Monatsschr Kinderheilkd 2021 · 169 (Suppl 1):
S29–S42
<https://doi.org/10.1007/s00112-020-01044-1>
Online publiziert: 24. November 2020
© Der/die Autor(en) 2020

Redaktion

A. Borkhardt, Düsseldorf
S. Wirth, Wuppertal

Ilse Broekaert¹ · Victor Bildheim² · Annette Brunert³ · Almuthe Hauer⁴ ·
Christine Schwarz⁵ · Anjona Schmidt-Choudhury²

¹ Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin,
Universität zu Köln, Köln, Deutschland

² Klinik für Kinder- und Jugendmedizin der Ruhr-Universität Bochum im St. Josef-Hospital, Katholisches
Klinikum Bochum, Bochum, Deutschland

³ Prinzessin Margaret Kinderkliniken Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

⁴ Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Graz, Graz, Österreich

⁵ Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, Pädiatrische Gastroenterologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm,
Deutschland

Jejunalsonden bei Kindern und Jugendlichen

Jejunale Sondenernährung wird als postpylorische Ernährung über eine Nahrungssonde, deren Spitze distal des Treitz-Bandes platziert ist, definiert. Die jejunale Sonde umgeht den Magen und wird eingesetzt, wenn eine gastrale Ernährung nicht toleriert wird oder mit inakzeptablen Komplikationen, wie z. B. einer signifikanten gastroösophagealen Refluxkrankheit (GÖRK) assoziiert ist.

Zunehmende Evidenz ergibt, dass die Ernährung über eine jejunale Sonde eine sichere und wirksame Option für Kinder und Jugendliche ist, um den Ernährungsstatus zu optimieren ([1, 2]; Tab. 1). Die nasojejunale Sonde oder eine Jejunalsonde, die über ein vorhandenes Gastrostoma vorgeschoben wird, sollte jedoch u. a. aufgrund der häufig durchzuführenden Sondenwechsel als vorübergehende Lösung angesehen werden, bis eine perkutane Jejunostomie angelegt oder eine Antirefluxoperation durchgeführt wird.

Die vorliegende Arbeit ist eine Übersetzung und Zusammenfassung des ESPGHAN-Positionspapiers von 2019 [1] durch die Arbeitsgruppe Ernährung und Ernährungsmedizin der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung; sie wurde im Konsens mit dem Vorstand der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung verfasst.

1. Indikationen für eine jejunale Ernährung

Die jejunale Ernährung ist Mittel der Wahl, um eine enterale Ernährung bei Kindern mit Versagen der oralen bzw. gastralern Ernährung oder bei Magenausgangssteno- se zu ermöglichen.

Schwer kranke Kinder

Eine jejunale Ernährung ist zu erwä- gen, wenn eine enterale Ernährung ermöglicht werden sollte, bei kritisch kranken Kindern die gastrale Ernäh- rung aber scheitert. Eine Metaanalyse des Vergleichs jejunaler und gastralern Ernährung bei internistischen und pädi- atrischen Intensivpatienten/-patientin- nen ergab, dass mit jejunaler Ernährung insgesamt signifikant mehr Nahrung gegeben werden konnte als mit gastralern Ernährung. Allerdings konnten keine Vorteile im Hinblick auf neu aufgetretene Pneumonie, Aspiration oder Mortalität gezeigt werden [3].

Intestinale Pseudoobstruktion bei Kindern und Jugendlichen

Bei Kindern/Jugendlichen mit intestina- ler Pseudoobstruktion sollte eine jejunale Ernährung dann versucht werden, wenn eine Ernährung über eine Gastrostomie nicht erfolgreich war.

Gastroparese

Eine Gastroparese ist durch verzöger- te Magenentleerung ohne Nachweis ei- ner mechanischen Magenausgangssteno- se charakterisiert. Eine jejunale Ernäh- rung kann indiziert sein, wenn medi- kamentöse Therapien scheitern und die Nahrungsaufnahme inadäquat ist.

Kurzdarmsyndrom

Eine jejunale Ernährung kann bei Kin- dern mit Kurzdarmsyndrom im Falle ei- ner schweren GÖRK oder einer schwe- ren Dysmotilität des oberen Gastroin- testinaltrakts erwogen werden, wenn ei- ne orale oder gastrale enterale Ernäh- rung nicht toleriert wird. Der limitie- rende Faktor ist der zusätzliche Verlust von Resorptionskapazität und eine damit einhergehende Verminderung der intes- tinalen Adaptation, da durch die jejunale

Abkürzungen

EMA	European Medicines Agency
GI	Gastrointestinal
GÖR	Gastroösophagealer Reflux
GÖRK	Gastroösophageale Refluxkrank- heit
PEG	Perkutane endoskopische Gastrostomie
PEG-J	Perkutane endoskopische Gastrojejunostomie

le Ernährung ein substanzieller Teil des Dünndarms umgangen wird.

Schwere gastroösophageale Refluxkrankheit mit Aspirationsrisiko

Eine jejunale Ernährung kann als Alternative zu einer Fundoplikatio und einer gastralen Sondenernährung bei Kindern mit schwerer GÖRK und Risiko einer Aspiration, z. B. bei Kindern mit neurologischer Grunderkrankung, erwogen werden. Eine große retrospektive Studie bei Kindern mit neurologischer Grunderkrankung und GÖRK, die eine Sondenernährung über eine Gastrostomie benötigten, und bei denen initial entweder eine perkutane Jejunostomie oder eine Fundoplikatio durchgeführt wurde, ergab, dass die Hospitalisierungsraten im ersten Jahr nach der Intervention und die Mortalitätsraten beider Gruppen ähnlich waren. Hingegen waren bei den Kindern mit jejunaler Sonde im Vergleich zu jenen mit Gastrostomie und Fundoplikatio Gedeihstörungen und eine Wiederholung des initialen Eingriffs häufiger. Mit beiden Interventionen ließ sich das Aspirationsrisiko reduzieren [4].

Magenausgangsstenose

Eine retrospektive Studie an 120 Kindern, die aufgrund einer kongenitalen duodenalen oder jejunalen Obstruktion operiert worden waren, ergab, dass Kinder mit früher enteraler Ernährung über eine nasojejunale Sonde einen günstigeren postoperativen Verlauf hatten als die Kontrollgruppe mit parenteral ernährten Kindern. Bei der Gruppe mit jejunaler Ernährung erfolgte der orale Nahrungsaufbau rascher, es kam weniger oft zu Cholestase, und der postoperative Krankenhausaufenthalt war kürzer [5].

Akute Pankreatitis

Bei Kindern mit akuter Pankreatitis ist eine jejunale Ernährung nur dann empfohlen, wenn eine orale oder gastrale Ernährung nicht toleriert wird.

2. Alternative Therapien vor Jejunalsondenanlage

I) Hydrolysierte Formula

Vor Beginn einer postpylorischen Ernährung sollten andere Ätiologien wie z. B. eine Nahrungsmittelunverträglichkeit oder eine Magenentleerungsstörung ausgeschlossen und eine kontinuierliche, intragastrale Ernährung mit Hydrolysat- oder Elementarnahrung versucht werden – insbesondere vor jeglichem Versuch einer Medikation. Ein systematischer Review u. a. zur Auswirkung des Hydrolysegrads des Proteins auf die Magenentleerung bei Kindern ergab, ungeachtet der divergierenden Qualität der analysierten Studien, dass die Magenentleerung bei Hydrolysatnahrung besser war [6].

II) Prokinetika

Obwohl einige Pharmaka zur Verbesserung von Magenentleerung und Nahrungsverträglichkeit eingesetzt werden, gibt es dazu nur wenige kontrollierte pädiatrische Studien, insbesondere keine zu prokinetischer Medikation vor der Implementierung einer jejunalen Ernährung. Bisher vorliegende, häufig retrospektive Studien wurden zudem fast ausschließlich an Frühgeborenen durchgeführt, und meist mit dem Fokus auf möglichst rascher Steigerung der enteralen Ernährung. In der derzeit gültigen Leitlinie zur Ernährung Frühgeborener wurde eine entsprechende Medikation nicht einmal diskutiert [7].

Erythromycin. Mit intragastrischer oder i.v.-Gabe einer niedrigen Erythromycin-dosis (3–5 mg/kgKG und Dosis, 3- bis 4-mal täglich) kann der migrierende Motorkomplex angeregt werden. Obwohl einige Studien an Frühgeborenen suggerieren, dass sich die Verträglichkeit der Nahrung durch Gabe von Erythromycin im Vergleich zu Kontrollen verbessern lässt, besteht dafür laut eines Cochrane-Reviews von 2008 nicht genug Evidenz, auch nicht für Erythromycin in hoher Dosis [8]. In einem multizentrischen retrospektiven Review zu Wirksamkeit und Sicherheit von Erythromycin bei Säug-

lingen, auch im Vergleich zu Metoclopramid (1095 Säuglinge mit Erythromycin vs. 1901 Säuglinge mit Metoclopramid), konnte die Wirksamkeit von Erythromycin nicht gut belegt werden; allerdings hatte Erythromycin das relativ bessere Nebenwirkungsprofil [9]. Zur Wirksamkeit von Erythromycin bei Kindern, die eine gastrale Ernährung nicht vertragen, gibt es nur wenige Daten aus kleinen Studien an Frühgeborenen. Und die bessere Wirkung bei Gastroparese, zumindest verglichen mit Metoclopramid, wurde bisher nur bei Erwachsenen gezeigt [10]. Darüber hinaus entwickelt sich eine Tachyphylaxie bezüglich des prokinetischen Effekts bereits innerhalb von vier Wochen.

