

# JOURNAL FÜR ERNÄHRUNGSMEDIZIN

*Mikronährstoffe in der parenteralen Ernährung: Winzlinge mit Wirkung*

*Journal für Ernährungsmedizin 2003; 5 (1) (Ausgabe für Österreich)*

**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**



# MIKRONÄHRSTOFFE IN DER PARENTERALEN ERNÄHRUNG: WINZLINGE MIT WIRKUNG MIKRONÄHRSTOFFE – FUNKTIONEN UND INTERAKTIONEN

H. J. Herrmann, W. Schmitt\*

## Einleitung

Als „total“ oder „komplett“ wird häufig eine parenterale Ernährung bezeichnet, die den Patienten lediglich mit allen Makronährstoffen (Kohlenhydrate, Fette, Aminosäuren) versorgt. Tatsächlich ist diese Ernährung jedoch unvollständig. Zur kompletten parenteralen Ernährung gehören unabdingbar alle Vitamine und essentiellen Spurenelemente (Mikronährstoffe), da sie für die Erhaltung der Gesundheit und für die Rekonvaleszenz essentiell sind:

- Mikronährstoffe sind für Reaktionen im Stoffwechsel der Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße unerlässlich. Besondere Bedeutung haben sie für die Biosynthese von Körperstrukturen in der Rekonvaleszenz.
- Nur die bedarfsgerechte Zufuhr von Mikronährstoffen garantiert ein funktionsfähiges Immunsystem.
- Mikronährstoffe wie Selen, Vitamin C und E schützen den Körper durch ihre antioxidativen Eigenschaften vor Schäden durch freie Radikale.
- Für Reparaturleistungen wie etwa die Wundheilung ist die Zufuhr von Mikronährstoffen essentiell.

In allen diesen Funktionen interagieren wasser- und fettlösliche Vitamine sowie Spurenelemente miteinander und verstärken gegenseitig ihre Wirkung durch unterschiedliche Angriffspunkte im Stoffwechsel. Für eine optimale Wirksamkeit sollten Vitamine und Spurenelemente daher immer gemeinsam verabreicht werden [1].

## Aktuelle Empfehlung – Mikronährstoffe ab dem ersten Tag

Bis auf wenige Ausnahmen (z. B. Vitamin B<sub>12</sub>, Eisen) besitzt der Mensch keine Mikronährstoffreserven. Damit Stoffwechselprozesse optimal ablaufen, sind auch optimale Gewebespiegel Voraussetzung, die nur durch kontinuierliche Zufuhr aufrechterhalten werden können.

\* Medical Affairs  
Lösungen und Therapiesysteme  
Baxter Deutschland GmbH  
D-91058 Erlangen

ten werden können. Eine zu geringe Aufnahme an Mikronährstoffen über einige Tage schadet nur dann nicht, wenn der Betreffende ausreichende Speicher besitzt [2].

Es überrascht daher nicht, daß Kranke mit reduziertem Ernährungszustand, der auch ein Defizit an Mikronährstoffen beinhaltet, höhere Komplikationsraten, eine verzögerte Wundheilung und eine höhere Morbiditäts- und Mortalitätsrate haben als Patienten mit gutem Ernährungszustand [3]. Mangelernährte müssen länger im Krankenhaus bleiben und verursachen erheblich mehr Kosten [4]. Um 65 % höhere Behandlungskosten und ein höheres Risiko für Komplikationen konnten aber auch für zunächst gut ernährte Patienten ermittelt werden, deren Ernährungszustand sich im Verlauf des Krankenhausaufenthaltes verschlechterte [5].

Daher fordern sowohl Experten auf dem Gebiet der klinischen Vitaminforschung als auch Fachgesellschaften, alle Mikronährstoffe bei parenteral ernährten Patienten vom ersten Tag an in den empfohlenen Dosierungen zu substituieren [2, 6, 7].

Für den kritisch kranken Patienten geht die Empfehlung aufgrund neuer Studienergebnisse dahin, Mikronährstoffe auch dann zu supplementieren, wenn aus Stoffwechselgründen keine künstliche Ernährung (enteral oder parenteral) durchgeführt werden kann [1].

## Mangelzustände – oft übersehen

Mangelzustände an Vitaminen und Spurenelementen treten scheinbar selten auf. Der Grund liegt darin, daß eine unzureichende Versorgung mit Mikronährstoffen häufig nicht zu erkennen ist, obwohl sie für den Patienten schon nachteilige Folgen hat, wie etwa eine erhöhte Infektionsanfälligkeit.

