeigneten Zange **erwogen werden**.
- [10.7] Die Entfernung stumpfer, röntgendichter Fremdkörper aus der Speiseröhre **soll nicht** unter Durchleuchtung mit einem Ballon-Katheter erfolgen.
- [10.8] Bei einem im Ösophagus sitzenden Nahrungsbolus, der nicht oberhalb einer Stenose fixiert ist, **kann** ein vorsichtiges Vorschieben in den Magen als Ganzes oder in Stücke zerkleinert **erwogen werden**.
- [10.9] Bei ösophagealen Steckenbleibern oder Fremdkörpern, die aufgrund ihrer Größe eigentlich den Magen hätten erreichen können und/oder wenn ein auffälliges Schleimhautbild gesehen wird, **sollen** Biopsien aus unterschiedlichen Höhen entnommen werden, um potenzielle zu Grunde liegende Diagnosen zu erfassen (vor allem Refluxösophagitis, Eosinophile Ösophagitis).
- [10.10] Eine direkte Dilatation eventuell vorbestehender Ösophagusengen **sollte** bei der Akutversorgung **nur** erfolgen, wenn der Patient bekannt ist (Einschätzung der Gesamtkonstellation) und lokal ausreichende Erfahrung mit der Ballondilatation besteht.

10. Endoskopie Techniken (Fortsetzung)

- [10.11] Kinder, die ätzende Substanzen ingestiert haben und schwere Verätzungen aufweisen, **sollen** bei der diagnostischen Endoskopie eine Magensonde gelegt bekommen, um ein Lumen zu sichern und die Möglichkeit zur enteralen Ernährung zu erhalten
- [10.12] Die Entfernung der Trichobezoare **sollte** – abhängig von Größe und Ausdehnung des Bezoars und dem Vorhandensein von Komplikationen – interdisziplinär unter Einbeziehung von Kinderchirurgie, Radiologie und pädiatrischer Gastroenterologie geplant werden.

Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 10 haben 100% Konsens bei einer Enthaltung zu einer Empfehlung erreicht.

10.3.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Evidenz beruht auf klinischer Erfahrung, Expertenmeinungen oder Fallserien (Evidenzklasse IV und V). Die Empfehlungen dienen im Wesentlichen dazu die technischen Möglichkeiten bei der Fremdkörperbergung optimal auszunutzen und Komplikationen zu vermeiden.

10.3.1 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Die Empfehlungen gelten grundsätzlich für alle Kinder.

10.3.2 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die Kenntnis der einzelnen Techniken und die kompetente Anwendung sichert eine qualitative gute Durchführung der Empfehlungen.

11 Endoskopie Dauer

Bei Fremdkörper-Atemwegsendoskopien konkurrieren eine optimale Oxygenierung bzw. Beatmung mit stabiler Homöostase des Kindes einerseits und die ungestörte erfolgreiche Manipulation und Entfernung der Fremdkörper andererseits miteinander. Die Ventilation ist regelhaft eingeschränkt, denn bei der starren Bronchoskopie liegt ein halb-offenes Beatmungssystem vor, welches bei Instrumentierung über das Rohr zusätzlich eingeengt wird. Bei der flexiblen Bronchoskopie über einen Tubus, eine Larynxmaske oder eine Gesichtsmaske liegt zwar ein weitgehend geschlossenes Beatmungssystem vor, jedoch wird der Innendurchmesser von Tubus, Larynxmaske und Atemwegen ebenfalls durch die Instrumente reduziert. Eine entzündliche Situation in den Atemwegen sowie Schwellungen, Granulationen und Blutungen können die Situation weiter verschärfen. In der beschriebenen Kompromiss-Situation muss oft eine suboptimale Beatmungssituation in Kauf genommen werden. Je nach Narkosetiefe können notwendige Atemwegsmanipulationen in Larynx und Tracheobronchialsystem Atemwegsreflexe auslösen, die die Sauerstoffversorgung verschlechtern. Somit spielen die Erfahrung der Anästhesierenden und der Endoskopierenden sowie deren Kommunikation untereinander eine entscheidende Rolle.

Bei erfahrenen Anwendern und technisch dankbaren Konstellationen dauert eine tracheobronchiale Fremdkörperendoskopie oft nur wenige Minuten. Bei einem schwierigen Befund kann sich die Prozedur jedoch deutlich länger hinziehen. Die klinische Erfahrung und die Literatur zeigen, dass die Komplikationsrate mit zunehmender Endoskopiedauer ansteigt, beispielsweise das Risiko für eine Hypoxie, für einen Bronchospasmus, Intensivtherapie und einen verlängerten Krankenhausaufenthalt [225,226,280]. Spätestens und wiederholt nach jeweils einer halben Stunde oder wenn es zu Komplikationen kommt, soll das Verfahren überdacht (Re-Evaluation), ein Wechsel der Technik oder des Endoskopierenden oder ein Abbruch der Prozedur erwogen werden. Falls sich ein aspirierter Fremdkörper in Einzelfällen nicht oder nicht vollständig entfernen lässt, ist es meist nicht sinnvoll, die Tracheobronchoskopie weiter in die Länge zu ziehen. Hier sollte erwogen werden, die Endoskopie abzubrechen, das Kind gegebenenfalls antibiotisch und mit Kortikosteroiden zu behandeln und im Verlauf einen erneuten Endoskopieversuch durchzuführen. Grundsätzlich soll auch eine frühzeitige Verlegung des stabilen Kindes in ein Zentrum mit weitergehender Expertise erwogen werden.

11.1.1 Empfehlungen

11. Endoskopiedauer	**Stand 2024**
• [11.1] In folgenden Situationen **soll** bei der Fremdkörperbergung nach Aspiration ein Wechsel der Technik oder des Endoskopeurs oder in Einzelfällen auch ein Abbruch erwogen werden: - kein Fortschritt innerhalb einer halben Stunde - prozedurbedingte Komplikationen (z.B. Hypoxie) • [11.2] Dabei **soll** während einer Unterbrechung der endoskopischen Maßnahmen die aktuelle individuelle Situation analysiert und im interdisziplinären Konsens das weitere Vorgehen festgelegt werden. • [11.3] Grundsätzlich **soll** auch eine frühzeitige Verlegung des stabilen Kindes in ein Zentrum mit weitergehender Expertise erwogen werden.	
Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 11 haben 100% erreicht.	

11.1.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die erhebliche Bedeutung der beschriebenen vorbereitenden Maßnahmen ist aufgrund der dargestellten klinischen Erfahrung und publizierten Evidenz unzweifelhaft und ohne alternative Option. Durch Nicht-beachten der genannten Empfehlungen ist es möglich, dass Kinder zu Schaden kommen. Diese Empfehlungen tragen somit wesentlich zur Vermeidung von erheblichen Komplikationen durch Fremdkörperaspirationen bei.

11.1.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Es gibt keine Personengruppe, auf die die genannte Einschätzung nicht zutrifft.

11.1.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die beschriebene Handlungsweise ist durch gute Vorbereitung der einzelnen Versorger (Erlangen der erforderlichen Kenntnisse) sowie des Versorgungsbereichs (Bereitstellung von erforderlichem Material und Personal) leistbar.

12 Nachsorge

Die postinterventionellen Notwendigkeiten sollen von den Endoskopierenden und Anästhesierenden individuell nach dem Eingriff festgelegt und dokumentiert werden. Diese umfasst bei einer liegenden Magensonde, ob diese auf Sog oder Ablauf sein soll, die mögliche Gabe von säuresuppressiver medikamentöser Therapie, antibiotische Therapie, Beginn der Ernährung oral oder über Magensonde oder Nahrungskarenz, weitere Kontrollen (Labor, Bildgebung), weitere endoskopische oder sonstige Untersuchungen und einen Hinweis auf mögliche Komplikationen im Verlauf.

12.1 Nach Fremdkörperspiration

Zum Thema einer Nachsorge nach bronchoskopischer Bergung von aspirierten Fremdkörpern sind in der Literatur keine Empfehlungen zu finden. Die Aussagen stellen daher lediglich einen Konsens in der Expertengruppe dar. Meist können die abhängigen Bronchien direkt im Anschluss an die Bergung von Fremdköpern aus den Atemwegen vollständig offen dargestellt werden; dann sind in der Regel keine weiteren Maßnahmen notwendig. Die Kinder sollen entsprechend ihrem klinischen Zustand symptomatisch behandelt werden oder können entlassen werden. Ist jedoch die Darstellung der bronchialen Peripherie hinter dem Fremdkörperbett nicht und damit nicht sicher auszuschließen, dass ein Restfremdkörper verblieben ist, ist regelhaft eine erneute Endoskopie angezeigt. Der ideale Zeitpunkt dafür wird in der Expertengruppe unterschiedlich eingeschätzt. Teilweise erfolgt eine Nachuntersuchung am darauffolgenden Tag, teilweise wird diese nach 2-3 Tagen durchgeführt, während denen Glukokortikoide verabreicht werden.

12.2 Nach Fremdkörperingestionen

Nach unkomplizierter ösophagealer oder gastraler Fremdkörperextraktion wird empfohlen vor Entlassung des Kindes ein Trinkversuch durchzuführen, um sicher zu stellen, dass das Kind keine posttraumatische Trink- oder Schluckverweigerung zeigt. Sofern keine Verletzungen oder Stenosen erkennbar sind, sind keine weiteren Kontrollen notwendig. Bei sichtbaren Verletzungen, die möglicherweise eine stenosierende Abheilung bedingen können, wird eine Verlaufskontrolle (z.B. in einem Abstand von 4-6 Wochen), eine erneute Endoskopie durchgeführt werden. Bei Verdacht auf eine Perforation des Ösophagus sind eine Magensonde und eine parenterale Ernährung angezeigt sowie eine tägliche klinische Re-Evaluation unter stationärer Überwachung.

12.2.1 Batterien im Ösophagus

Trotz Entfernung der Knopfzellbatterie können die Läsionen über Tage bis Wochen fortschreiten. Zu den akuten und verzögerten Komplikationen gehören Perforationen, Aorto-Ösophageale-Fistel, Trachea-Ösophageale-Fistel, Stenose, Mediastinitis, Stimmbandlähmung, Pneumothorax und Spondylodiszitis. Unmittelbar nach der Extraktion einer Knopfzellbatterie sollte mit 50 bis 150 ml einer 0.25% verdünnten Essigsäure[15] endoskopisch gespült werden, um durch die Neutralisierung des alkalischen Milieus die weitere nekrotisierende Wirkung zu limitieren – sofern keine sichtbare Perforation besteht [108,194,281]. Sofern sichtbare tiefe Läsionen nach der Bergung vorhanden waren aus denen sich Fisteln in große Blutgefäße in den folgenden Tagen ausbilden können, empfiehlt die Expertengruppe eine CT- oder MRT-(Angio) Untersuchung im Verlauf. Eine liegende Magensonde dient hierbei der besseren Darstellung des Ösophaguslumens. Der ideale Zeitpunkt dafür kann aus der Literatur nicht abgeleitet werden. Wahrscheinlich sind die entzündlichen Prozesse unmittelbar mit der Läsion darstellbar, sodass eine Bildgebung schon am Tag nach der Extraktion sinnvoll erscheint, aber auch 2 Tage danach möglich ist. Eine klare Empfehlung zum richtigen Zeitpunkt kann daher nicht abgegeben werden.

Die NASPGHAN-Richtlinie empfiehlt erstmalig 3-5 Tage nach dem Ingestionsunfall eine MRT-Untersuchung und danach alle 5-7 Tage, bis sich die Entzündung des den Ösophagus umgebenden Gewebes zurückgebildet hat, wobei das erwartete signifikante Risiko einer Fistel in große Blutgefäße nach 21 Tagen enden sollte [2]. Leider beruhen auch diese Empfehlungen nicht auf Evidenz. Neuere Daten deuten darauf hin, dass serielle MRTs die Entwicklung schwerer Komplikationen nicht vorhersagen [282]. In einem Fall wurden insgesamt 3 MRT-Untersuchungen an Tag 1, 5 und 11 nach der Batterieentfernung durchgeführt, die eine anhaltende Verbesserung der mediastinalen Schädigung dokumentierten, dennoch kam es nach 25 Tagen zu einer aortoösophagealen Fistel [117]. Im Expertenkonsens raten wir dazu, wenn bei der ersten MRT-Untersuchung entzündliche Umgebungsreaktionen auftreten, das MRT nach 3-5 Tagen zu wiederholen, bis die Reaktionen zurück gehen.

Ziel der genannten Untersuchungen ist es, Prozesse rechtzeitig zu erkennen, die in die Nähe großer Blutgefäße tendieren. Wenn es zur Blutung kommt, sind die Kinder meist nicht mehr zu retten. Eine akute Blutung ist auch bei Ballonkatheter-Positionierung im Ösophagus, transluminalen Gefäßkatheter-Verfahren und selbst bei sofort durchgeführter Thorakotomie meistens tödlich

[15] 50-150 ml einer sterilen 0,25%igen Essigsäure.

[114,283]. Daher hält die Expertenrunde es für erforderlich, bei einem durch die Bildgebung dargestellten drohenden Gefäßanschluss eine präventive chirurgische Sanierung der Verätzung interdisziplinär zu diskutieren.

