

edi 2003

**Standard-Bedarfszahlen:
Grundlagen der Ernährungstherapie**



**Priv. Doz. Dr. M. Adolph
Klinik für Anästhesiologie, Operative Intensivmedizin
und Rettungsmedizin
Klinikum der Stadt Wolfsburg**

Standard-Bedarfszahlen

Flüssigkeits- und Elektrolytbilanzierung

Der nicht akutkranke (stoffwechselstabile) Patient

Flüssigkeit	20 – 40	ml / kg KG / Tag
Natrium	0.5 – 1.5	mmol / kg KG / Tag
Kalium	0.3 – 1.0	mmol / kg KG / Tag
Phosphat	0.7 – 1.0	mmol / kg KG / Tag
Magnesium	0.1 – 0.3	mmol / kg KG / Tag
Calcium	0.3 – 0.5	mmol / kg KG / Tag

Der akutkranke (Intensiv-) Patient

Flüssigkeits- und Elektrolytzufuhr *zusätzlich* zur Ernährungstherapie

- meist *nicht* standardisierbar !

Die Ernährung im Erwachsenenalter

Energiezufuhr-Richtwerte für gesunde Erwachsene mit vorwiegend sitzender Tätigkeit unter Berücksichtigung des Lebensalters

Altersgruppe	Energiezufuhr (kcal/Tag)	
	Männer	Frauen
19 - 25 Jahre	2600	2200
26 - 50 Jahre	2400	2000
51 - 65 Jahre	2200	1800
über 65 Jahre	1900	1700

Arbeitsumsatz in Abhängigkeit von der körperlichen Betätigung

Ausmaß der körperlichen Betätigung	Arbeitsumsatz (kcal/Std.)	
	Männer	Frauen
Leichtarbeiter	< 75	< 60
Mittelschwerarbeiter	75 - 150	60 - 120
Schwerarbeiter	150 - 200	> 120
Schwerstarbeiter	> 200	

Calculation Protocols

Swinamer et al (1990)

Patients: critically ill (trauma, nontrauma surgical and medical patients)

$$REE = BSA (941) - Age (6.3) + Temp (104) + RR (24) + V_T (804) - 4243$$

BSA = body surface area; RR = Respiratory Rate; V_T = tidal volume;

Frankenfield et al (1994)

Patients: trauma or posttrauma with multiple organ failure

$$REE = BEE(1.5) + Temp (250) + V_E (100) + Dobut (40) + MOF (300) - 11000$$

Dobut = dobutamin dose; MOF = multiple organ failure;

Frankenfield (1998)

Patients: trauma, surgical, and medical intensive care patients

$$REE = BEE (1.1) + V_E (32) + Temp (140) - 5340$$

Messung und Schätzung des Energieverbrauchs kritisch Kranker

Methode	Energieverbrauch (kcal/Tag)	Korrelation
Indirekte Kalorimetrie	2000	
Fick'sches Prinzip	1500	0,31
Harris-Benedict	1530	0,24
Vorschlag 1 (1992)	2150	0,26
Vorschlag 2 (1995)	1800	0,26
Vorschlag 3 (1994)	2350	0,39

Estimation of Energy Requirements

<i>Non - Septic and SIRS</i>	<i>25 - 30 kcal / kg bw / day</i>
<i>Septic and SIRS</i>	<i>30 - 35 kcal / kg bw / day</i>

Die Ernährung im Erwachsenenalter

Empfehlungen für die Nähr- und Baustoffzufuhr bei gesunden Erwachsenen:

Fett	25 - 30 % der Gesamtenergiezufuhr > 3,5% essentielle Fettsäuren > 3% Linolsäure (10 g) > 0,5% w3 - FS (1 g) > w6 / w3 - Verhältnis 5 : 1 bis 15 : 1
Kohlenhydrate	55 - 60 % der Gesamtenergiezufuhr
Eiweiß	ca. 0,8 g / kg KG / Tag