Als Folge einer unzureichenden Zufuhr nehmen die Gewebekonzentrationen ab, wobei die Plasmaspiegel

aber noch einige Zeit im Normbereich liegen können. Diese subklinische Phase ist mit Funktionsverlusten verbunden: Die Aktivität vitaminabhängiger Enzyme ist reduziert, die Immunantwort eingeschränkt und die Abwehr zellschädigender Radikale beeinträchtigt.

Dies wirkt sich nachteilig auf den Heilungsverlauf aus und kann die Sterblichkeit von Intensivpatienten erhöhen. So hatten kritisch Kranke, deren Vitamin B<sub>1</sub>- und B<sub>2</sub>-Status unter der Norm lag, eine höhere Mortalität als Patienten mit normalem Status. Keiner der Patienten wies Symptome eines klinisch manifesten Vitaminmangels auf [8].

Das nächste Stadium umfaßt metabolische und morphologische Veränderungen, die zunächst noch nicht auf den Mangel eines bestimmten Mikronährstoffs schließen lassen. Erst danach treten die für den Mikronährstoff typischen Mangelsymptome auf, die irreversibel werden und zum Tod führen können.

Das Problem, den Versorgungsstatus mit Mikronährstoffen in der klinischen Routine zu beurteilen, ist noch nicht gelöst. Die Bestimmung der Plasmakonzentrationen ist teuer, und sie spiegeln den Versorgungsstatus für die meisten Mikronährstoffe nur unzureichend wider [8].

Mangelzustände werden so in der Regel erst dann erkannt und behandelt, wenn schon schwere metabolische oder morphologische Veränderungen aufgetreten sind. Die Empfehlung, allen parenteral ernährten Patienten Mikronährstoffe zu substituieren, ist daher nicht nur sicherer, sondern auch billiger [9].

## Risikogruppen – hohe Prävalenz eines mangelhaften Versorgungsstatus

Die Empfehlung, bei Patienten, die ausschließlich oder überwiegend parenteral ernährt werden, vom ersten Tag an Vitamine und Spurenelemente

Tabelle 1: Einteilung der Vitamine, Empfehlungen für die tägliche Zufuhr von Vitaminen bei parenteraler Ernährung Erwachsener seitens nationaler und internationaler Gesellschaften sowie die Gehalte in Cernevit®

Vitamin	DGEM/AKE	AMA/FDA	Cernevit®
<b>Wasserlösliche Vitamine</b>			
<b>Menge</b>			
Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamin)	3–4 mg	2,70–3,75 mg	3,51 mg
Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin)	3–5 mg	3,24–4,50 mg	4,14 mg
Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxin)	4–6 mg	3,6–5,0 mg	4,53 mg
Niacin	40–50 mg	36–50 mg	46 mg
Pantothensäure	10–20 mg	13,50–18,75 mg	17,25 mg
Biotin	60–120 µg	54–75 µg	69 µg
Folsäure	160–400 µg	360–500 µg	414 µg
Vitamin C (Ascorbinsäure)	100–300 mg	90–125 mg	125 mg
Vitamin B <sub>12</sub>	1000 µg alle 3 Monate i.m.	4,5–6,25 µg	6 µg
<b>Fettlösliche Vitamine</b>			
Vitamin A	ca. 3300 IE	2970–4125 IE	3500 IE
Vitamin E	29,8–59,6 IE*	9,0–12,5 IE	11,20 IE
Vitamin D	200 IE	180–250 IE	220 IE
Vitamin K	100–150 µg	k.A.	–

\* Errechnet aus dem zusätzlichen Bedarf des Erwachsenen an  $\alpha$ -Tocopheroläquivalenten bei Infusion von Fettemulsionen auf Soja- oder Soja-/Distelölbasis mit hohem Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (MUFS); entsprechend reduziert sich der Bedarf bei Infusion von Fettemulsionen mit niedrigem Gehalt an MUFS, z. B. Emulsion auf Olivenölbasis (ClinOleic®)

erkrankungen, zystische Fibrose, Zöliakie, chronische Pankreatitis): Resorptionsstörungen, Anorexie, Katabolie, Arzneimittelwechselwirkungen

- Onkologische Patienten
- Personen mit HIV-Infektion oder AIDS

Mikronährstoffe beim kritisch Kranken – Zufuhr monitorieren, Mikro- geht vor Makronährstoff

Der Bedarf an Mikronährstoffen bei verschiedenen Krankheiten ist nicht bekannt, ein erhöhter Bedarf gilt aber als sicher. Insbesondere kritisch kranke Patienten mit gesteigertem Stoffwechsel (Fieber, Streß), Wundheilungsprozessen, erhöhter Bildung reaktiver Sauerstoffradikale, Verlust von Körperflüssigkeiten (z. B. über Drainagen), Nierenersatzverfahren u. a. besitzen eine Vielzahl von Risikofaktoren [13].

