

Einsatz, Berechnung und praktische Aspekte zur parenteralen Ernährung – auch bei Kindern

Dr. med. Martina Kohl-Sobania

Bei der parenteralen Ernährung (PE) handelt es sich um eine Form der künstlichen Ernährung, bei der Nährstoffe mit einer balancierten Zusammensetzung in einer sterilen Lösung intravenös verabreicht werden. Künstliche Ernährung kommt immer dann zur Anwendung, wenn Patienten mangelernährt oder von Mangelernährung bedroht sind und der Bedarf an Nährstoffen krankheitsbedingt nicht durch natürliche Lebensmittel gedeckt werden kann. In diesem Fall ist die orale oder enterale Ernährung über den Magen-Darm-Trakt mit einer Trink- oder Sondennahrung die physiologische Alternative und sollte – wenn es die medizinischen Umstände erlauben – bevorzugt zur Anwendung kommen.

Parenterale Ernährung wird benötigt, wenn eine Ernährung über den Darm nicht möglich ist. Dies ist der Fall nach ausgehnter Resektion von Dünndarm, einem angeborenem Kurzdarmsyndrom oder den sehr seltenen angeborenen oder erworbenen schweren Motilitätsstörungen des Darms, der intestinalen Pseudoobstruktion. Häufig ist eine partielle orale

oder enterale Ernährung noch möglich, sodass die Betroffenen lediglich teilparenteral ernährt werden. Aufgrund der potenziellen Komplikationen einer längerfristigen parenteralen Ernährung ist die teilparenterale gegenüber der total parenteralen Ernährung (TPE) die schonendere Ernährungsform (siehe Tabelle 1).

Im klinischen Alltag wird parenterale Ernährung bei chirurgischen, intensivmedizinischen oder onkologischen Patienten kurzfristig zur Überbrückung eingesetzt, bis eine enterale Ernährungsbarkeit wieder gegeben ist. Im Falle eines chronischen Darmversagens wird parenterale Ernährung über lange Zeiträume auch in der häuslichen Umgebung verabreicht.

Wie wird parenterale Ernährung gegeben?

Ein intravenöser Zugang ist die Voraussetzung für die parenterale Ernährung. Weit verbreitet sind in einer peripheren Vene



Erkrankung	Indikation für PE	Beispiele Kinder	Beispiele Erwachsene
Kurzdarmsyndrom, intestinale Fisteln, mukosale Erkrankung	Reduktion der mukosalen Resorptionsoberfläche	nekrotisierende Enterokolitis, Volvulus, Gastroschisis, angeborene Epitheldefekte	Morbus Crohn, mesenteriale Gefäßverschlüsse, Mukositis, Strahlenenteritis, High-output-Dünndarmfisteln
Motilitätsstörungen	Passagestörung, Erbrechen	pädiatrische intestinale Pseudoobstruktion (PIPO)	chronisch intestinale Pseudoobstruktion (CIPO), Sklerodermie

› Tabelle 1: Indikationen für eine langfristige parenterale Ernährung.

liegende Zugänge, die für die Gabe von Medikamenten oder intravenösen Elektrolytlösungen mit oder ohne Glukose genutzt werden. Aufgrund der hohen Konzentration an osmotisch wirksamen Substanzen ist eine parenterale Ernährung über periphervenöse Zugänge nur eingeschränkt möglich, weil die Gefäßwände innerhalb kurzer Zeit angegriffen werden, thrombosieren und sich entzünden (Thrombophlebitis). Der vollständige Bedarf an Nährstoffen und Elektrolyten lässt sich darüber kaum decken.

Zentralvenöse Katheter (ZVK) erlauben eine totale parenterale Ernährung. Sie bergen jedoch das Risiko einer systemischen bakteriellen Infektion (Sepsis, Blutvergiftung) und werden daher unter aseptischen oder sterilen Bedingungen platziert. Jeder Anschluss, Wechsel oder Abschluss erfolgt nach Pflegestandards für aseptische Tätigkeiten. ZVK können durch Punktion einer Vene durch die Haut gelegt werden. Diese Technik erlaubt eine Liegedauer von wenigen Wochen. Chirurgisch implantierte