Der therapeutische Ansatz einer durch eine Knopfzellbatterie verursachten ösophago-trachealen Fistel umfasst chirurgisches und konservatives Management. Da es keine Evidenz für ein standardisiertes Vorgehen gibt, bleibt die Wahl des Verfahrens eine individuelle Entscheidung. Wenn die Kinder spontanatmend mit einer Magensonde versorgt und ohne orale Aufnahme klinisch stabil sind, soll ein Spontanverschluss abgewartet werden [284]. Die Dauer des Spontanverschlusses kann je nach Größe des Befundes zwischen 3 und 11 Wochen betragen [284-286]. Regelmäßige endoskopische Kontrollen sind hier im Einzelfall zu überlegen, um den Heilungsverlauf zu beobachten, Stenosierungen und Re- Fisteln zu erkennen [287].

Bei endoskopisch festgestellten Läsionen nach Verätzungen der Speiseröhre durch Säuren-, Laugen- oder Reinigungsmittelingestion und einer drohenden oder dargestellten Perforation kann eine empirische antibiotische Prophylaxe und/oder die Gabe von Kortikoiden in Erwägung gezogen werden [3]. Die endoskopisch geleitete Einlage einer nasogastral platzierten Magensonde, wenn nötig über einen zuvor gastral eingebrachten Führungsdraht, sichert ein Lumen und ermöglicht die Ernährung [71]. Im Verlauf können weitere symptombezogene Diagnostik und endoskopische Darstellungen sowie Ballondilatationen notwendig werden. Für eine endoskopische Bougierung einer Stenosierung nach schweren Verätzungen besteht in den ersten 3 Wochen ein erhöhtes Perforationsrisiko [3]. Nach einer Perforation wird eine Endoskopie mit einem Abstand von zirka 6-8 Wochen empfohlen. Für die detaillierte Darstellung der Behandlung sei auf Publikationen und Empfehlungen verwiesen, die sich dezidiert mit diesem Problem befassen [3,68,70,71,214].

12.2.2 Empfehlungen

12. Nachsorge	**Stand 2023**

[12.1] Die weiteren unmittelbaren medizinischen Maßnahmen und die Nachsorge **sollen** von den Endoskopierenden individuell nach dem Eingriff festgelegt und schriftlich dokumentiert werden.

Fremdkörperaspirationen

[12.2] Wenn die abhängigen Bronchien direkt im Anschluss an die Bergung von Fremdköpern aus den Atemwegen vollständig offen dargestellt werden, **sollte** keine Kontrollendoskopie geplant werden.

[12.3] Wenn ein Restfremdkörper nicht ausgeschlossen werden kann, **soll** eine bronchoskopische Re-Evaluation erfolgen.

Fremdkörperingestionen

[12.4] Nach unkomplizierter ösophagealer oder gastraler Fremdkörperextraktion sollte vor Entlassung des Kindes ein Trinkversuch durchgeführt werden.

[12.5] Bei sichtbaren Verletzungen, die möglicherweise eine stenosierende Abheilung bedingen, **soll** im Verlauf eine erneute Diagnostik (Endoskopie oder Breischluck) durchgeführt werden.

[12.6] Bei Verdacht auf eine Perforation des Ösophagus **soll** eine Magensonde gelegt, das Kind parenteral ernährt und in den kommenden Tagen unter stationärer Überwachung re-evaluiert werden.

[12.7] Unmittelbar nach der Extraktion einer Knopfzellbatterie **sollte** Essigsäure[16] in den Ösophagus instilliert werden, wenn keine sichtbare Perforation besteht.

[12.8] Nach der Entfernung einer Knopfzellbatterie im Ösophagus mit endoskopisch dargestellt tiefer gehenden Läsionen **soll** eine CT- oder MRT Untersuchung durchgeführt werden, um schwerwiegende drohende Komplikationen (wie eine Fistelbildung zu Blutgefäßen) zu erkennen.

[12.9] Zeigt die Bildgebung schwerwiegende drohende Komplikationen (wie eine Fistelbildung zu Blutgefäßen), **soll** interdisziplinär (zum Beispiel Endoskopie, Radiologie, Herz-Thorax-/Gefäß-Chirurgie, ggf. HNO) entschieden werden, ob eine präventive chirurgische Sanierung erfolgen soll.

[12.10] Bei einer durch eine Knopfzellbatterie verursachten ösophagotrachealen Fistel **können** ein chirurgisches und ein konservatives Management **erwogen werden**.

[12.11] Wenn die Kinder mit einer durch eine Knopfzellbatterie verursachten ösophagotrachealen Fistel spontanatmend mit einer Magensonde versorgt und ohne orale Aufnahme klinisch stabil sind, **soll** ein Spontanverschluss abgewartet werden.

[12.12] Bei Kindern mit einer durch eine Knopfzellbatterie verursachten ösophagotrachealen Fistel **sollen** Kontrolluntersuchungen durchgeführt werden, um den Heilungsverlauf zu beobachten sowie Stenosierungen und Re-Fisteln zu erkennen.

[12.13] Bei endoskopisch festgestellten Läsionen nach Verätzungen der Speiseröhre durch Säuren-, Laugen- oder Reinigungsmittelingestion und einer drohenden oder dargestellten Perforation **kann** eine empirische Antibiose und/oder die Gabe von Kortikoiden **erwogen werden**.

[16] 50-150 ml einer sterilen 0,25%igen Essigsäure.

12. Nachsorge (Fortsetzung)
[12.14] Nach Entfernung des Bezoars **sollten** die Patienten zur Rezidivprophylaxe einer psychiatrischen Therapie zugeführt werden.
Konsensstärke: alle aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 12 haben 100% erreicht.

12.2.3 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Evidenz beruht auf klinischer Erfahrung, Expertenmeinungen oder Fallserien in einem Fall auf einer quasi-experimentellen Studie (Evidenzklasse IIb, IV und V). Die Empfehlungen dienen im Wesentlichen dazu durch eine optimale Nachsorge weitere Komplikationen zu vermeiden oder den weiteren Verlauf zu begünstigen. Hierbei wurde eine Risiko-Nutzenabwägung der Maßnahmen berücksichtigt.

12.2.4 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Es gibt keine Personengruppe, auf die die genannte Einschätzung nicht zutrifft.

12.2.5 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die Berücksichtigung der Empfehlungen gewährleisten eine qualitativ gute Nachsorge.

13 Prävention

Ein wichtiger präventiver Ansatz ist die Erhöhung von Kenntnissen der Eltern über Gefahren des „Verschluckens" und Möglichkeiten zur Prävention [13]. Regelhaft wird das „Verschlucken" gar nicht beobachtet (z.B. bei Fremdkörperaspiration in 52% [11] oder bei Fremdkörperingestionen in 22% der Fälle [12]) oder bei Beobachtung das Ereignis als solches nicht erkannt [13] bzw. nicht adäquat darauf reagiert [14]. Speziell bei Knopfzellbatterien ist die besondere Gefahr vielen Eltern gar nicht bekannt. Die Zunahme der Inzidenz von Ingestionsunfällen mit Knopfzellbatterien auch in Deutschland zeigt, dass ein akuter Handlungsbedarf besteht, damit Knopfzellen nicht in die Hände von Kindern gelangen. Knopfzellbatterien sollen so unzugänglich wie möglich in Spielzeug, Grußkarten, LED-Kerzen, Fernbedienungen verbaut sein. Verschiedene Initiativen existieren in anderen Ländern bereits, um die Gefahr durch Knopfzellbatterien zu reduzieren, zu denen Versorger, Eltern, Industrie und Gesetzgeber zusammengebracht werden [288,289]. Der jährlicher #ButtonBatteryAwareness Tag wird auf den sozialen Medien weltweit von den Fachorganisationen (z.B. ESPGHAN, GPGE, SGPGHE) genutzt, um über die Risiken der Knopfzellbatterien aufzuklären und entsprechende Elternratschläge in verschiedenen Sprachen zu zirkulieren[17].

Die Aufklärung über die Gefahren kann wesentlich dazu beitragen, dass die Batterien im Haushalt außerhalb der Reichweite von Kindern gelagert werden und Geräte mit Batterien entsprechend gesichert werden. Jede an der Versorgung beteiligte Person sollte jede Gelegenheit von Kontakt mit Kindern, Eltern und medizinischem Fachpersonal oder über Presse und Soziale Medien zu nutzten, um einen Beitrag zu dieser Aufklärungsarbeit zu leisten. Dies betrifft die endoskopische Versorgung auch in unkomplizierten oder weniger gefährlichen Situationen genauso wie jede andere nutzbare Gelegenheit. Die Stiftung Kindergesundheit bietet hierfür Poster für Eltern und medizinisches Fachpersonal in verschiedenen Sprachen an[18].

Auf der technischen Seite der Batterien gibt es Initiativen, beispielsweise die Ummantelungen mit einer Folie, die erst ab einem Anpressdruck, der im Ösophagus nicht erreicht wird, den Stromfluss freigibt [290]. Die haben aber bisher keinen Einzug in die Industrie gefunden. Weil solche Lösungen einen finanziellen Mehraufwand bedeuten, der einerseits durch den Preis der Batterien,

[17] https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/648adffcc7259d68c68b09f6/761559ab-4135-4e44-831d-2703a2f318ea/2211_Knopfzellenbatterie+1.jpg?format=2500w
[18] https://www.kindergesundheit.de/Info/#AnkerAwareness

andererseits durch die Veränderung der Gerätschaften bedingt ist, sind vermutlich gesetzliche Auflagen hier notwendig und wünschenswert.

Ein deutscher Hersteller bietet Knopfzellbatterien mit einer stark bitter schmeckenden Folierung an, welche möglicherweise verhindert, dass Kinder im Mund befindliche Batterien herunterschlucken und diese ausspucken (https://www.duracell.de/technology/sicherheit-bei-lithium-knopfzellen/). Der Nachweis dafür ist zwar noch nicht erbracht, die Wirksamkeit erscheint jedoch plausibel. Das Produkt wird von der *European Academy of Paediatrics* unterstützt und auch von der Expertengruppe dieser Leitlinie begrüßt. Es darf jedoch nicht als Ersatz für Präventionsarbeit generell gesehen werden. Als weiterer Unfallschwerpunkt gelten die akzidentellen Verätzungen durch Reinigungs- und Spülmittel im Haushalt. Schwere Verätzungen treten vor allem auf, wenn Reinigungsmittel in nicht gesicherte andere Gefäße umgefüllt werden.

Außerdem wird eine starke Zunahme von Magnetingestionen beobachtet, die ebenfalls bei Verschlucken von mehreren Magneten zu schweren Komplikationen führen können [291]. Ursächlich sind meist Magnetspielzeug oder Schmuck (Armbänder), die zunehmend an Kinder verkauft werden und von diesen dann akzidentell verschluckt werden. In den USA haben sich bereits 2012 die kinder-gastroenterologischen und kinderärztlichen Gesellschaften (NASPGHAN und AAP) gemeinsam mit anderen Verbänden an die *Consumer Product Safety Commission* (CPSC) gewendet, um den Verkauf dieser sehr starken Magnete zu verbieten [291]. Leider wehrt sich die Industrie und verweist auf Aufklärung, Gefahrenkennzeichnung, Verpackungsmaßnahmen oder Alterskennzeichnung. Diese verhindern jedoch nicht das Verschlucken der Magnete, weshalb auch hier dringend gesetzliche Vorgaben zum Schutz der Kinder erforderlich sind [291].

13.1.1 Empfehlungen

13. Prävention	**Stand 2024**
[13.1] Alle Versorger von Kindern **sollen** jede Gelegenheit innerhalb und außerhalb des eigentlichen Versorgungsbereichs dieser Leitlinie nutzen, um Kinder, Eltern und medizinisches Fachpersonal auf die Gefahren durch Fremdkörperaspirationen und -ingestionen hinzuweisen sowie konkrete Maßnahmen zur Prävention aufzuzeigen. Dabei sind in besonderem Ausmaß die Gefahren durch Knopfzell-Batterien bedeutsam. **[13.2]** Die Verwendung von Knopfzell-Batterien mit dem zusätzlichen Sicherheitsmerkmal einer bitteren Folierung **sollte** zusätzlich zu den Präventionsmaßnahmen empfohlen werden.	
Konsensstärke: beide aufgeführten Empfehlungen im Kapitel 13 haben 100% erreicht.	

13.1.2 Begründung des Empfehlungsgrades mit Darlegung der Abwägung von Nutzen und Schaden der Interventionen

Die Bedeutung der Primär- und Sekundärprävention ist aufgrund der akuten und langfristigen Folgen naheliegend. Jede erfolgreiche Risikoaufklärung kann dazu beitragen diese Ereignisse zu verhindern oder entsprechende Sofortmaßnahmen zu ergreifen.

13.1.3 Personengruppen, auf die die Empfehlungen nicht zutreffen

Prävention betrifft alle.

13.1.4 Angaben zur qualitativ guten Durchführung der Empfehlungen

Die beschriebene Handlungsweise ist bei vorhandener „Gelegenheit" leistbar.

14 Wichtige Forschungsfragen

Wünschenswert wäre, wenn die Wahrscheinlichkeit einer stattgehabten Fremdkörperaspirationen aus der klinischen Symptomatik heraus in hohem Maße zuverlässig eingeschätzt werden könnte. Somit wäre eine raschere Zuführung von suspekten Kindern in pädiatrische Endoskopie-Zentren möglich und unnötige Untersuchungen wären vermeidbar. Bisher konnte jedoch kein zuverlässiges klinisches Vorhersage-Model identifiziert werden.

