

Infusionstherapie und parenterale Ernährung 1994

Die bisher geübte Praxis, alle Patienten perioperativ parenteral zu ernähren, obwohl sie schon nach einigen Tagen wieder essen können, wird aufgrund des fehlenden Wirkungsnachweises, der möglichen Nebenwirkungen und der anfallenden Kosten zunehmend in Frage gestellt. Nicht jeder Patient benötigt eine aufwendige parenterale Ernährung, eine enterale Ernährung sollte so früh wie möglich begonnen werden. Viele Patienten kommen perioperativ mit der Zufuhr von Wasser und Elektrolyten gut aus. Kein Zweifel besteht aber am Nutzen der parenteralen Ernährung, initial adaptiert an den Streßstoffwechsel, bei allen schwerkranken und mangelernährten Patienten. Aber auch bei diesen Patienten ist der tägliche Kalorienbedarf selten größer als 2000 kcal. Im folgenden Text sind einige Richtlinien und Schemata für die Infusionstherapie und gleichzeitig die in unserem Hause eingesetzten Infusionslösungen und Zusätze zusammengestellt.

Inhalt:

- 1) Infusionsschemata I - V (zwischen Seite 1 und 2)
- 2) Infusionslösungen und Zusätze der Arzneimittelliste (Seite 3)
- 3) Zusammensetzung der Lösungen (Seite 4 und 5)
- 4) Zusammensetzung der Zusätze und Vitamine (Seite 6)
- 5) Basisbedarf für Erwachsene (Seite 7)
- 6) Infusionstherapie bei Kindern (Seite 8)
- 7) Venöse Zugangswege, Infusionstechnik (Seite 8)
- 8) Merkblatt zu Parallelinfusionen (2 Seiten)

Schema I

Extremitätenfraktur
Varizen
Periphere art. Gefäßeingriffe
Leistenhernie
Bauchdeckenbruch
Laparoskopie
MIC-Galle
Thorakoskopie
Mediastinoskopie
Struma (Cave Schluckstörungen!)

Voraussetzungen für alle Schemata:

Kalorienbedarf: 30 (-35) kcal x kgKG pro Tag
Flüssigkeitsgrundbedarf: 40 ml x kgKG pro Tag
Flüssigkeitszufuhr nach:
Bilanz, Ausscheidung, Verlusten, Urinkonzentration
Patientenangaben (Durst)
Kreislauf (RR, Herzfrequenz)
Körperl. Bef. (Ödeme, Venenfüllung, Lungenauskuultation, Zunge)
Labor (BB, Elektrolyte, Ges. Eiweiß, Kreatinin)
Begleitkrankheiten (Diab. mell., Niereninsuffizienz, Exsiccose)
Grundkrankheit, Operationsart
Postaggressionsstoffwechsel bis 3.-5. Tag nach Op (Blutzucker!)

Alle Schemata gelten für Patienten mit normalem Ernährungsstatus!

1-3 l Jonosteril Vollkost

9⁰⁰

Op

1.p.Op-Tag

2.p.Op-Tag

3.p.Op-Tag

4.p.Op-Tag

5.p.Op-Tag

6.p.Op-Tag

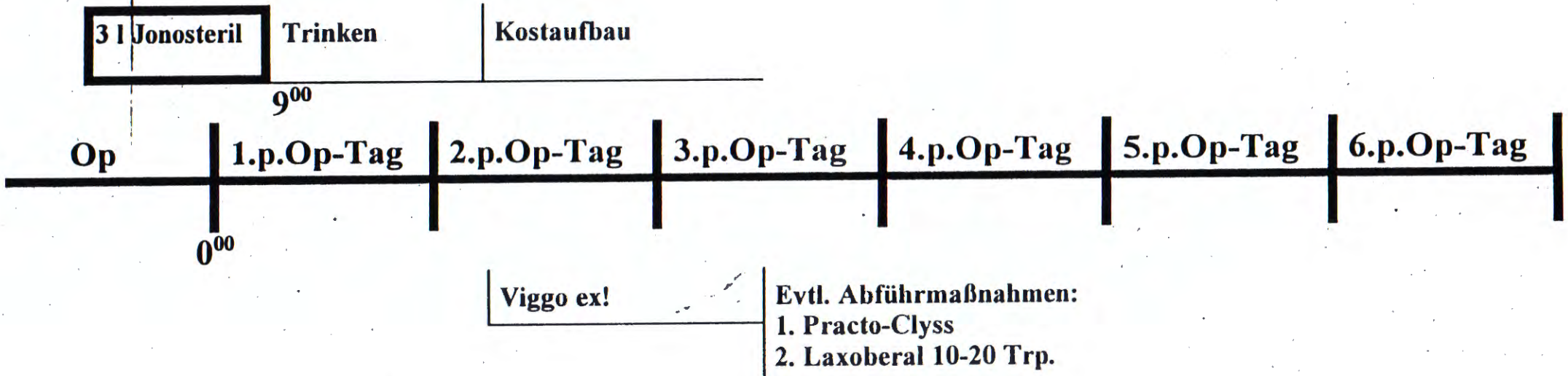
0⁰⁰

Viggo ex!

