

# 8 Organisation, Verordnung, Zubereitung und Logistik der parenteralen Ernährung im Krankenhaus und zu Hause; die Rolle von Ernährungsteams

Arbeitsgruppe

S. C. Bischoff (AG-Leiter), L. Kester, R. Meier, R. Radziwill, B. Schwab, P. Thul

## Schlüsselwörter

- Ernährungsteam
- individuelle Rezeptur
- Compounding
- Mehrkammerbeutel
- heimparenterale Ernährung

## Key words

- nutrition support team
- organisation of parenteral nutrition
- compounding
- multi-chamber bags
- home parenteral nutrition

## Ernährungsteam



### Organisation der PE im Krankenhaus

- ▶ Die parenterale Ernährung (PE) im Krankenhaus sollte standardisiert werden und so weit möglich in Konsultation mit einem spezialisierten Ernährungsteam durchgeführt werden (C).
- ▶ In Krankenhäusern sollten Ernährungsteams etabliert werden, weil sie die Effektivität und die Effizienz in der Durchführung der PE erhöhen (A).
- ▶ Das Ernährungsteam sollte in enger Absprache mit dem ärztlichen und pflegerischen Stationspersonal arbeiten (C).

### Kommentar

Die praktische Durchführung der künstlichen Ernährung entspricht derzeit oft nicht dem Stand der Wissenschaft, was im Wesentlichen auf mangelndem Fachwissen und unzureichender Organisation beruht. Dies trifft insbesondere für den intensivmedizinischen Bereich zu, wo häufig künstliche Ernährung benötigt wird [1]. Trotz aller Belege dafür, dass strukturierte ernährungsmedizinische Maßnahmen und die Etablierung eines für die künstliche Ernährung spezialisierten Teams die Situation verbessern kann, ist Deutschland mit weniger als 5% Krankenhäuser mit Ernährungsteams im Vergleich zu europäischen Nachbarländern (z. B. Großbritannien mit 25–30%) in dieser Hinsicht weit rückständig [2,3]. Die Effektivität und die Effizienz von Ernährungsteams wurden in verschiedenen Studien evaluiert. Es konnte gezeigt werden, dass durch die Durchführung einer Ernährungstherapie unter der Leitung eines Ernährungsteams (im Vergleich zu der Durchführung durch den primär behandelnden Arzt) über einen längeren Zeitraum der tägliche Kalorienbedarf erfolgreicher gedeckt wird und die mechanischen sowie die metabolischen Komplikationen pro Tag deut-

lich geringer sind [4–9]. Ähnliche Beobachtungen liegen für die PE vor. Eine 1994 veröffentlichte Metaanalyse aller Studien zwischen 1970 und 1993 hat die Wirkung eines Ernährungsteams vergleichend untersucht [10]. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Arbeit eines Ernährungsteams die Rate von Kathetersepsis und metabolischen Komplikationen reduziert, die Dokumentation verbessert und wahrscheinlich auch Kosten senkt, wobei die Personalkosten des Teams nicht in allen Studien berücksichtigt wurden. Der wirtschaftliche Vorteil durch Einrichtung eines Ernährungsteams bzw. sogar nur einer Ernährungsschwester ist eindrücklich belegt [11–14]. Insbesondere die Standardisierung bei der Produktauswahl und der Rezepturerstellung kann Kosteneinsparung bewirken [15].

Sollte die Etablierung eines Ernährungsteams nicht möglich sein, wäre anstelle des Teams die Etablierung eines ernährungsbeauftragten Arztes, möglichst unterstützt durch ernährungsmedizinisch erfahrene Fachkräfte (Pflegepersonal, Ernährungsberaterinnen), anzustreben.

### Zusammensetzung des Ernährungsteams

- ▶ Ein Ernährungsteam für künstliche Ernährung soll in allen Krankenhäusern etabliert werden und sollte sich aus allen auf diese Thematik spezialisierten Fachkräften wie Ärzten, Pflege- und Ernährungsfachkräften (Diätassistentinnen, Ernährungswissenschaftler) zusammensetzen; fakultativ sind nach Möglichkeit auch Apotheker, technische Assistenten und Arzthelferinnen im Ernährungsteam tätig (C).
- ▶ Die Größe des Teams ist abhängig von der Krankenhausgröße, dem Schwerpunkt des Krankenhauses, der Zahl der betreuten Patienten, dem Budget und anderer Aktivitäten des Teams (C).
- ▶ Die Aufgaben des Teams umfassen die Prüfung der Indikation zur PE, die Erfassung des Ernährungszustandes und der metabolischen

## Bibliografie

DOI 10.1055/s-2006-951868  
 Aktuel Ernaehr Med 2007; 32, Supplement 1: S35–S40  
 © Georg Thieme Verlag KG  
 Stuttgart · New York ·  
 ISSN 1862-0736

Situation zu Beginn und im Verlauf der PE, die Erstellung und Anpassung der Rezeptur bzw. die Auswahl des Fertigbeutels sowie die Überwachung der Sterilität, Kompatibilität und Stabilität des Ernährungsbeutels. Das Team schlägt dem behandelten Arzt den Zeitpunkt der Beendigung der PE vor, es plant den enteralen oder oralen Kostaufbau bzw. es bereitet die Heim-PE vor. Insbesondere achtet das Team auf die Durchführung der PE nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Leitlinien. Zu den Aufgaben des Teams gehören auch die Schulung des Personals sowie von Patienten bzw. deren Angehörigen (C).