Zur Fremdkörperingestion finden sich hauptsächlich retrospektive Studien. Es fehlen prospektive randomisierte Studien, die z.B. untersuchen, welche Fremdkörper (zum Beispiel auch kleine, spitze FKs) in den spezifischen Altersgruppen (Säuglinge, Kleinkinder, Schulkinder) problemlos spontan ausgeschieden werden. Darüber hinaus bedarf es aus wissenschaftlicher Sicht randomisierter Studien zu den therapeutischen Interventionen wie z.B. die Gabe von Essigsäure nach Batterieingestion. Aus ethischen Aspekten ist eine solche Untersuchung schwer durchführbar, denn eine potenziell schützende Maßnahme würde je nach Zuordnung den Patienten vorenthalten.

Schwere Komplikationen durch Ingestionsunfälle sollten systematisch erfasst werden, damit entsprechende Maßnahmen (Diagnostik, Therapie oder Prävention) basierend auf konkreten Fallzahlen und Umständen etabliert werden können. Die Datenbanken des *„National Capitol Poison Center“* (Poison.org) oder auch des *„National Electronic Injury Surveillance System“* (NEISS) der USA zeigen, dass solche Systeme hilfreich sind, um auf Basis dieser Daten Bedrohungen zu erkennen, Verläufe zu beobachten und manchmal auch gesetzliche Vorgaben zu etablieren [111,283,292]. Somit sollte eine nationale oder besser noch europaweite Datenbank etabliert werde, in der systematisch und verpflichtend alle entsprechenden Fälle erfasst werden. Da randomisierte Arbeiten in diesem Themengebiet aufgrund der Seltenheit, Einschränkungen im Rahmen der Notfallversorgung und teilweise ethischen Aspekten schwierig durchführbar erscheinen, sind Erkenntnisgewinne vor allem aus solchen Datenbanken anzustreben.

15 Informationen zu dieser Leitlinie

15.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

15.1.1 Leitlinienkoordinator

Prof. Dr. med. Jost Kaufmann
Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Amsterdamer Str. 59
50735 Köln
Telefon 0221 – 8907 – 15199
E-Mail jost.kaufmann@uni-wh.de

15.1.2 Leitliniensekretariat

Ursula Homberg / ab 01.03.2023 Marina Sander
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI)
Roritzerstraße 27
90419 Nürnberg
Telefon: 0911 – 933 78 28
E-Mail uhomberg@dgai-ev.de / ab 01.03.2023 msander@dgai-ev.de

15.1.3 Beteiligte Fachgesellschaften und Verbände (in alphabetischer Reihenfolge)

Bundesverband der Ärztlichen Leitungen Rettungsdienst Deutschland e.V. (BV-ÄLRD)

Mandatsträger:	Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Alex Lechleuthner, Köln ab Oktober 2023	

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) mit dem Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA)

Mandatsträger:	Prof. Dr. med. Jost Kaufmann, Köln	Gesamter Zeitraum
Stellvertreter:	Prof. Dr. med. Christoph Eich, Hannover	Gesamter Zeitraum
Ko-Autoren:	Dr. med. Karin Becke-Jakob, Nürnberg	Gesamter Zeitraum
	Dr. med. Katharina Röher, Hamburg	Gesamter Zeitraum
	Dr. med. Michael Laschat, Köln	Gesamter Zeitraum

Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie (DG HNO KCH) mit der Arbeitsgemeinschaft Pädiatrische HNO-Heilkunde (AG PädHNO)

Mandatsträger:	Prof. Dr. Dr. Hans-Jürgen Welkoborsky, Hannover	Gesamter Zeitraum
Stellvertreter:	Dr. med. Peter Amrhein, Stuttgart	Gesamter Zeitraum
Ko-Autoren:	Prof. Dr. Thomas Deitmer, Bonn	Gesamter Zeitraum
	Dr. med. Thien An Duong Dinh, Aachen	Gesamter Zeitraum

Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V. (DGKCH)

Mandatsträger:	Prof. Dr. med. Peter Schmittenbecher, Karlsruhe	Gesamter Zeitraum
Stellvertreter:	Dr. med. Tobias Klein, Köln	Gesamter Zeitraum

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)

Mandatsträger:	Priv.-Doz. Dr. med. Nicolaus Schwerk, Hannover	Gesamter Zeitraum
Stellvertreter:	Dr. med. Sebastian Becker, Darmstadt	Gesamter Zeitraum

Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V. (GNPI)

Mandatsträger:	Prof. Dr. med. Florian Hoffmann, München	Gesamter Zeitraum

Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e.V. (GPGE)

Mandatsträger:	Prof. Dr. Carsten Posovszky, Ulm/Zürich	Gesamter Zeitraum
Stellvertreter:	Dr. Martin Claßen, Bremen	Gesamter Zeitraum

Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie (GPP)

Mandatsträger:	Prof. Dr. med. Sebastian Kerzel, Regensburg	Gesamter Zeitraum
Stellvertreterin:	Dr. med. Carola Schön, München	Gesamter Zeitraum

Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR)

Mandatsträger:	Dr. Jürgen Weidemann, Hannover	Gesamter Zeitraum
Stellvertreter:	Prof. Hans-Joachim Mentzel, Jena	Gesamter Zeitraum

Selbsthilfeorganisation für Speiseröhrenerkankungen „KEKS.org"

Mandatsträgerin:	Stefanie Lorenz	ab Februar 2023

15.1.4 Methodische Begleitung

Die Leitlinienerstellung wurde bis September 2023 methodisch durch Frau Dr. rer. medic. Susanne Blödt und ab September 2023 durch Dipl.-Biol. Simone Witzel, Institut für Medizinisches Wissensmanagement der AWMF und Leitlinienberaterin, methodisch begleitet.

Bis September 2023:
Dr. rer. medic. Susanne Blödt
AWMF-Geschäftsstelle
Birkenstr. 67
10559 Berlin
Telefon 030 – 20097777
E-Mail bloedt@awmf.org

Ab September 2023:
Dipl.-Biol. Simone Witzel
AWMF-Institut für Medizinisches Wissensmanagement
c/o Philipps Universität Marburg
Karl-von-Frisch-Str. 2
35043 Marburg
Telefon 06421 – 28622 96
E-Mail witzel@awmf.org

15.2 Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung dieser Leitlinie richtet sich nach dem AWMF-Regelwerk (Version 2.0 vom 19.11.2020)[19]. Der Ablauf der methodischen Arbeit wird im Leitlinien-Report ausführlich beschrieben.

15.3 Strukturierte Konsensfindung

Die strukturierte Konsensfindung erfolgte im Rahmen einer strukturierte Konsenskonferenz vom NIH-Typ unter unabhängige Moderation durch Frau Dr. Simone Witzel (AMWF). Der Ablauf dieser Konsensuskonferenz bestand nach Einführung und Erläuterung der Formalien durch Frau Dr. Witzel aus der Präsentation der abzustimmenden Empfehlungen, Gelegenheit zu Rückfragen und Einbringung von begründeten Änderungsanträgen sowie einer Abstimmung der Empfehlungen und Änderungsanträge. Bei Bedarf wurden Aspekte und Formulierungen diskutiert, sowie Alternativvorschlägen eingearbeitet und eine endgültige Abstimmung durchgeführt.

15.4 Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

Die Graduierung der Empfehlungen richtet sich nach den Empfehlungen des AWMF-Regelwerks.

15.4.1 Festlegung des Empfehlungsgrades

Die methodisch aufgearbeitete Evidenz wurde zur Diskussion im Konsensprozess benannt. Neben dieser dargestellten Evidenz und der zu vermutenden Effektstäke wurden die Empfehlungen im Konsensprozess aufgrund der klinischen Erfahrung des Expertengremiums, des potenziellen Nutzen-Schaden-Verhältnisses, der Machbarkeit der empfohlenen Maßnahmen sowie einer möglichen Patientenpräferenz gemäß den folgenden Abstufungen gewichtet.

Empfehlungsgrad / Beschreibung	Ausdrucksweise	Symbol
Starke Empfehlung	Soll / soll nicht	⇑⇑ / ⇓⇓
Schwache Empfehlung	Sollte / sollte nicht	⇑ / ⇓
Empfehlung offen	Kann erwogen / verzichtet werden	⇔

[19] Quelle: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) – Ständige Kommission Leitlinien. AWMF-Regelwerk „Leitlinien". 2. Auflage 2020. Verfügbar: http://www.awmf.org/leitlinien/awmf-regelwerk.html (Zugriff am 07.02.2023)

15.4.2 Feststellung der Konsensstärke

Die Konsensstärke wurde gemäß den Empfehlungen des AWMF-Regelwerks in folgenden Abstufungen gewichtet.

Klassifikation der Konsensusstärke	**Beschreibung**
Starker Konsens	> 95% der Stimmberechtigten
Konsens	> 75-95% der Stimmberechtigten
Mehrheitliche Zustimmung	> 50-75% der Stimmberechtigten
Dissens	< 50% der Stimmberechtigten

16 Redaktionelle Unabhängigkeit

16.1 Finanzierung der Leitlinie

Die Leitlinie hatte keine Unterstützung durch eine externe Finanzierung. Die federführende und koordinierende Fachgesellschaft DGAI hat die Kosten für die Konsensuskonferenz (Moderation durch die AWMF) getragen. Die Plattform für die Videokonferenzen wurde anfänglich von Herrn Prof. Dr. Jost Kaufmann zur Verfügung gestellt, ab 2023 über eine Sammellizenz der Fakultät für Gesundheit der Universität Witten/Herdecke (https://zoom.us). Die beschriebenen Kostenübernahmen werden aus den Mitgliedbeiträgen der DGAI finanziert.

16.2 Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Vor Beginn der Leitlinienarbeit wurden alle Teilnehmer und Koordinatoren aufgefordert, Ihre Interessenkonflikte schriftlich mit Hilfe des von der AWMF zur Verfügung gestellten Formblattes zu erklären. Dabei wurden alle materiell-direkte und auch indirekte Interessen erfasst. Die Sammlung der genannten Interessenerklärungen wurde vor Beginn der Konsensuskonferenz unter Moderation der AWMF thematisiert und gewichtet. Die Interessenerklärungen wurden durch Prof. Dr. Jost Kaufmann bewertet, dabei erfolgte eine Fremdbewertung der Interessenkonflikte aller Beteiligten und von Prof. Kaufmann durch Frau Dr. Witzel (AWMF). Interessenkonflikte wurden entsprechend dem Regelwerk der AWMF gewertet, und als geringen, moderaten und hohen Interessenkonflikt kategorisiert sowie das jeweilige Management der Interessenkonflikte festgelegt. Einzelheiten dazu sind im Leitlinienreport dargestellt. Es wurden bis auf zwei Ausnahmen (von der Industrie finanzierte Vorträge; Limitierung von Leitungsfunktion) in der gesamten Leitliniengruppe keinerlei die Leitlinienarbeit beeinträchtigenden Konflikte festgestellt, die eine Konsequenz wie Stimmenthaltung erforderlich gemacht hätte. Eine tabellarische Zusammenfassung der Erklärungen zu Interessenkonflikten der Leitliniengruppe findet sich als Anhang ebenso im zugehörigen Leitlinien-Report.

17 Externe Begutachtung und Verabschiedung

Die vorliegende Version wurde von den Präsidien oder Vorständen aller beteiligten Fachgesellschaften begutachtet und freigegeben. Dabei haben sich die Fachgesellschaften zum Teil durch Begutachter beraten lassen, die nicht Teilnehmer des Leitlinienverfahrens waren.

18 Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die Leitlinie ist von Dezember 2024 bis zur nächsten Aktualisierung gültig, die Gültigkeitsdauer wird auf 5 Jahre festgelegt. Vorgesehen sind regelmäßige Aktualisierungen; bei dringendem Änderungsbedarf werden diese gesondert publiziert.

Kommentare und Hinweise für den Aktualisierungsprozess sind ausdrücklich erwünscht.

