

Therapie aktuell

Parenterale Ernährung

Parenteral nutrition

Zusammenfassung

Wenn der Makro- und Mikronährstoffbedarf eines Patienten nicht durch eine orale oder enterale Ernährung über gastrointestinale Sonden gedeckt werden kann, besteht die Indikation zur intravenösen („parenteralen“) Ernährung. Ein großer Teil der Patienten kann durch industriell vorproduzierte Dreikammerbeutel versorgt werden, bei hohen Volumen- und Elektrolytverlusten ist eine individuell auf den jeweiligen Bedarf des Patienten zusammengesetzte Ernährungslösung erforderlich. Durch Anlage von dauerhaft implantierten Kathetersystemen (z. B. Port oder Hickman-Katheter) können die Patienten auch im häuslichen Umfeld versorgt werden. Metabolische Komplikationen der parenteralen Ernährung können durch laborchemische Kontrollen, Einhalten der Grenzwerte und Anpassung der Substratzufuhr weitestgehend vermieden werden. Hauptkomplikation der parenteralen Ernährungstherapie ist die mikrobielle Besiedlung des Katheters; bei Auftreten der typischen Infektzeichen muss die Infusion sofort unterbrochen und der Patient in einer Klinikambulanz vorgestellt werden. Um unnötige Komplikationen der künstlichen Ernährungstherapie zu vermeiden, soll die Erstellung und Anpassung der jeweiligen Infusionsregime und die Überwachung und Koordination dieser Therapie spezialisierten Zentren vorbehalten sein.

Zech, U.

Abstract

When a patient's demand of macro and micro nutrients cannot be covered by regular oral or enteral nutrition, intravenous ("parenteral") nutrition is indicated. Most patients can be supplied sufficiently by using industrially pre-produced 3-compartment bags. If they suffer from extensive fluid and electrolyte losses however, the composition of the nutrient solution needs to be adapted to the individual needs of the patient. By implanting a long-lasting catheter system (e. g. Port or Hickman Catheter) patients can be cared for at home. Specialised centres should supervise and coordinate the production and customisation of the infusion regime.

Indikation für die parenterale Ernährungstherapie

Wenn der aktuelle Nährstoffbedarf eines Patienten wegen relevanter Störungen des Transportes oder der Absorptionskapazität des Dünndarmes nicht über den Magen-Darm-Trakt gedeckt werden kann, besteht die Indikation zur künstlichen parenteralen Ernährung, bei der die Makro- und Mikronährstoffe intravenös unter Umgehung des Magen-Darm-Traktes verabreicht werden (1). Die Indikation für die parenterale Ernährung besteht also beispielsweise nach Traumata, Diskontinuitätsresektionen im Verdauungstrakt, ausgedehnten Dünndarmresektionen (Kurzdarmsyndrom), beispielsweise bei Morbus Crohn, massiven Diarrhoen bzw. hohen Stomaverlusten, aber auch bei onkologischen Erkrankungen und seltenen funktionellen Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes, wie der therapie-refraktären Sprue oder der chronischen intestinalen Pseudoobstruktion.

Kontraindikationen

Eine Kontraindikation für die parenterale Ernährung liegt vor, wenn eine **bedarfsdeckende** enterale Ernährung möglich ist, in der Akutphase einer Erkrankung, also innerhalb von

12–24 Stunden nach Operation oder Trauma, bei Schockzustand jeglicher Genese, bei Hypoxie ($pO_2 < 50$ mmHg,) bei schwerer Azidose ($pH < 7,2$; $pCO_2 > 80$ mmHg) und Serum Laktat $> 3-4$ mmol.

Bei den meisten Langzeit-parenteral ernährten Patienten liegt eine **maligne Erkrankung** oder ein **Kurzdarmsyndrom** mit **chronischem Darmversagen** vor.

