

Anleitung zur parenteralen Ernährung von Kindern und Jugendlichen durch zentralvenöse Zugänge

März 2003

Vorwort

Diese Anleitung zur parenteralen Ernährung ist für die verordnenden Ärzte bestimmt. Sie enthält Informationen, die zur Verordnung einer parenteralen Ernährung, zur Durchführung ihrer Verabreichung, zur Aufdeckung bestimmter Komplikationen und zur Sicherstellung der Überwachung (Monitoring) erforderlich sind.

Die Anleitung ist auf die Übersetzung einer entsprechenden Handreichung des Hospital Necker in Paris aufgebaut und um eigene Erfahrungen und „Lesefrüchte“ aus den Leitlinien und Lehrbüchern sowie einer Reihe von wissenschaftlichen und anderen Publikationen ergänzt. Sie ist nicht „Evidenz basiert“. Wir betonen das, weil das Projekt partizipative Qualitätssicherung der langzeitigen parenteralen Ernährung im Kindesalter nach 21 Monaten noch nicht die Grundlage für Empfehlungen liefern kann. Die vorliegenden Empfehlungen erheben daher keinen Anspruch, mehr zu wissen, als die einschlägig tätigen Ärztinnen und Ärzte an Wissen und Erfahrung gewinnen können.

Nicht in diese Anleitung aufgenommen sind Richtlinien und Protokolle zur Handhabung zentralvenöser Katheter im Alltag der langzeitigen und heimparenteralen Ernährung. Das heißt nicht, dass es hier nicht auch einen Bedarf gibt, aber ein gemeinsames Protokoll ist zum Zeitpunkt des Drucks erst in Arbeit. Da es bei der Übertragung von Zahlenwerten immer zu Fehlern kommen kann, bitten wir alle Angaben kritisch zu betrachten, die Verantwortung für die Anwendung der Empfehlungen im Einzelfall können die Autoren nicht übernehmen. Wir bitten um Kritik und Anregungen, um die Anleitung zu verbessern.

Peter Leitzmann & Michael Krawinkel, Gießen
Institut für Ernährungswissenschaft und Zentrum für Kinderheilkunde
Justus-Liebig-Universität
Wilhelmstraße 20
35392 Gießen
e-mail: parenterale@ernaehrung.uni-giessen.de

Ergänzt und modifiziert nach:
Guide de la nutrition parentérale par voie centrale chez l'enfant (Octobre 2001)
Comité de la Liaison Alimentation Nutrition (C.L.A.N.)
Groupe Hospitalier Necker-Enfants Malades (NEM), Paris, F – France

Inhaltsverzeichnis

Was ist parenterale Ernährung durch zentralvenöse Zugänge ?	3
Wann ist eine PE indiziert ?	3
Wie wird eine PE verordnet ?	4
- 1. Verordnung der täglichen Nährstoffenergie	4
- 2. Festlegung der täglichen Stickstoffzufuhr	5
- 3. Festlegung der Wasser- und Elektrolytzufuhr	5
- 4. Festlegung der Zufuhr von Vitaminen und Spurenelementen	6
Wie wird eine parenterale Ernährung durchgeführt ?	8
- Wahl des Zugangswegs	8
- Infusionslösung	8
Welche Regeln sind bei der parenteralen Ernährung zu beachten ?	9
Komplikationen: Präventions- und Überwachungsstrategien	10
- Katheter-assoziierte Komplikationen	
- Metabolische Komplikationen	
Anhang – Zusammensetzung der parenteralen Infusionslösungen für die Pädiatrie	11 - 16

Was ist parenterale Ernährung durch zentralvenöse Zugänge ?

Die parenterale Ernährung (PE) ist eine Technik, die auf einer Verabreichung von Nährstoffen, Energie und Wasser durch venöse Verweilkanülen oder Katheter beruht: zum einen peripher-venös, aber bevorzugt zentralvenös, wenn die PE als einzige oder als langzeitige Ernährungstherapie zum Einsatz kommt. Letztlich entscheidet die Osmolarität der Lösung darüber, ob eine periphere (<800 mosmol/l) oder eine zentrale (>800 mosmol/l) Zufuhr erfolgen muss.