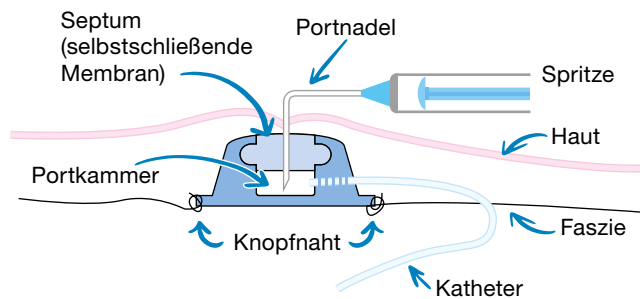
und unter der Haut getunnelte Katheter können jahrelang halten. Dazu zählen die Portsysteme und Katheter vom Typ Broviac oder Hickman. Letztere verfügen über eine Muffe, die kurz hinter der kutanen Eintrittsstelle mit dem Unterhautgewebe verwächst und so eine Barriere gegenüber den Hautbakterien bildet und die versehentliche Dislokation verhindert.

Wie ist die Infusionslösung zusammengesetzt?

Parenterale Ernährung enthält als Makronährstoffe Glukose, Aminosäuren und Lipide, Elektrolyte und Spurenelemente sowie Vitaminpräparate zur Sicherstellung des Bedarfs an Mikronährstoffen (siehe Tabelle 2).

Aminosäuren sind als handelsübliche fertige Mischungen für Kinder und Erwachsene verfügbar. Moderne Lipidemulsionen bestehen aus einer Triglyzeridmischung verschiedener Quellen. Dazu gehören Sojaöl, Olivenöl, mittelkettige Triglyzeride und Fischöl, sodass der Bedarf an essenziellen Fettsäuren und Omega-3-Fettsäuren gedeckt werden kann. Aufgrund des höheren Gehalts an antioxidativ wirksamem Vitamin E und einem geringeren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind die Mischemulsionen der reinen sojaölbasierten Emulsion hinsichtlich Verträglichkeit und Toxizität überlegen [1].

Krankenhaus-Apotheken und kommerzielle Anbieter können nach ärztlicher Anordnung aus den Einzelkomponenten individuelle Infusionslösungen herstellen (individuelles Compounding). Wenn alle Einzelkomponenten in einer Lösung enthalten



› Abbildung 1: Prinzip eines Portsystems.

Komponenten	Nährstoffe	Tagesbedarf eines Erwachsenen
Makronährstoffe	Glukose	60 % der Nicht-Eiweiß-Energie
	Aminosäuren	0,8–2 g/kg/d
	Lipide	40 % der Nicht-Eiweiß-Energie
Elektrolyte	Natrium	1–1,5 mmol/kg/d
	Kalium	1–1,5 mmol/kg/d
	Kalzium	0,1–0,15 mmol/kg/d
	Phosphat	0,3–0,5 mmol/kg/d
	Magnesium	0,1–0,2 mmol/kg/d
Mikronährstoffe	wasserlösliche Vitamine	Mischpräparat
	fettlösliche Vitamine	Mischpräparat
	Spurenelemente	Mischpräparat
Einzel verfügbare Spurenelemente	Zink	bei chronischen Durchfällen zusätzlich erforderlich
	Selen	
Weitere Mikronährstoffe	Carnitin	bei Kurzdarmsyndrom

› Tabelle 2: Einzelkomponenten der parenteralen Ernährung. Empfohlene Zufuhr entsprechend der DGEM-Leitlinie für chronisches Darmversagen [2].

	Standardbeutel	Individuelles Compounding
Zusammensetzung	vom Hersteller vorgegeben, weitgehend unveränderbar	flexibel an die Bedürfnisse des Patienten angepasst
Fehleranfälligkeit	gering	fehleranfällig bei Verordnung und Herstellung
Verfügbarkeit	schnell	muss hergestellt werden
Haltbarkeit	viele Monate	wenige Tage bis Wochen
Lagerung	ungekühlt	je nach Hersteller gekühlt
Zuspritzung von Vitaminen und Spurenelementen	immer erforderlich	kann bei kurzer Haltbarkeit während der Herstellung direkt zugegeben werden

› Tabelle 3: Vor- und Nachteile von Standardinfusionsbeuteln und individuellem Compounding.

sind, spricht man von einer All-in-one-Lösung. Aus Stabilitätsgründen wird die Fettemulsion mit den Vitaminen bei der Herstellung in Klinikapotheken auch in zwei separaten Beuteln gefertigt. Eine gute Alternative sind industriell hergestellte Standardinfusionsbeutel [4]. Die Vor- und Nachteile sind in Tabelle 3 gegenübergestellt.

