

Masterarbeit

Enterale und parenterale Ernährungsstandards an operativen Intensivstationen in Krankenhäusern der Steiermark: eine steiermarkweite Umfrage

eingereicht von

Dr.med. univ. Zita Antonia Kaltenberger

**Zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science in Applied Nutrition Medicine
(MSc nutr. Med.)**

**an der
Medizinischen Universität Graz
In Kooperation mit der
FH JOANNEUM Gesellschaft mbH**

Betreuerin:

Ao. Univ. Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ med. univ. Sonja Fruhwald

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer, als der angegebenen Hilfsmittel, angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde bisher weder in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Graz, am 22.02.2019

Dr. Zita Antonia Kaltenberger eh

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während des gesamten Masterstudiums und dieser Masterarbeit begleitet, unterstützt und motiviert haben.

Zuallererst möchte ich mich bei meiner Betreuerin Frau **Ao. Univ. Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Sonja Fruhwald** bedanken, die mir mit Ihrer unaufhörlichen Energie, nicht endenwollenden Hilfe und konstruktiven Kritik so vieles ermöglicht hat. Trotz ihrer eigenen zahlreichen Projekte hat sie dennoch immer Zeit für mich gefunden, um mich tatkräftig zu unterstützen und mein Ziel zu erreichen.

Weiters möchte ich mich bei Herrn Klaus Kral der FH Joanneum Graz bedanken. Für seine Geduld und vielen Hilfestellungen, bei der Erstellung und Auswertung des Fragebogens in der Online Plattform LimeSurvey.

Weiters bedanke ich mich bei meinem Vater Michael Kaltenberger, der mich schon als Kind immer motiviert hat, Neues auszuprobieren.

Abschließend möchte ich mich bei meinem Lebensgefährten Dr. Erwin Mathew für seine liebevolle und motivierende Unterstützung während des gesamten Studiums bedanken.

Gendergerechte Schreibweise

Obwohl aus Gründen der leichteren Lesbarkeit im Text die männliche Form gewählt wurde, beziehen sich die personenbezogenen Angaben selbstverständlich gleichwertig auf beide Geschlechter.

Inhaltsverzeichnis

Gendergerechte Schreibweise	IV
Abkürzungsverzeichnis	VIII
Abbildungsverzeichnis	X
Tabellenverzeichnis	XI
Abstract (Deutsch)	XIII
Abstract (English).....	XIV
1 Einleitung.....	1
1.1 Der kritisch kranke Patient	2
1.1.1 Ebbphase (Aggressionsphase)	3
1.1.2 Katabole Flow-Phase (Postaggressionsphase).....	4
1.1.3 Anabole Flow-Phase (Rekonstitutionsphase).....	4
1.2 Beurteilung und Berechnung des Ernährungszustandes	5
1.2.1 Screening Tools	5
1.2.2 Ermittlung des Energiebedarfs.....	7
1.3 Enterale Ernährung.....	8
1.3.1 Nicht ernährungsbedingte Kalorien.....	9
1.4 GI- Motilitätsstörungen	9
1.4.1 Obere GI-Paralyse und verzögerte Magenentleerungsstörung.....	11
1.4.2 Untere GI-Paralyse.....	13
1.4.3 Therapie der Motilitätsstörungen	14
1.5 Parenterale Ernährung	15
1.5.1 Kontroverse Studienlage bezüglich parenteraler Ernährung.....	16
1.5.2 Parenterales Ernährungsregime	18
1.6 Monitoring der Ernährungstoleranz	19
1.6.1 Kontrolle der Insulinresistenz.....	19
1.6.2 Refeeding Syndrom	20
1.7 Ernährung übergewichtiger kritisch kranker Patienten	21
1.7.1 Gewichtsadaptierung beim übergewichtigen Patienten.....	22
1.7.2 Berechnung der Makro- und Mikronährstoffe	23
1.8 Zusammenfassung der wichtigsten Leitlinien.....	24

2	Material und Methoden	26
2.1	Literaturrecherche	26
2.2	Auswahl der Krankenhäuser	26
2.3	Fragebogen	27
2.4	Statistische Auswertung	28
2.5	Ethik	28
3	Ergebnisse	29
3.1	Themenblock A - Allgemeines	29
3.1.1	A1 - Welche Funktion haben Sie in ihrem Krankenhaus inne?	29
3.1.2	A2 - In welchem Krankenhaus sind Sie tätig?	30
3.1.3	A3 - Wie hoch ist die gesamte Bettenzahl in Ihrem Krankenhaus?	30
3.1.4	A4 - Wie viele Betten gibt es an Ihrer operativen Intensivstation?	31
3.1.5	A5 – Welche operativen Disziplinen gibt es in Ihrem Krankenhaus?	31
3.2	Themenblock B – Screening / Mangelernährung	32
3.2.1	B1 – Wird in Ihrem Krankenhaus bei der Aufnahme ein Mangelernährungsscreening durchgeführt?	32
3.2.2	B2 – Wird die tatsächliche Verzehrmenge der Patienten dokumentiert?	32
3.2.3	B3 - Wenn Sie die Verzehrmenge dokumentieren, wie führen Sie dies durch?	33
3.3	Themenblock C – Präoperatives Screening	33
3.3.1	C1 - Gibt es Standards (z.B. eine SOP) oder Ernährungsschemata auf Ihrer ICU?	33
3.3.2	C2 - Wird in Ihrem Haus ein Carboloadung mittels fettfreier Trinknahrungen vor Operationen durchgeführt?	33
3.3.3	C3 - Erhalten Patienten präoperativ Infusionen mit Amino- und/oder Fettsäuren?..	34
3.4	Themenblock D – Enterale Ernährung	34
3.4.1	D1 - Wann beginnen Sie in der Regel postoperativ mit enteraler Ernährung oder Zottennahrung ?	34
3.4.2	D2 - Verabreichen Sie Ihren kritisch kranken Patienten Zottennahrung?	35
3.4.3	D3 - Wieviel Kalorien beinhaltet die verabreichte Zottennahrung durchschnittlich?	35
3.4.4	D4 - Messen Sie das gastrale Residualvolumen?	36
3.4.5	D5 - Wird den Patienten zusätzlich Trinknahrung angeboten?	36
3.4.6	D6 - Was sehen Sie als Kontraindikationen für Enterale Ernährung an?	37
3.4.7	D7 - Haben Sie eine SOP zur Blutzuckereinstellung?	38
3.5	Themenblock E – Parenterale Ernährung	39

3.5.1	E1 - Ab dem wievielten Tag beginnen Sie bei unzureichender Kalorienzufuhr mit parenteraler Ernährung?	39
3.5.2	E2 - Welche Art der parenteralen Ernährung wird in Ihrem Haus verabreicht?	40
3.5.3	E3 - Welche der folgenden Komponenten werden der parenteralen Nahrung beigelegt?.....	40
3.6	Themenblock F – Prokinetische Therapie	40
3.6.1	F1 - Der Verdross mit dem Ileus - wann beginnen Sie postoperativ prophylaktisch mit prokinetischer Therapie?	40
3.6.2	F2 - Welche Laxantien werden in Ihrem Haus verabreicht?.....	41
3.6.3	F3 - Welche Medikamente werden zur Motilitätssteigerung verwendet?	41
4	<i>Diskussion</i>.....	43
5	<i>Schlussfolgerung</i>	47
6	<i>Literaturverzeichnis</i>.....	48
7	<i>Anhang – elektronischer Fragebogen “LimeSurvey“</i>.....	56

Abkürzungsverzeichnis

ABW	adjusted body weight
AS	Aminosäuren
ASPEN	American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
BZ	Blutzucker
d	Tag
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin
EN	enterale Ernährung
ESICM	European Society of Intensive Care Medicine
ESPEN	European Society for Clinical Nutrition and Metabolism
FFA	Freie Fettsäuren
GI Trakt	Gastro-intestinal Trakt
GMS	Grazer Mangelernährungsscreening
GNG	Gluconeogenese
GRV	Gastrales Residualvolumen
ICU	Intensiv Care Unit (Intensivstation)
KB	Ketonkörper
kcal	Kilokalorie
Kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht
kj	Kilojoule
L	Liter

ml	Milliliter
NNC	non-nutritional calories
ONS	oral nutritional supplements
PN	parenterale Ernährung
PONV	postoperative nausea and vomiting
RFS	Refeeding-Syndrome
SOP	standard operating procedure
TPN	Totale parenterale Ernährung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die metabolischen Phasen des Körpers auf ein Trauma (blau), die empfohlene Zufuhrmenge (orange) (16).....	3
Abbildung 2: Graphische Darstellung des Teilnehmerkollektivs.....	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berechnung des Grundumsatzes durch die Harris-Benedict Formel (6)7	
Tabelle 2: Kontraindikationen für enterale Ernährung (10,12,34)	10
Tabelle 3: NICE- Kriterien zur Bestimmung von Patienten mit hohem Risiko, ein Refeeding-Syndrom zu entwickeln (67).....	21
Tabelle 4: Formeln für Gewichtsadaptierung bei adipösen Patienten anhand eines Beispiels.....	22
Tabelle 5: Recommendations der ASPEN, ESICM, DGEM und ESPEN (8,10,12,13)	25
Tabelle 6: Tätigkeitsbereich im Krankenhaus.....	30
Tabelle 7: Verteilung der Krankenhäuser	30
Tabelle 8: Bettenanzahl im gesamten Krankenhaus	31
Tabelle 9: Bettenkapazität der operativen Intensivstation	31
Tabelle 10: Operative Disziplinen.....	32
Tabelle 11: Durchführung eines Mangelernährungsscreenings.....	32
Tabelle 12: Dokumentation der Verzehrmenge	32
Tabelle 13: Ermittlung der Verzehrmenge	33
Tabelle 14: Standards oder SOPs auf Intensivstationen	33
Tabelle 15: Carboloadung vor Operationen.....	34
Tabelle 16: Präoperative Gabe von Amino- oder Fettsäuren.....	34
Tabelle 17: Beginn mit enteraler Ernährung oder Zottennahrung.....	35
Tabelle 18: Gabe von Zottennahrung	35
Tabelle 19: Kaloriengehalt der Zottennahrung	35
Tabelle 20: Messung des GRV	36
Tabelle 21: Zusätzliche Trinknahrung.....	36
Tabelle 22: Kontraindikationen für enterale Ernährung	37
Tabelle 23: Kommentare zu den Kontraindikationen für enterale Ernährung.....	38
Tabelle 24: Blutzuckereinstellung bei kritisch kranken Patienten	39
Tabelle 25: Zeitpunkt der parenteralen Nahrungszufuhr	39
Tabelle 26: Art der parenteralen Ernährung	40
Tabelle 27: Zusätze für parenterale Ernährung	40
Tabelle 28: Postoperative prokinetische Therapie.....	41

Tabelle 29: Art der Laxantien	41
Tabelle 30: Medikamentengruppen zur Motilitätssteigerung.....	42

Abstract (Deutsch)

Hintergrund: Die Ernährung kritisch kranker Patienten auf Intensivstationen stellt im klinischen Alltag eine große Herausforderung dar. Obwohl weltweit Guidelines zur Verfügung stehen, sind sowohl die Unter- als auch die Überernährung mit einer Prävalenz zwischen 20 – 50% immer noch weit verbreitet. Im Falle der Unterernährung kommt es zu Wundheilungsstörungen, Muskelabbau und vermehrten Infektionen. Die Überernährung unterhält den Stress Response, führt zu erhöhtem Beatmungsaufwand und zur Beeinträchtigung der Immunantwort. Beides hat einen längeren Krankenhausaufenthalt, höhere Behandlungskosten und eine erhöhte Mortalität zur Folge. Ziel dieser Masterarbeit war es das aktuelle Ernährungsmanagement an operativen Intensivstationen in der Steiermark im Vergleich zu den internationalen Richtlinien zu evaluieren.

Methodik: Die Datengewinnung hat sich in Form eines online Fragebogens angeboten. Dieser ist in insgesamt 24 Fragen gegliedert und wurde mittels deskriptiver Statistik ausgewertet. Die Umfrage befasst sich mit Screening-Methoden, dem präoperativen Setting, der Verabreichung enteraler und parenteraler Ernährung sowie der prokinetischen Therapie.

Ergebnisse: 14 von 21 Krankenhäusern haben an der Umfrage teilgenommen. In 50% wird ein Mangelernährungsscreening durchgeführt und in 70% existieren ICU-Ernährungs-SOPs. 100% bieten zusätzlich Trinknahrung an. In 93% wird binnen 48 Stunden mit einer Zottennahrung begonnen. Das GRV wird von 71% der Befragten 1x täglich gemessen. Ein Blutglucose-Schema mit den Zielwerten 110-160mg/dl wird von 65% genutzt. 71% starten die parenterale Ernährung zwischen dem 3.-7. Tag, ausschließlich mit vorgefertigten 3-Kammer-Beuteln und unter Vitamin- und Spurenelementsupplementierung. 70% beginnen binnen 2 Tagen mit Prokinetika, in erster Linie mit Metoclopramid, wobei nur 15% nach Symptomatik vorgehen.

Schlussfolgerung: Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Guidelines in der Steiermark zufriedenstellend umgesetzt werden, wobei Verbesserungen in einigen Punkten noch wünschenswert wären. Besonders zu kritisieren ist, dass in nur 50% der Krankenhäuser ein Mangelernährungsscreening durchgeführt wird und somit keine flächendeckende gesicherte Erkennung der Risikopatienten gegeben ist.

Abstract (English)

Background: Clinical nutrition of critically ill patients admitted to ICU is a major challenge in clinical practice. Although guidelines are available, under- and overfeeding is reported to be as high as 20 to 50%. Underfeeding may lead to wound healing disorders and muscle breakdown as well as increased infections. Overfeeding on the other hand maintains stress response, increases duration of mechanical ventilation and impairs immune response. Both nutritional disorders result in longer hospital stay, higher treatment costs and increased mortality.

The aim of this master thesis was to evaluate the implementation of nutritional guidelines in Styrian surgical ICU's.

Methods: A survey was conducted by collecting the data through an online questionnaire. The 24-question survey assessed screening tools, preoperative setting, administration of enteral and parenteral nutrition and the use of prokinetic drugs in critically ill patients.

Results: 14 out of 21 hospitals took the survey. Screening assessment for malnutrition was used in 50%. 70% of the hospitals use a standard operating procedure (SOP) for nutritional support in their ICU's. 100% of the patients receive oral nutrition supplements. In 93% trophic feeding (up to 500kcal) is administered within two days. In 71% gastric residual volume (GRV) is measured once a day. 65% of the hospitals have an SOP for blood glucose levels with target values between 110 to 160mg/dl. In 71% parenteral nutrition is started between day 3 to 7, using ready-prepared-formula-bags with vitamin and trace elements added. 70% of the hospitals start with prokinetic therapy, mainly metoclopramide, within two days of ICU admission.

Conclusion: The overall findings demonstrate a satisfying implementation of current nutritional guidelines in Styrian ICU's. However, some topics would still benefit from further improvement as particularly the low rate of screening for malnutrition results in 50% unidentified high-risk patients.

1 Einleitung

Die enterale und parenterale Ernährung kritisch kranker Patienten auf Intensivstationen stellt im klinischen Alltag eine große Herausforderung dar. Obwohl weltweit ausgearbeitete Guidelines zur Verfügung stehen, sind sowohl die Unterernährung als auch die Überernährung bei kritisch kranken Patienten mit einer Prävalenz zwischen 20 – 50% immer noch weit verbreitet. (1–4)

Die Folgen, sowohl der Unter- als auch der Überernährung, sind schwerwiegend. Im Falle der Unterernährung kommt es zu Wundheilungsstörungen, Muskelabbau und vermehrtem Auftreten von Infektionen. Die Überernährung unterhält den Stress Response, führt zu Fieber, Infektionen, erhöhten Beatmungsaufwand durch die erhöhte CO₂ Produktion sowie Beeinträchtigung der Immunantwort. In beiden Fällen sind ein längerer Krankenhausaufenthalt, höhere Behandlungskosten und eine erhöhte Mortalität die Folge.(5)

Doch, obwohl mittlerweile weltweit Guidelines von Ernährungsgesellschaften vorliegen, kommt es nur langsam zu einer Verbesserung des Ernährungsregimes kritisch kranker Patienten. Dies liegt vermutlich daran, dass einerseits aufgrund von schwierigen Krankheitsverläufen oder fehlenden Ressourcen nicht immer strikt nach den Richtlinien gehandelt werden kann (Ernährungsbeginn innerhalb von 24 - 48 Stunden nach Aufnahme auf der Intensivstation, Messen des Kalorienbedarfs mittels indirekter Kalorimetrie) und andererseits sind Wissensdefizite sowie das fehlende Interesse der durchführenden Personen, gepaart mit allgemein formulierten Richtlinien, eine große Lücke, die es zuerst zu füllen gilt.

Ziel dieser Masterarbeit war es, das aktuelle Ernährungsmanagement an operativen Intensivstationen in der Steiermark im Vergleich zu den internationalen Richtlinien zu evaluieren, um aufzuzeigen, ob bereits eine adäquate Umsetzung der Richtlinien erfolgt, beziehungsweise, welche Punkte im Rahmen von Weiterbildung zu einer Optimierung des Wissens führen sollten.

Schließlich können Patienten nur mit einer optimalen Umsetzung der Guidelines adäquat versorgt, Komplikationen vermindert oder bestenfalls sogar vermieden werden.