Die parenterale Ernährung ist insofern eine schwierige Technik, als der Patient technischen, metabolischen und infektiösen Komplikationen ausgesetzt ist. Daher gilt in jedem Fall, dass die PE nur dann gerechtfertigt ist, wenn:

- eine zwingende Indikation besteht und
- die qualifizierte Durchführung und Überwachung gewährleistet sind.

Die Verordnung einer parenteralen Ernährungstherapie ist eine medizinische Maßnahme, die die quantitative und qualitative Festlegung der Zufuhr von Nahrungsenergie, Wasser, Makro- und Mikronährstoffen sowie Mineralstoffen zur Deckung des Nährstoffbedarfs – angepasst an die jeweilige Situation des Patienten – umfasst. Dazu gehört auch die Auswahl des Verabreichungsmodus.

Die zu verabreichenden Nährstoffe müssen hinsichtlich Zubereitung und Menge zur Deckung des Nährstoffbedarfs ausreichend, dürfen aber nicht im Übermaß verabreicht werden, um gesundheitliche Schädigungen zu vermeiden.

Einige Nährstoffe sind chemisch empfindlich (z.B. Vitamine) und in gewissen Zusammensetzungen treten Inkompatibilitäten auf (Phosphor und Calcium, Calcium und Fette). Die Regeln der Mischbarkeit und Löslichkeit sind bei der Herstellung der Lösung zu beachten.

Wann ist eine PE indiziert ?

Die parenterale Ernährung ist gerechtfertigt, wenn der normale Verdauungsweg nicht wenigstens die Deckung von 50% des Nahrungsenergiebedarfs über mindestens 5 Tage zulässt. Sie ist mit ebensolcher Dringlichkeit beim schwer mangelernährten Patienten und/oder in Belastungssituationen die den Nährstoffbedarf erhöhen (z.B. bei ausgedehnter Verbrennung) einzusetzen.

Wie wird eine PE verordnet ?

Die Verordnung setzt sich aus mehreren Schritten zusammen:

1. Verordnung der täglichen Nährstoffenergie

Zur Berechnung der täglichen Energiezufuhr werden die altersbezogenen Zufuhrempfehlungen herangezogen:

Energiezufuhr	Früh- und Neugeborene	Säugling	(Klein-)Kind
kcal/kg/d	100 – 120	100	60 – 80

Klinische Ereignisse wie Fieber, Infektionen, chirurgische Eingriffe erfordern eine Anpassung der Nahrungsenergiezufuhr.

Der Energiebedarf wird mit zwei Nährstoffen gedeckt:

Glukose	Triglyzeride
4 kcal/g	9 kcal/g
70 – 80 % der Energiezufuhr	20 – 30 % der Energiezufuhr

Diese Regel berücksichtigt nicht die Energiezufuhr durch Aminosäuren (Nicht-Protein Kalorien).

Die Triglyzeride werden in Form einer injektionsfähigen Emulsion infundiert.

Altersbezogene empfohlene Substratzufuhr an Glukose und Fetten:

Substrat (in g/kg/d)	Früh- und Neugeborene	Säugling	(Klein-)Kind
Glukose	20,0 – 25,0	16,0 - 20,0	12,0 – 16,0
Fette	2,0 – 3,0	2,0 - 3,0	1,5 – 2,0

Beachte !

Ein Energiedefizit ist nachteilig für den Patienten, aber eine übermäßige Zufuhr an Nahrungsenergie ist gleichfalls gefährlich: die Risiken einer Hyperglykämie und der Entwicklung einer Hepatopathie (Steatose) steigen. Daher ist es ratsam, folgende Werte nicht zu überschreiten:

Glukose: 1g/kg/h - 15 – 25 g/kg/d
 Triglyzeride: 0,15 – 0,2 g/kg/h - 2 – 3 g/kg/d

Natürlich sind Indikation, Alter, Infusionsdauer und Verträglichkeit zu berücksichtigen.

Im Verlauf des Ernährungsaufbaus eines sehr mangelernährten Kindes sollte die Zufuhr schrittweise gesteigert werden, denn initial ist die Nährstoffmetabolisierung im Organismus geringer: die Glukosezufuhr von 10 g/kg/d wird in den ersten Tagen

nicht weiter erhöht, und dann täglich um 1 g/kg/d gesteigert. Fette werden ebenfalls einschleichend dosiert, beginnend mit 0,5 g/kg/d.

