



Vorlesung 2025

Andreas Edel

Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
(CCM | CVK)

Enterale und parenterale Ernährung

Agenda

Ermittlung des Ernährungsstatus

Ermittlung des Kalorienbedarfs

- Stressmetabolismus
- Ermittlung des Energiebedarfs
- Aufbau eines Ernährungsplans

Ernährungskonzepte

Enterale Ernährung

- Applikationswege
- Komplikationen

Parenterale Ernährung

- Applikationswege
- Komplikationen

Überwachung der Ernährungstherapie

KI in aller Munde

01

Ermittlung des Ernährungsstatus

Fallbeispiel – Teil 1

67jähriger Patient. Stabile 3-Gefäß-KHK, kompensierte Herzinsuffizienz, kompensierte Niereninsuffizienz

„Ist dieser Patient mangelernährt?“

Endoskopisch zeigt sich ein zirkulärer, gerade noch passierbarer Tumor des Rektums

Einschätzung der Ernährungssituation

Screening auf Mangelernährung im Krankenhaus

Nutritional Risk Screening (NRS 2002)

nach Kondrup J et al., Clinical Nutrition 2003; 22: 415-421

Empfohlen von der Europäischen Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN)

Vorscreening:

- | | | |
|---|--|--|
| • Ist der Body Mass Index $< 20,5 \text{ kg/m}^2$? | ☐ ja | ☒ nein |
| • Hat der Patient in den vergangenen 3 Monaten an Gewicht verloren? | ☒ ja | ☐ nein |
| • War die Nahrungszufuhr in der vergangenen Woche vermindert? | ☐ ja | ☒ nein |
| • Ist der Patient schwer erkrankt? (z.B. Intensivtherapie) | ☐ ja | ☒ nein |

⇒ Wird eine dieser Fragen mit „**Ja**“ beantwortet, wird mit dem Hauptscreening fortgefahren

⇒ Werden alle Fragen mit „**Nein**“ beantwortet, wird der Patient wöchentlich neu gescreent.

⇒ Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um dem assoziierte Risiko vorzubeugen.

Einschätzung der Ernährungssituation

Hauptscreening:

Störung des Ernährungszustands	Punkte
Keine	0
Mild Gewichtsverlust > 5% / 3 Mo. <u>oder</u> Nahrungs- zufuhr < 50-75% des Bedarfes in der vergangenen Woche	1
Mäßig Gewichtsverlust > 5% / 2 Mo. <u>oder</u> BMI 18,5- 20,5 kg/m² <u>und reduzierter Allgemeinzustand (AZ)</u> <u>oder</u> Nahrungszufuhr 25-50% des Bedarfes in der vergangenen Woche	2
Schwer Gewichtsverlust > 5% / 1 Mo. (>15% / 3 Mo.) <u>oder</u> BMI <18,5 kg/m² und reduzierter Allge- meinzustand oder Nahrungszufuhr 0-25% des Bedarfes in der vergangenen Woche	3

+

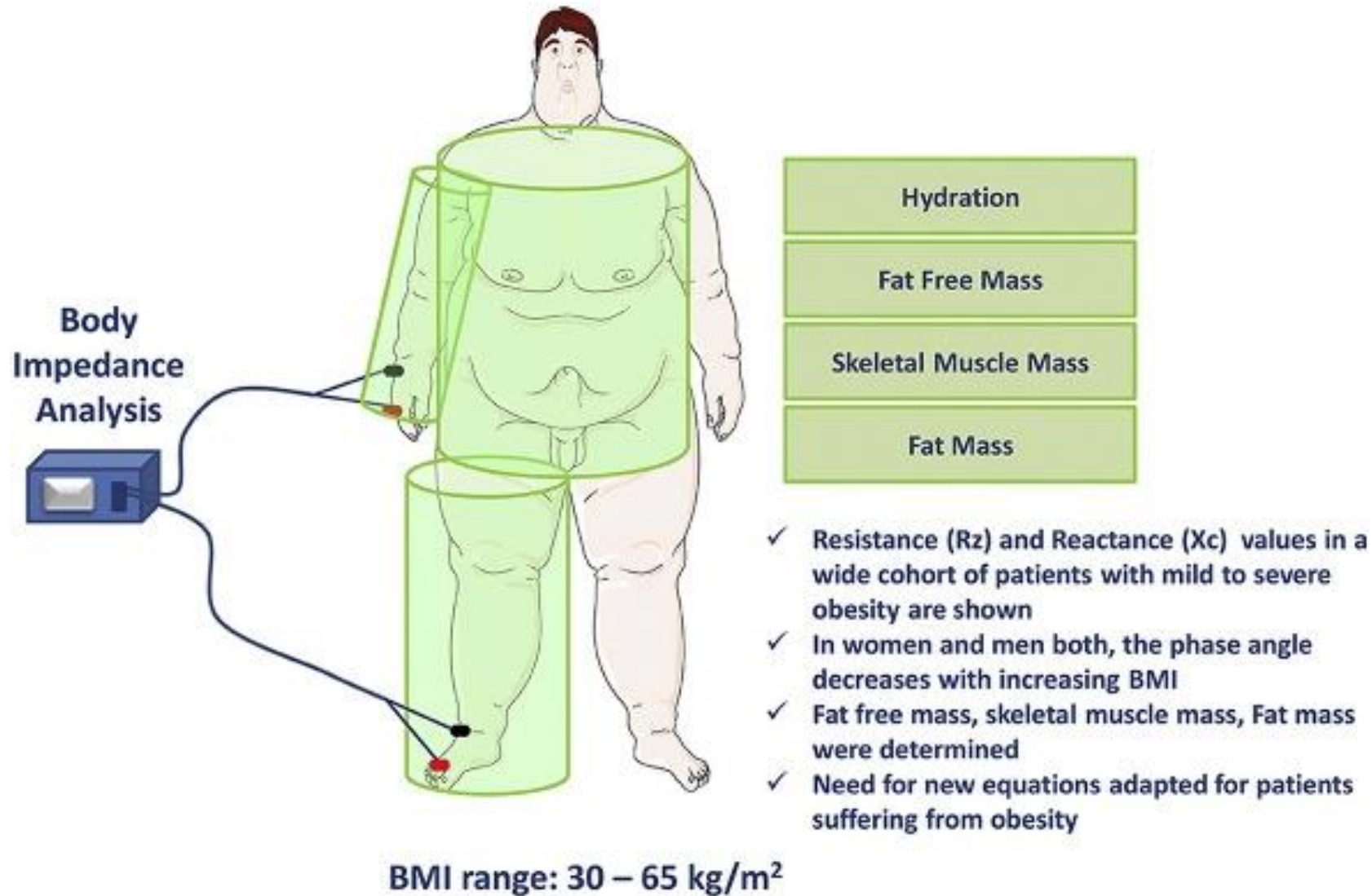
Krankheitsschwere	Punkte
Keine	0
Mild z.B. Schenkelhalsfraktur, chronische Erkran- kungen besonders mit Komplikationen: Leberzirrhose, chronisch obstruktive Lungenerkrankung, chronische Hämodialyse, Diabetes, Krebsleiden	1
Mäßig z.B. große Bauchchirurgie, Schlaganfall, schwere Pneumonie, hämatologische Kreislauferkrankung	2
Schwer z.B. Kopfverletzung, Knochenmarktrans- plantation, intensivpflichtige Patienten (APACHE-II >10)	3

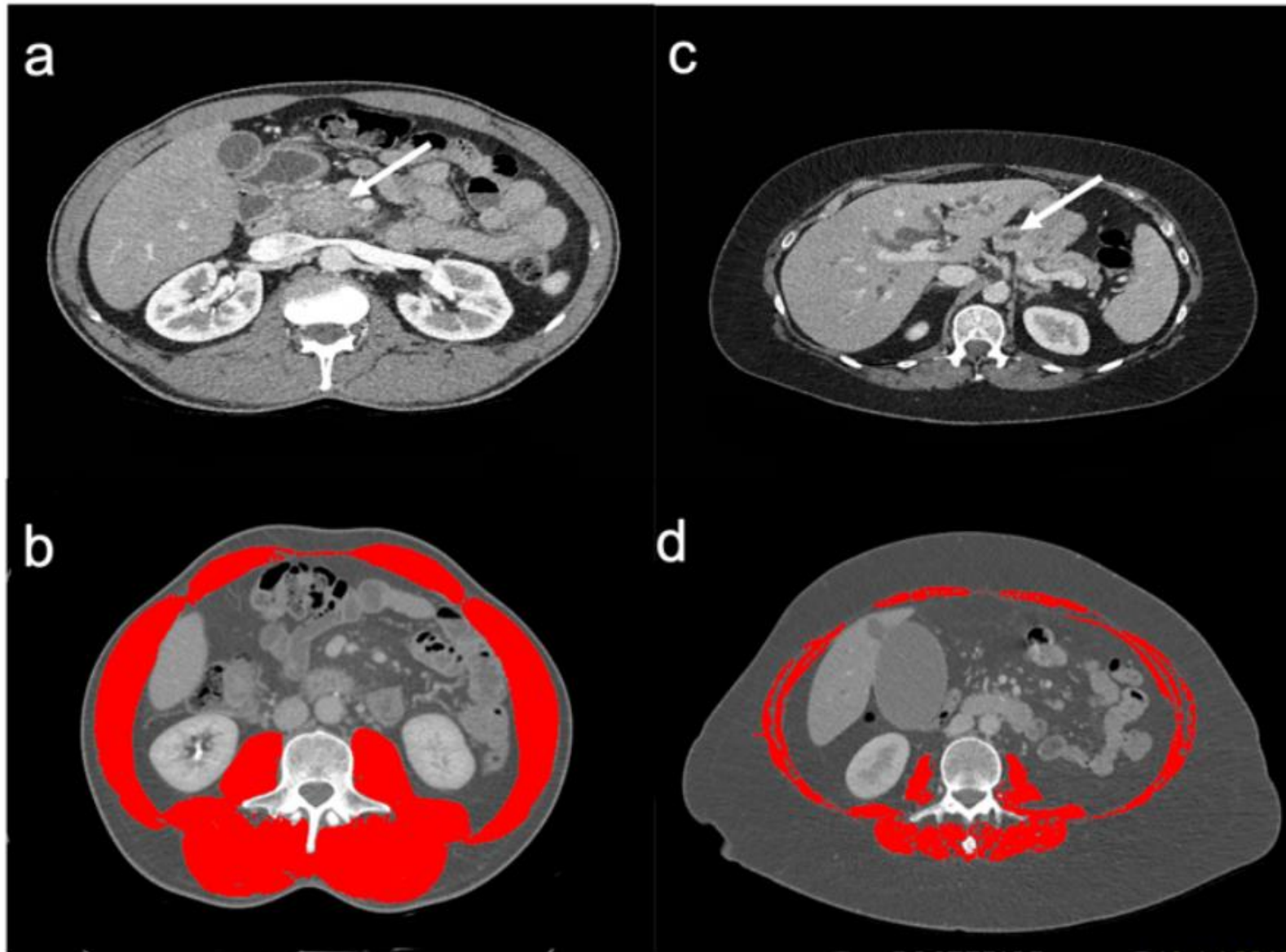
+

1 Punkt, wenn Alter ≥ 70 Jahre

≥ 3 Punkte	Ernährungsrisiko liegt vor, Erstellung eines Ernährungsplanes
< 3 Punkte	wöchentlich wiederholtes Screening. Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um das assoziierte Risiko zu vermeiden

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)





Applied nutritional investigation

Evaluation of a fully automated computed tomography image segmentation method for fast and accurate body composition measurements



Michelle V. Dietz M.D., PhD^a, Karteek Popuri Ph.D.^b, Lars Janssen B.Sc.^a, Mushfiqu Salehin B.Sc.^b, Da Ma Ph.D.^c, Vincent Tze Yang Chow B.Sc.^d, Hyunwoo Lee Ph.D.^e, Cornelis Verhoef M.D., Ph.D.^a, Eva V.E. Madsen M.D., Ph.D.^a, Mirza F. Beg Ph.D.^d, Jeroen L.A. van Vugt M.D., Ph.D.^{a,f,*}

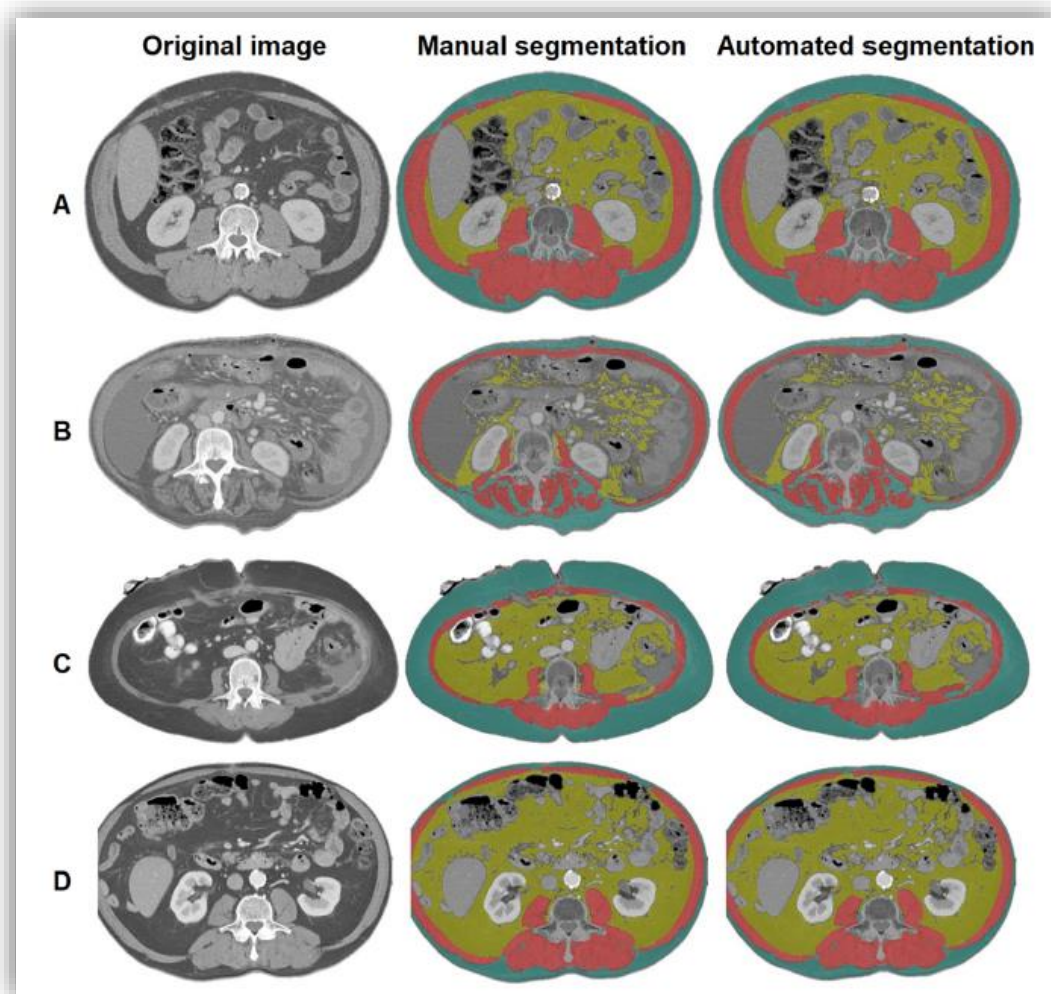
Retrospektive Kohortenstudie mit 165 Patienten, die sich zwischen 2014 und 2019 einer CRS mit HIPEC unterzogen.

Intervention: Software-automatisierte Messungen

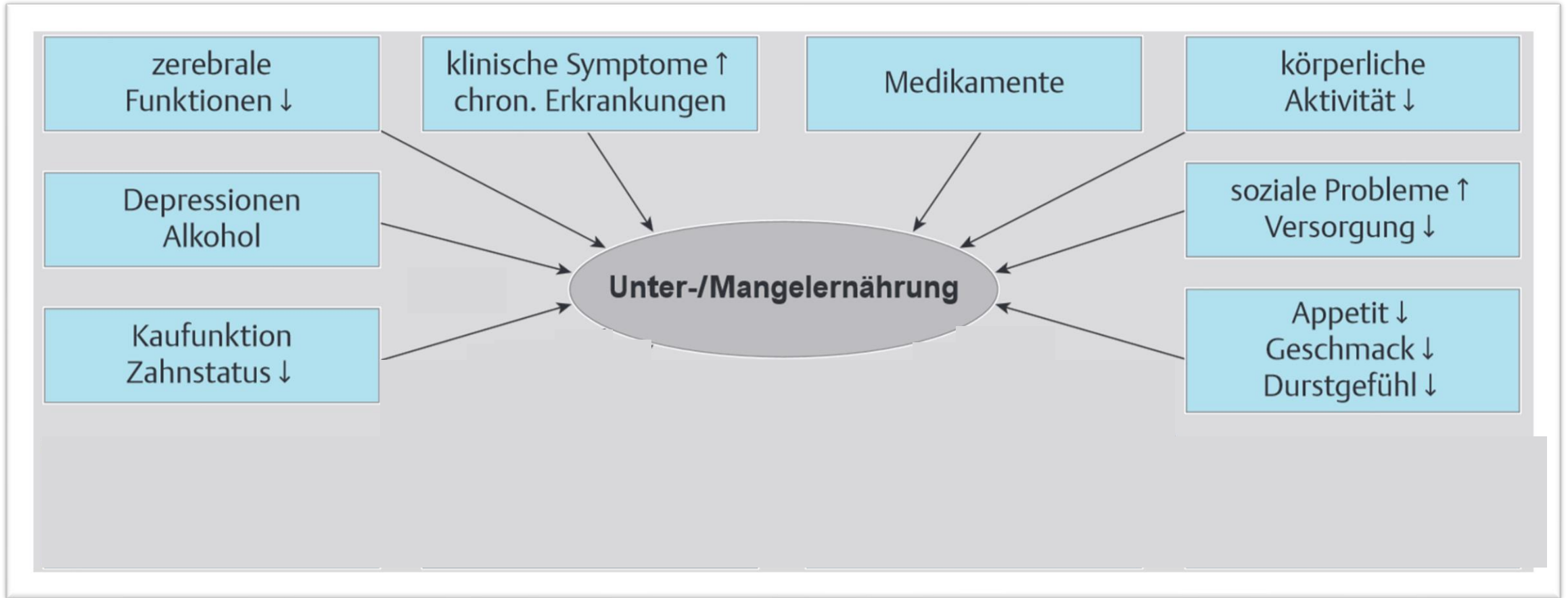
Kontrolle: manuelle Messungen

Outcome: Segmentierungsgenauigkeit Jaccard-Index & Intraklassen-Korrelationskoeffizienten.