Sonderfall Kurzdarmsyndrom

Bei Patienten mit einer Malabsorption im Rahmen eines Kurzdarmsyndroms wird nur ein Teil der konsumierten Nahrungsmittel resorbiert, und die parenterale Energiezufuhr orientiert sich mehr am gesamten Energiebedarf. Parenterale Vitamine und Spurenelemente decken oft den Tagesbedarf vollständig ab. Bei hohen Flüssigkeitsverlusten über ein Dünndarm-Stoma oder durch chronische Durchfälle werden durch die verringerte Resorptionsfähigkeit des verbliebenen Darms für Wasser und Elektrolyte Volumen und Elektrolytverluste zusätzlich zum Grundbedarf einer parenteralen Ernährung intravenös ersetzt. In dieser Situation decken Standardinfusionsbeutel den



› Abbildung 2: Die intestinale Rehabilitation erfordert ein multiprofessionelles Team.

Bedarf an parenteraler Ernährung nicht gut ab und ein individuelles Compounding ist erforderlich. Die Erstellung von Infusions- und Ernährungsplänen für Patienten mit Kurzdarmsyndrom ist anspruchsvoll und erfordert das Wissen und die Erfahrung eines multiprofessionellen Teams aus Ärzten, Ernährungsfachkräften, Apothekern und Pflegekräften [5] (siehe Abbildung 2). Siehe hierzu auch den Beitrag „Parenterale Ernährung bei Darmerkrankungen“, Seite 19.

Parenterale Ernährung bei Kindern

In der Kinderheilkunde reicht das Spektrum parenteral zu ernährender Kinder von Frühgeborenen mit weniger als 1000 Gramm Körpergewicht bis zu ausgewachsenen Jugendlichen. Die parenterale Zufuhr liefert auch den zusätzlichen Bedarf an Nährstoffen für das Wachstum. Daraus ergeben sich alters- und gewichtsabhängig große Unterschiede in Menge und Zusammensetzung der Infusionslösungen. Die Leitlinien für die parenterale Ernährung in der Pädiatrie sind entsprechend umfangreich [3]. Die aktuelle Leitlinie wurde durch die Europäische Fachgesellschaft für pädiatrische Gastroenterologie, Hepatologie und Ernährung (ESPGHAN) 2018 veröffentlicht. Über die Website www.espghan.info kann man auf das sogenannte *Paediatric Parenteral Nutrition Tool* zugreifen. Nach Eingabe des Geburtsdatums und Gewichts des Kindes erhält man die patientenspezifischen Daten für die Zusammensetzung der individuellen parenteralen Ernährung.

Wie bei Erwachsenen sollte auch bei Kindern und Jugendlichen stets die orale oder enterale Nahrungszufuhr gegenüber einer parenteralen Ernährung bevorzugt werden. Die Leitlinien geben keine Empfehlung, ab wann jenseits der Frühgeborenenzeit eine parenterale Ernährung begonnen werden sollte. Allerdings räumen sie ein, dass innerhalb der ersten sieben Tage bei kritisch kranken Neugeborenen, Kindern und Jugendlichen je nach individuellen Bedingungen erwogen werden kann, auf eine parenterale Ernährung zu verzichten oder parenteral ausschließlich Glukose und Elektrolyte zu verabreichen [3].

Bei Kindern wird der im Vergleich zu Erwachsenen höhere Energiebedarf überwiegend durch eine hohe Glukosezufuhr gedeckt, was möglich ist, da Kinder vor der Pubertät eine deutlich bessere Glukosetoleranz haben. Derzeit gibt es über



© asphoto777 - 123rf.com

die kommerziellen Anbieter von Standardinfusionsbeuteln nur eine Lösung für Früh- und Neugeborene, eine Standardlösung für Säuglinge und eine für Kleinkinder. Einige der in der Erwachsenenmedizin eingesetzten Standardlösungen haben eine Zulassung ab zwei Jahren. Da der Energiebedarf bezogen auf das Körpergewicht deutlich höher als bei Erwachsenen liegt, liefern diese Beutel für jüngere Kinder zu wenig Energie,

gemessen am Proteinanteil. Außerdem sind keine pädiatrischen Aminosäuremischungen enthalten, deren Gehalt an die Bedürfnisse des wachsenden Organismus angepasst ist (siehe Fallbeispiel Kind).