2. Festlegung der täglichen Stickstoff bzw. Aminosäurezufuhr

Die Kenntnis des Kalorien-Stickstoff-Verhältnisses ist maßgebend für die Verordnung. Als optimale Zufuhr von Nicht-Protein-Kalorien pro Gramm Stickstoff werden 200 – 250 kcal angesehen. So liegt z.B. die empfohlene Zufuhr für einen Säugling mit 10 kg, dessen Energiebedarf 1000 kcal beträgt, bei 4 g Stickstoff/d (= 400 mg/kg/d).

Die Stickstoffzufuhr erfolgt in Form von Aminosäurenlösungen. Dabei sind die für die Pädiatrie angepassten Lösungen zu verwenden, da ihre Zusammensetzung dem Bedarf der Kinder angepasst ist. Wenn Lösungen auf der Basis von Synthamin® hergestellt werden, so ist insbesondere Cystein zusätzlich zuzuführen (s. Liste im Anhang).

Die mittlere altersbezogene Zufuhrmenge ist in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die Zufuhr ist Krankheits-spezifischen Gegebenheiten anzupassen.

Empfohlene mittlere Stickstoffzufuhr in den drei Altersgruppen:

Stickstoffzufuhr		Früh- und Neugeborene	Säugling	Kind
Stickstoff (mg/kg/d)		500 – 600	400	350 – 400
Aminosäuren (g/kg/d)		3 – 4	2 – 3	2 – 3

Das Verhältnis Stickstoff zu Aminosäuren beträgt:

1 g Stickstoff = durchschnittlich 6,25 g Aminosäuren

3. Festlegung der Wasser- und Elektrolytzufuhr

Die Wasser- und Elektrolytzufuhr basiert auf klinischen und biologischen Angaben. Die mittlere empfohlene Zufuhr ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Zufuhr ist den krankheitsspezifischen Gegebenheiten sowie den Verlusten über Drainagen, den Verdauungstrakt und den Harntrakt anzupassen.

Empfohlene mittlere Zufuhr an Wasser (ml) und an Elektrolyten (mmol)

	Früh- und Neugeborene	Säugling	Kind
Wasser (ml)	150 – 180	100 – 120	60-80
Na (mmol/kg/d)	2 – 5	3 – 5	3 – 5
K (mmol/kg/d)	1 - 3 (- 5)	1 - 3 (- 5)	1 - 3 (- 5)
Ca (mmol/kg/d)	1 – 2	0,5	0,4
P (mmol/kg/d)	2	1	0,8
Mg (mmol/kg/d)	0,5	0,4	0,4

Allgemeine Faustregel der Zufuhrempfehlungen:

	Minimum	Mittel	Maximum
Aminosäuren (g)	1	2	3
Glukose (g)	10	15	25
Fett (g)	0,5	1,5	3
Na (mmol)	0	3,5	10
K (mmol)	0,5	3	5 (7*)
P (mmol)	0,4	1	1,5**
Ca (mmol)	0,2	0,5	1''
Mg (mmol)	0,1	0,2	0,5

*Diese Werte können erreicht werden im Falle einer Therapie mit Amphotericin B

** Diese Werte können beim Frühgeborenen überschritten werden.

Die individuellen Zufuhrmengen sind in jedem Fall anzupassen an die krankheitsspezifischen Gegebenheiten und die Befunde der physiologischen und klinisch-chemischen Überwachung.

Anmerkung zur Elektrolytzufuhr:

Einige Elektrolyte sind in Wasser nur begrenzt gemeinsam löslich. Ihre Mischung erhöht das Risiko von Ausfällungen in der Lösung, zum Beispiel Bikarbonat und Calcium sowie Phosphat und Calcium. Auch unmittelbar vor der Infusion zugesetzte Elektrolyte, Vitamine und Spurenelemente sowie Medikamente (z.B. Heparin) im Überleitungssystem können zu Ausfällungen führen. Lösung, in denen eine Ausfällung stattgefunden hat, dürfen grundsätzlich nicht infundiert werden.

4. Festlegung der Zufuhr von Vitaminen und Spurenelementen

Die Zufuhr von Vitaminen und Spurenelementen ist empfohlen vom ersten Tag der vollständigen parenteralen Ernährung an. Vitamine und Spurenelemente werden als gebrauchsfertige Mischungen verabreicht. Die verabreichten Mengen sind altersabhängig.