- trinken (und essen) nach Narkoseprotokoll, in der Regel 4 Stunden nach Op-Ende
- davon abhängig 1-3 l Jonosteril in den ersten 24 Stunden

Schema II

Cholecystektomie (konventionell)
Appendektomie (nicht perforiert)
Gynäkologische Eingriffe
Thorakotomie



Schema III

Magenteilresektion
 Dünndarmteilresektion
 Hemicolektomie re., li.
 Tiefe Dickdarmresektion mit A.p.
 Leberteilresektion
 Biliodigestive Anastomose
 Splenektomie

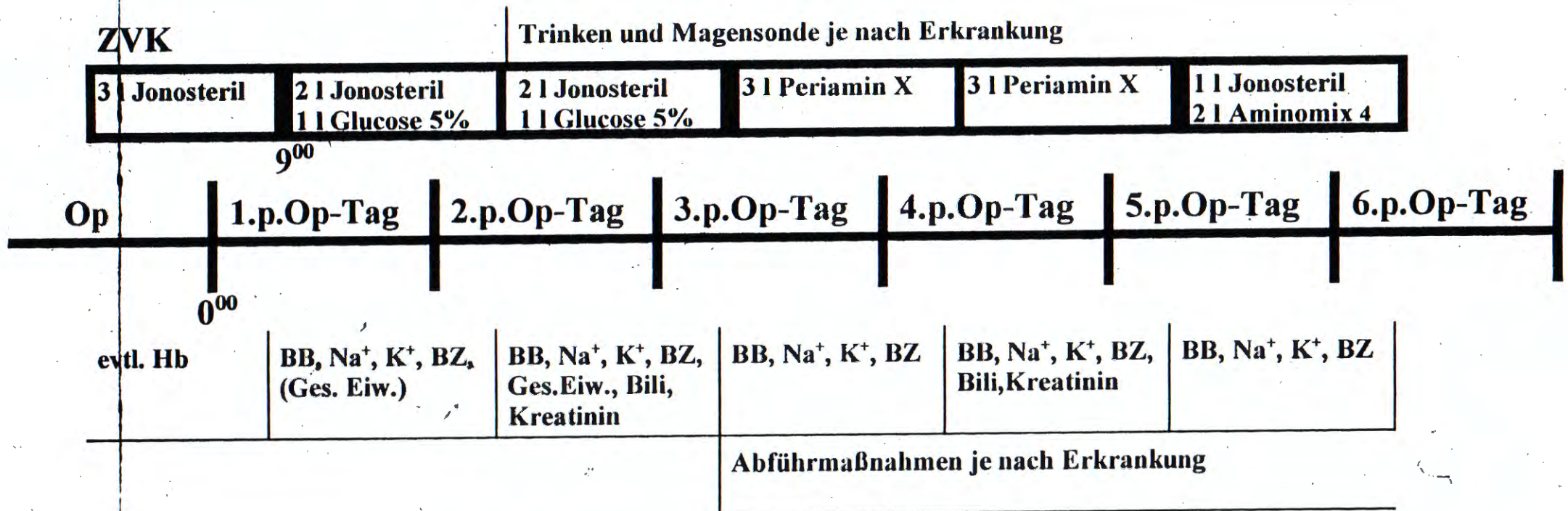
Orale Zufuhr: - je tiefer die Anastomose, desto eher trinken möglich
- bei liegender Magensonde trinken grundsätzlich möglich
- Ausnahme: Magensonde dient als Schienung

		evtl. Magensonde ex	Trinken (wenn Peristaltik)	Trinken (wenn Peristaltik)	Kostaufbau, Infusionen entsprechend reduzieren	
	3 l Jonosteril	2 l Jonosteril 1 l Glucose 5%	2 l Jonosteril 1 l Glucose 5%	2 l Jonosteril 1 l Glucose 5%	2 l Jonosteril 1 l Glucose 5%	
	9 ⁰⁰					
Op	1.p.Op-Tag	2.p.Op-Tag	3.p.Op-Tag	4.p.Op-Tag	5.p.Op-Tag	6.p.Op-Tag
	0 ⁰⁰					
	evtl. Hb	BB, Na ⁺ , K ⁺	BB, Na ⁺ , K ⁺ , BZ	BB, Na ⁺ , K ⁺	BB, Na ⁺ , K ⁺	
			evtl. Practo-Clyss	Practo-Clyss	evtl. 10-20 Trp. Laxoberal	
		ggf. alle 2-3 Tage Viggo wechseln			ggf. ZVK ex	

- Labor: ggf. zusätzlich Gerinnung, Bilirubin, Transaminasen, Kreatinin
- Elektrolytkorrektur: Hyponatriämie normal (Aldosteronismus)
Kalium: Defizit (mmol/l) x kgKG x 0,4 = Substitution (mmol), max. 20 mmol/h verdünnt
- Bei klinischer Verschlechterung (Durchgangssyndr.!) gründliche Untersuchung und ggf. Therapie, Infusionen nach Schema IV weiter

Schema IVa

Gastrektomie, Ösophagusresektion
 Whipple'sche Op
 Ausgedehnte retroperitoneale Eingriffe, z.B.:
 Y-Prothese
 Akute Pankreatitis
 Peritonitis
 Entzündliche Darmerkrankungen
 Sepsis
 Langzeiternährung



weiter Schema IVb

Schema IVb

6.p.Op-Tag	7.p.Op-Tag	8.p.Op-Tag	9.p.Op-Tag	10.-13.Tag	14.p.Op-Tag	15.p.Op-Tag
1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Vit B+C	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Vit B+C	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Vit B+C	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Cernevit	etc.
9 ⁰⁰						
0 ⁰⁰						
BB, Na ⁺ , K ⁺ , BZ, Ges. Eiw., Bili, Kreatinin	BB, Na ⁺ , K ⁺	BB, Na ⁺ , K ⁺ , BZ, Ges. Eiw., Bili, Kreatinin	BB, Na ⁺ , K ⁺ , BZ, Triglyzeride	BB, Na ⁺ , K ⁺ , BZ z.B. jeden 2.Tag	etc.	
Abführmaßnahmen je nach Erkrankung						
Elektrolytausgleich nach Laborwerten						

Schema V

Langzeiternährung

1-2 l Jonosteril 1 l Aminomix 5	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 5	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Cernevit	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Cernevit	1 l Jonosteril 2 l Aminomix 4 250 ml Intralipid 20% 1 Amp. Cernevit
------------------------------------	----------------------------------	---	---	---

9⁰⁰

1.Tag

2.Tag

3.Tag

4. Tag

5.Tag etc.