### Kommentar

Im Einzelnen berät das Team die Station, welche Ernährungsbeutel für die PE verwendet werden, wie die Beutel im Falle einer individuellen Rezeptur zubereitet werden sollen, welche Hygiene- und Kompatibilitätsvorschriften dabei beachtet werden müssen (falls dies nicht zentral in der Apotheke erfolgen kann), wie PE appliziert wird (Auswahl von Zugängen, Schläuchen, Pumpen etc.) und wie mögliche Komplikationen vermieden werden (s. Kapitel „Technik und Probleme der Zugänge für die PE“). Das Monitoring der PE umfasst Labor-, klinische und anthropometrische Parameter (s. Kapitel „Komplikationen und Monitoring“). Es ist Aufgabe des Teams, durch Überwachung der Indikation und der Komposition der PE, durch geeignete Mengen- und Substratauswahl sowie durch rechtzeitigen Vorschlag von ernährungsmedizinischen Alternativen die medizinische Qualität zu verbessern und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit dieser teuren Form einer Ernährung zu optimieren.

### Indikationsstellung zur PE

- ▶ Die Indikation zu medizinischen Maßnahmen einschließlich der PE muss durch den behandelten Arzt gestellt werden.
- ▶ Das Ernährungsteam sollte in die Entscheidungen zur PE mit einbezogen werden, insbesondere, wenn es sich um Grenzfälle und Individualabwägungen handelt (C).

### Kommentar

Dieser Konsens beruht ausschließlich auf gesetzlichen Bestimmungen, was die Indikationsstellung anbetrifft (gesetzliche Richtlinie) sowie auf Expertenmeinung, was die Rolle des Ernährungsteams angeht, weil es dazu keine Literatur gibt. Auf die Expertise eines Ernährungsteams ist zurückzugreifen, wenn dadurch die Effektivität und auch die Effizienz der Durchführung einer PE gesteigert werden kann [1 – 15].

### Zubereitung der Ernährungsbeutel

- ▼
- ▶ Generell sind „All-in-One“-Beutel für die PE im Krankenhaus zu bevorzugen (B).
- ▶ „All-in-One“-Beutel können entweder vollständig industriell hergestellt (nach Standardrezepturen hergestellte, haltbare, d. h. echte „All-in-One“-Beutel) oder industriell hergestellt mit der Möglichkeit individueller Zugaben von Mikros substraten sein (Mischen der Substrate vor Einsatz des Beutels; Prinzip „Mehrkammerbeutel“) oder innerhalb bzw. außerhalb des Krankenhauses nach standardisierter bzw. individueller Rezeptur „on demand“ zubereitet werden. Eine generelle Präferenz für eines dieser drei Konzepte gibt es derzeit nicht (C). Hinsichtlich der Kosten ist der Mehrkam-

merbeutel günstiger als die Zubereitung eines Beutels aus individuellen Komponenten im Krankenhaus (B).

- ▶ Im Krankenhaus hergestellte Ernährungsbeutel sollten zentral in der Krankenhausapotheke unter sterilen Bedingungen gemäß der Leitlinie zur Qualitätssicherung der Bundesapothekerkammer zubereitet werden (B).
- ▶ Notwendige Zusätze von Mikros substraten zu Mehrkammerbeuteln müssen aseptisch erfolgen, d. h. nach Möglichkeit am besten unter einer Werkbank (Lamina Airflow) entsprechend den GMP-Regeln (C).

### Kommentar

Das Mehrflaschenprinzip als Form der PE sollte vermieden werden, weil es teurer ist als der Mehrkammerbeutel und mehr Fehlermöglichkeiten mit sich bringt [16,17]. Die Wahl zwischen Mehrkammerbeutel und individueller Rezeptur hängt von der Art und den strukturellen Voraussetzungen des Krankenhauses sowie den zu versorgenden Patienten ab. Bei Langzeit- und bei Heim-PE sowie bei pädiatrischen Patienten wird häufig die PE nach individuell erstellter Rezeptur bevorzugt [18].

