

JOURNAL FÜR ERNÄHRUNGSMEDIZIN

LINDEMAYR A, WIDHALM K

*Totale parenterale Ernährung in der Pädiatrie: Praxis in einer
Universitätsklinik zeigt Bedarf für Standardisierung*

*Journal für Ernährungsmedizin 2004; 6 (4) (Ausgabe für
Österreich), 11-16*

*Journal für Ernährungsmedizin 2004; 6 (4) (Ausgabe für Schweiz)
9-14*

Homepage:

**[www.kup.at/
ernaehrungsmedizin](http://www.kup.at/ernaehrungsmedizin)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Mit Nachrichten der



**INTERDISZIPLINÄRES ORGAN FÜR PRÄVENTION UND
THERAPIE VON KRANKHEITEN DURCH ERNÄHRUNG**

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate,
Kräuter und auch Ihr Gemüse
ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller
Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz
ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Total parenterale Ernährung in der Pädiatrie: Praxis in einer Universitätsklinik zeigt Bedarf für Standardisierung

A. Lindemayr, K. Widhalm

Im Bereich der Pädiatrie wird im klinischen Alltag zunehmend beobachtet, daß in der Indikationsstellung und Durchführung der parenteralen Ernährung sehr unterschiedlich vorgegangen wird. Da der offensichtliche Bedarf von einheitlichen Anwendungskriterien und Angaben zur einfachen und sicheren Anwendung besteht, hat sich das Ernährungsteam an der Universitätskinderklinik zum Ziel gesetzt, für die pädiatrischen Stationen Leitlinien zur parenteralen Ernährung aufzustellen. Zu diesem Zweck wurde die derzeitige Situation der Infusionstherapie am Beispiel von acht zufällig ausgewählten pädiatrischen, parenteral ernährten Patienten dokumentiert, um eine Analyse erstellen zu können. Die Auswertung der Infusionsdaten von den 8 willkürlich ausgewählten, hauptsächlich parenteral ernährten Patienten an einer pädiatrischen Allgemeinstation zeigte ein zufriedenstellendes, jedoch sehr uneinheitliches Ergebnis im Hinblick auf die Zufuhrdaten der einzelnen Nährstoffe und der Energie. Es gilt als Ziel dieser Studie, für pädiatrische Patienten einheitliche und standardisierte Richtlinien für „nutritional assessment“ und Infusionszusammensetzung einzuführen.

Schlüsselwörter: Parenterale Ernährung, Pädiatrie, Mangelernährung, Standardisierung

Total Parenteral Nutrition in Pediatric Patients. A clinical evaluation shows the need for standardization in pediatric hospital practice. Due to increased observed differences in indication and application of parenteral nutrition in pediatric patients the aim of this study was to introduce standardized guidelines for nutritional assessment and infusion rates for parenteral nutrition in pediatric patients to the clinical practice. In this study on eight arbitrary elected pediatric patients with mainly parenteral nutrition during their hospital stay, a sufficient but significant various result concerning infusion rate of single nutrients and energy could be documented and therefore underlined the demanded need for standardization. *J Ernährungsmed* 2004; 6 (4): 11–6.

Key words: parenteral nutrition, pediatrics, malnutrition, standardization

Ernährung hat für den gesunden sowie für den erkrankten Organismus die Aufgabe, Energie und Nährstoffe für alle Körperfunktionen bereitzustellen. Ein Mangel an Nahrung bzw. an einzelnen Nährstoffen kommt in unseren Breiten nur noch in seltenen Fällen vor. Bestimmte Situationen wie Wachstum, Schwangerschaft oder große körperliche Anstrengungen führen zu einem erhöhten Bedarf an Nährstoffen, den der gesunde Mensch nur durch eine zusätzliche Nahrungsaufnahme zu decken imstande ist. Ein erhöhter Energieumsatz liegt auch im Krankheitsfall vor, welcher ebenfalls durch vermehrte Nahrungszufuhr ausgeglichen werden muß, um die Voraussetzung für eine Genesung gewährleisten zu können. Mangelernährung tritt häufig als Begleiterscheinung akuter schwerer Erkrankungen auf, kann jedoch ebenso über einen langen Zeitraum im Rahmen chronischer Erkrankungen auftreten. Diese Mangelernährung kann quantitativ aufgrund unzureichender Nahrungszufuhr bei gleichzeitig erhöhtem Bedarf, durch Aufnahmeschwierigkeiten bei Schluckbeschwerden oder Obstruktionen im Verdauungstrakt bedingt sein. Qualitative Mangelernährung bezieht sich auf eine absolute oder relative selektive Unterversorgung mit Protein, Fetten, Vitaminen oder Spurenelementen. Besonders häufig im Zusammenhang mit akuter sowie chronischer Erkrankung steht ein Proteinmangel im Rahmen einer katabolen Stoffwechsellage, welche zur Bedarfsdeckung zum Abbau körpereigener Proteine führt [1–4].

Studien, die sich mit Mangelernährung im Krankenhaus beschäftigen, geben Prävalenzzahlen zwischen 30 und 50 % der betroffenen stationären Patienten an [5–13].

Kann eine geeignete – d. h. den Bedarf deckende – Ernährung peroral bzw. enteral nicht erreicht werden, besteht die einzige Möglichkeit zur Aufrechterhaltung einer Energiebilanz in der Zufuhr von Nährstoffen auf parenteralem Weg. Übliche standardisierte Richtlinien zur bedarfs-

gerechten Anwendung und Durchführung der enteralen und parenteralen Ernährung in der Pädiatrie beruhen unter anderem auf den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für künstliche Ernährung (DAKE), der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für künstliche Ernährung (AKE) [14], der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung, der Schweizerischen Vereinigung für Ernährung sowie der Amerikanischen Gesellschaft für parenterale und enterale Ernährung (ASPEN) [15]. Im klinischen Alltag wird zunehmend beobachtet, daß in der Indikationsstellung und Durchführung der parenteralen Ernährung sehr unterschiedlich vorgegangen wird. Ziel der vorliegenden Untersuchung war, an einer großen Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde den *Status quo* der Handhabung der parenteralen Ernährung zu erfassen und allenfalls daraus abzuleitende Konsequenzen zu ziehen.