Parenterale Ernährung bei onkologischen Erkrankungen

Die Indikation für eine parenterale Ernährung bei Tumorpatienten unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der bei anderen Erkrankungen. Vergleichsweise häufig ist die Inappetenz im Rahmen des inflammatorisch veränderten Stoffwechsels (Tumorkachexie) sehr ausgeprägt, sodass die orale Nährstoffzufuhr nicht ausreicht und eine supplementierende künstliche Ernährung erforderlich ist.

Da bei unheilbar kranken Tumorpatienten die Überlebenszeit durch eine Unterernährung stärker eingeschränkt sein kann als durch die Grunderkrankung, besteht auch in **Palliativ-situationen** die Indikation zur parenteralen Ernährung, sofern der Nährstoffbedarf oral bzw. enteral nicht gedeckt werden kann und die Ernährungstherapie den Allgemeinzustand oder die Lebensqualität stabilisieren oder verbessern kann (2). Voraussetzung ist **immer** die Einwilligung des Patienten (oder dessen gesetzlichen Vertreters). Vor allem während der Verabreichung von aggressiven palliativen Chemo- und Strahlentherapien ist ein adäquates Ernährungskonzept unverzichtbar (3).

Der Beginn des Sterbeprozesses ist nicht eindeutig objektivierbar; die Entscheidung zur Fortsetzung oder Beendigung der Ernährungstherapie sollte in dieser Situation unter sorgfältiger Abwägung der möglichen Nutzen und Risiken gemeinsam mit dem Patienten, seinen Angehörigen, dem betreuenden Arzt und den Pflegekräften getroffen werden (4).

Das Kurzdarmsyndrom und chronisches Darmversagen

Das Kurzdarmsyndrom ist mit einer Häufigkeit von 34 Fällen pro 1 Mio. Einwohnern (5) eine seltene Erkrankung. Ursache ist die operative Entfernung bzw. der funktionelle Verlust von mehr als 50 % der Dünndarmlänge, beispielsweise durch arterielle oder venöse Gefäßverschlüsse, Volvulus (v. a. im Kindes- und Jugendalter), Traumata, abdominelle Tumorerkrankungen, Stenosen (z. B. bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen) oder der funktionelle Ausfall von entsprechenden Dünndarmabschnitten durch Entzündungen oder Vernarbungen, z. B. bei Strahlenenteritis nach Radiatio (6).

Da die Nährstoffresorption nicht in allen Darmabschnitten in gleicher Weise erfolgt, hängen die Symptome und Folgeerscheinungen von Länge und Art des (funktionell) fehlenden Darmabschnittes ab. Die Resorptionsfähigkeit des Dickdarms ist mit 2, maximal 6 l/d beschränkt (im gesunden Dünndarm bis 20 l/d). Trotzdem ist ein erhaltener Dickdarm für den Langzeitverlauf bei Kurzdarmsyndrom von wesentlicher Bedeutung.

Typische Symptome und Komplikationen des Kurzdarmsyndroms sind insbesondere in der **hypersekretorischen Frühphase** massive Durchfälle bzw. hohe Stomaverluste mit teilweise extrem hohen Flüssigkeits- und Elektrolytverlusten und prärenalem Nierenversagen, Fettstühle, Gewichtsverlust, Mikronährstoffmangel, Laktoseintoleranz, Bildung von Nieren- und Gallensteinen und Osteoporose.

Eine oft empfohlene Steigerung der Trinkmenge – insbesondere die Gabe von hypo- oder hypertonen Getränken – führt zu einer Beschleunigung der Darmpassage und damit zu einer Verstärkung der Durchfälle und einer Erhöhung der Volumenverluste. Sinnvoll sind hier die **Gabe von isotonen Getränken** und – was zunächst paradox klingt – eine **Beschränkung der Trinkmenge, beispielsweise auf 1000–1500 ml**. Der hohe Volumen- und Elektrolytbedarf muss überwiegend **parenteral** ausgeglichen werden.

Durch adäquate intravenöse Ernährungstherapie und Volumensubstitution sind die genannten Komplikationen weitestgehend vermeidbar.