Die Zubereitung einer individuell rezeptierten Ernährungslösung zur parenteralen Anwendung erfordert einige Voraussetzungen, wie den sterilen Arbeitsplatz (z. B. Werkbank), regelmäßige mikrobiologische Kontrollen sowie eine Überwachung der Kompatibilität und Stabilität der Lösungen [19,20]. Weitere Einzelheiten werden in der Leitlinie der Bundesapothekerkammer geregelt [21]. In Deutschland ist gesetzlich vorgeschrieben, dass die Herstellung von Lösungen für die parenterale Anwendung im Krankenhaus unter der Verantwortung eines Pharmazeuten durchgeführt werden muss [22]. Herstellung ist im Arzneimittelgesetz (AMG) wie folgt definiert: „Herstellen ist das Gewinnen, das Anfertigen, das Zubereiten, das Be- und Verarbeiten, das Umfüllen einschließlich Abfüllen, das Abpacken und das Kennzeichnen von Arzneimitteln, zu denen auch die PE gehört“ [22]. Weiterhin sind im AMG die Punkte Herstellungserlaubnis, Sachkenntnis und Zulassung mit den Ausnahmen, die vor allem die Apotheke betreffen, geregelt. Aufgrund der Gesetzeslage ist eine Herstellung von PE auf Vorrat und zur Abgabe an Dritte ohne Zulassung nur in Apotheken möglich. Die Zubereitung von Ernährungsbeuteln zur unmittelbaren Anwendung (max. innerhalb 24 h) kann durch den Arzt oder Assistenzpersonal erfolgen. Dem Ernährungsteam obliegt es, der Apotheke bei der Durchführung ihrer Aufgaben beratend zur Seite zu stehen, denn Studien haben gezeigt, dass die Empfehlungen sonst vielfach nicht zufriedenstellend eingehalten werden [23,24].

Die Sterilität aseptisch zubereiteter Ernährungsbeutel ist bis zu 7 Tagen bei Raumtemperatur gewährleistet [25]. Dennoch ist die Expertenrunde einstimmig der Meinung, dass solche bei Raumtemperatur gelagerte Lösungen nicht später als 24 h nach Zubereitung bzw. bei 4 °C gekühlt gelagerte Lösungen innerhalb von maximal 7 Tagen verwendet werden sollen. Diese Empfehlung beruht auch auf der bekannten Problematik, dass bei zu langer Lagerung neben der mikrobiologischen Kontamination auch mit physikochemischen Veränderungen der Lipidfraktion u. a. Komponenten der parenteralen Ernährungslösung zu rechnen ist. Der industriell hergestellte Mehrkammerbeutel kann dagegen länger gelagert werden (Monate bis Jahre, s. Herstellerangaben). Hier ist allerdings auf die patientennahe Vorbereitung des Mehrkammerbeutels für die Anwendung zu achten, da die Haltbarkeit einzelner Komponenten des Mehrkammerbeutels sowie von Vitaminzusätzen begrenzt ist und bei Raumtempera-

tur vielfach die 24-h-Grenze nicht überschreitet [26]. Im Krankenhaus sollten stets Pumpen verwendet werden, um eine kontrollierte Zufuhr der Substrate zu sichern und somit metabolische und osmotische Komplikationen zu vermeiden.

### Kostaufbau nach PE

- ▼
- ▶ Nach PE sollte grundsätzlich ein enteraler oder oraler Kostaufbau nach standardisiertem Schema erfolgen (C).
- ▶ Ein individueller Kostaufbau, der im Rahmen einer Ernährungsberatung erstellt wird, kann insbesondere bei Patienten mit gastroenterologischen Erkrankungen (z. B. Pankreatitis, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, Leberzirrhose mit Enzephalopathie) bzw. nach Langzeit-PE über 14 Tage notwendig sein (C).
- ▶ Der Kostaufbau der oralen Ernährung beinhaltet eine stufenweise Wiedereinführung der Makro- und Mikronährstoffe (C).

### Kommentar

Die PE geht in einzelnen Studien mit veränderter Morphologie und Funktion des Darmes einher, beispielsweise mit reduzierter Mukosadicke, verminderter Anzahl der Villi im Dünndarm und gesteigerter Darmpermeabilität [27–30], während andere Untersuchungen solche Veränderungen nicht zeigen [31,32]. Wenn solche Effekte aufgetreten sind, waren sie von der PE-Dauer abhängig und in aller Regel reversibel.

Derzeit wird generell ein standardisierter Kostaufbau nach PE empfohlen, weil die klinische Praxis gezeigt hat, dass ansonsten gerade in der Adaptationsphase mit Unverträglichkeiten zu rechnen ist, unabhängig, ob ein enteraler oder ein oraler Kostaufbau geplant ist. Die Einzelheiten zur Gestaltung des Kostaufbaus nach PE sind empirisch ermittelt und sollten in „Diätkatalogen“ der Klinik standardisiert werden. Die Geschwindigkeit des Reduzierens der PE ist abhängig von der Möglichkeit einer beschwerdefreien enteralen oder oralen Nahrungszufuhr. Insbesondere bei Langzeiternährten (> 14 Tage) und bei Patienten mit speziellen gastroenterologischen Erkrankungen hat sich nach Einschätzung des Expertengremiums eine Ernährungsberatung in der Phase des Kostaufbaus bewährt. Kontrollierte Studien liegen dazu nicht vor.

Die Dauer der einzelnen Stufen des Kostaufbaus muss dem subjektiven Beschwerdebild des Patienten angepasst werden. Dies gilt in besonderem Maß für die Pankreatitis, wo nahrungsunabhängige Schmerzen im Vordergrund stehen. Auch bei Leberzirrhose mit vorausgegangener Enzephalopathie wird bezüglich der Auswahl und Menge des Eiweißes beraten. Nach gastrointestinalen Operationen, z. B. mit Dumping-Syndrom, werden kleine Mahlzeiten und Einbau von MCT-Fetten in der Beratung betont.