Vitamine

Wasser- und fettlösliche Vitamine werden in altersabhängiger Dosierung - z.B. als Cernevit® - zugeführt. (Zusammensetzung: siehe Anhang).

Empfohlene Zufuhr von Vitaminen am Beispiel Cernevit® (1 Ampulle = 5 ml)

Früh- und Neugeborene	Säugling	Kind	Jugendliche
1,25 ml	2,5 ml	5 ml	7,5 ml

Vitamin E

Von manchen Autoren wird eine Ergänzung von Vitamin E über die Infusion von Lipidemulsionen empfohlen; dabei sollen 60 mg (oder 60 I.E.) alpha-Tocopherol pro 100 g langkettige Triglyzeride der Lipidemulsion zugesetzt werden.

Vitamin K

Vitaminmischpräparate enthalten kein Vitamin K. Eine intravenöse Zufuhr bei vollständiger und langzeitiger parenteraler Ernährung von wenigstens 5 mg Vitamin K₁ pro Woche ist sinnvoll.

Spurenelemente

Es stehen zur Zeit in Deutschland die im Anhang aufgeführten Spurenelement-Lösungen für die Anwendung bei Kindern zur Verfügung.

Die Zufuhrempfehlung für z.B. Peditrace lautet 1 ml/kg Körpergewicht pro Tag bis max. 15 ml pro Tag.

Wie wird eine parenterale Ernährung durchgeführt ?

Wahl des Zugangswegs

Die peripher-venöse Zufuhr ist zu bevorzugen

- bei einer Zeitdauer < 10 Tage,
- bei einer Osmolarität von < 800 mosm/l,
- und wenn die Venenverhältnisse es erlauben.

Sie wird häufig als Ergänzung einer überwiegend oral / enteralen Ernährung eingesetzt.

Die Zufuhr auf zentral-venösem Weg gilt für die überwiegende oder vollständige PE entsprechend den Empfehlungen dieser Anleitung. Sie gelten grundsätzlich für alle hochosmolaren parenteralen Nährlösungen, z.B. hat eine parenterale Nährstoffzufuhr bestehend aus 150 g Glukose, 20 g Aminosäuren, Elektrolyten, Spurenelementen und Vitaminen eine Osmolarität von etwa 1200 mosmol/l.

Infusionslösung

Bei der Wahl der Infusionslösung sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Anwendung einzelner Nährlösungen:

- zahlreiche Manipulationen erforderlich
- Zufuhr weniger präzise, hohes Sepsisrisiko
- geeignet für die peripher-venöse und kurzfristige Gabe

Anwendung von Mischinfusionen

- Mischungen, welche die Mehrzahl der Nährstoffe beinhalten
- angepasst für die langfristige Gabe über zentralvenöse Katheter
- Zufuhr gut steuerbar; geringeres Risiko für Infektionen

Verschiedene Formen der Mischinfusionen für die parenterale Ernährung über einen zentralvenösen Katheter kommen in Frage:

- **Standardmischung:**

Einige Kinder benötigen nur eine kurzfristige PE und/oder eine Ergänzung zur oralen Ernährung. In diesen Fällen kann eine an den Bedarf von Kindern angepasste Standardlösung ausreichen.

- **Individuelle Mischinfusion:**

Kinder mit besonderen Bedürfnissen und bei langfristiger PE erhalten eine individuell angepasste, bedarfsgerechte Mischlösung. Diese Mischinfusion muss unter optimierten Bedingungen einer spezialisierten Produktionsstätte für Medikamente oder einer dafür ausgerüsteten und qualifizierten Apotheke hergestellt werden.

Die sichere Herstellung der infusionsfertigen Mischlösung und/oder die Vervollständigung einer vorgefertigten Mischinfusion erfordert das Arbeiten unter einem Abzug in Laminar-Air-Flow-Technik oder in einem Isolator unter Berücksichtigung der Arbeitsprotokolle und der Gewährleistung einer sterilen Umgebung.

Die Festlegung der Zusammensetzung der Lösung erfolgt entsprechend den o.a. Regeln. Der Hersteller muss kurzfristige Änderungen der Rezeptur umsetzen können. Aus den Protokollen der Herstellung der Mischlösung müssen die Ausgangslösungen erkennbar sein.