Grundvoraussetzung für die Feststellung eines Ernährungszustandes, der unter Umständen einer Ernährungstherapie bedarf, ist üblicherweise ein „nutritional assessment“. Zur Einschätzung des ernährungsabhängigen Risikos für Malnutrition (Indikationsstellung zur parenteralen Ernährung) gibt es verschiedene Indizes (Tab. 1), wobei die Anwendung in der Praxis noch nicht routinemäßig durchgeführt wird.

Da der offensichtliche Bedarf von einheitlichen Anwendungskriterien und Angaben zur einfachen und sicheren Anwendung besteht, hat sich das Ernährungsteam an der Universitätskinderklinik zum Ziel gesetzt, für die pädiatrischen Stationen Leitlinien zur parenteralen Ernährung aufzustellen. Zu diesem Zweck wurde die derzeitige Situation der Infusionstherapie am Beispiel von acht zufällig ausgewählten, pädiatrischen, parenteral ernährten Patienten während insgesamt zwölf stationären Aufenthalten (zum Teil Mehrfachaufenthalte) dokumentiert, um eine Analyse erstellen zu können.

Patienten

Für die Erhebung wurden Infusionspläne sowie anthropometrische und laborchemische Daten von 8 pädiatrischen

Korrespondenzadresse: Univ.-Prof. Dr. med. K. Widhalm, Abteilung für Ernährungsmedizin der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20; E-Mail: kurt.widhalm@meduniwien.ac.at

Patienten, 7 Knaben und ein Mädchen, welche während ihres stationären Aufenthaltes über einen längeren Zeitraum eine parenterale Infusionstherapie erhielten, ausgewertet. Bei zwei Patienten wurden Mehrfachaufenthalte miteinbezogen. Patient 4 hatte insgesamt vier Folgeaufenthalte, Patient 6 zwei (Tab. 2). Das mittlere Alter der Patienten betrug 11,6 Jahre, der mittlere BMI 14,7 kg/m² (Tab. 3). Die Grunderkrankungen der jungen Patienten sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Methodik

Anthropometrische Daten, wie Körpergröße und Gewicht, wurden zu Beginn und am Tag der Entlassung gemessen. Tägliche Gewichtskontrollen erfolgten mittels Verwendung einer digitalen Sitzwaage. Die Körpergröße der Patienten wurde im Stehen erfaßt. Der BMI (kg/m²) wurde anschließend aus den erhobenen Meßdaten ermittelt.

Weiters erfolgte eine laborchemische Diagnostik anhand der durchgeführten Blutabnahmen. Erfaßt wurde im Serum Elektrolyte, Glukose, Transaminasen GOT und GPT, Kreatinin, Albumin und Protein, Harnsäure, Serumlipide,

CRP sowie Blutbild. Die Bestimmung der Blutproben erfolgte im Hauptlabor der Univ.-Kinderklinik. Die täglichen Infusionen wurden anhand von Infusionsplänen in ihrer Zusammensetzung und g/kg Körpergewicht dokumentiert, bzw. ein Durchschnittswert von zugeführter Energie und Nährstoffen bezogen auf kg Körpergewicht berechnet.

Ergebnisse

Von den 8 pädiatrischen Patienten – eingeschlossen die insgesamt 6 Folgeaufenthalte der Patienten 4 und 6 – betrug die durchschnittliche Aufenthaltsdauer 17,8 Tage. An durchschnittlich 15,8 Tagen ihres Krankenhausaufenthaltes erhielten diese acht Kinder eine parenterale Infusionstherapie (siehe Tab. 2 und 5).

Die Indikationsstellung zur intravenösen Ernährung war in den einzelnen Fällen unterschiedlich, meist bestand jedoch eine deutliche Inappetenz und/oder nicht ausreichende enterale/orale Ernährungsmöglichkeit aufgrund einer schweren Erkrankung bzw. operativer Eingriffe. Als Basis zur Berechnung der Infusionszusammensetzung dienten generell Laborparameter der Patienten und ein

Tabelle 1: Indizes zur Klassifikation einer Mangelernährung bei Erwachsenen; nach [5]

Index, Autor	Parameter/Formel	Klassifikation	
Maastricht-Index (de Jong 1985) [16]	$20,68 - (0,24 \times \text{Serum-Albumin [g/l]}) - (19,1 \times \text{Präalbumin [g/l]}) - (1,86 \times \text{Lymphozytenzahl [10}^6/\text{l]}) - (0,04 \times \text{ideales Körpergewicht})$	> 0	ME
Subjective Global Assessment (Detsky 1987) [17]	Anamnese (Änderung des Gewichtes und der Nahrungszufuhr, gastro-intestinale Symptome, Leistungsfähigkeit, Nährstoffbedarf); körperliche Untersuchung (Ödeme, Aszites, Muskelmasse, Fettmasse). Die Bewertung erfolgt durch den Untersucher nach Empfehlungen der Autoren.	A	Gut ernährt
		B	Mäßige ME, V. a. ME
		C	Schwere ME
PCM-Score (Blackburn 1977) [18]	Ideales Körpergewicht (%); Hautfaltendicke (Trizeps, Bizeps, subscapular iliactal), Arm-Muskelfläche, Kreatinin-Index, Albumin, Transferrin, Präalbumin, Retinol-bindendes Protein, Lymphozytenzahl, Antigen-Hauttests. Die erhaltenen Werte werden in % unteren Normgrenzen ausgedrückt und der Durchschnittswert aller Einzelparameter errechnet.	80–100 %	Keine/milde ME
		60–79 %	Moderate ME
		< 60 %	Schwere ME
Nutritional Risk-Index (Buzby 1988) [19]	$(1,489 \times \text{Serum-Albumin [g/l]}) + 41,7 \times (\text{aktuelles/übliches Gewicht})$ Def: „übliches Gewicht“ = stabiles Gewicht 6 Monate vor Aufnahme	> 100	Keine ME
		97,5–100	Milde ME
		83,5–97,5	Moderate ME
		> 83,5	Schwere ME