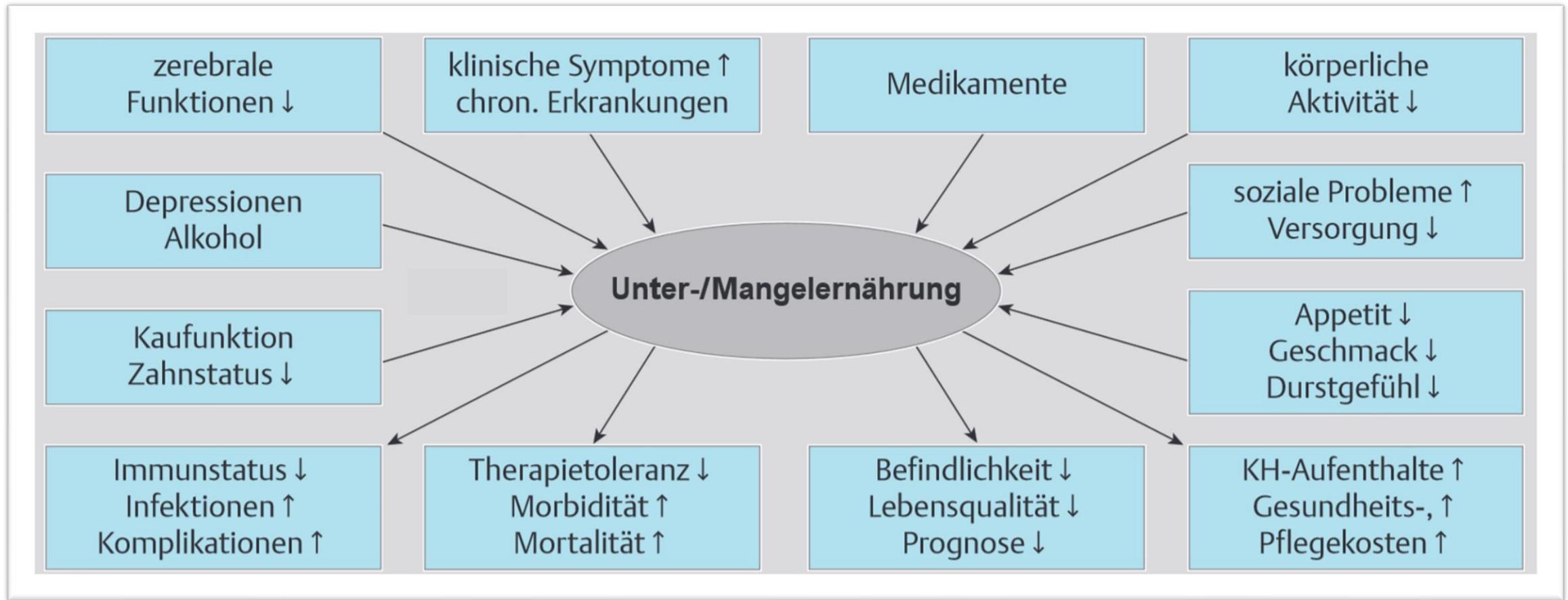
Die automatisierte Methode liefert im Vergleich zu manuellen Messungen ähnliche Ergebnisse.



Einschätzung der Ernährungssituation



Einschätzung der Ernährungssituation



Definition der Mangelerernährung - GLIM

Durchführung eines Screenings – bei positivem Befund:



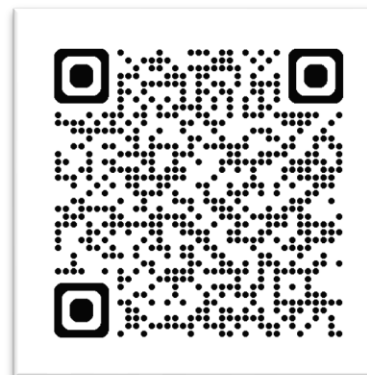
Phänotypische Kriterien +1			
	Ungewollter Gewichtsverlust	Niedriger BMI	Reduzierte Muskelmasse
Moderate Mangelernährung	≥ 5% in den letzten 6 Mo. oder 10 - 20% in > 6 Mo.	< 20 kg/m ² , wenn < 70 J. < 22 kg/m ² , wenn ≥ 70 J. <i>Asiatisch:</i> < 18.5 kg/m ² , wenn < 70 J. < 20 kg/m ² , wenn ≥ 70 J.	Mild bis moderates Defizit gemessen mit validierter Messmethode: 1. DEXA, BIA, CT oder MRT ^A 2. körperliche Untersuchung, Oberarm- oder Wadenumfang 3. Handkraftmessung
Schwere Mangelernährung	> 10% in den letzten 6 Mo. oder > 20% in > 6 Mo.	< 18.5 kg/m ² , wenn < 70 J. < 20 kg/m ² , wenn ≥ 70 J. <i>Asiatisch:</i> < 17 kg/m ² , wenn < 70 J. < 17.8 kg/m ² , wenn ≥ 70 J.	Schweres Defizit gemessen mit validierter Messmethode (s.o.): -> Muskelmassenmessung hat Priorität. Handkraftmessung nur, falls eine Messung nach 1. oder 2. Methode nicht möglich ist!

DEXA = Dual Energy X-Ray Absorptiometry | BIA = Bioimpedanzanalyse | CT = Computertomographie | MRT = Magnetresonanztomographen



Ätiologische Kriterien +1	
Verringerte Nahrungsaufnahme oder Resorption	Krankheit oder Inflammation
> 1 Woche < 50% vom Bedarf oder	Akute Erkrankung oder
> 2 Wochen weniger gegessen (ungeachtet wie viel weniger) oder	Trauma oder

B z. B. Dysphagie, Nausea, Emesis, Diarrhoe, Obstipation oder abdominelle Schmerzen



Association Between Malnutrition and Clinical Outcomes in the Intensive Care Unit: A Systematic Review

Charles Chin Han Lew, B Nutr Diet (Hons), APD, CNSC^{1,2};
Rosalie Yandell, PhD, APD¹; Robert J. L. Fraser, PhD, MBBS, FRACP³;
Ai Ping Chua, MBBS, MMed⁴; Mary Foong Fong Chong, PhD, BSc (Hons)⁵;
and Michelle Miller, PhD, Adv APD¹

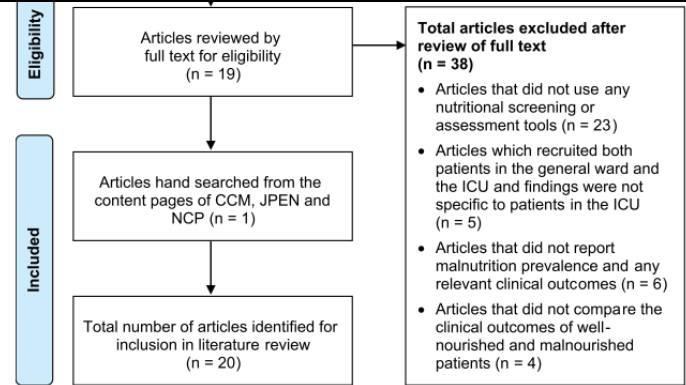
aspen LEADING THE SCIENCE AND PRACTICE OF CLINICAL NUTRITION
American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
Journal of Parenteral and Enteral Nutrition
Volume 41 Number 5
July 2017 744-758
© 2016 American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
DOI: 10.1177/0148607115625638
journals.sagepub.com/home/pen
SAGE

Prävalenz der Mangelernährung

Table 3. Prevalence of Malnutrition.



„Na Gott sei Dank, im Krankenhaus wird er wieder aufgepäppelt!“



Acute kidney injury³⁹ 82.0%

02

Ermittlung des Kalorienbedarfs

Fallbeispiel – Teil 2

OP: offene Rektumresektion nach neoadjuvanter Radiochemotherapie

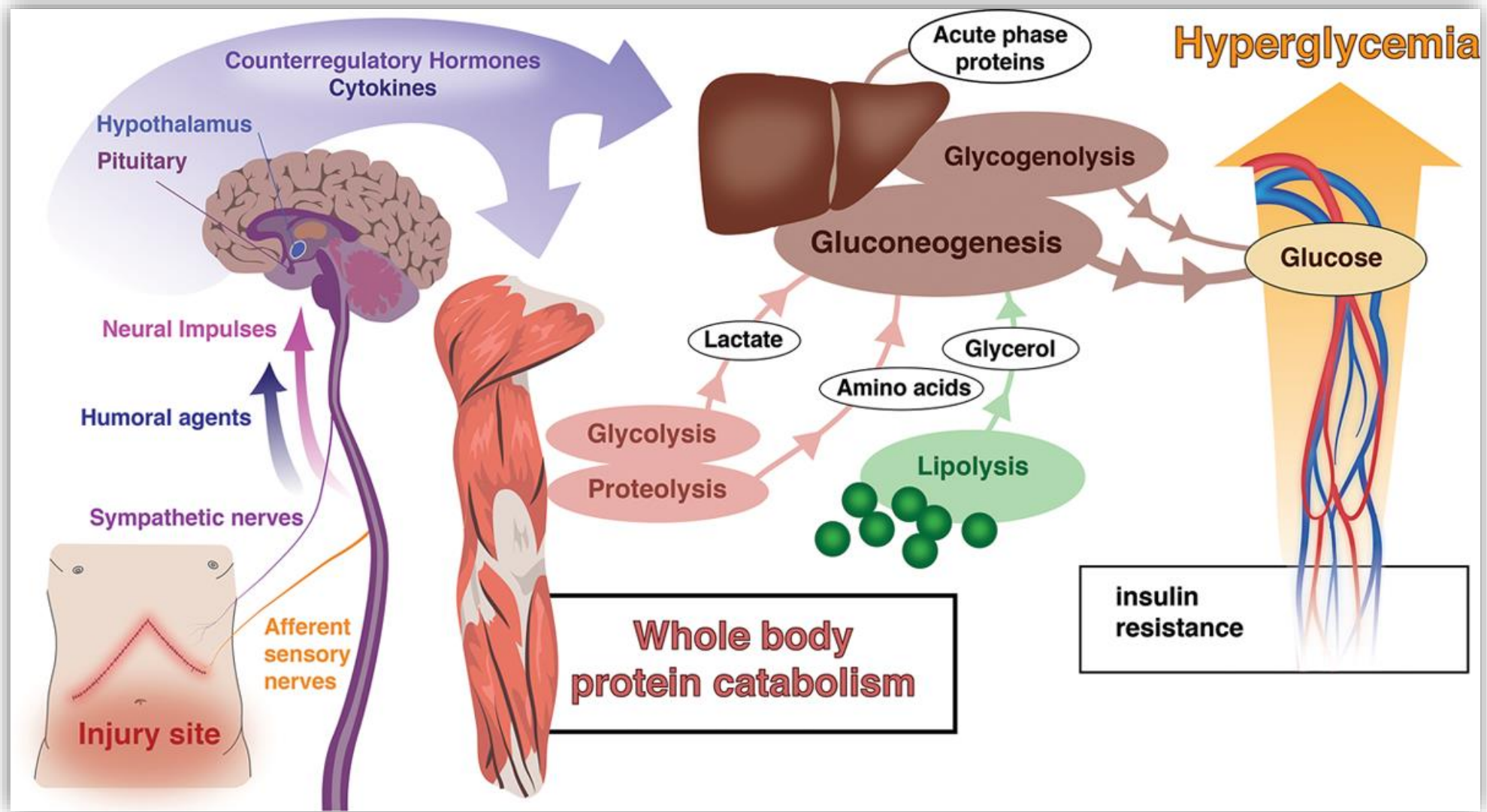
**„Ab wann und wie viel
Ernährungsbedarf hat der Patient?“**

abdomineller Spülung bei Peritonitis und Vakuum-Verband

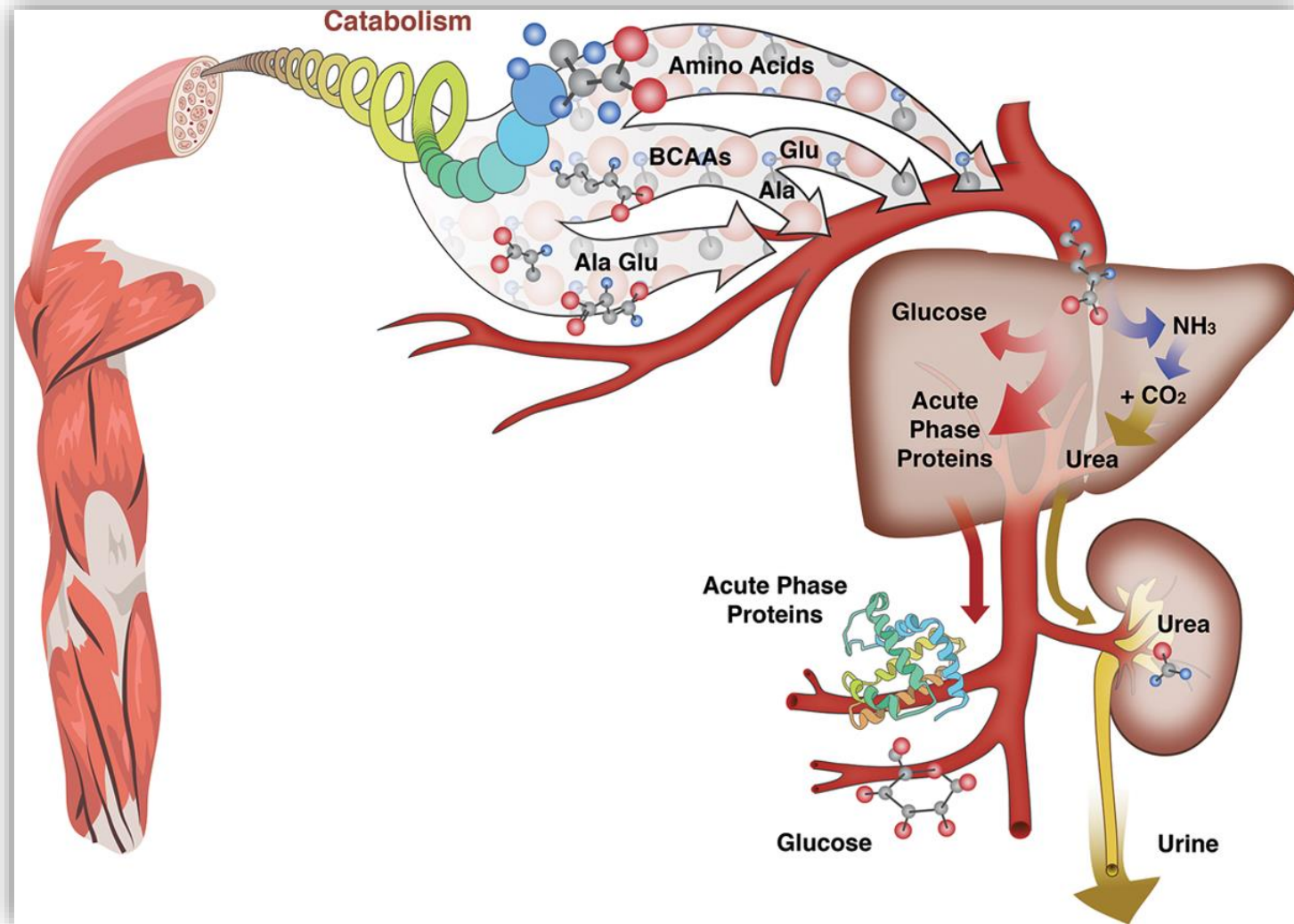
Im septischen Schock intubiert, beatmet und katecholaminpflichtig
auf die Intensivstation

Stressmetabolismus

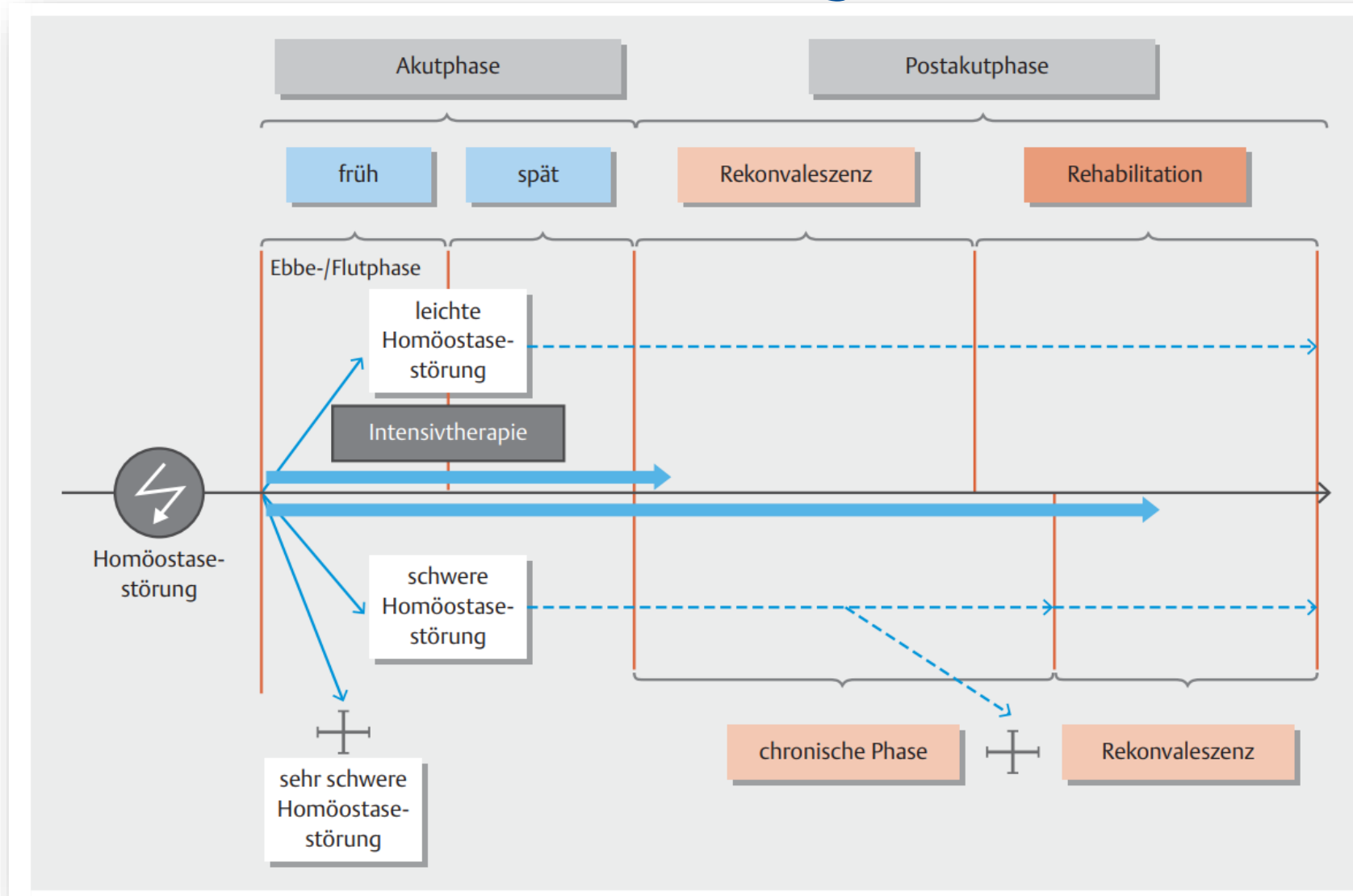
Stressmetabolismus



Stressmetabolismus

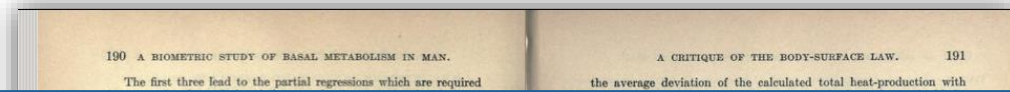


Phasen der klinischen Ernährung



Ermittlung des Energiebedarfs

Ermittlung des Energiebedarfs



**Für ITS – Patient:innen keine
Empfehlung für komplexe
Formeln
SONDERN
24 kcal/kg KG /d¹**

Männ.