Ansprechpartner für das Aktualisierungsverfahren der Leitlinie ist

Prof. Dr. med. Jost Kaufmann
Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH
Amsterdamer Str. 59
50735 Köln
Telefon 0221 – 8907 – 15199
E-Mail jost.kaufmann@uni-wh.de

19 Verwendete Abkürzungen

A

AIGO ..... *Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Endoscopists*
ASGE ..... *American Society for Gastrointestinal Endoscopy*
AWMF ..... *Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.*

B

BV-ÄLRD ..... *Bundesverband der Ärztlichen Leitungen Rettungsdienst Deutschland e.V.*

C

CDC ..... *Centers for Disease Control and Prevention, Centers for Disease Control and Prevention*
CPSC ..... *Consumer Product Safety Commission*

D

DG HNO KCH ..... *Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf-Hals-Chirurgie*
DGAI ..... *Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.*
DGKCH ..... *Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V.*
DGKJ ..... *Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.*

E

EoE ..... *Eosinophile Ösophagits*
ERC ..... *European Resuscitation Council*
ESGE ..... *European Society of Gastrointestinal Endoscopy*
ESPGHAN ..... *European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition*

G

GNPI ..... *Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V.*
GPGE ..... *Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung*
GPP ..... *Gesellschaft für Pädiatrische Pneumologie*
GPR ..... *Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie*

N

NASPGHAN ..... *North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition*
NIBP ..... *Nicht Invasive Blutdruckmessung*

O

ÖGD ..... *Ösophago-Gastro-Duodenoskopie*

R

RCT ..... *randomisiert-kontrollierte Studie*

S

SIGENP ..... *Italian Society of Pediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition*

U

USA ..... *United States of America*

20 Literaturverzeichnis

1. Eich C, Laschat M, Becke K et al. S2k-Leitlinie: Interdisziplinäre Versorgung von Kindern nach Fremdkörperaspiration und Fremdkörperingestion. Anästh Intensivmed 2016; 57: 296-306,
2. Kramer RE, Lerner DG, Lin T et al. Management of ingested foreign bodies in children: a clinical report of the NASPGHAN Endoscopy Committee. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2015; 60: 562-574, DOI: 10.1097/MPG.0000000000000729
3. Oliva S, Romano C, De Angelis P et al. Foreign body and caustic ingestions in children: A clinical practice guideline. Dig Liver Dis 2020; 52: 1266-1281, DOI: 10.1016/j.dld.2020.07.016
4. Tringali A, Thomson M, Dumonceau JM et al. Pediatric gastrointestinal endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) Guideline Executive summary. Endoscopy 2017; 49: 83-91, DOI: 10.1055/s-0042-111002
5. Mubarak A, Benninga MA, Broekaert I et al. Diagnosis, Management, and Prevention of Button Battery Ingestion in Childhood: A European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition Position Paper. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 2021; 73: 129-136, DOI: 10.1097/mpg.0000000000003048
6. Eisen GM, Baron TH, Dominitz JA et al. Guideline for the management of ingested foreign bodies. Gastrointest Endosc 2002; 55: 802-806, DOI: 10.1016/s0016-5107(02)70407-0
7. Thomson M, Tringali A, Dumonceau JM et al. Paediatric Gastrointestinal Endoscopy: European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition and European Society of Gastrointestinal Endoscopy Guidelines. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2017; 64: 133-153, DOI: 10.1097/mpg.0000000000001408
8. National Safety Council. Top 10 Preventable Injuries. https://injuryfactsnscorg/all-injuries/deaths-by-demographics/top-10-preventable-injuries/data-details/ 2020,
9. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. [What to Do When a Child Is Choking?]. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2018; 53: 48-60, DOI: 10.1055/s-0042-120991
10. Sahin A, Meteroglu F, Eren S et al. Inhalation of foreign bodies in children: experience of 22 years. The journal of trauma and acute care surgery 2013; 74: 658-663, DOI: 10.1097/TA.0b013e3182789520
11. Kaufmann J, Laschat M, Frick U et al. Determining the probability of a foreign body aspiration from history, symptoms and clinical findings in children. Br J Anaesth 2017; 118: 626-627, DOI: 10.1093/bja/aex023
12. Kaufmann J, Grozeva B, Laschat M et al. Rapid and safe removal of foreign bodies in the upper esophagus in children using an optimized Miller size 3 video laryngoscope blade. Paediatr Anaesth 2021; 31: 587-593, DOI: 10.1111/pan.14158
13. Higuchi O, Adachi Y, Adachi YS et al. Mothers' knowledge about foreign body aspiration in young children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2013; 77: 41-44, DOI: 10.1016/j.ijporl.2012.09.026
14. Hammer J. Acquired upper airway obstruction. Paediatr Respir Rev 2004; 5: 25-33, DOI: 10.1016/j.prrv.2003.09.007
15. Boufersaoui A, Smati L, Benhalla KN et al. Foreign body aspiration in children: experience from 2624 patients. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2013; 77: 1683-1688, DOI: 10.1016/j.ijporl.2013.07.026
16. Norsa L, Ferrari A, Mosca A et al. Urgent endoscopy in children: epidemiology in a large region of France. Endosc Int Open 2020; 8: E969-E973, DOI: 10.1055/a-1178-9408

17. Paap MK, Leuin S, Carvalho D. Pediatric Foreign Body Aspiration: Time of Occurrence and Factors Affecting Outcomes. Pediatr Emerg Care 2022; 38: e958-e960, DOI: 10.1097/PEC.0000000000002503
18. Rodríguez H, Cuestas G, Botto H et al. Complications in children from foreign bodies in the airway. Acta Otorrinolaringol Esp 2016; 67: 93-101, DOI: 10.1016/j.otorri.2015.01.003
19. Chand R, Shaikh M, Khan Y et al. Frequency of Various Foreign Bodies Retrieved from the Airway During Bronchoscopy in Children: A Pediatric Tertiary Care Center Experience. Cureus 2020; 12: e9348, DOI: 10.7759/cureus.9348
20. Gatto A, Capossela L, Ferretti S et al. Foreign Body Ingestion in Children: Epidemiological, Clinical Features and Outcome in a Third Level Emergency Department. Children (Basel) 2021; 8, DOI: 10.3390/children8121182
21. Speidel AJ, Wolfle L, Mayer B et al. Increase in foreign body and harmful substance ingestion and associated complications in children: a retrospective study of 1199 cases from 2005 to 2017. BMC Pediatr 2020; 20: 560, DOI: 10.1186/s12887-020-02444-8
22. Singh A, Bajpai M, Panda SS et al. Oesophageal foreign body in children: 15 years experience in a tertiary care paediatric centre. African journal of paediatric surgery : AJPS 2014; 11: 238-241, DOI: 10.4103/0189-6725.137333
23. Destro F, Caruso AM, Mantegazza C et al. Foreign Body Ingestion in Neurologically Impaired Children: A Challenging Diagnosis and Management in Pediatric Surgery. Children (Basel) 2021; 8, DOI: 10.3390/children8110956
24. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resuscitation 2021; 161: 327-387, DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.015
25. Shah RK, Patel A, Lander L et al. Management of foreign bodies obstructing the airway in children. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2010; 136: 373-379, DOI: 10.1001/archoto.2010.38
26. Fidkowski CW, Zheng H, Firth PG. The anesthetic considerations of tracheobronchial foreign bodies in children: a literature review of 12,979 cases. Anesth Analg 2010; 111: 1016-1025, DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181ef3e9c
27. Sai Akhil R, Priya TG, Behera BK et al. Clinico-Radiological Profile and Outcome of Airway Foreign Body Aspiration in Children: A Single-Center Experience From a Tertiary Care Center in Eastern India. Cureus 2022; 14: e22163, DOI: 10.7759/cureus.22163
28. Zychlinsky Scharff A, Schwerk N, Baumann U et al. An apple a day won't keep the doctor away: presentation, treatment, and outcome in pediatric apple aspirations. Pediatr Pulmonol 2020, DOI: 10.1002/ppul.24768
29. Sih T, Bunnag C, Ballali S et al. Nuts and seed: a natural yet dangerous foreign body. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2012; 76 Suppl 1: S49-52, DOI: 10.1016/j.ijporl.2012.02.012
30. Hughes CK, Christensen CL, Maturo SC et al. Organic vs. Inorganic Tracheobronchial Airway Foreign Body Aspiration: Does Type/Duration Matter? Laryngoscope 2021; 131: 490-495, DOI: 10.1002/lary.29006
31. Pichler M, Bindl L, Seidel C et al. Aspiration von Babypuder. Monatsschrift Kinderheilkunde 2002; 150: 1516-1517, DOI: 10.1007/s00112-001-0395-6
32. Hollinger MA. Pulmonary toxicity of inhaled and intravenous talc. Toxicology letters 1990; 52: 121-127; discussion 117-129, DOI: 10.1016/0378-4274(90)90145-c
33. Wagner TJ, Hindi-Alexander M. Hazards of baby powder? Pediatric nursing 1984; 10: 124-125,

34. Panarello G, Occhipinti G, Piazza M et al. Severe Acute Respiratory Failure due to Inhalation of Baby Powder and Successfully Treated with Venous-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation. A A Case Rep 2015; 5: 228-230, DOI: 10.1213/XAA.0000000000000236
35. Fuger M, Desmoulins C, Khen Dunlop N et al. Bowel obstruction due to ingestion of a water-absorbing bead. Arch Pediatr 2018; 25: 136-138, DOI: 10.1016/j.arcped.2017.12.004
36. Alharbi N, Dabbour M. Aspiration of superabsorbent polymer beads resulting in focal lung damage: a case report. BMC Pediatr 2020; 20: 262, DOI: 10.1186/s12887-020-02168-9
37. De Palma A, Brascia D, Fiorella A et al. Endoscopic removal of tracheobronchial foreign bodies: results on a series of 51 pediatric patients. Pediatr Surg Int 2020; 36: 941-951, DOI: 10.1007/s00383-020-04685-1
38. Dorterler ME, Kocaman OH, Gunendi T et al. A single-center experience of pediatric foreign-body aspiration: A retrospective 4-year case series. Lung India 2019; 36: 202-206, DOI: 10.4103/lungindia.lungindia_69_18
39. Sehgal IS, Dhooria S, Ram B et al. Foreign Body Inhalation in the Adult Population: Experience of 25,998 Bronchoscopies and Systematic Review of the Literature. Respir Care 2015; 60: 1438-1448, DOI: 10.4187/respcare.03976
40. Ding G, Wu B, Vinturache A et al. Tracheobronchial foreign body aspiration in children: A retrospective single-center cross-sectional study. Medicine (Baltimore) 2020; 99: e20480, DOI: 10.1097/md.0000000000020480
41. Jurko A, Jr. Echocardiographic evaluation of left ventricle postnatal growth in newborns and infants. Bratislavske lekarske listy 2004; 105: 78-85,
42. Herek D, Herek O, Ufuk F. Tracheobronchial Angle Measurements in Children: An Anthropometric Retrospective Study With Multislice Computed Tomography. Clin Exp Otorhinolaryngol 2017; 10: 188-192, DOI: 10.21053/ceo.2016.00185
43. Amer HS, El-Anwar MW, Raafat A et al. Laryngo-Tracheo-Bronchial Foreign Bodies in Children: Clinical Presentations and Complications. Iran J Otorhinolaryngol 2017; 29: 155-159,
44. Aggarwal SK, Sinha SK, Ratan SK et al. Complications of long-standing foreign body in the airway and their outcomes after endoscopic management: an experience of 20 cases. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2015; 25: 81-87, DOI: 10.1089/lap.2014.0354
45. Lee M, Kim DJ, Jang HB et al. Risk factors affecting the treatment outcome of pediatric foreign body aspiration: significance of time factors. Pediatr Surg Int 2020; 36: 1061-1066, DOI: 10.1007/s00383-020-04714-z
46. Torres de Amorim e Silva CJ, Fink AM. Case 137: Pneumonia and bronchiectasis secondary to unrecognized peanut impaction. Radiology 2008; 248: 1080-1082, DOI: 10.1148/radiol.2483050725
47. Nagano H, Maeda A, Kato T et al. Massive haemoptysis caused by a long-standing foreign body in the airway. Respirol Case Rep 2020; 8: e00647, DOI: 10.1002/rcr2.647
48. Newby MD, Thomas D, Mullett CJ et al. Foreign Body Aspiration Presenting as Pneumothorax in a Child. Cureus 2020; 12: e8161, DOI: 10.7759/cureus.8161
49. Jahshan F, Sela E, Gruber M. Pneumothorax and Pneumomediastinum Complicating Pediatric Foreign Body Aspiration. Ear Nose Throat J 2020; 99: 107-108, DOI: 10.1177/0145561318824225
50. Akbarizadeh MR, Malekzadegan A, Chupani S. Open removal of pediatric airway foreign body: A case report and literature review. Int J Surg Case Rep 2021; 83: 106034, DOI: 10.1016/j.ijscr.2021.106034