Metoclopramid. In einer randomisierten kontrollierten Studie zeigten Hyman et al., dass Metoclopramid bei Früh- und Neugeborenen, deren Gastroparese auf Frühgeburtlichkeit beruhte, nicht wirkte [11]. Auch bei Neugeborenen mit niedrigem Geburtsgewicht konnte die Magenmotilität durch Gabe von Sondennahrung, die 0,2 mg/kgKG Metoclopramid enthielt, nicht gesteigert werden, allerdings ließ sich das Erbrechen reduzieren, evtl. aufgrund einer Wirkung auf die Chemorezeptoren. Bei Säuglingen dürfte Metoclopramid eher zentral antiemetisch wirken, und der prokinetische Effekt durch Bindung an periphere Dopamin-D₂-Rezeptoren vergleichsweise geringer sein. Auch bei älteren Kindern mit Gastroparese war der prokinetische Effekt von Metoclopramid nicht überzeugend, wie eine Studie mit einem Nichtansprechen von 80 % ergab. Zum Risiko der Spätdyskinesie gibt es seit 2009 seitens der US-amerikanischen „Food and Drug Administration“ eine entsprechende Warnung; die EMA schränkte 2013 die Gabe von Metoclopramid auf Kinder im Alter von mehr als ein Jahr ein, und nur auf eine maximale Dauer von fünf Tagen (empfohlene Dosis: 0,4–0,8 mg/kgKG und Tag; 30 min vor der Mahlzeit).

Domperidon. Domperidon gilt generell als weniger sicher als Erythromycin, erwies sich bei Erwachsenen mit Gastroparese aber als wirksamer als Metoclo-

I. Broekaert · V. Bildheim · A. Brunert · A. Hauer · C. Schwarz · A. Schmidt-Choudhury

Jejunalsonden bei Kindern und Jugendlichen

Zusammenfassung

Die Ernährung über eine jejunale Sonde wird immer häufiger bei jenen Kindern notwendig, deren kalorischer Bedarf durch gastrale Ernährung nicht ausreichend gedeckt werden kann. Ursächlich hierfür können die Intoleranz gastral zugeführter Nahrung oder eine ausgeprägte gastroösophageale Refluxkrankheit (GÖRK) sein. Da nach Anlage der Jejunalsonde häufig regelmäßige Sondenwechsel notwendig werden, ist eine jejunale Sonde oft nur eine vorübergehende Lösung bis zur perkutanen Anlage eines Jejunostomas (mit oder ohne Antirefluxoperation) oder als Alternative vor einer etwaigen Antirefluxoperation. Bevor eine jejunale Sonde gelegt wird, sollte eine Nahrungsintoleranz aufgrund

anatomischer oder nicht gastrointestinal bedingter Probleme ausgeschlossen werden. Die Versorgung eines Kindes, bei dem die Anlage einer jejunalen Sonde geplant ist, sollte durch ein multidisziplinäres Team, bestehend aus u. a. einem Kindergastroenterologen/einer Kindergastroenterologin, einer Ernährungsfachkraft, einem Psychologen/einer Psychologin und einem Logopäden/einer Logopädin, erfolgen. Das multidisziplinäre Team sollte bereits vor Indikationsstellung die Nahrung anpassen, das Kind logopädisch evaluiert haben und die Familie psychologisch und medizinisch mitbetreuen. Eine adäquate Planung, welche auch ethische Aspekte beinhaltet, garantiert, dass sowohl der Patient/die Patientin, die Eltern und Betreuungspersonen wie auch das

behandelnde Team ein klares Verständnis der Indikation und Gründe für die Anlage einer jejunalen Sonde haben. Dabei sollten auch die Fortsetzung einer möglichen oralen Ernährung und eine Sondenentwöhnung diskutiert werden. Diese Übersicht beinhaltet Handlungsempfehlungen zur Indikationsstellung für den Einsatz jejunaler Sonden, gepaart mit praktischen Überlegungen, welche die Verwendung und die Sicherheit der jejunalen Sondenernährung im Kindes- und Jugendalter optimieren sollen.

Schlüsselwörter

Ernährung · Ernährungssonde · Gastroösophagealer Reflux · Handlungsempfehlung · Multidisziplinäres Team

Jejunal tube feeding in children and adolescents

Abstract

Jejunal tube feeding is increasingly becoming the standard of care for children in whom gastric tube feeding is insufficient to fulfil caloric needs. Jejunal tube feeding is defined as postpyloric feeding through a feeding tube with its tip placed distally to the Treitz ligament. The jejunal tube bypasses the stomach when gastric feeding is not tolerated or is associated with unacceptable complications including significant gastroesophageal reflux disease. There is growing evidence suggesting that feeding by jejunal tube is a safe and effective means of enteral feeding in children and adolescents; however, because of the frequent need for tube maintenance and replacement leading to increased morbidity, gastrojejunal tube feeding is more a temporary alternative to, for example, cutaneous jejunostomy and antireflux surgery. A number of factors should be considered before placement of a jejunal or a gastroje-

junal tube. The symptoms of feeding failure, such as nausea, vomiting, gagging, retching and volume intolerance may be caused by anatomical or nongastrointestinal problems, which will need to be dealt with before considering placement of a jejunal tube. The decision to place a jejunal tube has to be made by a multidisciplinary team, working in close cooperation and providing active follow-up and care. The management of a child awaiting a jejunal feeding tube should begin well before its insertion. The multidisciplinary team should be familiar with and have access to a range of alternative strategies to the insertion of a jejunal feeding tube. These may include food or regimen changes, specific feeding therapy, speech and swallowing assessments and access to psychological support. The team should include a pediatric gastroenterologist, a dietitian, a psychologist, and a speech and language therapist.

Adequate planning, including discussion of ethical issues, guarantees that all parties have a clear understanding of the indications and rationale for placement of a jejunal tube. In addition, ongoing and future strategies to increase possible oral feeding and enable weaning off the jejunal tube should be discussed.

The aim of this article is to provide a comprehensive guide for healthcare professionals on the safe, effective, and appropriate use of jejunal feeding tubes in children and adolescents.

Keywords

Clinical guide · Feeding tube · Gastroesophageal reflux · Multidisciplinary team · Nutrition

pramid [12]. Pädiatrische Studien betreffen bisher den Einsatz von Domperidon bei GÖRK und als Antiemetikum. Im Jahr 2014 beschränkte die EMA den Gebrauch von Domperidon auf die Behandlung von Übelkeit und Erbrechen (empfohlene Dosis: 0,1–0,3 mg/kgKG 2–4-mal täglich; 30 min vor der Mahlzeit).

3. Untersuchungen vor Jejunalsondenanlage

Bevor man sich bei Kindern zur Anlage einer Jejunalsonde entschließt, sollte geklärt sein, weshalb eine orale oder gastrale Ernährung nicht möglich ist und auch, inwiefern es Kontraindikationen für eine postpylorische Ernährung gibt. Denn

diese Überlegungen bestimmen die Indikation jeglicher vor der Sondenplatzierung noch nötiger Diagnostik. Hier kommen vor allem bildgebende Verfahren zur Darstellung der Durchgängigkeit des Gastrointestinaltrakts zum Ausschluss evtl. mechanischer Probleme, zur Dokumentation stattgehabter Operationen und zum evtl. Risiko einer Darm-