### Durchführung der PE

#### Standardisierung der Abläufe bei der Durchführung der PE

- ▶ Standardisierung der Abläufe bei der Durchführung von PE ist notwendig, weil dadurch die Qualität der Maßnahme erhöht und die Komplikationsraten reduziert werden können (B).

### Kommentar

Zu der Standardisierung gehört die klare Indikationsstellung, die durch den primär behandelnden Arzt gestellt und möglichst durch ein Ernährungsteam (bzw. einen ernährungsbeauftragten Arzt) überprüft werden sollte. PE ist nur dann indiziert, wenn eine klare Kontraindikation für orale oder enterale Ernährung besteht. Im Weiteren sollte festgelegt werden, nach welchen Kriterien welche zentrale Venenkatheter (einfache oder getunnelte Katheter bzw. PORT-Systeme) ausgewählt werden. Die Zufuhr der Makro- und Mikronährstoffe richtet sich nach dem Energiebedarf, der metabolischen Situation, den Krankheitsfaktoren und der begleitenden Therapie. In der Praxis hat sich die Energiebedarfsermittlung mittels Formeln (z. B. Harris-Benedict-Formel) bewährt. Die Auswahl der einzusetzenden Produkte sollte auf ein sinnvolles und überschaubares Maß begrenzt werden. Dies kann durch das Ernährungsteam in Zusammenarbeit mit der Arzneimittelkommission und der Apotheke gewährleistet werden. Die Herstellung der PE erfolgt entsprechend der vom behandelnden Arzt oder vom Arzt des Ernährungsteams erstellten Rezeptur nach standardisiertem Verfahren unter sterilen Bedingungen durch geschultes Personal unter Leitung des Apothekers. Die Applikation der PE muss überwacht und dokumentiert werden. Dies kann durch das Ernährungsteam gewährleistet werden. Die Funktionen des Ernährungsteams sind bei der Etablierung einer standardisierten PE-Durchführung von zentraler Bedeutung, weil nur das Team an nahezu allen Schritten beteiligt ist und deshalb zentrale Koordinationsaufgaben übernehmen kann. Darauf ist wohl der Erfolg der Teams bei der dokumentierten Verminderung von medizinischen Komplikationen bzw. Reduzierung unnötiger Kosten durch inadäquate PE zurückzuführen [33–38].

### Finanzielle Aspekte der PE

- ▼
- ▶ Die adäquate Abrechnung einer PE im Krankenhaus erfordert eine interne Leistungsabrechnung (C). Die Heim-PE ist grundsätzlich ordnungsfähig und kann über die Krankenkassen abgerechnet werden, wobei Zuzahlungen von Patientenseite erforderlich sein können.

### Kommentar

Da die PE bevorzugt durch ein interdisziplinär tätiges Ernährungsteam in Kooperation mit der Krankenhausapotheke durchgeführt wird, ist eine krankenhauserne Leistungsabrechnung notwendig, um solche zentralen Abteilungen im Krankenhaus zu finanzieren [39–41]. Eine Finanzierung von Ernährungsteams allein durch Industriedrittmittel ist nach einstimmiger Meinung der Konsensuskonferenz abzulehnen.

### Heimparenterale Ernährung

- ▼
- ▶ Heim-PE ist ein medizinisch etabliertes Verfahren zur langfristigen PE (A).
- ▶ Eine Indikation zur Heim-PE liegt vor, wenn
  1. der Patient nicht in der Lage ist, sich ausreichend oral oder enteral zu ernähren,
  2. keine anderen Gründe gegen eine Entlassung des Patienten aus dem Krankenhaus sprechen,
  3. die ärztliche Einschätzung einen mindestens vierwöchigen Zeitraum für die Heim-PE erwarten lässt,

4. der Patient die Maßnahme wünscht bzw. einverstanden ist, und
  5. anzunehmen ist, dass durch die Maßnahme der Krankheitszustand oder die Lebensqualität gebessert bzw. erhalten werden (C).
- ▶ Die Indikation muss durch den behandelnden Arzt gestellt und sollte durch das Ernährungsteam überprüft werden (B).
  - ▶ Heim-PE erfordert eine gründliche Aufklärung des Patienten bzw. seines gesetzlichen Vertreters, die Anlage eines geeigneten Kathetersystems (getunnelter ZVK oder PORT), und eine umfassende organisatorische Vorbereitung, welche durch das Ernährungsteam erfolgen sollte.
  - ▶ Heim-PE muss hinsichtlich Komplikationen (z. B. Katheterkomplikationen, metabolische Komplikationen, organisatorische Lücken) und Erfolgsrate (z. B. Gewichtszunahme oder Verbesserung der Lebensqualität) im Verlauf überprüft werden; ggf. muss die Rezeptur angepasst werden. Dies kann entweder durch ein ambulant tätiges Ernährungsteam oder durch den auf diesem Gebiet erfahrenen Hausarzt erfolgen. Die Betreuung des heimparenteralen Patienten sollte möglichst standardisiert erfolgen. Die Indikation zur Heim-PE ist im Verlauf regelmäßig zu überprüfen.