51. Zur KB, Litman RS. Pediatric airway foreign body retrieval: surgical and anesthetic perspectives. Paediatr Anaesth 2009; 19 Suppl 1: 109-117, DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03006.x
52. Rance A, Mittaine M, Michelet M et al. Delayed diagnosis of foreign body aspiration in children. Arch Pediatr 2022; 29: 424-428, DOI: 10.1016/j.arcped.2022.05.006
53. Cheng J, Li C, Corsini EM et al. Left destroyed lung caused by a pen cap in the left lower lobe bronchus "swallowed" 25 years ago. Ann Transl Med 2019; 7: 711, DOI: 10.21037/atm.2019.11.64
54. Orsagh-Yentis D, McAdams RJ, Roberts KJ et al. Foreign-Body Ingestions of Young Children Treated in US Emergency Departments: 1995-2015. Pediatrics 2019, DOI: 10.1542/peds.2018-1988
55. Lin CH, Chen AC, Tsai JD et al. Endoscopic removal of foreign bodies in children. Kaohsiung J Med Sci 2007; 23: 447-452, DOI: 10.1016/s1607-551x(08)70052-4
56. Shivakumar AM, Naik AS, Prashanth KB et al. Foreign body in upper digestive tract. Indian J Pediatr 2004; 71: 689-693, DOI: 10.1007/bf02730655
57. Little DC, Shah SR, St Peter SD et al. Esophageal foreign bodies in the pediatric population: our first 500 cases. J Pediatr Surg 2006; 41: 914-918, DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2006.01.022
58. Ergun E, Ates U, Gollu G et al. An algorithm for retrieval tools in foreign body ingestion and food impaction in children. Dis Esophagus 2021; 34, DOI: 10.1093/dote/doaa051
59. Sharpe SJ, Rochette LM, Smith GA. Pediatric battery-related emergency department visits in the United States, 1990-2009. Pediatrics 2012; 129: 1111-1117, DOI: 10.1542/peds.2011-0012
60. Litovitz T, Whitaker N, Clark L et al. Emerging battery-ingestion hazard: clinical implications. Pediatrics 2010; 125: 1168-1177, DOI: 10.1542/peds.2009-3037
61. Varik R, Shubha AM, Das K. Multiple Atypical Esophageal Foreign Bodies in an Infant. J Indian Assoc Pediatr Surg 2020; 25: 242-244, DOI: 10.4103/jiaps.JIAPS_101_19
62. Lai HH, Lin HY, Chang CH et al. Magnet ingestion by children: A retrospective study in a medical center in Taiwan. Pediatr Neonatol 2020, DOI: 10.1016/j.pedneo.2020.06.003
63. Abbas MI, Oliva-Hemker M, Choi J et al. Magnet ingestions in children presenting to US emergency departments, 2002-2011. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2013; 57: 18-22, DOI: 10.1097/MPG.0b013e3182952ee5
64. Su ZL, Liu D, Zhou XH et al. Digestive Tract Injuries Caused by Ingested Foreign Bodies Containing Magnets. Indian Pediatr 2020,
65. Broekaert IJ, Dübbers M, Hünseler C. Kleine Magnete mit großer Wirkung. Monatsschrift Kinderheilkunde 2021; 169: 784-787, DOI: 10.1007/s00112-021-01131-x
66. Midgett J, Inkster S, Rauchschwalbe R et al. Gastrointestinal Injuries from Magnet Ingestion in Children --- United States, 2003--2006. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) 2006; 55: 1296-1300,
67. Ali A, Alhindi S. A Child With a Gastrocolic Fistula After Ingesting Magnets: An Unusual Complication. Cureus 2020; 12: e9336, DOI: 10.7759/cureus.9336
68. Arnold M, Numanoglu A. Caustic ingestion in children-A review. Semin Pediatr Surg 2017; 26: 95-104, DOI: 10.1053/j.sempedsurg.2017.02.002
69. Rafeey M, Ghojazadeh M, Sheikhi S et al. Caustic Ingestion in Children: a Systematic Review and Meta-Analysis. J Caring Sci 2016; 5: 251-265, DOI: 10.15171/jcs.2016.027
70. Chirica M, Bonavina L, Kelly MD et al. Caustic ingestion. The Lancet 2017; 389: 2041-2052, DOI: 10.1016/s0140-6736(16)30313-0

71. Lamireau T, Rebouissoux L, Denis D et al. Accidental caustic ingestion in children: is endoscopy always mandatory? J Pediatr Gastroenterol Nutr 2001; 33: 81-84, DOI: 10.1097/00005176-200107000-00014
72. Lin C, Liu D, Zhou H et al. Clinical diagnosis and treatment of throat foreign bodies under video laryngoscopy. J Int Med Res 2020; 48: 300060520940494, DOI: 10.1177/0300060520940494
73. Grigg S, Grigg C. Removal of ear, nose and throat foreign bodies: A review. Aust J Gen Pract 2018; 47: 682-685, DOI: 10.31128/AJGP-02-18-4503
74. Ravikumar N, Awasthi P, Nallasamy K et al. Impacted Pen Cap in Pharynx Leading to Pharyngojugular and Pharyngocutaneous Fistula in an Infant. J Pediatr Intensive Care 2020; 9: 218-221, DOI: 10.1055/s-0040-1701208
75. Shaffer AD, Jacobs IN, Derkay CS et al. Management and Outcomes of Button Batteries in the Aerodigestive Tract: A Multi-institutional Study. Laryngoscope 2021; 131: E298-E306, DOI: 10.1002/lary.28568
76. Heim SW, Maughan KL. Foreign Bodies in the Ear, Nose, and Throat. American Family Physician 2007; 76: 1185-1189,
77. Simic MA, Budakov BM. Fatal upper esophageal hemorrhage caused by a previously ingested chicken bone: case report. Am J Forensic Med Pathol 1998; 19: 166-168, DOI: 10.1097/00000433-199806000-00013
78. Khoo HW, Ong CYG, Chinchure D. Teach a man to fillet: gastrointestinal and extra-gastrointestinal complications related to fish bone ingestion. Clin Imaging 2020; 69: 150-157, DOI: 10.1016/j.clinimag.2020.06.037
79. Tynecki W, Tynecki A, Grobelna A et al. A case of ultrasound diagnosis of retroperitoneal lesion caused by unnoticed foreign body ingestion. J Ultrason 2020; 20: e151-e153, DOI: 10.15557/JoU.2020.0024
80. Martin S, Petraszko AM, Tandon YK. A case of liver abscesses and porto-enteric fistula caused by an ingested toothpick: A review of the distinctive clinical and imaging features. Radiol Case Rep 2020; 15: 273-276, DOI: 10.1016/j.radcr.2019.12.007
81. Aamery A, Al-Shehhi R, Malik K et al. Perforation of Meckel's diverticulum with a foreign body mimicking acute appendicitis: A rare complication. J Pak Med Assoc 2017; 67: 942-944,
82. Tustumi F, Hudari GG, Modolo NR et al. Unusual cause of appendicitis. A case report of acute appendicitis caused by needle ingestion. Int J Surg Case Rep 2020; 72: 499-502, DOI: 10.1016/j.ijscr.2020.05.094
83. Doya LJ, Salhab N, Mansour HA et al. An unusual cause of appendectomy in a child (a sharp pin trapped in the appendix): a case report. Oxf Med Case Reports 2020; 2020: omaa049, DOI: 10.1093/omcr/omaa049
84. Kumar D, Venugopalan Nair A, Nepal P et al. Abdominal CT manifestations in fish bone foreign body injuries: What the radiologist needs to know. Acta Radiol Open 2021; 10: 20584601211026808, DOI: 10.1177/20584601211026808
85. Ling CR, Chen Y, He CG. Ingested toothpick retrieved through a lumbar approach: a case report. BMC Surg 2020; 20: 99, DOI: 10.1186/s12893-020-00768-x
86. Mathews B, Chen C, Fahey M. Occult Ingested Foreign Body: An Unusual Cause of Perimyocarditis. J Emerg Med 2020, DOI: 10.1016/j.jemermed.2020.06.036
87. Russell R, Lucas A, Johnson J et al. Extraction of esophageal foreign bodies in children: rigid versus flexible endoscopy. Pediatr Surg Int 2014; 30: 417-422, DOI: 10.1007/s00383-014-3481-2

88. Quitadamo P, Battagliere I, Del Bene M et al. Sharp-Pointed Foreign Body Ingestion in Pediatric Age. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2023; 76: 213-217, DOI: 10.1097/mpg.0000000000003655
89. Cheng W, Tam PK. Foreign-body ingestion in children: experience with 1,265 cases. J Pediatr Surg 1999; 34: 1472-1476, DOI: 10.1016/s0022-3468(99)90106-9
90. Ikenberry SO, Jue TL, Anderson MA et al. Management of ingested foreign bodies and food impactions. Gastrointest Endosc 2011; 73: 1085-1091, DOI: 10.1016/j.gie.2010.11.010
91. Mirza B, Sheikh A. Mortality in a case of crystal gel ball ingestion: an alert for parents. APSP J Case Rep 2012; 3: 6,
92. Cannalire G, Conti L, Celoni M et al. Rapunzel syndrome: an infrequent cause of severe iron deficiency anemia and abdominal pain presenting to the pediatric emergency department. BMC Pediatr 2018; 18: 125, DOI: 10.1186/s12887-018-1097-8
93. Shah PV, Wathen J, Keyes J et al. Foreign Body Esophageal Perforation Leading to Multifocal Brain Abscesses: A Case Report. J Emerg Med 2020, DOI: 10.1016/j.jemermed.2020.06.025
94. Naik S, Gupta V, Naik S et al. Rapunzel syndrome reviewed and redefined. Dig Surg 2007; 24: 157-161, DOI: 10.1159/000102098
95. Gonuguntla V, Joshi DD. Rapunzel syndrome: a comprehensive review of an unusual case of trichobezoar. Clin Med Res 2009; 7: 99-102, DOI: 10.3121/cmr.2009.822
96. Wang Z, Cao F, Liu D et al. The diagnosis and treatment of Rapunzel syndrome. Acta Radiol Open 2016; 5: 2058460115627660, DOI: 10.1177/2058460115627660
97. Schuler L, Hodel M, Stieger C. The Rapunzel syndrome: a hairy tale. Surg Case Rep 2023; 9: 49, DOI: 10.1186/s40792-023-01631-w
98. Harrabi F, Ammar H, Ben Latifa M et al. Gastric Trichobezoar Causing Gastrointestinal Bleeding: A Case Report. Cureus 2022; 14: e30282, DOI: 10.7759/cureus.30282
99. Pipal DK, Verma V, Murlidhar M et al. Gastric Perforation With Peritonitis Secondary to a Trichobezoar: A Literature Review and Report of a Rare Presentation. Cureus 2022; 14: e24359, DOI: 10.7759/cureus.24359
100. Piras GN, Tomassini L, Bottoni E et al. An atypical death from Rapunzel syndrome: a case report. Forensic Sci Med Pathol 2023; 19: 207-214, DOI: 10.1007/s12024-023-00588-4
101. Al-Janabi IS, Al-Sharbaty MA, Al-Sharbati MM et al. Unusual trichobezoar of the stomach and the intestine: a case report. J Med Case Rep 2014; 8: 79, DOI: 10.1186/1752-1947-8-79
102. Haggui B, Hidouri S, Ksia A et al. Management of trichobezoar: About 6 cases. African journal of paediatric surgery : AJPS 2022; 19: 102-104, DOI: 10.4103/ajps.AJPS_110_20
103. Gorter RR, Kneepkens CM, Mattens EC et al. Management of trichobezoar: case report and literature review. Pediatr Surg Int 2010; 26: 457-463, DOI: 10.1007/s00383-010-2570-0
104. Uttam S, Kumar S, Singh S. A Rare Case of Rapunzel Syndrome Presenting with Perforation Peritonitis. Cureus 2023; 15: e42440, DOI: 10.7759/cureus.42440
105. Ripollés T, García-Aguayo J, Martínez MJ et al. Gastrointestinal bezoars: sonographic and CT characteristics. AJR Am J Roentgenol 2001; 177: 65-69, DOI: 10.2214/ajr.177.1.1770065
106. Iwamuro M, Okada H, Matsueda K et al. Review of the diagnosis and management of gastrointestinal bezoars. World J Gastrointest Endosc 2015; 7: 336-345, DOI: 10.4253/wjge.v7.i4.336
107. Hoagland MA, Ing RJ, Jatana KR et al. Anesthetic Implications of the New Guidelines for Button Battery Ingestion in Children. Anesth Analg 2020; 130: 665-672, DOI: 10.1213/ane.0000000000004029

108. Lerner DG, Brumbaugh D, Lightdale JR et al. Mitigating Risks of Swallowed Button Batteries: New Strategies Before and After Removal. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2020; 70: 542-546, DOI: 10.1097/MPG.0000000000002649
109. Yamashlta M, Saito S, Koyama K et al. Esophageal electrochemical burn by button-type alkaline batteries in dogs. Vet Hum Toxicol 1987; 29: 226-230,
110. Soto PH, Reid NE, Litovitz TL. Time to perforation for button batteries lodged in the esophagus. Am J Emerg Med 2019; 37: 805-809, DOI: 10.1016/j.ajem.2018.07.035
111. National Capitol Poison Center. Nonfatal Button Battery Ingestions with Severe Esophageal or Airway Injury: 280 Cases. 2024: https://www.poison.org/battery/severecases,
112. Hofmeyr R, Bester K, Willms A et al. Tracheoesophageal fistula following button battery ingestion in an infant : Airway management considerations. Anaesthesist 2019, DOI: 10.1007/s00101-019-00679-4
113. Krom H, Visser M, Hulst JM et al. Serious complications after button battery ingestion in children. Eur J Pediatr 2018; 177: 1063-1070, DOI: 10.1007/s00431-018-3154-6
114. Pae SJ, Habte SH, McCloskey JJ et al. Battery ingestion resulting in an aortoesophageal fistula. Anesthesiology 2012; 117: 1354, DOI: 10.1097/ALN.0b013e31825b6a9d
115. Gerner P, Pallacks F, Laschat M et al. Gesundheitsschäden nach Ingestion von Knopfzellbatterien im Kindesalter. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2019; 62: 1354-1361, DOI: 10.1007/s00103-019-03029-2
116. Brumbaugh D, Kramer RE, Litovitz T. Hemorrhagic complications following esophageal button battery ingestion. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2011; 137: 416; author reply 416-417, DOI: 10.1001/archoto.2011.36
117. Sinclair EM, Stevens JP, McElhanon B et al. Development and repair of aorto-esophageal fistula following esophageal button battery impaction: A case report. J Pediatr Surg Case Rep 2021; 66, DOI: 10.1016/j.epsc.2021.101782
118. Nantes Ó, Jiménez F, Zozaya JM et al. Increased risk of esophageal perforation in eosinophilic esophagitis. Endoscopy 2009; 41 Suppl 2: E177-178, DOI: 10.1055/s-0029-1214693
119. Straumann A, Bussmann C, Zuber M et al. Eosinophilic esophagitis: analysis of food impaction and perforation in 251 adolescent and adult patients. Clinical gastroenterology and hepatology : the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association 2008; 6 5: 598-600, DOI: 10.1016/j.cgh.2008.02.003
120. Furuta GT, Katzka DA. Eosinophilic Esophagitis. N Engl J Med 2015; 373: 1640-1648, DOI: 10.1056/NEJMra1502863
121. Reed CC, Dellon ES. Eosinophilic Esophagitis. The Medical clinics of North America 2019; 103: 29-42, DOI: 10.1016/j.mcna.2018.08.009
122. Dellon ES. Epidemiology of eosinophilic esophagitis. Gastroenterol Clin North Am 2014; 43: 201-218, DOI: 10.1016/j.gtc.2014.02.002
123. Donnet C, Destombe S, Lachaux A et al. Esophageal perforation in eosinophilic esophagitis: five cases in children. Endoscopy International Open 2020; 8: E830 - E833, DOI: 10.1055/a-0914-2711
124. Robles-Medranda C, Villard F, Bouvier R et al. Spontaneous esophageal perforation in eosinophilic esophagitis in children. Endoscopy 2008; 40 Suppl 2: E171, DOI: 10.1055/s-2007-995801
125. Vernon N, Mohananey D, Ghetmiri E et al. Esophageal Rupture as a Primary Manifestation in Eosinophilic Esophagitis. Case Reports in Medicine 2014; 2014,
126. Madisch A, Koop H, Miehlke S et al. S2k-Leitlinie Gastroösophageale Refluxkrankheit und Ösophagitis der Deutschen Gesellschaft für Gastroenterologie Verdauungs- und