1.1 Der kritisch kranke Patient

Lange Zeit stand die Ernährung kritisch kranker Patienten an Intensivstationen unter dem Ziel der Hyperalimentation. Man meinte durch vermehrtes Angebot von Nahrungssubstraten die zytokininduzierte Katabolie beherrschen zu können.(6)

Die zu hohe Kalorienzufuhr hatte aber Leberverfettung, hyperglykämische Komplikationen, Elektrolytentgleisungen und des Weiteren Multiorganversagen zur Folge.(7)

Um eine bedarfsgerechte Ernährung für kritisch Kranke zu gewährleisten, wird meist in Büchern und den Leitlinien der Gesellschaften eine Basisrate von ca. 25kcal/kgKG/d festgesetzt.(8) Diese Richtlinie berücksichtigt jedoch nicht den tatsächlichen Energieverbrauch eines Patienten, den mangelernährten oder adipösen Ernährungszustand oder die momentane Stoffwechsellage. Außerdem stellt der Körper im Rahmen des Stress Response bis zu 80% des Energiebedarfs endogen zur Verfügung, wodurch es bei der Zufuhr von den zuvor postulierten 25 kcal/kgKG, zu einer massiven Überernährung mit den eingangs beschriebenen Komplikationen kommen würde. Dies zeigten Reignier et al. in der NUTRIREA-2 Studie. 2410 Patienten wurden noch in der Ebb-Phase in 2 Gruppen randomisiert. Bereits 24 Stunden nach der Intubation wurde in einer Gruppe mit enteraler und in der anderen Gruppe mit parenteraler normokalorischer Ernährung begonnen. Die Studie wurde frühzeitig abgebrochen, da die Patienten mit früher enteraler Ernährung eine hohe gastrointestinale Komplikationsrate mit Erbrechen, Diarrhoe, Darmischämien und Kolon-Pseudoobstruktion aufzeigten.(9) Diese Studie beweist, dass eine frühe normokalorische enterale Ernährung bei instabilen Patienten in der Schockphase komplikationsbehaftet ist. Es sollte in dieser Phase die Stabilisierung des Patienten im Vordergrund stehen und der Ernährungsaufbau an den Metabolismus des Patienten angepasst werden. Um die gastrointestinale Funktion zu erhalten, kann gegebenenfalls eine minimale trophische Zottenernährung mit 5-8 kcal/kgKG verabreicht werden.(10) Denn ohne enterale Ernährung atrophiert die intestinale Schleimhaut, da sie ihre Nährstoffbedürfnisse teilweise direkt aus dem Magen-Darm-Trakt deckt.(11)

Falls die frühe enterale Ernährung nicht adäquat durchgeführt werden kann, sollte je nach Risikokonstellation ab dem 3.-7. Tag an eine unterstützende parenterale Ernährung gedacht werden.(10,12,13)

Im weiteren Krankheitsverlauf sinkt die endogene Substratbereitstellung und der exogene Bedarf steigt. Daher sollte die Energiezufuhr im Sinne der optimalen Versorgung aufgrund immer wieder wechselnder metabolischer Phasen täglich evaluiert und neu an den klinischen Zustand des Patienten angepasst werden.(6)

Bereits 1942 hat der schottische Physiker und Biochemiker Sir David Cuthbertson die metabolische Antwort des Körpers auf ein Trauma in verschiedene Phasen eingeteilt.(14) Die Dauer der einzelnen Phasen ist abhängig von der Intensität der traumatischen Einwirkung, der Größe der Ausdehnung der Operation, dem Fehlen oder Auftreten von Komplikationen, vom Alter und Zustand des Patienten und seiner Abwehrlage.(15)

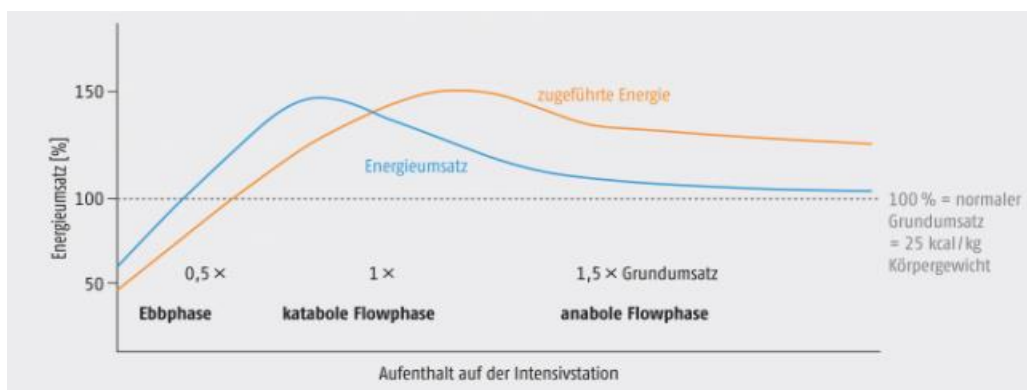


Abbildung 1: Die metabolischen Phasen des Körpers auf ein Trauma (blau), die empfohlene Zufuhrmenge (orange) (16)

1.1.1 Ebbphase (Aggressionsphase)

Die Ebbphase oder Aggressionsphase erfolgt unmittelbar nach dem Trauma und dauert bis zu 48 Stunden an. Es dominiert eine exzessive endogene Substratmobilisation. Dem Körper wird ein Maximum an Energie zur Verfügung gestellt, jedoch bei niedrigem Energieumsatz und verringerter Sauerstoffaufnahme. Durch die Aktivitätssteigerung des sympathischen Nervensystems sowie eine Ausschüttung katabol wirkender Hormone kommt es zu vermehrter Sekretion von Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol und Glukagon. Dies bewirkt eine gesteigerte Lipolyse, Glykogenolyse und Glukoneogenese, was sich klinisch oftmals, auch in

Folge einer in dieser Phase verminderten Insulinsekretion, in einer ausgeprägten Hyperglykämie manifestiert.

Die Glucocorticoide führen einerseits durch Inhibierung der Synthese, andererseits durch Stimulation der Proteolyse zu vermehrtem Muskelproteinabbau.(15)

Im Unterschied zum Hungerstoffwechsel, bei dem die gleichen physiologischen Anpassungsmechanismen durch exogene Substratzufuhr rasch beendet werden können, ist der Postaggressionsstoffwechsel durch exogene Nährstoffe kaum zu beeinflussen.(17) Da der Körper 80% des Energiebedarfs endogen zur Verfügung stellt, ist die Gefahr der Substratüberladung und somit der Hyperalimentation durch bereits minimale exogene Kalorienzufuhr gegeben. Dies gilt es zu vermeiden, da eine Hyperalimentation mit erhöhter Mortalität assoziiert ist.(18)

1.1.2 Katabole Flow-Phase (Postaggressionsphase)

Die katabole Phase folgt im Anschluss an die Ebb-Phase. Sie ist gekennzeichnet durch eine vermehrte Sauerstoffaufnahme und eine Zunahme des Energieumsatzes. Gleichzeitig kommt es zu einer Zunahme der Stickstoffausscheidung, was dem Abbau von geschädigtem oder nekrotischem Gewebe und Muskelproteinen geschuldet ist.(15) Auch in der katabolen Phase lässt sich die stressphysiologisch bedingte Katabolie durch exogene Nahrungszufuhr nicht vollständig verhindern. Hierbei ist das Ziel sowohl eine prognoseverschlechternde Mangelernährung als auch eine Hyperalimentation zu vermeiden.(17,19)

Der Grundumsatz ist meist ausreichend, um vorsichtig die Lücke zwischen der endogenen Substratproduktion und dem aktuellen Energieumsatz zu schließen.(6)

1.1.3 Anabole Flow-Phase (Rekonstitutionsphase)

Der US-amerikanische Chirurg Francis Daniel Moore vervollständigte 1963 die metabolischen Phasen von Cuthbertson, indem er nach der katabolen Phase noch die anabole Phase beschrieb.(15) In diesem Fall zeigt sich die metabolische Situation völlig anders. Der Körper schaltet von der sympathikotonen in die parasympathikotone Stoffwechsellage um.(15) Die endogene Substratproduktion nimmt ab, die Temperatur sinkt, die Hämodynamik zeigt sich wieder im Normbereich. Gewebe wird neu gebildet und Energiereserven werden aufgefüllt,

wodurch eine höhere exogene Zufuhr benötigt wird. Nun sollte eine normokalorische Energie- und Proteinzufuhr erfolgen.

In dieser Phase geht es darum eine weitere Katabolie zu vermeiden und die verlorenen Ressourcen wiederherzustellen (siehe Abbildung 1).

Eine tägliche Reevaluierung des Zustands des Patienten ist besonders wichtig, da mit jeder neuen Hämostasestörung der Phasenverlauf von einer erneuten Akutphase unterbrochen wird.

1.2 Beurteilung und Berechnung des Ernährungszustandes

Das Mangelernährungsscreening ist ein einfacher und schneller Prozess, um Personen, die sehr wahrscheinlich mangelernährt sind oder ein Risiko für eine krankheitsspezifische Mangelernährung tragen, zu identifizieren. Um Patienten mit einem Mangelernährungsrisiko möglichst frühzeitig zu erkennen, sollte das Screeningverfahren bei Aufnahme in eine Krankenanstalt oder auch in der Langzeitpflege bei allen Patienten systematisch und routinemäßig durchgeführt und während des Aufenthaltes immer neu evaluiert werden.(12)

Eine Studie von Mogensen et al. inkludierte 6518 Patienten an chirurgischen Intensivstationen. Bei allen Patienten wurde bei Aufnahme an der Intensivstation ein Ernährungsassessment durchgeführt, wobei sich eine doppelt so hohe 30-Tages-Mortalität bei Patienten mit einem vorbestehenden Proteinmangelernährungszustand zeigte.(20)

1.2.1 Screening Tools

Im Allgemeinen stehen mehrere Mangelernährungsscreening-Tools zur Verfügung. Der *MNA (Mini Nutritional Assessment)* kann sowohl in der häuslichen Pflege, im Pflegeheim als auch im Krankenhaus eingesetzt werden. Es werden Parameter wie Gewichtsverlust, Mobilität, BMI, Wadenumfang und Erkrankungen miteinbezogen. Der *SGA (Subjective Global Assessment)* kann im ambulanten oder stationären Bereich und ohne apparativen Aufwand durchgeführt werden. Durch Erhebung der Anamnese, Gewichtsveränderungen oder veränderte Nahrungszufuhr sowie

klinischer Untersuchung auf Ödeme oder Muskelschwund wird der Ernährungszustand eingeschätzt.

Der *MUST (Malnutrition Universal Screening Tool)* inkludiert die Parameter BMI, Gewichtsverlust sowie akute Erkrankung und wurde ursprünglich für geriatrische Patienten im ambulanten Bereich entwickelt.

Der *NRS-2002 (Nutritional Risk Screening)* wurde für Patienten im klinischen Bereich konzipiert. Die Risikobewertung erfolgt durch ein Vorscreening, welches Gewichtsverlust, BMI und Erkrankungen beinhaltet. Wird eine Frage mit Ja beantwortet, wird das Hauptscreening durchgeführt.(21)

Das *GMS (Grazer Mangelernährungsscreening)* wird seit 2006 beinahe flächendeckend in der Steiermark durchgeführt. Der Screeningbogen wird elektronisch ausgefüllt, wobei das Ergebnis automatisch in der elektronischen Patientenakte gespeichert wird. Vom Pflegepersonal werden die Parameter Gewicht/Gewichtsverlust, BMI und Veränderungen der Nahrungsaufnahme evaluiert, während von der ärztlichen Seite werden die bestehenden Erkrankungen codiert werden. Zeigt das Ergebnis, dass der Patient mangelernährt ist, wird über die elektronische Patientenakte automatisch ein diätologisches Konsil angefordert.(22)

Um in weiterer Folge einschätzen zu können, ob kritisch kranke Patienten von einer künstlichen Ernährungstherapie profitieren würden, ist der *NUTRIC-Score (Nutrition Risk in Critically Ill-Score)* entwickelt worden. Dieses Tool erhebt das Alter, die APACHE (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation) II- und SOFA (Sequential Organ Failure Assessment)-Werte, Komorbiditäten sowie die Zahl der Krankenhaustage vor Aufnahme auf die Intensivstation und wird von der ASPEN als ausreichendes Screening-Tool zur Identifizierung von Mangelernährung empfohlen.(8)

Obwohl die ESPEN jedoch die alleinige Anwendung des NUTRIC-Score kritisiert, da bei diesem Tool keine Ernährungsparameter evaluiert werden, sind die Gesellschaften sich dennoch einig, dass der NUTRIC-Score als praktikables Mittel eingesetzt werden kann, um das Risiko für eine Mangelernährung eines Patienten einzuschätzen.(8,13)

1.2.2 Ermittlung des Energiebedarfs

Die genaue Ermittlung des Energiebedarfs ist besonders wichtig, um einerseits der Unter- und andererseits der Überernährung vorzubeugen.

Der Goldstandard zur Bestimmung des Energiebedarfs ist die **indirekte Kalorimetrie**. Diese ist eine Messmethode, um den aktuellen Energieumsatz eines Organismus zu bestimmen, indem die Sauerstoffaufnahme (VO_2) und Kohlendioxidproduktion (VCO_2) gemessen werden und somit der Energieumsatz mittels der Formel nach Weir berechnet wird.(23)

Da bei mechanisch beatmenden Patienten die VCO_2 aufgrund kontinuierlicher Messung am Respirator abzulesen ist, können durch Verwendung der Weir-Formel die VO_2 und in weiterer Folge der Respiratorische Quotient (RQ) berechnet werden. Der Respiratorische Quotient (RQ) ist das Verhältnis aus VCO_2/VO_2 und beträgt 1 bei reiner Kohlenhydratverbrennung, 0,7 bei reiner Fettverbrennung und 0,8 bei Proteinverwertung. Bei Mischkost liegt der RQ im Bereich von 0,85.(6)

Die einfachste Möglichkeit, den Energiebedarf direkt am Krankenbett zu berechnen, wird in der Studie von Stapel aufgezeigt. Es wird hier nur die am Respirator abzulesende VCO_2 benötigt und mit dem Faktor 8,19 multipliziert. Diese Gleichung wird ebenfalls von der Weir Formel abgeleitet.(24)

Bei nicht Vorhandensein der indirekten Kalorimetrie stehen mehrere Gleichungen zur Verfügung, um den Energieumsatz zu berechnen.

Bereits 1919 ermöglichten es James Arthur Harris und Francis Gano Benedict, den Energieverbrauch gesunder Probanden zu erfassen. Sie berücksichtigten das Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht und Alter.(15) (siehe in diesem Zusammenhang Tabelle 1)

Männer: $66,47 + (13,75 \times \text{kg KG}) + (5 \times \text{Größe in cm}) - (6,76 \times \text{Alter in Jahren})$
Frauen: $665,1 + (9,56 \times \text{kg KG}) + (1,85 \times \text{Größe in cm}) - (4,67 \times \text{Alter in Jahren})$

Tabelle 1: Berechnung des Grundumsatzes durch die Harris-Benedict Formel (6)

Bis heute wird diese Formel zur Berechnung des Grundumsatzes gesunder Probanden herangezogen, wobei die Übertragbarkeit auf kritisch kranke Personen zu hinterfragen ist.

Die DGEM empfiehlt bei nicht adipösen Patienten, im Falle, dass keine Kalorimetrie zur Verfügung steht, die Kalorienzahl mit 24kcal/kg des aktuellen Körpergewichts zu berechnen und in der Rekonstitutionsphase bis auf 36kcal/kg zu steigern.(12) Vergleichend zur DGEM, wird in den ASPEN Leitlinien das kalorische Ziel mit 25-30 kcal/kg/Tag berechnet, unabhängig von den metabolischen Phasen.(8) Die ESPEN empfiehlt hingegen ein Energieziel von 25kcal/kg/Tag.(13)

Erwähnt werden sollte, dass in den Guidelines angenommen wird, dass Patienten mit einem errechneten Kalorienziel mehr Nährstoffe zugeführt bekommen als Patienten mittels Bestimmung durch die indirekte Kalorimetrie.(13)

Eine Studie von Allingstrup randomisierte 199 beatmete Patienten an einer chirurgischen ICU in zwei Gruppen. Bei der einen Gruppe wurde der Energiebedarf nach indirekter Kalorimetrie verabreicht, der anderen Gruppe wurden 25kcal/kg Körpergewicht/Tag verabreicht. Die Resultate zeigten, dass die Gruppe der indirekten Kalorimetrie mehr Energie und mehr Proteine erhielten, was jedoch im Endeffekt keinen Einfluss in Bezug auf die Aufenthaltsdauer oder Komplikationen wie Organversagen, Infektionen oder Mortalität hatte.(25)

1.3 Enterale Ernährung

Aufgrund der unterschiedlichen metabolischen Phasen kritisch Kranker an Intensivstationen sollte die Zusammensetzung von Aminosäuren, Fetten, Kohlenhydraten, Vitaminen und Spurenelementen täglich neu evaluiert werden.(13)

Kritisch kranke Patienten benötigen in der katabolen Stoffwechsellage und Proteolyse einen höheren Proteinbedarf, denn Proteine unterstützen die Wundheilung, das Immunsystem und erhalten Muskelmasse. Das Ziel in der Akutphase liegt darin, mit zirka 70% des Energie- und Proteinbedarfs zu beginnen und diesen innerhalb von 4-7 Tagen auf die berechneten 100% zu steigern.(12)

Dies untersuchten Zusman und Koekkoek, wobei beide in ihren Studien zeigen konnten, dass eine Proteinzufuhr unter 0,8g/kg KG/d in den ersten 2 Intensivtagen

mit einer darauffolgenden Steigerung bis auf 1,2g/kgKG/d, an Tag 3-5 mit verkürzter Beatmungsdauer und geringerer Mortalität assoziiert war.(26,27)

Die ASPEN empfiehlt diesbezüglich eine Proteinzufuhr von 1,2-2g/kgKG/d, berechnet mit dem aktuellen Körpergewicht (8), während die ESPEN den Proteinbedarf mit einem adaptierten Körpergewicht von 1,3g/kgKG/d kalkuliert.(13) Im Vergleich dazu empfiehlt die DGEM eine Proteinzufuhr von 1,0-1,2g/kg Körpergewicht pro Tag.(12)

1.3.1 Nicht ernährungsbedingte Kalorien

Lipide weisen eine hohe Energiedichte auf und stellen in der Akutphase aufgrund gesteigerter Lipidoxidation sinnvolle Energieträger dar.(18) Problematisch sind in diesem Zusammenhang die nicht ernährungsbedingten Kalorien, welche unbeobachtet zur Überernährung führen können. In diesem Zusammenhang kann die Langzeitsedierung mittels Propofol einen beträchtlichen Teil an zusätzlichen Fetten ausmachen, denn mit 1ml Propofol werden 1,1kcal zugeführt. Eine hochdosierte Propofolsedierung von zum Beispiel 10ml/h über 24 h liefert somit zusätzliche 264kcal/d.