ME = Mangelernährung; PCM = Protein-Kalorien-Mangelernährung

Tabelle 2: Infusionsinhalte einzelner Patienten (Mittelwerte)

	Patient (n = 12)												
	1	2	3	4a*	4b*	4c*	4d*	5	6a*	6b*	7	8	
Alter (a)	0,2	17	13,7	15,2	15,5	16,6	16,8	4,7	16,1	15,6	7	1,1	
Gewicht (kg)	2,6	33,9	31,8	61	53,1	60,6	54,8	10,4	42,7	44	17,3	5,9	
BMI (kg/m ²)	9,7	14	18,7	17,9	15,6	18,4	16,1	7,4	15,3	15,7	13,3	14,8	
	Einheit	Infusionsbestandteile											
Glukose	g/kg / kcal/kg	5,1/21	6,8/62	4,5/40	7,9/44	4,3/72	3,3/14	4,3/17	14/58	6,2/25	8/32	9,3/37	10/38
Na	mmol/kg	1,1	1	1,6	2	3,8	1,5	1,8	3,6	0,9	1,6	1,4	1,4
K	mmol/kg	2,1	0,5	0,6	2	1,5	0,9	0,9	2,1	0,9	0,4	0,4	1
GlucPO4	mmol/kg	1,5	0,6	0	0,5	0,6	0,4	0,5	1,2	0,6	0,4	0,8	0,5
CaGluc 10 %	mmol/kg	2,2	0,6	0,9	1	0,6	0,6	0,5	2,9	1,1	1,3	1	1,7
MgSO4	mmol/kg	1,1	0,6	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,9	0,6	0,5	0,5
Intralipid 20 %	g/kg / kcal/kg	1,8/16	1/9	0,9/14	2,6/9	1,9/17	2/8	0,9/8	2,8/25	0,9/8	1,4/13	2,5/14	2,7/24
Vitalipid	ml/kg	0,4	0,8	0,8	0,7	2	0,6	0,6	0,2	3,3	0,2	0,2	0,5
Soluvit	ml/kg	0,4	0,8	0,8	0,7	2	0,5	0,8	0,3	3,3	0,2	0,2	0,5
Aminopäd 10 %	g/kg / kcal/kg	1,5/6	1/4	0,9/3	1/3,9	0,9/4	1,4/6	2,4/6	0,9/10	1,5/3,8	1,5/5,8	1/4	2,5/10
Carnitin	ml/kg	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heparin	IE/kg	0	20	47	16	28	0	18	48	28	24	52	68
Flüssigkeitszufuhr	ml/kg	70	48	40	37	55	49	49	93	49	56	42	142
Energiezufuhr	kcal/kg	43	75	56	57	92	27	31	92	33	51	55	73

* a,b,c,d = insgesamt 4 Folgeaufenthalte von Patient 4; + a,b = 2 Folgeaufenthalte von Patient 6

geschätzter täglicher Energiebedarf aufgrund der anthropometrischen Daten. Art der Zusammensetzung der Infusionen (Fettzufuhr, Glukose, Elektrolyte, Protein oder Vitamine sowie Spurenelemente) beruhten auf den Anordnungen des zuständigen Arztes. Es konnte in diesem Zusammenhang keine einheitliche Vorgangsweise für die Zusammenstellung der Infusionen dokumentiert werden.

Der Gewichtsverlauf anhand von kg Körpergewicht sowie der BMI der Patienten sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die Laborwerte am Tag der Aufnahme bzw. am Tag der Entlassung zeigt Tabelle 6.

Patient 1 wurde postoperativ nach Aortenisthmusstenose-Korrektur, VSD-Verschluss und intermittierender CAPD mit komplizierender postoperativer Sepsis von der Intensivstation voll parenteral ernährt übernommen. An der Station erfolgte die Weiterführung der parenteralen Infusion für insgesamt 14 Tage bei oralen Ernährungsaufbauschwierigkeiten mit Erbrechen und Durchfall. Oral erhielt der kleine Patient zusätzlich 6 × 25 ml Muttermilch und konnte bei Entlassung auf 6 × 70 ml Muttermilch gesteigert und die Infusion erfolgreich beendet werden.