0⁰⁰

BB, Na⁺, K⁺, BZ,
Ges. Eiw., Bili,
Kreatinin

BB, Na⁺, K⁺

BB, Na⁺, K⁺, BZ,
Ges. Eiw.,
Kreatinin

BB, Na⁺, K⁺, BZ,
Triglyzeride

BB, Na⁺, K⁺, BZ
jeden 2. -3.Tag

Abführmaßnahmen je nach Erkrankung

Elektrolytausgleich nach Laborwerten

Ergänzungen zu den Schemata

Alle Schemata gelten für ca. 70 kg schwere Patienten.

Adipöse Patienten werden entsprechend ihrem Sollgewicht ernährt. Bei Unterschieden über 10 kg sollte eine entsprechende Anpassung erfolgen. Bei der Langzeiternährung kann z.B. Aminomix 4 (1440 kcal) durch Aminomix 5 (960 kcal) ersetzt werden. Natürlich müssen alle Dosen entsprechend der Klinik und den Laborbefunden modifiziert werden.

Standardlösung für die komplette parenterale Ernährung auf der Intensivstation und den chirurgischen Stationen ist Aminomix 4. Die 2 l Aminomixbeutel enthalten für die Lagerung getrennt in zwei Kammern Kohlenhydrate und Aminosäuren. Unmittelbar vor der Infusion wird der Trennverschluß zwischen den Kammern gebrochen und der Inhalt der kleineren Kammer in die größere gedrückt. Gleichzeitig kann mit dem Freka Lipoflow Überleitgerät Fettlösung über das Zuspritzteil zugemischt werden. Medikamente sollte man den Aminosäuren möglichst nicht zugeben. Fertig gemischte Beutel dürfen nicht gelagert werden. Eine komplette parenterale Ernährung muß zentralvenös appliziert werden. Die Lösungen sollten möglichst kontinuierlich mittels Infusomaten über 24 h infundiert werden. Steht kein Infusomat zur Verfügung, kann auch ein Schwerkraft - Infusionsgerät mit limitierter Durchflußrate (Freka - Safeflow) verwendet werden.

Wichtigster Parameter für die Steuerung der Infusionstherapie, insbesondere in der Phase des Postaggressionsstoffwechsels, ist der Blutzuckerspiegel. Bei einem Blutzucker über 200 mg/dl muß zunächst die Zufuhr von Kohlenhydraten und Fetten reduziert werden.

Aminomixlösungen enthalten den Basisbedarf an Elektrolyten und Spurenelementen. Bei Mischbeuteln, die in der Apotheke nach individueller Rezeptur hergestellt werden, muß zur Langzeiternährung Inzolen HK (z.B. 1 Ampulle jeden 2. Tag) hinzugefügt werden.

Bei der Langzeiternährung und besonders bei Patienten mit Ernährungsmängeln (Alkoholikern) muß man beachten, daß Cernevit kein Vitamin K enthält, ggf. als Konaktion substituieren (Quickwert).

Für Patienten, die an einem Diabetes mellitus leiden, werden spezielle Therapievorschlage erstellt.

Literatur für spezielle Fragen:

Hartig, W.: Moderne Infusionstherapie, künstliche Ernährung,
Zuckschwerdt Verlag, München 1994

2) Infusionslösungen

Basislösungen

NaCl 0,9%	500 ml		2,65 DM
Jonosteril	500 ml	Fresenius	2,10 DM
	1000 ml		3,05 DM
Glucose 5%	500 ml	Salvia/Clintec	1,59 DM
	1000 ml		2,32 DM
10%	500 ml		2,24 DM
20%	500 ml		2,80 DM
	1000 ml		2,54 DM
40%	500 ml		3,00 DM
Aminosteril plus	1000 ml	Fresenius	21,54 DM
Intrafusin 10%	1000 ml	Pharmacia	28,00 DM
Intralipid 20%	250 ml	Pharmacia	21,53 DM
HAES steril 6%	500 ml	Fresenius	11,83 DM
Paediafusin I	500 ml	Pharmacia	2,60 DM
Paediafusin II	500 ml	Pharmacia	2,60 DM
Paediafusin OP	500 ml	Pharmacia	2,60 DM

Mischlösungen

Periamin X	1000 ml	Pharmacia	14,02 DM
Aminomix 5	2000 ml	Fresenius	41,00 DM
Aminomix 4	2000 ml	Fresenius	41,00 DM
Mischbeutel -5- Individuelle Rezeptur		Apotheke SFH	

Zusätze, Elektrolytkonzentrate, Vitamine

Elektrolytkonzentrate, Spurenelemente

NaCl 10%	10 ml	Braun	0,25 DM
KCl	20 ml	Braun	0,44 DM
Kaliumphosphat	20 ml	Braun	0,80 DM
Salzsäure 7,25%	10 ml	Braun	0,95 DM
Natriumhydrogencarbonat	20 ml	Braun	0,44 DM
Inzolen HK	20 ml	Köhler	2,90 DM

Vitamine

Vitamin B Komplex Amp.		Lichtenstein	0,34 DM
Vitamin C Amp.		Lichtenstein	0,30 DM
Cernevit Amp.		Clintec	5,20 DM