Wird die Mischlösung aus einer Apotheke bezogen, so werden in der Regel die nach den Angaben des Arztes zubereiteten Lösungen täglich hergestellt. Alle Hersteller von Infusionsmischlösung müssen die Keimfreiheit und pharmazeutische Unbedenklichkeit der Lösungen von der Produktion bis zur Anlieferung gewährleisten. Gleiches gilt für Zusätze, die vom Hersteller der Mischlösung vorbereitet und unmittelbar vor der Anwendung der Infusion zugesetzt werden. Fertige Lösungen werden in Erschütterungs-freien Kühlschränken gelagert.

Welche Regeln sind bei der parenteralen Ernährung zu beachten?

- Die Handhabung des Katheters und der Infusionsleitungen sind von informierten und qualifizierten Personen (Ärzten, Eltern, Pflegepersonal) unter Beachtung der geltenden Protokolle durchzuführen.
- Der unmittelbare Zugangsweg bleibt nach Möglichkeit alleinig der Mischinfusion vorbehalten. Für den Fall einer gleichzeitigen Zufuhr von Medikamenten muss die Kompatibilität dieser Medikamente mit der Mischlösung geklärt und berücksichtigt werden.
- Beim An- oder Abschluss einer parenteralen Ernährung, ist eine Katheterspülung entsprechend eines genauen und gültigen Protokolls durchzuführen. Das Spülvolumen ist altersabhängig.
- Möglichst früh sollte eine kontinuierliche in eine diskontinuierliche Infusion überführt werden. Die Infusionspause beginnt mit einer halben Stunde und wird zügig gesteigert. Eine nächtliche ununterbrochene Infusionsdauer über zehn bis 16 Stunden ist zu bevorzugen, falls eine entsprechend lange Infusionspause toleriert wird. Hypoglykämien in der Pause können durch – wenn möglich orale oder enterale – Glukosezufuhr vorgebeugt werden.
- Die Infusionsgeschwindigkeit sollte bei Beginn und Beendigung der täglichen PE sukzessiv gesteigert bzw. verringert werden.

Vorschlag zum unspezifischen Monitoring der parenteralen Ernährung

Klinisch:	Körperlänge/Körpergewicht
Labor:	BB & Diff-BB, Na, K, Ca, Cl, P, Mg, Blutglukose, Triglyzeride, Cholesterol, Albumin, Gesamteiweiß, Kreatinin, Serum-Eisen, Kupfer, Zink, GOT (ASAT), GPT (ALAT), gamma-GT, AP, GLDH, LDH, Säuren-Basen-Haushalt, Bilirubin, Gallensäuren
	Morgenurin für Harnstatus, Ca, P, Kreatinin
Tag 2 - 6:	Körperlänge/Körpergewicht BB, Na, K, Ca, Cl, Triglyzeride, Blutglukose, Säuren-Basen-Haushalt
Tag 8:	Körperlänge/Körpergewicht BB, Diff-BB, Na, K, Ca, Cl, P, Mg, Triglyzeride, Cholesterol Blutglukose, Gesamteiweiß, Kreatinin, GOT (ASAT), GPT (ALAT), LDH, Bilirubin, Gallensäuren, Säuren-Basen-Haushalt
	Morgenurin: Harnstatus, Ca, P
Tag 15 & 22:	Körperlänge/Körpergewicht BB, Diff-BB, Na, K, Ca, Cl, P, Mg, Triglyzeride, Cholesterol, Blutglukose, Gesamteiweiß, Kreatinin, GOT (ASAT), GPT (ALAT), LDH, Bilirubin, Gallensäuren, Säuren-Basen-Haushalt
	Morgenurin: Harnstatus, Ca, P
Tag 29:	wie Tag 1
Im weiteren Verlauf monatliche Kontrollen wie an Tag 29.	
Bei Normalbefunden alle 3 - 12 Monate Kontrolluntersuchungen nach Ermessen:	
Carnitin, Biotin, Vitamin B ₁₂ , Selen, Vitamin A & E, D, Folat, Quick, PTT, Jod	
Bei Übergang auf zeitweise parenteraler Ernährung mit Pausen: Blutglucose-Kontrollen nach dem Abstoppseln, ggfs. an den Folgetagen stufenweise Reduktion der PE vor dem Abstoppseln.	