Trotzdem empfiehlt die ESPGHAN-Leitlinie [3] die generelle Verwendung von Standardlösungen, wobei Modifikationen der Standardlösungen möglich sein sollten. Individuelle Zubereitungen sollen nur verwendet werden, wenn die Nährstoffzufuhr mit Standardlösungen nicht abgedeckt werden kann. Das setzt eine genaue Abwägung und Berechnung des Energie-Nährstoffbedarfs voraus (siehe die beiden Fallbeispiele).

Praktische Aspekte der parenteralen Ernährung

Die Infusion einer parenteralen Nährlösung durch Schwerkraft ist möglich. Da die Geschwindigkeit, mit der infundiert wird, nur schwer kontrolliert werden kann und bei zu schneller Infusion die Gefahr von Hyperglykämie und Elektrolytimbalancen erhöht ist, kommen Infusionspumpen zur Anwendung, bei denen

Fallbeispiel Kind

Die 4-jährige Frida leidet an einer Leukämie. Im Rahmen der Chemotherapie hat sie als Nebenwirkung eine ausgeprägte Entzündung der Mundschleimhaut entwickelt, sie verweigert jegliche Nahrungsaufnahme und trinkt auch nicht mehr. Ihr aktuelles Körpergewicht beträgt 15 Kilogramm.

Vitamine und Spurenelemente werden den Standardinfusionsbeuteln zugespritzt. Aus Gründen der Praktikabilität wird, wenn möglich, eine Ampulle in den Beutel gegeben, der jedoch im Beispiel oben nicht vollständig infundiert wird.

Der Vergleich des individuellen Compoundings, das den Empfehlungen der ESPGHAN-Leitlinie folgt, mit dem einzigen Standardinfusionsbeutel für Kinder und einem für Kinder ab zwei Jahren zugelassenen Standardinfusionsbeutel zeigt, dass beide Beutel bei einzelnen Komponenten erheblich von den Leitlinienempfehlungen abweichen. Der pädiatrische Beutel liefert sehr viel Glukose und bei gleichem Energiegehalt wenig Aminosäuren. Der Erwachsenenbeutel liefert eine Aminosäurezufuhr und Magnesiumzufuhr deutlich oberhalb der empfohlenen Werte. Daher sind beide Standardinfusionen im Beispielfall nicht optimal an die Bedürfnisse angepasst.

	Tagesbedarf gemäß ESPGHAN pro Kilogramm Körpergewicht	Frida	Standardinfusionsbeutel für Kinder ab zwei Jahren: 1000 ml/1139 kcal	Standardbeutel für Erwachsene, Zulassung ab zwei Jahren 1000 ml/1070 kcal
Gesamtvolumen	80–100 ml	1200 ml	790 ml	840 ml
Energie		900 kcal	900 kcal	900 kcal
Glukose	4,3–8,6 g	120 g	152 g	92 g
Aminosäuren	1–2 g	30 g Pädiatrische Lösung	18 g Pädiatrische Lösung	48 g
Lipide	bis 3 g	30 g (bei 2 g/kg als Berechnungsgrundlage)	22 g	34 g
Natrium	1–3 mmol	30 mmol	36 mmol	29 mmol
Kalium	1–3 mmol	20 mmol	25 mmol	25 mmol
Kalzium	0,25–0,4 mmol	4,5 mmol	3 mmol	2,9 mmol
Phosphat	0,2–0,7 mmol	6 mmol	7,4 mmol	12,6 mmol
Magnesium	0,1 mmol	1,5 mmol	2 mmol	3,4 mmol
wasserlösliche Vitamine	Mischpräparat	1 Ampulle 10 ml	8 ml	8,4 ml
fettlösliche Vitamine	Mischpräparat	1 Ampulle 10 ml	8 ml	8,4 ml
Spurenelemente	Mischpräparat	1 Ampulle 10 ml	8 ml	8,4 ml

➤ Tabelle 4: Berechnung einer vollen parenteralen Ernährung – Vergleich Standardinfusionen versus individuelles Compounding nach Empfehlungen der ESPGHAN-Leitlinie.

MORBUS CROHN IST EIN MONSTER.

HELFEN SIE IHREN JUNGEN PATIENT:INNEN, ES ZU ZÄHMEN!