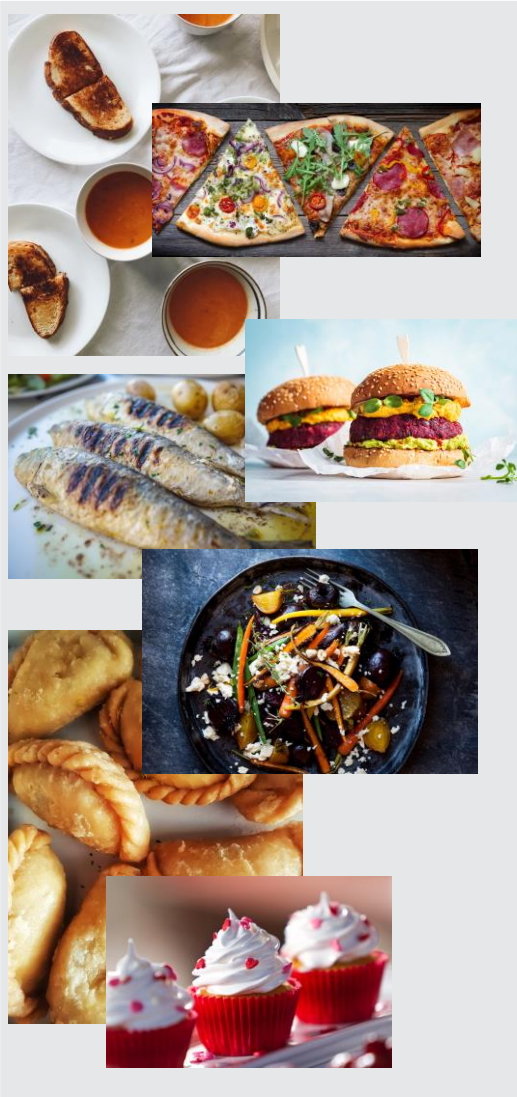
Frauen $BMR = 655.0955 + (9.5634 \times \text{Gewicht}) + (1.8496 \times \text{Größe}) - (4.6756 \times \text{Alter})$

$$VO_2 = Vi(FiO_2) - Ve(FeO_2)$$

$$VCO_2 = Ve(FeCO_2) - Vi(FiCO_2)$$

O₂

CO₂



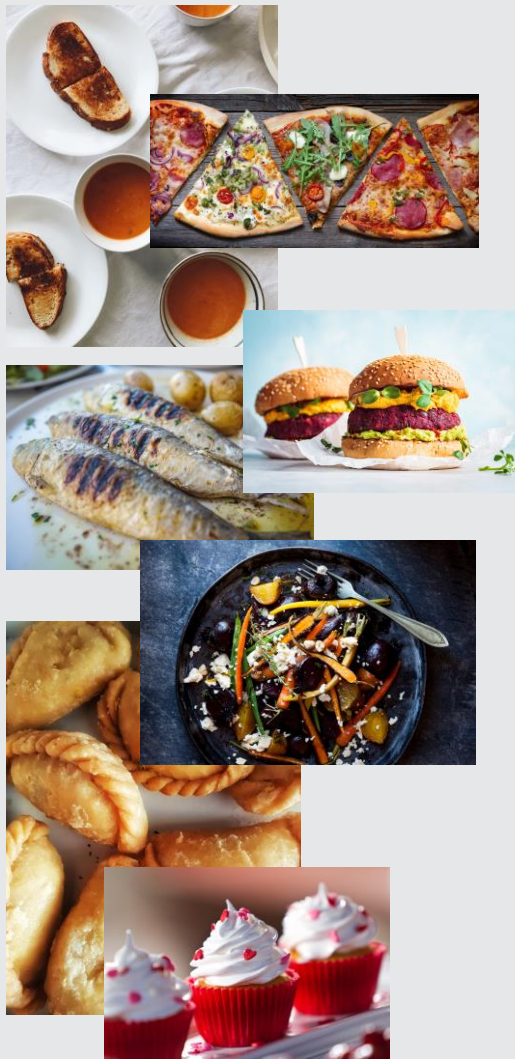
Modifizierte Weir-Formel

$$REE \left(\frac{kcal}{d} \right) = [(VO_2 \times 3.941) + (VCO_2 \times 1.11)] \times 1440$$

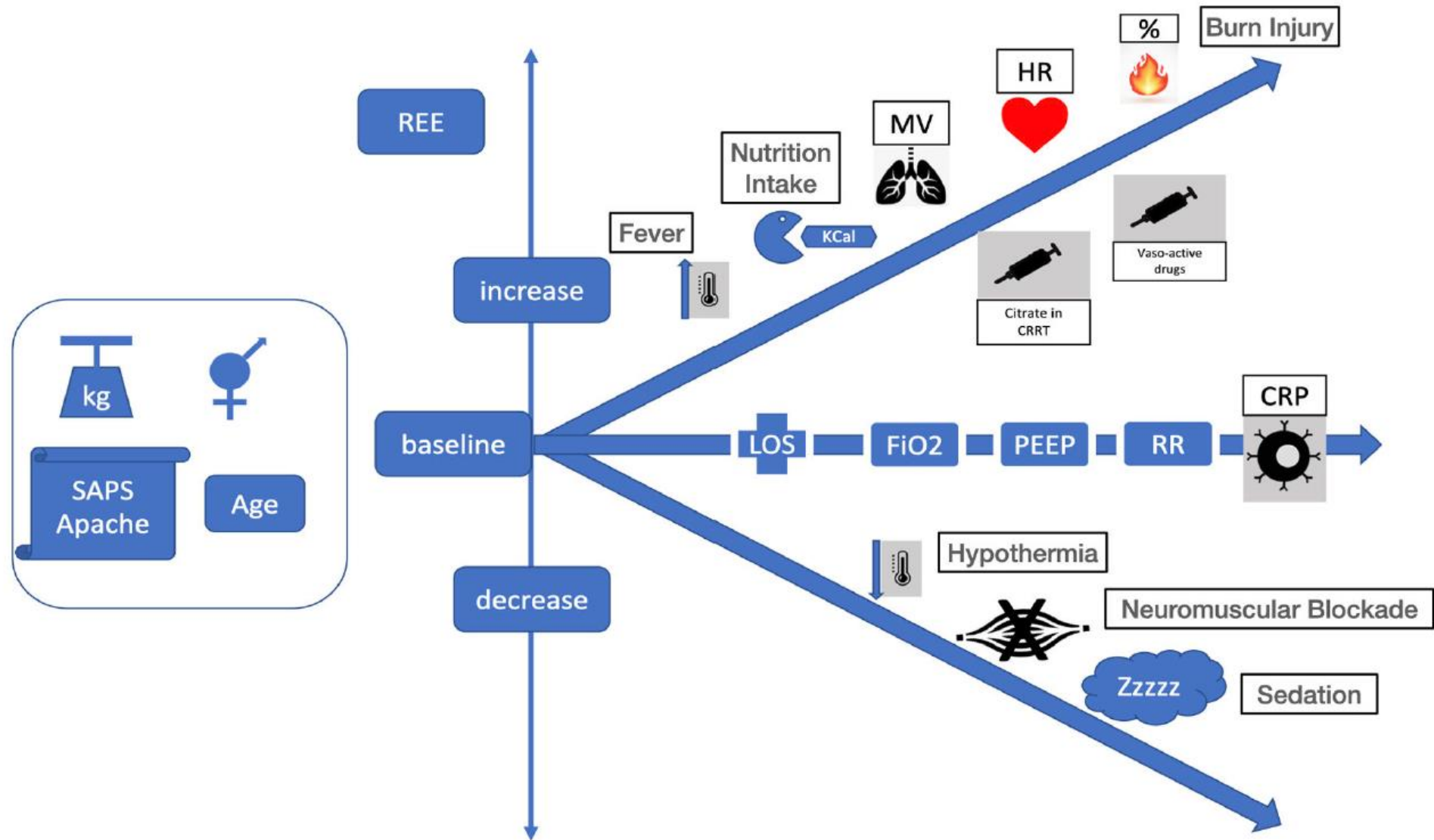
O_2

CO_2

$+(uN_2 \times 2.17)$

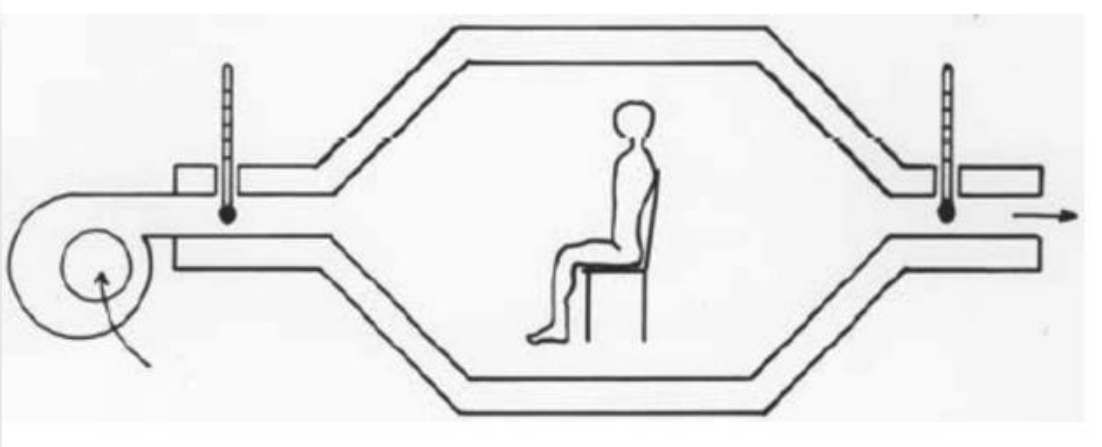


Einflussfaktoren auf den Ruheenergieumsatz



Indirekte Kalorimetrie

Direkte Kalorimetrie

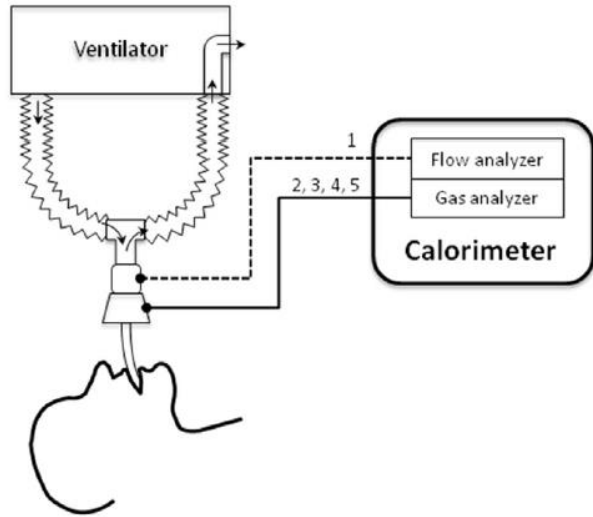


Geräte auf unseren Stationen im Einsatz

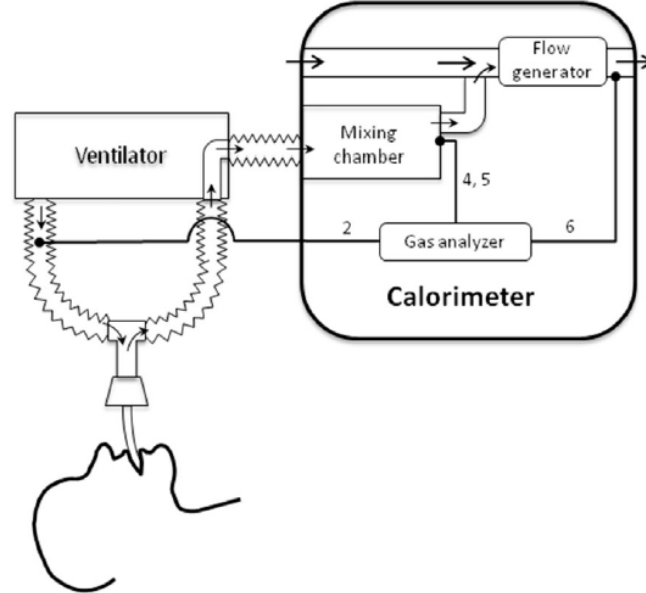


https://www.cosmed.com/de/produkte/indirekte-kalorimetrie/q-nrg-plus?gad_source=1&gad_campaignid=22160738542&gclid=Cj0KCQjwjo7DBhCrARIsACWauSn557V_LHc2pT3aBKB5omETnKGQXU3ZmtXW6RuYuZ01CcDE4h-3Yb0aAnEMEALw_wcB

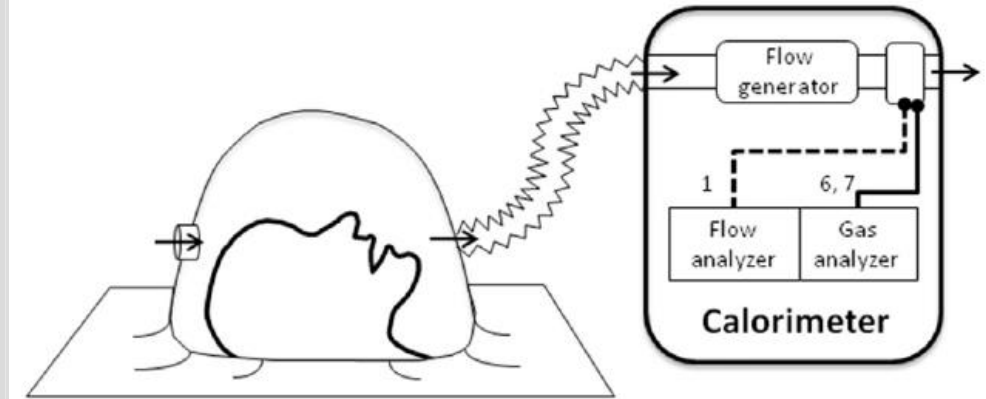
Funktionsprinzip indirekte Kalorimetrie



a. Breath by breath



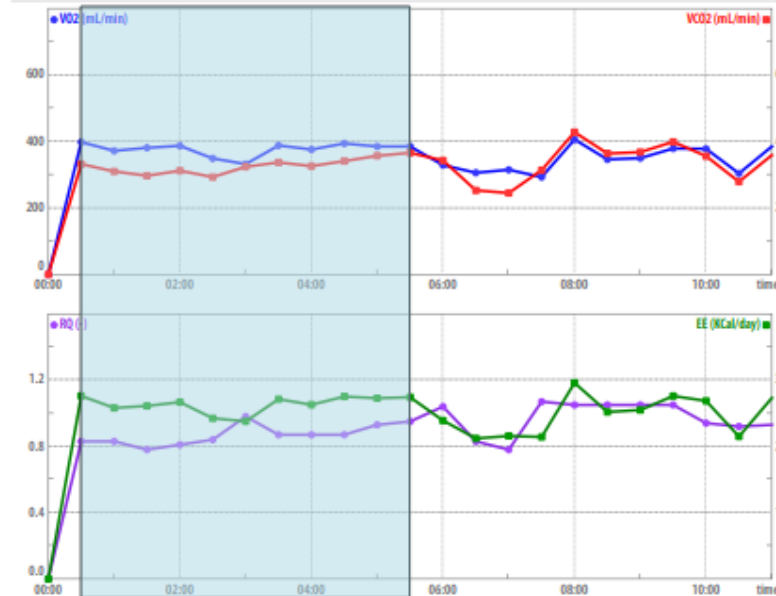
b. Mixing chamber



c. Canopy

Subject	Demo ventilator Demo ventilator	ID		Gender	Male	Age	52	D.O.B.	03/04/1967	Weight	102.0 Kg	Height	195.0 cm	BMI (kg/m2)	26.8
Predicted Set	Harris/Benedict	Test Position	Undefined	Agitation	N/A	Sedation	N/A	Body Temp (°C)	0	Resting period	N/A	Fasting period	N/A	UN (g/day)	0

Indirect Calorimetry Report - Ventilator Test

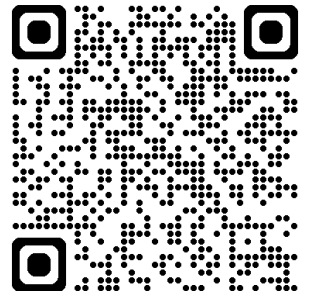


Operator Notes

Login: Administrator

REE			RQ	
2634			0.87	
126 %pred			npRQ: --	
Kcal/day			Vt	
377			933	
mL/min			mL	
VCO2			Rf	
327			18.9	
mL/min			1/min	
Substrates			FiO2	
FAT	CHO	PRO	40.03	
45	55	0	%	
Variability			AVG Interval	
V02			05:00	
5			min	
VCO2			Duration	
7			00:11:00	
%			min	

Operator:



Respiratorischer Quotient



Respiratorischer Quotient (RQ) = $V\text{CO}_2 / V\text{O}_2$

Physiologischer Range 0,67–1,3
(Qualitätsindikator der Messung)

Aufbau eines Ernährungsplan

ORIGINAL ARTICLE

Early versus Late Parenteral Nutrition in Critically Ill Adults

Michael P. Casaer, M.D., Dieter Mesotten, M.D., Ph.D.,
Greet Hermans, M.D., Ph.D., Pieter J. Wouters, R.N., M.Sc.,
Miet Schetz, M.D., Ph.D., Geert Meyfroidt, M.D., Ph.D.,
Sophie Van Cromphaut, M.D., Ph.D., Catherine Ingels, M.D.,
Philippe Meersseman, M.D., Jan Muller, M.D., Dirk Vlasselaers, M.D., Ph.D.,
Yves Debaveye, M.D., Ph.D., Lars Desmet, M.D., Jasperina Dubois, M.D.,
Aime Van Assche, M.D., Simon Vanderheyden, B.Sc.,
Alexander Wilmer, M.D., Ph.D., and Greet Van den Berghe, M.D., Ph.D.