3) Zusammensetzung der Lösungen

Basislösungen, Angaben pro l

NaCl 0,9% (500 ml)

Na⁺ 154, Cl⁻ 154 mmol/l

Jonosteril (500 ml, 1000 ml)

Na⁺ 137, K⁺ 4, Ca⁺⁺ 1,65, Mg⁺⁺ 1,25, Cl⁻ 110, Acetat⁻ 36,8 mmol/l

Glucose 5% (500 ml, 1000 ml)

Glucose 50 g/l = 200 kcal/l

10% (500 ml)

Glucose 100 g/l = 400 kcal/l

20% (500, 1000 ml)

Glucose 200 g/l = 800 kcal/l

40% (500 ml)

Glucose 400 g/l = 1600 kcal/l

Aminosteril plus (1000 ml)

Aminosäuren 100 g/l, Na⁺ 60, K⁺ 30, Ca⁺⁺ 5, Mg⁺⁺ 5, Cl⁻ 20, Acetat⁻ 45, Malat⁻ 69,2, Phosphat⁻ 30 mmol/l = (400 kcal/l)

Intrafusin 10% (1000 ml)

Aminosäuren 100 g/l = (400 kcal/l)

Intralipid 20% (250 ml)

Sojabohnenöl 200 g/l = 2000 kcal/l

HAES steril 6% (500 ml)

Hydroxyethylstärke (mittl. MG: 200.000, mittl. Substitutionsgrad: 0,5) 60 g/l

Paediafusin I (500 ml)

Glucose 50 g/l, Na⁺ 35, K⁺ 18, Ca⁺⁺ 1, Mg⁺⁺ 1,5, Cl⁻ 34, Acetat⁻ 20, Malat⁻ 3, Phosphat⁻ 2 mmol/l = 200 kcal/l

Paediafusin II (500 ml)

Glucose 50 g/l, Na⁺ 70, K⁺ 18, Ca⁺⁺ 1,5, Mg⁺⁺ 2, Cl⁻ 64, Acetat⁻ 26,5, Malat⁻ 3, Phosphat⁻ 2 mmol/l = 200 kcal/l

Paediafusin OP (500 ml)

Glucose 50 g/l, Na⁺ 100, Ca⁺⁺ 2, Mg⁺⁺ 3, Cl⁻ 110, Phosphat⁻ 2 mmol/l = 200 kcal/l

Mischlösungen, Angaben pro Flasche bzw. pro Beutel

Periamin X (1000 ml)

Aminosäuren 25 g, Xylit 50 g, Na⁺ 45, K⁺ 25, Ca⁺⁺ 3, Zn⁺⁺ 0,03, Mg⁺⁺ 5, Cl⁻ 41,
Malat⁻ 7, Phosphat⁻ 10 mmol = 200 kcal (mit AS 300 kcal)

Aminomix 4 (2000 ml)

Aminosäuren 100 g, Glucose 240 g, Xylit 120 g, Na⁺ 100, K⁺ 60, Ca⁺⁺ 5, Zn⁺⁺ 0,08,
Mg⁺⁺ 5, Cl⁻ 170,2, Malat⁻ 56,8, Phosphat⁻ 30 mmol = 1440 kcal (mit AS 1840 kcal)

Aminomix 5 (2000 ml)

Aminosäuren 100 g, Glucose 160 g, Xylit 80 g, Na⁺ 100, K⁺ 60, Ca⁺⁺ 5, Zn⁺⁺ 0,08,
Mg⁺⁺ 5, Cl⁻ 170,2, Malat⁻ 56,8, Phosphat⁻ 30 mmol = 960 kcal (mit AS 1360 kcal)

Mischbeutel -5-

Individuelle Rezeptur

4) Zusammensetzung der Zusätze und Vitamine

Elektrolytkonzentrate

1. **Hypertone Kochsalzlösung 10%**

1 Amp. (= 10 ml) enthält: 17 mval Na⁺, 17 mval Cl⁻

2. **Inzolen-HK**

1 Amp (= 20 ml) enthält: 20 mval Na⁺, 20 mval Cl⁻
20 mval K⁺ (als Aspartat)
5 mval Mg⁺⁺

Außerdem Zink, Kupfer, Mangan, Kobalt und Dexpanthenol.

3. **Kaliumphosphat**

1 Amp. (= 20 ml) enthält: 20 mval K⁺, 36 mval PO₄³⁻

4. **Kaliumchlorid**

1 Amp. (= 20 ml) enthält: 20 mval K⁺, 20 mval Cl⁻

5. **Salzsäure 7,25 %**

1 Amp. (= 20 ml) enthält: 20 mval H⁺, 20 mval Cl⁻

Nur zentralvenös!

6. **Natriumhydrogencarbonat**

1 Amp. (= 20 ml) enthält: 20 mval Na⁺, 6,7 mval Cl⁻

Alle Konzentrate **nur verdünnt** geben, HCl nur zentralvenös;

Höchstdosen beachten, z.B. KCl maximal 20 mval/h!

Inzolen ist keine Lösung zur gezielten Substitution bei Elektrolytmangel, sondern für die parenterale Langzeiternährung mit gleichzeitiger Zufuhr von Spurenelementen gedacht.