Charrière und Koautoren haben bei 687 Patienten die Energiebilanz der Propofolsedierung von maximal 10 Tagen analysiert. Es zeigte sich, dass die Propofol-Gabe bereits 17% des Gesamtenergiebedarfs deckte und durchschnittlich 146 kcal/d (\pm 117kcal) ausgemacht hat.(28)

Gleiches gilt auch für die Zufuhr von Kohlenhydraten. Eine Studie von Oudemans et al. hat die Energiebilanz von drei verschiedenen Formen der Citratdialyse aufgelistet. Je nach Citrat- und Laktatgehalt konnte eine zusätzliche Kalorienanzahl von 196 kcal bis zu 1500 kcal in 24 Stunden nachgewiesen werden.(29)

1.4 GI- Motilitätsstörungen

Die intakte Funktion des Gastrointestinaltrakts ist für die Prognose von Intensivpatienten von wesentlicher Bedeutung. Störungen der gastrointestinalen Motilität können z. B. durch Medikamente, überschießende Flüssigkeitstherapie,

Beatmung mit hohem positivem endexpiratorischem Druck oder durch chirurgische oder ischämische Darmwandläsionen im Rahmen von SIRS sowie Sepsis auftreten und führen bei etwa 50-80% der Intensivpatienten zu GI-Dysfunktionen.(11,30) Die Folgen sind eine Verzögerung der Darmpassage, die Translokation von Bakterien aus dem Darm und die Steigerung des Stress Response.(31) Gerade im postoperativen Verlauf neigen besonders kardiochirurgische Patienten zur GI-Dysfunktion. Die Anlage eines kardio-pulmonalen Bypass, Hypothermie, mesenteriale Ischämien oder eine zu tief platzierte intraabdominelle Ballonpumpe (durch Verlegung des Truncus coeliacus oder der Mesenterial-Gefäße) führen in weiterer Folge zu gastrointestinalen Blutungen, Thrombosen oder Ulzera.(32) Auch hohe Dosen an Katecholaminen wirken negativ auf die Darmmotilität. Fruhwald et al. untersuchten dies in einem in vitro Experiment am Darm von Meerschweinchen. Es konnte gezeigt werden, dass alle Katecholamine die Peristaltik hemmen und in hohen Dosen sogar zu einem Stillstand der Motilität führen können.(33)

Aus diesem Grund gibt es klare Richtlinien, in welchen Situationen die enterale Ernährung gestoppt oder gar nicht erst initiiert werden sollte. (siehe Tabelle 2).

Kontraindikationen	
Hypovolämie	
Laktat	>3-4 mmol/l
Azidose	pH < 7,2
Hypoxie	paO ₂ < 50mmHg
Hyperkapnie	paCO ₂ > 75mmHg
Hohe Dosen vasoaktiver Substanzen	
Aktive Obere GI-Blutung	
Gastrales Residualvolumen	>500ml
Mesenterialischämie	
Mechanischer Ileus	
High-Output Fisteln	
Abdominelles Kompartmentsyndrom	

Tabelle 2: Kontraindikationen für enterale Ernährung (10,12,34)

1.4.1 Obere GI-Paralyse und verzögerte Magenentleerungsstörung

Bei der normalen Magenentleerung findet der erste Kontakt zwischen Speisebrei, Pepsin sowie Magensäure im Fundus statt und die Verdauung wird eingeleitet. Im Bereich von Korpus und Antrum befördern peristaltische Kontraktionen den Speisebrei weiter in Richtung Pylorus. Durch mehrere Reflexbögen, sowohl im Magen als auch im Dünndarm, reguliert der Körper den Weitertransport des Speisebreis und verhindert so eine „Überschwemmung“ des nachfolgenden Verdauungstraktes.(35)

Die Gastroparese ist beim kritisch kranken Patienten meist passager, jedoch mit schwerwiegenden Komplikationen behaftet. Motilitätsstörungen des oberen GI-Trakts erschweren einerseits nicht nur die ausreichende Nahrungsaufnahme und den Kostaufbau, sondern führen andererseits zu Komplikationen wie der stillen Aspiration von Mageninhalt mit möglichen nachfolgenden pulmonalen und systemischen Infekten.(35)

Der Goldstandard zur Detektion einer Gastroparese ist die Szintigrafie. Patienten nehmen eine mit Radionukliden angereicherte Mahlzeit zu sich und nach 1, 2 und 4 Stunden wird die Magenentleerung mittels Gammakamera gemessen. Eine verzögerte Magenentleerung liegt vor, wenn nach zwei Stunden noch über 60% oder nach über vier Stunden noch 10% der Mahlzeit im Magen verbleiben.(36)

Als weitere Möglichkeit zur Bestimmung der Magenentleerungszeit werden ¹³C-Octanoat, ¹³C-Acetat oder ¹³C-Spirulina platensis (Blualgen) verwendet. Die damit angereicherte Mahlzeit passiert den Pylorus, die ¹³C-markierten mittelkettigen Fettsäuren werden resorbiert und als ¹³CO₂ in der Ausatemluft gemessen. Die Normwerte sollten zwischen 40-64 Minuten liegen.(37)

Des Weiteren stehen kabellose Kapseln mit pH- und Temperatursensor zur Verfügung. Die Kapsel wird vom Patienten mit einer normalen Mahlzeit eingenommen und passiert den gesamten Magen-Darm-Trakt. Eine Magenpassage, die länger als 300 Minuten andauert, wird als verzögerte Magenentleerung gewertet (36).

Bei der eher aufwendigen Paracetamol-Methode wird Paracetamol oral verabreicht, wobei die Resorption im Dünndarm erfolgt. Durch regelmäßige Blutabnahmen beim

Patienten können somit die verzögerten Paracetamol-Plasmawerte einen Hinweis auf eine verzögerte Magenentleerung geben.(35)

Als weitere Methode wird die Bestimmung der Transitzeiten mittels Magnetresonanztomographie (MRT) beschrieben. Aufgrund des aufwendigen Testverfahrens mit langer Untersuchungszeit in unvorteilhafter Rückenlage, hohen Kosten und der nicht allgemein verfügbaren Befundungsmöglichkeiten gilt dies bis dato als keine Standard-Untersuchung.(35,36)

All diese Methoden sind zwar genau, aber für den Einsatz bei kritisch Kranken nicht geeignet.

Im klinischen Alltag kann die Bestimmung der Magenentleerung mittels Sonographie und 3-D Sonographie erfolgen. Nachteilig ist, dass sich dieses Verfahren auf die Beurteilung von Flüssigkeiten beschränkt, untersucherabhängig und vor allem bei adipösen Patienten schwer durchführbar ist.(36)

Da die beschriebenen Untersuchungsmöglichkeiten für kritisch kranke Patienten an einer Intensivstation zeitaufwendig, teuer und nur mangelhaft reproduzierbar sind, wird im klinischen Alltag oft das gastrale Residualvolumen als Surrogatparameter für eine erfolgreiche enterale Ernährungstherapie oder eine Gastroparese mit möglichem Aspirationsrisiko angesehen.(38,39)

Der GI-Trakt produziert täglich bis zu 7 Liter Flüssigkeit. Bei in etwa 1,5 Liter Speichel, bis zu 3 Litern Magensekret und einer kontinuierlichen enteralen Sondennahrung zwischen 10 bis 100ml/Stunde Infusionsrate haben Studien mathematisch die möglichen durchschnittlichen gastralen Residualvolumina berechnet. Die Ergebnisse zeigten, dass, je nach Geschwindigkeit der Sondennahrung, Volumina zwischen 200 bis 460 ml/Stunde noch für eine normale Magenentleerung sprechen.(40)

McClave et al. stellten sich die Frage, ob bei einem Residualvolumen von 400ml ein erhöhtes Aspirationsrisiko im Vergleich zu 200ml besteht. Dazu randomisierten sie die Patienten von internistischen und chirurgischen Intensivstationen in zwei Gruppen und färbten deren enterale Nahrung mittels Lebensmittelfarbe. Es konnte gezeigt werden, dass das Aspirationsrisiko und die Menge des Residualvolumens nicht korrelierten.(41)

Montejo et al. untersuchten, ob es durch Anheben der Toleranzgrenze des GRV von 200 auf 500ml zum Auftreten vermehrter Komplikationen käme. Es konnten

dennoch keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Sterblichkeit, Beatmungsdauer, Länge des ICU Aufenthaltes oder Pneumonien gefunden werden.(42)

Poulard et al. untersuchten, ob die GRV Messung verzichtbar wäre. 205 intubierte Patienten wurden 7 Tage kontinuierlich enteral ernährt. Bei 102 Patienten wurde das GRV regelmäßig gemessen, in der anderen Gruppe wurde kein Monitoring durchgeführt. Intoleranz wurde als GRV über 250ml binnen 6 Stunden oder Erbrechen definiert. In beiden Gruppen konnten keine Unterschiede bezüglich des Erbrechens oder beatmungsassoziierter Pneumonien festgestellt werden. Sogar der Kostaufbau erfolgte ohne Messung schneller.(43)

Fakt ist, dass eine einheitliche Leitlinie für unterschiedliche Intensivpatienten sehr schwierig zu definieren ist, da noch viele offene Fragen zu klären sind (Messintervall, GRV Cut-off für Ernährungsreduktion oder Therapiebeginn).(44) Das gastrointestinale Monitoring spielt in jedem Fall eine wesentliche Rolle, um das individuelle Risikoprofil eines jeden einzelnen Patienten zu erkennen und Komplikationen zu vermeiden. Obwohl die Messung des GRV weder standardisiert noch validiert ist, empfehlen die Leitlinien Patienten mit Sepsis, abdominalen Chirurgie oder nach Traumen zu überwachen, da diese Patienten häufig eine verzögerte Magenentleerung aufweisen.(12,45)

1.4.2 Untere GI-Paralyse

Die untere GI-Paralyse zeigt sich in einer gestörten Motilität des Colons und wird oft mit einem „paralytischen Ileus“ gleichgesetzt. Der paralytische Ileus zählt allgemein zu den häufigsten Komplikationen bei Intensivpatienten. Darüber hinaus können alle Abschnitte des Gastrointestinaltraktes davon betroffen sein. Aufgrund der Paralyse der Myozyten kann es zu einem erhöhten intraluminalen Druck mit anschließender intestinaler Dilatation kommen.(46) Dies führt in weiterer Folge zu Komplikationen wie vermehrtem gastrointestinalem Reflux und bakterieller Überbesiedlung mit anschließender Translokation, des Weiteren zu Ischämie und Perforation mit anschließender Peritonitis.

All dies sind Gründe, welche die Prognose des Intensivpatienten deutlich verschlechtern.(47)

1.4.3 Therapie der Motilitätsstörungen

Um eine adäquate Therapie einzuleiten, muss bedacht werden, dass den GI Motilitätsstörungen mehrere Ursachen gleichzeitig zugrunde liegen können. Gründe hierfür sind beispielweise Medikamente wie Opiate, Katecholamine oder der Sedierung, mögliche Elektrolytstörungen, ein inadäquater Flüssigkeitshaushalt oder eventuell existieren Okklusionen, welche zuerst operativ beseitigt werden müssen. Auf all diese Möglichkeiten muss im Rahmen eines multimodalen Konzeptes eingegangen werden, wobei die prokinetische Therapie bedarfs- und lokalisationsgerecht eingeleitet wird.(31)

Prokinetika sind Arzneimittel, welche die GI-Motilität beschleunigen und aufgrund ihres Wirkortes entweder für obere oder untere GI-Paralysen eingesetzt werden können.

Zu den Gastrokinetika gehören unter anderem Motilin-Agonisten. Laut den Empfehlungen aller Gesellschaften stellt hierbei das Markrolid Antibiotikum *Erythromycin* das First-Line Prokinetikum dar, welches mit einer Dosis von 3x 100mg aufgrund der Tachyphylaxie nicht länger als 3 Tage eingesetzt werden sollte.(8,12,13,34)

Eine weitere Möglichkeit ist der Dopamin D₂-Rezeptor- und Serotonin-Rezeptor-Antagonist *Metoclopramid (Paspertin®)*. Auch hier ist die Gabe aufgrund der Tachyphylaxie mit 5 Tagen und einer maximalen Dosis von 30mg/Tag beschränkt. Bei Patienten mit Niereninsuffizienz muss die Dosis weiter reduziert werden.(12)

Eine weitere Möglichkeit ist das nicht liquorgängige *Domperidon (Motilium®)*, welches hingegen den Nachteil hat, dass es nur oral verfügbar ist.

Da diese Gastrokinetika alle off-label verwendet werden und es zu Herzrhythmusstörungen im Sinne einer QT-Verlängerung, und einer Tachyphylaxie (Metoclopramid und Erythromycin) kommen kann, sollten sowohl die empfohlene Therapiedauer als auch die maximalen Dosierungen unbedingt eingehalten werden.(48,49)

Das prokinetische Pendant der unteren GI-Paralyse ist das *Neostigmin*. Als indirektes Parasympathomimetikum verstärkt es die Peristaltik im Dün- und Dickdarm. Bei einem breiten Nebenwirkungsspektrum wie bradykarden

Herzrhythmusstörungen, Bronchokonstriktion und vermehrter Sekretproduktion sollten die Infusionen hingegen langsam verabreicht werden.(48) Aufgrund der Hemmung der Motilität durch zu hohe Dosen sollten Dosierungen von 0,5-1(2)mg als Kurzinfusion nicht überschritten werden.(49)

Die Opioidrezeptorantagonisten stellen eine weitere Therapieoption dar, indem sie die opioidinduzierte Hemmung des GI-Traktes aufheben. Bei der Gabe des reinen Opioidantagonisten *Naloxon (Narcanti®)* besteht jedoch die Gefahr, dass auch die analgetische Wirkung aufgehoben wird.

Das quartäre Amin *Methylnaltrexon (Relistor®)* ist nicht zentral wirksam und infolgedessen gegen periphere Opiatnebenwirkungen wie Obstipation gut einsetzbar (48), allerdings eigentlich nur bei Palliativpatienten zugelassen und wird somit an einer ICU ebenfalls off-label verwendet.