Tab. 1 Empfehlungen laut ESPGHAN-Positionspapier [1]^a

Fragen	Evidenzniveau	Empfehlungsstärke
Frage 1: Welche Indikationen gibt es für eine jejunale Ernährung?		
1. Eine jejunale Ernährung als Mittel der Wahl ist empfohlen, um eine enterale Ernährung bei Kindern mit Versagen der oralen und gastralen Ernährung oder bei Magenausgangsstenose zu ermöglichen	Sehr niedrig	Stark
2. Eine jejunale Ernährung ist zu erwägen, um eine enterale Ernährung zu ermöglichen, wenn eine gastrale Ernährung bei kritisch kranken Kindern scheitert	Mittel	Schwach
3. Ein Versuch mit einer jejunalen Ernährung bei Kindern mit einer pädiatrischen intestinalen Pseudoobstruktion, bei denen eine Ernährung über eine Gastrostomie nicht erfolgreich ist, soll erwogen werden	Mittel	Stark
4. Eine jejunale Ernährung sollte als Alternative zu einer Fundoplikatio und einer gastralen Sondenernährung bei Kindern mit schwerem gastroösophagealen Reflux (GÖR) mit dem Risiko einer Aspiration, z. B. bei Kindern mit neurologischer Grunderkrankung, soll erwogen werden	Mittel	Stark
5. Der Einsatz jejunaler Ernährung bei Kindern mit einer akuten Pankreatitis ist nur in den Fällen empfohlen, bei denen eine orale oder gastrale Ernährung nicht toleriert wird	Mittel	Stark
Frage 2: Welche Alternativen kann man vor Implementierung einer jejunalen Ernährung versuchen?		
6. Vor Implementierung einer jejunalen Ernährung sollte die kontinuierliche intragastrale Ernährung mit Hydrolysat- oder Elementarnahrung versucht werden	Hoch	Stark
7. Vor Implementierung einer jejunalen Ernährung sollte die Gabe von zumindest einem Prokinetikum zur Förderung oraler oder intragastraler Ernährung versucht werden – dies im Hinblick auf deren weitverbreiteten Einsatz, auch bei noch fehlenden publizierten Daten	Mittel	Stark
Frage 3: Welche Untersuchungen sollten vor Platzierung einer Jejunalsonde durchgeführt werden?		
8. Vor Platzierung einer Jejunalsonde sollte bei allen Patienten/Patientinnen eine Magen-Darm-Passage durchgeführt werden, um die Durchgängigkeit des Darmlumens sicherzustellen bzw. eine mechanische Obstruktion auszuschließen	Sehr niedrig	Stark
9. Im Rahmen der Platzierung einer Jejunalsonde sollte bei allen Patienten/Patientinnen eine Ösophagogastrroduodenoskopie in Erwägung gezogen werden	Mittel	Stark
Frage 4: Welche sind die absoluten und relativen Kontraindikationen für eine jejunale Ernährung?		
10. Eine jejunale Ernährung sollte unter folgenden Voraussetzungen vermieden werden: paralytischer und mechanischer Ileus, intestinale Obstruktion oder Perforation, Peritonitis und nekrotisierende Enterokolitis (■ Tab. 3: absolute Kontraindikationen)	Sehr niedrig	Stark
11. Bei Patienten/Patientinnen mit relativen Kontraindikationen zu jejunaler Ernährung sollte diese mit Vorsicht erwogen werden: Frühgeborene, intestinale Dysmotilität, toxisches Megakolon, gastrointestinale Blutung, enterokutane Fistel mit starker Sekretion, nichtbehandelbare Diarrhö, Immunsuppression (■ Tab. 3: relative Kontraindikationen)	Mittel	Stark
12. Eine jejunale Ernährung sollte bei Frühgeborenen (<37 Schwangerschaftswochen) nicht eingesetzt werden	Mittel	Stark
Frage 5: Welche Techniken stehen zur Anlage einer Jejunalsonde zur Verfügung?		
<i>Nasojejunale Sonden</i>		
13. Um Röntgenstrahlen zu sparen, sollte man sich beim radiologisch unterstützten Anlegen von nasojejunalen Sonden auf etablierte strahlensparende Protokolle verlassen und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen entsprechend aus- und weiterbilden	Niedrig	Stark
14. Das Nutzen von Prokinetika während der Anlage einer nasojejunalen Sonde ist nicht empfohlen	Mittel	Schwach
<i>pH-gelenkte Jejunalsondenanlage</i>		
15. Das Nutzen einer pH-Messung während der Sondenanlage sollte bei Verfügbarkeit als sicheres, einfaches und kosteneffizientes Verfahren immer genutzt werden	Niedrig	Stark
<i>Chirurgische Verfahren</i>		
16. Bei Bedarf einer jejunalen Langzeiternährung sind chirurgische Strategien wie eine Roux-en-Y-Jejunostomie oder eine Omega-Jejunostomie einer direkten chirurgischen Jejunalsondenanlage vorzuziehen	Niedrig	Stark

Tab. 1 (Fortsetzung)

Fragen	Evidenzniveau	Empfehlungsstärke
Frage 6: Welche Komplikationen sind mit der jejunalen Ernährung verbunden, und wie kann man diese minimieren/behandeln?		
17. Die Spitze der Jejunalsonde sollte hinter das Treitz-Band platziert werden, um ein retrogrades Umschlagen der Sonde in den Magen zu verhindern	Sehr niedrig	Stark
Frage 7: Wann sollte die Sondierung der Nahrung nach der Platzierung beginnen?		
18. Mit der Sondierung der Nahrung kann innerhalb der ersten 24 h nach Sondenanlage begonnen werden, unabhängig von Alter und klinischen Zustand des Kindes. Ausnahmen sollten nur bei chirurgischen Komplikationen wie z. B. Adhäsionen gemacht werden	Mittel	Stark
<i>Praktischer Hinweis:</i> Bei stark unterernährten Kindern sollte ein Refeeding-Syndrom als Komplikation beachtet werden		
Frage 8: Welche Arten von Nahrung eignen sich für die jejunale Sondierung, und welche ernährungsmedizinischen Überlegungen sollten miteinbezogen werden?		
19. Die jejunale Sondierung sollte mit einer Standardsondennahrung begonnen werden. Falls diese nicht vertragen wird, kann auf eine Hydrolysatnahrung gewechselt werden	Mittel	Stark
<i>Praktischer Hinweis:</i> Elementarnahrungen und andere hyperosmolare Nahrungen sollten nur mit Vorsicht verwendet werden. Angedickte und ballaststoffreiche Nahrungen sollten ebenfalls nur mit Vorsicht verwendet werden, da es zu Verstopfungen der Sonde kommen kann		
20. Bei einer bestehenden Pankreasinsuffizienz oder Malabsorption sollte eine Hydrolysatnahrung mit mittelkettigen Fettsäuren verwendet werden	Niedrig	Stark
21. Die Serumspiegel von Kupfer, Zink, Selen und Eisen sollten bei langzeitenteral ernährten Patienten/Patientinnen kontrolliert werden, um einen Mangel zu erkennen	Niedrig	Stark
<i>Praktischer Hinweis:</i> Serumspiegel von Kupfer, Zink, Selen und Eisen sollten alle 6 bis 12 Monate kontrolliert werden		
22. Eine Verdünnung der Nahrung wird nicht empfohlen, um das Risiko für eine Kontamination und dadurch bedingte Durchfälle zu minimieren. Eine Malnutrition kann durch den verminderten Kaloriengehalt entstehen	Mittel	Stark
Frage 9: Welche Art der Verabreichung sollte bei einer langfristigen jejunalen Ernährung gewählt werden?		
<i>Art und Flussrate der Verabreichung</i>		
23. Die Nahrung sollte kontinuierlich über eine volumetrisch steuerbare Ernährungspumpe erfolgen. Die Rate muss an die Verträglichkeit des Patienten/der Patientin angepasst werden	Niedrig	Stark
Frage 10: Was sind weitere Verwendungszwecke einer Jejunalsonde?		
<i>Verabreichung von Medikamenten</i>		
24. Eine Jejunalsonde sollte nicht routinemäßig zur Medikamentenverabreichung genutzt werden, es sei denn, eine gastrale Gabe ist bei essenziellen Medikamenten nicht möglich	Niedrig	Stark
<i>Ablauf und Aspiration von Magensekret</i>		
25. Bei Kindern mit Jejunalsonde und hohem Risiko für GÖR kann die Aspiration von Magensekret im Sinne einer Dekompression hilfreich sein, Aspirationseignisse zu verhindern	Niedrig	Stark
Frage 11: Was muss bei der postpylorischen Sondierung regelmäßig überwacht werden?		
26. Die Überwachung und Handhabung der Sonde muss dem jeweiligen Sondenmodell und der Art der Positionierung derselbigen angepasst werden	Niedrig	Stark
<i>Spülen der Sonde</i>		
27. Die Sonden sollen mit einer kleinen Menge warmen Wassers vor und nach Befüllen mit Nahrung oder Medikamenten gespült werden. Bei Dauersondierung der Nahrung erfolgt das Spülen beim Wechsel der Nahrungsbeutel	Sehr niedrig	Stark
<i>Aufbewahren der Nahrung</i>		
28. Die Nahrung sollte in einem geschlossenen System aufbewahrt werden, damit Infektionen und Fehler (z. B. Verwenden der richtigen Nahrung, Anbruch vor Ablaufdatum) vermieden werden	Sehr niedrig	Stark

Tab. 1 (Fortsetzung)

Fragen	Evidenzniveau	Empfehlungsstärke
Frage 12: Wer sollte in die Nachsorge involviert werden?		
29. Es sollte ein multidisziplinärer Ansatz verfolgt werden, bei dem gut ausgebildete Fachleute die Nachsorge von Kindern mit jejunaler Sondenversorgung übernehmen	Niedrig	Stark
Frage 13: Wie sollte man von der jejunalen Sonde entwöhnen?		
30. Da es kein standardisiertes Vorgehen im Sinne einer Leitlinie hierzu gibt, sollte die Entwöhnung unter engmaschiger Überwachung und Begleitung durch ein multidisziplinäres Team erfolgen	Niedrig	Stark
Frage 14: Welche ethischen Erwägungen bestehen?		
31. Die Entscheidung für die Anlage einer jejunalen Sonde wird durch den Patienten/die Patientin, seine Eltern und das behandelnde Team getroffen	Mittel	Stark
32. Falls die Anlage einer jejunalen Sonde ethische Dilemmas aufwirft, sollte ein ethisches Konsil eingeholt werden	Sehr niedrig	Stark
Frage 15: Wer ist involviert in der Versorgung zu Hause?		
33. Alle Patienten/Patientinnen mit heimenteraler Ernährung sollten durch ein mobiles Ernährungsteam oder einen Krankenpfordienst, welches mit dem multidisziplinären Krankenhausteam kooperiert, versorgt werden	Niedrig	Stark

^aDie ESPGHAN-Expertengruppe stimmte über jede Empfehlung mittels einer 9-Punkte-Skala (1 (deutliche Zustimmung) bis 9 (deutliche Ablehnung)) ab. Konsensus (>75 % stimmten ab mit 6, 7, 8, 9) wurde für alle Empfehlungen erreicht

Tab. 2 Empfohlene Untersuchungen vor Anlage einer Jejunalsonde

	Routinemäßige Überlegung – Bei <i>allen</i> Patienten/Patientinnen vor Anlage einer Jejunalsonde	Fallspezifische Überlegung – Ausschluss von Ursachen (in Klammer), die eine präpylorische Ernährung einschränken könnten
Untersuchungs- technik	Ösophagogastrroduodenoskopie (<i>Erkrankungen des oberen GI-Trakts, z. B.: Ösophagitis, Ulzera, obstruierende Läsionen, die mit Schluckakt/Ösophaguspassage nicht erfasst werden</i>)	Impedanz-pH-Metrie (<i>gastroösophageale Refluxkrankheit</i>)
	Schluckakt/Ösophaguspassage (<i>mechanische Obstruktion</i>)	Nuklearmedizinische/szintigraphische Untersuchungen der Magenentleerung (<i>Gastroparese</i>)
		Antroduodenale Manometrie (<i>pädiatrische intestinale Pseudoobstruktion</i>)

GI Gastrointestinal

perforation infrage (u. a. Magen-Darm-Passage; [Tab. 2](#)). Ergänzend sollte z. B. bei Verdacht auf Gastroparese auch eine Endoskopie des oberen Gastrointestinaltrakts zum Ausschluss eines mechanischen Hindernisses erfolgen – überhaupt ergaben einige Studien zur Endoskopie im genannten Zusammenhang, dass damit doch bis dato unbekannte pathologische Veränderungen von klinischer Relevanz gefunden werden konnten. Im Anschluss könnte man u. a. auch szintigraphische Untersuchungen zur Ma-

genentleerung in Erwägung ziehen. Weitere individuell abgestimmte diagnostische Verfahren, die laut Literatur zur Anwendung kamen, sind z. B. die antroduodenale Manometrie bei intestinaler Pseudoobstruktion oder auch Atemtests.