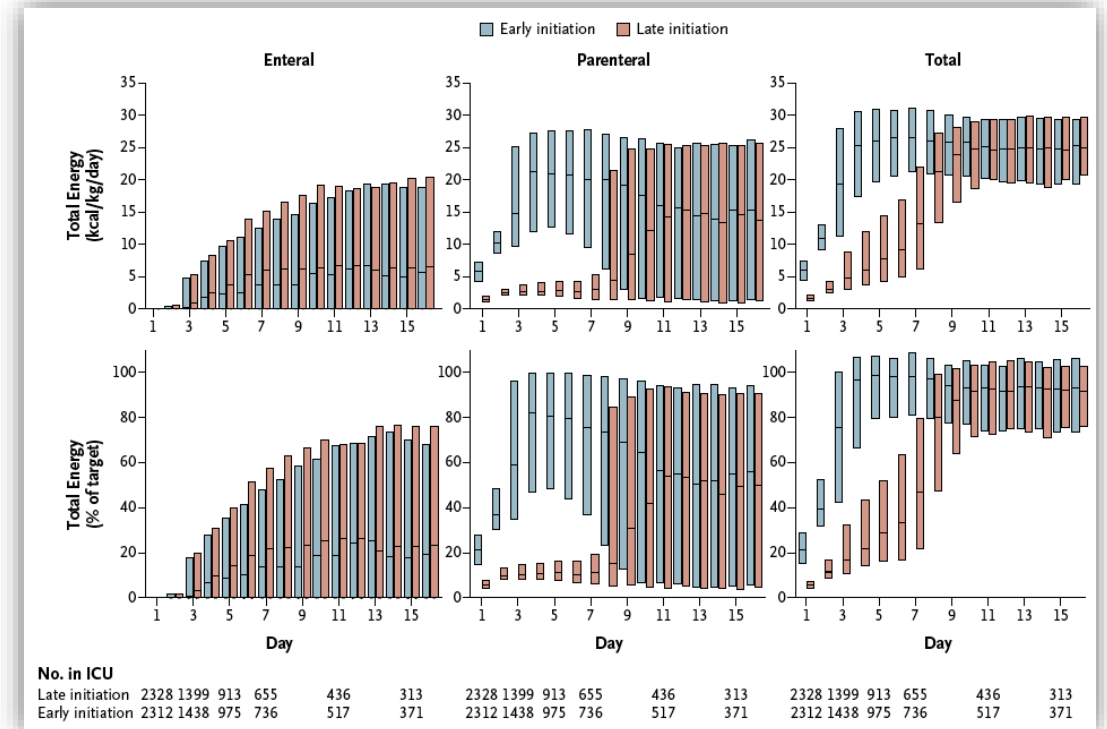
24640 ITS Patient:innen, die ihr Kalorienziel nicht über EE abdecken

Intervention: early-initiation PE

Kontrolle: late-initiation PE

Mortalität und Komplikationen

EPaNIC Trial - Ernährungsschema



ORIGINAL ARTICLE

Early versus Late Parenteral Nutrition in Critically Ill Adults

Michael P. Casaer, M.D., Dieter Mesotten, M.D., Ph.D.,
Greet Hermans, M.D., Ph.D., Pieter J. Wouters, R.N., M.Sc.,
Miet Schetz, M.D., Ph.D., Geert Meyfroidt, M.D., Ph.D.,
Sophie Van Cromphaut, M.D., Ph.D., Catherine Ingels, M.D.,
Philippe Meersseman, M.D., Jan Muller, M.D., Dirk Vlasselaers, M.D., Ph.D.,
Yves Debaveye, M.D., Ph.D., Lars Desmet, M.D., Jasperina Dubois, M.D.,
Aime Van Assche, M.D., Simon Vanderheyden, B.Sc.,
Alexander Wilmer, M.D., Ph.D., and Greet Van den Berghe, M.D., Ph.D.

24640 ITS Patient:innen, die ihr Kalorienziel nicht über EE abdecken

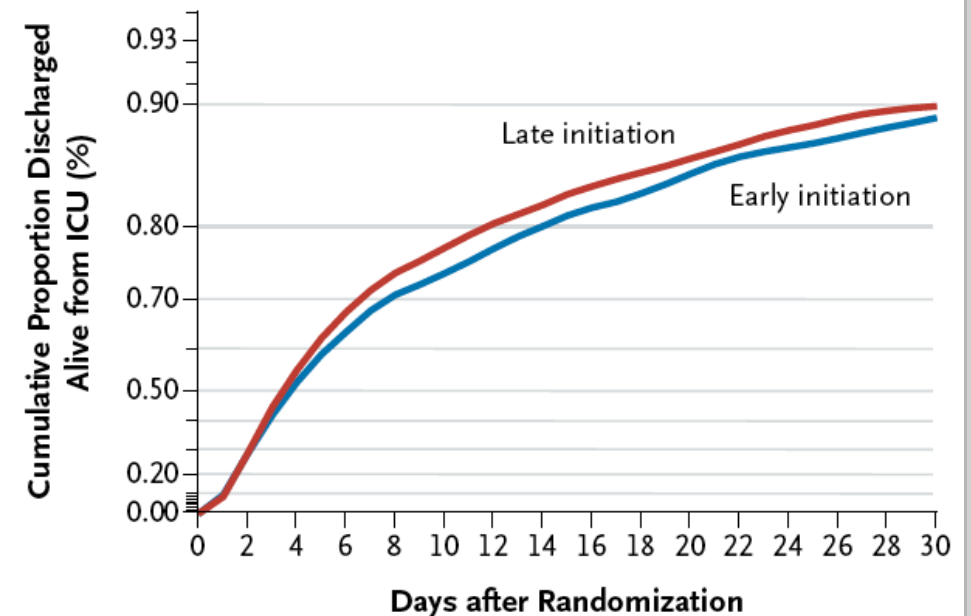
Intervention: early-initiation PE

Kontrolle: late-initiation PE

Mortalität und Komplikationen

6,3% höher Wahrscheinlichkeit früher Verlegung in der „late-initiation“ Gruppen (hazard ratio, 1.06; 95% confidence interval [CI], 1.00 to 1.13; P=0.04)

B Discharge Alive from ICU



No. at Risk

Late initiation	2328	623	376	236
Early initiation	2312	694	418	253

Autophagy and Its Implications Against Early Full Nutrition Support in Critical Illness

Lisa Van Dyck, MD¹; Michaël P. Casaer, MD, PhD²; and Jan Gunst, MD, PhD³

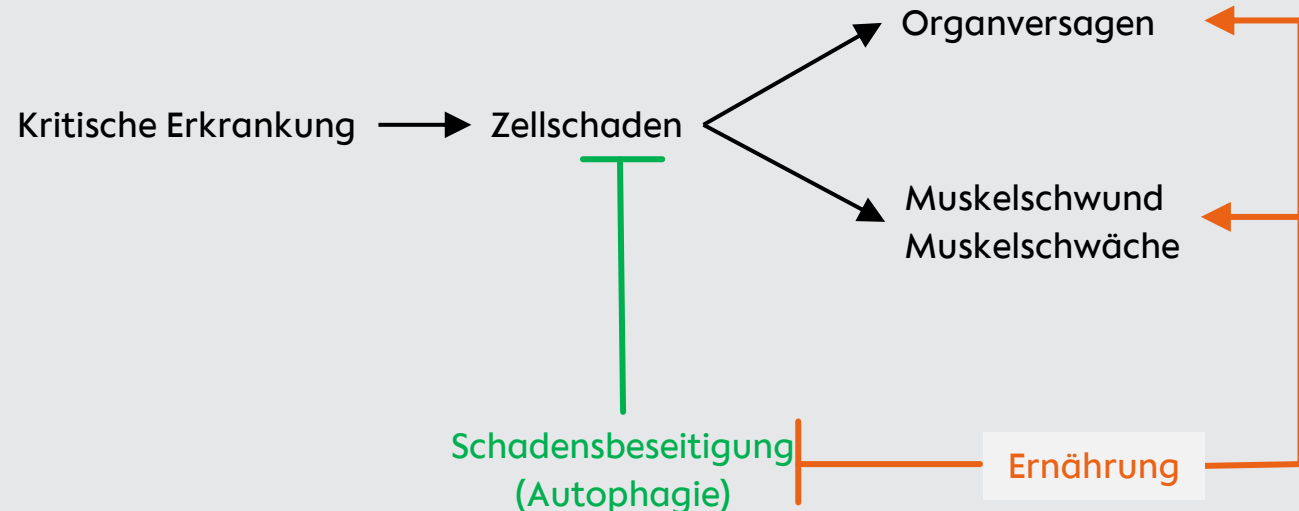
Ernährung kann die Beseitigung von Schäden bei schwerer Krankheit beeinträchtigen

Autophagie behebt Zellschäden

Frühe Ernährung, insbesondere parenteral verabreicht, führt zu Organversagen

Muskelschwund kann durch frühe Vollnahrung nicht unterdrückt werden (EPaNIC-Subanalyse)

Aminosäuren und Insulin sind starke Unterdrücker der Autophagie



Zusammensetzung der Ernährung

Hauptkomponenten	Menge	Anteil an der Gesamtenergiezufuhr
Kohlenhydrate	2-5 g/kg KG/d	50-70%
Lipide	0,5-1 g/kg KG/d	30-50%
Proteine	1-1,5 g/kg KG/d	

Nahrungszusätze

Vitamine + Spurenelemente (bei parenteraler Ernährung obligat)

Immunmodulatoren (Glutamin, Arginin, ω 3-Fettsäuren, Antioxidanzien)

Table 3. Energy, protein and micronutrient data for 1000 kcal for a selection of frequent products available on the Swiss market compared to the dietary reference intakes (DRI). The values which are below the DRI appear in red and bold characters; in violet-bold, those for which DRI are not available.

	Abbott	Abbott	Nestlé	Nestlé	Nestlé	Fresenius K	Fresenius	Nutricia	
Values for 1000 kcal	Promote Fibres Plus	Jevity Plus	NovaSource GI Advance	Isosource Energy	Peptamen Intense	Fresubin 2 kcal HP	Fresubin Protein + Multif	Nutrison	DRI Adults
Energy density kcal/ml	1.3	1.2	1.55	1.57	1.0	2.0	1.3	1.0	
Proteins g/1000 kcal	62.5	46.3	61.9	38.9	93.0	58	49.2	40.0	
Fer (Fe) mg	12.3	15.0	11.0	10.2	16.0		16.7	15.6	18
Zinc (Zn) mg	13.1	11.7	11.6	9.6	13		12.5	11.7	8
Cuivre (Cu) mg	1.5	1.7	1.5	1.5			1.7	1.8	0.9
Manganèse (Mn) mg	3.1	3.5	2.3	2.3			2.0	3.2	1.8
Fluor	0.0	0.0	1.0	1.3			0.7	1.0	3
Iode (I) µg	123	125	142				89	102	150
Molybdène (Mo) µg	92	108	116			100	67	102	45
Chrome (Cr) µg	54	67	97			67	45	65	20
Selenium (Se) µg	65	63	65			67	45	55	55
A (RE) µg	1154	700			650	925	613	1500	750
D µg	6.9	8.3			14	10	8.7	17	10
E (α-TE) mg	18.2	20		10.6	14	13.5	8.7	25	15
K µg	54			76	44	67	45	75	90
C mg	154			102	80	67	45	183	75
B1 mg	1.5			1.5	1.0	1.5	0.7	1.7	1.1
B2 Riboflavin mg	2			1.7	1.3	2.0	1.3	1.7	1.1
B3 Niacin mg			20.0	17.2	30	16	11	20	14
B5 Pantothenic acid mg			5.2	5.5	4.5	4.5	3.3	7.5	5
B6 Pyridoxin mg			1.8	1.8	1.7	1.5	0.8	2.5	1.5
B12 Cyanocobalamin µg		2.9	3.8	3.7	2.9	2.5	2.0	4.2	2.4
B9 Folic acid µg		250	290	287	300	267	180	263	400
B8 Biotin µg		43	45	45	30	50	33	57	30
Choline mg	462	500	368	382	670	0	178	0	425

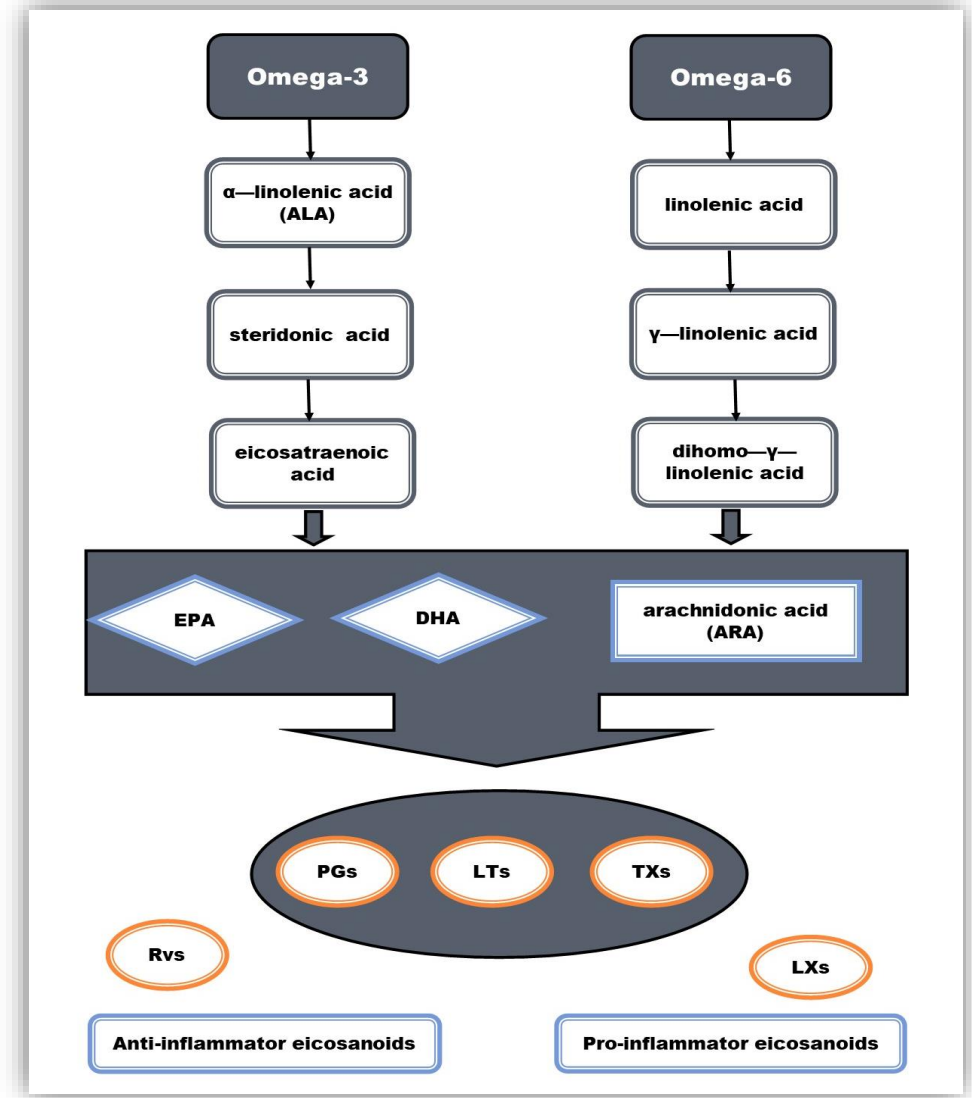
Mikronährstoffe & mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Substitution, falls
< 1500 kcal/d

Substitution
parenteralen
Ernährung

01

02



Prinzipien der frühen Ernährung

Überernährung
vermeiden

Frühzeitig
Ernährung
beginnen

Oral

Enteral

Parenteral

03 Ernährungskonzepte

unter verschiedenen klinischen Bedingungen.

**„Welche Nährstoff-
Zusammensetzung der
Ernährung?“**

Spezielle Ernährung bei Organversagen

Chron. Niereninsuffizienz (ohne Dialyse)	Reduktion der Eiweißzufuhr auf 0,6-0,8 g/kgKG/d
Nierenversagen mit Dialyse	Erhöhung der Eiweißzufuhr auf 1,2-1,5 g/kgKG/d Erhöhung der Substitution von Vitaminen und Spurenelementen
Chronische Leberinsuffizienz Leberversagen	Erhöhung der Eiweißzufuhr auf 1,2-1,5 g/kgKG/d Erhöhung der Energiezufuhr auf 30-35 kcal/kgKG/d Erhöhung der Substitution von Vitaminen und Spurenelementen Hepatische Enzephalopathie -> Anteil aromatischer Aminosäuren (Methionin, Tryptophan) reduzieren, verzweigte erhöhen. Fulminantes Leberversagen -> Glukose i.v.

RESEARCH

Open Access

Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non-septic mechanically ventilated critically ill patients

Peter JM Weijs^{1,2,3*}, Wilhelmus GPM Looijaard¹, Albertus Beishuizen^{1,4,5}, Armand RJ Girbes^{1,4} and Heleen M Oudemans-van Straaten^{1,4}

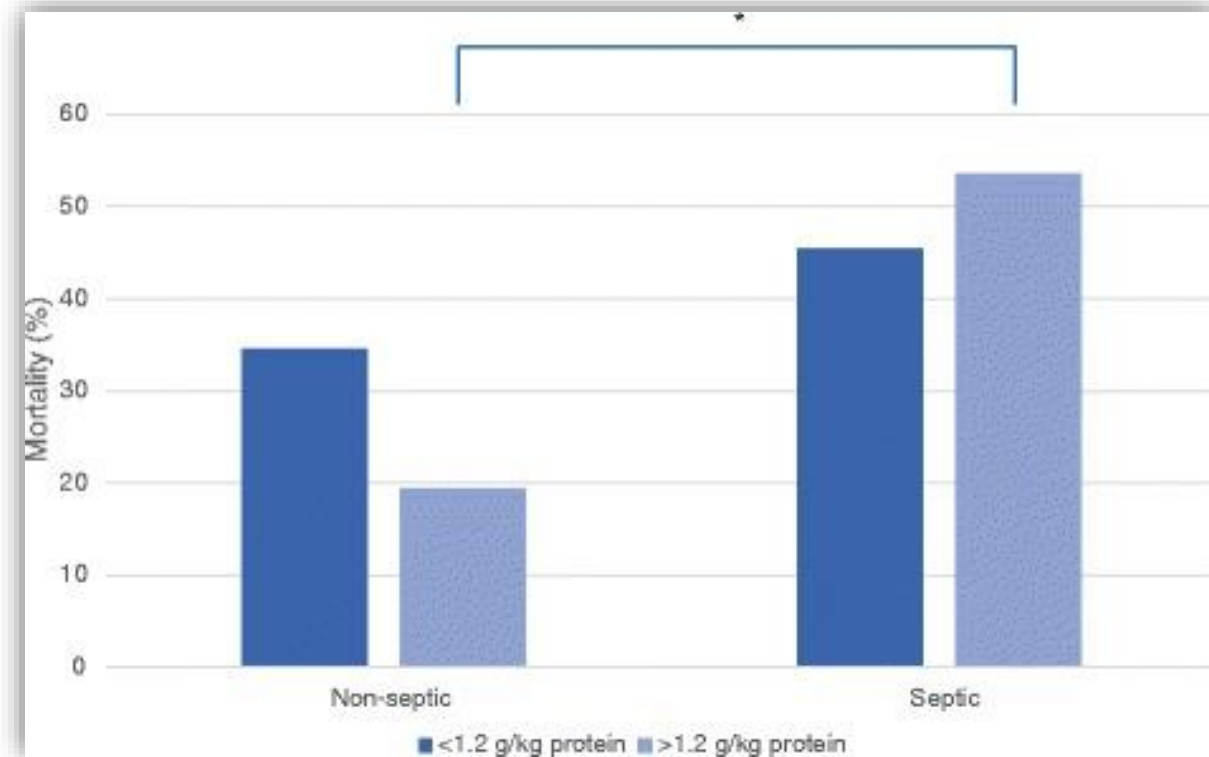
Prospektive Kohortenstudie 843 ITS-Patient:innen mit Beatmung (>72h)

Intervention: <1,2g Protein / kg KG

Kontrolle: >1,2g Protein / kg KG

Mortalität

EMS erhält Typ-II Muskel Fasern und verbessert die Energieaufnahme



Weijs PJ, Looijaard WG, Beishuizen A, Girbes AR, Oudemans-van Straaten HM. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in non-septic mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care*. 2014;18(6):701. Published 2014 Dec 14. doi:10.1186/s13054-014-0701-z



The effect of higher protein dosing in critically ill patients with high nutritional risk (EFFORT Protein): an international, multicentre, pragmatic, registry-based randomised trial

Daren K Heyland, Jayshil Patel, Charlene Compher, Todd W Rice, Danielle E Bear, Zheng-Yii Lee, Victoria C González, Kevin O'Reilly, Racquel Regala, Courtney Wedemire, Miguel Ibarra-Estrada, Christian Stoppe, Luis Ortiz-Reyes, Xuran Jiang, Andrew G Day, on behalf of the EFFORT Protein Trial team