Im Verlauf der Erkrankung kommt es bei adäquater enteraler und parenteraler Ernährungs- und medikamentöser Therapie oft zu einer Adaptation des Restdünndarms mit deutlich verbesserter Resorptionskapazität und verringerten Verlusten. Aus diesem Grund muss die parenterale Ernährungs- und Volumentherapie engmaschig überwacht und immer wieder angepasst werden. Das Erstellen der jeweiligen Infusionsregime und die Überwachung und Anpassung der Therapie soll durch spezialisierte **ernährungsmedizinisch geleitete Zentren** erfolgen, da sowohl eine Über- als auch eine Unterversorgung des Patienten zu dauerhaften Schäden und Komplikationen führen kann. Regelmäßige Laborkontrollen sind unverzichtbar und müssen vor allem zu Beginn der Therapie und bei Patienten mit hohen Verlusten oder Begleiterkrankungen, wie beispielsweise Niereninsuffizienz, engmaschig erfolgen.

In der **Stabilisationsphase**, die nach ein bis zwei Jahren erreicht ist, sind die Adaptationsvorgänge abgeschlossen und die parenterale Ernährungstherapie kann in Abhängigkeit von der anatomischen Situation weiter reduziert oder sogar abgesetzt werden. Eine Überwachung des Mikronährstoffstatus und der Knochendichte ist aber weiterhin notwendig, da trotz jetzt ausreichender Resorption der Makronährstoffe ein Mangel an Mikronährstoffen vorliegen kann.

Bei einer Restdünndarmlänge von weniger als 50 cm und Zustand nach Kolektomie besteht die Notwendigkeit der **lebenslangen parenteralen Ernährung**. Generell spricht man von **chronischem Darmversagen**, wenn dauerhaft eine ergänzende parenterale Ernährungs- und/oder intravenöse Volumentherapie erforderlich ist.

Wahl des geeigneten Zuganges

Für eine langfristige parenterale Ernährungstherapie sind sowohl subkutan tunnelierte Katheter (Hickman/Groshong-Katheter, Broviac-Katheter) als auch implantierte Dauerkatheter (Portsysteme) geeignet.

Sofern bei dem Patienten bereits ein Port liegt, soll dieser selbstverständlich für die parenterale Ernährungstherapie genutzt werden.

Die Möglichkeit, Patienten im häuslichen Umfeld parenteral zu ernähren, bedeutet für diese einen erheblichen Gewinn an Lebensqualität. Allerdings erfordert die Organisation und Überwachung dieser aufwändigen Therapiemaßnahme eine gute Koordination aller Beteiligten (ernährungsmedizinisches Zentrum, Hausarzt, Pflegedienst, Pharmazeut und Home-Care-Provider) (7) und strengste Einhaltung evidenzbasierter Pflegestandards und Hygienevorschriften. Üblicherweise werden die Patienten von sogenannten Home-Care-Providern betreut, die ihrerseits die jeweiligen Pflegedienste im Umgang mit den

zentralen Kathetern schulen und die Einhaltung der entsprechenden Vorschriften durch regelmäßige Besuche überwachen. Bei diesen Besuchen sollte ein Protokoll erstellt werden, das dem betreuenden Zentrum zugeleitet wird.

Wenn gewünscht, kann das An- und Abhängen der Infusionen auch vom Patienten selbst oder seinen Angehörigen nach sorgfältiger Schulung durch die Mitarbeiter des jeweiligen Home-Care-Unternehmens oder des betreuenden Arztes übernommen werden. Vor allem für Patienten, die zum Teil lebenslänglich auf diese Therapieform angewiesen sind, ist die zeitliche Unabhängigkeit vom Pflegedienst ein erheblicher Zugewinn an Lebensqualität.