Stoffwechselkrankheiten (DGVS). Z Gastroenterol 2023; 61: 862-933, DOI: 10.1055/a-2060-1069
127. Kim HC, Sung CM, Yang HC. A subglottic foreign body mimicking croup: A case report. Medicine (Baltimore) 2021; 100: e26609, DOI: 10.1097/MD.0000000000026609
128. Suzuki M, Miyawaki E, Hojo M et al. Unexpected Bronchial Foreign Body Aspiration. Intern Med 2020; 59: 1111-1112, DOI: 10.2169/internalmedicine.3970-19
129. Migliaro F, Sodano A, Capasso L et al. Lung ultrasound-guided emergency pneumothorax needle aspiration in a very preterm infant. BMJ case reports 2014; 2014, DOI: 10.1136/bcr-2014-206803
130. Cattarossi L, Copetti R, Brusa G et al. Lung Ultrasound Diagnostic Accuracy in Neonatal Pneumothorax. Can Respir J 2016; 2016: 6515069, DOI: 10.1155/2016/6515069
131. Bertelli L, Gentili A, Modolon C et al. A foreign body aspiration in a preschool child mimicking a multitrigger wheezing: a case report and review of the literature. Pediatr Emerg Care 2012; 28: 1382-1384, DOI: 10.1097/PEC.0b013e318276c76f
132. Yogev D, Mahameed F, Gileles-Hillel A et al. Hijab Pin Ingestions. Pediatrics 2020, DOI: 10.1542/peds.2019-3472
133. Sanders M, Wunsch R, Seul R. Ingestion von Knopfzellen – Spannung für alle Beteiligten. Monatsschrift Kinderheilkunde 2021, DOI: 10.1007/s00112-021-01227-4
134. Kurowski JA, Kay M. Caustic Ingestions and Foreign Bodies Ingestions in Pediatric Patients. Pediatr Clin North Am 2017; 64: 507-524, DOI: 10.1016/j.pcl.2017.01.004
135. Kay M, Wyllie R. Caustic ingestions in children. Curr Opin Pediatr 2009; 21: 651-654, DOI: 10.1097/MOP.0b013e32832e2764
136. Andronikou S, Goussard P, Sorantin E. Computed tomography in children with community-acquired pneumonia. Pediatr Radiol 2017; 47: 1431-1440, DOI: 10.1007/s00247-017-3891-0
137. Azzi JL, Seo C, McInnis G et al. A systematic review and meta-analysis of computed tomography in the diagnosis of pediatric foreign body aspiration. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2023; 165: 111429, DOI: 10.1016/j.ijporl.2022.111429
138. Gordon L, Nowik P, Mobini Kesheh S et al. Diagnosis of foreign body aspiration with ultralow-dose CT using a tin filter: a comparison study. Emergency radiology 2020; 27: 399-404, DOI: 10.1007/s10140-020-01764-7
139. Pitiot V, Grall M, Ploin D et al. The use of CT-scan in foreign body aspiration in children: A 6 years' experience. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2017; 102: 169-173, DOI: 10.1016/j.ijporl.2017.08.036
140. Shin SM, Kim WS, Cheon JE et al. CT in children with suspected residual foreign body in airway after bronchoscopy. AJR Am J Roentgenol 2009; 192: 1744-1751, DOI: 10.2214/ajr.07.3770
141. Truong B, Luu K. Diagnostic clues for the identification of pediatric foreign body aspirations and consideration of novel imaging techniques. Am J Otolaryngol 2023; 44: 103919, DOI: 10.1016/j.amjoto.2023.103919
142. Yang C, Hua R, Xu K et al. The role of 3D computed tomography (CT) imaging in the diagnosis of foreign body aspiration in children. European review for medical and pharmacological sciences 2015; 19: 265-273,
143. Merkenschlager A, Sanktjohanser L, Hundt C et al. [Diagnostic value of a plain radiograph of the chest in suspected tracheobronchial foreign body aspiration in children]. Pneumologie 2009; 63: 325-328, DOI: 10.1055/s-0029-1214672
144. Mortellaro VE, Iqbal C, Fu R et al. Predictors of radiolucent foreign body aspiration. J Pediatr Surg 2013; 48: 1867-1870, DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2013.03.050

145. Haller L, Barazzone-Argiroffo C, Vidal I et al. Safely Decreasing Rigid Bronchoscopies for Foreign-Body Aspiration in Children: An Algorithm for the Emergency Department. Eur J Pediatr Surg 2018; 28: 273-278, DOI: 10.1055/s-0037-1603523
146. Heyer CM, Bollmeier ME, Rossler L et al. Evaluation of clinical, radiologic, and laboratory prebronchoscopy findings in children with suspected foreign body aspiration. Journal of pediatric surgery 2006; 41: 1882-1888, DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2006.06.016
147. Janahi IA, Khan S, Chandra P et al. A new clinical algorithm scoring for management of suspected foreign body aspiration in children. BMC pulmonary medicine 2017; 17: 61, DOI: 10.1186/s12890-017-0406-6
148. Kadmon G, Stern Y, Bron-Harlev E et al. Computerized Scoring System for the Diagnosis of Foreign Body Aspiration in Children. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology 2008; 117: 839-843, DOI: 10.1177/000348940811701108
149. Özyüksel G, Arslan UE, Boybeyi-Türer Ö et al. New scoring system to predict foreign body aspiration in children. Journal of pediatric surgery 2020; 55: 1663-1666, DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2019.12.015
150. Stafler P, Nachalon Y, Stern Y et al. Validation of a computerized scoring system for foreign body aspiration: An observational study. Pediatric Pulmonology 2020; 55: 690-696, DOI: 10.1002/ppul.24632
151. Zaupa P, Saxena AK, Barounig A et al. Management strategies in foreign-body aspiration. The Indian Journal of Pediatrics 2009; 76: 157-161, DOI: 10.1007/s12098-008-0231-2
152. Lee JJW, Philteos J, Levin M et al. Clinical Prediction Models for Suspected Pediatric Foreign Body Aspiration: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery 2021, DOI: 10.1001/jamaoto.2021.1548
153. Ozyuksel G, Arslan UE, Boybeyi-Turer O et al. New scoring system to predict foreign body aspiration in children. J Pediatr Surg 2019, DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2019.12.015
154. Martin A, van der Meer G, Blair D et al. Long-standing inhaled foreign bodies in children: Characteristics and outcome. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2016; 90: 49-53, DOI: 10.1016/j.ijporl.2016.08.018
155. Karakoc F, Karadag B, Akbenlioglu C et al. Foreign body aspiration: what is the outcome? Pediatr Pulmonol 2002; 34: 30-36, DOI: 10.1002/ppul.10094
156. Januska MN, Goldman DL, Webley W et al. Bronchoscopy in severe childhood asthma: Irresponsible or irreplaceable? Pediatr Pulmonol 2019, DOI: 10.1002/ppul.24569
157. Samkani A, Larsen KV, Faber CE et al. Bronchoschopy should always be performed in children on suspicion of foreign body aspiration. Danish medical journal 2013; 60: A4715,
158. Tomaske M, Gerber AC, Stocker S et al. Tracheobronchial foreign body aspiration in children - diagnostic value of symptoms and signs. Swiss Med Wkly 2006; 136: 533-538, DOI: 10.4414/smw.2006.11459
159. Wong J, Boyd K, Goday P et al. Importance of Supine Abdominal X-Rays in Suspected Foreign Body Ingestion. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2020, DOI: 10.1097/MPG.0000000000002790
160. Pugmire BS, Lim R, Avery LL. Review of Ingested and Aspirated Foreign Bodies in Children and Their Clinical Significance for Radiologists. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc 2015; 35: 1528-1538, DOI: 10.1148/rg.2015140287
161. Kramer RE. The Refinement of Radiographic Protocols in Assessment of Pediatric Foreign Body Ingestions: Location, Location, Location. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2020, DOI: 10.1097/MPG.0000000000002878

162. Guelfguat M, Kaplinskiy V, Reddy SH et al. Clinical Guidelines for Imaging and Reporting Ingested Foreign Bodies. American Journal of Roentgenology 2014; 203: 37-53, DOI: 10.2214/AJR.13.12185
163. Sammer MBK, Kan JH, Somcio R et al. Chest CT for the Diagnosis of Pediatric Esophageal Foreign Bodies. Curr Probl Diagn Radiol 2021; 50: 566-570, DOI: 10.1067/j.cpradiol.2021.03.012
164. Oyama LC. Foreign Bodies of the Ear, Nose and Throat. Emergency medicine clinics of North America 2019; 37: 121-130, DOI: 10.1016/j.emc.2018.09.009
165. Okada T, Sasaki F, Todo S. Perforation of the piriform recessus by a swallowed glass splinter presenting as pneumomediastinum in a child. Pediatr Surg Int 2004; 20: 643-645, DOI: 10.1007/s00383-004-1249-9
166. Strauss JM, Sumpelmann R. [Perioperative fluid management in infants and toddlers]. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2013; 48: 264-271, DOI: 10.1055/s-0033-1343762
167. Alsharief AN, Blackmore C, Schmit P. Small bowel obstruction due to ingestion of rubber balls. Pediatr Radiol 2017; 47: 1539-1541, DOI: 10.1007/s00247-017-3894-x
168. Buonsenso D, Chiaretti A, Curatola A et al. Pediatrician performed point-of-care ultrasound for the detection of ingested foreign bodies: case series and review of the literature. J Ultrasound 2021; 24: 107-114, DOI: 10.1007/s40477-020-00452-z
169. Wang X, Dong Y, Peng X et al. Ultrasound detection of crystal gel ball ingestion in children. Pediatr Radiol 2019; 49: 1850-1852, DOI: 10.1007/s00247-019-04499-x
170. Grassi R, Faggian A, Somma F et al. Application of imaging guidelines in patients with foreign body ingestion or inhalation: literature review. Semin Ultrasound CT MR 2015; 36: 48-56, DOI: 10.1053/j.sult.2014.10.004
171. Lee JB, Ahmad S, Gale CP. Detection of coins ingested by children using a handheld metal detector: a systematic review. Emerg Med J 2005; 22: 839-844, DOI: 10.1136/emj.2004.022301
172. Saleem S. Ferromagnetic screening prior to MRI. Pediatr Radiol 2013; 43: 516, DOI: 10.1007/s00247-012-2581-1
173. Seikel K, Primm PA, Elizondo BJ et al. Handheld metal detector localization of ingested metallic foreign bodies: accurate in any hands? Arch Pediatr Adolesc Med 1999; 153: 853-857, DOI: 10.1001/archpedi.153.8.853
174. Hamzah HB, James V, Manickam S et al. Handheld Metal Detector for Metallic Foreign Body Ingestion in Pediatric Emergency. Indian J Pediatr 2018; 85: 618-624, DOI: 10.1007/s12098-017-2552-5
175. Jecković M, Anupindi SA, Barbir SB et al. Is ultrasound useful in detection and follow-up of gastric foreign bodies in children? Clin Imaging 2013; 37: 1043-1047, DOI: 10.1016/j.clinimag.2013.08.004
176. Mori T, Nomura O, Hagiwara Y. Another Useful Application of Point-of-Care Ultrasound: Detection of Esophageal Foreign Bodies in Pediatric Patients. Pediatr Emerg Care 2019; 35: 154-156, DOI: 10.1097/pec.0000000000001729
177. Elshabrawi M, A-Kader HH. Caustic ingestion in children. Expert Review of Gastroenterology & Hepatology 2011; 5: 637-645, DOI: 10.1586/egh.11.49
178. Previtera C, Giusti F, Guglielmi M. Predictive value of visible lesions (cheeks, lips, oropharynx) in suspected caustic ingestion: may endoscopy reasonably be omitted in completely negative pediatric patients? Pediatr Emerg Care 1990; 6: 176-178, DOI: 10.1097/00006565-199009000-00002