### Kommentar

Die Komplikationsraten bei der Heim-PE sind insgesamt sehr gering, sodass von einem durchaus sicheren Verfahren gesprochen werden kann. Die häufigsten Komplikationen sind Kathetersepsis (0,34 Ereignisse pro Jahr), Katheterokklusionen (0,071/Jahr), katheterassoziierte zentrale Venenthrombosen (0,027/Jahr), Flüssigkeits- und Elektrolytstörungen (0,12–0,61/Jahr), Leber- und Gallenwegsprobleme (0,42/Jahr) und andere metabolische Störungen (Osteopenie, Hyperglykämie, Hypertriglyzeridämie etc.) [42–44]. Nach einer europäischen Studie treten Katheterkomplikationen bei etwa  $\frac{1}{4}$  der Patienten im Lauf der Heim-PE auf, 50% davon sind Infektionen (entspricht 0,37/Jahr) [45]. Vergleichbare Ergebnisse wurden für Kinder erzielt [46]. Validierte Methoden zur Reduzierung von Komplikationen wie Katheterinfektion oder -thrombose sind nicht publiziert [42]. Die bei Kurzdarmsyndrom einzige wirkliche Alternative, die Dünndarmtransplantation, ist allerdings noch immer mit deutlich höheren Komplikationsraten behaftet, trotz beeindruckender Fortschritte auf diesem Gebiet [47].

Heim-PE wird typischerweise bei Tumorpatienten mit Peritonealkarzinose oder (Sub-)Ileus, bei Patienten mit Kurzdarmsyndrom z. B. wegen Morbus Crohn, bei Z. n. ischämischen Darmerkrankungen mit Dünndarminfarkt (z. B. Mesenterialarterien- oder -venenthrombose), Strahlenenteritis und bei schweren Darmmotilitätsstörungen durchgeführt [42]. In anderen Ländern (Dänemark, UK) spielen Tumorpatienten unter Heim-PE-Patienten eine untergeordnete Rolle [48]. Viele Grundsätze zur Durchführung der PE gelten auch für die Heim-PE und sind abhängig von allgemeinen bzw. organbezogenen Überlegungen (s. entsprechende Kapitel). Darüber hinaus müssen bei der Heim-PE einige zusätzliche Punkte beachtet werden. Wichtig ist beispielsweise die Abschätzung der Prognose. Obwohl es keine wissenschaftlich begründete Untergrenze gibt, wird doch immer wieder empfohlen, dass der Patient eine mindestens einmonatige Prognose haben muss, damit eine Heim-PE sinnvoll sein könnte. Die Dauer der Heim-PE ist meist kürzer als ein Jahr, weil die Patienten entweder versterben (99% der Tumorpatienten) oder weil sie wieder auf orale bzw. enterale Ernährung um-

gestellt werden können [49,50]. Konsens im Expertenteam besteht darüber, dass „präfinale Patienten“, von einer (Heim-)PE in der Regel nicht profitieren. Dieses Kriterium ist im Fall der Heim-PE noch kritischer als im Krankenhaus zu prüfen, wo meist ein definiertes Therapieziel existiert. Der Umstand, dass die Definitionen nicht präzise sind, deutet bereits an, dass es sich hier um eine sensible und stets individuell zu entscheidende Angelegenheit handelt, bei der ganz besonders auch dem (mutmaßlichen) Willen des Patienten Rechnung getragen werden und der Aspekt „Lebensqualität“ hohe Priorität erhalten sollte. Tatsächlich konnte gezeigt werden, dass die Lebensqualität durch Heim-PE bei Tumorpatienten positiv beeinflusst werden kann, wenn diese wenigstens drei Monate nach Beginn der Heim-PE überleben [51]. Die Lebensqualität von Patienten mit Heim-PE wurde niedriger angegeben als von Patienten ohne Heim-PE, was am ehesten auf eine schwerere Ausprägung der Grunderkrankung bei Kurzdarmpatienten mit Bedarf einer Heim-PE zu erklären ist [52,53]. Die Lebensqualität nach Dünndarmtransplantation ist im Vergleich höher, sofern man die Patienten ohne Abstoßung berücksichtigt [54,55].

Die Frage nach der Auswahl des optimalen Kathetersystems für die Heim-PE lässt sich nicht eindeutig beantworten. Vergleichsstudien lassen vermuten, dass getunnelte ZVK (z. B. Broviac®-Katheter) hinsichtlich Infektionen und Kathetersepsis einen kleinen Vorteil aufweisen gegenüber Portsystemen [45,56]. Konventionelle, nicht getunnelte ZVK sollten dagegen außerhalb des Krankenhauses nicht eingesetzt werden [57]. Zudem sind die Kosten und insbesondere die Folgekosten bei Broviac®-Kathetern deutlich geringer als bei implantierten Portsystemen, die mit speziellen Nadeln angestochen werden müssen. Andererseits sind bei der Auswahl des Zugangs individuelle Faktoren wie intermittierende Applikationen vs. tägliche Applikationen oder auch kosmetische Bedürfnisse zu berücksichtigen. Dadurch wird die Frage nach der Art des Katheters durch viele, in Studien nicht vergleichend untersuchbare Kriterien beeinflusst.