Patienten 2 und 3 waren wegen eines akuten respiratorischen Infektes bei Grunderkrankung „Zystische Fibrose“ stationär aufgenommen und erhielten eine antibiotische Therapie. Die gleichzeitige Inappetenz bzw. der daraus resultierende Gewichtsverlust von Patient 3 von 2 kg in einem Monat war Anlaß zur parenteralen Ernährung bei zusätzlicher oraler Wunschkost. Patienten 4 und 6 litten

Tabelle 3: Gewichtsverlauf

Patient	Anfang		Ende	
	KG	BMI	KG	BMI
1	2,6	9,5	2,8	10,3
2	32,5	13,4	34,9	14,3
3	30,7	18,2	33,5	19,8
4a	58,7	17,3	60,8	18,2
4b	51,7	15,3	54,7	16,1
4c	53,0	15,7	54,9	16,2
4d	62,4	18,6	59,6	17,8
5	6,9	4,8	11,0	7,6
6a	44,4	15,7	42,3	15,0
6b	41,9	14,7	45,3	16,1
7	16,7	12,9	17,0	13,1
8	6,3	14,5	5,4	12,5
Mittelwert	34,0	14,2	35,2	14,8
SD ±	21,5	3,9	21,4	3,5

Tabelle 4: Diagnosen der untersuchten Patienten

Patient	Diagnosen
1	Trisomie 21, Aortenisthmusstenose und VSD, St.p. Korrektur-OP, Sepsis und intermittierende CAPD postoperativ
2	Zystische Fibrose, Gewichtsverlust, akute respiratorische Infektion, antibiotische Therapie
3	Zystische Fibrose, Inappetenz, akute respiratorische Infektion, antibiotische Therapie
4	Medulloblastom, kombinierte Chemotherapie und Strahlentherapie
5	St.p. FG 28. SSW und posthämorrh. Hydrozephalus, therapieresistente Epilepsie, gastroösophagealer Reflux, St.p. Fundopexie und Kaspar-Katheterimplantation
6	PNET, Chemotherapie
7	Histiozytose x, St.p.Lungentransplantation, CMV-Infektion, Sepsis im Rahmen einer Porta-Cath-Infektion mit akutem Nierenversagen
8	St.p. FG in 35. SSW, Gedeihstörung, bronchopulmonale Dysplasie, Laktoseintoleranz, rezidivierendes Erbrechen und Durchfälle

an Tumoren des ZNS (Medulloblastom bzw. PNET) und erhielten während ihrer Chemotherapie parenterale Ernährung aufgrund begleitenden Erbrechens. Patient 4 wurde insgesamt viermal, Patient 6 zweimal wegen anhaltender Übelkeit während bzw. nach Chemotherapie aufgenommen. Orale Nahrungsaufnahme – weil vernachlässigbar – wurde in dieser Zeit nicht dokumentiert und bei der Berechnung der Infusionszusammensetzung als zusätzliche Energiequelle auch nicht einberechnet.

Patient 5 war infolge Frühgeburt (28. SSW) und intraventrikulärer Massenblutung psychomotorisch retardiert, litt an einer nicht einstellbaren Epilepsie und spastischer Tetraparese. Die Ernährung erfolgte bisher über eine nasale Magensonde. Aufnahmegrund waren Ernährungsschwierigkeiten mit rezidivierendem Erbrechen bei später diagnostiziertem gastroösophagealem Reflux und Aspirationspneumonie. Schließlich erfolgte eine Fundopexie mit Kaspar-Katheterimplantation und die parenterale Infusion konnte (nach insgesamt 14 Tagen) zwei Tage später abgesetzt werden.

Tabelle 5: Infusionszusammensetzung (n = 12)

	Einheit	Mittelwert	SD	Range
Glukose	g/kg	7	3,1	3–14
	kcal/kg	38,4	18,3	14–72
NaCl 1 molar	mmol/kg	1,9	1	1–3,8
KCl 1 molar	mmol/kg	1,2	0,7	0–2,1
GlucPO4	mmol/kg	0,7	0,4	0–1,5
CaGluc10%	mmol/kg	1,2	0,7	1–2,9
MgSO4	mmol/kg	0,6	0,2	0–1,1
Fett (Intralipid®)	g/kg	1,8	0,8	1–2,8
	kcal/kg	13,7	6	8–25
Vitalipid®	ml/kg	0,9	0,9	0–3,3
Soluvit®	ml/kg	0,9	0,9	0–3,3
AS (Aminopäd®)	g/kg	1,4	0,6	1–2,5
	kcal/kg	5,5	2,3	3–10
Carnitin	ml/kg	0,0	0,0	0–0,1
Heparin	IE/kg	35	17,6	0–68
Flüssigkeitszufuhr gesamt	ml/kg KG/d	61	30	37–142
Energie gesamt	kcal/kg	57	30,9	27–92

Tabelle 6: Mittlere Laborwerte der Patienten (n = 12)

	Einheit	Bei Aufnahme	SD ±	Bei Entlassung	SD ±
Na	mmol/l	140,1	2,1	138,1	2,6
K	mmol/l	3,9	0,5	4,06	0,4
Cl	mmol/l	105,7	4,1	98,91	33,1
Ca	mmol/l	2,36	0,1	2,32	0,2
Mg	mmol/l	0,84	0,2	0,93	0,5
Ph	mmol/l	1,39	0,4	2,32	3
Fe	ug/dl	51	29,6	98,6	59,9
Glukose	mg/dl	98	15,2	104	80,9
Albumin	g/dl	3,54	0,5	3,53	0,3
Protein	g/dl	6,36	0,9	6,19	0,5
Leukozyten	/nl	6,7	6,3	11,17	8,9
Erythrozyten	/pl	4,16	0,7	3,76	0,6
Hb	g/l	11,9	2,3	10,94	1,6
Hkt	%	35,3	5,7	32,2	4,3
Thrombozyten	/nl	275	174,9	272	202,1
GPT	U/l	13	5,9	17	7,4
GOT	U/l	10	2,1	11	3,9
BUN	mg/dl	0,87	0,4	0,9	0,9
Hs	mg/dl	5,72	2,2	5,38	2,4
CRP	mg/dl	2,23	2,8	1,6	2,3
Lymphozyten	%	12	7,7	8,6	6,1

Patientin 7 wurde bei bekannter Histiozytose X und flo- riger CMV-Infektion nach Lungentransplantation mit Zu- stand nach intermittierendem Nierenversagen von der Intensivstation an die Normalstation übernommen. Es erfolgte weiterhin parenterale Ernährung bei allgemeiner Schwäche, Erbrechen und Inappetenz; die Gesamtflüssig- keit war auf 1200 ml/m² beschränkt.