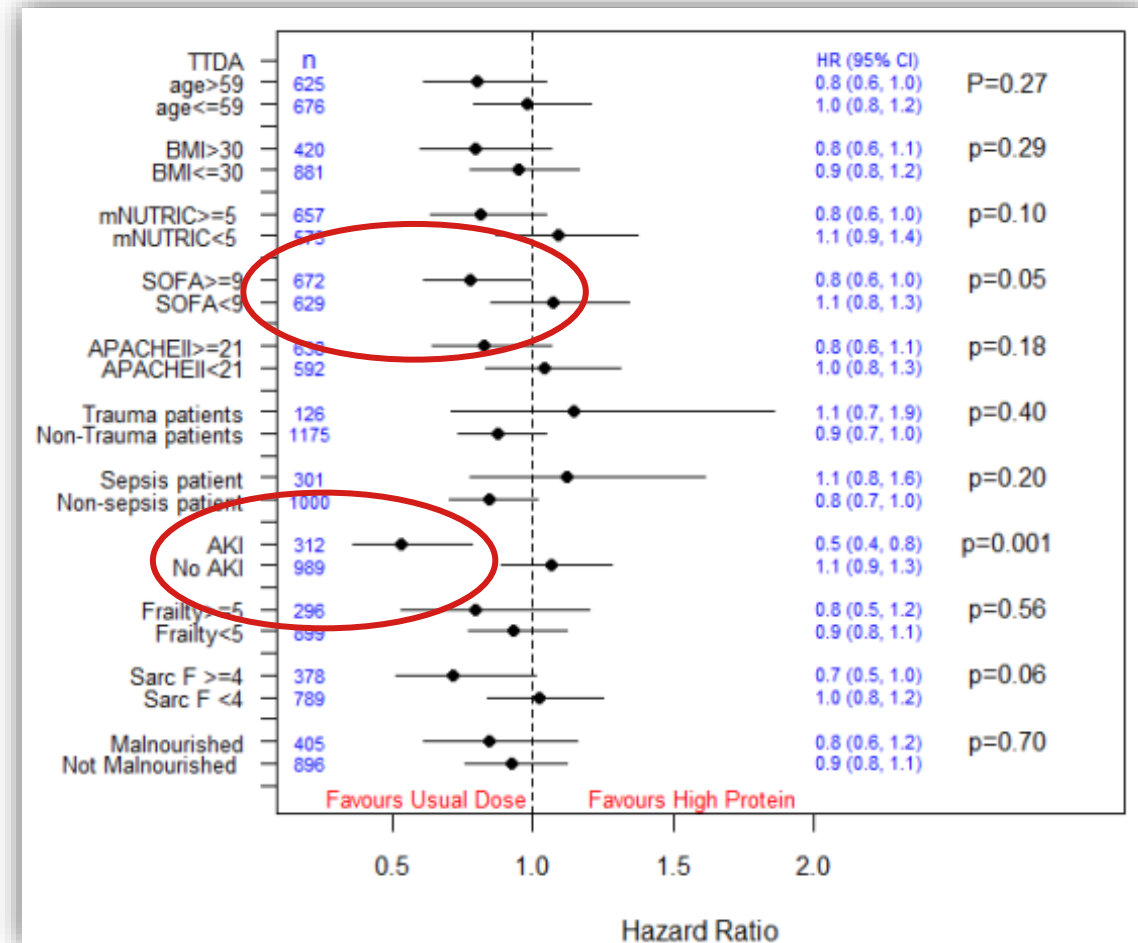
RCT Multicenter (85 ICUs) 1301 ITS-Patient:innen mit Beatmung (>72h)

Intervention: >2,2g Protein / kg KG

Kontrolle: $\leq 1,2$ g Protein / kg KG

„Time-to-discharge alive“ aus dem Krankenhaus

Schlechtere Überlebensrate nach 60 Tagen bei akuter Nierenschädigung und Organversagen



Heyland DK, Patel J, Compher C, et al. The effect of higher protein dosing in critically ill patients with high nutritional risk (EFFORT Protein): an international, multicentre, pragmatic, registry-based randomised trial [published correction appears in Lancet. 2023 Mar 25;401(10381):1000. doi: 10.1016/S0140-6736(23)00585-8]. Lancet. 2023;401(10376):568-576. doi:10.1016/S0140-6736(22)02469-2

04 Enterale Ernährung

Zugangswege und Applikationsformen

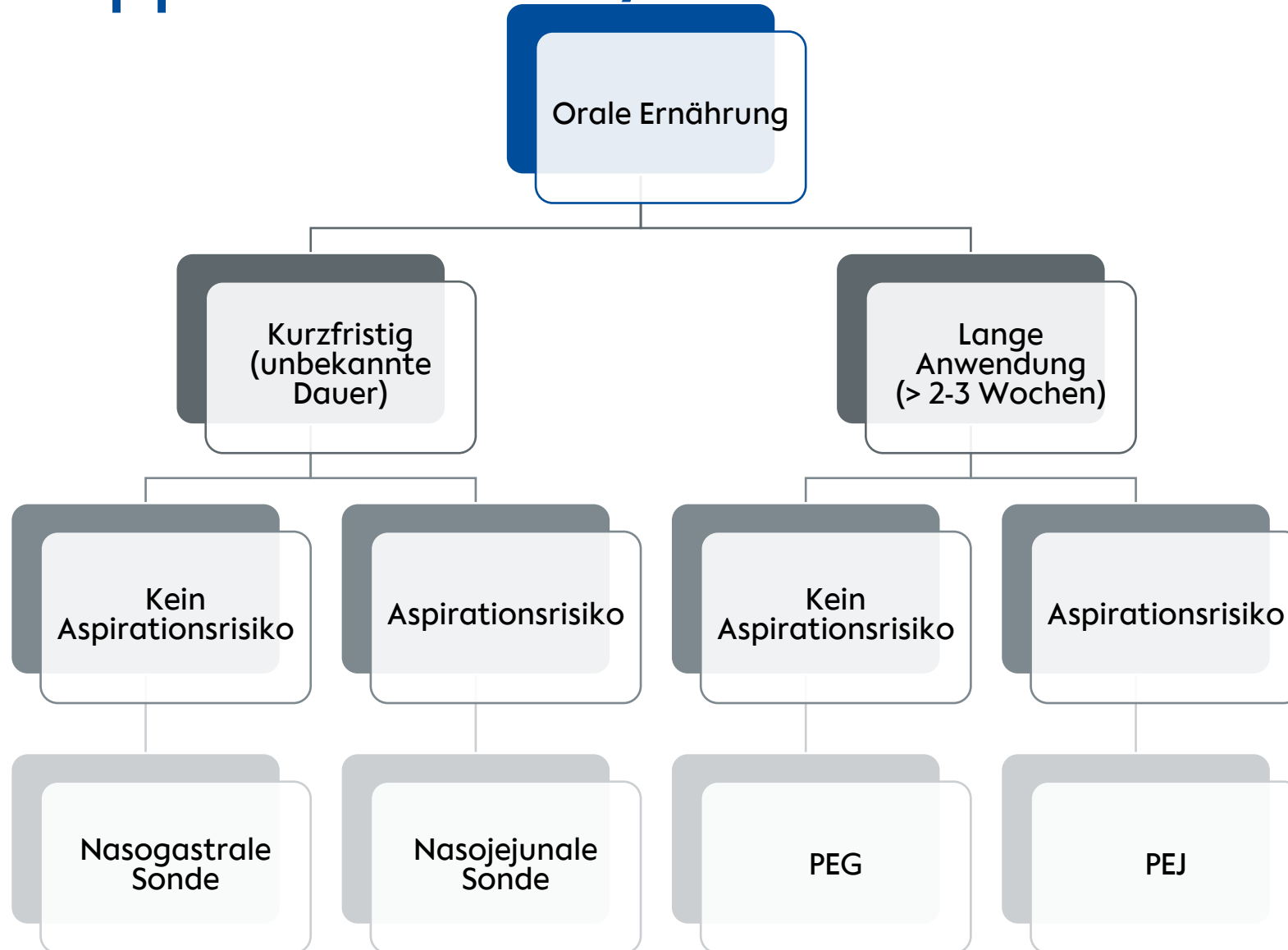
Fallbeispiel – Teil 4

Patient im septischen Schock intubiert,

**„Welchen Applikationsweg kann
man wählen?“**

Begleitend geringere Zirkulation
Initialphase, Steigerung im Verlauf

Enterale Applikationsweg



Nasogastrale Ernährungssonde

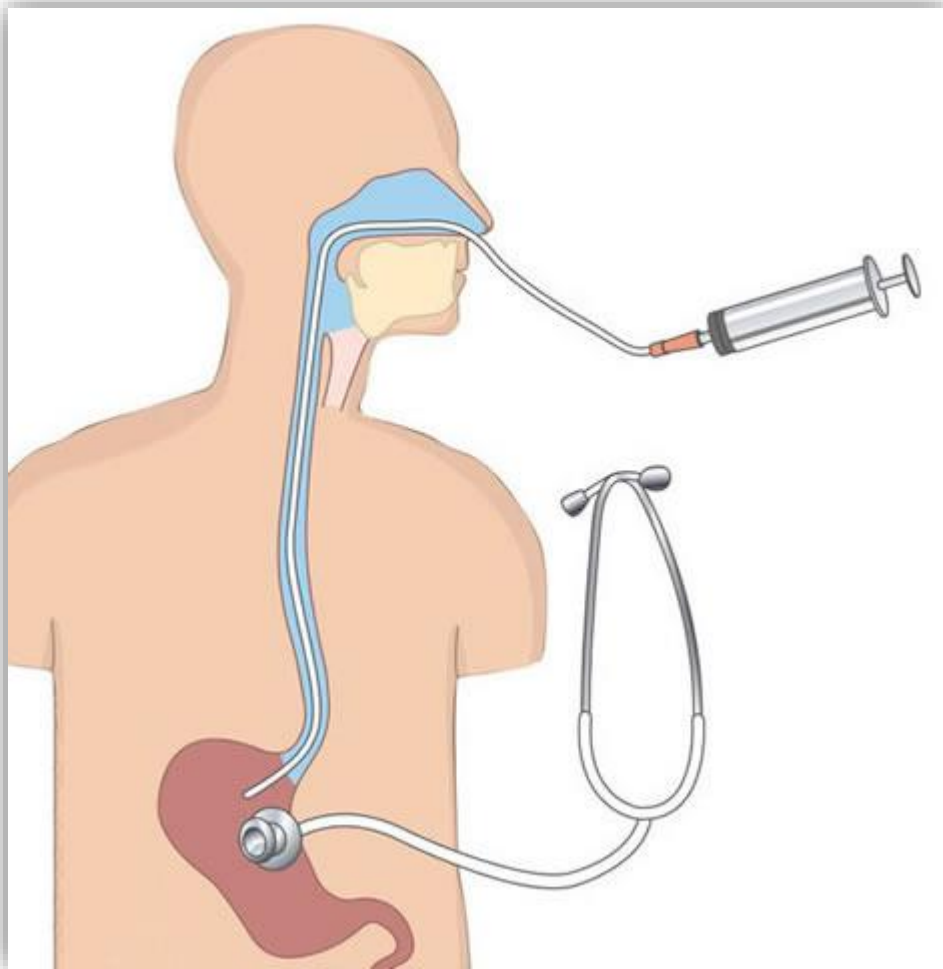


Bild aus: Apothekenumschau Online – „Magensonden zur künstlichen Ernährung“

Lagekontrolle

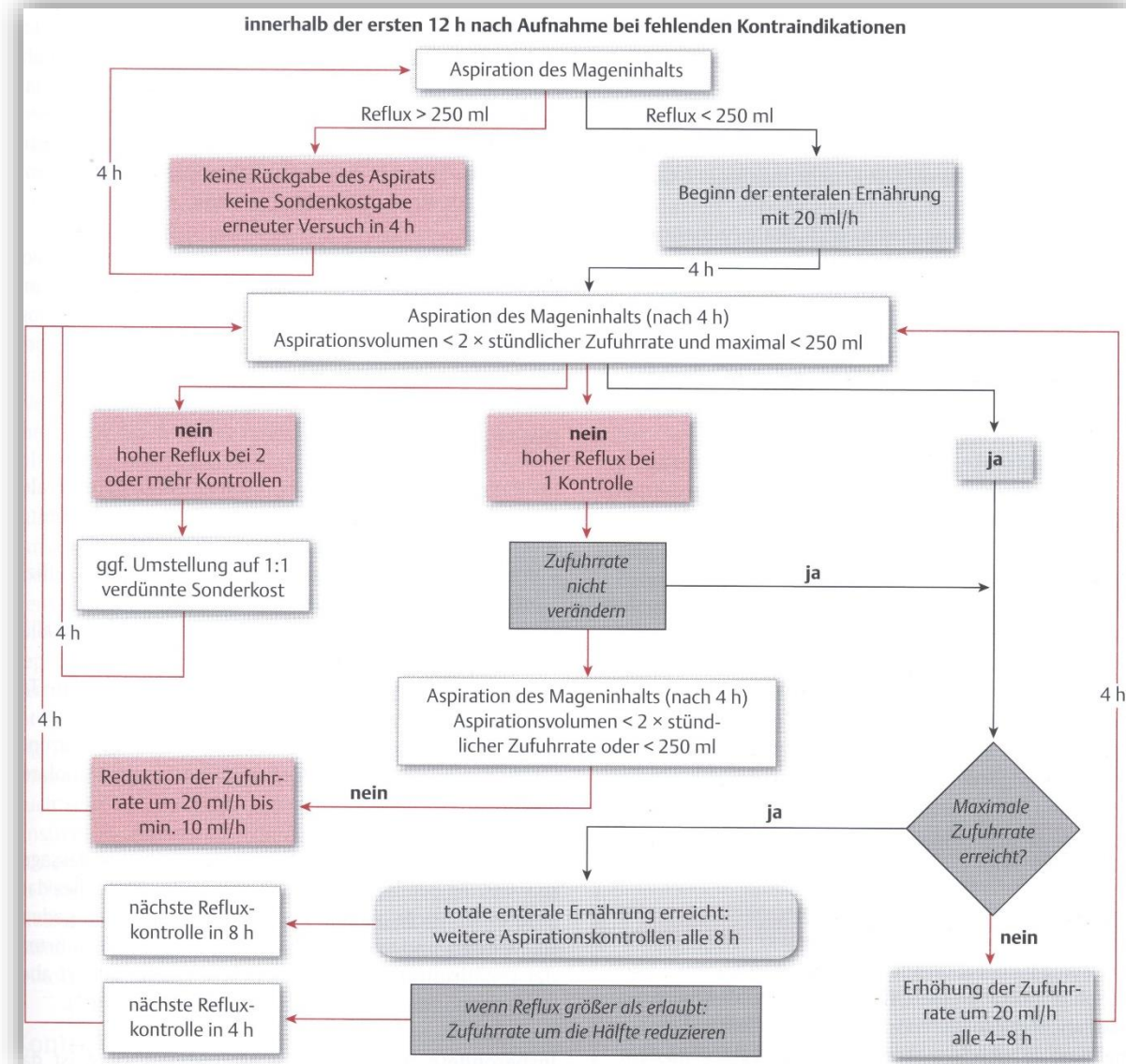
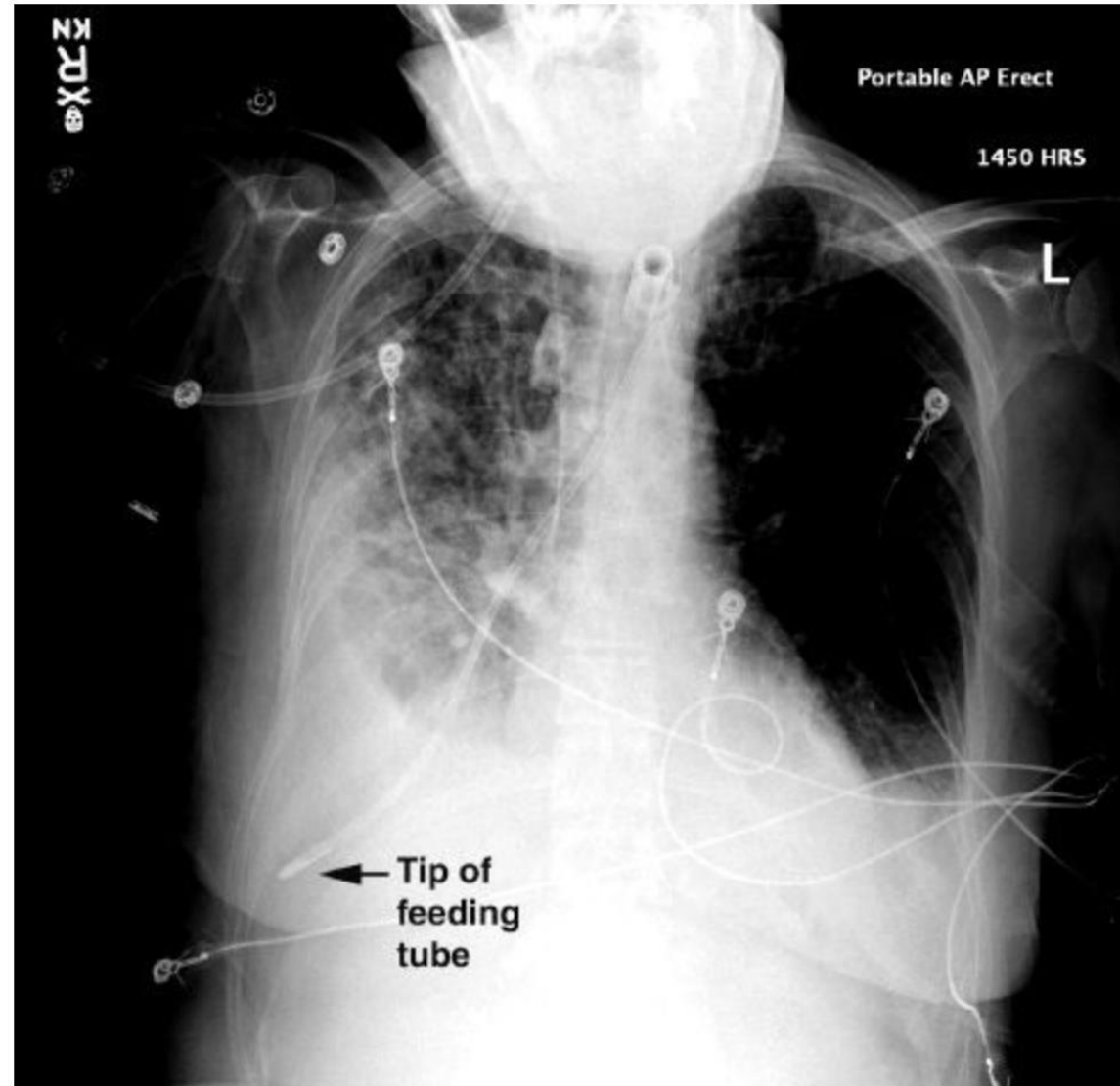
Abdomen-Röntgen

Aspiration von Magensaft
+ pH-Test des Sekretes

Alleinige Auskultation ist unsicher



Nasogastrale Ernährungsonden



Enterale Ernährung



Zufuhrweg der Wahl

Verhindert die Mukosaatrophie, erhält die Darmintegrität und minimiert die Translokation von Bakterien und Toxinen aus Darmlumen in die Blutbahn