4. Absolute und relative Kontraindikationen für eine jejunale Ernährung

Eine jejunale Ernährung ist unter bestimmten Bedingungen zu vermeiden

([Tab. 3](#)). Bei Patienten/Patientinnen mit relativen Kontraindikationen ist eine jejunale Ernährung mit Vorsicht zu prüfen ([Tab. 3](#)).

In einem Cochrane-Review wurde gezeigt, dass jejunale Ernährung bei Frühgeborenen im Vergleich zu gastraler Ernährung nicht von Vorteil ist [13]. Darüber hinaus wurden bei Frühgeborenen mit jejunaler Ernährung ein höheres Risiko für gastrointestinale Komplikationen und eine höhere Mortalitätsrate beobachtet [13]. Demnach ist bei Frühgeborenen eine jejunale Ernährung zu vermeiden.

Weitere Kontraindikationen sind eher als relativ und nicht als absolut zu sehen, da kleinste Mengen Nahrung die gastrointestinale Durchblutung und die Freisetzung enteraler Hormone fördern und die intestinale Barrierefunktion verbessern.

Starkes Erbrechen kann die Vorteile einer jejunalen Ernährung einschränken und zu einer Sondendislokation führen.

Wenn eine langfristige enterale Ernährung benötigt wird, können die hohe Rate an Komplikationen und der häufig notwendige Sondenwechsel durch Sondenobstruktion oder -dislokation limitierende Faktoren für eine jejunale Ernährung sein.

Tab. 3 Absolute und relative Kontraindikationen für eine jejunale Ernährung im Kindes- und Jugendalter

Absolute Kontraindikationen	Relative Kontraindikationen
Paralytischer und mechanischer Ileus, intestinale Obstruktion oder Perforation, Peritonitis, nekrotisierende Enterokolitis	Frühgeborene, intestinale Dysmotilität, toxisches Megakolon, gastrointestinale Blutung, enterokutane Fistel mit hoher Sekretion ^a , nichtbehandelbare Diarrhö, Immunsuppression

^aBei einer enterokutanen Fistel, d. h. bei einer Darmfistel, bei der eine Verbindung zwischen Darm und Haut besteht, würde eine jejunale Ernährung die Sekretion weiter erhöhen

Bei immunsupprimierten Kindern kann das Risiko einer Sepsis aufgrund bakteriell kontaminierter Sondennahrung höher sein. Ein ventrikuloperitonealer Shunt oder eine Peritonealdialyse sind keine Kontraindikationen für eine jejunale Ernährung.

5. Welche Techniken stehen zur Anlage einer Jejunalsonde zur Verfügung?

Die Anlagetechnik und Sondenart sollten je nach zu erwartender Dauer des Bedarfs einer jejunalen Ernährung gewählt werden: Bei einem zu erwartenden Bedarf <1 Monat bedeutet dies die Anlage einer nasojejunalen Sonde und bei längerem Bedarf jene einer Jejunostomie bzw. Gastrojejunostomie. Darüber hinaus sollte man die diesbezügliche Entscheidung anhand der lokalen Verfügbarkeit und Erfahrung, einer möglicherweise vorbestehenden Gastrostomie und dem etwaigen Bedarf einer gastralen Dekompression sowie dem Patientenwunsch treffen. Nasojejunale Sonden sind für eine kurzzeitige Ernährung gut geeignet, haben allerdings für den Langzeitgebrauch relevante Nachteile (Sondendislokation in den Magen, Obstruktion, nasale Druckstellen). Es existieren nasojejunale Sonden aus verschiedenen Materialien (z. B. Polyurethan oder Silikon) in verschiedenen Durchmessern (3,5–12 F), mit oder ohne Führungsdraht oder mit einer mit Gewichten beschwerte Sondenspitze. Üblicherweise wird eine nasojejunale Sonde mit einliegendem Führungsdraht wie eine übliche nasogastrale Sonde im Magen platziert und dann beim in Rechtsseitenlage liegendem Patienten/Patientin durch den Pylorus vorgeschoben, bevor der Führungsdraht entfernt wird. Durch die Insufflation von 10 ml/kgKG Luft in den Magen wird die Sondenanlage ver-

einfacht, und zwar ohne erhöhtes Risiko. Die Gabe von Prokinetika sollte bei Kindern nicht mehr erfolgen. Alternativ kann die Anlage einer nasojejunalen Sonde auch mittels Durchleuchtung unterstützt werden, ebenso wie die Anlage einer Jejunalsonde über eine vorbestehende Gastrostomie oder eine Direktpunktion des Jejunums. Die dabei entstehende Strahlenbelastung lässt sich durch entsprechende Fortbildung der radiologischen Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen und strahlensparende Protokolle verringern [14].

Auch die endoskopische Anlage einer nasojejunalen Sonde ist möglich, entweder mithilfe eines Führungsdrahtes, der durch den Arbeitskanal des Endoskops im Jejunum platziert wird, oder indem die Sondenspitze mit einer Endoskopie-zange gegriffen und in das Duodenum geführt wird. Bei letzterem Vorgehen kann es beim Zurückziehen des Endoskops zu einer Sondendislokation in den Magen kommen.

Nach dem Platzieren einer nasojejunalen Sonde muss die korrekte Lage radiologisch kontrolliert werden. Eine zusätzliche Alternative wäre die Messung des pH-Werts im Bereich der Sondenspitze, durch welche die korrekte Lage der Sonde postpylorisch (pH 7–8) unmittelbar kontrolliert werden kann, so dass nur bei grenzwertigen pH-Werten eine radiologische Kontrolle notwendig ist.

Endoskopische Anlage

Eine Jejunalsonde kann über eine schon bestehende Gastrostomie endoskopisch platziert werden (perkutane endoskopische Gastrojejunostomie (PEG-J)) [2]. Das Vorgehen orientiert sich am oben angeführten Vorgehen der endoskopischen Anlage einer nasojejunalen Sonde. Mit

einem dünnen Endoskop, das über das Gastrostoma vorgeschoben wird, kann dabei der Führungsdraht jejunally platziert werden.

Gibt es keine Gastrostomie, so ist eine jejunale Direktpunktion mithilfe eines im Jejunum platzierten Endoskops eine Alternative. Durch Diaphanoskopie oder Fingerdruck von außen wird die der Abdominalwand nächstgelegene Duodenalschlinge identifiziert und von außen mit einer Einstichnadel mit Trokar punktiert. Angelehnt an die Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG-Anlage) mittels der Fadendurchzugsmethode erfolgt dann die Platzierung der Sonde über ein Jejunostoma.

Chirurgische Anlage

Verschiedene offene chirurgische und laparoskopische Verfahren zur Anlage einer Jejunalsonde wurden beschrieben, ohne Hinweis auf Überlegenheit des einen oder anderen Verfahrens. Bei Langzeiternährung via Jejunalsonde ist eine chirurgische Strategie wie eine Roux-en-Y-Jejunostomie oder eine Omega-Jejunostomie vorteilhaft, da die in den modifizierten Jejunalktrakt eingelegte Jejunalsonde leichter zu versorgen ist und es weniger oft zu lokalen Komplikationen (Sekretaustritt, Hautreizungen) kommt.

6. Komplikation nach Jejunalsondenanlage

Spätkomplikationen nach Jejunalsondenanlage können in drei Kategorien unterteilt werden: mechanisch-chirurgische Komplikationen, gastrointestinale Komplikationen und Infektionen [15, 16]. ■ **Tab. 4** gibt dazu einen Überblick.