Patient 8 war eine Frühgeburt in der 35. SSW und er- hielt im ersten Lebensjahr einen ASD- und VSD-Ver- schluß. Grund der Aufnahme waren Gedeihstörung (Länge und Gewicht unter der 3. Perzentile) mit Gewichtsverlust sowie rezidivierende gastrointestinale und respiratorische Infekte. Es wurde mit SOM-Heilnahrung[®] und Gemüse versuchsweise oral ernährt (795 kcal/d), jedoch war eine parenterale Ernährung bei anhaltendem Erbrechen und Gewichtsverlust erforderlich. Nach Abklingen des Infektes zeigte sich eine Besserung der Symptomatik und es erfolgte ein oraler Nahrungsaufbau.

Diskussion

Die Indikationsstellung zur parenteralen Ernährung sollte sehr streng erfolgen, da diese eine unphysiologische Form der Ernährung darstellt [20]. Es kann in Folge u. a. zu Komplikationen wie z. B. Reduktion des immunkompetenten darmassoziierten Gewebes (GALT), Erkrankungen im Bereich der extra- und intrahepatischen Gallenwege mit Leberfunktionsstörungen oder das Refeeding-Syndrom mit einsetzender reduzierter Myokardfunktion, neuromuskulärer Dysfunktion, Erythrozyten-/Leukozytenfunktionsstö- rungen, Hypophosphatämie und Hypokaliämie kommen. Von den acht dokumentierten Patienten mußten drei post- operativ parenteral ernährt werden, bevor der orale Nah- rungsaufbau erfolgen konnte.

Bei der Zusammenstellung der parenteralen Ernährung ist der Energiebedarf prinzipiell individuell zu ermitteln, z. B. über den aktuellen Sauerstoffverbrauch, bzw. eine zugrundeliegende Erkrankung. Richtwerte für die durch- schnittliche tägliche Energiezufuhr bei Kindern mit mittlere- rer Aktivität und Durchschnitts-BMI für orale Ernährung (DGE 2000) reichten von 450 bzw. 500 kcal/d bei weib- lichen bzw. männlichen Säuglingen bis zu 2500 bzw. 3100 kcal/d bei 15–19jährigen (Alter 0–19 a; 46–94 kcal/ kg/d), wobei in der Literatur ein erhöhter Bedarf bei Er- krankung beschrieben ist. Anerkannte Richtlinien für die parenterale Ernährung gibt es von der DGE, der AKE, der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährungsforschung und der Schweizerischen Vereinigung für Ernährung [14] (Tab. 7) und – neu publiziert – von der ASPEN [15].

Die Durchschnittsenergiegewerte unserer Patienten erga- ben 57 ± 30 kcal/kg KG/d (Range 27–92). Bezogen auf Alter und Geschlecht erhielten 3 Patienten eine parenterale Energiezufuhr knapp unterhalb des täglichen Energiebe- darfs im Vergleich mit den Empfehlungen der DAKE und AKE (Tab. 7). So hatte jedoch Patient 8 zusätzlich SOM- Heilnahrung[®] und Gemüse (795 kcal/d) (mit nicht exakt zu dokumentierender tatsächlicher Zufuhr bei st.p. mehr- maligem Erbrechen), wie bereits oben erwähnt. Bei den

anderen beiden Patienten (Patient 4 im Rahmen des dritten und vierten Aufenthalts; Patient 6 im Rahmen des ersten Aufenthalts) war die – nicht dokumentierte – orale Aufnah- me mangels Appetit und Erbrechens zu vernachlässigen, bei diesen wurde daher offensichtlich zuwenig Energie zu- geführt, und die Patienten befanden sich in einem katabo- len Zustand. Tatsächlich konnte bei beiden im Rahmen dieser stationären Aufenthalte ein Gewichtsverlust doku- mentiert werden (Patient 4: 2,8 kg beim 4. Aufenthalt [24 Tage]); Patient 6: 2,1 kg beim 1. Aufenthalt [8 Tage]). Die Energiezufuhr von Patient 1 lag weit unter der empfohle- nen Zufuhr (Patient 1: 43 kcal/d; Empfehlung der DAKE und AKE: 60–100 kcal/d; Tab. 7), erhielt jedoch – wie oben erwähnt – zusätzlich Muttermilch zum oralen Nah- rungsaufbau. Die restlichen 4 Patienten wurden gemäß den Empfehlungen der DAKE und AKE mit dem entspre- chenden Bedarf substituiert.

Bei den Patienten wurde als Fettbestandteil in der Infu- sion Intralipid[®] 20 % verwendet. Intralipid[®] 20 % enthält vorwiegend Sojaöl (50 g in 250 ml) und dem täglichen Be- darf entsprechend essentielle Fettsäuren bei vom Herstel- ler (Fresenius) empfohlener Dosierung. In einem Fall (Pati- ent 1) erfolgte bei Zustand nach Aortenisthmusstenosen- Korrektur zusätzlich Carnitinsubstitution zur Verbesserung des Herzmuskelstoffwechsels. Die tägliche empfohlene parenterale Fettzufuhr nach DAKE beträgt 1–3 g/kg KG/d (Tab. 7). Bei unseren Patienten konnte ein Mittelwert von 1,8 ± 0,8 g/kg dokumentiert werden (Tab. 5), somit ein zu- friedenstellendes Ergebnis.