Die Organisation der Heim-PE sollte vor Entlassung aus dem Krankenhaus erfolgen und erfordert meist etwa 2–3 Tage Arbeit des Ernährungsteams oder anderer ärztlich geleiteter organisatorischer Strukturen im Krankenhaus. Zu den Aufgaben gehören:

1. die Überprüfung der Indikation,
2. die sorgfältige Information, Aufklärung und Einwilligung des Patienten und seiner Angehörigen,
3. die Erstellung einer individuellen Rezeptur,
4. die Beauftragung einer für die Maßnahmen qualifizierten Apotheke oder eines spezialisierten Versorgungsunternehmens für die Zubereitung des Beutels, die Lieferung der Materialien nach Hause und die Durchführung der Ernährung vor Ort (ggf. in Kooperation mit einem lokalen Pflegedienst),
5. die individuelle Schulung des Patienten bzw. seiner Angehörigen je nach seinem Willen und Selbstständigkeitsgrad durch das Ernährungsteam oder das Versorgungsunternehmen für ambulante Heim-PE,
6. die Festlegung des Monitorings, das entweder vom Hausarzt oder von einer Ernährungsambulanz übernommen werden muss.

Diese Standards sind in der Regel empirisch entwickelt worden, haben sich aber an verschiedenen Orten in der Praxis gut bewährt [33,58,59]. Es gibt keine einheitliche Strategie zur Erfassung von Komplikationen und zum Monitoring von Heim-PE. Das Expertengremium empfiehlt ein- bis zweiwöchentliche Kontrollen von Klinik und Laborwerten in den ersten drei Mona-

ten und monatliche Kontrollen in den drei Folgemonaten analog des Mayo-Schema (s. Kapitel „Komplikationen und Monitoring“).

Die Überprüfung der Mischbeutel auf Stabilität und Kompatibilität ist bei Heim-PE von besonderer Bedeutung, weil die Beutel meist nur einmal pro Woche zum Patienten geliefert und dann dort im Kühlschrank bei 4 °C gelagert werden, bis sie nach mehrstündiger Erwärmung auf Zimmertemperatur zum Einsatz kommen. Gerade die Mikronährstoffe (Vitamine, Spurenelemente) weisen eine begrenzte Haltbarkeit auf und sollten deshalb, soweit praktikabel, erst unmittelbar vor Nutzung des Ernährungsbeutels zugefügt werden [33,60]. Darüber hinaus ist bei fetthaltigen Beuteln die Konzentration der Elektrolyte zu beachten, da diese zu einem Brechen der Emulsion (d.h. Trennung von Fett- und Wasserkomponente) (s. Kapitel „Praktische Handhabung von AIO-Mischungen“) führen können [61]. Bei einer Änderung der Rezeptur ist mit dem Hersteller die Stabilität neu abzuklären.

Die Durchführung der PE vor Ort sollte durch speziell dafür geschulte Pflegekräfte oder in Einzelfällen durch den Patienten selbst (wenn er dies wünscht und entsprechend geschult worden ist) erfolgen [59]. Wichtig ist eine Standardisierung der damit verbundenen Maßnahmen durch einen geeigneten „Pflegestandard“. Obwohl die Inhalte dieser Pflegestandards kaum wissenschaftlich ermittelt werden, sondern meist empirisch entstanden sind, haben sie sich doch vielfach bewährt und sollten solange zugrunde gelegt werden, bis wissenschaftlich besser begründbare Alternativen zur Verfügung stehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es sich bei dem Bereich Heim-PE um ein Gebiet handelt, für das viele Standards entwickelt wurden und sich bewährt haben, die allerdings kaum durch kontrollierte, randomisierte Studien abgesichert sind. Die Expertenkommission sieht deshalb gerade in diesem Bereich, der zur Entlastung im stationären Betrieb beitragen könnte, einen erheblichen Studienbedarf.