Komplikationen: Präventions- und gezielte Überwachungsstrategien

1. Katheter-assoziierte Komplikationen:

Infektion, Obstruktion, Dislokation, Gefäßthrombose

Manipulationen am zentralvenösen Katheter (Anschließen, Abschließen, Verbandswechsel, Katheterpflege) bedeuten stets ein hohes Komplikationsrisiko. Um dieses Risiko zu minimieren, ist ausnahmslos nach einem präzisen Protokoll vorzugehen.

Eine multidisziplinäre Arbeitsgruppe hat Empfehlungen zu Prävention, Diagnostik und Therapie Katheter-assoziiierter Infektionen zusammengestellt. Diese Empfehlungen sind bei der PE konsequent anzuwenden.

Risiko	Prävention	Überwachung
Infektion	Protokolle zur Katheterhandhabung beachten	Hauteintrittsstelle des Katheters, Körpertemperatur, Blutkulturen
Anschluss	Qualität der Verbindung	Klinik Röntgen Sonographie
Katheter-obstruktion	Katheterpflege (Spülung), Kompatibilität beachten	Widerstand beim Durchspülen Pumpenalarm Sonographie
Thrombose	Infektionsquelle Katheterpflege (Spülung)	Klinik Röntgen Sonographie

2. Metabolische Komplikationen

Häufigste metabolische Komplikationen bei kurzzeitiger parenteraler Ernährung:

Risiko	Vermeidung	Überwachung
Hyperglykämie Hyperosmolarität Hypoglykämie	Infusionsmengen beachten. Entsprechende schrittweise Steigerung bzw. Verringerung	Serum-Glucose Harn-Glucose
Wasser-/Natrium-überschuss bzw. -defizit	Anpassung der Zufuhr	Körpergewicht Diurese Natrium, Kalium in Serum und Harn
Hyperchlor-ämische Azidose	Im Fall einer notwendigen Zufuhr Bevorzugung von Kaliumlactat als Pufferbase. Wegen der Gefahr der Hyperkaliämie evtl. in Kombination mit Natriumhydrogencarbonat	Elektrolyte im Serum und im Harn
Fettintoleranz	Zufuhr beachten	Triglyzeride Blutgerinnung Thrombozyten Fieber

Anhang

A. Zusammensetzung einiger parenteralen Infusionslösungen für die Pädiatrie

1. Aminosäurelösungen ohne Kohlenhydrate (Synthamin V10 E nicht speziell für die Pädiatrie) (nach Rote Liste 2003)

Fertigarzneimittel	Firma	Gehalt an Aminosäuren	Alanin	Arginin	L-Asparbinsäure	Cystein	Glutaminsäure	Glycin	Histidin	Isoleucin	Leucin	Lysin	Methionin	Ornithin	Phenylalanin	Prolin	Serin	Taurin	Threonin	Tryptophan	Tyrosin	Valin	Gesamt-N in g/l	Brennwert kJ/l (kcal/l)
Aminopäd 5%®	Baxter	50	7,95	4,55	3,3	0,52	4,655	1	2,3	2,55	3,8	4,4	1		1,55	3,05	1	0,15	2,55	2	0,53	3,05	7,6	850 (200)
Aminopäd 10%®	Baxter	100	15,9	9,1	6,6	0,52	9,3	2	4,6	5,1	7,6	8,8	2		3,1	6,1	2	0,3	5,1	4	1,06	6,1	15,2	1700 (400)
Aminoven infant 10%®	Fresenius Kabi	100	9,3	7,5		0,52		4,15	4,76	8	13	8,51	3,12		3,75	9,71	7,67	0,4	4,4	2,01	4,2	9	14,9	1675 (400)
Primene 10%®	Baxter	100	8	8,4	6	1,9	10	4	3,8	6,7	10	11	2,4	2,49	4,2	3	4	0,6	3,7	2	0,45	7,6	15	1680 (400)
Synthamin V10 E®	Baxter	100	20,7	11,5				10,3	4,8	6	7,3	5,8	4		5,6	6,8	5		4,2	1,8	0,4	5,8		1674 (400)

*Bei Lebererkrankung auf ausreichende Cystein-Zufuhr achten !