Betrachtet man die Kohlenhydratzufuhr, so erfolgte diese Großteils mittels 15 % Glukose über zentralvenöse Zugänge. 5%ige Glukose wurde über Venflon peripher infundiert. Die mittlere Tagesglukosezufuhr belief sich auf 7 g/kg KG/d. Die Empfehlungen der DAKE und AKE bei Kindern reichten von 8 bis 15 g/kg KG/d. Die Auswertung der vorliegenden Daten ergab eine mittlere Zufuhrmenge im unteren Referenzbereich pro Kilogramm Körperge- wicht, wobei jedoch während der Infusionsgabe (soweit monitiert) bei keinem Patienten eine signifikante Hyper- oder Hypoglykämie dokumentiert werden konnte. Der mittlere Serumglukosewert betrug von 98 ± 15,2 mg/dl bei Aufnahme und 104 ± 80 mg/dl bei Entlassung (Tab. 6).

Die Eiweißzufuhr erfolgte ausschließlich mit einer für pädiatrischen Patienten konzipierten Aminosäure-Lösung als 10%ige Lösung (Aminopäd[®]). Aminopäd[®] 10 % enthält 25 g Aminosäuren pro 250 ml incl. aller essentiellen AS, um den täglichen Bedarf zu decken. Im Fall von Patien- tin 7 wurde Aminopäd Nephro[®] verwendet, da eine passa- gere Niereninsuffizienz bestand. Die Empfehlungen der DAKE und AKE (Tab. 7) reichen diesbezüglich von 1,5– 2,5 g/kg KG/d bei Säuglingen bzw. 1 g/kg KG/d bei Kin- dern. Bei unseren Patienten konnte eine tägliche Zufuhr von 1,4 g dokumentiert werden (Tab. 5). Bezogen auf die oben angeführten Richtlinien, kann auch hinsichtlich der AS-Infusionsrate von einem guten Ergebnis gesprochen werden, wobei sich die Substitutionsmenge an der oberen Grenze befindet.

Vitamine wurden mittels Fertiglösungen Soluvit[®]/Vita- lipid[®] zugeführt. Die Empfehlungen des Herstellers (Fres- enius) besagen: unter 20 kg KG je 5 ml/d und > 20 kg KG je 10 ml/d (= 1 Ampulle) als Zufuhr. Eine Ampulle à 10 ml Vitalipid[®] enthält 2300 IE Vitamin A, 400 IE Vitamin D₂, 7 IE Vitamin E und 0,2 mg Vitamin K₁. Soluvit[®] enthält 3,1 mg Vitamin B₁, 4,9 mg Vitamin B₂, 40 mg Nikotin- amid, 4,9 mg Vitamin B₆, 16,5 mg Pantothen säure, 113 mg Vitamin C, 60 µg Biotin, 0,4 mg Folsäure und 5 µg Vita- min B₁₂. In der Erhebung wurden im Durchschnitt je 0,9 ml/kg KG verabreicht. Eine quantifizierbare Größe des

Tabelle 7: Empfehlungen zur parenteralen Infusions- und Ernährungstherapie im Kindesalter (Dosierung pro kg Körpergewicht und Tag) [14]

	Glukose (g)	AS (g)	Fett (g)	Energie (kcal)
1. Lebensjahr	8–15	1,5–2,5	2–3	60–100
2. Lebensjahr	12–15	1,5	2–3	70–90
3.–5. Lebensjahr	12	1,5	1–2	60–70
6.–10. Lebensjahr	10	1,0	1–2	50–60
10.–14. Lebensjahr	8	1,0	1	50

Bedarfs an den einzelnen Vitaminen bei Kindern fehlt laut Angaben der DAKE. Die empfohlene Tagesmenge für parenterale Zufuhr von Vitaminen lehnt die DAKE hier an Anhaltswerten aus der Literatur an [21, 22].

Weiters wurde bei 7 von 8 Patienten den Infusionen Heparin zur Offenhaltung der zentralvenösen Zugänge beigemischt. Der errechnete Durchschnittswert betrug 35 IE/kg KG (Tab. 5).

Die tägliche Gesamtinfusionsmenge (Flüssigkeitsbedarf) bei Kindern wird üblicherweise mit 1500–1800 ml/m² Körperoberfläche berechnet. Der Tagesbedarf an Wasser wird von der DAKE mit 100–120 ml/kg KG im ersten Lebensjahr bis zu 50–70 ml im Jugendalter angegeben und ist mit den oben angegebenen Tagesbedarf vergleichbar. Aufgrund unserer Daten errechnet sich eine durchschnittliche intravenöse Flüssigkeitszufuhr (Tab. 5) von 61 ± 30 ml/kg KG/d (Range 37–142 ml/kg KG/d) und entspricht somit der Norm.

Die durchschnittliche Infusionsdauer betrug, wie bereits oben erwähnt, 15,8 Tage, wobei es sich bei den Kindern mit den längeren Infusionszeiten hauptsächlich um chronisch kranke Patienten mit rezidivierendem Erbrechen und/oder Inappetenz handelte. Die parenterale Infusion wurde bei den Patienten 2, 3, 4, 6 und 7 über einen zentralen Vena-porta-Katheter zugeführt, da aufgrund ihrer chronischen Erkrankung unter Berücksichtigung der schlechten Venensituation häufige Infusionen und parenterale Verabreichung von Medikamenten und Chemotherapeutika erforderlich waren. Die zentralvenösen Zugänge wurden routinemäßig jeden dritten Tag neu angestochen. Patienten 1 und 5 hatten einen Femoraliskatheter noch postoperativ und behielten diesen aus Gründen der schlechten peripheren Venensituation während des Aufenthaltes bei. Patient 8 wurde peripher über einen Venflon parenteral ernährt. Venöse Zugangsprobleme, wie lokale Infektion an der Eintrittsstelle, Kathetersepsis oder Paravasate, konnten bei den Patienten nicht beobachtet werden.