7. Beginn der Nahrungsondierung

Zeitpunkt

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass unabhängig von Alter und Zustand des Kindes mit der Nahrungsondierung innerhalb der ersten 24 h nach der Sondenanlage begonnen werden kann. Selbst bei kritisch kranken

Tab. 4 Späte Komplikationen der postpylorischen Ernährung (ausgenommen Komplikationen im Zusammenhang mit der Jejunalsondenanlage)

Mechanische Komplikationen	Vermutete Ursache	Prävention und Therapie
Sondenobstruktion, -verknotung	Dickflüssige Nahrung	Spülung mit Wasser nach Sondierung
	Medikamente	Applikation von Medikamenten in flüssiger Form
	Kleine Lumina	Mechanische Reinigung mit speziellen Bürsten oder Drähten Austausch der Sonden Kontinuierliche Sondierung
Dislokation der Sonde in den Magen	Positionierung der Sonde vor dem Treitz-Band	Positionierung der Sonde hinter dem Treitz-Band
	GI-Motilität mit irregulärer Peristaltik	Endoskopische Platzierung der Clips Neuplatzierung der Sonde
Akzidentelle Sondenentfernung	Falsche Fixierung	Geeignete Fixierung, spezielle Fixierungsmethoden
	Starker Zug während der Sondierung	Vermeidung von Zug auf der Sonde (während Sondierung)
	Schlechte Patientenadhärenz	Aufklärung des Patienten/der Patientin/der Pflegekräfte
Bruch, Leckage, Verschleiß der Sonde, Riss im Ballon	Falsches Handling, übermäßige Nutzung	Sondenwechsel Aufklärung des Patienten/der Patientin/der Pflegekräfte
Leckage des Stomas (mit konsekutiver Erosion, Ulzeration und Nekrose der Haut und Schleimhaut)	Hypersekretion des Magens	Minimierung der Risikofaktoren, z. B. durch antisekretorische Therapie (Protonenpumpeninhibitoren)
	Infektion/Blutung an der Insertionsstelle	Hautschutzcreme mit Zink (bzw. anderen Inhaltsstoffen)
	Übermäßige Torsion der Sonde	Austausch gegen eine Sonde mit kleinerem Durchmesser
	Reinigung mit Wasserstoffperoxid	Schwacher Dauersog mittels Schlurfsonde (VAC-Verband)
	Prädisposition für schlechte Wundheilung	
	Inadäquate Größe der Sonde	
Buried-Bumper-Syndrom	Unzureichender Verschluss durch die äußere Halteplatte	
	Ausgeprägter Zug zwischen der inneren Halteplatte und der Magenwand	Passende Sondengröße (Länge passend zu abdominaler Wanddicke und Gewichtszunahme), Mobilisation und Lockerung alle 2 Tage
Darmperforation, Invagination, Darmverschluss	Junges Alter	–
	Komorbiditäten (z. B. Schock, kardiale Erkrankungen)	
Infektionen	Vermutete Ursache	Prävention und Behandlung
Infektionen an der Einstichstelle Peritonitis	Unsachgemäßer Wundverband mit okkludierenden Verbänden	Regelmäßige und individuelle Haut- und Stomapflege (z. B. mit antimikrobiellen Wundauflagen)
	Ausgeprägter Zug zwischen der inneren Halteplatte und der Magenwand	Passende Sondengröße (Länge passend zu abdominaler Wanddicke und Gewichtszunahme)
	Prädisposition (z. B. Immunsuppression)	Topische oder systemische Antibiotikatherapie

Kindern konnte nach frühem Nahrungsbeginn keine erhöhte Komplikationsrate gefunden werden [15]. Die Dünndarmmotilität und die Resorptionsfunktion sind nach abdominalen Eingriffen oder unter schwerem Stress meist intakt, auch wenn die Motilität des Dickdarmes und des Magens für zwei bis fünf Tage beeinträchtigt sein kann.

Bei den Patienten/Patientinnen zeigt sich bei spätem Nahrungsbeginn (>24 h) häufiger eine Distension des Abdomens (7,8 %, $p < 0,05$) als bei frühem Beginn (3,5 %) [17].

Bei schwer unterernährten Kindern sollte in der Aufbauphase der Ernährungstherapie das Entstehen des gefährlichen Refeeding-Syndroms (Elektrolytverschiebung, Flüssigkeitsretention, Vitaminmangelzustände) unbedingt vermieden werden, und zwar durch langsame Nahrungssteigerung und Monitoring von Elektrolyten (Phosphat, Magnesium) und Blutzucker.

Art der Nahrung

Prinzipiell wird zu Beginn der Nahrungs sondierung eine vollbilanzierte normokalorische Standardsondenkost empfohlen. Falls diese nicht toleriert wird, kann eine Umstellung auf eine Hydrolysatnahrung erfolgen. In der Literatur findet sich allerdings hierfür keine Evidenz. Bei postpylorischer Ernährung können physiologischerweise und je nach Menge und Osmolalität der Nahrung der intraluminale Druck und die Motilität erhöht sein. Dadurch kommt es zu Symptomen wie Blähungen, Erbrechen und Durchfällen bis hin zum Dumping-Syndrom.

Je nach bestehender Grunderkrankung (z. B. Pankreasinsuffizienz oder Malabsorption) kann bereits zu Beginn eine Hydrolysatnahrung sinnvoll sein, wobei deren höhere Osmolalität allerdings zu Unverträglichkeit führen kann. Die empfohlene Osmolalität für Säuglinge und Kinder <4 Jahre beträgt <400 mOsm/kg und für ältere Kinder <600 mOsm/kg [18].

Die Nahrungen sollten nicht verdünnt werden, da es dadurch zu einer Kontamination der Nahrung und Durchfällen kommen kann. Außerdem hat verdünnte Nahrung eine deutlich geringere Kalori-

Tab. 4 (Fortsetzung)		
Infektiöse Diarrhoe	Unsachgemäße Lagerung und Zubereitung der Sondennahrung	Hygienische Lagerung und Zubereitung der Sondennahrung
	Prädisposition (z. B. Immunsuppression)	
NEC	Prädispositionen (z. B. Frühgeburtlichkeit, Schock)	Chirurgische und/oder medikamentöse Therapie
	Vasoaktive Substanzen	
Entzündung der Dünndarmschleimhaut	Lokale Durchblutungsstörung	Chirurgische und/oder medikamentöse Therapie
	Bakterielle Überwucherung	
Nasopharyngeale Infektionen/Ulzera, Epistaxis und Otitiden bei nasojejunalen Sonden	Partielle Obstruktion der oberen Atemwege durch nasojejunale Sonden	Austausch der nasojejunalen durch eine gastrojejunale Sonde
Gastrointestinale Komplikationen	Vermutete Ursache	Prävention und Behandlung
Diarrhö	Zu schnelle Sondierung	Sondierungsrate reduzieren/überprüfen, Nahrungspumpe verwenden
	Zu kalte Sondennahrung	Sondennahrung auf Raumtemperatur erwärmen
	Hyperosmolare Nahrung	Isoosmolare Sondennahrung verwenden, hyperosmolare Nahrung zunächst verdünnen
	Fettmalabsorption	Fettarme oder MCT-haltige Nahrung verwenden
	Kuhmilchproteinintoleranz	Hydrolysierte oder Elementarnahrung verwenden
	Laktoseintoleranz	Laktosearme/-freie Nahrung verwenden
	Medikamente	Ballaststoffe erhöhen, Probiotika verabreichen
Persistierende GÖRK (bis zu 18 % bei bestehender Grunderkrankung)	Grunderkrankungen wie z. B. neurologische Beeinträchtigungen, Ösophagusatresie, Frühgeburtlichkeit etc.	–

Tab. 5 Flussraten der jejunalen Sondierung. (Nach Pedrón Giner et al. [19] und NASPGHAN [20])			
Alter	Flussrate zu Beginn	Steigerung der Flussrate	Empfohlene max. Flussrate
Frühgeborene	0,5–2 ml/kgKG und h	0,2–1 ml/kgKG alle 8 h	4–8 ml/kgKG und h
Säuglinge	1–2 ml/kgKG und h	1–2 ml/kgKG alle 2–8 h	5–6 ml/kgKG und h
1–6 Jahre	1 ml/kgKG und h	1 ml/kgKG alle 2–8 h	1–5 ml/kgKG und h
≥7 Jahre	25 ml/h	25 ml alle 2–8 h	100–150 ml/h

endichte und kann so zu einer Malnutrition führen. Auch angedickte Sondennahrungen oder ballaststoffreiche Nahrungen sollten nur vorsichtig verwendet werden, da sie eine Verstopfung der Sonde verursachen können.

Bei einer postpylorischen Ernährung kann die Umgehung des oberen Gastrointestinaltrakts Mangelzustände bezüglich Eisen, Kupfer, Selen und Zink be-

dingen, weshalb bei langfristiger jejunaler Ernährung die Serumspiegel dieser Spurenelemente mindestens alle sechs bis zwölf Monate kontrolliert werden sollten.

Art der Verabreichung

Die jejunale Ernährung sollte kontinuierlich über eine enterale Ernährungspumpe erfolgen. Bolussondierungen oder zu

hohe Infusionsraten können Durchfälle, abdominelle Krämpfe und Dumpingartige Symptome verursachen. Empfohlene Infusionsgeschwindigkeiten finden sich in [Tab. 5](#).

Mit der Zeit kann die kontinuierliche Sondierung über 24 h auf eine intermittierende langsame Sondierung größerer Mengen (sog. intermittierende kontinuierliche Sondierung) über Nacht, mit maximal tolerierter Infusionsgeschwindigkeit, umgestellt werden. Eine „intermittierende kontinuierliche“ Sondierung ist physiologischer, erlaubt eine größere Patientenmobilität und kann die orale Nahrungsaufnahme durch Hunger anregen.

Deshalb sollte eine „intermittierende kontinuierliche“ Sondierung immer einer kontinuierlichen vorgezogen werden.

Wenn eine vollständige oder teilweise postpylorische enterale Ernährung nicht umsetzbar ist (z. B. wegen klinischer Instabilität, Atemwegsmanagement, radiologischer und chirurgischer Eingriffe) wird eine trophische enterale Ernährung als kontinuierliche Infusion kleiner Mengen Nahrung empfohlen (Flussraten von 0,5–25 ml/kgKG und Tag oder 20 ml und h). Die positiven Effekte dieser trophischen Ernährung sind zum einen lokal intestinal (Erhaltung der intestinalen Barrierefunktion und der mukosalen Integrität, Sekretion von intestinalen Enzymen), zum anderen sorgt sie aber auch für eine Reduktion der systemischen Inflammation, da sie verhindert, dass Bakterien durch die intestinale epitheliale Barriere gelangen.