Vor allem akut Kranke sind einem erhöhten oxidativen Streß ausgesetzt. Schweres Trauma, Operationen, Sepsis, ARDS, Verbrennungen, Nierenversagen und Schädel-Hirn-Verletzungen führen zu exzessiver Bildung freier Radikale und einer starken Abnahme körpereigener Antioxidantien in der Zirkulation, insbesondere von Vitamin E und C sowie Selen und Zink [1, 6]. Weiterhin wurde bei postoperativen Patienten eine Beziehung zwischen dem Auftreten postoperativer Komplikationen und dem reduzierten Plasmaspiegel antioxidativer Vitamine festgestellt [2].

Daher sollte bei kritisch Kranken die parenterale Substitution von Vitaminen und Spurenelementen so früh wie möglich erfolgen, auch unabhängig von einer Ernährungstherapie mit Makronährstoffen [1]. Das bedeutet, daß der Intensivpatient in jedem Fall parenteral Mikronährstoffe erhalten soll.

Im Rahmen der Ernährungstherapie kritisch Kranker ist es gängige Praxis,

elemente zu substituieren, gilt in besonderem Maße für Risikogruppen.

Diese Personen beginnen eine akute Erkrankung oder ein akutes Trauma schon mit einem marginalen oder mangelhaften Versorgungsstatus an Mikronährstoffen. Im Verlauf der Hospitalisierung verschlechtert sich dieser Status weiter [10].

Es sollte schon bei Krankenhausaufnahme geprüft werden, ob der jeweilige Patient einer Risikogruppe angehört. Gegebenenfalls ist zu Beginn eine erhöhte Zufuhr an Mikronährstoffen erforderlich, um einen Mangelzustand auszugleichen.

Schlechte Ernährungsgewohnheiten, Lebensstil (Rauchen, Alkohol), altersbedingte Veränderungen, Resorptionsstörungen, Krankheiten und Medikamente sind häufige Ursachen einer unzureichenden Versorgung mit Mikronährstoffen.

Risikogruppen mit hoher Prävalenz der Mangelversorgung mit Mikronährstoffen sind:

- Menschen, die zu wenig Energie aufnehmen (z. B. häufig junge Frauen, Personen mit Reduktionsdiät) [9, 11]
- Senioren (einseitige Ernährung, zu geringe Nahrungsaufnahme, zu geringe Flüssigkeitsaufnahme wegen nachlassendem Durstgefühl etc.; geriatrische Patienten gelten daher als Hochrisikogruppe) [12]
- Jugendliche: Fehlernährung häufig (Fast Food)
- Anhänger von Außenseiter-Diätformen: Fehlernährung
- Schwangere und Stillende: erhöhter Bedarf
- Frauen mit Dauergebrauch von oralen Kontrazeptiva: erhöhter Bedarf
- Alkoholiker: Resorptionsstörungen, Mangelernährung, erhöhter Bedarf
- Raucher: erhöhter Bedarf
- Patienten mit chronischen Krankheiten (z. B. entzündliche Darm-

die parenterale Vitamin- und Spurenelementzufuhr zu stoppen, wenn 1500–2000 kcal über Sondenkost verabreicht werden, da man davon ausgeht, daß eine sichere Zufuhr über die Sondenkost erfolgt. Tatsächlich erhält der Patient häufig deutlich weniger als die verordnete Menge an Sondennahrung. Durchfall, Reflux, Unterbrechung der Nahrungszufuhr wegen diagnostischer Untersuchungen und Manipulationen an Geräten sowie unvollständige enterale Resorption sorgen dafür, daß die berechnete Zufuhr oft deutlich unterschritten wird [14]. Damit steigt die Gefahr, daß sich ein Mangel an Mikronährstoffen mit negativen Folgen für den Patienten entwickelt.

Bei kritisch Kranken sollte daher genau überwacht werden, ob eine ausreichende Zufuhr an Mikronährstoffen über die enterale Ernährung sichergestellt ist. Ist dies nicht gewährleistet, sollten Mikronährstoffe weiter parenteral substituiert werden.