2. Fettemulsionen

Zusammensetzung für pädiatrische Patienten zugelassener Emulsionen mit 20% Fettanteil (Basis: Sojaöl bzw. Oliven- und Sojaöl) (Koletzko, 2001)

	Sojaöl- Emulsionen*	Olivenöl/Sojaöl- Emulsion**
Öl, 20 g/dl	Sojaöl	Olivenöl/Sojaöl Verhältnis 4:1
Ei-Phospholipide	1,2 g/dl	1,2 g/dl
Glycerin	2,25 g/dl	2,25 g/dl
Einfach ungesättigte FS	22,3%	58,3%
Mehrfach ungesättigte FS	58%	20,2%
Linolsäure / α -Linolensäure	7,2 / 1	8,9 / 1
Vitamin E (α -Tocopherol)	1,45 mg/dl	3,0 mg/dl
α -Tocopherol/Linolsäure	0,15 mg/g	0,87 mg/g

* Deltalipid 20% (Delta-Pharma), Intralipid 20% (Pharmacia & Upjohn), Lipofundin 20% (B. Braun), Lipovenös 20% (Fresenius-Kabi), Salvilipid 20% (Baxter)

** Clinoleic 20% (Baxter)

3. Standardelektrolytlösungen

Zusammensetzung nach Rote Liste 2003.

	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	Mg ⁺⁺	Glucose
	(in mmol/l)					(in g/l)
NaCl 0,9%	154,0			154,0		
Ringer-Lactat-Lösung	130,9	5,40	1,84	111,7		
Jonosteril päd I	29,4	0,80	0,45	31,1		40
Jonosteril päd II	49,1	1,34	0,75	51,9		33,3
Jonosteril päd III	73,6	2,00	1,12	77,9		25
Jonosteril Na 100 kaliumfrei mit Glucose	100,0	---	2,50	80,0	2,5	55

Standardelektrolytzusätze

1 ml	=	mmol
NaCl 5,85%		1
NaCl 20,0%		3,42
KCl 7,45%		1
Ca 10%		0,225
Mg Verla [®]		0,32
Na-Glycerophosphat [®]	Na ⁺	2
	P	1
Na-Hydrogencarbonat 8,4%	Na ⁺	1
	HCO ₃	1

4. Vitamine - Gebräuchliche Vitaminlösungen für die Pädiatrie
(Zusammensetzung / Ampulle, nach Rote Liste 2003)

Vitaminlösung	Vitamin A	Vitamin D, teils Vitamin D ₃ , teils Vitamin D ₂	Vitamin E α-Tocopherol	Vitamin K Phytomenadion	Vitamin C Ascorbinsäure	Vitamin B ₁ Thiamin	Vitamin B ₂ Riboflavin	Vitamin B ₆ Pyridoxin	Vitamin B ₁₂ Cyanocobalamin	Folsäure	Dexpanthenol Pantothensäure	Biotin	Nicotinamid
Cernevit®	3500 I.E.	220 I.E.	10,2mg		125mg	3,51mg		5,5mg	0,006mg	0,4mg	16,15mg	0,069mg	46mg
Soluvit N®					100mg	2,5 mg	3,6mg	4 mg	0,005mg	0,4mg	15 mg	0,06 mg	40mg
Vitalipid Infant®	2300 I.E.	400 I.E.	6,4 mg	0,20 mg									
Vitalipid Adult®	3300 I.E.	200 I.E.	9,1 mg	0,15 mg									
Multibionta N zur Infusion®	3000 I.E.		5 mg		100mg	10 mg	7,3mg	15 mg			25 mg		40mg
FrekaVit fettlöslich®	3300 I.E.	200 I.E.	10 mg	0,15 mg									
FrekaVit wasserlöslich®					100mg	3 mg	3,6mg	4 mg	0,005mg	0,4mg	15 mg	0,06 mg	40mg
Adek-Falk®	100.000I.E.	10.000I.E.	100 mg	10 mg (Vit K ₄ di- acetat)									

5. Spurenelemente

Bei langzeitiger parenteraler Ernährung ist eine Supplementierung mit Spurenelementpräparaten empfehlenswert. Folgende Spurenelementpräparate sind für Kinder zugelassen: Inzolen Infantibus® (Köhler), Peditrace® (Pharmacia & Upjohn).