Vertrauen Sie auf
die Nr. 1 in
der Verordnung!¹

- ✓ Wirksame Symptomlinderung^{2,3}
- ✓ Heilung der Darmschleimhaut^{2,3}
- ✓ Positiver Einfluss auf das Wachstum^{4,5}
- ✓ Steigert die Knochen- und Muskelmasse⁶



 **MODU**Life auf Basis von **MODULEN**
IBD

Ein innovatives Therapiekonzept zum Diätmanagement bei Morbus Crohn.

- Partielle enterale Ernährungstherapie (PEN) + Crohn's Disease Exclusion Diet (CDED)
- Unterstützt Sie und Ihre Patient:innen, wenn exklusive enterale Ernährungstherapie (EEN) nicht möglich ist
- Inkl. Expert:innen-Plattform und Patient:innen-Applikation mit großer Rezeptauswahl



Wissenschaftlich
belegt!⁷⁻⁹

ERFAHREN SIE MEHR
ZU MORBUS CROHN

[nestlehealthscience.de/
morbus-crohn](https://www.nestlehealthscience.de/morbus-crohn)



Fordern Sie jetzt kostenlos Ihr Modulen®-Infopaket
inklusive Produktmuster an!

 www.nestlehealthscience.de/musterbestellung

 0800 1001635 (kostenfrei)

 kontakt@nestlehealthsciencehub.de

Modulen® IBD ist ein Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke (bilanzierte Diät). Zum Diätmanagement bei Morbus Crohn.
Wichtiger Hinweis: Unter ärztlicher Aufsicht verwenden. Als einzige Nahrungsquelle geeignet. Geeignet ab 5 Jahren.

Quellen: 1 IQVIA Marktdaten MAT 10/2023, Pharmascope Sell-Out Morbus Crohn EEN. 2 Borelli O et al. Clin Gastroenterol Hepatol. 2006; 4(6):744-753. 3 Fell JM et al. Aliment Pharmacol Ther. 2000; 14(3):281-289. 4 Berni Canani R et al. Dig Liver Dis. 2006; 38(6):381-387. 5 Buchanan E, Gaunt WW, Cardigan T et al. Aliment Pharmacol Ther. 2009; 30(5):501-507. 6 Werkstetter KJ et al. Influence of exclusive enteral nutrition therapy on bone density and geometry in newly diagnosed pediatric Crohn's disease patients. Annals of Nutrition and Metabolism. 2013; 63:10-16. 7 Levine A. et al. Crohn's Disease Exclusion Diet Plus Partial Enteral Nutrition Induces Sustained Remission in a Randomized Controlled Trial. Gastroenterology. 2019; 157(2): 440-450. 8 Sigall-Boneh R et al. Partial enteral nutrition with a Crohn's disease exclusion diet is effective for induction of remission in children and young adults with Crohn's disease. Inflamm Bowel Dis. 2014; 20(8): 1353-60. 9 Sigall-Boneh R et al. Dietary Therapy With the Crohn's Disease Exclusion Diet is a successful Strategy for Induction of Remission in Children and Adults Failing Biological Therapy. J Crohns Colitis 2017; 11(10); 1205-1212.





Fallbeispiel Jugendlicher

Maximilian, 16 Jahre, 65 Kilogramm Körpergewicht, hat vor zwei Wochen aufgrund eines Dünndarmvolvulus 90 Prozent seines Dünndarms verloren. Die Ileozökalklappe und der Dickdarm konnten erhalten werden, der Darm wurde unter Umgehung eines Stomas primär anastomosiert.

Ernährungsplan

Orale Ernährung: häufige kleine Mahlzeiten, Auswahl der Nahrungsmittel je nach Verträglichkeit. Dabei auf Übelkeit, Durchfall, Meteorismus und Bauchschmerzen achten. Die Trinkmenge soll limitiert sein, als Getränk auch orale Rehydratationslösungen anbieten.

Parenterale Ernährung

Die PE deckt in dieser Phase der Erkrankung den Energiebedarf zu 90 bis 100 Prozent. Geschätzter Energiebedarf an oraler Ernährung entsprechend den Empfehlungen der DGE: 2500 Kilokalorien pro Tag. 90 Prozent entsprechen 2250 Kilokalorien. Für die Herstellung einer individuellen Infusionslösung benötigt die Apotheke das Gesamtvolumen. Das liegt bei 1–1,5 ml/kcal. In unserem Fallbeispiel zum Beispiel bei 2500 ml.