Nutritional Support

Amino Acids

Standard-Bedarfszahlen

Makro-Nährstoffe

	Anteil an Gesamt-Energie	Energie-Äquivalent	Form der Zufuhr		RQ	Dosierungs-Empfehlung
			parenteral	enteral		
Aminosäuren / Proteine	15 – 20%	4,1 kcal	AS, Dipeptide	Polypeptide Oligopeptide selten freie AS	0,8	1 – 1,5 g/kg KG/Tag max. 2 g/kg KG/Tag
Kohlenhydrate	40 – 60%	4,1 kcal	Glucose	Polysaccharide, Disaccharide, selten Monosaccharide	1,0	max. 5 g/kg KG/Tag
Fett	30 – 50%	9,1 kcal	Triglyceride (LCT, MCT)	Triglyceride (LCT, MCT)	0,7	0,8 – 1,5 g/kg KG/Tag max. 1,8 g/kg KG/Tag

Estimation of Nitrogen Requirements

per actual body weight / day

<i>Normal</i>		<i>0.17 g</i>
<i>Hypermetabolic</i>	<i>5 - 25%</i>	<i>0.20 g</i>
	<i>25 - 50%</i>	<i>0.25 g</i>
	<i>> 50%</i>	<i>0.30 g</i>

The maximum amount of nitrogen that can be metabolized by any individual is 18 g/day.

Protein Requirements for Adult Patients Recommendations

Protein Requirements for Adult Patients	gms/kg bw/day
Recovery phase of metabolic stress	1.2 - 1.5
Acute renal failure with stress (increase as tolerated)	0.8 - 1.5
Metabolic stress, sepsis, post surgical, trauma	1.5 - 1.8
Severe stress, burns up to 50% BSA	1.7 - 2.0
Burns > 50% BSA, exogenous protein losses	2.0 - 2.5
Healthy, non-stressed	0.8 - 1.0
Elderly, non-stressed patients	1.0 - 1.1

Nutritional Support

Carbohydrates

Standard-Bedarfszahlen

Makro-Nährstoffe

	Anteil an Gesamt-Energie	Energie-Äquivalent	Form der Zufuhr		RQ	Dosierungs-Empfehlung
			parenteral	enteral		
Aminosäuren / Proteine	15 – 20%	4,1 kcal	AS, Dipeptide	Polypeptide Oligopeptide selten freie AS	0,8	1 – 1,5 g/kg KG/Tag max. 2 g/kg KG/Tag
Kohlenhydrate	40 – 60%	4,1 kcal	Glucose	Polysaccharide, Disaccharide, selten Monosaccharide	1,0	max. 5 g/kg KG/Tag
Fett	30 – 50%	9,1 kcal	Triglyceride (LCT, MCT)	Triglyceride (LCT, MCT)	0,7	0,8 – 1,5 g/kg KG/Tag max. 1,8 g/kg KG/Tag

Carbohydrates

Dosage of carbohydrates (total)