Laxantien wie zum Beispiel *Magnesiumsalze (Magnosolv®)* oder *Lactulose-Präparate (Laevolac®)* können mitunter eingesetzt werden, um die intestinale Flüssigkeitsbilanz zu regulieren und eine übermäßige Wasseraufnahme zu verhindern.(50)

Eine weitere Möglichkeit ist das osmotisch wirksame *Polyethylenglykol* wie *Movicol®* oder *Molaxole®*.(12) Auch das wasserlösliche Röntgenkontrastmittel *Amidotrizoesäure (Gastrografin®)* wirkt stark abführend, ist aber nur im Rahmen radiologischer Untersuchungen zugelassen und fällt somit auf Intensivstationen ebenfalls unter off-label-use.(12) Eine weitere Möglichkeit ist die Gabe von *Natriumpicosulfat (Guttalax®, Agaffin®)* oder *Bisacodyl (Dulcolax®)*, welche am besten rektal appliziert werden sollten.(48,49)

1.5 Parenterale Ernährung

Die parenterale Ernährungstherapie kann entweder über die zentralvenöse Route oder über einen periphervenösen Zugang erfolgen. Da bei den meisten kritisch kranken Patienten ein zentralvenöser Katheter angelegt ist, kann somit die zentralvenöse Verabreichung durchgeführt werden, welche auch von den Leitlinien präferiert wird. Bei der periphervenösen Ernährung gilt es nämlich darauf zu achten, dass die Osmolarität der zugeführten Nährstofflösung 900mosmol/l nicht

überschreitet, da im periphervenösen System eine schlechte Toleranz gegenüber hyperosmolaren Lösungen herrscht und somit die Gefahr einer Thrombophlebitis steigt.(17)

Um die Gefahr der Überernährung hintanzuhalten, empfiehlt die ASPEN bei nicht mangelernährten Patienten den Beginn der parenteralen Ernährung erst ab dem siebten Tag. Bei vorbestehendem Risiko für eine Mangelernährung kann so früh wie nötig mit einer PN begonnen werden. Die additive PN wird nach 7-10 Tagen empfohlen, wenn die enterale Substitution unter 60% des errechneten Protein- und Kalorienziels liegt.(8)

Die ESPEN wiederum empfiehlt den Beginn der PN innerhalb von 3-7 Tagen, wenn für orale oder enterale Ernährung Kontraindikationen bestehen. Um eine Überernährung zu vermeiden, sollte die Ernährungstherapie bei kritisch kranken Patienten sowohl enteral als auch parenteral nicht mit voller Kalorienzahl begonnen werden.(13)

Die DGEM hingegen empfiehlt den Beginn von parenteraler Ernährung nur bei Vorhandensein von Kontraindikationen (siehe Tabelle 2) für eine orale oder enterale Ernährung, wobei die PN muss immer an die metabolische Toleranz des Patienten angepasst werden muss. Die supplementierende Form der parenteralen Ernährung kann bei bereits vorbestehender Mangelernährung additiv verabreicht werden, um das errechnete Protein- und Kalorienziel, welches auf enteraler Route in der Akutphase nicht erreicht werden kann, zu decken.(12)

1.5.1 Kontroverse Studienlage bezüglich parenteraler Ernährung

Bereits 1989 und 1992 wurden Traumapatienten mit großen abdominellen chirurgischen Eingriffen in zwei Gruppen randomisiert. Die eine Gruppe wurde unmittelbar postoperativ enteral ernährt. Die andere Gruppe erhielt 5 Tage postoperativ eine TPN. Die Patienten mit enteraler Ernährung wiesen ein verbessertes Immunsystem, weniger nosokomiale Infektionen, weniger Sepsiskomplikationen und einen verkürzten Krankenhausaufenthalt auf.(51,52)

Die EPaNIC-Studie von Casaer untersuchte die Folgen einer frühen hochkalorischen parenteralen Ernährung. Hierfür wurden 2320 Patienten in zwei Gruppen randomisiert. Die „Frühe“-Gruppe wurde bereits binnen der ersten 3 Tage mit bis zu 100% des errechneten Energiebedarfs parenteral ernährt. Die andere

Gruppe wurde erst dann parenteral ernährt, wenn nach sieben Tagen das kalorische Ziel auf enteralem Weg nicht erreicht werden konnte. Die hohen Glucoseraten der parenteralen Ernährung konnten in der Ebbphase noch nicht verstoffwechselt werden, was in metabolischen Entgleisungen, erhöhten Leberfermenten, vermehrten Infektionsraten und längerer Beatmungs- und Dialysedauer resultierte.(53)

Sheila Harvey und Kollegen haben in der CALORIES Studie insgesamt 33 britische Intensivstationen und 2388 Patienten in die Studie aufgenommen. Patienten, bei denen voraussichtlich eine supplementierende Ernährung zu erwarten war, aber bei denen theoretisch beide Zugangswege infrage kamen, wurden innerhalb von 36 Stunden nach Aufnahme per Zufall in eine enterale und eine parenterale Gruppe randomisiert. Der Interventionszeitraum lag bei < 5 Tagen. Die angestrebte Energiezufuhr in beiden Gruppen lag bei 25kcal/kgKG und die Blutglucosekonzentrationen sollte 180mg/dl nicht überschreiten. Die tatsächliche Kalorienzufuhr war in beiden Gruppen vergleichbar, entsprach aber nicht einmal bei der Hälfte der Patienten dem angestrebten Wert. Die Ergebnisse zeigten keine Unterschiede in der Infektionsrate oder der 30-Tages-Mortalität.(54)

Auch in der Schweizer Studie von Heidegger wurden Intensivpatienten in zwei Gruppen randomisiert. Eingeschlossen wurde, wer nach 3 Tagen ICU-Aufenthalt weniger als 60% des Kalorienziels auf enteraler Route erhalten hatte. Die eine Gruppe wurde weiter enteral ernährt, der anderen Gruppe wurde eine supplementierende parenterale Ernährung verabreicht. Das Kalorienziel wurde entweder mittels indirekter Kalorimetrie ermittelt oder, wenn dies nicht möglich war, mit 25-30kcal/kg auf das ideale Körpergewicht berechnet. Der Interventionszeitraum betrug ebenfalls nur 5 Tage und Untersuchungsparameter war das Auftreten von Infektionen an Tag 8 und 28. Die Ergebnisse zeigten eine niedrigere Infektionsrate in der parenteralen Gruppe, wobei ebenfalls darauf geachtet wurde, dass keine Überernährung in der parenteralen Gruppe stattfand.(55)

Doig und Mitarbeiter untersuchten, ob der Beginn von früher parenteraler Ernährung (binnen 24 Stunden nach Aufnahme an der ICU) bei Bestehen von relativen Kontraindikationen für enterale Ernährung Vorteile in Bezug auf Mortalität, Lebensqualität und Infektionen hätte. Die Ergebnisse zeigten keine Unterschiede bezüglich der 60-Tages-Mortalität oder Länge des ICU Aufenthaltes. Parenteral

ernährte Patienten hatten eine kürzere Beatmungsdauer und verloren weniger Muskel- und Fettmasse.(56)

Basierend auf den Ergebnissen der Calories Studie oder den Studien von Heidegger und Doig kann nach deren Ergebnissen davon ausgegangen werden, dass nicht die parenterale Ernährung per se das Problem darstellt, sondern die zu hohe Substratzufuhr und die darauffolgenden metabolischen Entgleisungen, welche zu schweren Komplikationen führen. Darum sind eine adäquate Indikationsstellung, eine genaue Kalorienberechnung und ein entsprechendes metabolisches Monitoring sehr wichtig, um eine Überernährung und die daraus resultierenden schädigenden Komplikationen zu vermeiden.

1.5.2 Parenterales Ernährungsregime

In manchen Krankenhäusern ist es immer noch üblich die einzelnen Makro- und Mikronährstoffe der Nahrung selbst zu mischen. Die heutige Generation der 3-Kammerbeutel ist jedoch für etwa 90% der Intensivpatienten geeignet und birgt ein weitaus niedrigeres Risiko, eine katheterassoziierte Bakteriämie zu entwickeln.(57) Die *Glucosezufuhr* sollte im Stresstoffwechsel die maximale Zufuhr von 3–4g/kgKG pro Tag nicht überschreiten, wobei hier regelmäßige Kontrollen der Blutglucosewerte erfolgen müssen, um exzessive Hyperglykämien zu vermeiden. In der Regenerationsphase oder bei isoliertem Hungerstoffwechsel können auch höhere Zufuhraten notwendig sein und ohne Probleme verabreicht werden (5– 6 g/kgKG pro Tag). Der Zielglucosewert für Intensivpatienten liegt laut Empfehlungen zwischen 140-180 mg/dl.(12)

Aminosäurelösungen stehen für die parenterale Ernährung in der Konzentration zwischen 3,5 und 15% zur Verfügung. Diese enthalten sowohl essenzielle als auch nichtessenzielle Aminosäuren. Bezüglich Glutamin divergieren die Meinungen der einzelnen Gesellschaften und auch die Studien und Metaanalysen der letzten Jahre haben keine einheitlichen Ergebnisse gezeigt.

Lipidemulsionen bestehen mittlerweile aus einer Mischung von langkettigen und mittelkettigen Triglyceriden. Aufgrund der hohen Energiedichte stellen sie eine geeignete Energiealternative dar, um Hyperglykämien zu vermeiden. Eine Obergrenze von 1,5g/kgKG/d sollte hierbei nicht überschritten werden.(17)

Zahlreiche Studien haben sich in den letzten Jahren damit beschäftigt, ob Fettemulsionen auf Sojabohnenöl-, Fischöl-, Kokosöl- oder Olivenölbasis am besten geeignet wären. Auch hier unterscheiden sich die Empfehlungen der Gesellschaften, was die unterschiedlichen Fette betrifft. Einheitlich ist, dass nicht-ernährungsbedingte Fette wie zum Beispiel Propofol immer mitberechnet werden sollen, um eine Überernährung zu vermeiden.(13)

Da *Vitamine und Spurenelemente* in der parenteralen Ernährung nicht enthalten sind, sollten sie laut Leitlinien ab dem 1. Tag der parenteralen Ernährung zugeführt werden.(8,12,13) Problematisch ist, dass Vitamine vor Licht geschützt gelagert und deshalb erst unmittelbar vor Infusionsbeginn dem Mischbeutel beigefügt werden sollten.(6,58)

1.6 Monitoring der Ernährungstoleranz

Im Rahmen einer kritischen Erkrankung kommt es in erster Linie zu einer Insulinresistenz mit vermehrter Gluconeogenese, vermindertem Glukoseverbrauch und einer relativen Pankreasinsuffizienz. Die Insulinresistenz entsteht durch Ausschüttung von inflammatorischen Zytokinen, Katecholaminen, Kortisol, Glukagon und Wachstumshormonen.(15) Ist dies mit nicht ernährungsbedingten Kalorien oder zusätzlicher Gabe von Kohlenhydraten im Rahmen der Ernährung oder Infusionen verbunden, kann der Patienten schnell in eine kritische Hyperalimentation geleitet werden. Aufgrund dessen empfiehlt die ESPEN in den ersten zwei Tagen nach Beginn künstlicher Ernährung engmaschige Blutglucose-Messungen im Abstand von vier Stunden.(13)

1.6.1 Kontrolle der Insulinresistenz

Lange Zeit wurde für Intensivpatienten ein Blutzuckerspiegel bis 220 mg/dl als vorteilhaft angesehen. Es wurde angenommen, dass eine Hyperglykämie notwendig wäre, um die Organsysteme in der Stressphase mit ausreichend Glucose versorgen zu können. Jedoch konnte gezeigt werden, dass dieser „Stressdiabetes“ keinen Überlebensvorteil“ darstellt, sondern die erhöhten Blutzuckerwerte mit vermehrten Komplikationen einher gehen.(59)

Eine Metaanalyse von Yatabe inkludierte 18.098 Patienten aus 35 Studien. Es wurde das Outcome bezüglich Krankenhaussterblichkeit, Infektionsraten, Hypoglykämien bei Blutglucosewerten von <110mg/dl, 110-144mg/dl, 144-180mg/dl und >180mg/dl untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass Glucosewerte im Rahmen von 110-180mg/dl mit der geringsten Krankenhausmortalität und dem geringsten Risiko für Infektionen assoziiert waren. Glucosewerte unter 110mg/dl waren nicht nur verantwortlich für vermehrte Hypoglykämieepisoden, sondern auch für eine erhöhte Krankenhausmortalität.(60)

Aufgrund dessen gibt es klare Richtlinien der Gesellschaften. Die DGEM empfiehlt eine Verringerung der Substratzufuhr, wenn trotz einer Insulingabe von 4IE pro Stunde die Blutglucosekonzentration nicht unter 180mg/dl gehalten werden kann.(12)

Die ESPEN empfiehlt den Beginn einer Insulintherapie bei Blutglucosewerten über 180mg/dl und auch die ASPEN befürwortet bei ICU Patienten Blutglucosewerte zwischen 140-180mg/dl.(8,13)

1.6.2 Refeeding Syndrom

Eine weitere schwerwiegende ernährungsbedingte Komplikation stellt das Refeeding-Syndrom dar. Es handelt sich um eine akute metabolische Entgleisung, welche ein potenziell lebensbedrohliches Zustandsbild darstellt.(61)

Burger und Schnitker dokumentierten nach Ende des 2. Weltkrieges, dass Gefangene nach langen Hungerphasen und wieder begonnener Nahrungsaufnahme potentiell lebensbedrohliche gastrointestinale Symptome und kardiopulmonale Komplikationen entwickelten.(62,63) Grund hierfür ist der zu schnelle Wiederbeginn oder die zu hohe Nahrungszufuhr bei Risikopatienten (siehe Tabelle 3). Es entsteht eine Hypophosphatämie, -magnesiämie und -kaliämie mit Störungen im Glucosemetabolismus, im Flüssigkeitshaushalt und einem Thiaminmangel.(64,65) Daraus resultieren Komplikationen wie Lungenödem, Herzrhythmusstörungen, muskuläre Schwäche, respiratorische Insuffizienz, neurologische Komplikationen und Herz-Kreislaufversagen.

In einer Studie von Doig wurden 339 beatmete Patienten eingeschlossen, welche 72 Stunden nach Ernährungsbeginn eine Hypophosphatämie unter 0,65mmol/L entwickelt hatten. Die Patienten wurden in zwei Gruppen randomisiert. Die eine

Gruppe wurde mit vermindertem Kalorienziel von 20kcal/Stunde mit einer Steigerung auf 100% binnen 4 Tagen und die andere Gruppe normokalorisch ernährt. Die Ergebnisse zeigten in der normokalorischen Gruppe signifikant höhere Infektions- und Mortalitätsraten.(66)

die Patienten erfüllen eines oder mehrere der folgenden Kriterien:

- BMI unter 16 kg/m²
- ungewollter Gewichtsverlust > 15 % in den letzten 3-6 Monaten
- kaum oder keine Nahrungsaufnahme in den letzten 10 Tagen
- niedrige Serumkonzentrationen an Phosphat, Kalium und/oder Magnesium vor Nahrungsgabe

ODER: die Patienten erfüllen zwei oder mehrere der folgenden Kriterien:

- BMI unter 18,5 kg/m²
- ungewollter Gewichtsverlust > 10 % in den letzten 3-6 Monaten
- kaum oder keine Nahrungsaufnahme in den letzten 10 Tagen
- Alkoholabusus oder Arzneimittel wie Insulin, Chemotherapeutika, Antazida oder Diuretika

Tabelle 3: NICE- Kriterien zur Bestimmung von Patienten mit hohem Risiko, ein Refeeding-Syndrom zu entwickeln (67)

Aus diesem Grund empfehlen die ESPEN Guidelines in der ersten Woche nach ICU Aufnahme mindestens einmal täglich die Kontrolle der Elektrolyte (Kalium, Phosphat und Magnesium). Bei bereits bestehender Refeeding-Hypophosphatämie (<0,65mmol/l) sollten die Elektrolyte bis zu dreimal täglich gemessen werden, wobei die Kalorienzufuhr reduziert werden sollte.(13)

Auch die DGEM empfiehlt bei einer Hypophosphatämie <0,65mmol/l die Energiezufuhr auf minimale 5-6kcal/kg des aktuellem KG/Tag zu reduzieren. Sobald keine Phosphatsubstitution mehr verabreicht werden muss, kann die Kalorienzufuhr wieder gesteigert werden.(12)

1.7 Ernährung übergewichtiger kritisch kranker Patienten

In diesem Kapitel wird gesondert auf die Komplexität der Ernährungstherapie bei adipösen kritisch kranken Patienten eingegangen, denn das vermehrte Auftreten von Übergewicht und Adipositas erschwert eine bedarfsgerechte intensivmedizinische Ernährungstherapie.

1.7.1 Gewichtsadaptierung beim übergewichtigen Patienten

Die Schwierigkeit bei adipösen Patienten besteht darin, einerseits die Überernährung mit folgenden metabolischen Nebenwirkungen zu vermeiden und andererseits die körpereigene Fettoxidation anzukurbeln und dazu die Muskelkatabolie und den körpereigenen Proteinabbau zu verhindern.(12)

Eine ältere Möglichkeit das Normalgewicht eines Patienten zu berechnen, ist die Broca-Formel. Es werden von der Körpergröße in Zentimeter 100 abgezogen, für die Berechnung des Idealgewichts bei Männern weitere 10% und bei Frauen weitere 15%.(6) Kritisiert werden kann, dass bei kleinen Menschen ein zu geringes Gewicht und bei großen Menschen ein zu hohes Gewicht im Normalbereich liegt. Somit nimmt die Broca-Formel keinerlei Rücksicht auf unterschiedliche Körperzusammensetzungen und stellt keine taugliche Variante für die Intensivstation dar.(6)

Die ESPEN empfiehlt zur Berechnung des idealen Körpergewichts die modifizierte und ohne großen Aufwand durchzuführende Broca Formel(13), wobei die DGEM wiederum das adaptierte Gewicht mit einem Idealgewicht von BMI 22 berechnet.(12)

Unzählige verschiedene Berechnungsformeln stehen zur Verfügung, wobei die Ergebnisse der einzelnen Berechnungen meist stark voneinander abweichen (siehe Tabelle 4).

Beispiel: Männlich, 180cm, 100kg, BMI 31,0

ESPEN (Idealgewicht)	Männer: $0,9 \times (\text{Körpergröße in cm} - 100)$ Frauen: $0,9 \times (\text{Körpergröße in cm} - 106)$	72kg
DGEM	Idealgewicht: berechnet mit BMI 22 Adaptiertes Gewicht: $\text{Aktuelles Gewicht} - \text{Idealgewicht} \times 0,25$	71kg 82kg
ABW	Idealgewicht: berechnet mit BMI 25 Adaptiertes Gewicht: $\text{Idealgewicht} + [(\text{aktuelles Gewicht} - \text{Idealgewicht}) \times 0,25]$	81kg 85kg
HAMWI	48kg für 152,4cm + 1,1kg für jeden weiteren cm $= 48 + (1,1 \times 27,6) = 48 + 30,36$	78kg

Tabelle 4: Formeln für Gewichtsadaptierung bei adipösen Patienten anhand eines Beispiels

Zu kritisieren ist, dass die unterschiedlichen Berechnungsmöglichkeiten der einzelnen Gesellschaften für Laien eigentlich nur für Verwirrung sorgen. Im Sinne der Anwender wäre hier eine einheitliche Leitlinie zur Vereinfachung, sehr wünschenswert.