Vitaminpräparate

Vitamin B Komplex

(Thiamin), 5 mg Vitamin B₂ (Riboflavin),

45 mg Niacin (Nicotinsäureamid), 4 mg Vitamin B₆ (Pyridoxin), 6 mg Pantothersäure

Vitamin C

1 Amp. (= 2 ml) enthält: 500 mg Vitamin C

Cernevit

1 Injektionsflasche (in 5 ml Aqua dest. auflösen) enthält:

Vitamin A, Vitamin B₁ (Thiamin), Vitamin B₂ (Riboflavin), Niacin (Nicotinsäureamid),

Vitamin B₆ (Pyridoxin), Vitamin B₁₂ (Cyanocobalamin), Folsäure, Pantothersäure,

Vitamin C, Vitamin D (Calciferol), Vitamin E (Tocopherol);

Dosis der Bestandteile dem täglichen Bedarf entsprechend (s. Waschzettel).

5) Basisbedarf für Erwachsene

Tagesbedarf pro kg KG, Empfehlungen für die parenterale Ernährung

	Basalbedarf	Erhöhter Bedarf z.B. nach Op's
Energie	30 kcal 130 kJ	35 - 40 kcal 150 - 170 kJ
Wasser	30 ml	40 - 50 ml
Aminosäuren	0,7 g	1,5 - 2 g
Glucose	2 g	5 g
Fett	2 g	3 g
Natrium	1-1,4 mmol	2-3 mmol
Chlor	1,3 mmol	1,9 mmol
Kalium	0,7-0,9 mmol	2 mmol
Phosphor	0,14 mmol	0,4 mmol
Calcium	0,11 mmol	0,15 mmol
Magnesium	0,04 mmol	0,15-2 mmol
Zink	700 nmol	700-1500 nmol
Fluor	700 nmol	700-1500 nmol
Mangan	100 nmol	300 nmol
Kupfer	70 nmol	300-400 nmol
Chrom	15 nmol	
Jod	15 nmol	
Selen	6 nmol	
Molybdän	3 nmol	
Eisen	250-1000 nmol	1000 nmol
Vitamin A	33 IE	33 IE
Vitamin B ₁ , Thiamin	20 µg	40 µg
Vitamin B ₂ , Riboflavin	30 µg	60 µg
Niacin, Nicotinsäureamid	200 µg	400 µg
Vitamin B ₆ , Pyridoxin	30 µg	60 µg
Vitamin B ₁₂ , Cyanocobalamin	30 ng	60 ng
Folsäure	3 µg	6 µg
Pantothensäure	200 µg	400 µg
Biotin	5 µg	10 µg
Vitamin C	0,5 mg	2 mg
Vitamin D, Calciferol	2 IE	2 IE
Vitamin E, Tocopherol	0,5 IE	0,75 IE
Vitamin K	2 µg	2 µg

6) Infusionstherapie bei Kindern

Pädiafusin OP

Für Säuglinge, Kleinkinder, Schulkinder intraoperativ

- 1. - 5. Lebensjahr: 6 - 10 ml pro kg KG und Stunde
- 6. - 9. Lebensjahr: 4 - 8 ml pro kg KG und Stunde
- 10. - 14. Lebensjahr: 2 - 6 ml pro kg KG und Stunde

Pädiafusin I

Für Säuglinge und Kleinkinder bis 2 Jahre prä- und postoperativ

- 1. Lebensjahr: 100 - 140 ml pro kg KG und Tag
- 2. Lebensjahr: 80 - 120 ml pro kg KG und Tag

Pädiafusin II

Für Kinder ab 2 bis 14 Jahre prä- und postoperativ

- 3. - 5. Lebensjahr: 80 - 100 ml pro kg KG und Tag
- 6. - 10. Lebensjahr: 60 - 80 ml pro kg KG und Tag
- 10. - 14. Lebensjahr: 50 - 70 ml pro kg KG und Tag

7) Venöse Zugangswege, Infusionstechnik

- A) Eine periphere Venenverweilkanüle (Viggo) muß täglich inspiziert und alle 2 -3 Tage gewechselt werden, um die Entstehung von Thrombophlebitiden zu vermeiden. Über einen peripheren Zugang dürfen nur Lösungen mit einer niedrigen Osmolarität wie Glukose 5% (maximal 10%), NaCl 0,9%, Ionosteril, Periamin X, aber auch Fette wie Intralipid 20% infundiert werden. Von den Elektrolytzusätzen reizt besonders Kalium die Venenwand, daher diese Zusätze möglichst stark verdünnen. Salzsäure darf nur zentralvenös appliziert werden!
- B) Ein zentralvenöser Katheter wird entweder über die V. jugularis interna (geringste Komplikationsrate) oder über die Vena basilika oder subclavia gelegt. Der Verband muß alle 48 h, bei Bedarf häufiger, gewechselt werden. Die Infusionsbestecke müssen jeden 2. Tag gewechselt werden. Bei septischen Fieberschüben immer an eine Infektion des zentralen Venenkatheters denken!

Manchmal ist ein doppel- oder dreilumiger Katheter nützlich, es müssen aber alle Lumina kontinuierlich durchspült werden.

Blutentnahmen aus Venenkathetern erhöhen deutlich die Infektionsgefahr. Blut möglichst peripher abnehmen!