8. Weitere Verwendung der Jejunalsonde

Eine Jejunalsonde kann zur Verabreichung von Medikamenten genutzt werden. Für eine Vielzahl an Medikamenten gibt es aber keine konkreten Informationen zum jeweiligen gastrointestinalen Resorptionsort. Bei zeitgleicher Nutzung der Jejunalsonde für die Ernährung besteht zudem die Gefahr einer Interaktion zwischen Medikament und Nahrung. Arzneimittelformulierungen mit hoher Osmolarität können bei jejunaler Sondierung zu Bauchkrämpfen, Erbrechen und Durchfall führen. Eine veränderte Bioverfügbarkeit der Medikamente, z. B.

Tab. 6 Bekannte Besonderheiten verschiedener Medikamente bei jejunaler Applikation. (Nach McIntyre [21])

Medikamente, die Säure zur Resorption benötigen	Acetylsalicylsäure Eisensulfat
Medikamente, die sich stark an der Sonde ablagern	Ciclosporin Isotretinoin
Medikamente, die bei enteraler Sondierung eine erhöhte Resorptionsrate haben	Azathioprin Ciprofloxacin Fluconazol Pravastatin Zink
Medikamente, die bei enteraler Sondierung eine reduzierte Resorptionsrate haben	Allopurinol Baclofen Kalzium Eisensulfat Gabapentin Lopinavir Ritonavir Sirolimus
Medikamente, die bei jejunaler Sondierung nicht resorbiert werden	Digoxin Erythromycin Folsäure Griseofulvin Metformin Mycophenolat Phenytoin Pravastatin

wegen verringerten Medikamentenabbaus durch das Umgehen der Magensäure oder verminderten First-Pass-Effekts der Leber, kann zu Überdosierung und vermehrten Nebenwirkungen führen. Im Gegensatz dazu bedingt eine Umgehung des Magens eine verminderte Resorption pH-abhängiger Medikamente. Eine verringerte Wirkstoffaufnahme kann zudem aus der verkürzten Verweildauer des Medikaments im oberen Gastrointestinaltrakt resultieren. Ein zusätzliches Problem stellt die wechselnde gastrale beziehungsweise jejunale Medikamentengabe dar, da aufgrund der oben aufgeführten Probleme stabile Medikamentenspiegel nur schwer erreicht werden können und somit eine engmaschige Überwachung der Patienten/der Patientinnen notwendig ist. Grundsätzlich sollten flüssige Medikamentenformulierungen bevorzugt oder

Medikamente in Wasser gut aufgelöst werden. Beim Zermörsern von Medikamenten ist zu beachten, inwiefern dies je nach Galenik zulässig ist. Das gründliche Spülen der Sonde mit Wasser nach der Medikamentengabe hilft, den Wirkstoff im Jejunum zu verteilen und wirkt einem Verstopfen der Sonde entgegen. Zusammenfassend ist die Medikamentengabe über eine Jejunalsonde nur in Ausnahmefällen zu empfehlen (z. B. falls eine gastrale Applikation nicht möglich ist). In einem 2014 von McIntyre veröffentlichten Review sind Besonderheiten verschiedener Medikamente bei jejunaler Applikation zusammengefasst (■ Tab. 6; [21]).

Nach der jejunalen Gabe eines Medikamentes sollte auf eine zeitnahe gastrale Aspiration von Mageninhalt verzichtet werden. Letztere kann im Sinne einer Dekompression bei jejunaler Ernährung Patienten/Patientinnen mit hohem Risiko für GÖR und Aspiration hilfreich sein.

Eine Aspiration von Jejunalsekret über die Sonde und dessen mikrobiologische Analyse sind zudem eine Möglichkeit, eine bakterielle Überwucherung des Dünndarms nachzuweisen.

9. Versorgung der Jejunalsonde

Überwachung von Patienten/Patientinnen mit Jejunalsonden in Abhängigkeit des Sondentypes und der Art der Nahrungszufuhr

Nasojejunale Sonden

- Die Sondenlage sollte vor dem Befahren mit Nahrung kontrolliert werden, damit eine Dislokation nicht übersehen wird.
- Die Haut um die Nase neben der Sonde sollte sauber und trocken sein; die Schleimhaut, soweit von außen sichtbar, intakt.
- Die Sonde sollte mit passendem Pflaster fixiert werden, damit sie nicht disloziert.

Nasojejunale Sonde mit Nasenzaum/Nasenzügel

Einige Patienten/Patientinnen mit nasojejunalen Sonden können von einem sog. Nasenzaum („nasal bridle“) profitieren.

Der Nasenzaum

- kann eine Sondendislokation verhindern [22], z. B. bei
 - unkooperativen Patienten/Patientinnen,
 - Änderung der Körperposition,
 - Transport des Patienten/der Patientin,
- soll nur durch dafür geschulte Pflegepersonen angelegt werden.

Kontraindikationen für das Anlegen eines Nasenzaumes [22]. Absolut:

- Nasenseptumdeviation,
- Rezidivierendes Erbrechen.

Relativ (Einzelfallentscheidung):

- nasale Polypen,
- Nasendeformitäten,
- Epistaxisneigung,
- ethnische oder kulturelle Vorbehalte.

Überwachung/Nachsorge von Patienten/Patientinnen nach endoskopisch oder chirurgisch platzierter jejunaler Sonde

Die folgenden Hinweise sollen dazu dienen, die Handhabung jejunaler Sonden zu standardisieren und zu vereinfachen [1]:

- Eindeutige Kennzeichnung von gastralen und jejunalen Schenkeln der PEG-J.
- Herstellerabhängig gibt es Modelle, bei denen ein regelmäßiger, z. B. wöchentlicher Wechsel des im Halteballon befindlichen Wassers durchgeführt werden muss; dieser stellt sicher, dass der Ballon kein Leck hat und erschwert die Dislokation.
- Die Jejunalsonde *darf nicht um 360° gedreht werden (!)*, da sie dadurch in den Magen zurückluxieren kann; auch kann es zu Schlaufenbildungen kommen.
- Ansatzschläuche zum Sondieren der Nahrung müssen nach Herstelleranleitung gewechselt werden.
- Beim Anschließen von Nahrungsbeuteln über eine Ernährungspumpe mit der Jejunalsonde sollten das „minimal handling“ und eine möglichst aseptische „No-touch“-Technik angewendet werden.

Tab. 7 Empfehlungen laut ESPGHAN-Positionspapier^a

Nachsorge nach Anlage von Jejunalsonden	
Lokalbefund	Behandlung
Unauffälliges Stoma	Das Stoma sollte trocken und sauber sein und täglich gereinigt werden
Lokale Rötung	Zustand des Patienten/der Patientin beurteilen, Sondengröße beurteilen, bei Feuchtigkeit z. B. saugfähige Kompressen/Feuchtschutzsalbe, Abstrich, ggf. lokale antientzündliche Therapie
Flüssigkeitsaustritt mit Umgebungsreaktion	Abstrich, antimikrobielle Verbände, Schutzcreme, Sondenlage beurteilen, ggf. Position ändern (festziehen), ggf. orale antibiotische Therapie
Leck	Magen entlüften, Stoma reinigen und trocknen, mit nichtadhäsiven Schaumkompressen versorgen, bei Reizung der Haut Schutzcreme
Granulationsgewebe ^a	Vorbeugen: Sonde mit Pflaster fixieren, checken, ob Sonde gut fest sitzt, Druck/Reibung am Granulationsgewebe vermeiden; Schaumkompressen auf kleine Areale mit Granulationsgewebe, topische Salben für sieben Tage, ggf. Silberkompressen oder Silbernitrat (durch erfahrenes medizinisches Personal) Sehr selten chirurgische Entfernung bei ausgeprägter Hypergranulation und Versagen der konservativen Therapie

^aPinkfarbenes, feuchtes Gewebe um das Stoma herum. Ursachen: Druck/Reibung (Gurte, Bekleidung); Sonde zu fest angezogen oder zu viel Bewegung; bakterielle lokale Entzündung

- Das Stoma sollte einmal am Tag gereinigt und getrocknet werden (■ Tab. 7).
- Eine routinemäßige Aspiration vor Nahrungsgabe ist nicht notwendig, es sei denn, dass der Patient/die Patientin Zeichen der Dyspnoe hat oder rezidivierend erbricht.
- Sollte der pH des aspirierten Sekrets <5,5 sein, kann es sich um eine Dislokation der Sonde in den Magen handeln; eine Nahrungskarenz und eine Bildgebung zur Sondendarstellung sind dann zu empfehlen. Ein Jejunalaspirat sollte einen pH von 6–8 haben.
- Zur Sondenpflege gehört das Durchspülen mit handwarmem sterilem Wasser vor Nahrungsgabe, bei Unterbrechungen der Nahrungszufuhr, nach Nahrungsgabe sowie nach Medikamentengabe [23].
- Bei dauersondierten Patienten/Patientinnen soll alle 4–8 h mit 10–20 ml sterilem Wasser gespült werden, es sei denn, es liegt eine Flüssigkeitsrestriktion vor.
- Die Medikamente sollten in flüssiger Form sondiert werden, von einigen ist bekannt, dass sie zu Verstopfungen führen können, sie sollten daher ggf. vor dem Sondieren weiter verdünnt werden.

- Wenn zwei oder mehr Medikamente zeitgleich gegeben werden müssen, sollte zur Verbeugung einer Sondenverstopfung z. B. durch Präzipitate zwischen den Gaben gespült werden.