## Literatur

- Jonghe B De, Appere-De-Vechi C, Fournier M et al. A prospective survey of nutritional support practices in intensive care unit patients: what is prescribed? What is delivered? *Crit Care Med* 2001; 29: 8–12
- Elia M. Artificial nutritional support in clinical practice in Britain. *J R Coll Physicians Lond* 1993; 27: 8–15
- Senkal M, Dormann A, Stehle P, Shang E, Suchner U. Survey on structure and performance of nutrition-support teams in Germany. *Clin Nutr* 2002; 21: 329–335
- Brown RO, Carlson SD, Cowan GS Jr, Powers DA, Luther RW. Enteral nutritional support management in a university teaching hospital: team vs nonteam. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 52–56
- ChrisAnderson D, Heimburger DC, Morgan SL et al. Metabolic complications of total parenteral nutrition: effects of a nutrition support service. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1996; 20: 206–210
- Dalton MJ, Schepers G, Gee JP, Alberts CC, Eckhauser FE, Kirking DM. Consultative total parenteral nutrition teams: the effect on the incidence of total parenteral nutrition-related complications. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1984; 8: 146–152
- Fettes SB, Lough M. An audit of the provision of parenteral nutrition in two acute hospitals: team versus non-team. *Scott Med J* 2000; 45: 121–125
- Gales BJ, Riley DG. Improved total parenteral nutrition therapy management by a nutritional support team. *Hosp Pharm* 1994; 29: 469–5
- Traeger SM, Williams GB, Milliren G, Young DS, Fisher M, Haug MT III. Total parenteral nutrition by a nutrition support team: improved quality of care. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986; 10: 408–412
- Gales BJ, Gales MJ. Nutritional support teams: a review of comparative trials. *Ann Pharmacother* 1994; 28: 227–235
- Gianino MS, Brunt LM, Eisenberg PG. The impact of a nutritional support team on the cost and management of multilumen central venous catheters. *J Intraven Nurs* 1992; 15: 327–332
- Goldstein M, Braitman LE, Levine GM. The medical and financial costs associated with termination of a nutrition support nurse. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2000; 24: 323–327
- Roberts MF, Levine GM. Nutrition support team recommendations can reduce hospital costs. *Nutr Clin Pract* 1992; 7: 227–230
- Trujillo EB, Young LS, Chertow GM et al. Metabolic and monetary costs of avoidable parenteral nutrition use. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1999; 23: 109–113
- Maswoswe JJ, Newcomer DR, Quandt CM. Achieving parenteral nutrition cost savings through prescribing guidelines and formulary restrictions. *Am J Hosp Pharm* 1987; 44: 1376–1381
- No authors listed. ASHP guidelines on the safe use of automated compounding devices for the preparation of parenteral nutrition admixtures. Developed through the ASHP Council on Professional Affairs and approved by the ASHP Board of Directors on April 27, 2000. *Am J Health Syst Pharm* 2000; 57: 1343–1348
- Pichard C, Schwarz G, Frei A et al. Economic investigation of the use of three-compartment total parenteral nutrition bag: prospective randomized unblinded controlled study. *Clin Nutr* 2000; 19: 245–251
- Pichard C, Muhlebach S, Maisonneuve N, Sierro C. Prospective survey of parenteral nutrition in Switzerland: a three-year nation-wide survey. *Clin Nutr* 2001; 20: 345–350
- Driscoll DF. Compounding TPN admixtures: then and now. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2003; 27: 433–438
- Hardy G, Ball P, McElroy B. Basic principles for compounding all-in-one parenteral nutrition admixtures. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1998; 1: 291–296
- Bundesapothekerkammer. Leitlinie zur Qualitätssicherung – Herstellung und Prüfung applikationsfertiger Parenteralia ohne toxisches Potential. 2005
- No authors listed. Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz) in der jeweils gültigen Fassung. 2005
- Flynn EA, Pearson RE, Barker KN. Observational study of accuracy in compounding i.v. admixtures at five hospitals. *Am J Health Syst Pharm* 1997; 54: 904–912
- O'Neal BC, Schneider PJ, Pedersen CA, Mirtallo JM. Compliance with safe practices for preparing parenteral nutrition formulations. *Am J Health Syst Pharm* 2002; 59: 264–269
- Takagi J, Khalidi N, Wolk RA, Tjolsen E, Leon R de, Wesley JR. Sterility of total parenteral nutrient solutions stored at room temperature for seven days. *Am J Hosp Pharm* 1989; 46: 973–977
- Pironi L, Guidetti M, Zolezzi C et al. Peroxidation potential of lipid emulsions after compounding in all-in-one solutions. *Nutrition* 2003; 19: 784–788
- Buchman AL, Moukarzel AA, Bhuta S et al. Parenteral nutrition is associated with intestinal morphologic and functional changes in humans. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1995; 19: 453–460
- Pironi L, Paganelli GM, Miglioli M et al. Morphologic and cytoproliferative patterns of duodenal mucosa in two patients after long-term total parenteral nutrition: changes with oral refeeding and relation to intestinal resection. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1994; 18: 351–354
- Hulst RR van der, Kreel BK van, Meyenfeldt MF von et al. Glutamine and the preservation of gut integrity. *Lancet* 1993; 341: 1363–1365
- Hulst RR van der, Meyenfeldt MF von, Tiebosch A, Buurman WA, Soeters PB. Glutamine and intestinal immune cells in humans. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1997; 21: 310–315
- Guedon C, Schmitz J, Lerebours E et al. Decreased brush border hydrolyase activities without gross morphologic changes in human intestinal mucosa after prolonged total parenteral nutrition of adults. *Gastroenterology* 1986; 90: 373–378
- Sedman PC, MacFie J, Palmer MD, Mitchell CJ, Sagar PM. Preoperative total parenteral nutrition is not associated with mucosal atrophy or bacterial translocation in humans. *Br J Surg* 1995; 82: 1663–1667
- Koretz RL, Lipman TO, Klein S. AGA technical review on parenteral nutrition. *Gastroenterology* 2001; 121: 970–1001
- AKE – Österreichische Arbeitsgemeinschaft klinische Ernährung. Empfehlungen für die parenterale und enterale Ernährungstherapie des Erwachsenen. AKE (Leitlinien), Wien, 2001
- No authors listed. American Gastroenterological Association medical position statement: parenteral nutrition. *Gastroenterology* 2001; 121: 966–969