Die Verwendung eines handelsüblichen Standardinfusionsbeutels, zum Beispiel ein Beutel à 2000 ml, 2140 kcal, kann als Alternative zur individuellen Infusionslösung erwogen werden. Sie weicht in medizinisch akzeptablem Umfang von den Empfehlungen der DGEM [2] ab und stellt für Maximilian eine Alternative zum individuellen Compounding dar. Die Lipidemulsion enthält Phospholipide aus Eiern und liefert dadurch zusätzliche Energie und Phosphat. Daher wird der Energiegehalt einer 20-prozentigen Lipidemulsion mit zehn Kilokalorien pro Gramm angegeben.

Mikro- und Makronährstoffe	Menge
Glukose	220 g
Aminosäuren	114 g
Lipide	80 g
Natrium	70 mmol
Kalium	60 mmol
Kalzium	7 mmol
Phosphat	30 mmol
Magnesium	8 mmol

› Tabelle 6: In Standardinfusionsbeutel enthaltene Mengen an Mikro- und Makronährstoffen, hier zum Beispiel in einem Beutel à 2000 ml, 2140 kcal.

	Energiegehalt	Tagesbedarf eines Erwachsenen	Maximilian
Glukose	4 kcal/g	60 % der Nicht-Eiweiß-Energie	280 g
Aminosäuren	4 kcal/g	0,8-2 g/kg/d	98 g
Lipide	10 kcal/g	40 % der Nicht-Eiweiß-Energie	74 g
Natrium		1–1,5 mmol/kg/d	98 mmol
Kalium		1–1,5 mmol/kg/d	65 mmol
Kalzium		0,1–0,15 mmol/kg/d	10 mmol
Phosphat		0,3–0,5 mmol/kg/d	20 mmol
Magnesium		0,1–0,2 mmol/kg/d	10 mmol
wasserlösliche Vitamine	Dosierung nach Herstellerangaben	Mischpräparat	1 Ampulle
fettlösliche Vitamine		Mischpräparat	1 Ampulle
Spurenelemente		Mischpräparat	1 Ampulle

› Tabelle 5: Berechnung einer individuellen Infusionslösung für Maximilian.

die Laufgeschwindigkeit präzise eingestellt und vorgegeben werden kann. Für Kinder ist der Gebrauch einer Infusionspumpe mit der Option von geringen Laufraten zur Steuerung der Infusionsgeschwindigkeit notwendig. Bei einer 24-stündigen Infusionsdauer ist ein einmaliges Handling des Katheters mit Wechsel des Schlauchsystems und des Infusionsbeutels unter aseptischen Bedingungen erforderlich. Vor dem Wechsel werden, falls nicht bereits durch die Apotheke erfolgt, Vitamine, Spurenelemente und andere Zusätze in den neuen Infusionsbeutel zugespritzt und das Schlauchsystem entlüftet.

Praktische Aspekte der heimparenteralen Ernährung

Kinder, die länger als drei Monate eine parenterale Ernährung benötigen, können zur heimparenteralen Ernährung nach Hau-

se entlassen werden, wenn die häusliche Umgebung dazu geeignet und ein stabiles, praktikables Regime vorhanden ist. Außerdem setzt es eine entsprechende Schulung und Betreuung der Eltern sowie eine Anbindung an ein kompetentes Zentrum mit einem multidisziplinären Team voraus. Die heimparenterale Ernährung sollte dem individuellen Makro- und Mikronährstoffbedarf der jungen Patienten angepasst sein.

Zur Reduktion von Nebenwirkungen auf die Leber und für eine bessere Lebensqualität durch Unabhängigkeit von einer laufenden Infusion wird die parenterale Ernährung in der Langzeitanwendung zyklisiert, das heißt stundenweise bis zu zwölf Stunden am Tag pausiert. Dafür wird das Schlauchsystem vom Katheter entfernt, der Katheter durchgespült und geblockt. Der pflegerische Aufwand, der oftmals durch die Patienten selbst oder deren Angehörige geleistet wird, erhöht sich durch die Infusionspausen, erlaubt den Betroffenen aber mehr Mobilität



und Freiheit. Die in der ambulanten Versorgung eingesetzten Infusionspumpen verfügen über einen Akku-Betrieb und können in einem Rucksack mitgeführt werden, wenn die Infusionszeiten einen Großteil des Tages beanspruchen.