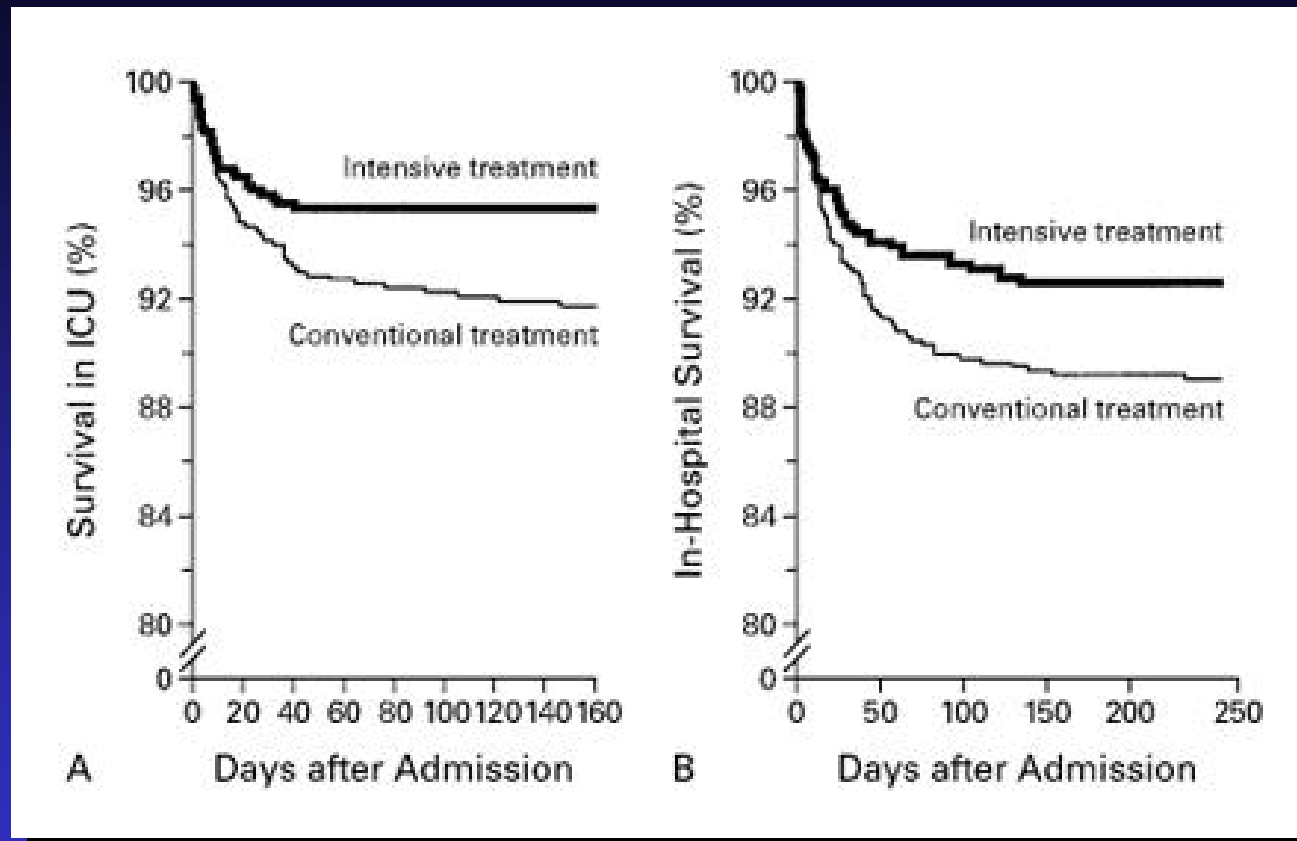
normal metabolic situation		5 - (6)	g/kg bw/day
SIRS	<i>maximum</i>	2 - 4	g/kg bw/day
- " -	recommended	3	g/kg bw/day

Neither estimated, nor calculated or measured energy expenditure are the basis for calculating the daily intake of energy donors but the actual metabolic situation.

>> Take-Home-Message: *always adapt the calory intake to the momentary metabolic needs !*

Monitoring:	Serum	Glucose Potassium Phosphate (Laktate)	Urin	Glucose
--------------------	-------	--	------	---------

Intensive Insulin Therapy In Critically Ill Patients



Kaplan-Meier curves showing cumulative survival of patients who received intensive insulin treatment or Conventional treatment in the intensive care unit (ICU).

Patients discharged alive from the ICU (Panel A) and from the hospital (Panel B) were considered to have survived. In both cases, the differences between the treatment groups were significant (A: $p < 0.04$, B: $p < 0.01$).

Intensive Insulin Therapy In Critically Ill Patients

TABLE 2. INSULIN THERAPY AND CONTROL OF BLOOD GLUCOSE LEVELS.*

VARIABLE	CONVENTIONAL TREATMENT (N=783)	INTENSIVE TREATMENT (N=765)	P VALUE†
Administration of insulin — no. (%)	307 (39.2)	755 (98.7)	<0.001
Insulin dose — IU/day‡			
Median	33	71	
Interquartile range	17–56	48–100	<0.001
Duration of insulin use — % of ICU stay			
Median	67	100	<0.001
Interquartile range	40–100		
Morning blood glucose — mg/dl§			
All patients	153±33	103±19	<0.001
Patients receiving insulin	173±33	103±18	<0.001

* Plus-minus values are means \pm SD. ICU denotes intensive care unit.