Elektrolytsubstitution wurde anhand von Serumelektrolytwerten durchgeführt. Empfehlungen für die parenterale Substitution reichen bei Natrium von 2–4 mmol/kg KG/d, Kalium 2–3 mmol/kg KG/d, Kalzium 0,47–1,4 mmol/kg KG/d, Magnesium 0,25–0,5 mmol/kg KG/d, Phosphat 0,9–2,7 mmol/kg KG/d [23]. Die Auswertung der vorliegenden Daten (Tab. 6) ergab durchschnittlich zufriedenstellende Serumelektrolytwerte, bzw. es konnte in der Einzelauswertung pro Patient keine signifikante über- oder unterdurchschnittliche Elektrolytzufuhr beobachtet werden.

Zur Beurteilung des Ernährungszustandes ist die Bestimmung des Serumalbumins geeignet. Die Folgen von Mangelernährung resultieren in einem erhöhtem Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko, verursacht durch verzögerte Wundheilung, Verschlechterung der Organfunktion und der geistigen Kapazität der Leistungskapazität und Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes [23–28]. Initiale Albuminwerte (Tab. 6) betragen 3,54 ± 0,5 g/l bei Aufnahme und 3,53 ± 0,3 g/l bei Entlassung [29–31]. In der Literatur [32] wird für Kinder zwischen 6 und 10 Jahren eine Serumalbuminkonzentration von 3,5 g/l als marginaler Grenzwert zur Malnutrition gesehen. Indizes zur Klassifikation von Mangelernährung werden in Tabelle 1 aufgelistet. Demnach würden die untersuchten 8 Patienten mit Werten im Durchschnitt von 3,5 g/l als bereits gering mangelernährt gelten. Dieser Umstand änderte sich auch nicht zum Zeitpunkt der stationären Entlassung. Zwei Kinder waren jedoch deutlich unter der Norm mit 2,7–2,9 g/l Serumalbumin (Patient 7 und 8), somit nach diesen Kriterien signifikant mangelernährt. Insgesamt waren die Serumalbuminwerte von 4 Patienten (Patient 1, 2, 7 und 8) bei stationärer Aufnahme unter 3,5 g/l.

Eine Nebenwirkung von parenteraler, fetthaltiger Ernährung ist das Problem der Cholestase. Diese kann mittels gamma-GT, alkalische Phosphatase und Bilirubin erfaßt werden. Klinisch konnte bei keinem Patienten ein Ikterus festgestellt werden. Da routinemäßig jedoch nur Leberfunktionsparameter wie GOT und GPT festgestellt wurden, waren die Daten in Hinblick auf Cholestaseparameter nicht ausreichend. GOT und GPT, sofern erfaßt, waren mit 13 ± 5,9 U/l und 11 ± 8,9 U/l jedoch immer in der Norm (Richtwert bei Kindern GOT 0–17,6 U/l bzw. GPT 0–17,7 U/l). Aus dem Problem der fehlenden Auswertbarkeit in bezug auf Cholestaseparameter, pH-Wert oder auch Erfassung einer möglichen Katabolie (fehlende Stickstoffbilanz, Bun/Kreatinin-Quotient) in der Routine, ergibt sich wiederum die dringende Forderung eines routinemäßigen „nutritional assessments“ und fix vorgeschriebener Überwachungsparameter unter parenteraler Ernährung.

Bei der Untersuchung auf Vorliegen von Infekten konnten Lymphozytenzahl und CRP ausgewertet werden. Eingangs lagen die Mittelwerte bei 12 ± 7,7 % Lymphozytenanteil im Differentialblutbild und ein CRP von 2,23 ± 2,8 mg/dl. Am Ende des stationären Aufenthaltes betrugen die Werte 8,6 ± 6,1 % und 1,6 ± 2,3 mg/dl. Normwerte bei Kindern für CRP liegen zwischen 0 mg/dl und 1,2 mg/dl. Damit waren die Entzündungszeichen nur unsignifikant erhöht. Folgend aus diesen Serumwerten und erhobenen klinischen Daten lassen sich vorliegende Septididen, welche unter parenteraler Substitution vorkommen können, ausschließen.

Konklusion

Die Auswertung der Infusionsdaten von den 8 willkürlich ausgewählten, hauptsächlich parenteral ernährten Patienten an einer pädiatrischen Allgemeinstation zeigte ein zufriedenstellendes jedoch sehr uneinheitliches Ergebnis im Hinblick auf die Zufuhrdaten der einzelnen Nährstoffe und der Energie. Große Schwankungen (im Referenzbereich) bei der Zusammensetzung der einzelnen Infusionen konnten beobachtet werden. Somit zeigte die „Ist-Zustands-Erhebung“ eine unzureichende Verwendung von standardisierten Richtwertempfehlungen für die Zusammensetzung von parenteralen Ernährungsinfusionen für pädiatrische Patienten.

Es gilt als Ziel dieser Studie für pädiatrische Patienten, einheitliche und standardisierte Richtlinien für „nutritional assessment“ und Infusionszusammensetzung einzuführen. Nützlich dafür erscheinen die Empfehlungen der DAKE und AKE, bzw. gilt es, die gerade publizierten Empfehlungen der amerikanischen Gesellschaft für parenterale und enterale Ernährung [14, 15] auf Umsetzbarkeit im klinischen Betrieb zu prüfen.