Therapie-Monitoring

Die Entwicklung des Körpergewichts und Einschätzung des Hydratationszustands sowie der Urinausscheidung sind die wichtigsten klinischen Parameter, die insbesondere in der Anfangsphase regelmäßig erhoben werden.

Metabolische Parameter im Blut werden je nach klinischer Situation gemessen: Elektrolyte, Blutzucker, Blutfette und Säure-Basen-Status initial mehrfach in der Woche, Leberwerte und Nierenretentionsparameter ebenfalls engmaschig. Bei Durchfällen und Elektrolytverlusten über den Darm hilft die Bestimmung der Urinelektrolyte bei der Beurteilung der Elektrolytzufuhr. Vitamine und Spurenelemente werden in regelmäßigen Abständen kontrolliert. Für Erwachsene wird einmal pro Jahr eine Messung der Knochendichte empfohlen [2]. Bei Kindern und Jugendlichen ist das übergeordnete Ziel, die normale körperliche und geistige Entwicklung zu ermöglichen. Dementsprechend sind die Kontrolluntersuchungen und deren Häufigkeit an die Bedingungen des individuellen Patienten anzupassen [3].



Nebenwirkungen und Komplikationen

Kurzfristig kann es zu Blutzuckerschwankungen kommen. Bei schneller Infusion und hoher Glukosezufuhr steigt der Blutzuckerspiegel an. Hier gilt für Erwachsene ein oberer Grenzwert für die Glukoseinfusion von fünf Milligramm pro Kilogramm pro Minute, der nicht überschritten werden soll. Um Hyperglykämien zu vermeiden, ist in der Anfangsphase der parenteralen Ernährung ein enges Monitoring der Blutglukosespiegel ratsam. In der Infusionspause können sich durch die abrupte Unterbrechung der Glukosezufuhr Hypoglykämien entwickeln. Diese sind zwar deutlich seltener, aber akut bedrohlicher. Eine Hypertriglyzeridämie lässt sich durch eine Reduktion der intravenösen Lipidzufuhr behandeln. Stark mangelernährte Patienten können ein Refeeding-Syndrom entwickeln. Beim Vorliegen von Risikofaktoren für das Refeeding-Syndrom empfiehlt sich eine vorsichtige und einschleichende parenterale Ernährungstherapie unter engmaschiger Kontrolle der Elektrolyte einschließlich des Phosphats und Magnesiums [6].

Hepatobiliäre Komplikationen treten mittel- und langfristig auf, können die Leber dauerhaft schädigen und in eine Leberzirrhose münden. Im angloamerikanischen Sprachraum spricht man von der IFALD (intestinal failure associated liver disease). Es werden drei Manifestationen unterschieden. Die Cholestase manifestiert sich vor allem bei Früh- und Neugeborenen. Durch die Unreife der Leber ist das Organ in dieser Altersgruppe besonders empfänglich für die lebertoxische Wirkung der parenteralen Ernährung. Klinisch zeigt sich die Cholestase durch einen anhaltenden Ikterus. Eine Fettleber (Steatosis, Steatohepatitis) ist lange asymptomatisch und lässt sich durch eine Anpassung der parenteralen Ernährung möglicherweise günstig beeinflussen. Die dritte Manifestation ist die Ausbildung von Sludge und Gallensteinen. Hier ist die Rolle der oralen Nahrungszufuhr zur Stimulation des Galleflusses als protektiv hervorzuheben [7].

Katheterassoziierte Komplikationen sind die für die Betroffenen bedrohlichsten Komplikationen. Durch Thrombosen in den kathetrtragenden Venen kann nach mehrfachem Wechsel des zentralvenösen Katheters eine Situation entstehen, bei der eine erneute Implantation nicht mehr möglich ist [8]. Die lebensbedrohlichste Komplikation ist jedoch die katheterassoziierte Infektion. Bakterien oder Pilze gelangen über die Konnektionsstelle oder die Eintrittsstelle in der Haut entlang des Katheters in die Blutbahn und verursachen systemische Infektionen bis zur Sepsis (CRBSI – catheter related blood stream infection). Daher ist die Einhaltung von Hygienestandards bei der Implantation und jeglicher Handhabung des Katheters von höchster Bedeutung für die Prävention der CRBSI. Die Verwendung antibakterieller Blocks wie eine Taurolidin-haltige Lösung, die nach Beendigung der Infusion in den Katheter instilliert wird, reduziert die Infektionsraten. Für die Betroffenen ist es wichtig, bei jedem Fieber oder einer Verschlechterung des Allgemeinzustands, für die es keine erkennbare Ursache gibt, ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Im Zweifel wird nach Entnahme einer Blutkultur eine antibiotische Behandlung begonnen [9].