† P values were determined with the use of Student's t-test, the Mann-Whitney U test, or the chi-square test, as appropriate.

‡ Values were calculated only for days on which insulin was given.

§ To convert the values for glucose to millimoles per liter, multiply by 0.05551.

Nutritional Support

Lipids

Standard-Bedarfszahlen

Makro-Nährstoffe

	Anteil an Gesamt-Energie	Energie-Äquivalent	Form der Zufuhr		RQ	Dosierungs-Empfehlung
			parenteral	enteral		
Aminosäuren / Proteine	15 – 20%	4,1 kcal	AS, Dipeptide	Polypeptide Oligopeptide selten freie AS	0,8	1 – 1,5 g/kg KG/Tag max. 2 g/kg KG/Tag
Kohlenhydrate	40 – 60%	4,1 kcal	Glucose	Polysaccharide, Disaccharide, selten Monosaccharide	1,0	max. 5 g/kg KG/Tag
Fett	30 – 50%	9,1 kcal	Triglyceride (LCT, MCT)	Triglyceride (LCT, MCT)	0,7	0,8 – 1,5 g/kg KG/Tag max. 1,8 g/kg KG/Tag

Dosierung und Monitoring der Fettinfusion

Dosierung

Körpergewicht - bezogen : 0,5 - 1,0 - (1,5) g /kg KG /Tag

Energiebedarf - orientiert ?

Stoffwechsel - adaptiert ?

Dosierung und Monitoring der Fettinfusion

Dosierung

Körpergewicht - bezogen

Energiebedarf - orientiert

Gesamtenergiezufuhr: 25 - 30 - (35) kcal / kg KG / Tag

% - Anteil Protein

% - Anteil Kohlenhydrat

% - Anteil Fett

Beispiel: 70 kg KG x 30 kcal / kg KG / Tag = 2100 kcal / Tag

100 g AS = ca. 400 kcal > Rest 1700 Kcal

KH / Fett - Ratio = 2 : 1 > 1100 kcal KH + 600 kcal Fett

> 66 g Fett > 0,94 g Fett / kg KG / Tag

KH / Fett - Ratio = 1 : 1 > 850 kcal KH + 850 kcal Fett

> 93 g Fett > 1,32 g Fett / kg KG / Tag

Stoffwechsel - adaptiert ?

Dosierung und Monitoring der Fettinfusion

Dosierung

Körpergewicht - bezogen

Energiebedarf - orientiert

Stoffwechsel - adaptiert

zugrundeliegende Krankheit sowie die Krankheitsphase determinieren die aktuelle Stoffwechselsituation

postoperativ

posttraumatisch

Ein- oder Mehrfachorganversagen

septische Komplikationen

Tumorpatienten

neurologische Patienten

etc.

Anpassung der Energie- insbesondere der Fett-Zufuhr via Monitoring

Recommendations for parenteral fat supply

- **Decrease ω 6-PUFA intake !**
- **Take care for adequate α -tocopherol substitution.**
- **20% lipid emulsions**
- **Dosage:**
 - 0.5 – 1.0 – (1.5) g/kg bw/day
 - Increase fat supply in increments.
 - Always adjust to respond to momentary metabolic needs.
 - Maintain ratio of carbohydrate calories / fat calories between 2 : 1 and 1 : 1
- **Flow time:**
 - Infuse daily fat supply over at least 12 hours.
 - Use continuous infusion in critical metabolic situations.
- **Monitoring:**
 - **Serum:**
 - Glucose
 - Triglycerides
 - (Free Fatty Acids, Ketone Bodies, Lipid Electrophoresis)
 - **Urin:**
 - Glucose

Trace Elements and Vitamins with Increased Requirements in Critically Ill Patients

Proposed Daily Intravenous Supplements for Adults and Comparison with Actual Recommendations for Stable Surgical Patients

Trace Elements			Vitamins		
	Intravenous Dose	Comparison with with Actual Recommendation		Intravenous Dose	Comparison with with Actual Recommendation
Copper	2 mg (4mg)	2 x 4 x	Vitamin B ₁	100 mg	30 x
Selenium	150 mg (300 mg)	3 x 6 x	Vitamin C	1000 mg	13 x
Zinc	20 mg (30 mg)	3 x 4.5 x	Vitamin A	10000 IU	3 x
			Vitamin E	100 mg	10 x

Doses for Burn Patients in Parentheses. These recommendations are to be administered in addition to the recommended multiple trace elements and vitamins.