#### Empfehlungen zur Dosierung von Vitaminen und Spurenelementen

Von nationalen und internationalen Institutionen wurden Empfehlungen zur Zufuhr von Mikronährstoffen bei parenteraler Ernährung Erwachsener erarbeitet (Tab. 1 und 2). Die von Baxter angebotenen Vitamin- und Spurenelementpräparate entsprechen in ihrer Zusammensetzung diesen aktuellen Empfehlungen.

#### Praktische Hinweise zur Verabreichung

Vitamine und Spurenelemente können entweder der parenteralen Nährlösung zugesetzt oder als separate Infusion infundiert werden. Am einfachsten ist es, die Mikronährstoffe der parenteralen Nährlösung, z. B. OliClinomel®, unmittelbar vor Verabreichung zuzusetzen.

Während einer Phototherapie oder bei rein wässrigen Lösungen müssen Vitamine in jedem Fall lichtgeschützt infundiert werden.

Eine praktikable Alternative zur Dauerinfusion von Mikronährstoffen stellt die Kurzinfusion dar: Vitamine werden in einer 100 ml-Flasche mit geeigneter Trägerlösung gelöst und innerhalb von 1–2 Stunden infundiert [9]. Das als Lyophilisat vorliegende Cernevit® hat den Vorteil, daß wasser- und fettlösliche Vitamine als Kurzinfusion in rein wässriger Lösung (lichtgeschützt) verabreicht werden können.

#### **Literatur:**

- Berger MM, Shenkin A. Nutrition support to pharmaconutrition in the ICU 34 (2000), 66–79.
- Biesalski HK. Mikronutrition mit Vitaminen und Spurenelementen (Vortrag). Fortbildungsveranstaltung der DGEM, Hannover, 07.–08. 06. 2002.
- Pirlich M, et al. Mangelernährung bei Klinikpatienten: Diagnostik und klinische Bedeutung. Akt Ernähr-Med 1999; 24: 260–6.
- Löser C. Mangelernährung im Krankenhaus – Prävalenz, klinische Folgen, Budgetrelevanz. Dtsch Med Wschr 2001; 126: 729–34.

Tabelle 2: Empfehlungen für die tägliche Zufuhr von Spurenelementen bei parenteraler Ernährung Erwachsener seitens nationaler und internationaler Gesellschaften

	Empfehlungen* intravenös (Tagesdosis)	Decan 1–2 Flaschen (40–80 ml)
Eisen (mg)	1,2	1–2
Zink (mg)	2,4–15	10–20
Kupfer (mg)	0,3–1,6	0,48–0,96
Mangan (mg)	0,15–0,8	0,2–0,4
Fluor (mg)	0,95	1,45–2,9**
Kobalt (µg)	–	1,47–2,94
Jod (µg)	131	1,52–3,04
Selen (µg)	30–500	70–140
Molybdän (µg)	19–200	25–50
Chrom (µg)	10–30	15–30

\* American Medical Association 1979, Fleming 1989, Berger 1995, Shenkin 1995

\*\* Fluor Empfehlungen der RDA: 1,5–4,0 mg/Tag

- Braunschweig C, et al. Impact of declines in nutritional status on outcomes in adult patients hospitalized for more than 7 days. J Am Diet Assoc 2000; 100: 1316–22.
- Berger MM. Micronutrients in SIRS and sepsis. J Anästhesie Intensivbehandlung 2001; 1: 25.
- Empfehlungen für die parenterale und enterale Ernährungstherapie des Erwachsenen, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Klinische Ernährung, 2000.
- Shenkin A, et al. Trace elements and vitamins in adult intravenous nutrition. In: Rombeau JL, Rolandelli RH (eds). Clinical Nutrition: Parenteral Nutrition. Saunders Company, Philadelphia, 2000; 60–79.
- Bäßler KH. Die Bedeutung der Vitamine in der parenteralen Ernährung. Infusionstherapie 1990; 17: 19–23.
- Volkert D, et al. Malnutrition in the elderly – prevalence, causes and corrective strategies. Clin Nutr 2002; 21 (Suppl 1): 110–2.
- VERA-Schriftenreihe, Bd. IV. Vitaminversorgung Erwachsener in der BRD.
- Volkert D, Stehle P. Vitamine status of elderly people in Germany. Int J Vitam Nutr Res 1999; 69: 154–9.
- Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für künstliche Ernährung. Infusionstherapie 1990; 17: 60.
- Woodcock NP, et al. Enteral versus parenteral nutrition: a pragmatic study. Nutrition 2001; 17: 1–12.