Durchführung der parenteralen Ernährung

Die Berechnung des Infusionsregimes erfolgt unter Berücksichtigung des aktuellen Gewichtes, der aktuellen Laborwerte, der sonstigen oralen oder enteralen Ernährungszufuhr und eventueller Verluste durch Erbrechen, Ablaufsonden, ausgedehnte Wunden oder über Stomata.

Für den stoffwechselstabilen Patienten liegt der Kalorienbedarf bei etwa 25–35 kcal/kg Körpergewicht/Tag (siehe Tabelle 1); bei Wassereinlagerungen und/oder Aszites ist das geschätzte Ödemgewicht abzuziehen; für übergewichtige und adipöse Patienten wird das auf die Größe bezogene Normalgewicht (BMI 25 kg/m²) als Berechnungsgrundlage herangezogen, wobei dann insbesondere auf eine ausreichend hohe Eiweißzufuhr (mindestens 1,5 g/kg berechnetes Normalgewicht/Tag) zu achten ist. Für unter- oder normalgewichtige Patienten (BMI < 25 kg/m²) gilt das aktuelle Ist-Gewicht als Bezugsgröße, wobei bei stoffwechselstabilen Patienten zunächst für ein bis zwei Tage mit etwa der Hälfte des berechneten Nährstoffbedarfes begonnen wird. Bis zum Erreichen des gewünschten Gewichtes soll eine Anpassung der Kalorienzufuhr bei Gewichtszunahme erfolgen.

Tabelle 1: Nährstoffbedarf des stoffwechselstabilen Patienten

Energiezufuhr	25–35 kcal/kg KG/Tag (gesamt = enteral + parenteral + oral)
Glukose	2–3,5 g/kg KG/Tag (max. 4 g/kg KG/Tag)
Fett	0,7–1,5 g/kg KG/Tag (max. 2 g/kg KG/Tag)
Aminosäuren	0,8–1,5 g/kg KG/Tag
Flüssigkeit	35–40 ml/kg KG/Tag (bei Verlusten entsprechend mehr; Cave: Nieren- oder Herzinsuffizienz)

Die Infusionsgeschwindigkeit liegt bei maximal 0,25 g Glukose/kg Körpergewicht/Stunde beziehungsweise bei max. 0,125 g Fett/kg Körpergewicht/Stunde. Diese Grenzwerte für die Infusionsgeschwindigkeit dürfen nicht überschritten werden, da sonst schwere metabolische Entgleisungen drohen. Eine Verlängerung der Infusionszeit ist aber möglich und besonders zu Beginn der intravenösen Ernährungstherapie zu empfehlen (z. B. Halbierung der Infusionsgeschwindigkeit und Substratzufuhr und Erreichen der Zielzufuhr im Verlauf von zwei bis drei Tagen). Um eine gleichmäßige Zufuhr aller Nährstoffe zu gewährleisten, ist der Einsatz von Infusionspumpen sinnvoll.

Stoffwechselinstabile Patienten müssen stationär behandelt und überwacht werden, hier sind engmaschige klinische und laborchemische Kontrollen und eine entsprechende Anpassung der Infusionsregime unverzichtbar.

Auswahl der Infusionsbeutel

Ein Großteil der Patienten kann über industriell vorgefertigte „Dreikammerbeutel“, die es in unterschiedlichen Volumina und Zusammensetzungen für peripher- und zentralvenöse Applikation gibt, versorgt werden. Die für die peripher-venöse Zufuhr geeigneten Dreikammerbeutel dürfen selbstverständlich auch zentralvenös verabreicht werden (Umgekehrt gilt dies aber nicht!); bei gestörter Glukoseutilisation sind diese Beutel wegen des geringeren Glukosegehaltes gut geeignet. Die industriell vorgefertigten Beutel enthalten neben den Makronährstoffen (Aminosäuren, Glukose, Fette) auch den Basisbedarf an Elektrolyten (Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium, Phosphat, teilweise auch Zink), der jedoch bei erhöhtem Elektrolytbedarf, beispielsweise bei Erbrechen, Diarrhoen oder hohen Stomaverlusten **nicht** ausreicht. In dieser Situation müssen, wie auch bei terminaler Niereninsuffizienz mit Dialysepflichtigkeit, individuell nach der jeweiligen Stoffwechselsituation des betroffenen Patienten zusammengestellte Infusionsregime verabreicht werden. Die Einleitung und Überwachung der parenteralen Ernährungstherapie sollte bei diesen komplexen Patienten spezialisierten Zentren vorbehalten bleiben. Mittlerweile ist eine solche ambulante Versorgung in Deutschland flächendeckend möglich.