- 36 ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26: 1SA–138SA
- 37 Stroud M, Duncan H, Nightingale J. Guidelines for enteral feeding in adult hospital patients. *Gut* 2003; 52, Suppl 7: vii1–vii12
- 38 No authors listed. Schweizer Guidelines. Leitlinie. 2005
- 39 Anderson GF, Steinberg EP. DRGs and specialized nutrition support. Prospective payment and nutritional support: the need for reform. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1986; 10: 3–8
- 40 Lungen M, Lauterbach K. DRG in deutschen Krankenhäusern. Stuttgart: Schattauer, 2003
- 41 Moreno JM, Shaffer J, Staun M et al. Survey on legislation and funding of home artificial nutrition in different European countries. *Clin Nutr* 2001; 20: 117–123
- 42 Howard L, Ashley C. Management of complications in patients receiving home parenteral nutrition. *Gastroenterology* 2003; 124: 1651–1661
- 43 Richards DM, Deeks JJ, Sheldon TA, Shaffer JL. Home parenteral nutrition: a systematic review. *Health Technol Assess* 1997; 1: 1–59
- 44 Gossum A Van, Vahedi K, Abdel M et al. Clinical, social and rehabilitation status of long-term home parenteral nutrition patients: results of a European multicentre survey. *Clin Nutr* 2001; 20: 205–210
- 45 Bozzetti F, Mariani L, Bertinet DB et al. Central venous catheter complications in 447 patients on home parenteral nutrition: an analysis of over 100.000 catheter days. *Clin Nutr* 2002; 21: 475–485
- 46 Colomb V, Fabeiro M, Dabbas M, Goulet O, Merckx J, Ricour C. Central venous catheter-related infections in children on long-term home parenteral nutrition: incidence and risk factors. *Clin Nutr* 2000; 19: 355–359
- 47 Fishbein TM, Kaufman SS, Florman SS et al. Isolated intestinal transplantation: proof of clinical efficacy. *Transplantation* 2003; 76: 636–640
- 48 Jeppesen PB, Staun M, Mortensen PB. Adult patients receiving home parenteral nutrition in Denmark from 1991 to 1996: who will benefit from intestinal transplantation? *Scand J Gastroenterol* 1998; 33: 839–846
- 49 Bakker H, Bozzetti F, Staun M et al. Home parenteral nutrition in adults: a european multicentre survey in 1997. ESPEN-Home Artificial Nutrition Working Group. *Clin Nutr* 1999; 18: 135–140
- 50 Howard L, Ament M, Fleming CR, Shike M, Steiger E. Current use and clinical outcome of home parenteral and enteral nutrition therapies in the United States. *Gastroenterology* 1995; 109: 355–365
- 51 Bozzetti F, Cozzaglio L, Biganzoli E et al. Quality of life and length of survival in advanced cancer patients on home parenteral nutrition. *Clin Nutr* 2002; 21: 281–288
- 52 Carlsson E, Bosaeus I, Nordgren S. Quality of life and concerns in patients with short bowel syndrome. *Clin Nutr* 2003; 22: 445–452
- 53 Jeppesen PB, Langholz E, Mortensen PB. Quality of life in patients receiving home parenteral nutrition. *Gut* 1999; 44: 844–852
- 54 Cameron EA, Binnie JA, Jamieson NV, Pollard S, Middleton SJ. Quality of life in adults following small bowel transplantation. *Transplant Proc* 2002; 34: 965–966
- 55 DiMartini A, Rovera GM, Graham TO et al. Quality of life after small intestinal transplantation and among home parenteral nutrition patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1998; 22: 357–362
- 56 Santarpia L, Pisanisi F, Alfonsi L et al. Prevention and treatment of implanted central venous catheter (CVC) – related sepsis: a report after six years of home parenteral nutrition (HPN). *Clin Nutr* 2002; 21: 207–211
- 57 Cicco M De, Panarello G, Chiaradia V et al. Source and route of microbial colonisation of parenteral nutrition catheters. *Lancet* 1989; 2: 1258–1261
- 58 Reimund J, Duclos B, Cuby C et al. Home parenteral nutrition: clinical and laboratory analysis of initial experience (1994–1997). Implications for patient management. *Ann Nutr Metab* 1999; 43: 329–338
- 59 Smith CE, Curtas S, Werkowitch M, Kleinbeck SV, Howard L. Home parenteral nutrition: does affiliation with a national support and educational organization improve patient outcomes? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26: 159–163
- 60 Pluhator-Murton MM, Fedorak RN, Audette RJ, Marriage BJ, Yatscoff RW, Gramlich LM. Trace element contamination of total parenteral nutrition. 2. Effect of storage duration and temperature. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1999; 23: 228–232
- 61 Weissenborn U, Bollinger W. Stabilität von Mischlösungen. In: ADKA-Ausschuß für Klinische Pharmazie (Hrsg): Mischlösungen zur parenteralen Ernährung. Praxis der Klinischen Pharmazie, Band 2. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag, 1993: 55–62