Danksagung

Die Studie wurde durch einen Educational Grant der Fa. Fresenius/Austria ermöglicht.

Literatur:

1. Pelletier DL. The potentiating effects of malnutrition on child mortality: epidemiologic evidence and policy implications. *Nutr Rev* 1994; 52: 409–15.
2. Powell CA, Walker SP, Himes JH, Fletcher PD, Grantham-McGregor SM. Relationships between physical growth, mental development and nutritional supplementation in stunted children. The Jamaican study. *Acta Paediatr* 1995; 84: 22–9.
3. World Health Organisation. Physical status: the use and interpretation of antropometry. *Tech Rep Ser* 854, WHO, Geneva, 1995.
4. Zemel BS, Stallings VA. Energy requirements and nutritional assessment of the disabled child. In: Walker WA (ed). *Nutrition in Pediatrics*,

- Basic Science and Clinical Applications. Watkins JB, Charleston, Nevillen, 1996; 169–77.
5. Pierlich M, Luhmann N, Schütz T, Plauth M, Lochs H. Mangelernährung bei Klinikpatienten. Diagnostik und Bedeutung. *Akt Ernähr Med* 1999; 24: 260–6.
 6. Hendricks KM et al. Malnutrition in hospitalized pediatric patients. Current prevalence. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 1118–22.
 7. Merrit RJ, Suskind RM. Nutritional survey of hospitalized pediatric patients. *Am J Clin Nutr.* 1979; 32: 1320–5.
 8. Parsons HG, Francoeur TE, Howland P, Spengler RF, Pencharz PB. The nutritional status of hospitalized children. *Am Clin Nutr* 1980; 33: 1140–6.
 9. Pollack MM, Wiley JS, Holbrook PR. Early nutritional depletion in critically ill children. *Crit Care Med* 1981; 9: 580–3.
 10. Pollack MM, Wiley JS, Kanter R, Holbrook PR. Malnutrition in critically ill infants and children. *J Parenter Enter Nutr* 1982; 6: 20–4.
 11. Mize CE, Cunningham C, Teitell BC, et al. Undernutrition of pediatric inpatients: repeated nutrition status evaluation. *Nutr Support Serv* 1984; 4: 27–39.
 12. Cooper A, Jakobowski D, Spiker J, Floyd T, Ziegler MM, Koop CE. Nutritional assessment. *J Pediatr Surg* 1981; 16: 554–60.
 13. McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *Br Med J* 1994; 308: 945–8.
 14. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus, Frankfurt, 2000.
 15. Empfehlungen der American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *J Parenter Enter Nutr* 2002; 26 (Suppl Jan–Feb).
 16. de Jong PCM, Wesdorp RICO, Volovics A, et al. The value of objective measurement to select patients who are malnourished. *Clin Nutr* 1985; 4: 61–6.
 17. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, Johnston N, Whittacker S, Mendelson RA, Jeejeebhoy KN. What is subjective global assessment of nutritional status? *J Parenter Enter Nutr* 1987; 11: 8–13.
 18. Blackburn GL, Bistrian BR, Maini BS, Schlamm HAT, Schmith MF. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *J Parenter Enter Nutr* 1977; 1: 11–22.
 19. Buzby GP, Williford WO, Peterson OL, Crosby LO, Page CP, Reinhardt GF, Mullen JL. A randomized clinical trial of total parenteral nutrition in malnourished surgical patients: the rationale and impact of previous clinical trials and pilot study on protocol design. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 357–65.
 20. A.S.P.E.N. Board of Directors. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *J Parenter Enter Nutr* 1993; 17 (Suppl July–Aug).
 21. American Academy of Pediatrics, Committee on nutrition. Minimum vitamin levels per 100 kcal formula. *Pediatrics* 1967; 40: 916.
 22. Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances, 8th rev Ed. National Academy of Science – National Research Council, Washington, D.C., 1973.
 23. Weinsier RL, Hunker EM, Krumdieck GL, Butterworth CE. A prospective evaluation of general medical patients during the course of hospitalisation. *Am J Clin Nutr*; 1979; 32: 418–26.
 24. Mullen JL, Gertner MH, Buzby GP, Goodhart GL, Rosato EF. Implications of malnutrition in the surgical patient. *Arch Surg* 1979; 114: 121–5.
 25. Mughal MM, Meguid MM. The effect of nutritional status on morbidity after elective surgery for benign gastrointestinal disease. *J Parenter Enter Nutr* 1987; 11: 140–3.
 26. Dempsey DT, Mullen JL, Buzby GP. The link between nutritional status and clinical outcome: can nutritional intervention modify it? *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 352–6.
 27. Hill GL. Body composition research: implications for the practice of clinical nutrition. *J Parenter Enter Nutr* 1992; 16: 197–218.
 28. Bernstein LH. Relationship of nutritional markers to length of hospital stay. *Nutrition* 1995; 11 (Suppl 2): 205–9.
 29. Bernstein LH, Leukhardt-Fairfield CY, Pleban W, Rudolph R. Usefulness of data on albumin and prealbumin concentration in determining effectiveness of nutritional support. *Clin Chem* 1989; 35: 271–4.
 30. Mears E. Outcomes of continuous process improvement of a nutritional care program incorporating serum prealbumin measurements. *Nutrition* 1996; 12: 479–84.
 31. Ingenbleek Y, Young V. Transthyretin (prealbumin) in health and disease: nutritional implications. *Annu Rev Nutr* 1994; 14: 495–533.
 32. Lo CW. Laboratory assessment of nutritional status. In: Walker WA, Watkins JB (eds). *Nutrition in Pediatrics*. BC Becker Inc, Hamilton, London, 1997; 29–43.