1.7.2 Berechnung der Makro- und Mikronährstoffe

Nach einer Studie von Mogensen wird von den Gesellschaften empfohlen, dass ab einem BMI $>30\text{kg/m}^2$ nur 60-70% des Kalorienziels verabreicht werden sollten. Das bedeutet eine Kalorienzahl von 11-14 kcal ab einem BMI zwischen $30\text{-}50\text{kg/m}^2$, berechnet mit dem aktuellen Körpergewicht, und die Zufuhr von 22-25kcal ab einem BMI $> 50\text{kg/m}^2$, berechnet mit dem idealen Körpergewicht.(68)

Ab einem BMI $\geq 30\text{ kg/m}^2$ werden von der DGEM 1,5-1,8g/kgKG/d (Idealgewicht BMI 22) Proteine empfohlen.(12)

Die ASPEN wiederum empfiehlt bei einem BMI zwischen $30\text{-}40\text{ kg/m}^2$ ein Proteinziel von 2g/kg KG/d und ab einem BMI von 40 kg/m^2 2,5g/kgKG Proteine pro Tag (berechnet mit einem BMI 25).(8)

Auch bei übergewichtigen Patienten ist Glucose das bevorzugte Kohlenhydrat, wobei bei einem BMI zwischen $30\text{-}50\text{ kg/m}^2$ die Dosierung von 2,5g/kg Glucose, berechnet mit dem aktuellen Körpergewicht, nicht überschritten werden sollte. Ab einem BMI von 50 kg/m^2 sollen maximal 5g/kg Glucose, berechnet mit dem idealen Körpergewicht, verabreicht werden.(12)

Im Rahmen der Fettzufuhr soll die Obergrenze bei einem BMI zwischen $30\text{-}50\text{ kg/m}^2$ 0,9g Fett pro kg Körpergewicht und ab einem BMI von 50 kg/m^2 maximal 1,5g Fett pro kg Körpergewicht nicht überschritten werden. Des Weiteren sollte bei Patienten mit bariatrischer Anamnese auf die Substitution der wichtigsten Vitamine (Thiamin, Vitamin B12 und Folsäure) und Spurenelemente (Zink, Selen, Eisen, Kupfer) geachtet werden.(8,12)

1.8 Zusammenfassung der wichtigsten Leitlinien

Der Ernährungszustand eines Patienten soll bei Aufnahme an einer ICU, besonders bei einer Liegedauer > 48 Stunden, evaluiert werden.

Der Beginn enteraler Ernährung soll binnen 24 bis 48 Stunden nach der ICU Aufnahme erfolgen.

Zottennahrung soll mit 5-8kcal/kgKG oder 10-20kcal/h verabreicht werden und 500kcal/d nicht überschreiten.

Die Kalorienzufuhr soll mit 60-75% des gemessenen oder geschätzten Energieumsatzes (also des Kalorienziels) begonnen werden:

- entsprechend der individuellen metabolischen Toleranz soll bis auf 100% des Kalorienziels binnen 4-7 Tagen (nach Beginn der kritischen Erkrankung) gesteigert werden.

Zur Bestimmung des Energieumsatzes ist der Goldstandard die indirekte Kalorimetrie.

Steht keine Kalorimetrie zur Verfügung, soll der Energieumsatz (bei nicht adipösen kritisch Kranken) mit 20-25-30 kcal/kgKG und Tag geschätzt werden (je nach metabolischer Phase).

Das primäre Ziel ist die orale Nahrungsaufnahme.

Sollte die orale Aufnahme nicht möglich sein, wird die frühe enterale Route mit kontinuierlicher Zufuhr über eine gastral liegende Sonde bevorzugt.

Es gibt keine Evidenz für eine routinemäßige Messung des gastralen Residualvolumens:

- bei Messung des GRV > 500ml/6h soll die enterale Ernährung reduziert und das Vorhandensein einer gastrointestinalen Dysfunktion evaluiert werden.

Bei gastraler Intoleranz, welche nicht durch Prokinetika behoben werden kann, soll die Sondenernährung postpylorisch erfolgen.

Das Prokinetikum erster Wahl bei gastraler Intoleranz ist Erythromycin. Alternativ kann Metoclopramid oder beides in Kombination mit zeitlicher Begrenzung eingesetzt werden.

Die Zufuhr nicht ernährungsbedingter Kalorien (non nutritional calories) wie die Sedierung mit Propofol oder der Einsatz einer Citratdialyse sollte bei der Berechnung der Gesamtkalorien immer berücksichtigt werden.

Blutglucosewerte sind optimal im Bereich von 140-180mg/dl:

- bei Werten >180mg/dl soll eine adäquate Insulintherapie initiiert werden

Metabolischer Intoleranz:

<ul style="list-style-type: none"> - Blutzuckerspiegel >180mg/dl trotz einer Insulinzufuhr von >4 IE/h - Plasma-Phosphatkonzentration < 0,65mmol/l <p>Bei metabolischer Intoleranz sollte die Kalorien-/Makronährstoffzufuhr so weit reduziert werden, bis eine Toleranz erreicht bzw. keine Phosphat-Supplementierung mehr notwendig ist.</p>
<p>In der Akutphase sollte das Proteinziel bei nicht adipösen Patienten zwischen 1,0g-1,3g/kg aktuellem KG/d liegen.</p>
<p>Parenterale Ernährung soll nur in folgenden Fällen verabreicht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei vorbestehender Mangelernährung zum Erreichen des Protein- und Kalorienziels, - bei bestehenden Kontraindikationen für orale oder enterale Ernährung, - supplementierend, wenn auf enteralem Weg das Kalorienziel nicht gedeckt werden kann.
<p>Parenterale Ernährung soll über einen <i>zentralvenösen Zugang</i> verabreicht werden.</p>
<p>Vorgefertigte Dreikammer-Beutel sind zu bevorzugen.</p>
<p>Glucose ist die bevorzugte Kohlenhydratquelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zuckersatzstoffe wie Fructose, Xylit oder Sorbit gilt es zu vermeiden
<p>Lipidemulsionen sollten 1,5g/kgKG/d nicht überschreiten.</p>
<p>Vitamine und Spurenelemente sollten ab dem 1. Tag einer PN zugeführt werden.</p>
<p>Adipöse Patienten mit einem BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$ sollten mit einem hypokalorischen Konzept bei gleichzeitig hoher Proteinzufuhr ernährt werden.</p>
<p>Das Kalorienziel sollte bei adipösen Patienten 60% des gemessenen Energieumsatzes betragen oder alternativ berechnet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BMI 30-50kg/m²: 11-14 kcal / aktuelles KG / Tag • BMI > 50kg/m²: 22-25 kcal / ideales KG / Tag • DGEM Formel: Aktuelles Gewicht – Idealgewicht x 0,25
<p>Bei einem BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$ gelten folgende Obergrenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteine mit 1,5 – 1,8g/kg Idealgewicht / Tag - Glucose 2,5g/kg Idealgewicht / Tag - Fett 1g/kg Idealgewicht / Tag - bei bariatrischer Anamnese gilt die Substitution der wichtigsten Vitamine (Thiamin, Vitamin B12 und Folsäure) und Spurenelementen (Zink, Selen, Eisen, Kupfer)

Tabelle 5: Recommendations der ASPEN, ESICM, DGEM und ESPEN (8,10,12,13)

2 Material und Methoden

Um Informationen darüber zu erhalten, wie klinische und intensivmedizinische Ernährung in den Krankenhäusern der Steiermark gehandhabt wird, hat sich die Datengewinnung durch einen online Fragebogen angeboten. Mittels eines solchen Fragebogens war die Anonymität der einzelnen Teilnehmer gewährleistet und konnte ohne Zeitdruck durchgeführt werden.

2.1 Literaturrecherche

Zur intensiven Auseinandersetzung zur Thematik *Ernährung bei kritisch kranken Patienten auf Intensivstationen* wurde eine Literaturrecherche in den wissenschaftlichen Datenbanken MEDLINE (Pubmed), Embase und Cochrane durchgeführt. Des Weiteren wurden die aktuellen Guidelines der Ernährungsgesellschaften ASPEN, ESPEN, DGEM, AKE, ESICM miteinbezogen. Die Suchmaschinen Google Scholar und Google sowie die zusätzliche Handrecherche der identifizierten Studien und Artikel wurden zur Zusammenstellung der aktuellen Literatur miteinbezogen.

2.2 Auswahl der Krankenhäuser

Kontaktiert wurden nur Krankenhäuser der Steiermark mit operativen Intensivstationen. Internistische, neurologische und pädiatrische Intensivstationen wurden in dieser Arbeit nicht berücksichtigt, weshalb auch keine Rückschlüsse auf die Ernährung von nicht-operativen oder minderjährigen Patienten gezogen werden können.

Insgesamt wurden 21 operative intensivmedizinische Stationen in der Steiermark kontaktiert. Da die anästhesiologische Abteilung des LKH Universitätsklinikums Graz in drei eigenständige Departments untergliedert ist, wurde auch jedes als ein solches gewertet und eigenständig kontaktiert.

Insgesamt handelt es sich um 12 KAGes Krankenhäuser, das UKH Graz und UKH Kalwang, das Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Graz, die Elisabethinen Graz, das Diakonissenkrankenhaus Schladming und das Marienkrankenhaus Vorau.

Die Teilnahme jedes einzelnen Departments war freiwillig und es wurde auf die Anonymität des Fragebogens im Vorfeld hingewiesen.

Die Beantwortung der Fragen sollte von einer Person mit Erfahrung in intensivmedizinischer Ernährung erfolgen, diese Person konnte jedoch von der Abteilung frei gewählt werden.

2.3 Fragebogen

Da nur sehr wenige Fragebögen in Bezug auf *Enterale und Parenterale Ernährung kritisch kranker Patienten auf Intensivstationen* existieren, wurde der Fragebogen der vorliegenden Arbeit an die Arbeit von Abi Saleh et al. aus dem Libanon angelehnt.(2) Er ließ 2017 einen Fragebogen entweder online oder handschriftlich ausfüllen und bewertete somit das aktuelle Niveau der künstlichen Ernährungsunterstützung an Intensivstationen im Libanon. Dieser Fragebogen wurde von der *Society of Critical Care Libanon* entwickelt und beinhaltete 28 Fragen bezüglich Verabreichung von oralen Nahrungsergänzungsmitteln, enteraler und parenterale Ernährung. Die Resultate dieser Umfrage zeigten, dass in 92,6% der Krankenhäuser im Libanon keine routinemäßigen Mangelernährungsscreenings durchgeführt werden. Nur in 7,4% der Krankenhäuser wurde das *Nutritional Risk Screening (NRS)* bei Aufnahme abgefragt. Positive Ergebnisse dieser Umfrage waren, dass die frühe enterale Ernährung gemäß den Empfehlungen der parenteralen Ernährung vorgezogen wurde. Auffällig war, dass die Hälfte der Krankenhäuser keine vorgefertigte Nahrung verabreichte, sondern diese noch von Diätologen zusammengemischt wurde.(2)

Mit Hilfe der Arbeit von Abi Saleh et al. wurden die sechs Themenblöcke des Fragebogens gemeinsam mit Frau Univ. Profⁱⁿ. Drⁱⁿ. Sonja Fruhwald und literaturgestützt völlig neu ausgearbeitet. Dieser Fragebogen beinhaltete sowohl geschlossene als auch offene Fragen. Bei offenen Fragen konnten die Teilnehmer die Möglichkeit nutzen, ihre Antworten in ein zusätzliches Kommentarfeld einzutragen, um ihre Antwort zu untermauern oder um neue Ideen einzubringen. Bei jeder geschlossenen Frage wurde für Teilnehmer, welche eine Frage vielleicht nicht verstanden hatten oder diese nicht beantworten wollten, die Möglichkeit der Option «weiß ich nicht» mit einem extra Feld geboten.

Der Fragebogen wurde in deutscher Sprache in der Online-Umfragen-Plattform LimeSurvey der FH Joanneum erstellt und online an die entsprechenden Abteilungen mit einem Link ausgesendet.

Die Ergebnisse konnten schließlich mittels LimeSurvey erfasst und statistisch ausgewertet werden. In der statistischen Auswertung konnten keine Rückschlüsse auf die ausfüllenden Personen oder Krankenhäuser gezogen werden.

Der online Fragebogen ist in sechs Themenblöcke gegliedert und beinhaltet insgesamt 24 Fragen. Die Umfrage befasst sich im ersten Themenblock mit allgemeinen Fragen bezüglich ausfüllender Person, Standort und Ausstattung des Krankenhauses. Im zweiten Themenblock werden Screening-Methoden eruiert und im dritten Themenblock wird das präoperative Setting miteinbezogen. Der vierte Themenblock beschäftigt sich mit Art der Zusammensetzung und Verabreichung enteraler Ernährung und im darauffolgenden Themengebiet wird die Verabreichung parenteraler Ernährung eruiert. Im sechsten und letzten Themenblock werden prokinetische Therapeutika abgefragt.

2.4 Statistische Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte mittels deskriptiver Statistik. Sowohl die Auswertung als auch die Erstellung der Tabellen konnte im LimeSurvey durchgeführt und als Excel oder PDF Datei exportiert werden.

2.5 Ethik

Die Teilnahme an dieser Umfrage war vollends freiwillig, wobei die teilnehmenden Personen auch nochmals darauf hingewiesen wurden. Die Daten der Teilnehmer sind vertraulich behandelt worden, d.h. in den Antworten kann kein Rückschluss auf eine Person getätigt werden.

Da es sich in diesem Fragebogen um die Evaluierung von Handlungen bezüglich Nahrung handelt, konnte auf das Erstellen eines Ethikantrages verzichtet werden.

3 Ergebnisse

Der elektronische Fragebogen wurde an insgesamt 21 operative Intensivdepartments in der gesamten Steiermark versendet. Von diesen 21 Aussendungen wurde von 14 Departments ein vollständig ausgefüllter Fragebogen zurückgesandt. Dies entspricht einem Prozentsatz von 66,7%. Von den übrigen 33,3% wurde in einem Fall eine Absage erteilt (4,8%) und von den weiteren sechs Departments wurde unsere Anfrage nicht beantwortet (28,5%).

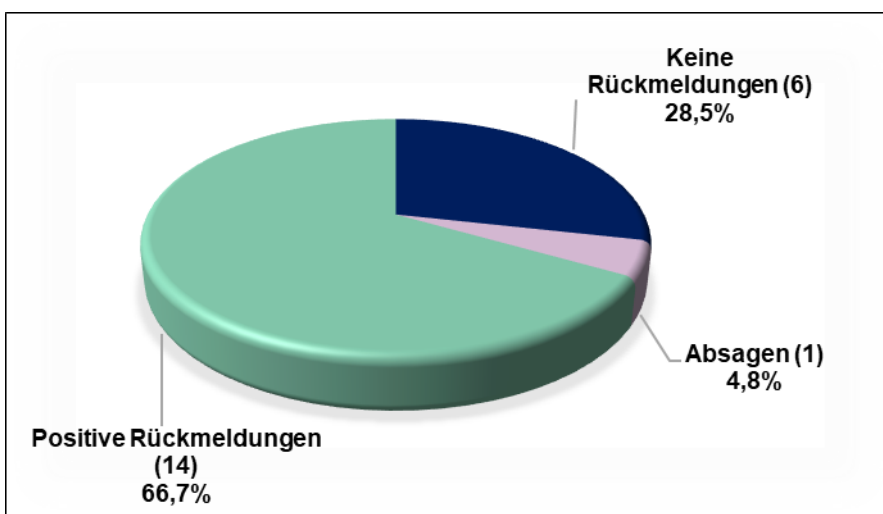


Abbildung 2: Graphische Darstellung des Teilnehmerkollektivs

3.1 Themenblock A - Allgemeines

In folgendem Themenblock werden allgemeine Fragen zur ausfüllenden Person und zu den Krankenhäusern erfragt:

3.1.1 A1 - Welche Funktion haben Sie in ihrem Krankenhaus inne?

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die berufliche Funktion der Teilnehmer. Von den 14 ausgefüllten Fragebögen wurden 8 von Primärärzten der Anästhesie und weitere 6 Fragebögen von Oberärzten der Anästhesie ausgefüllt.

Antwort	Anzahl	Prozent
PrimärärztIn für Anästhesie (A11)	6	42.86%
PrimärärztIn für Chirurgie (A12)	0	0.00%
OberärztIn für Anästhesie (A13)	8	57.14%
OberärztIn für Chirurgie (A14)	0	0.00%
AssistenzärztIn für Anästhesie (A15)	0	0.00%
AssistenzärztIn für Chirurgie (A16)	0	0.00%

Tabelle 6: Tätigkeitsbereich im Krankenhaus

3.1.2 A2 - In welchem Krankenhaus sind Sie tätig?

Die meisten Rückmeldungen wurden aus peripheren Krankenhäusern des Verbandes der Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft KAGes getätigt, was einem Prozentsatz von fast 43% entspricht.

Da die anästhesiologischen Departments des Universitätsklinikums Graz in eigenständige Departments unterteilt sind, wurde wie bereits erwähnt jedes einzeln berücksichtigt. Die Anzahl der beantworteten Fragebögen entspricht hier einem Teilnehmerprozentsatz von 29%.

Zwei weitere Teilnehmer sind in einem Ordensspital der Steiermark beschäftigt, ein Teilnehmer stammt aus einem Krankenhaus der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt und ein weiterer Teilnehmer aus dem privaten Spitalsbereich.