Beginn innerhalb 24 Stunden nach Aufnahme bei fehlenden Kontraindikationen

Enterale Ernährung



Kontraindikationen:

- Akutes Abdomen
- Intestinale Ischämie
- Intestinale Perforation
- Akute gastrointestinale Blutung
- Mechanischer Ileus
- Sonstige chirurgische Gründe
- Akutphase eines neu aufgetretenen septischen Schocks mit NA > 0.3 µg/kg/min (erste 6-8 h)

Relative Kontraindikationen:

- Paralytischer Ileus
- Hoher Reflux
- Unbeherrschbares Erbrechen
- Schwere Diarrhoen

Komplikationen

Komplikationen der enteralen Ernährung

Übelkeit & Erbrechen

Mögliche Ursachen:
Lösung zu hoch
konzentriert,
Zufuhr rate zu hoch,
Sondenkost kalt,
Motilitätseinschränkung,
Dislokation der Sonde

Diarrhoe

Mögliche Ursachen:
Lösung zu hoch
konzentriert,
Zufuhr rate zu hoch,
Sondenkost kalt,
bakterielle
Kontamination,
Ballaststoffmangel,
Antibiotika, Allergie auf
Nahrungsbestandteile

Obstipation

Mögliche Ursachen:
Flüssigkeitszufuhr zu
gering,
zu wenig Ballaststoffe,
Medikamente (v.a.
Opiate)

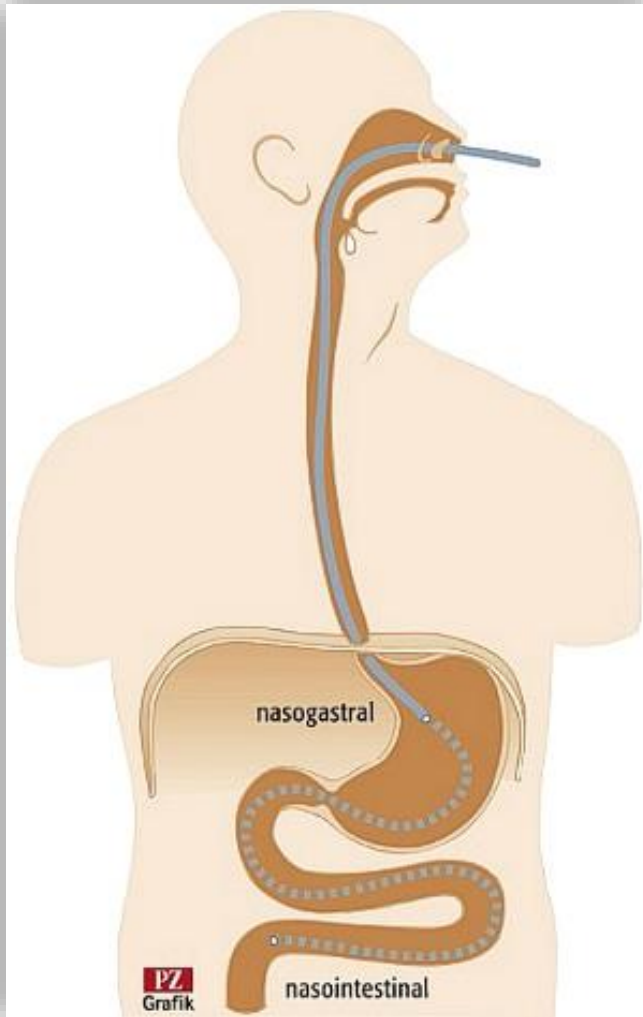
Fallbeispiel – Teil 5

Patient im septischen Schock intubiert, beatmet und katecholaminpflichtig auf die Intensivstation

„Welche Optionen sind möglich?“

Beginn mit enteraler Ernährung 20ml/h, nach 3 Tagen weiterhin keine Steigerung möglich bei hohem Reflux

Jejunale Ernährungssonde



Indikationen:

- Hoher Reflux
- Isolierte gastrale Motilitätsstörung

Möglichkeiten der Anlage:

- Gastroskopisch
- Magnetische Führung (Syncro Blue Tube)
- Monitorunterstützte Führung (Cortrack)



Bild aus: Apothekenumschau Online – „Magensonden zur künstlichen Ernährung“

05

Parenterale Ernährung

Zugangswege und Applikationsformen

Zugangswege und Applikationsformen

Fallbeispiel – Teil 6

Patient im septischen Schock intubiert, beatmet und katecholaminpflichtig auf die Intensivstation

„Welche Optionen sind nun möglich?“

Auch nach Anlage der Jejunalsonde nach insgesamt 5 Tagen weiterhin keine Steigerung der enteralen Ernährung möglich

Trial of the Route of Early Nutritional Support in Critically Ill Adults

Sheila E. Harvey, Ph.D., Francesca Parrott, M.Sc., David A. Harrison, Ph.D., Danielle E. Bear, M.Res., Ella Segaran, M.Sc., Richard Beale, M.B., B.S., Geoff Bellingan, M.D., Richard Leonard, M.B., B.Chir., Michael G. Mythen, M.D., and Kathryn M. Rowan, Ph.D., for the CALORIES Trial Investigators*

- ▶ 25 kcal/kg/Tag
- ▶ Enterale vs. parenterale Ernährung

C Caloric Intake

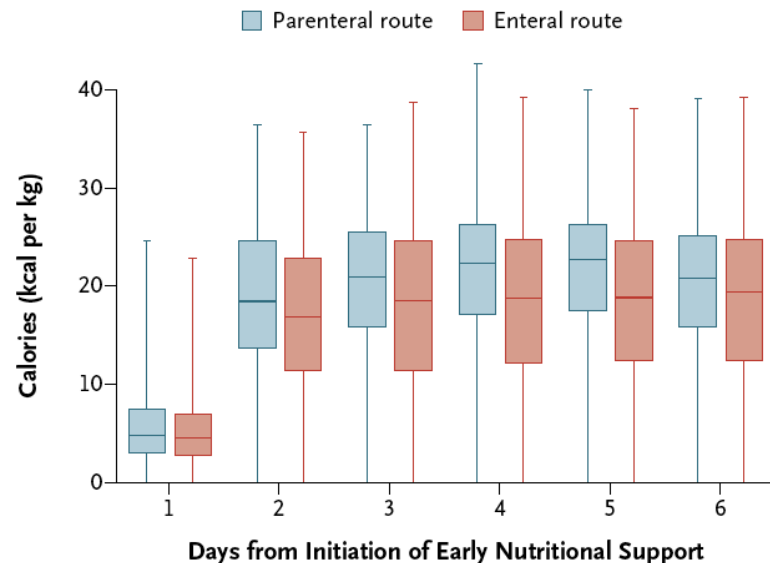
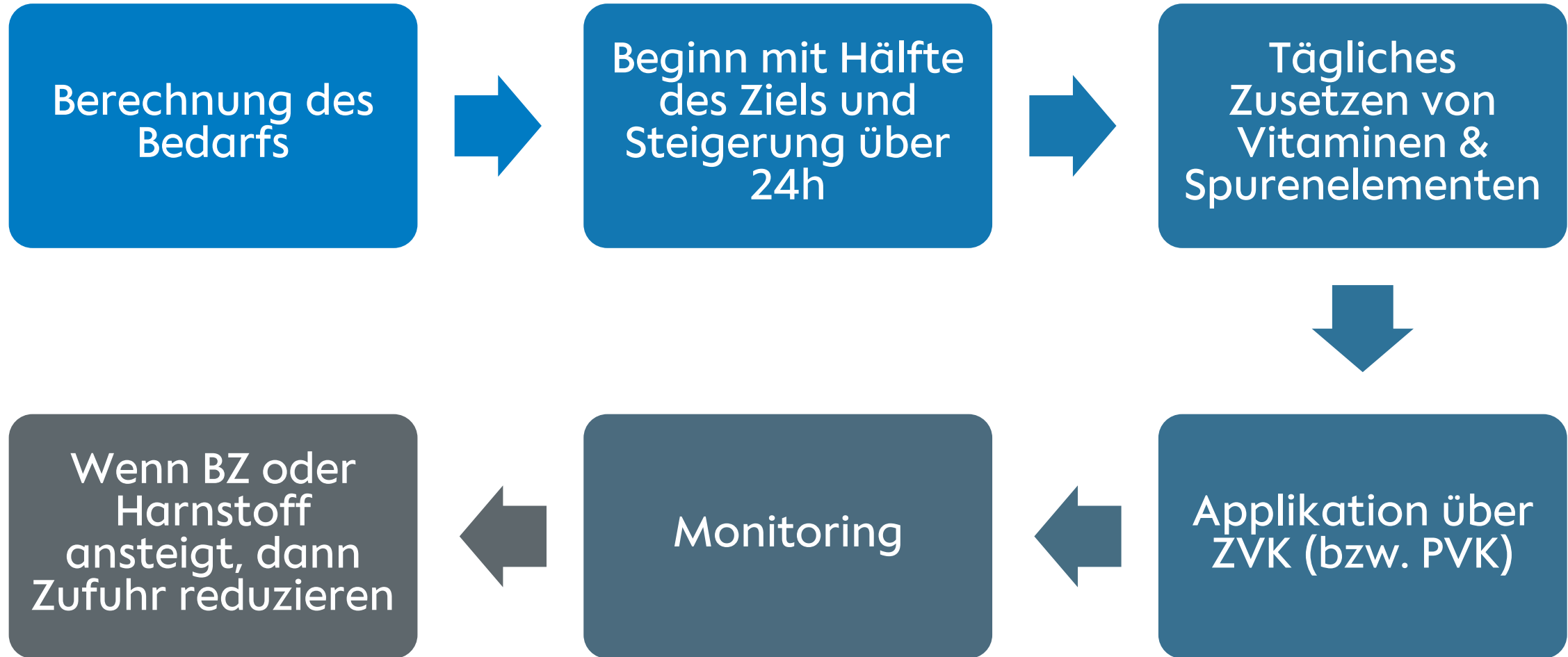


Table 3. Primary and Secondary Outcomes.*

Outcome	Parenteral Group (N=1191)	Enteral Group (N=1197)	Absolute Difference between Groups (95% CI)	Relative Risk (95% CI)	P Value
Primary outcome: death within 30 days — no./total no. (%)	393/1188 (33.1)	409/1195 (34.2)	1.15 (−2.65 to 4.94)†	0.97 (0.86 to 1.08)‡	0.57§
Secondary outcomes					
No. of days alive and free of specified organ support up to 30 days¶					
Free of advanced respiratory support	14.3±12.1	14.3±12.2	0.04 (−0.94 to 1.01)		0.94
Free of advanced cardiovascular support	18.9±13.5	18.5±13.6	0.41 (−0.63 to 1.53)		0.44
Free of renal support	19.1±13.9	18.8±14.0	0.26 (−0.85 to 1.47)		0.66
Free of neurologic support	19.2±13.8	18.9±14.0	0.34 (−0.81 to 1.36)		0.57
Free of gastrointestinal support	13.0±11.7	13.2±11.8	−0.12 (−1.05 to 0.80)		0.81
No. of treated infectious complica- tions per patient	0.22±0.60	0.21±0.56	0.01 (−0.04 to 0.06)		0.72
Noninfectious complications — no./total no. (%)					
Episodes of hypoglycemia	44/1191 (3.7)**	74/1197 (6.2)††	2.49 (0.75 to 4.22)†		0.006§
Elevated liver enzymes	212/1191 (17.8)	179/1197 (15.0)	−2.85 (−5.81 to 0.12)†		0.07§
Nausea requiring treatment	44/1191 (3.7)	53/1197 (4.4)	0.73 (−0.85 to 2.32)†		0.41§
Abdominal distention	78/1191 (6.5)	99/1197 (8.3)	1.72 (−0.38 to 3.82)†		0.12§
Vomiting	100/1191 (8.4)	194/1197 (16.2)	7.81 (5.20 to 10.43)†		<0.001§
New or substantially worsened pressure ulcers	181/1190 (15.2)	179/1195 (15.0)	−0.23 (−3.10 to 2.64)†		0.91§
Median no. of days in the ICU (IQR)‡‡	8.1 (4.0–15.8)	7.3 (3.9–14.3)			0.15
Median no. of days in acute care hospital (IQR)§§	17 (8–34)	16 (8–33)			0.32
Death — no./total no. (%)¶¶					
In the ICU	317/1190 (26.6)	352/1197 (29.4)		0.91 (0.80 to 1.03)	0.13§
In acute care hospital	431/1185 (36.4)	450/1186 (37.9)		0.96 (0.86 to 1.06)	0.44§
By 90 days	442/1184 (37.3)	464/1188 (39.1)		0.96 (0.86 to 1.06)	0.40§

Praktisches Vorgehen zur parenteralen Ernährung



Komplikationen

Fallbeispiel – Teil 7

Patient im septischen Schock intubiert, beatmet und katecholaminpflichtig auf die Intensivstation

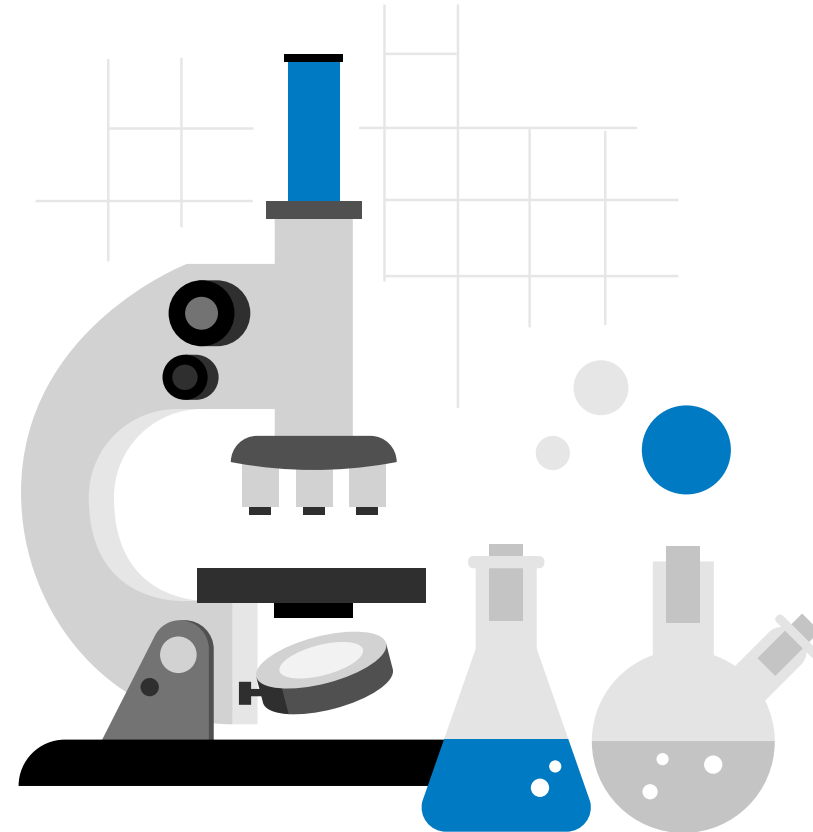
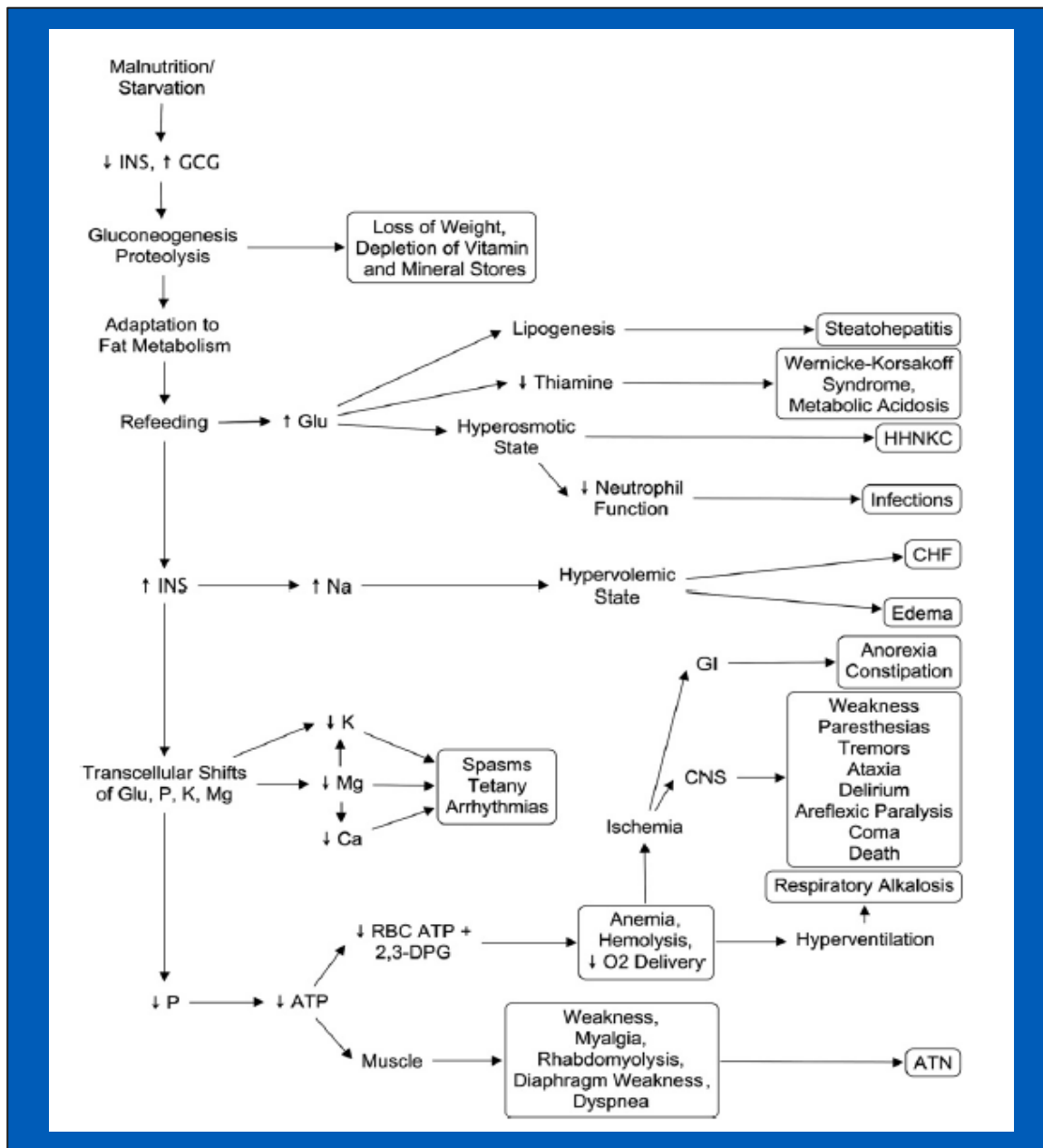
Beginn mit geringer Zufuhr in Initialphase, Steigerung im Verlauf