Die Zugabe von Vitaminen und Spurenelementen erfolgt jeweils kurz vor Verabreichung der Infusion; diese Substanzen können nicht früher zugemischt werden, da sie nach Zugabe zur Infusionslösung chemisch nur über einen begrenzten Zeitraum von 24 Stunden stabil sind.

Überwachung der parenteralen Ernährungstherapie

Jede künstliche Ernährung, insbesondere die parenterale Ernährung bedarf einer regelmäßigen klinischen Überwachung und Kontrolle. Dabei ist zu beachten, dass der Patient nur so viel Substrat erhalten darf, wie er auch verstoffwechseln kann. Werden die Grenzwerte für die Substratverwertung überschritten (siehe Tabelle 2), muss die entsprechende Substratmenge reduziert werden, auch wenn dadurch der rechnerisch ermittelte Nährstoffbedarf nicht gedeckt werden kann.

Tabelle 2: Grenzwerte für die Substratverwertung

Blutglukose*	< 180 mg/dl
Triglyceride*	wenn > 400 mg/dl → Fettzufuhr reduzieren
Harnstoff	bei Anstieg um 30 mg/dl → Aminosäurezufuhr reduzieren (bei Niereninsuffizienz ist dieses Kriterium nicht verwertbar)

*unter laufender Infusion

Darüber hinaus sollten folgende Laborparameter zu Beginn der parenteralen Ernährungstherapie mindestens wöchentlich (bei stoffwechselstabilen Patienten) kontrolliert werden: Blutbild, Elektrolyte (Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium, Phosphat), Glukose, Triglyceride, Protein, Albumin, Kreatinin, Harnstoff, Transaminasen, eventuell Bilirubin, CRP).

Bei unkompliziertem Verlauf können die Kontrollintervalle auf maximal drei Monate verlängert werden (7). Die Multivitamin- und Mineralstoffpräparate, die der Ernährungslösung täglich zugespritzt werden, enthalten nicht alle Mikronährstoffe in ausreichender Menge, so ist häufig eine ergänzende Zufuhr von Vitamin D, bei Kurzdarmpatienten auch i.m. (z. B. 100000 IE i.m. alle drei Monate) und Eisen (i.v.) erforderlich. Medikamente dürfen keinesfalls zu den Nährlösungen zugespritzt werden; Elektrolyte nur nach Freigabe durch die Herstellerfirma oder nach Stabilitätsprüfung durch den Pharmazeuten.

Komplikationen der parenteralen Ernährungstherapie

Im Rahmen der parenteralen Ernährungstherapie können unterschiedliche Komplikationen auftreten: metabolische Komplikationen wie Hyperglykämie, Hypertriglyzeridämie und die gefürchtete IFALD (intestinal failure-associated liver disease) sollten durch klinische und laborchemische Überwachung und durch Einhalten der Grenzwerte für Substratzufuhr (siehe Tabelle 1), und Infusionsgeschwindigkeit sowie die Beachtung der metabolischen Toleranz (siehe Tabelle 2) weitestgehend vermeidbar sein.