Antwort	Anzahl	Prozent
Universitätsklinikum Graz (A21)	4	28.57%
Krankenhaus der AUVA (A22)	1	7.14%
Ordensspital (A23)	2	14.29%
Krankenhaus der KAGes (A24)	6	42.86%
Sonstiges	1	7.14%

Tabelle 7: Verteilung der Krankenhäuser

3.1.3 A3 - Wie hoch ist die gesamte Bettenzahl in Ihrem Krankenhaus?

43% der Umfrageteilnehmer gaben an, dass in ihrem Krankenhaus zwischen 100-300 stationäre Betten vorhanden sind. 4 Antworten kamen von Krankenhäusern mit

mehr als 500 Betten. Drei weitere Krankenhäuser führen zwischen 300 bis 500 Betten und nur ein Teilnehmer führte eine geringere Bettenzahl an.

Antwort	Anzahl	Prozent
bis 100 Betten (A31)	1	7.14%
100 bis 300 Betten (A32)	6	42.86%
300 bis 500 Betten (A33)	3	21.43%
> 500 Betten (A34)	4	28.57%
Sonstiges	0	0.00%

Tabelle 8: Bettenanzahl im gesamten Krankenhaus

3.1.4 A4 - *Wie viele Betten gibt es an Ihrer operativen Intensivstation?*

In der folgenden Tabelle wird gezeigt, dass 50% der Antworten von Krankenhäusern mit 5-15 Intensivbetten kamen. In 35% der Krankenhäuser sind nur bis zu 5 Intensivbetten und in nur 15% der teilnehmenden Krankenhäuser mehr als 15 Betten zu betreuen.

Antwort	Anzahl	Prozent
1 bis 5 Betten (A41)	5	35.71%
5 bis 10 Betten (A42)	4	28.57%
10 bis 15 Betten (A43)	3	21.43%
mehr als 15 Betten (A44)	2	14.29%
Sonstiges	0	0.00%

Tabelle 9: Bettenkapazität der operativen Intensivstation

3.1.5 A5 – *Welche operativen Disziplinen gibt es in Ihrem Krankenhaus?*

In der folgenden Tabelle sind die operativen Disziplinen der teilnehmenden Krankenhäuser aufgezeigt. Im Rahmen dieser Frage war eine Mehrfachantwort möglich, was zu den folgenden Prozentsätzen führt.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, werden am häufigsten viszeralchirurgische und unfallchirurgische Operationen ausgeführt, die zweithäufigste Disziplin ist die Gynäkologie. Nur wenige Krankenhäuser in der Steiermark betreuen HNO oder urologische Patienten auf der Intensivstation. Eine Herz- und Neurochirurgie gibt es nur am LKH-Universitätsklinikum Graz.

Antwort	Anzahl	Prozent
Viszeralchirurgie (A51)	12	85.71%
Unfallchirurgie / Orthopädie (A52)	12	85.71%
Gynäkologie (A53)	10	71.43%
Urologie (A54)	5	35.71%
HNO (A55)	6	42.86%
Gefäßchirurgie (A56)	6	42.86%
Thoraxchirurgie (A57)	5	35.71%
Herzchirurgie (A58)	4	28.57%
Neurochirurgie (A59)	4	28.57%

Tabelle 10: Operative Disziplinen

3.2 Themenblock B – Screening / Mangelernährung

3.2.1 B1 – Wird in Ihrem Krankenhaus bei der Aufnahme ein Mangelernährungsscreening durchgeführt?

Wie aus dieser Tabelle abzulesen ist, wird nur in 50% der Krankenhäuser bei den Patienten ein Mangelernährungsscreening bei Aufnahme durchgeführt.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (B11)	7	50.00%
Nein (B12)	5	35.71%
Weiß ich nicht (B13)	2	14.29%

Tabelle 11: Durchführung eines Mangelernährungsscreenings

3.2.2 B2 – Wird die tatsächliche Verzehrmenge der Patienten dokumentiert?

In nur 50% der Fälle wird die tatsächliche Verzehrmenge der Patienten dokumentiert.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (B21)	7	50.00%
Nein (B22)	5	35.71%
Weiß ich nicht (B23)	2	14.29%

Tabelle 12: Dokumentation der Verzehrmenge

3.2.3 B3 - Wenn Sie die Verzehrmenge dokumentieren, wie führen Sie dies durch?

In den meisten teilnehmenden Krankenhäusern wird ein „Verzehrmonitoring“ durchgeführt. Entweder wird die Kalorienzufuhr und/oder die Trinknahrung dokumentiert oder es wird ein Tellerprotokoll durchgeführt. Knapp 30% der befragten Intensivstationen führen keine diesbezügliche Dokumentation durch.

Antwort	Anzahl	Prozent
Es wird die gesamte Kalorienzufuhr dokumentiert (B31)	5	35.71%
Es wird mittels Tellerprotokoll dokumentiert (B32)	6	42.86%
Es wird der Gehalt der Trinknahrung dokumentiert (B33)	6	42.86%
Die Verzehrmenge wird nicht dokumentiert (B34)	4	28.57%
Weiß ich nicht (B35)	1	7.14%

Tabelle 13: Ermittlung der Verzehrmenge

3.3 Themenblock C – Präoperatives Screening

3.3.1 C1 - Gibt es Standards (z.B. eine SOP) oder Ernährungsschemata auf Ihrer ICU?

In über 70% der teilnehmenden Krankenhäuser gibt es eine Ernährungs-„Standard-Operating-Procedure“ auf der Intensivstation.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (C11)	10	71.43%
Nein (C12)	4	28.57%
Weiß ich nicht (C13)	0	0.00%

Tabelle 14: Standards oder SOPs auf Intensivstationen

3.3.2 C2 - Wird in Ihrem Haus ein Carboloadung mittels fettfreier Trinknahrungen vor Operationen durchgeführt?

Wie in Tabelle 15 dargestellt, wird bei 57% der Patienten ein Carboloadung durchgeführt. Bei näherer Erläuterung der Teilnehmer zeigt sich eine Tendenz zu viszeralchirurgischen und Herz-Thoraxchirurgischen Eingriffen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (Wenn ja: bitte tragen Sie im Kommentarfeld die Patientengruppen ein, welche ein Carboloadung erhalten) (C21)	8	57.14%
Nein (C22)	5	35.71%
Weiß ich nicht (C23)	1	7.14%
Kommentar	7	50.00%
Freie Antworten		
Herzchirurgie		
Vereinzelt vor Darmoperationen, Umsetzung stockend und nicht flächendeckend		
Abdominalchirurgische Patienten		
Dickdarmchirurgie		
Thoraxchirurgie		
Darmoperationen, Wirbelsäulenoperationen, Prothesenwechsel		
Alle operativen Patienten		

Tabelle 15: Carboloadung vor Operationen

3.3.3 C3 - Erhalten Patienten präoperativ Infusionen mit Amino- und/oder Fettsäuren?

Die präoperative Gabe von Aminosäuren oder Fettsäuren wird lediglich in zwei Krankenhäusern praktiziert.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja - meistens (C31)	2	14.29%
Nein - eher nicht (C32)	12	85.71%
Weiß ich nicht (C33)	0	0.00%

Tabelle 16: Präoperative Gabe von Amino- oder Fettsäuren

3.4 Themenblock D – Enterale Ernährung

3.4.1 D1 - Wann beginnen Sie in der Regel postoperativ mit enteraler Ernährung oder Zottenahrung ?

Wie in dieser Tabelle ersichtlich, funktioniert die guidelinekonforme Umsetzung des Ernährungsbeginnes sehr gut.

Antwort	Anzahl	Prozent
In den ersten 24 Stunden postoperativ (D11)	10	71.43%
Nach 24 - 48 Stunden (D12)	4	28.57%
Nach 48 Stunden postoperativ (D13)	0	0.00%
Nach 72 Stunden postoperativ (D14)	0	0.00%
Weiß ich nicht (D15)	0	0.00%

Tabelle 17: Beginn mit enteraler Ernährung oder Zottennahrung

3.4.2 D2 - Verabreichen Sie Ihren kritisch kranken Patienten Zottennahrung?

Nur in einem Krankenhaus wird keine Zottenernährung verabreicht.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (D21)	13	92.86%
Nein (D22)	1	7.14%
Weiß ich nicht (D23)	0	0.00%

Tabelle 18: Gabe von Zottennahrung

3.4.3 D3 - Wieviel Kalorien beinhaltet die verabreichte Zottennahrung durchschnittlich?

Wie aus Tabelle 19 ersichtlich ist, verabreichen 50% der Umfrageteilnehmer eine Zottennahrung mit einem Kaloriengehalt von bis zu 300kcal. In 5 der 14 teilnehmenden Krankenhäuser werden bis zu 500kcal und in 7% bis zu 700kcal/Tag verabreicht.

Antwort	Anzahl	Prozent
100 - 300 Kalorien (D31)	7	50.00%
300 - 500 Kalorien (D32)	5	35.71%
500 - 700 Kalorien (D33)	1	7.14%
> 700 Kalorien (D34)	0	0.00%
Es wird keine Zottennahrung verabreicht (D35)	1	7.14%

Tabelle 19: Kaloriengehalt der Zottennahrung

3.4.4 D4 - Messen Sie das gastrale Residualvolumen?

Wie in Tabelle 20 aufgezeigt wird, messen über 70% der Umfrageteilnehmer bei kritisch kranken Patienten das GRV. Nur 4 von 14 Krankenhäusern führen routinemäßig keine GRV Messung durch. In den meisten Fällen wird die GRV Messung 1x täglich durchgeführt. Nur je ein Teilnehmer hat angegeben, das GRV bis zu 6x täglich oder gar permanent zu messen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (Wenn ja - bitte tragen Sie im Kommentarfeld ein, wie häufig pro 24h das Residualvolumen gemessen wird) (D41)	10	71.43%
Nein (D42)	4	28.57%
Weiß ich nicht (D43)	0	0.00%
Kommentar	10	71.43%
Freie Antworten		
1x/Tag		
Nach Bedarf mehrfach täglich, aber zumindest 1x / 24h		
1x täglich		
Bei Bolusgabe- vor jeder Bolusgabe, wenn kontinuierliche Ernährung-1x täglich		
1x/24h		
2x tgl		
permanent		
mindestens 3x max 6x		
mind. 1x, im Bedarfsfall öfter		
1		

Tabelle 20: Messung des GRV

3.4.5 D5 - Wird den Patienten zusätzlich Trinknahrung angeboten?

Alle befragten Intensivmediziner bieten ihren Patienten zusätzlich Trinknahrung an. In 65% der Fälle erfolgt dies routinemäßig, nur bei 35% wird die Trinknahrung bei unzureichendem Kostaufbau verabreicht.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (D51)	9	64.29%
Bei unzureichendem Kostaufbau (D52)	5	35.71%
Nein (D53)	0	0.00%
Weiß ich nicht (D54)	0	0.00%

Tabelle 21: Zusätzliche Trinknahrung

3.4.6 D6 - Was sehen Sie als Kontraindikationen für Enterale Ernährung an?

Bei dieser Frage konnten von den Teilnehmern mehrere Antworten gewählt werden. 70% der Umfrageteilnehmer sehen für Patienten im Schockzustand die enterale Ernährung als kontraindiziert an. Auch bei Vorhandensein einer schweren Azidose, eines paralytischen Ileus oder eines hohen Serumlaktats wird von enteraler Ernährung mehrheitlich abgesehen. Seltener werden die Bauchlage und die schwere Hypoxie als Kontraindikationen gesehen.

Antwort	Anzahl	Prozent
Schockgeschehen jeglicher Art	10	71.43%
Bauchlage	6	42.86%
Hypoxie : pO ₂ < 50mmHg	5	35.71%
Hyperkapnie: pCO ₂ > 65mmHg	2	14.29%
schwere Azidose	9	64.29%
paralytischer Ileus	9	64.29%
Serumlaktat > 4mmol/l	8	57.14%
Reflux ab ml: (bitte die Refluxmenge in ml im Kommentarfeld eintragen)	9	64.29%
Sonstiges	2	14.29%

Tabelle 22: Kontraindikationen für enterale Ernährung

Bei der Frage, wieviel GRV als KI für die enterale Ernährung gilt, waren die Antworten sehr inhomogen. Von 3 Teilnehmern wurde ein GRV über 800ml angegeben. Vier der Umfrageteilnehmer stoppen die EN ab 500ml. Nur ein Teilnehmer stoppt die EN bei 260ml.

Freie Antworten
Meist wird in diesen Fällen aufgrund der Gesamtsituation eher keine EN angeboten
va. in akuter Phase, meist in ersten 24 h
Bis zur Stabilisierung
schwerer hypovolämer Schock
Bauchlage per se ist keine KI
Zottenernährung wird verabreicht
aus Erfahrung nur postpylorisch sinnvoll
akut
im Rahmen einer Instabilität(sonst Therapie der Azidose z.B. Thiaminmangel, resp. Versagen etc..)
im Rahmen eines akuten Schockgeschehens
im Falle eines prolongierten Ileus und unzureichendem Ansprechen auf die Therapie
Wir stoppen die EN, wenn alles wieder "zurückkommt"
nur Zottennahrung, wenn keine Aspirationsgefahr besteht
Im Rahmen eines Schockgeschehen
900
ca. 800
1000
>600 ml
500
500 ml
500
260

Tabelle 23: Kommentare zu den Kontraindikationen für enterale Ernährung

3.4.7 D7 - Haben Sie eine SOP zur Blutzuckereinstellung?

Die Teilnehmer wurden im Rahmen dieser Frage gebeten, die Zielglucosewerte ihrer kritisch kranken Patienten als Kommentar einzutragen. Wie in Tabelle 24 abzulesen ist, werden mehrheitlich Blutglucosewerte zwischen 110 bis 160mg/dl angestrebt. Einzelne Teilnehmer erlauben eine untere Grenze bis zu 80mg/dl und eine obere Grenze bis 200mg/dl.

Antwort	Anzahl	Prozent
Ja (Wenn ja: wie lauten Ihre BZ-Zielwerte? - bitte im Kommentarfeld eintragen) (D71)	9	64.29%
Nein (D72)	4	28.57%
Weiß ich nicht (D73)	1	7.14%
Kommentar	10	71.43%
Freie Antworten		
< 150 mg/dl		
120-160 mg/dl		
BZ bis 180 mg/dl wird toleriert		
Beginn mit Insulinperfusor ab 160 BZ		
Bei schwerer Erkrankung < 180 mg/dl, bei Diabetiker und geringerer Schwere bis 200mg/dl		
BZ >80 < 150		
OP Tag bis 200 mg/dl, danach bis 150 mg/dl BZ Obergrenze, darüber Korrektur mittels Novorapid über Perfusor		
120 - 150		
110-160 mg/dl		

Tabelle 24: Blutzuckereinstellung bei kritisch kranken Patienten

3.5 Themenblock E – Parenterale Ernährung

3.5.1 E1 - Ab dem wievielten Tag beginnen Sie bei unzureichender Kalorienzufuhr mit parenteraler Ernährung?

10 der 14 Umfrageteilnehmer gaben an zwischen dem 3.-7. Tag, wenn unzureichend enteral ernährt wurde, mit zusätzlicher parenteraler Ernährung zu beginnen. Bei 29% der teilnehmenden Krankenhäuser ist dies schon binnen der ersten 3 Tage der Fall.

Antwort	Anzahl	Prozent
< 3 Tage postoperativ (E11)	4	28.57%
3 - 5 Tage postoperativ (E12)	8	57.14%
> 5 Tage postoperativ (E13)	2	14.29%
> 7 Tage postoperativ (E14)	0	0.00%
Weiß ich nicht (E15)	0	0.00%

Tabelle 25: Zeitpunkt der parenteralen Nahrungszufuhr

3.5.2 E2 - Welche Art der parenteralen Ernährung wird in Ihrem Haus verabreicht?

An allen Intensivstationen werden vorgefertigte 3-Kammer-Beutel zur parenteralen Ernährung verabreicht.

Antwort	Anzahl	Prozent
2-Kammerbeutel (E21)	0	0.00%
2-Kammerbeutel / Lipidinfusionen extra (E22)	0	0.00%
3-Kammerbeutel ohne Elektrolyte (E24)	3	21.43%
3-Kammerbeutel mit Elektrolyten (E23)	11	78.57%
Weiß ich nicht (E25)	0	0.00%
Sonstiges	0	0.00%

Tabelle 26: Art der parenteralen Ernährung

3.5.3 E3 - Welche der folgenden Komponenten werden der parenteralen Nahrung beigefügt?

100% der Umfrageteilnehmer fügen der parenteralen Nahrung Vitamine und Spurenelemente zu und in 80% der Fälle werden auch Elektrolyte beigefügt.

Antwort	Anzahl	Prozent
Vitamine (E31)	14	100.00%
Spurenelemente (E32)	14	100.00%
Elektrolyte (E33)	11	78.57%
keine (E34)	0	0.00%

Tabelle 27: Zusätze für parenterale Ernährung

3.6 Themenblock F – Prokinetische Therapie

3.6.1 F1 - Der Verdross mit dem Ileus - wann beginnen Sie postoperativ prophylaktisch mit prokinetischer Therapie?

Etwa 70% der Umfrageteilnehmer geben an, in den ersten zwei Tagen routinemäßig mit einer prokinetischen Therapie zu beginnen. Nur 2 der Umfrageteilnehmer richten sich nach der Symptomatik des Patienten.