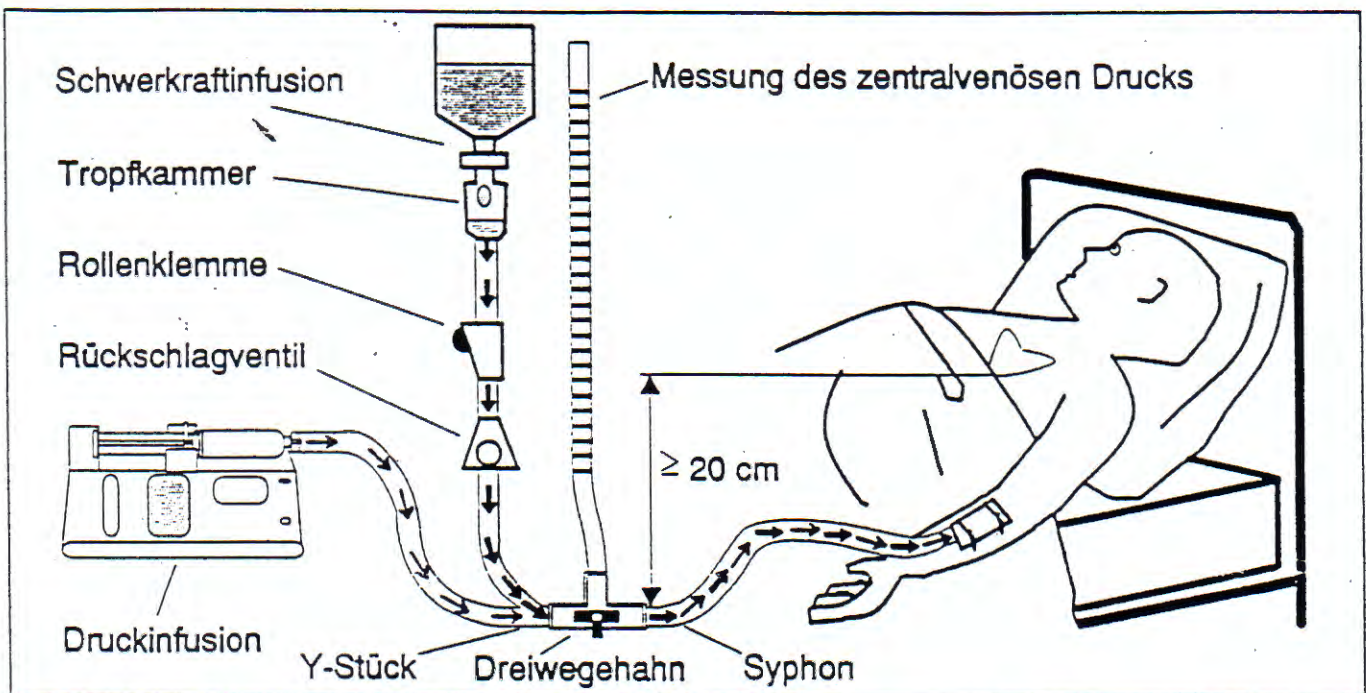
Eine komplette parenterale Ernährung muß zentralvenös appliziert werden. Die Lösungen sollten möglichst kontinuierlich mittels Infusomaten über 24 h infundiert werden. Steht kein Infusomat zur Verfügung, kann auch ein Schwerkraft - Infusionsgerät mit limitierter Durchflußrate (Freka - Safeflow) verwendet werden.

Eine besondere Gefahr stellt die parallele Anwendung von Schwerkraft- (Rollenklemme) und Druckinfusionen (Infusomat, Injektomat) dar. Hierbei sollten möglichst Infusionssysteme mit Rückschlagventil verwendet werden. Ein entsprechendes Merkblatt ist beigelegt.

Merkblatt

Gemeinsam herausgegeben von den für die Medizingeräteverordnung (MedGV) zuständigen obersten Landesbehörden und dem Bundesministerium für Gesundheit.*

Gefahren bei paralleler Anwendung von Schwerkraft- und Druckinfusionen



Zu den Bereichen höchster Gefährdung zählen die weniger überwachten Einzelzimmer auf Normalstationen. Aber auch auf Intensivstationen, Wachstationen und im Op-Bereich sind wegen des intensiven Einsatzes der Infusionstechnik erhöhte Aufmerksamkeit und zusätzliche technische Sicherheitsvorkehrungen geboten.

Problem	Gefahr	Maßnahmen
Infusionsleitung wird abgequetscht oder geknickt, kein Durchfluß vorhanden.	Unterförderung	Infusionsregler, Infusions-Steuergeräte, Rückschlagventile einsetzen.
Verschuß der Infusionsleitung wird unsachgemäß aufgehoben, z. B. nach einer Abknickung.	Überförderung	Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei Handhabung verschlossener Infusionsleitungen treffen (siehe dieses Merkblatt).
Schwerkraftinfusion läuft leer, keine ausreichende Syphonschleife vorhanden.	Luftinfusion	Infusionsleitung in einer Syphonschleife mind. 20 cm unter Herzniveau verlegen.
Rollenklemme ist verschlossen und / oder Infusionsbehälter nicht belüftet.	Ruptur	Druckfestes Infusionsbesteck wählen, Rückschlagventil einsetzen.
Kleine Förderraten, mögliche Ausweichwege der Infusion (z.B. paravasale Gabe, Rückförderung in die Schwerkraftinfusion), langes Gesamtüberleitsystem.	Alarmverzögerung	Minimalen Abschaltdruck wählen bzw. Schwerkraftinfusion einsetzen, Förderraten nicht zu klein wählen ! Gesamtüberleitsystem so kurz wie möglich halten.

* Erstellt im Auftrag der Herausgeber von Dipl.-Ing. Manfred Kindler, Fachverband Biomedizinische Technik (fbmt), Gießen, und Dr.-Ing. Anton Obermayer, Universitätsklinikum Erlangen-Nürnberg. Beratung: Dr. med. Dipl.-Ing. Hans Haindl, Wennigsen.

Vorbeugende Maßnahmen

Bei jeder Druckinfusion:

- Druckfestes Infusionsbesteck verwenden (P-Geräte, orange).
- Patientenzuleitung im Syphon mindestens 20 cm unterhalb des Herzens verlegen.
- In Räumen ohne durchgehende personelle Überwachung (Normalstation) die Infusionspumpen / -spritzenpumpen zusätzlich an den Personalaruf anschließen.