179. Okonkwo OC, Simons A, Nichani J et al. Paediatric airway foreign body - The human factors influencing patient safety in our hospitals. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2016; 91: 100-104, DOI: 10.1016/j.ijporl.2016.10.016
180. Brkic F, Umihanic S, Altumbabic H et al. Death as a Consequence of Foreign Body Aspiration in Children. Med Arch 2018; 72: 220-223, DOI: 10.5455/medarh.2018.72.220-223
181. [Anonym]. Gesetz zur Verbesserung der Rechte von Patientinnen und Patienten. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil I Nr 9, ausgegeben zu Bonn am 25 Februar 2013 2013,
182. Mani N, Soma M, Massey S et al. Removal of inhaled foreign bodies--middle of the night or the next morning? Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2009; 73: 1085-1089, DOI: 10.1016/j.ijporl.2009.04.005
183. Feltbower S, McCormack J, Theilen U. Fatal and near-fatal grape aspiration in children. Pediatr Emerg Care 2015; 31: 422-424, DOI: 10.1097/pec.0000000000000459
184. Goyal S, Jain S, Rai G et al. Clinical variables responsible for early and late diagnosis of foreign body aspiration in pediatrics age group. Journal of cardiothoracic surgery 2020; 15: 271, DOI: 10.1186/s13019-020-01314-9
185. Karakoc F, Cakir E, Ersu R et al. Late diagnosis of foreign body aspiration in children with chronic respiratory symptoms. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2007; 71: 241-246, DOI: 10.1016/j.ijporl.2006.10.006
186. Wu Y, Dai J, Wang G et al. Delayed diagnosis and surgical treatment of bronchial foreign body in children. J Pediatr Surg 2020; 55: 1860-1865, DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2019.10.052
187. Schramm D. Fremdkörperaspiration im Kindesalter. Der Pneumologe 2015; 12: 500-512, DOI: 10.1007/s10405-015-0003-4
188. Nicolai T, Reiter K. Notfalltherapie der akuten Fremdkörperaspiration beim Kind. Notfall & Rettungsmedizin 2004; 7: 501-506, DOI: 10.1007/s10049-004-0690-6
189. Tomaske M, Gerber AC, Weiss M. Anesthesia and periinterventional morbidity of rigid bronchoscopy for tracheobronchial foreign body diagnosis and removal. Paediatr Anaesth 2006; 16: 123-129, DOI: 10.1111/j.1460-9592.2005.01714.x
190. Shlizerman L, Mazzawi S, Rakover Y et al. Foreign body aspiration in children: the effects of delayed diagnosis. Am J Otolaryngol 2010; 31: 320-324, DOI: 10.1016/j.amjoto.2009.03.007
191. Anton-Pacheco JL, Martin-Alelu R, Lopez M et al. Foreign body aspiration in children: Treatment timing and related complications. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2021; 144: 110690, DOI: 10.1016/j.ijporl.2021.110690
192. Lee M, Kim DJ, Jang HB et al. Risk factors affecting the treatment outcome of pediatric foreign body aspiration: significance of time factors. Pediatr Surg Int 2020, DOI: 10.1007/s00383-020-04714-z
193. Sümpelmann R, Beck C, Rudolph D et al. Perioperative Nüchternzeiten bei Kindern und Jugendlichen. Anästh Intensivmed 2022; 63: 320-328, DOI: 10.19224/ai2022.320
194. Anfang RR, Jatana KR, Linn RL et al. pH-neutralizing esophageal irrigations as a novel mitigation strategy for button battery injury. Laryngoscope 2019; 129: 49-57, DOI: 10.1002/lary.27312
195. Tanzi MG, Gabay MP. Association between honey consumption and infant botulism. Pharmacotherapy 2002; 22: 1479-1483, DOI: 10.1592/phco.22.16.1479.33696
196. Antonucci L, Locci C, Schettini L et al. Infant botulism: an underestimated threat. Infect Dis (Lond) 2021; 53: 647-660, DOI: 10.1080/23744235.2021.1919753
197. Lonati D, Schicchi A, Crevani M et al. Foodborne Botulism: Clinical Diagnosis and Medical Treatment. Toxins 2020; 12, DOI: 10.3390/toxins12080509

198. Magalhães-Costa P, Carvalho L, Rodrigues JP et al. Endoscopic Management of Foreign Bodies in the Upper Gastrointestinal Tract: An Evidence-Based Review Article. GE Port J Gastroenterol 2016; 23: 142-152, DOI: 10.1016/j.jpge.2015.09.002
199. Center NCP. Button Battery Ingestion Triage and Treatment Guideline. 2018: https://www.poison.org/battery/guideline
200. Sethia R, Gibbs H, Jacobs IN et al. Current management of button battery injuries. Laryngoscope Investig Otolaryngol 2021; 6: 549-563, DOI: 10.1002/lio2.535
201. Bini M. Gastrointestinal Foreign Bodies: Clinical Aspects and Endoscopic Management J Gastroenterol Hepatol Res 2015; 4: 1524-1532, DOI: 10.6051/j.issn.2224-3992.2015.04.495-6
202. Litovitz T, Whitaker N, Clark L. Preventing battery ingestions: an analysis of 8648 cases. Pediatrics 2010; 125: 1178-1183, DOI: 10.1542/peds.2009-3038
203. Rebhandl W, Steffan I, Schramel P et al. Release of toxic metals from button batteries retained in the stomach: An in vitro study. Journal of pediatric surgery 2002; 37: 87-92, DOI: 10.1053/jpsu.2002.29435
204. Yuan J, Ma M, Guo Y et al. Delayed endoscopic removal of sharp foreign body in the esophagus increased clinical complications: An experience from multiple centers in China. Medicine (Baltimore) 2019; 98: e16146, DOI: 10.1097/md.0000000000016146
205. Taniguchi M, Hatachi T, Takeuchi M. Gastric perforation in the lesser curvature caused by multiple neodymium magnets. Pediatr Int 2022; 64: e15361, DOI: 10.1111/ped.15361
206. Price J, Malakounides G, Stibbards S et al. Ball magnet ingestion in children: a stronger and more dangerous attraction? Emerg Med J 2022; 39: 467-470, DOI: 10.1136/emermed-2021-211767
207. McLeish S, Harwood R, Decker E et al. Managing magnets: An audit of introduction of the Royal College of Emergency Medicine Best Practice Guideline. Acta Paediatr 2023, DOI: 10.1111/apa.16956
208. Grandjean-Blanchet C, Eltorki M, Strickland M et al. Evaluating Multiple Magnet Ingestion at 2 Large Canadian Pediatric Hospitals After Reintroduction to the US Marketplace. Pediatr Emerg Care 2023, DOI: 10.1097/pec.0000000000002948
209. Stephenson SG, Knight CT, Rana HN et al. An Unfortunate Union: A Case of Multiple Magnet Ingestion in a Pediatric Patient. Cureus 2022; 14: e21490, DOI: 10.7759/cureus.21490
210. Zheng Y, Zhang Z, Yan K et al. Retrospective analysis of pediatric patients with multiple rare-earth magnets ingestion: a single-center experience from China. BMC Pediatr 2021; 21: 179, DOI: 10.1186/s12887-021-02642-y
211. Khan A, Eldos Y, Alansari K. Clinical Presentation and Outcome of Multiple Rare Earth Magnet Ingestions in Children of Qatar. A Single-Center Experience. Qatar Med J 2023; 2023: 9, DOI: 10.5339/qmj.2023.9
212. De Roo AC, Thompson MC, Chounthirath T et al. Rare-earth magnet ingestion-related injuries among children, 2000-2012. Clin Pediatr (Phila) 2013; 52: 1006-1013, DOI: 10.1177/0009922813507129
213. Baierlein SA. Magnetingestion. Dtsch Arztebl International 2013; 110: 298,
214. Hoffman RS, Burns MM, Gosselin S. Ingestion of Caustic Substances. N Engl J Med 2020; 382: 1739-1748, DOI: 10.1056/NEJMra1810769
215. Beck G, Becke K, Biermann E et al. DGAI und BDA: Mindestanforderung an den anästhesiologischen Arbeitsplatz. Anaesth Intensivmed 2013; 54: 39-42,

216. von Ungern-Sternberg BS, Habre W, Erb TO et al. Salbutamol premedication in children with a recent respiratory tract infection. Paediatr Anaesth 2009; 19: 1064-1069, DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03130.x
217. Akcora B, Celikkaya ME, Ozer C. Bronchoscopy for foreign body aspiration and effects of nebulized albuterol and budesonide combination. Pak J Med Sci 2017; 33: 81-85, DOI: 10.12669/pjms.331.11297
218. Thilen SR, Weigel WA, Todd MM et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade. Anesthesiology 2023; 138: 13-41, DOI: 10.1097/ALN.0000000000004379
219. Fuchs-Buder T, Romero CS, Lewald H et al. Peri-operative management of neuromuscular blockade: A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. Eur J Anaesthesiol 2023; 40: 82-94, DOI: 10.1097/EJA.0000000000001769
220. Fuchs-Buder T, Schreiber J-U, Meistelman C. Monitoring neuromuscular block an update. Anaesthesia 2009; 64: 82-89, DOI: 10.1111/j.1365-2044.2008.05874.x
221. Thomsen JLD, Marty AP, Wakatsuki S et al. Barriers and aids to routine neuromuscular monitoring and consistent reversal practice-A qualitative study. Acta Anaesthesiol Scand 2020; 64: 1089-1099, DOI: 10.1111/aas.13606
222. Vested M, Tarpgaard M, Eriksen K et al. Incidence of residual neuromuscular blockade in children below 3 years after a single bolus of cisatracurium 0.1 mg/kg: A quality assurance study. Acta anaesthesiologica Scandinavica 2020; 64: 168-172, DOI: 10.1111/aas.13495
223. Vishneski SR, Saha AK, Fram MR et al. Risk Factors for Administration of Additional Reversal Following Neuromuscular Blockade with Rocuronium in Children: A Retrospective Case-Control Study. Pediatric Anesthesia 2022; n/a, DOI: 10.1111/pan.14463
224. Scheffenbichler FT, Rudolph MI, Friedrich S et al. Effects of high neuromuscular blocking agent dose on post-operative respiratory complications in infants and children. Acta anaesthesiologica Scandinavica 2020; 64: 156-167, DOI: 10.1111/aas.13478
225. Aubanel S, Izaute G, Gariel C et al. Oxygen desaturation and time burden during tracheobronchial endoscopy for suspected foreign body in toddlers. J Clin Monit Comput 2021; 35: 1077-1084, DOI: 10.1007/s10877-020-00559-y
226. Bittencourt PF, Camargos P, Picinin IF. Risk factors associated with hypoxemia during foreign body removal from airways in childhood. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2013; 77: 986-989, DOI: 10.1016/j.ijporl.2013.03.026
227. Weiss M, Schmidt J, Eich C et al. Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. Anaesth Intensivmed 2011; 52: S54-S63,
228. Kain ZN, O'Connor TZ, Berde CB. Management of tracheobronchial and esophageal foreign bodies in children: a survey study. J Clin Anesth 1994; 6: 28-32, DOI: 10.1016/0952-8180(94)90114-7
229. Moore EW, Davies MW. Inhalational versus intravenous induction. A survey of emergency anaesthetic practice in the United Kingdom. Eur J Anaesthesiol 2000; 17: 33-37, DOI: 10.1046/j.1365-2346.2000.00595.x
230. Farrell PT. Rigid bronchoscopy for foreign body removal: anaesthesia and ventilation. Paediatr Anaesth 2004; 14: 84-89,
231. Soodan A, Pawar D, Subramanium R. Anesthesia for removal of inhaled foreign bodies in children. Paediatr Anaesth 2004; 14: 947-952, DOI: 10.1111/j.1460-9592.2004.01309.x