› Abbildung 3: Infizierte Eintrittsstelle mit Dislokation der Muffe.

Zusammenfassung

Die parenterale Ernährung ermöglicht die Verhinderung einer Mangelernährung unter Umgehung des Gastrointestinaltrakts. Für Patienten mit chronischem Darmversagen ist sie lebensrettend und erlaubt ein langfristiges Überleben. Für diese Patienten, die einen hohen und komplexen Versorgungsbedarf haben, ist die Anbindung an klinische Einrichtungen mit multiprofessionellen Teams, die die Prinzipien der intestinalen Rehabilitation verfolgen, sinnvoll und anzustreben.

Für die Zusammensetzung und Durchführung gibt es für Kinder und Erwachsene unterschiedliche Leitlinien. Aufgrund der vielen Einzelkomponenten und der Berücksichtigung besonderer klinischer Situationen ist die Verordnung von parenteraler Ernährung und die Erstellung von individuellen Infusionsplänen anspruchsvoll und am besten in multiprofessionellen Teams angesiedelt. Die Verwendung von Standardinfusionsbeuteln ist in der Erwachsenenmedizin weit verbreitet und erhöht die Patientensicherheit. Für Kinder gibt es bisher nicht in jedem Alter passende Infusionslösungen.

Parenterale Ernährung ist pflegerisch aufwendig und im ambulanten Bereich eine Herausforderung für die Betroffenen, zumal die lebensbedrohlichste Komplikation, die katheterassoziierte Infektion durch Pflegefehler begünstigt werden kann. Parenterale Ernährung birgt zudem das Risiko von metabolischen Komplikationen. Ein regelmäßiges, der klinischen Situation angepasstes Monitoring ist erforderlich.

Literatur

1. Calder PC et al. Lipids in Parenteral Nutrition: Biological Aspects. *PEN J Parenter Enteral Nutr* 2020 Feb; 44 Suppl 1: S21–S27
2. Lamprecht G et al. S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V. in Zusammenarbeit mit der AKE, der GESKES und der DGVS Klinische Ernährung in der Gastroenterologie (Teil 3) – Chronisches Darmversagen. *Aktuel Ernährungsmed* 2014; 39: e57–e71
3. Mihatsch WA, Braegger C, Bronsky J et al. ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition. *Clin Nutr* 2018; 37: 2303–2305
4. Mühlebach S. Practical aspects of multichamber bags for total parenteral nutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005 May; 8(3): 291–295
5. Puoti MG, Köglmeier J. Nutritional Management of Intestinal Failure due to Short Bowel Syndrome in Children. *Nutrients* 2022 Dec 23; 15(1): 62
6. Berlana D. Parenteral Nutrition Overview. *Nutrients* 2022; 14: 4480
7. Wichman BE et al. Beyond Lipids: Novel Mechanisms for Parenteral Nutrition Associated Liver Disease. *Nutr Clin Pract* 2022; 37(2): 265–273
8. Ullman A et al. Complications of Central Venous Access Devices: A Systematic Review. *Pediatrics*. 2015 Nov; 136(5): e1331–44
9. Rupp ME, Karnatak R. Intravascular Catheter-Related Bloodstream Infections. *Infect Dis Clin North Am* 2018 Dec; 32(4): 765–787

Dr. med. Martina Kohl-Sobania

Oberärztin Pädiatrische Gastroenterologie, Klinik für Kinder- und Jugendmedizin

Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck

E-Mail: Martina.Kohl-Sobania@uksh.de

JETZT IM ONLINESHOP

LABORWERTE IN DER ERNÄHRUNGSBERATUNG



Jetzt Aktionspost anfordern zur Gestaltung Ihrer Veranstaltung! Der VFED bietet auf das Thema abgestimmte Pakete mit Fachheft, Laborheft und PowerPoint-Präsentation.