Antwort	Anzahl	Prozent
Am 1. postoperativen Tag (F11)	5	35.71%
Am 2. postoperativen Tag (F12)	5	35.71%
Zwischen dem 3. und 5. postoperativen Tag (F13)	1	7.14%
Nach dem 5. Tag (F14)	0	0.00%
Je nach Bedarf (F15)	2	14.29%
Weiß ich nicht (F16)	1	7.14%

Tabelle 28: Postoperative prokinetische Therapie

3.6.2 F2 - Welche Laxantien werden in Ihrem Haus verabreicht?

Wie in der folgenden Tabelle 29 abgelesen werden kann, wird in über 90% der teilnehmenden Krankenhäuser Gastrografin® als Laxans verabreicht. In beinahe 80% der Intensivstationen werden Guttalax® oder das ähnliche Agaffin®, Dulcolax® oder Klistiere angewandt und in 9 von 14 teilnehmenden Krankenhäusern wird Macrogol eingesetzt. Seltener wird Magnesium, mit 42%, verabreicht.

Antwort	Anzahl	Prozent
Magnesiumsalze (F21)	6	42.86%
Macrogol (Molaxole®, Movicol®) (F22)	9	64.29%
Gastrografin® (F23)	13	92.86%
Guttalax® (F24)	11	78.57%
Bisacodyl (Dulcolax®) (F25)	11	78.57%
Klistiere (F26)	11	78.57%
Sonstiges	2	14.29%
Antwort		
Agaffin,		
Erythrocin, Neostigmin		

Tabelle 29: Art der Laxantien

3.6.3 F3 - Welche Medikamente werden zur Motilitätssteigerung verwendet?

Wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, wird routinemäßig Metoclopramid als prokinetische Therapie eingesetzt. Zusätzlich werden von 85% der Befragten Erythromycin und Neostigmin zur Motilitätssteigerung gegeben.

Bezüglich der Opioidrezeptorantagonisten wird von beinahe 60% Relistor® verabreicht sowie das Pendant Naloxon®, falls Relistor® nicht geliefert werden

kann. Ein Umfrageteilnehmer gab an, Prucaloprid (Resolor®) als Prokinetikum anzuwenden.

Antwort	Anzahl	Prozent
Metoclopramid (Paspertin®) (F31)	14	100.00%
Neostigmin (F32)	12	85.71%
Erythromycin (F33)	12	85.71%
Methylnaltrexon (Relistor®) (F34)	8	57.14%
Sonstiges	5	35.71%
Freie Antworten		
Distigmin		
je nach bedarf		
Resolor		
Naloxon, da Relistor nicht lieferbar		
Naloxegol		

Tabelle 30: Medikamentengruppen zur Motilitätssteigerung

4 Diskussion

Bis dato wurde noch keine Evaluierung der Ernährungsstandards an operativen Intensivstationen in der Steiermark durchgeführt, obwohl die gezielte und dem Metabolismus angepasste Ernährungsunterstützung bei kritisch kranken Patienten von sehr großer Bedeutung ist.

In Bezug auf die Umfrage, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurde, sind 14 von 21 der ausgesendeten Fragebögen beantwortet worden. 42,8% wurden von Krankenhäusern aus dem Ballungszentrum Graz und 57,2% aus den peripheren Krankenhäusern der Steiermark retourniert. Anhand dieser Ergebnisse zeigt sich eine annehmbare Verteilung der Krankenhäuser, sowohl im Ballungsraum als auch in der Peripherie, wodurch die Umfrage für das gesamte Bundesland gewertet werden kann. Auch die unterschiedliche Anzahl der stationären Betten weist auf die Teilnahme von größeren und kleineren Krankenhäusern hin.

Da die 14 Fragebögen ausschließlich von Anästhesisten beantwortet wurden, kann die Umsetzung der Guidelines auch nur in Hinsicht auf diese Berufsgruppe beurteilt werden.

Das Resultat der Umfrage zeigt, dass in nur 50% der Krankenhäuser ein Mangelernährungsscreening bei der Aufnahme durchgeführt wird. Es ist jedoch nicht herauszulesen, ob es sich hier um ein Screeningverfahren bei Krankenhaus- oder ICU-Aufnahme handelt. Im Rahmen des Grazer Mangelernährungsscreenings (GMS), welches in Krankenhäusern der KAGes flächendeckend durchgeführt werden sollte, wird bei Aufnahme auf der Normalstation ein Teil des Screenings durch die Pflege erhoben.⁽²²⁾ Es stellt sich hierbei die Frage, ob der Teil, welcher von der Pflege abgefragt wird, auch von den teilnehmenden Ärzten berücksichtigt wird. Folglich muss hinterfragt werden, ob die teilnehmenden Anästhesisten an den Intensivstationen die bereits durchgeführten Mangelernährungsscreenings der „Normalstationen“ berücksichtigt haben. In Anbetracht der Umfragergebnisse sollte bezüglich des Screeningverfahrens eine Verbesserung in der Steiermark erfolgen, denn ein systematisches Screening hilft bei der Identifizierung von Risikopatienten und nur so können frühzeitig eine adäquate Ernährungstherapie eingeleitet und Komplikationen vermieden werden.

Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass in 70% der intensivmedizinischen Einrichtungen eine Ernährungs-SOP zur Verfügung steht. Dies entspricht zwar den Leitlinien (12), jedoch geht aus den Antworten nicht hervor, wie diese Ernährungs-SOPs aufgebaut sind und welche Ernährungsmöglichkeiten erwähnt oder empfohlen werden. Somit ist die Qualität dieser SOPs nur schlecht beurteilbar. Zusätzlich stellt sich die Frage, inwieweit sich diese SOPs der einzelnen Krankenhäuser voneinander unterscheiden, denn für ein adäquates Ernährungsmanagement wäre eine einheitliche SOP flächendeckend wünschenswert.

Nur 8 der 14 Befragten verabreichen ihren Patienten ein Carboloadung. Der Sinn ist die Glykogenspeicher durch die präoperative Gabe von Kohlenhydraten aufzufüllen und den perioperativen Katabolismus zu verringern. Dies vermindert postoperative Hyperglykämien, den Verlust an Muskelmasse, das postoperative Risiko für PONV und wirkt kardioprotektiv im Rahmen herzchirurgischer Eingriffe.(69) Laut den ESPEN Empfehlungen soll das Carboloadung vorwiegend im Rahmen von viszeralchirurgischen, herzchirurgischen und orthopädischen Operationen verabreicht werden.(69) Anhand der Ergebnisse zeigt sich, dass das Carboloadung zwar in den empfohlenen Disziplinen bereits eingesetzt wird, dennoch besteht bei einer Umsetzung von nur 58% der Befragten ein eindeutiges Verbesserungspotential.

Die Umfrage zeigt, dass 100% der intensivmedizinischen Einrichtungen bereits binnen 24-48 Stunden nach Aufnahme an der ICU mit enteraler Ernährung beginnen, was guidelinekonform ist.(8,10,12,13) Es wird auch von 93% eine trophische Zottennahrung verabreicht. Zu hinterfragen ist, warum in 100% der ICUs zwar zeitgerecht mit enteraler Ernährung begonnen, aber dann wiederum in einem Krankenhaus keine Zottennahrung verabreicht wird. Es könnte einerseits daran liegen, dass die Frage missverständlich gestellt und von der ausfüllenden Person nicht verstanden wurde oder dieser Person die genaue Definition der Zottennahrung unklar ist. Andererseits liegt es möglicherweise daran, dass es sich hierbei um ein sehr kleines Krankenhaus mit kurzer Aufenthaltsdauer handelt. Eventuell benötigt das in diesem Krankenhaus betreute Patientenkollektiv postoperativ keine enterale Sondennahrung, da die orale Nahrungsaufnahme immer möglich ist.

Bei denjenigen, die Zottenahrung verabreichen, beinhaltet diese bei 85% bis zu 500 kcal, was ebenfalls den Leitlinien gleicht.(8,12,13) Ein Teilnehmer verabreicht jedoch bis zu 700kcal, was per definitionem keiner Zottenahrung mehr entspricht. Positiv ist, dass 100% der Befragten ihren Patienten zusätzlich Trinknahrung anbieten. In 35% der Krankenhäuser erfolgt dies bei unzureichendem Kostaufbau und bei den übrigen 65% wird dies routinemäßig durchgeführt. Der Terminus „unzureichender Kostaufbau“ wird hierbei jedoch nicht näher definiert. In dieser Hinsicht besteht Verbesserungspotential, da die Gabe von Supplementen, ohne den Bedarf zu evaluieren, ein Risiko für eine Überernährung darstellt.

71% der Befragten messen routinemäßig und meistens einmal täglich das gastrale Residualvolumen. Zu hinterfragen ist, warum die restlichen 4 Umfrageteilnehmer auf die Messungen verzichten. Gründe dafür könnten die fehlende Evidenz sein, eine zu kurze Aufenthaltsdauer der Patienten oder es handelt sich hierbei möglicherweise um kleinere periphere Krankenhäuser, in welchen das Patientenkollektiv keine Sonden erhält oder benötigt. Ein weiterer Grund könnte sein, dass die Teilnehmer in diesen Häusern die Empfehlung von Poulard et al., nicht zu messen, übernommen haben.(43)

Gestoppt wird die enterale Ernährung von den Umfrageteilnehmern meist bei einer Refluxmenge von 500-600ml. 3 der Teilnehmer veranlassen dies erst zwischen 800-1000ml Reflux, was aber bei fast 7 Litern GI-Sekretion täglich noch annehmbar ist. Nur 65% der Umfrageteilnehmer sehen eine schwere Azidose oder einen paralytischen Ileus als Kontraindikationen für enterale Ernährung an. Hier ist zu hinterfragen, warum diese Krankheitsbilder nicht von allen Teilnehmern als Kriterien für die Beendigung der enteralen Nahrung gesehen werden. Einerseits könnte es sein, dass die Patienten trotz der Schwere ihrer Erkrankung enteral ernährt werden oder andererseits, dass in diesem Zustand mit gar keiner enteralen Ernährung begonnen wurde. Bei Letzterem stellt sich die Frage, ob Patienten in diesem Fall gar nicht oder auf parenteralem Weg ernährt werden. 42% der Umfrageteilnehmer empfinden die Bauchlage als eine Kontraindikation für die enterale Route, obwohl seitens der Leitlinien die Ernährung in Bauchlage bei intaktem GI-Trakt durchaus durchgeführt werden kann.(8,12,13)

Die Wichtigkeit adäquater Blutglucosewerte bei Intensivpatienten wurde in Kapitel 1.6.1 bereits ausreichend erläutert. Zu hinterfragen ist, warum nur 65% der teilnehmenden Intensivstationen eine SOP zur Blutzuckereinstellung haben und ob

bei den verbleibenden 35% prinzipiell keine routinemäßigen Blutzuckermessungen durchgeführt werden. Es stellt sich somit die Frage, ob kritische Werte von allen behandelnden Anästhesisten erkannt werden oder ob Hyperglykämien im Rahmen einer kritischen Erkrankung als normal angesehen werden. Vielleicht wird auch eine Erstmanifestation eines Diabetes mellitus vermutet und somit eine rein subjektive Behandlung eingeleitet. In all diesen Fällen würde es zu großen Behandlungsdifferenzen kommen, welche mit einer einheitlichen SOP vermeidbar wären.

71,43% der Teilnehmer beginnen, wie es von den Leitlinien empfohlen wird, zwischen dem 3. und dem 7. Tag mit parenteraler Ernährung, wenn keine ausreichende enterale Ernährung erfolgt.(12,13) 4 der 14 Umfrageteilnehmer beginnen damit jedoch bereits innerhalb der ersten drei Tage, wobei nicht herauszulesen ist, um welche operativen Disziplinen es sich hierbei handelt. In diesen Fällen besteht ein beträchtliches Risiko für eine Überernährung.

Völlig guidelinekonform ist die Verwendung von vorgefertigten 3-Kammer-Beuteln, da diese ein geringeres Infektionsrisiko für die Patienten bedeuten.(8,12,13,57) Die Beutel werden von 100% der teilnehmenden Anästhesisten zur parenteralen Ernährung verabreicht und zusätzlich ab dem ersten Tag mit Vitaminen und Spurenelementen ergänzt.

70% der Umfrageteilnehmer beginnen binnen der ersten 2 Tage an der Intensivstation routinemäßig mit prokinetischer Therapie. Diese Prokinetika sollten jedoch aufgrund der Tachyphylaxie nur zeitlich begrenzt und nur mit entsprechender Indikation eingesetzt werden. Besser wäre die Therapie nach der Symptomatik der Patienten zu richten, da sonst bei zu langer Gabe keine ausreichende Wirkung mehr gegeben ist.

Über 90% der Umfrageteilnehmer verabreichen routinemäßig Gastrografin als Laxans. Dies ist zu hinterfragen, da dieses Mittel abseits der Radiologie off-label verwendet wird und auch nicht in den Guidelines beschrieben ist. Positiv anzumerken ist, dass die Gabe von Metoclopramid und Erythromycin absolut guidelinekonform erfolgt.(12)

5 Schlussfolgerung

Positiv anzumerken ist, dass die Umsetzung der Guidelines bereits in mehreren Punkten vielversprechend durchgeführt wird: Die frühe enterale Ernährung binnen 48 Stunden nach der ICU-Aufnahme, die Gabe von Zottenahrung, Erkennung von Kontraindikationen für enterale Ernährung, Messung des gastralen Residualvolumens (GRV) und durchwegs adäquate Reaktionen auf Erhöhung des GRV, parenterale Ernährung mittels vorgefertigter 3-Kammer-Beutel und die Substitution von Vitaminen und Spurenelementen.

Verbesserungspotential besteht in der Durchführung des Mangelernährungsscreenings, welches nur lückenhaft durchgeführt wird und somit keine flächendeckende Erkennung der Risikopatienten geben ist. Des Weiteren sollte im Bundesland Steiermark vermehrt in die einheitliche Ausarbeitung von SOPs wertgelegt werden, wie zum Beispiel allgemeine Ernährungs-SOPs oder Blutglucose-SOPs. Bei gleichen Richtlinien wäre eine einheitlichere Versorgung der Patienten gewährleistet.

Eine Einschränkung dieser Umfrage ist, dass in Bezug auf die Ernährung, keine Dosierungen abgefragt wurden und keine Rückschlüsse auf die verabreichten Mengen gezogen werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass prinzipiell bereits eine zufriedenstellende Umsetzung der empfohlenen Guidelines in der Steiermark durchgeführt wird, wobei Verbesserungen in einigen Punkten noch wünschenswert wären, um kritisch kranke Patienten auf Intensivstationen bestmöglich zu versorgen.

6 Literaturverzeichnis

1. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clinical Nutrition*. 2008;(27):5–15.
2. Abi Saleh W, Bou Khalil P, Ouaojan K, Abillama F. Evaluation of nutrition support practices: Results from a nationwide survey. *Clinical Nutrition*. September 2017;1–4.
3. Kang MC, Kim JH, Ryu S-W, Moon JY, Park JH, Park JK, u. a. Prevalence of Malnutrition in Hospitalized Patients: a Multicenter Cross-sectional Study. *J Korean Med Sci*. 17. November 2017;33(2).
4. Dervan N, Dowsett J, Gleeson E, Carr S, Corish C. Evaluation of Over- and Underfeeding Following the Introduction of a Protocol for Weaning From Parenteral to Enteral Nutrition in the Intensive Care Unit. *Nutr Clin Pract*. 1. Dezember 2012;27(6):781–7.
5. Barker L, Gout B, Crowe T. Hospital Malnutrition: Prevalence, Identification and Impact on Patients and the Healthcare System. *Int J Environ Res Public Health*. 2011;(8):514–27.
6. Biesalski HK, Bischoff SC, Puchstein C. *Ernährungsmedizin*. 4. Thieme; 2010. 1132 S.
7. Ziegler TR. Parenteral Nutrition in the Critically Ill Patient. *N Engl J Med*. 2009;10.
8. McClave SA, Taylor BE, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, McCarthy MS, u. a. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). *Crit Care Med*. Februar 2016;44(2):390–438.
9. Reignier J, Boisramé-Helms J, Brisard L, Lascarrou J-B, Ait Hssain A, Anguel N, u. a. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock:

- a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2). *The Lancet*. Januar 2018;391(10116):133–43.
10. ESICM Working Group on Gastrointestinal Function, Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W, Berger MM, Casaer MP, u. a. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med*. März 2017;43(3):380–98.
 11. Schörghuber M, Fruhwald S. Effects of enteral nutrition on gastrointestinal function in patients who are critically ill. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. April 2018;3(4):281–7.
 12. Elke G, Hartl W, Kreymann K, Adolph M, Felbinger T, Graf T, u. a. DGEM-Leitlinie: „Klinische Ernährung in der Intensivmedizin“: S2k-Leitlinie (AWMF-Registernummer 073-004) der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) sowie den Fachgesellschaften Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH), Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN), Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK), Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) und Deutsche Sepsis-Gesellschaft (DSG). *Aktuelle Ernährungsmedizin*. Oktober 2018;43(05):341–408.
 13. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, u. a. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr*. Februar 2019;38(1):48–79.
 14. Cuthbertson D. POST-SHOCK METABOLIC RESPONSE*1. *The Lancet*. April 1942;239(6189):433–7.
 15. Wolfgang Hartig, Hans Konrad Biesalski, Wilfred Druml, Fürst P, Weimann A. *Ernährungs- und Infusionstherapie*. 8. Thieme; 2004. 791 S.
 16. Kreymann KG, de Heer G, Felbinger T, Kluge S, Nierhaus A, Suchner U, u. a. Ernährung kritisch Kranker auf der Intensivstation. *Internist*. Oktober 2007;48(10):1084–92.