Zusammensetzung in mg pro 1 ml:

(Die Indices bezeichnen die jeweilige Verbindung, in der das Spurenelement in der Lösung enthalten ist. Beachte auch den Natrium-, Kalium-, Magnesium- und Calcium-Eintrag durch die jeweilige Lösung). (nach Rote Liste 2003)

	Peditrace®	Inzolen - Infantibus®	Inzolen Infantibus sine NaK®	Inzolen HK®
Zink	0,521 ¹	0,490 ²	0,490 ²	0,80 ²
Kupfer	0,054 ³	0,170 ⁴	0,170 ⁴	0,48 ⁴
Fluor	0,126 ⁵		0,002 ⁵	
Chrom		0,070 ⁶	0,070 ⁶	
Eisen		0,640 ⁷	0,640 ⁷	
Jod	0,001 ⁸		0,0005 ⁸	
Kobalt			0,1 ⁹	0,32 ⁹
Selen	0,007 ¹⁰			
Mangan	0,004 ¹¹	0,180 ¹²	0,180 ¹²	0,320 ¹²
Magnesium		81 ¹³	81 ¹³	0,163
Calcium		85 ¹⁴		
NaCl		29		60
K-aspartat		90		180

1 Zinkchlorid

2 Zink-DL-aspartat

3 Kupfer(II)-chlorid

4 Kupfer(II)-DL-aspartat

5 Natriumfluorid

6 Chrom(III)-DL-hydrogenaspartat

7 Eisen(II)-DL-hydrogenaspartat

8 Kaliumjodid

9 Kobalt(II)-DL-hydrogenaspartat

10 Natriumselenit

11 Mangan(II)-chlorid

12 Mangan(II)-DL-hydrogenaspartat

13 Magnesium(II)-DL-aspartat

14 Calcium-L-hydrogenaspartat

B. Richtwerte

1. Richtwerte für den Basis-Flüssigkeitsbedarf pro kg Körpergewicht und Tag entsprechend dem Lebensalter bei parenteraler Ernährung (nach DAKE/AKE 1987)

1. Lebenstag	50 - 70 ml/d
2. Lebenstag	70 - 90 ml/d
3. Lebenstag	80 - 100 ml/d
4. Lebenstag	100 - 120 ml/d
5. Lebenstag	100 - 130 ml/d
1. Lebensjahr	100 - 140 ml/d
2. Lebensjahr	80 - 120 ml/d
3.-5. Lebensjahr	80 - 100 ml/d
6.-10. Lebensjahr	60 - 80 ml/d
10.-14. Lebensjahr	50 - 70 ml/d

Gesamtflüssigkeitsbedarf = Basisbedarf + Ersatzbedarf

Der Ersatzbedarf setzt sich aus den Verlustmengen durch Transpiration, Perspiratio, Drainagen, Diarrhoe und anderen zusammen.

2. Richtwerte zum Energie- und Nährstoffbedarf nach Lebensalter pro kg Körpergewicht und Tag bei parenteraler Ernährung

(Der individuelle Bedarf kann von diesen Richtwerten deutlich abweichen.)

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

3. Mittlerer Elektrolytbedarf in mmol pro kg Körpergewicht und Tag bei parenteraler Ernährung (nach DAKE/AKE 1987)

Der individuelle Bedarf kann von diesen Richtwerten stark abweichen.

	mmol/kg/Tag
Natrium	3 – 5
Kalium	1 – 3
Kalzium	0,1 – 1 – 3*
Magnesium	0,1 – 0,7
Chlorid	3 – 5
Phosphat	0,5 – 1 – 2,5*

*bei wachsenden Frühgeborenen

Gesamtelektrolytbedarf = Basisbedarf + Ersatzbedarf

Der Ersatzbedarf setzt sich aus den Verlustmengen an Mineralstoffen durch Transpiration, Perspiratio, Drainagen, Diarrhoe und anderen zusammen.

Referenzen:

Infusionstherapie und parenterale Ernährung
Koletzko B. In: Pädiatrie - Grundlagen und Praxis,
Lentze, Schaub, Schulte, Spranger (Hrsg.), Springer Verlag, 2001, 182 - 188

Guide de la nutrition parentérale par voie centrale chez l'enfant (Octobre 2001)
Comité de la Liaison Alimentation Nutrition (C.L.A.N.)
Groupe Hospitalier Necker-Enfants Malades (NEM), Paris, F – France

Pediatric Gastroenterology and Nutrition in Clinical Practice
Lifschitz CH (ed), Marcel Dekker Inc., New York, 2002, 432 - 450