Mechanische Komplikationen des Zugangs (Okklusion des Katheters, Paravasat oder Perforation des Katheters) treten bei sachgerechtem Umgang nur selten auf. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass ein Verblocken des Katheters mit Heparin keine Vorteile hat, sondern ein erhöhtes Risiko für heparininduzierte Thrombozytopenie, Osteoporose und Inkompatibilitäten mit sich bringt (7). Nach Abschluss der Infusion sollte der zentrale Zugang mit physiologischer Kochsalzlösung gespült und geblockt werden. Bei Hochrisikopatienten und gehäuften Katheterinfekten kann eine Katheterblockade mit Taurolidin indiziert sein (8).

Hauptkomplikation der parenteralen Ernährungstherapie stellt die mikrobielle Besiedelung des Katheters dar (7). Um dieses Risiko zu minimieren, ist auf Einhalten der Hygienevorschriften strengstens zu achten, Blutentnahmen über den Katheter sollten, wenn irgend möglich, vermieden und die Anzahl an Manipulationen am Katheter auf das absolute Minimum beschränkt werden. Über die **Anzeichen eines Katheterinfektes** (Temperaturanstieg und Schüttelfrost nach Anhängen der Infusion) sollten sowohl der Patient als auch dessen Angehörige und die betreuenden Pflegekräfte bereits zu Beginn der häuslichen parenteralen Ernährungstherapie aufgeklärt werden. Bei Auftreten der genannten Symptome muss die Infusion sofort unterbrochen und der Patient in einer Klinikambulanz vorgestellt werden.

Fazit für die Praxis

Bei strenger Indikationsstellung ist die parenterale Ernährungstherapie eine etablierte Therapieform, um die Makro- und Mikronährstoffzufuhr zu gewährleisten, wenn diese durch orale oder enterale Ernährung nicht mehr ausreichen möglich ist. Die Verabreichung von industriell vorproduzierten bzw. individuell nach den Erfordernissen eines Patienten zusammengestellten

All-in-One-Lösungen erlaubt eine sichere und effektive Ernährungstherapie auch im häuslichen Umfeld des Patienten. Die Einleitung, Organisation und Überwachung dieser komplexen Therapie soll durch ein erfahrenes und interdisziplinär aufgestelltes Ernährungsteam erfolgen.

Literatur

- 1 Wanten G, Calder PC, Forbes A: Managing adult patients who need home parenteral nutrition. *BMJ* 2011; 342: d1447.
- 2 Arends J, Bertz H, Bischoff SC et al.: S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der DGHO, ASORS und der AKE: Klinische Ernährung in der Onkologie. *Aktuel Ernährungsmed* 2015; 40: e1-e74.
- 3 Löser C: Ernährung am Lebensende-Palliativmedizin. In: Löser, C (Hrsg.): *Unter- und Mangelernährung*. 1. Aufl., Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag, 2011; 341-353.
- 4 Oehmichen F, Ballmer PE, Druml C et al.: Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM): Ethische und rechtliche Gesichtspunkte der Künstlichen Ernährung; *Aktuel Ernährungsmed* 2013; 38: 112-117.
- 5 von Websky MM, Liermann U, Buchholz BM et al.: Das Kurzdarmsyndrom in Deutschland. *Chirurg* 2014, 85; 433-439.
- 6 Lamprecht, G., Pape UF, Witte M et al.: Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) 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.
- 7 Bischoff SC, Arends J, Dörje F et al. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES und der AKE: Künstliche Ernährung im ambulanten Bereich. *Aktuel Ernährungsmed* 2013; 38: 102-154.
- 8 Aeberhard C, Mühlebach S: Parenterale Ernährung – Grundlagen und Durchführung. *Aktuel Ernährungsmed* 2017; 42: 53-76.

Interessenkonflikte

Die Autorin hat die Firma Shire zu den Themen chronisches Darmversagen und Kurzdarmsyndrom beraten (2015–2016). Für Vortragstätigkeiten (NPS-Pharma, B. Braun, GHD) und Tätigkeiten im Advisory Board (Baxter, Shire) erhielt sie die Reisekosten und Kongressgebühren (NPS-Pharma).

Dr. med. Ulrike Zech, Heidelberg
ulrike.zech@med.uni-heidelberg.de