„Gibt es einen Zusammenhang mit der Ernährung?“

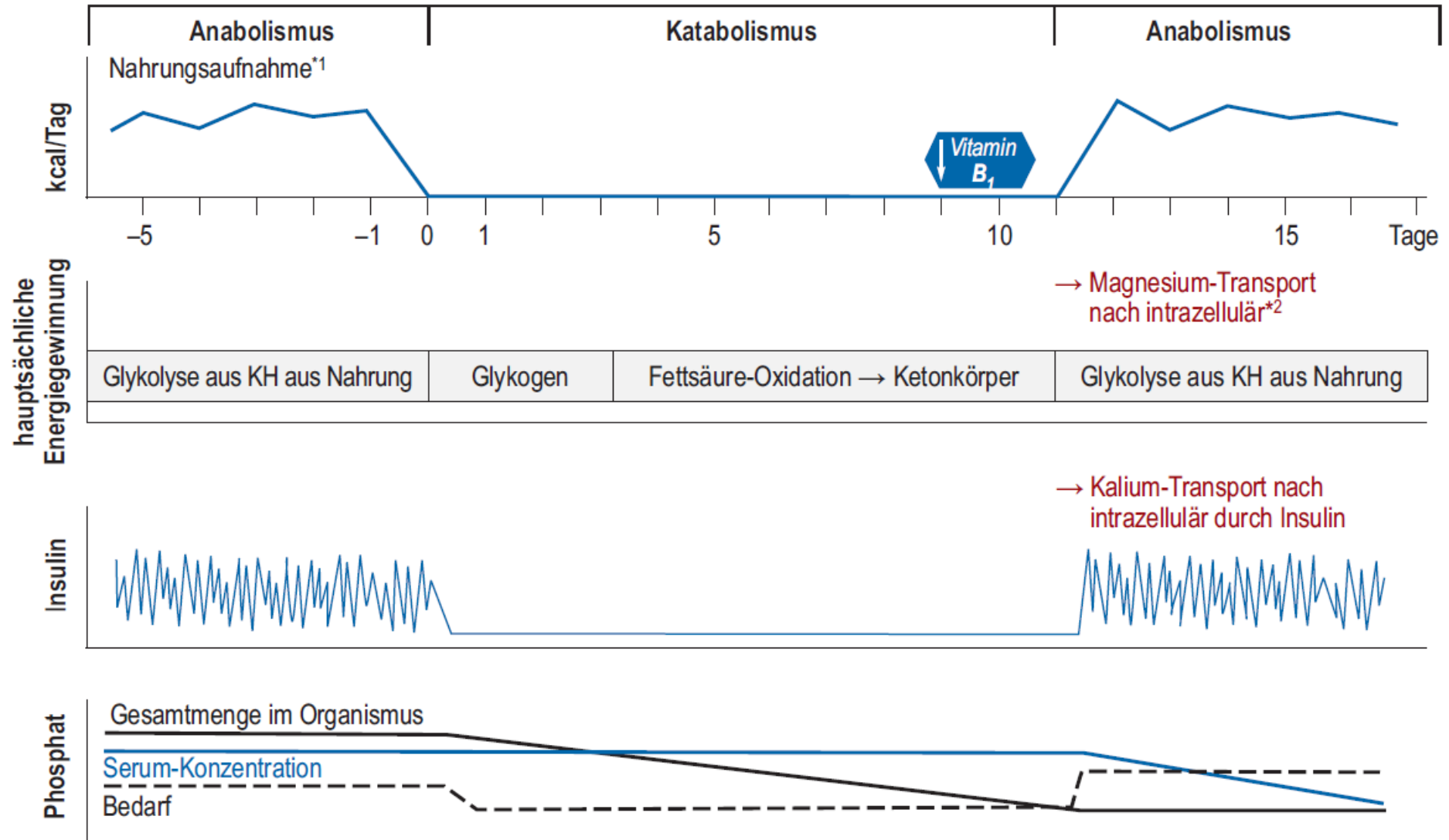
Beginn der parenteralen Ernährung ab Tag 7 und Steigerung

Am Tag 9 ventrikuläre Tachykardie bei Elektrolytentgleisung, Lungenödem, Transaminasenanstieg, Hyperglykämie

Re-Feeding Syndrom



GRAFIK 1



Wie ist die Definition?

Potenziell lebensbedrohlicher Symptomenkomplex mit . . .

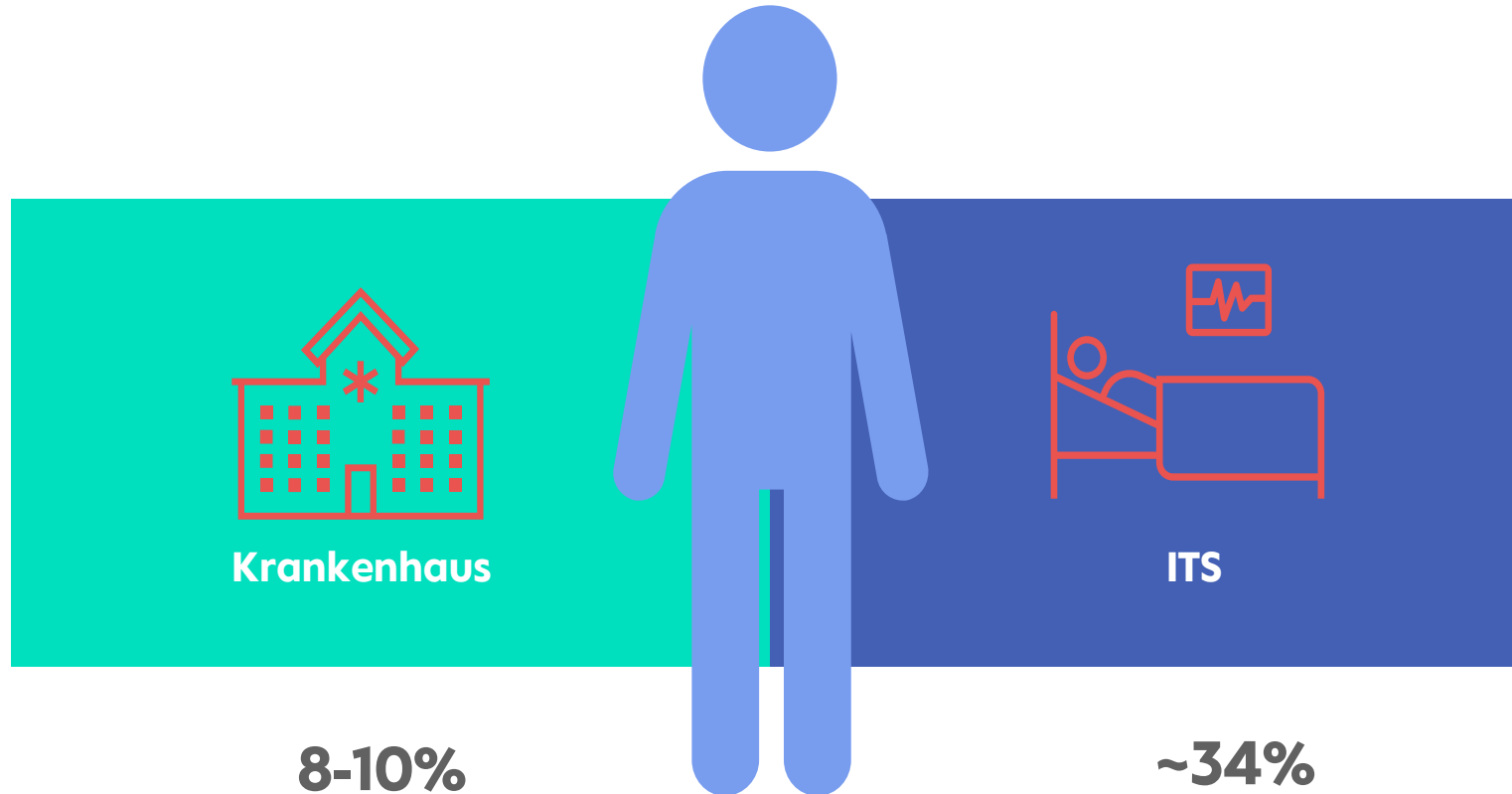
Hypophosphatämie ($<0,65$ mmol/l oder ein Rückgang von $>0,16$ mmol/l)¹

Eine Abnahme von 1, 2 oder 3 Serumspiegeln von Phosphor, Kalium und/oder Magnesium um 10 % bis 20 % (leichte RS), 20 % bis 30 % (mäßige RS) oder > 30 % **UND/ODER** eine Organfunktionsstörung infolge einer Abnahme eines dieser Werte und/oder aufgrund von Thiaminmangel (schwere RS)².

¹Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.037

²da Silva JSV, Seres DS, Sabino K, et al. ASPEN Consensus Recommendations for Refeeding Syndrome [published correction appears in *Nutr Clin Pract.* 2020 Jun;35(3):584-585]. *Nutr Clin Pract.* 2020;35(2):178-195. doi:10.1002/ncp.10474

Inzidenz ist nicht bekannt?



Auf der Grundlage von Definitionskriterien wird die Inzidenz : 0-64%

Risiken für RFS

Major Kriterium = 1

Minor Kriterium = 2



Nutrition support in adults: Evidence Update August 2013: A summary of selected new evidence relevant to NICE clinical guideline 32 'Nutrition support in adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition' (2006) [Internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2013 Aug. (Evidence Update, No. 46.) Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551955/>

1

BMI

<16 kg/m²
<18,5 kg/m²

2

Gewichtsverlust

> 15% in 3-6 Monate
> 10% in 3-6 Monate

3

Nahrungsaufnahme

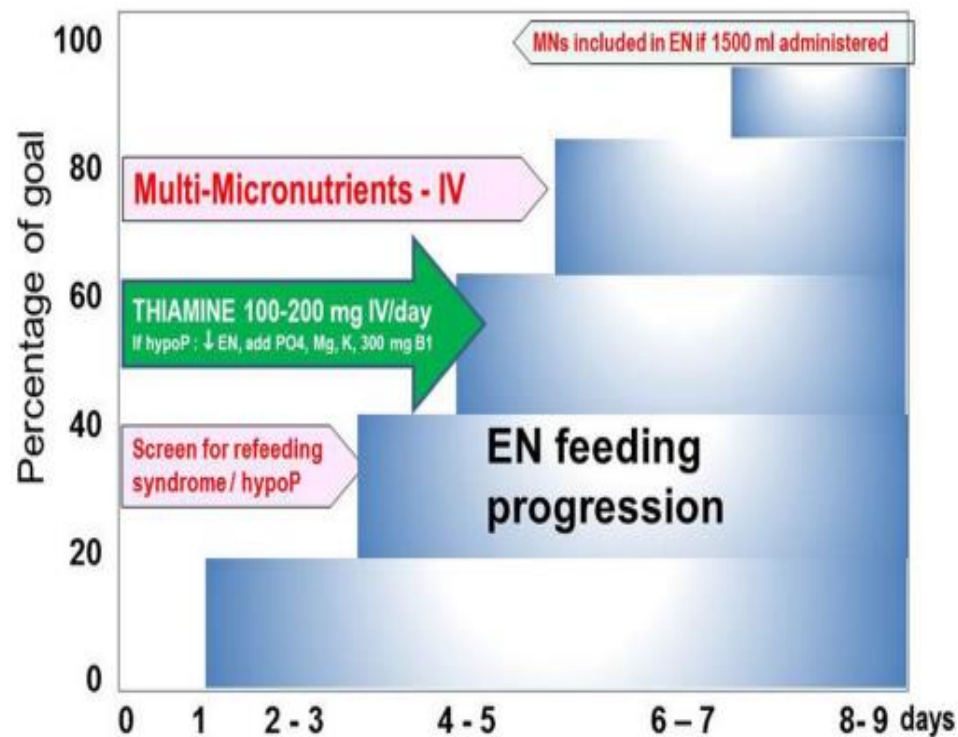
gering seit 10 Tage
gering seit ≥ 5 Tage

4

Elektrolytmangel (K, Mg, Ph)

Alkohol- und Drogenabusus

Behandlung

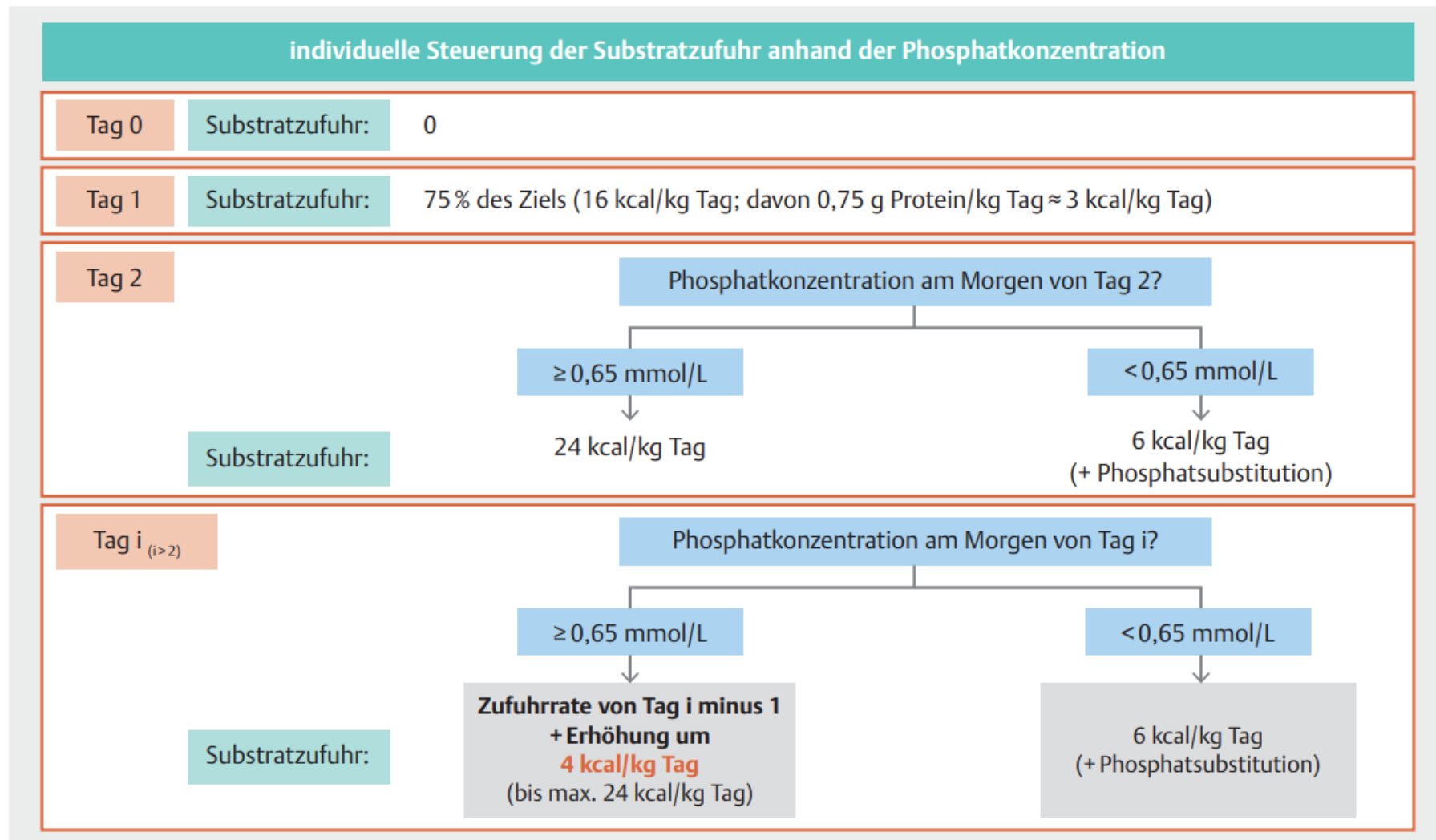


Preiser JC, Arabi YM, Berger MM, et al. A guide to enteral nutrition in intensive care units: 10 expert tips for the daily practice. Crit Care. 2021;25(1):424. Published 2021 Dec 14. doi:10.1186/s13054-021-03847-4.



Singer P et al. Clin Nutr. 2019
NICE Nutrition Support in Adults, February 2006, SPS and Medusa

Schema aus der deutschen Leitlinie



06

Monitoring der Ernährungstherapie

Elke G, Hartl WH, Adolph M, et al. Laborchemisches und kalorimetrisches Monitoring der medizinischen Ernährungstherapie auf der Intensiv- und Intermediate Care Station : Zweites Positionspapier der Sektion Metabolismus und Ernährung der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) [Laboratory and calorimetric monitoring of medical nutrition therapy in intensive and intermediate care units : Second position paper of the Section Metabolism and Nutrition of the German Interdisciplinary Association for Intensive Care and Emergency Medicine (DIVI)]. Med Klin Intensivmed Notfmed. 2023;118(Suppl 1):1-13. doi:10.1007/s00063-023-01001-2



Monitoring der Ernährungstherapie auf der ITS/IMC



Energiebedarf & Steuerung

Indirekte Kalorimetrie



Einmal täglich bei
- vorbestehender Malnutrition
- voraussichtlicher Behandlungsdauer ≥ 7 Tage
- Adipositas (BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$)

Schätzformel (24 kcal/kg und Tag)



Falls Kalorimetrie nicht verfügbar

Therapiesteuerung



Insulinbedarf
Plasmaphosphat

Laborchemisches Monitoring

	Blutglukose	Triglyzeride	Phosphat & Magnesium
ITS/ Akutphase	4- bis 6-mal täglich	2-mal wöchentlich	Einmal täglich
IMC/ Postakutphase	2- bis 3-mal täglich	2-mal wöchentlich	Einmal täglich
Toleranz	110 – 200 mg/dl	bis 400 mg/dl	

Harnstoff-Kreatinin-Quotient oder Sarkopenie-Index

- bei vorbestehender Malnutrition/Sarkopenie
- bei voraussichtlicher Behandlungsdauer ≥ 7 Tage
regelmäßig (2-mal wöchentlich)