Bei Kombination mit Schwerkraftinfusionen:

Die parallele Anwendung von Schwerkraft- und Druckinfusionen ohne zusätzliche technische Sicherheitsvorkehrungen ist gefährlich und zu unterlassen!

- **Mindestens:**
Rückschlagventile in den Schwerkraftinfusionsleitungen und druckfeste Infusionsbestecke auch an den Schwerkraftinfusionen.
- **Besser:**
Patientennahe Druck- oder Flußüberwachung.
- **Am besten:**
Infusionsregler, Überwachungsgeräte oder Steuergeräte für die Schwerkraftinfusionen.

Die engmaschige persönliche Kontrolle ist durch keine Alarmpfunktion zu ersetzen!

Vorgehen bei gefährlichen Situationen

① Infusions-Stopp !

Rollenklemme schließen, Druckinfusion stoppen.

② Patient ?

Befinden des Patienten kontrollieren, ggfs. Notfallmaßnahmen treffen.

③ Problem ?

Problem erfassen, Fehlerursache feststellen.

④ Fehlerbeseitigung

Infusionsleitung an geeigneter Stelle druckentlasten bzw. entlüften.

⑤ Kontrolle

Nach Wiederanschluß der Infusionsleitung Kontrolle des gesamten Infusionssystems (Behälter, Besteck, Kanüle, usw.) durchführen.

⑥ Freigabe ?

Infusion erst **n a c h** der Freigabe durch den für die Infusion Verantwortlichen fortsetzen.

⑦ Überwachung

Weitere, ausreichende Überwachung der Infusion sicherstellen.

⑧ Information

Bei Fehlfunktionen den Geräteverantwortlichen informieren.

Ausführliche Informationen finden Sie in der MedGV-Information "Hinweise zur Anwendung von Parallelinfusionen", die bei Ihrer Krankenhausleitung erhältlich ist.

PARENTERALE ERNÄHRUNG = TPN

Grundumsatzberechnung nach Harris Benedict :

$$H = 66 + (13,7 * K) + (5,0 * L) - (6,8 * A) \quad \text{Männer}$$

$$H = 655 + (9,6 * K) + (1,8 * L) - (4,7 * A) \quad \text{Frauen}$$

H = Kcal Grundbedarf

K = kg Körpergewicht

L = cm Körpergröße

A = Jahre Alter

Korrekturfaktoren :

postoperativ elekt. : H * 1,1 akut krank : H * 1,2

Polytrauma : H * 1,3 Sepsis Stadium I : H * 1,4

Fieber pro 10 C : + 5-10%

Anhalt für tägl. Energiebedarf : 1000 - 1200 Kcal / m² KOF

Flüssigkeitsbedarf : 30-40 ml/kgKG*Tag + zusätzl. Verluste

Zusammensetzung Langzeit TPN KH : Aminosäuren : Fett

Kalorienanteil 55%: 15% : 30%

Gewichtsanteil 4 : 1 : 1

KH : als Glucose-Xylit GX 20, GX 20 E, GX 35

Aminosäuren : als Intrafusin 7,5% E , Intrafusin 10% oder
bei Leberzirrhose als Aminofusin Hepar (5%)

Fett : als Intralipid 20%

Grundsätze der TPN :

1. Substitution aller notwendigen und physiologischen Substrate
2. Keine Überversorgung bei kataboler Stoffwechsellage. (z.B. Glukoseintoleranz posttraumatisch)
3. TPN nur solange wie nötig, weil enterale Ernährung Vorteile besitzt wie geringere Flüssigkeitsbelastung.
4. TPN unter Kontrolle der Verwertung der angebotenen Substrate. (BZ-Tagesprofil, Stickstoffausscheidung, Laktatspiegel, Elektrolyte u.s.w.)
5. TPN individuell nach Begleiterkrankungen anpassen. (z.B. Aminofusin Hepar bei Lebererkrankungen statt Intrafusin)

Aufbau parenterale Ernährung über 4 Tage :

OP Tag : Vollelektrolytlösung (TUTOFUSIN)

1. post OP Tag : volle Dosis Aminosäuren = 1- 1,25 g / kgKG
+ reduzierte Dosis KH = 2 g / kgKG
+ Vollelektrolytlösung nach Flüssig.Bedarf

2. post OP Tag : volle Dosis Aminosäuren = 1- 1,25 g / kgKG
+ reduzierte Dosis KH = 3 g / kgKG
+ Vollelektrolytlösung nach Flüssig.Bedarf

3. post OP Tag : volle Dosis Aminosäuren = 1- 1,25 g / kgKG
+ volle Dosis KH = 4 g / kgKG
+ volle Dosis Fett = 1 g / kgKG
+ Vollelektrolytlösung nach Flüssig.Bedarf

zusätzlich ab

1. post OP Tag :

1 Amp Multivitamine
+ 1 Amp Vitamin B Komplex
+ 1 Amp Konaktion pro Tag

Elektrolyt Substitution :

Kalium 1,0 mVal / kgKG * Tag
Natrium 1,5 mVal / kgKG * Tag
Phosphat 0,5 mVal / kgKG * Tag

Korrektur der Elektrolytzufuhr nach Laborkontrolle 1-2 mal täglich Na, K, Ca, Cl. Phosphat und Magnesium 2 mal pro Woche.

TPN bei großen Oberbaucheingriffen

Große Eingriffe : Gastrektomie, Ösophagusresektion u.s.w.