Sondenverstopfung

Zu mechanischen Komplikationen kommt es häufig [2]; diese entstehen oft durch nachlässige Pflege [24]. Komplikationen mit der unangenehmen Folge des Sondenwechsels wären durch Schulung im korrekten Umgang mit Sonden teilweise vermeidbar.

Verschiedene Substanzen werden zur Prävention und zur Behandlung der Sondenverstopfung eingesetzt. Hierzu gehören z. B. Pankreasenzyme und kohlen säurehaltige Getränke, jedoch fehlen hierzu Wirksamkeitsnachweise durch In-vivo-Studien [25]. Alternativ wird auch das Spülen mit warmem Wasser mittels Spritzen mit geringerem Volumen, z. B. 1, 2 oder 5 ml, (Druckerhöhung) empfohlen.

Herstellung und Verabreichung der Sondennahrung

Da es in der Vergangenheit durch unsaubere Rekonstitution von Formulanahrung in Pulverform zu schweren Infektionen bis hin zu Todesfällen gekommen ist, hat die WHO hierzu Leitlinien veröf-

fentlicht [26]. Diese besagen, dass Pulvernahrung und miteinander zu mischende Flüssignahrungen nur dann verwendet werden sollen, wenn keine andere sterile Alternative zur Verfügung steht.

Der Umgang mit enteraler Sondennahrung sollte in einer sauberen Umgebung durch geschulte Betreuer/Betreuerinnen erfolgen. Das Nahrungspulver soll mit sterilem Wasser, das auf 70–80° erhitzt wurde, rekonstituiert werden [23]. Längere Stehzeiten nach dem Auflösen können zu Bakterienwachstum führen, daher sollte die Nahrung nicht länger als 24 h nach Herstellung sondiert werden. Die Nahrung sollte nicht wieder aufgewärmt werden. Die Aufbewahrung sollte in der Originalverpackung an einem Ort mit einer Umgebungstemperatur von 15 bis 25 °C erfolgen; extreme Temperaturschwankungen sollten vermieden werden [23, 26].

Die angerührte Nahrung sollte nicht eingefroren werden. Die Verbindungsleitungen zur Jejunalsonde müssen nach Herstelleranleitung angeschlossen werden, immer unter aseptischen „No-touch“-Bedingungen.

Geöffnete Packungen müssen mit dem Verfallsdatum versehen und an einem sicheren trockenen Ort aufbewahrt werden. Nach Öffnung sollen Pulvernahrungen spätestens nach vier Wochen, bzw. ggf. nach Herstellerangaben auch früher, aufgebraucht werden. Reste von Fertigflüssignahrungen müssen nach Anbruch verworfen werden (■ Tab. 7).

10. Versorgung durch multidisziplinäre Teams

Nach Anlage einer Jejunalsonde sollte die Nachsorge durch geschulte Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen eines multidisziplinären Teams erfolgen.

Idealerweise sollte es zu einer Regelkommunikation zwischen den Betreuern/Betreuerinnen aus dem klinischen Umfeld und den später weiterbetreuenden Fachpersonen z. B. aus dem Bereich der Kindergastroenterologie, der Ernährungsberatung, der Psychologie, der Logopädie und der Ergotherapie kommen, da dies in Kooperation mit den Eltern oder Versorgern zu einer bestmöglichen

und sicheren Nachsorge beiträgt. Insbesondere kommt es zu einer besseren Überwachung des Ernährungszustandes und der Intaktheit des Jejunostomas.

In einigen europäischen Ländern gibt es in Kliniken sog. „Sondenkindereinheiten“, die sich einer ganzheitlichen Versorgung der oft komplex kranken Kinder widmen [27], in Deutschland wird diese Aufgabe von einigen Kliniken oder auch SPZ übernommen, sicher gibt es hier jedoch noch weiteren Bedarf.

11. Jejunalsondenentwöhnung

In der Literatur finden sich kaum Anleitungen zur Durchführung von Sondenentwöhnungen [28, 29].

Bereits vor Anlage einer Sonde sollte immer darüber nachgedacht werden, ob, wann und wie eine Sondenentwöhnung im weiteren Verlauf durchgeführt werden könnte. Die Indikation zur Initiierung einer Sondenentwöhnung hängt z. B. von der Grunderkrankung des Kindes, dem Ernährungsstatus und auch davon ab, ob das Kind eine Aversion gegen eine orale Nahrungszufuhr entwickelt hat.

Zur Vermeidung möglicher Aversionen sollte primär, wenn möglich und ungefährlich (Cave: Aspirationen, deutliche Schluckunfähigkeit) eine kleine Menge oraler Nahrungszufuhr oder oraler Stimulation beibehalten werden.

Eine direkte Sondenentwöhnung von einer jejunalen Sondierung ist aus unserer Erfahrung nicht möglich. Es muss immer zuerst eine gastraler Nahrungsaufbau erfolgen. Je nach Indikationsstellung vor Anlage einer Jejunalsonde kann es sein, dass eine Sondenentwöhnung nur über einen langen Zeitraum gelingt.

Es gibt vielfältige Methoden der Umstellung von jejunale auf gastrale oder orale Ernährung. Dies bleibt jedoch hierfür spezialisierten Zentren vorbehalten, die in der Regel über ein multidisziplinäres Team verfügen.

Sondenentwöhnungsinhalte

- Psychoedukation,
- begleitende Psychotherapie der Eltern, auch Erörterung der Eltern-Kind-Beziehung,

- Verhaltensintervention unter folgenden Aspekten:

- Mahlzeitenstrukturierung,
- Nahrungs- und Medikamentengabe,
- überwachtes Hungernlassen,
- Behandlung von oraler sensomotorischer Dysfunktion.

Die Sondenentwöhnung sollte möglichst unter Überwachung von Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen folgender Bereiche erfolgen:

- Ernährungsberatung,
- Logopädie,
- Psychologie/Verhaltenstherapie,
- Kinder- und Jugendmedizin.

12. Ethische Erwägungen

Die Entscheidung für die Anlage einer jejunalen Sonde wird durch den Patienten/die Patientin, seine Eltern und das behandelnde Team getroffen. Falls die Anlage einer jejunalen Sonde ethische Dilemmas aufwirft, sollte ein ethisches Konsil eingeholt werden.

Die Vorteile einer jejunalen Sonde liegen nicht nur in der Verbesserung der Ernährungssituation, sondern sie beinhalten auch weitere vom Patienten/Patientin und von den Eltern wahrgenommene Vorteile. Manchmal ist der Entschluss zu einer Anlage einer jejunalen Sonde schwierig und langwierig [30]. Dies kann durch negative Wahrnehmungen wie Gefühle des Versagens, eine Beeinträchtigung des elterlichen „bonding“, einen Verlust der Normalität und die Bestätigung einer bleibenden Behinderung verursacht werden. Es ist Aufgabe des multidisziplinären Teams, diese Probleme zu erkennen und Vorteile, Risiken, Alternativen und Konsequenzen einer suboptimalen Ernährung mit dem Patienten/der Patientin und den Eltern zu besprechen. Diese wiederum brauchen genügend Zeit, eine freie Entscheidung treffen zu können.

Im Interesse des Patienten/der Patientin sollte die Anlage einer jejunalen Sonde so wenig wie möglich belastend sein. Die Sonde sollte nur durch erfahrene Spezialisten gelegt werden, und die Versorgung sollte durch besonders ausgebildetes medizinisches Personal ausgeführt

werden. Die Betreuung über ein multidisziplinäres Team, welches die Eltern einschließt, als z. B. „Homecare“-Team verbessert den Therapieerfolg von Kindern mit Langzeit enteraler Ernährung und reduziert die Morbidität und Kosten signifikant [31, 32].

Zusammenfassend sollte die Entscheidung zur Anlage einer jejunalen Sonde auf klinischer Evidenz und der Erfahrung des behandelnden Teams basieren sowie die Wahrnehmungen, Sorgen und Erwartungen des Patienten/der Patientin und der Eltern berücksichtigen. Das Erwägen von Vorteilen, Risiken, Kosten und Wirksamkeit im Entscheidungsprozess sind das beste Vorgehen, um ein optimales Wachsen und Gedeihen zu gewährleisten sowie die Gesundheit und Lebensqualität zu fördern.

13. Versorgung von Jejunalsonden zu Hause

Alle Patienten/Patientinnen mit heimenteraler Ernährung sollten durch ein mobiles Ernährungsteam oder einen Krankenpflegedienst, welches mit dem multidisziplinären Krankenhausteam kooperiert, versorgt werden. Bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen Erkrankungen ermöglicht die Betreuung durch ein mobiles Ernährungsteam oder einen Krankenpflegedienst eine frühere Entlassung aus dem Krankenhaus [23]. In dieser Studie wurde ebenfalls gezeigt, dass die Mehrheit der Kinder mit heimenteraler Ernährung eine chronische neurologische Erkrankung hat, aber nur 2,2 % jejunale ernährt werden [23].

Wenn die Krankenhausentlassung geplant wird, müssen mehrere wichtige Faktoren beachtet werden, wie z. B. der Allgemeinzustand des Kindes, die psychomotorischen Fähigkeiten und die Fähigkeit, dass Informationen verstanden und verarbeitet werden. Ein adäquates Training sowie die Versorgung mit Sondennahrung, Ernährungspumpe und allen notwendigen Materialien sind essenziell [33]. Eine optimale Koordination gewährleistet auch eine gute Zusammenarbeit mit dem niedergelassenen Kinderarzt bzw. -ärztin [33].