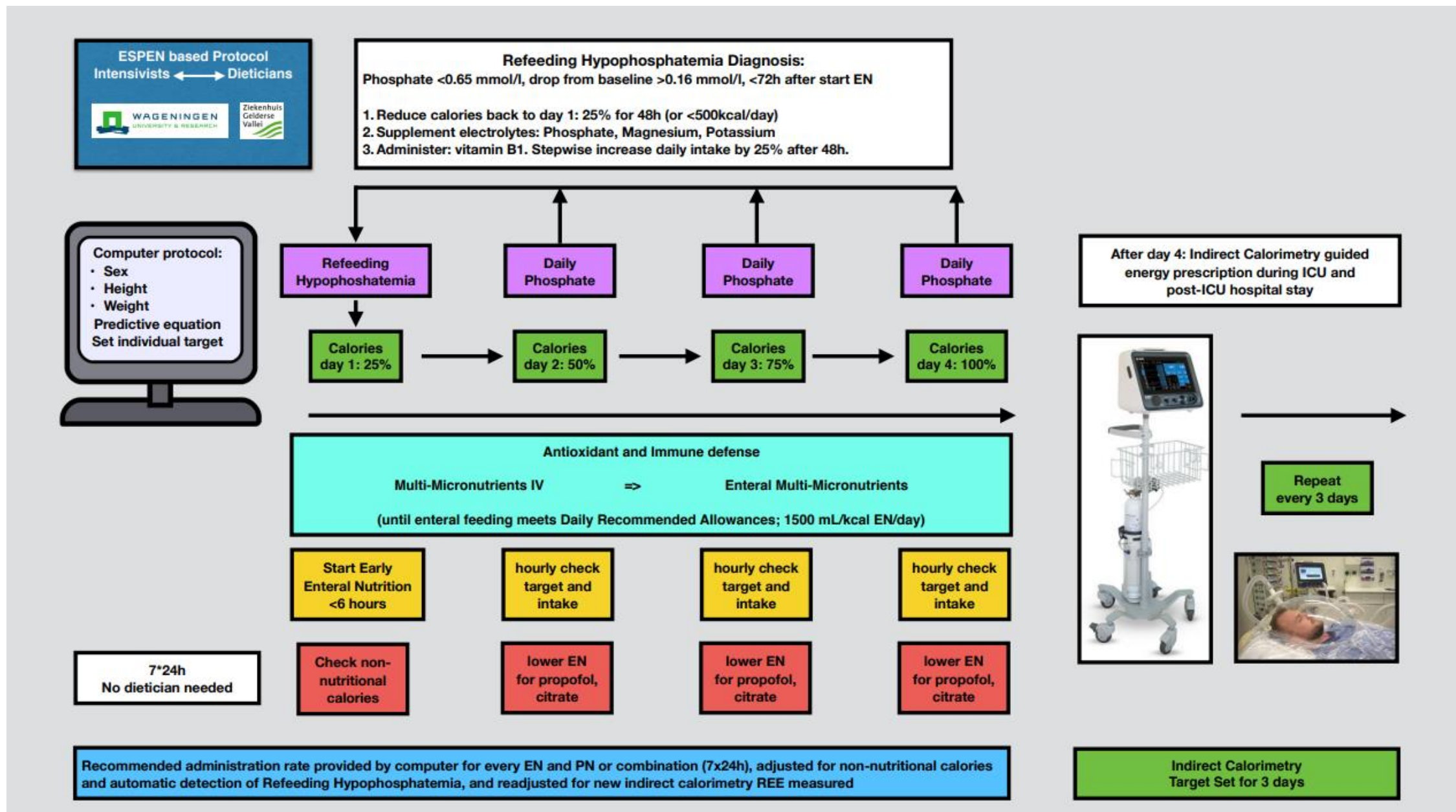
Mikronährstoffbestimmung

Selen	bei langfristiger parenteraler Ernährung
Kupfer	bei schwerer Verbrennung, Nierenersatztherapie > 2 Wochen & langfristiger parenteraler Ernährung
Zink	bei Verbrennung, erhöhten kutanen oder GI-Verlusten: regelmäßig
	bei langfristiger parenteraler Ernährung alle 6 – 12 Monate
Vitamin D	bei allen ITS-/IMC-Patient:innen mit Risiko für Malnutrition

Bestimmung anderer Mikronährstoffe nur bei begründetem Verdacht auf Unter- oder Überversorgung

G. Elke, W. H. Hartl, M. Adolph et al. (2023) Laborchemisches und kalorimetrisches Monitoring der medizinischen Ernährungstherapie auf der Intensiv- und Intermediate-Care-Station. Med Klin Intensivmed Notfmed DOI 10.1007/s00063-023-01001-2

Medizinische Klinik
Intensivmedizin und Notfallmedizin



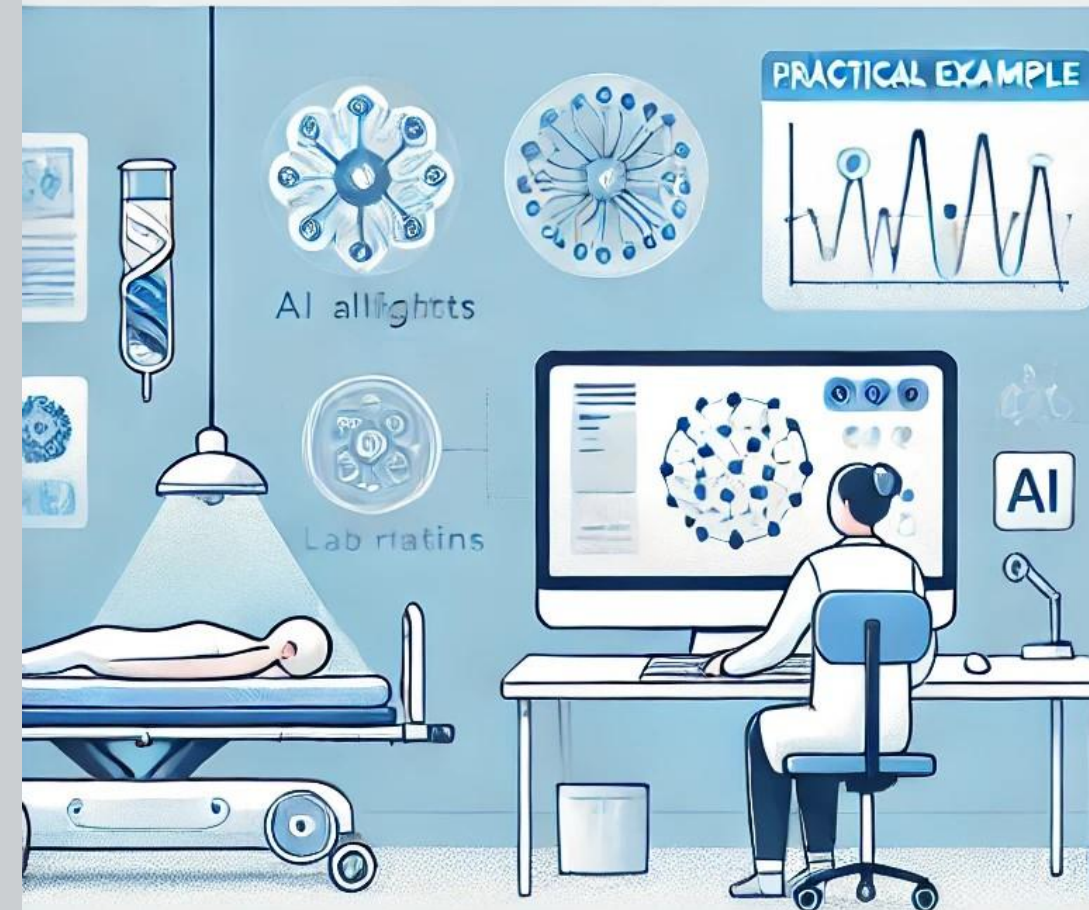
07

KI in aller Munde

Praxis Beispiel

Practical example

A healthcare intelligence AI insights as as applying
A healthcare intelligence AI insights as as applying



Persönliche Ziele



Longevity &
Gesundes Altern



Sportliche
Leistungsfähigkeit



Krankheits-
bewältigung

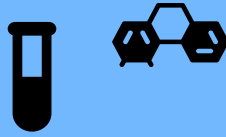


Gewichts-
management



Schlaf, etc.

Datenquelle und -
sammlung



Biomaterial
Blut, Urin, Stuhl,
Speichel, Atem



DNS / Genetik



Tracking devices
EKG, Schlafprofile,
Sport, Ko-
ordination, etc.



Medizinische
Bildgebung



Ernährungs-
verhalten
Kalorienzufuhr
Nährstoffe



Personalisierte
Empfehlungen



Personalisierte
Rezepte



Ernährungscoach



Ernährungs-
empfehlungen



Lebensstil-
veränderung



Nahrungser-
gänzungsmittel

Original article

A fusion decision system to identify and grade malnutrition in cancer patients: Machine learning reveals feasible workflow from representative real-world data

Liangyu Yin ^{a,b}, Chunhua Song ^c, Jiuwei Cui ^d, Xin Lin ^a, Na Li ^a, Yang Fan ^a, Ling Zhang ^a, Jie Liu ^a, Feifei Chong ^a, Chang Wang ^d, Tingting Liang ^d, Xiangliang Liu ^d, Li Deng ^d, Wei Li ^d, Mei Yang ^e, Jiami Yu ^e, Xiaojie Wang ^e, Xing Liu ^f, Shoumei Yang ^f, Zheng Zuo ^f, Kaitao Yuan ^g, Miao Yu ^g, Minghua Cong ^h, Zengning Li ⁱ, Pingping Jia ^j, Suyi Li ^{f,****}, Zengqing Guo ^{e,***}, Hanping Shi ^{j,**}, Hongxia Xu ^{a,*}, The Investigation on Nutrition Status and Clinical Outcome of Common Cancers (INSCOC) Group

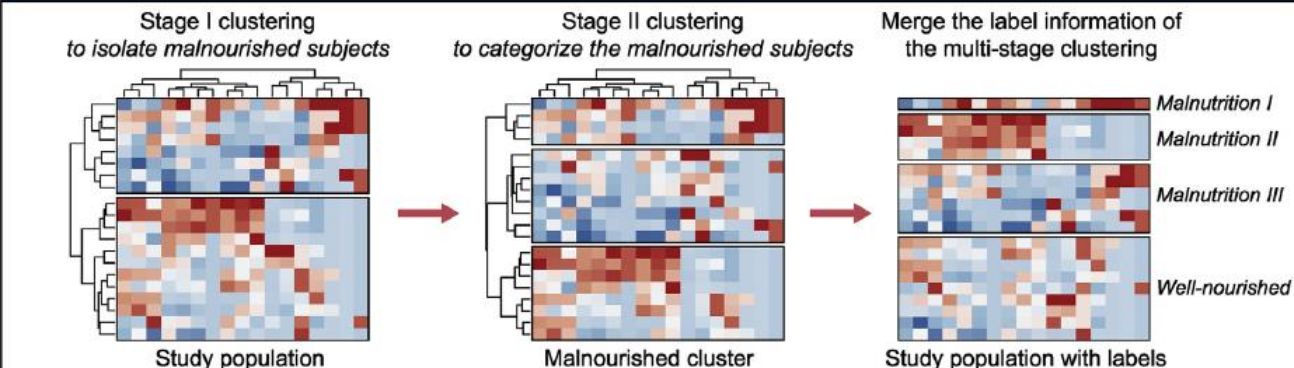


14.134 Patient:innen mit Krebserkrankungen (5 Center) in China

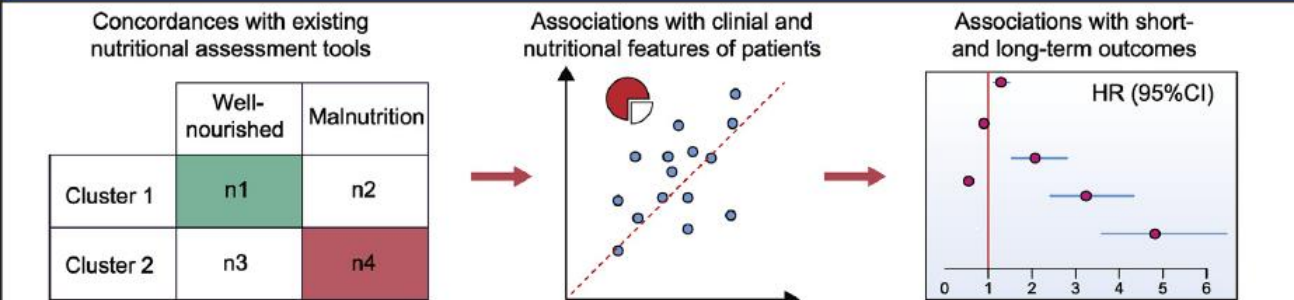
Intervention: Multi-stage K-means Clusteranalyse anhand von 17 "core nutritional features"

Kontrolle: Validierungskohorte aus dem gleichen Datensatz

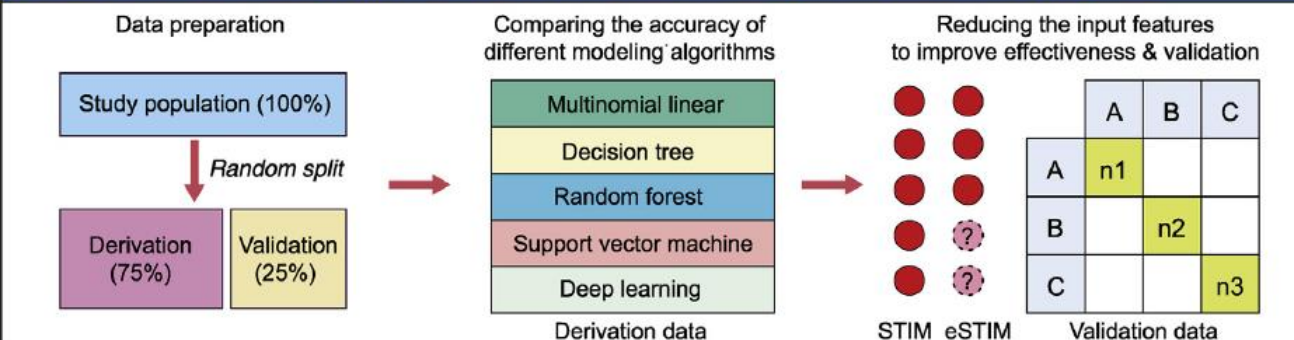
STEP 1: To identify and classify malnutrition using multi-stage K-means clustering



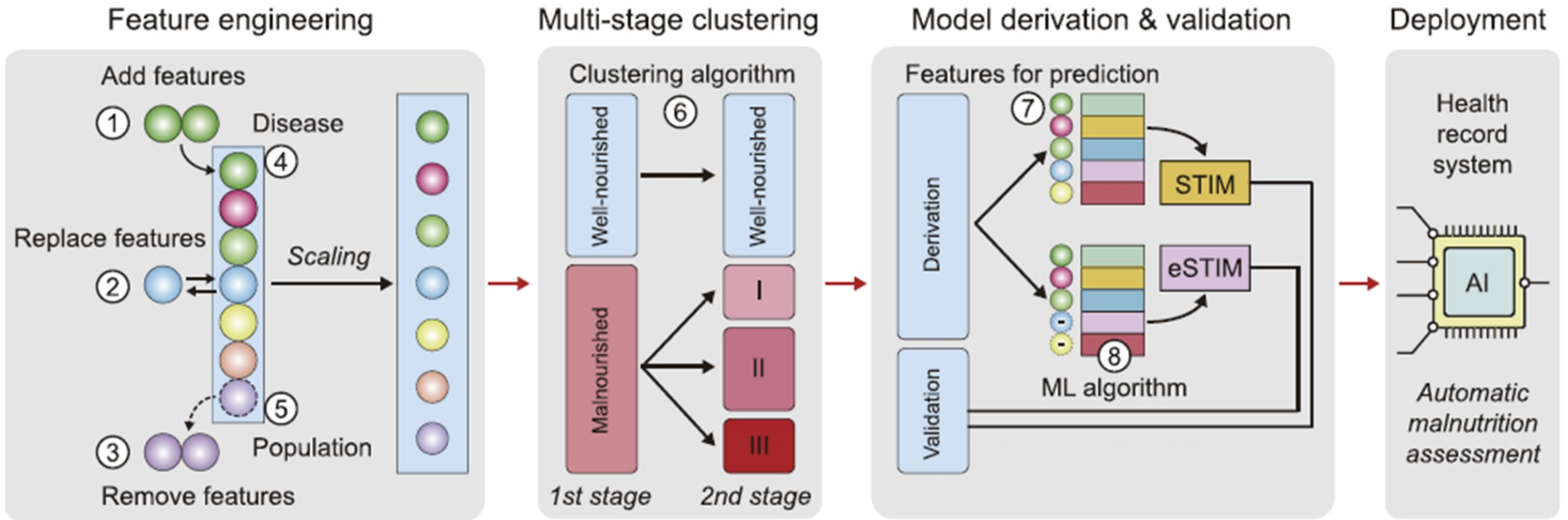
STEP 2: To assess the clinical relevance of the identified clusters

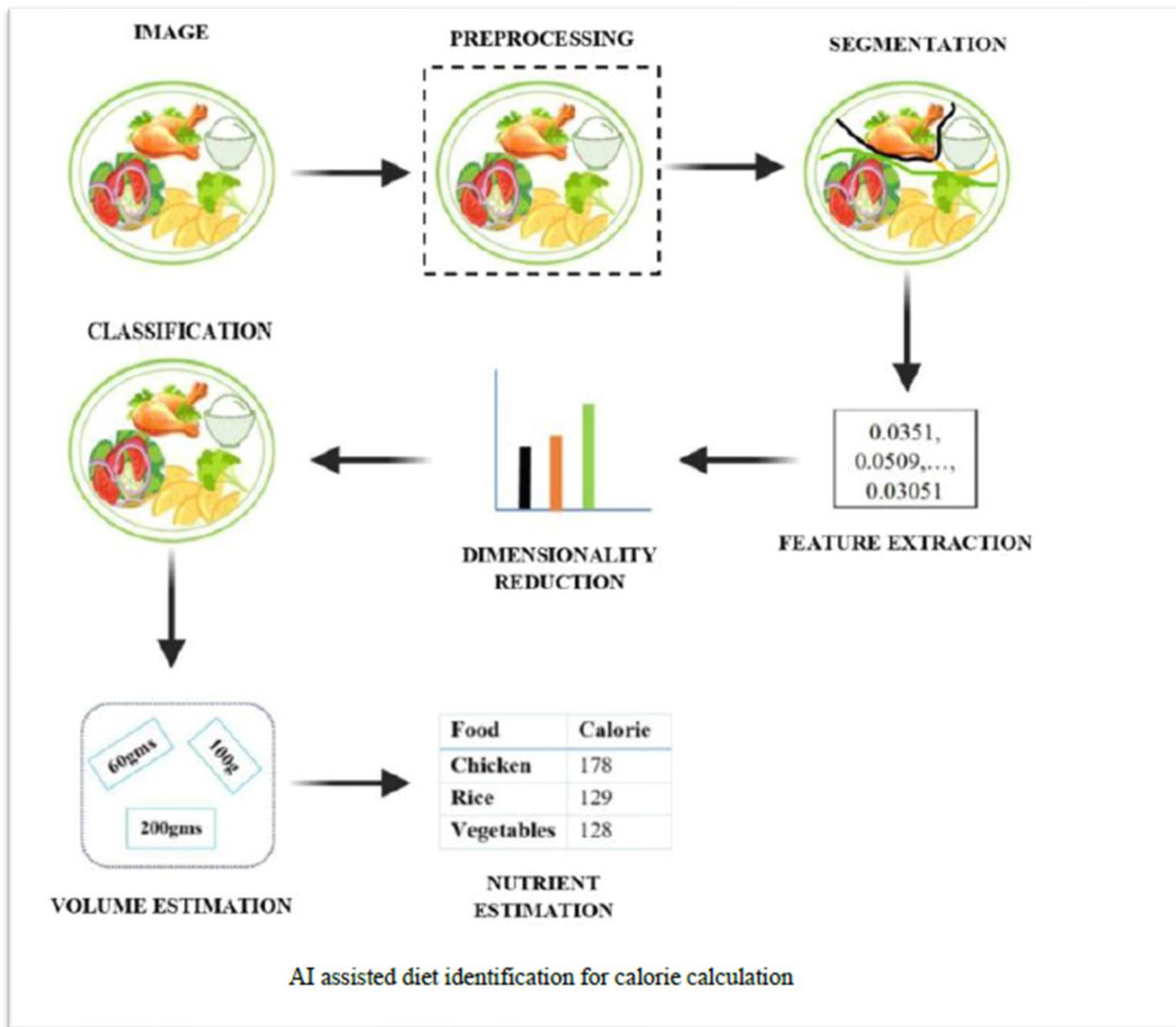


STEP 3: Machine learning approaches to translate the clustering results into a decision system



Workflow





08

Zusammenfassung

Assessment

Indirekte Kalorimetrie

24 kcal/kg/d

Protein 1,3g/kg/d