Trace Elements (I)

<i>Trace Element</i>	<i>Oral Supplement</i>	<i>Parenteral Supplement *</i>	<i>Laboratory Assessment</i>	<i>Deficiency Symptoms</i>
Iron	Ferrous sulfate, 320 mg 2x/day for 6 mo - 1 year	Calculate deficit > 100 mg iron/day dextran in TPN	Serum iron, TIBC, ferritin	Microcytic, hypochromic anemia, pallor, fatigue, low serum iron and ferritin, high TIBC
Zinc	Zinc sulfate, 20 - 40 mg/day	Zinc sulfate, 5 mg	Serum zinc	Skin rash, diarrhea, hair loss, delayed growth, impaired taste, night blindness
Copper	Cupric sulfate, 2 mg/day	Copper chloride, 1 mg/day	Serum copper, ceruloplasmin, RBC, superoxide dismutase	Hypochromic microcytic anemia, neutropenia, osteopenia

* Amount to supplement in addition to the standard maintenance trace element package.

Trace Elements (II)

<i>Trace Element</i>	<i>Oral Supplement</i>	<i>Parenteral Supplement *</i>	<i>Laboratory Assessment</i>	<i>Deficiency Symptoms</i>
Selenium	Selenium sulfate, 50 - 200 µg/day	Selenium sulfate, up to 125 µg/day	Serum selenium, selenoprotein P	Cardiomyopathy, muscle pain, weakness, glucose intolerance
Chromium	Chromium chloride, 200 µg/day		Glucose tolerance test	Neuropathy, glucosuria, glucose intolerance, elevated free fatty acids
Manganese	2.0 - 5.0 mg	0.5 mg	Plasma manganese	Dermatitis, hypocholesterolemia

* Amount to supplement in addition to the standard maintenance trace element package.

Monitoring des Stoffwechsels - Empfehlungen -

	<i>Intensivstation</i>	<i>Intermediate Care</i>	<i>Normalstation</i>
Körpergewicht	täglich	2 - 3 x wöchentlich	wöchentlich
Na, K, Ca	mehrfach tägl. n. Bed.	mehrfach tägl. n. Bed.	n. Bed.
sonstige E'lyte	1 x täglich	1 x täglich	n. Bed.
Wasserhaushalt	1 x täglich	1 x täglich	n. Bed.
Glukose	mehrfach tägl. n. Bed.	mehrfach tägl. n. Bed.	n. Bed.
Laktat	mehrfach tägl. n. Bed.	mehrfach tägl. n. Bed.	n. Bed.
Triglyzeride	3 x wöchentlich	2 x wöchentlich	n. Bed.
Harnstoff / Kreatinin	1 x täglich	3 x wöchentlich	1 x wöchentlich
Leberparameter	1 x täglich	3 x wöchentlich	1 x wöchentlich
Gerinnung	1 x täglich	2 - 3 x wöchentlich	n. Bed.

Kontrolle der Substratverwertung

Monitoring

Obergrenzen für die Blutwerte von Makronährstoffen respektive Ihrer Stoffwechselprodukte

Blutglukose

> 180 mg/dl (= 10 mmol/l)

- Glukosezufuhr reduzieren bzw. Insulin-Gabe (max. 4 IE/h) ?

Triglyceride

> 350 mg/dl (=4,2 mmol/l)

- Fettzufuhr reduzieren bzw. Pause einschalten
 - Sedierungskonzept überprüfen (evtl. Propofol ?!)

BUN

> Anstieg um 30 mg/dl/Tag

- Aminosäurezufuhr reduzieren
-