Bei der Entlassung aus dem Krankenhaus sollten essenzielle Informationen

besprochen und ggf. mitgegeben werden: Gründe und voraussichtliche Dauer der heimenteralen Ernährung, Informationen zur Versorgung (Art der Sonde, Hygienemaßnahmen, Zubereitung/Verabreichung der Sondennahrung), soziale und praktische Implikationen der Sondenernährung, Empfehlungen bei Auftreten von Problemen, die Wichtigkeit der oralen Stimulierung, Telefonkontakte vom multidisziplinärem Krankenteam, detaillierte Informationen, wie man Sondennahrung und Zubehör erhält [33]. Der Patient/die Patientin erhält eine einfach zu bedienende, leichtgewichtige, tragbare Ernährungspumpe, und die Familie soll detaillierte Informationen über die Bedienung erhalten [33]. Regelmäßige Evaluierungen des Ernährungszustandes und der oralmotorischen Fähigkeiten, des Schluckens und der gastroösophagealen Funktion sollen durchgeführt werden, damit eine Sondenentwöhnung frühzeitig ermöglicht werden kann [33].

Fazit für die Praxis

- Die Ernährung über eine jejunale Sonde wird immer häufiger bei jenen Kindern notwendig, deren kalorischer Bedarf durch gastrale Ernährung nicht ausreichend gedeckt werden kann.
- Da die Versorgung mit einer nasojejunalen Sonde oder einer Jejunalsonde, die über ein Gastrostoma vorgeschoben wird, häufige Sondenwechsel beinhalten kann, ist sie oft nur eine vorübergehende Lösung, bis die Anlage einer perkutanen Jejunostomie oder eine Antirefluxoperation vorgenommen wird.
- Bevor eine jejunale Sonde gelegt wird, sollten anatomische und nicht gastrointestinal bedingte Probleme, die eine Nahrungsintoleranz verursachen können, abgeklärt werden.
- Die Versorgung eines Kindes mit einer jejunalen Sonde sollte durch ein multidisziplinäres Team, bestehend aus u. a. Kindergastroenterologe/Kindergastroenterologin, Ernährungsfachkraft, Psychologe/Psychologin und Logopäde/Logopädin, erfolgen.

- Eine adäquate Planung, die auch ethische Aspekte beinhaltet, garantiert, dass sowohl der Patient/die Patientin, die Eltern und Betreuungspersonen wie auch das behandelnde Team ein klares Verständnis der Indikation, Möglichkeiten einer Fortsetzung der oralen Ernährung und einer Sondenentwöhnung haben.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Ilse Broekaert

Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universität zu Köln
Kerpener Straße 62, 50937 Köln, Deutschland
ilse.broekaert@uk-koeln.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. A. Schmidt-Choudhury erhielt Unterstützung bei einem Projekt zum Thema Ernährung behinderter Kinder und Jugendlicher von Nutricia. I. Broekaert, V. Bildheim, A. Brunert, A. Hauer und C. Schwarz geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

In diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Broekaert I, Falconer J, Bronsky J, Gottrand F, Dall'Oglio L, Goto E et al (2019) The use of

- jejunal tube feeding in children: a position paper by the gastroenterology and nutrition committees of the European society for Paediatric gastroenterology, Hepatology and nutrition 2019. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000002379>
2. Michaud L, Coopman S, Guimber D, Sfeir R, Turck D, Gottrand F (2012) Percutaneous gastrojejunostomy in children: efficacy and safety. *Arch Dis Child* 97(8):733–734
3. Zhang Z, Xu X, Ding J, Ni H (2013) Comparison of postpyloric tube feeding and gastric tube feeding in intensive care unit patients: a meta-analysis. *Nutr Clin Pract* 28(3):371–380
4. Stone B, Hester G, Jackson D, Richardson T, Hall M, Gouripeddi R et al (2017) Effectiveness of fundoplication or gastrojejunostomy in children with neurologic impairment. *Hosp Pediatr* 7(3):140–148
5. Jiang W-W, Zhang J, Geng Q-M, Xu X-Q, Lv X-F, Chen Xiang Liu Y-W et al (2016) Early enteral nutrition in neonates with partial gastrectomy: a multi-center study. *Asia Pac J Clin Nutr*. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.4.15>
6. Meyer R, Foong R-XM, Thapar N, Kritas S, Shah N (2015) Systematic review of the impact of feed protein type and degree of hydrolysis on gastric emptying in children. *BMC Gastroenterol* 15(1):137
7. Dutta S, Singh B, Chessell L, Wilson J, James M, McDonald K et al (2015) Guidelines for feeding very low birth weight infants. *Nutrients* 7(1):423–442
8. Ng E, Shah VS (2008) Erythromycin for the prevention and treatment of feeding intolerance in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001815.pub2>
9. Ericson JE, Arnold C, Cheeseman J, Cho J, Kaneko S, Wilson E et al (2015) Use and safety of erythromycin and metoclopramide in hospitalized infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 61(3):334–339
10. Tillman EM, Smetana KS, Bantu L, Buckley MG (2016) Pharmacologic treatment for pediatric gastroparesis: a review of the literature. *J Pediatr Pharmacol Ther* 21(2):120–132
11. Hyman PE, Abrams CE, Dubois A (1988) Gastric emptying in infants: response to metoclopramide depends on the underlying condition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 7(2):181–184
12. Schey R, Saadi M, Midani D, Roberts AC, Parupalli R, Parkman HP (2016) Domperidone to treat symptoms of gastroparesis: benefits and side effects from a large single-center cohort. *Dig Dis Sci* 61(12):3545–3551
13. McGuire W, McEwan P (2007) Transpyloric versus gastric tube feeding for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003487.pub2>
14. Cone LC, Gilligan MF, Kagan RJ, Mayes T, Gottschlich MM (2009) Enhancing patient safety: the effect of process improvement on bedside fluoroscopy time related to nasoduodenal feeding tube placement in pediatric burn patients. *J Burn Care Res* 30(4):606–611
15. Campwala I, Perrone E, Yanni G, Shah M, Gollin G (2015) Complications of gastrojejunostomy feeding tubes in children. *J Surg Res* 199(1):67–71
16. Heuschkel RB, Gottrand F, Devarajan K, Poole H, Callan J, Dias JA et al (2015) ESPGHAN position paper on management of percutaneous endoscopic gastrostomy in children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 60(1):131–141
17. Sánchez C, López-Herce J, Carrillo A, Mencía S, Vigil D (2007) Early transpyloric enteral nutrition in critically ill children. *Nutrition* 23(1):16–22

18. Vermilyea S, Goh VL (2016) Enteral feedings in children: sorting out tubes, buttons, and formulas. *Nutr Clin Pract* 31(1):59–67
19. Pedrón Giner C, Cuervas-Mons Vendrell M, Galera Martínez R, Gómez López L, Gomis Muñoz P, Irastorza Terradillos I et al (2017) Guía de práctica clínica SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp* 34(3):745–745
20. NASPGHAN Pediatric enteral nutrition: a comprehensive review. <https://www.naspghan.org/files/documents/pdfs/medical-resources/nutrition/Enteral%20Nutrition%20Slide%20Deck%20PDF%20-COMLETE-%20v12Oct2012.pdf>. Zugegriffen: 2. Aug. 2018
21. McIntyre CM, Monk HM (2014) Medication absorption considerations in patients with postpyloric enteral feeding tubes. *Am J Health Syst Pharm* 71(7):549–556
22. AMT bridle™ pocket guide. <http://www.gbukenteral.com/pdf/Bridle-insertion-pocket-guide.pdf>. Zugegriffen: 21. Aug. 2020
23. SENPE's standardization group, Pedrón Giner C, Martínez-Costa C, Navas-López VM, Gómez-López L, Redecillas-Ferrero S et al (2011) Consensus on paediatric enteral nutrition access: a document approved by SENPE/SEGHNP/ANECIPN/SECP. *Nutr Hosp* 26(1):1–15
24. Blumenstein I, Shastri YM, Stein J (2014) Gastroenteric tube feeding: techniques, problems and solutions. *World J Gastroenterol* 20(26):8505–8524
25. Dandele LM, Lodolce AE (2011) Efficacy of agents to prevent and treat enteral feeding tube clogs. *Ann Pharmacother* 45(5):676–680
26. WHO Safe preparation, storage and handling of powdered infant formula guidelines. http://www.who.int/foodsafety/publications/mi-cro/pif_guidelines.pdf. Zugegriffen: 21. Aug. 2020
27. Agostoni C, Axelson I, Colomb V, Goulet O, Koletzko B, Michaelsen KF et al (2005) The need for nutrition support teams in pediatric units: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 41(1):8–11
28. Krom H, de Winter JP, Kindermann A (2017) Development, prevention, and treatment of feeding tube dependency. *Eur J Pediatr* 176(6):683–688
29. Wilken M, Cremer V, Berry J, Bartmann P (2013) Rapid home-based weaning of small children with feeding tube dependency: positive effects on feeding behaviour without deceleration of growth. *Arch Dis Child* 98(11):856–861
30. Mahant S, Jovcevska V, Cohen E (2011) Decision-making around gastrostomy-feeding in children with neurologic disabilities. *Pediatrics* 127(6):e1471–e1481
31. Klek S, Szybinski P, Sierzega M, Szczepanek K, Sumlet M, Kupiec Metal (2011) Commercial enteral formulas and nutrition support teams improve the outcome of home enteral tube feeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 35(3):380–385
32. Majka AJ, Wang Z, Schmitz KR, Niesen CR, Larsen RA, Kinsey GC et al (2014) Care coordination to enhance management of long-term enteral tube feeding: a systematic review and meta-analysis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 38(1):40–52
33. Best C, Hitchings H (2010) Enteral tube feeding—from hospital to home. *Br J Nurs* 19(3):174–176–9