Enterale Ernährung möglichst ab dem 3. - 5. Tag über Ernährungssonde oder Katheterjejunostomie. Bis dahin TPN wie oben beschrieben.

Der Wert einer praeoperativen hyperkalorischen Ernährung ist durch mehrere Studien wiederlegt. Ausnahme sind Patienten die aufgrund einer mechanischen Ernährungsbehinderung mangelernährt sind, sowie Patienten mit M.Crohn oder Colitis ulcerosa. In diesen Fällen ist TPN nützlich, wenn sie mindestens eine Woche praeoperativ durchgeführt wird. Bei Kachexie aufgrund einer malignen Erkrankung dagegen besteht eine Utilisationsstörung, die auch durch erhöhte Kalorienzufuhr nicht beeinflußt wird.

TPN bei Diabetes mellitus

a) TPN bei entgleistem Diabetes:

Entgleister Diabetese mellitus = maximale Utilisationsstörung
maximale Utilisationsstörung = minimale Ernährung
also: keine Nährstoffzufuhr bei entgleistem Diabetes

b) TPN beim Diabetiker:

prinzipiell: Insulin über Perfusor, Glucose über Infusomat
alternativ : Insulin zuspritzen in Kohlehydratlösung

Niemals Glucose/Insulin Infusion und parallel andere Kohlehydratlösung

Altinsulin hat eine Halbwertszeit von 7 Minuten. Wird bei einem Typ I Diabetiker die Insulinzufuhr unterbrochen gerät er innerhalb von 15 bis 30 Minuten in absoluten Insulinmangel. Folge sind dann Ketoacidose und lebensgefährliche Stoffwechsellentgleisung. Deshalb bei Transport zum Röntgen oder Ähnlichem entweder Accuperfusor oder vorher 8 IE Alt Insulin s.c.. Bei zu niedrigem Blutzucker Insulinzufuhr reduzieren (nicht abstellen !) oder zusätzlich Glucose zuführen.

Insulinzufuhr beim Diabetiker 0,6 bis 12 IE pro Stunde. Höhere Dosen verbessern die Utilisation nicht weiter.

Typ II Diabetiker, die mit Euglukon eingestellt waren, sind häufig anfangs Insulinresistent. Wird diese Resistenz dann durchbrochen droht dramatischer Blutzuckerabfall.

Diabetiker leiden meist zusätzlich an einer Fettstoffwechselstörung.

Zusammensetzung TPN bei Diabetes KH	:	Aminosäuren	:	Fett
Kalorienanteil	50%	20%	:	30%
Gewichtsanteil	3,75:	1,5	:	1,0

Praeoperative Einstellung eines Diabetes dauert Wochen, nicht Tage. Sie ist deshalb in den meisten Fällen nicht möglich. Perioperativ umstellen auf Alt-H-Insulin, regelmäßige BZ Kontrollen und später exakte Diabetes Einstellung.

TPN bei Lebererkrankungen

Indikatoren für Leberfunktionsstörungen : Bilirubin, Quick, weniger geeignet : CHE
Ammoniak ist Parameter für Porto-cavalen Shunt nicht für die Leberfunktion.

Besonderheit bei Beatmungspatienten ist die Ausbildung Porto-pulmonaler Shunts mit sprunghaftem Anstieg des Ammoniaks.

1

Die Encephalopathie wird ausgelöst durch Aminosäurederivate, deshalb bei Lebererkrankungen Hepar-Lösungen.

Verzweigt-kettige Aminosäuren haben folgende Vorteile:

1. Senkung der Ammoniakkonzentration am Gehirn
2. Schnellere Clearance aus dem Blut
3. Schnellere Proteinbiosynthese

Zusammensetz. TPN bei Lebererk.:	KH	:	Aminosäuren	:	Fett
Kalorienanteil	50%	:	15%	:	35%
Gewichtsanteil	3,33:	:	1,0	:	1,0

Komalösungen sind zur TPN auf Dauer nicht geeignet wegen der zu einseitigen Zusammensetzung. Sie enthalten aber zusätzlich Arginin oder Ornithin, Substanzen die die Aminosäureaufnahme in die Muskulatur verbessern. Beim Leberkoma sollte die Anwendung dieser Lösungen nicht länger als zwei Tage dauern.

Aminofusin Hepar enthält außer Aminosäuren auch Kohlenhydrate, die bei der Berechnung der TPN mitberücksichtigt werden müssen.

Fett ist zur Ernährung bei Lebererkrankungen günstig und sollte gegenüber der Kalorienversorgung durch Kohlenhydrate in höherem Anteil eingesetzt werden. Am sinnvollsten sind LCT/MCT Mischungen.

TPN bei Sepsis

TPN anpassen nach Sepsis Stadium.

Sepsis-Stadium:	I kompensiert	II hyperdynam	III manifestes Organversagen	IV dekompensiert
	erhöhter Umsatz	beginnendes,	manifestes	Koma
KH Umsatz	+	++	+	-
Fett Spaltung + Utilisation	+	+-	-	--
Fett g/kgKG*Tag	1,4	0,7-0,8	0,0	0,0
KH g/kgKG*Tag	4-5	3-4	2-3	0,0
AS g/kgKG*Tag	1,5	1,0-1,2	0,6-0,7	0,0

Stadiumfeststellung ist am genauesten möglich mit invasivem Monitoring = Swan Ganz Katheter. Ansonsten behelfsmäßig mittels Herzfrequenz, Temperatur, Labor und Klinik.

Auch der Laktat Spiegel ist hilfreich: bei hohem Laktat Reduktion der TPN, bei sinkendem Laktat Spiegel Steigerung der TPN.