232. Brooks P, Ree R, Rosen D et al. Canadian pediatric anesthesiologists prefer inhalational anesthesia to manage difficult airways. Can J Anaesth 2005; 52: 285-290, DOI: 10.1007/bf03016065
233. Buu N, Ansermino M. ASA classification in pediatric anesthesia; 2005:A154-A154
234. Pinzoni F, Boniotti C, Molinaro SM et al. Inhaled foreign bodies in pediatric patients: review of personal experience. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2007; 71: 1897-1903, DOI: 10.1016/j.ijporl.2007.09.002
235. Liao R, Li JY, Liu GY. Comparison of sevoflurane volatile induction/maintenance anaesthesia and propofol-remifentanil total intravenous anaesthesia for rigid bronchoscopy under spontaneous breathing for tracheal/bronchial foreign body removal in children. Eur J Anaesthesiol 2010; 27: 930-934, DOI: 10.1097/EJA.0b013e32833d69ad
236. Chen L, Yu L, Fan Y et al. A comparison between total intravenous anaesthesia using propofol plus remifentanil and volatile induction/ maintenance of anaesthesia using sevoflurane in children undergoing flexible fibreoptic bronchoscopy. Anaesth Intensive Care 2013; 41: 742-749, DOI: 10.1177/0310057x1304100609
237. Russo SG, Eich C, Höhne C et al. S1-LL 001/036: Management des erwartet schwierigen Atemwegs beim Kind. AWMForg 2021,
238. Schmidt J, Strauß JM, Becke K. Handlungsempfehlung zur Rapid-Sequence-Induction im Kindesalter. Anaesth Intensivmed 2007; 48: S88-93,
239. Meretoja OA, Taivainen T, Räihä L et al. Sevoflurane-nitrous oxide or halothane-nitrous oxide for paediatric bronchoscopy and gastroscopy. Br J Anaesth 1996; 76: 767-771, DOI: 10.1093/bja/76.6.767
240. Litman RS, Ponnuri J, Trogan I. Anesthesia for tracheal or bronchial foreign body removal in children: an analysis of ninety-four cases. Anesth Analg 2000; 91: 1389-1391, TOC,
241. Machotta A. [Anaesthetic management for endoscopy of the pediatric airway]. Anaesthesist 2002; 51: 668-678, DOI: 10.1007/s00101-002-0340-7
242. Babin E, Sigston E, Bigeon JY et al. How we do it: management of tracheobronchial foreign bodies in children. Clinical otolaryngology and allied sciences 2004; 29: 750-753, DOI: 10.1111/j.1365-2273.2004.00921.x
243. Westphal K, Strouhal U, Kessler P et al. [Workplace contamination from sevoflurane. Concentration measurement during bronchosopy in children]. Anaesthesist 1997; 46: 677-682, DOI: 10.1007/s001010050453
244. Oberer C, von Ungern-Sternberg BS, Frei FJ et al. Respiratory reflex responses of the larynx differ between sevoflurane and propofol in pediatric patients. Anesthesiology 2005; 103: 1142-1148,
245. Ross AK, Davis PJ, Dear Gd GL et al. Pharmacokinetics of remifentanil in anesthetized pediatric patients undergoing elective surgery or diagnostic procedures. Anesth Analg 2001; 93: 1393-1401, table of contents,
246. Bakan M, Topuz U, Umutoglu T et al. Remifentanil-based total intravenous anesthesia for pediatric rigid bronchoscopy: comparison of adjuvant propofol and ketamine. Clinics (Sao Paulo, Brazil) 2014; 69: 372-377,
247. Teksan L, Baris S, Karakaya D et al. A dose study of remifentanil in combination with propofol during tracheobronchial foreign body removal in children. J Clin Anesth 2013; 25: 198-201, DOI: 10.1016/j.jclinane.2012.10.008
248. Hamilton ND, Hegarty M, Calder A et al. Does topical lidocaine before tracheal intubation attenuate airway responses in children? An observational audit. Paediatr Anaesth 2012; 22: 345-350, DOI: 10.1111/j.1460-9592.2011.03772.x

249. Golan-Tripto I, Mezan DW, Tsaregorodtsev S et al. From rigid to flexible bronchoscopy: a tertiary center experience in removal of inhaled foreign bodies in children. Eur J Pediatr 2021; 180: 1443-1450, DOI: 10.1007/s00431-020-03914-y
250. Chai J, Wu XY, Han N et al. A retrospective study of anesthesia during rigid bronchoscopy for airway foreign body removal in children: propofol and sevoflurane with spontaneous ventilation. Paediatr Anaesth 2014; 24: 1031-1036, DOI: 10.1111/pan.12509
251. Cai Y, Li W, Chen K. Efficacy and safety of spontaneous ventilation technique using dexmedetomidine for rigid bronchoscopic airway foreign body removal in children. Paediatr Anaesth 2013; 23: 1048-1053, DOI: 10.1111/pan.12197
252. Mashhadi L, Sabzevari A, Gharavi Fard M et al. Controlled vs Spontaneous Ventilation for Bronchoscopy in Children with Tracheobronchial Foreign Body. Iran J Otorhinolaryngol 2017; 29: 333-340,
253. Liu Y, Chen L, Li S. Controlled ventilation or spontaneous respiration in anesthesia for tracheobronchial foreign body removal: a meta-analysis. Paediatr Anaesth 2014; 24: 1023-1030, DOI: 10.1111/pan.12469
254. Kemper M, Kemper M, Nicolai T et al. Dimensional compatibility of rigid ventilating bronchoscopes with pediatric airway anatomy using different recommendations for age-related sizing-A bench study. Paediatr Anaesth 2021, DOI: 10.1111/pan.14270
255. Haase B, Badinska AM, Maiwald CA et al. Comparison of nostril sizes of newborn infants with outer diameter of endotracheal tubes. BMC Pediatr 2021; 21: 417, DOI: 10.1186/s12887-021-02889-5
256. Weiss M, Dullenkopf A, Gysin C et al. Shortcomings of cuffed paediatric tracheal tubes. Br J Anaesth 2004; 92: 78-88,
257. Tang LF, Xu YC, Wang YS et al. Airway foreign body removal by flexible bronchoscopy: experience with 1027 children during 2000-2008. World J Pediatr 2009; 5: 191-195, DOI: 10.1007/s12519-009-0036-z
258. Unal G, Yilmaz AI, Tok T et al. Use of Flexible Bronchoscopy in Foreign Body Aspiration. Turk Arch Otorhinolaryngol 2022; 60: 88-94, DOI: 10.4274/tao.2022.2022-6-6
259. Jagannathan N, Sequera-Ramos L, Sohn L et al. Randomized comparison of experts and trainees with nasal and oral fibreoptic intubation in children less than 2 yr of age. Br J Anaesth 2015; 114: 290-296, DOI: 10.1093/bja/aeu370
260. Sohn L, Peyton J, von Ungern-Sternberg BS et al. Error traps in pediatric difficult airway management. Paediatr Anaesth 2021, DOI: 10.1111/pan.14289
261. Cobo P, Vetter-Laracy S, Beltran E et al. Utility of fiberoptic bronchoscopy for difficult airway in neonates. J Matern Fetal Neonatal Med 2021; 34: 2754-2757, DOI: 10.1080/14767058.2019.1670801
262. Disma N, Asai T, Cools E et al. Airway management in neonates and infants: European Society of Anaesthesiology and Intensive Care and British Journal of Anaesthesia joint guidelines. Br J Anaesth 2024; 132: 124-144, DOI: 10.1016/j.bja.2023.08.040
263. Kaufmann J, Huber D, Engelhardt T et al. [Airway management in neonates and infants : Recommendations according to the ESAIC/BJA guidelines]. Anaesthesiologie 2024; 73: 473-481, DOI: 10.1007/s00101-024-01424-2
264. Ozdemir S, Surmelioglu O, Tarkan O et al. The Utility of Endoscope-Assisted Rigid Bronchoscopy in Pediatric Airway Foreign Body Removals. J Craniofac Surg 2020; 31: e217-e219, DOI: 10.1097/SCS.0000000000005660
265. Keil O, Schwerk N. Foreign body aspiration in children - being safe and flexible. Curr Opin Anaesthesiol 2023; 36: 334-339, DOI: 10.1097/aco.0000000000001251

266. Suzen A, Karakus SC, Erturk N. The role of flexible bronchoscopy accomplished through a laryngeal mask airway in the treatment of tracheobronchial foreign bodies in children. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2019; 117: 194-197, DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.12.006
267. Sancho-Chust JN, Molina V, Vanes S et al. Utility of Flexible Bronchoscopy for Airway Foreign Bodies Removal in Adults. J Clin Med 2020; 9, DOI: 10.3390/jcm9051409
268. Ma W, Hu J, Yang M et al. Application of flexible fiberoptic bronchoscopy in the removal of adult airway foreign bodies. BMC Surg 2020; 20: 165, DOI: 10.1186/s12893-020-00825-5
269. Londino AV, 3rd, Jagannathan N. Anesthesia in Diagnostic and Therapeutic Pediatric Bronchoscopy. Otolaryngologic clinics of North America 2019; 52: 1037-1048, DOI: 10.1016/j.otc.2019.08.005
270. Alexander CP, Gordon T, Sridhar G et al. Massive powder aspiration in a toddler. Indian Pediatr 2005; 42: 288-290,
271. Brouillette F, Weber ML. Massive aspiration of talcum powder by an infant. Can Med Assoc J 1978; 119: 354-355,
272. Moslehi MA. A rare case of massive foreign body aspiration mimic asthma. Respiratory Medicine Case Reports 2019; 28, DOI: 10.1016/j.rmcr.2019.100963
273. Balasubramanian V, Gonuguntla HK, Gupta N. Antidiarrheal pill in the airway. Adv Respir Med 2020; 88: 278-279, DOI: 10.5603/ARM.2020.0114
274. Nongpiur VN, Mittal S, Madan K et al. Utilization of endobronchial electrocautery for removal of an impacted airway foreign body. Monaldi Arch Chest Dis 2020; 90, DOI: 10.4081/monaldi.2020.1383
275. Mazcuri M, Ahmad T, Shaikh KA, Sr. et al. Rigid Bronchoscopy: A Life-Saving Intervention in the Removal of Foreign Body in Adults at a Busy Tertiary Care Unit. Cureus 2020; 12: e9662, DOI: 10.7759/cureus.9662
276. Kay M, Wyllie R. Pediatric foreign bodies and their management. Curr Gastroenterol Rep 2005; 7: 212-218, DOI: 10.1007/s11894-005-0037-6
277. Liacouras CA, Furuta GT, Hirano I et al. Eosinophilic esophagitis: updated consensus recommendations for children and adults. J Allergy Clin Immunol 2011; 128: 3-20 e26; quiz 21-22,
278. Arias-González L, Rey-Iborra E, Ruiz-Ponce M et al. Esophageal perforation in eosinophilic esophagitis: A systematic review on clinical presentation, management and outcomes. Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver 2019; 52: 245-252, DOI: 10.1016/j.dld.2019.10.019
279. Hodges NL, Denny SA, Smith GA. Rare-Earth Magnet Ingestion-Related Injuries in the Pediatric Population: A Review. Am J Lifestyle Med 2017; 11: 259-263, DOI: 10.1177/1559827615594336
280. Cui Y, Shao J, Sun H et al. Risk factor analysis of bronchospasm after tracheobronchial foreign body removal: Cases report and literature review (STROBE). Medicine (Baltimore) 2020; 99: e23170, DOI: 10.1097/MD.0000000000023170
281. Jatana KR, Barron CL, Jacobs IN. Initial clinical application of tissue pH neutralization after esophageal button battery removal in children. Laryngoscope 2019; 129: 1772-1776, DOI: 10.1002/lary.27904
282. Riedesel EL, Richer EJ, Sinclair EM et al. Serial MRI Findings After Endoscopic Removal of Button Battery From the Esophagus. AJR Am J Roentgenol 2020; 215: 1238-1246, DOI: 10.2214/ajr.19.22427

283. National Capitol Poison Center. Fatal Button Battery Ingestions: 71 Reported Cases. Accessed July 12th 2024 2024: https://www.poison.org/battery/fatalcases
284. Anand TS, Kumar S, Wadhwa V et al. Rare case of spontaneous closure of tracheo-esophageal fistula secondary to disc battery ingestion. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2002; 63: 57-59,
285. Avsar M, Goecke T, Keil O et al. Surgical management of large tracheoesophageal fistula in infants after button battery ingestion. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 2023; 63, DOI: 10.1093/ejcts/ezad070
286. Keil O, Avsar M, Beck C et al. [Case Series Report: Management of Anesthesia in Children Undergoing Complex Surgery of Tracheoesophageal Fistula after Ingestion of Button Batteries]. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2022; 57: 142-149, DOI: 10.1055/a-1505-0674
287. Grisel JJ, Richter GT, Casper KA et al. Acquired tracheoesophageal fistula following disc-battery ingestion: can we watch and wait? Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2008; 72: 699-706, DOI: 10.1016/j.ijporl.2008.01.015
288. British_Standards_Institution. PAS 7055:2021 Button and coin batteries - Safety requirements - Specification. 2021,
289. Jatana KR, Chao S, Jacobs IN et al. Button Battery Safety: Industry and Academic Partnerships to Drive Change. Otolaryngologic clinics of North America 2019; 52: 149-161, DOI: 10.1016/j.otc.2018.08.009
290. Laulicht B, Traverso G, Deshpande V et al. Simple battery armor to protect against gastrointestinal injury from accidental ingestion. Proc Natl Acad Sci U S A 2014; 111: 16490-16495, DOI: 10.1073/pnas.1418423111
291. Reeves PT, Rudolph B, Nylund CM. Magnet Ingestions in Children Presenting to Emergency Departments in the United States 2009-2019: A Problem in Flux. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2020; 71: 699-703, DOI: 10.1097/mpg.0000000000002955
292. Navon L, Chen LH, Cowhig M et al. Two decades of nonfatal injury data: a scoping review of the National Electronic Injury Surveillance System-All Injury Program, 2001-2021. Inj Epidemiol 2023; 10: 44, DOI: 10.1186/s40621-023-00455-4

Versionsnummer:	**2.0**
Erstveröffentlichung:	**12/2015**
Überarbeitung von:	**12/2024**
Nächste Überprüfung geplant:	**12/2029**

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online