17. Rümelin A, Mayer K. Ernährung des Intensivpatienten. Springer; 2013.
18. Hecker M, Weigand M, Mayer K. Ernährung in der Intensivmedizin – Zielparameter der Ernährung –welche wie erreichen? AINS - Anästhesiol · Intensivmed · Notfallmedizin · Schmerzther. 23. Februar 2014;49(02):106–13.
19. Felbinger TW, Hecker M, Gunnar E. Ernährung in der Intensivmedizin. AINS. 2014;(49):114–21.
20. Mogensen KM, Robsinon MK, Casey JD. Nutritional Status and Mortality in the Critically Ill. Critical care med. Dezember 2015;43(12):2605–15.
21. Kondrup J. ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. Clin Nutr. August 2003;22(4):415–21.
22. Eisenberger AM. Praktische Umsetzung eines Ernährungsscreenings. jem. 2010;12(3):18–22.
23. Weir JB de V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. J Physiol. 1. August 1949;109(1–2):1–9.
24. Stapel SN, de Grooth H-JS, Alimohamad H, Elbers PWG, Girbes ARJ, Weijs PJM, u. a. Ventilator-derived carbon dioxide production to assess energy expenditure in critically ill patients: proof of concept. Crit Care. Dezember 2015;19(1).
25. Allingstrup MJ, Kondrup J, Wiis J, Claudius C, Pedersen UG, Hein-Rasmussen R, u. a. Early goal-directed nutrition versus standard of care in adult intensive care patients: the single-centre, randomised, outcome assessor-blinded EAT-ICU trial. Intensive Care Med. November 2017;43(11):1637–47.
26. Zusman O, Theilla M, Cohen J, Kagan I, Bendavid I, Singer P. Resting energy expenditure, calorie and protein consumption in critically ill patients: a retrospective cohort study. Crit Care. Dezember 2016;20(1).
27. Koekkoek WAC, van Setten CH (Coralien), Olthof LE, Kars JCN (Hans), van Zanten ARH. Timing of PROTein INtake and clinical outcomes of adult critically

- ill patients on prolonged mechanical VENTilation: The PROTINVENT retrospective study. Clin Nutr. Februar 2018;
28. Charrière M, Ridley E, Hastings J, Bianchet O, Scheinkestel C, Berger MM. Propofol sedation substantially increases the caloric and lipid intake in critically ill patients. Nutrition. Oktober 2017;42:64–8.
 29. Oudemans-van Straaten HM, Ostermann M. Bench-to-bedside review: Citrate for continuous renal replacement therapy, from science to practice. Crit Care. 2012;16(6):249.
 30. Reintam Blaser A, Malbrain MLNG, Starkopf J, Fruhwald S, Jakob SM, De Waele J, u. a. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems. Intensive Care Med. März 2012;38(3):384–94.
 31. Fruhwald S, Holzer P, Metzler H. Gastrointestinal motility in acute illness. Wien Klin Wochenschr. Januar 2008;120(1–2):6–17.
 32. Grus T, Rohn V, Bricova L, Lindner J, Lambert L, Danes J, u. a. Gastrointestinal Complications after Cardiac Surgery: Eight Years Experience in a Single Center. Acta Chir Belg. Januar 2014;114(5):332–7.
 33. Fruhwald S, Scheidl S, Toller W, Petnehazy T, Holzer P, Metzler H, u. a. Low potential of dobutamine and dopexamine to block intestinal peristalsis as compared with other catecholamines: Crit Care Med. August 2000;28(8):2893–7.
 34. Chapman MJ, Deane AM. Gastrointestinal dysfunction relating to the provision of nutrition in the critically ill: Curr Opin Clin Nutr Metab Care. März 2015;18(2):207–12.
 35. Fruhwald S. Die Gastroparese des kritisch kranken Patienten – ein unterschätztes Problem? Aktuelle Ernährungsmedizin. Juni 2009;34(03):118–25.

36. Hollenbach M, Hoffmeister A, Rosendahl J, Mössner J. Stellenwert der Funktionsdiagnostik in der Gastroenterologie. *Internist*. Januar 2018;59(1):25–37.
37. Ghos YF, Maes BD, Geypens BJ, Mys G, Hiele MI, Rutgeerts PJ, u. a. Measurement of gastric emptying rate of solids by means of a carbon-labeled octanoic acid breath test. *Gastroenterology*. Juni 1993;104(6):1640–7.
38. Fruhwald S, Kainz J. Effect of ICU interventions on gastrointestinal motility: *Curr Opin Crit Care*. April 2010;16(2):159–64.
39. Kar P, Jones KL, Horowitz M, Chapman MJ, Deane AM. Measurement of gastric emptying in the critically ill. *Clin Nutr*. August 2015;34(4):557–64.
40. Hurt RT, McClave SA. Gastric Residual Volumes in Critical Illness: What Do They Really Mean? *Crit Care Clin*. Juli 2010;26(3):481–90.
41. McClave SA, Lukan JK, Stefater JA, Lowen CC, Looney SW, Matheson PJ, u. a. Poor validity of residual volumes as a marker for risk of aspiration in critically ill patients*: *Crit Care Med*. Februar 2005;33(2):324–30.
42. Montejo JC, Miñambres E, Bordejé L, Mesejo A, Acosta J, Heras A, u. a. Gastric residual volume during enteral nutrition in ICU patients: the REGANE study. *Intensive Care Med*. August 2010;36(8):1386–93.
43. Poulard F, Dimet J, Martin-Lefevre L, Bontemps F, Fiancette M, Clementi E, u. a. Impact of Not Measuring Residual Gastric Volume in Mechanically Ventilated Patients Receiving Early Enteral Feeding: A Prospective Before–After Study. *J Parenter Enter Nutr*. März 2010;34(2):125–30.
44. Elke G, Felbinger TW, Heyland DK. Gastric Residual Volume in Critically Ill Patients: A Dead Marker or Still Alive? *Nutr Clin Pract*. Februar 2015;30(1):59–71.
45. Virani FR, Peery T, Rivas O, Tomasek J, Huerta R, Wade CE, u. a. Incidence and Effects of Feeding Intolerance in Trauma Patients. *J Parenter Enter Nutr*. 3. Dezember 2018;

46. Brännler T, Schölmerich J. Gastrointestinale Störungen bei kritisch Kranken. In: Die Intensivmedizin. 11. Springer; S. 10.
47. Stefaniak J, Baron DM, Metnitz PGH, Kramer L. Gastrointestinale Motilitätsstörungen auf der Intensivstation - Ursachen, Konsequenzen und Therapie. AINS. 2010;(45):696–706.
48. Thiel H, Roewer N. Anästhesiologische Pharmakotherapie. 3. Thieme; 2014. 491 S.
49. Fruhwald S. Gastrointestinale Motilitätsstörungen beim Intensivpatienten. Wien Klin Mag. Februar 2009;12(1):26–31.
50. Herbert MK, Holzer P. Standardized concept for the treatment of gastrointestinal dysmotility in critically ill patients—Current status and future options. Clin Nutr. Februar 2008;27(1):25–41.
51. Anderson JD, Moore FA, Moore EE. Enteral Feeding in the Critically Injured Patient. Nutr Clin Pract. Juni 1992;7(3):117–22.
52. Rosenthal M, Gabrielli A, Moore F. The evolution of nutritional support in long term ICU patients: from multisystem organ failure to persistent inflammation immunosuppression catabolism syndrome. Minerva Anesthesiol. 2016;82(1):13.
53. Casaer MP, Mesotten D, Hermans G, Wouters PJ, Schetz M, Meyfroidt G, u. a. Early versus Late Parenteral Nutrition in Critically Ill Adults. N Engl J Med. 11. August 2011;365(6):506–17.
54. Harvey SE, Parrott F, Harrison DA, Bear DE, Segaran E, Beale R, u. a. Trial of the Route of Early Nutritional Support in Critically Ill Adults. N Engl J Med. 30. Oktober 2014;371(18):1673–84.
55. Heidegger CP, Berger MM, Graf S, Zingg W, Darmon P, Costanza MC, u. a. Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: a randomised controlled clinical trial. The Lancet. Februar 2013;381(9864):385–93.

56. Doig GS, Simpson F, Sweetman EA. Early Parenteral Nutrition in Critically Ill Patients With Short-term Relative Contraindications to Early Enteral Nutrition: A Randomized Controlled Trial. *JAMA*. 22. Mai 2013;309(20):2130.
57. Franzetti F, Borghi B, Raimondi F, Rosenthal VD. Impact on rates and time to first central vascular-associated bloodstream infection when switching from open to closed intravenous infusion containers in a hospital setting. *Epidemiol Infect*. Juli 2009;137(07):1041.
58. Berger MM, Shenkin A. Vitamins and trace elements: Practical aspects of supplementation. *Nutrition*. September 2006;22(9):952–5.
59. Ellger B, Westphal M, Stubbe HD, Van den Heuvel I, Van Aken H, Van den Berghe G. Blutzuckerkontrolle bei Patienten mit Sepsis und septischem Schock: Freund oder Feind? *Anaesthesist*. Januar 2008;57(1):43–8.
60. Yatabe T, Inoue S, Sakaguchi M, Egi M. The optimal target for acute glycemic control in critically ill patients: a network meta-analysis. *Intensive Care Med*. Januar 2017;43(1):16–28.
61. Koekkoek WAC, Van Zanten ARH. Is refeeding syndrome relevant for critically ill patients?: *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. März 2018;21(2):130–7.
62. Burger G, Drummond J, Sandstead H. Malnutrition and Starvation in Western Netherlands September 1944–July 1945. Part I. *JAMA*. 1950;142(11):857–8.
63. Schnitker MA, Mattman PE, Bliss TL. A clinical study of malnutrition in Japanese prisoners of war. *Ann Intern Med*. 1. Juli 1951;35(1):69.
64. van Zanten ARH. Nutritional support and refeeding syndrome in critical illness. *Lancet Respir Med*. Dezember 2015;3(12):904–5.
65. Boot R, Koekkoek KWAC, van Zanten ARH. Refeeding syndrome: relevance for the critically ill patient. *Curr Opin Crit Care*. August 2018;24(4):235–40.
66. Doig GS, Simpson F, Heighes PT, Bellomo R, Chesher D, Caterson ID, u. a. Restricted versus continued standard caloric intake during the management of refeeding syndrome in critically ill adults: a randomised, parallel-group,

- multicentre, single-blind controlled trial. *Lancet Respir Med*. Dezember 2015;3(12):943–52.
67. National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). Nutrition support for adults: oral nutrition support, enteral tube feeding and parenteral nutrition. Februar 2006; Verfügbar unter: URL: <http://www.nice.org.uk/nicemedia/live/10978/29979/29979.pdf>
68. Mogensen KM, Andrew BY, Corona JC, Robinson MK. Validation of the Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition Recommendations for Caloric Provision to Critically Ill Obese Patients. *J Parenter Enter Nutr*. 1. Juli 2016;40(5):713–21.
69. Braga M, Ljungqvist O, Soeters P, Fearon K, Weimann A, Bozzetti F. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Surgery. *Clin Nutr*. August 2009;28(4):378–86.

7 Anhang – elektronischer Fragebogen “LimeSurvey“

I. Allgemeines

Welche Funktion haben Sie in Ihrem Krankenhaus inne?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- PrimärärztIn für Anästhesie
- PrimärärztIn für Chirurgie
- OberärztIn für Anästhesie
- OberärztIn für Chirurgie
- AssistenzärztIn für Anästhesie
- AssistenzärztIn für Chirurgie
- Sonstiges:

In welchem Krankenhaus sind sie tätig?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Universitätsklinikum Graz
- Krankenhaus der AUVA
- Ordensspital
- Krankenhaus der KAGes
- Sonstiges:

Wie hoch ist die gesamte Bettenzahl in Ihrem Krankenhaus?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- bis 100 Betten
- 100 bis 300 Betten
- 300 bis 500 Betten
- > 500 Betten
- Sonstiges:

Wie viele Betten gibt es an Ihrer operativen Intensivstation?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- 1 bis 5 Betten
- 5 bis 10 Betten
- 10 bis 15 Betten
- mehr als 15 Betten
- Sonstiges:

Welche operativen Disziplinen gibt es in Ihrem Krankenhaus?

(Mehrfachauswahl möglich)

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Viszeralchirurgie
- Unfallchirurgie / Orthopädie
- Gynäkologie
- Urologie
- HNO
- Gefäßchirurgie
- Thoraxchirurgie
- Herzchirurgie
- Neurochirurgie

II. Screening / Mangelernährung

Wird in Ihrem Krankenhaus bei der Aufnahme ein Mangelernährungsscreening durchgeführt?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

Wird die tatsächliche Verzehrmenge der Patienten dokumentiert?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

Wenn Sie die Verzehrmenge dokumentieren, wie führen Sie dies durch?

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

Wenn Sie 'Sonstiges:' auswählen, spezifizieren Sie bitte Ihre Auswahl im entsprechenden Textfeld.

- Es wird die gesamte Kalorienzufuhr dokumentiert
- Es wird mittels Tellerprotokoll dokumentiert
- Es wird der Gehalt der Trinknahrung dokumentiert
- Die Verzehrmenge wird nicht dokumentiert
- Weiß ich nicht
- Sonstiges:

III. Präoperatives Screening

Gibt es Standards (z.B. eine SOP) oder Ernährungsschemata auf Ihrer ICU?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

Wird in Ihrem Haus ein Carboloadung mittels fettfreier Trinknahrungen vor Operationen durchgeführt?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja (Wenn ja: bitte tragen Sie im Kommentarfeld die Patientengruppen ein, welche ein Carboloadung erhalten)
- Nein
- Weiß ich nicht

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Erhalten Patienten präoperativ Infusionen mit Amino- und/oder Fettsäuren?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja - meistens
- Nein - eher nicht
- Weiß ich nicht

IV. Enterale Ernährung

Wann beginnen Sie in der Regel postoperativ mit enteraler Ernährung oder Zottennahrung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- In den ersten 24 Stunden postoperativ
- Nach 24 - 48 Stunden
- Nach 48 Stunden postoperativ
- Nach 72 Stunden postoperativ
- Weiß ich nicht

Verabreichen Sie Ihren kritisch kranken Patienten Zottennahrung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Nein
- Weiß ich nicht

Wieviel Kalorien beinhaltet die verabreichte Zottennahrung durchschnittlich?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- 100 - 300 Kalorien
- 300 - 500 Kalorien
- 500 - 700 Kalorien
- > 700 Kalorien
- Es wird keine Zottennahrung verabreicht

Messen Sie das gastrale Residualvolumen?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja (Wenn ja - bitte tragen Sie im Kommentarfeld ein, wie häufig pro 24h das Residualvolumen gemessen wird)
- Nein
- Weiß ich nicht

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

Wird den Patienten zusätzlich Trinknahrung angeboten?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja
- Bei unzureichendem Kostaufbau
- Nein
- Weiß ich nicht

Was sehen Sie als Kontraindikationen für Enterale Ernährung an?

Bei Bedarf bitte die Antwort kommentieren

- Schockgeschehen jeglicher Art
- Bauchlage
- Hypoxie : $pO_2 < 50\text{mmHg}$
- Hyperkapnie: $pCO_2 > 65\text{mmHg}$
- schwere Azidose
- paralytischer Ileus
- Serumlaktat $> 4\text{mmol/l}$
- Reflux ab ml: bitte die Refluxmenge in ml im Kommentarfeld eintragen
- Sonstiges:

Haben Sie eine SOP zur Blutzuckereinstellung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Ja (Wenn ja: wie lauten Ihre BZ-Zielwerte? - bitte im Kommentarfeld eintragen)
- Nein
- Weiß ich nicht

Bitte geben Sie hier Ihren Kommentar ein:

V. Parenterale Ernährung

Ab dem wievielten Tag beginnen Sie bei unzureichender Kalorienzufuhr mit parenteraler Ernährung?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- < 3 Tage postoperativ
- 3 - 5 Tage postoperativ
- > 5 Tage postoperativ
- > 7 Tage postoperativ
- Weiß ich nicht

Welche Art der parenteralen Ernährung wird in Ihrem Haus verabreicht?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- 2-Kammerbeutel
- 2-Kammerbeutel / Lipidinfusionen extra
- 3-Kammerbeutel ohne Elektrolyte
- 3-Kammerbeutel mit Elektrolyten
- Weiß ich nicht
- Sonstiges:

Welcher der folgenden Komponenten werden der parenteralen Nahrung beigefügt?

(Mehrfachauswahl möglich)

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Vitamine
- Spurenelemente
- Elektrolyte
- keine

VI. Prokinetische Therapie

Der Verdross mit dem Ileus - wann beginnen Sie postoperativ prophylaktisch mit prokinetischer Therapie?

Bitte wählen Sie eine der folgenden Antworten:

- Am 1. postoperativen Tag
- Am 2. postoperativen Tag
- Zwischen dem 3. und 5. postoperativen Tag
- Nach dem 5. Tag
- Je nach Bedarf
- Weiß ich nicht

Welche Laxantien werden in Ihrem Haus verabreicht?

(Mehrfachauswahl möglich)

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Magnesiumsalze
- Macrogol (Molaxole®, Movicol®)
- Gastrografiin®
- Guttalax®
- Bisacodyl (Dulcolax®)
- Klistiere
- Sonstiges:

Welche Medikamente werden zur Motilitätssteigerung verwendet?

(Mehrfachauswahl möglich) Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Metoclopramid (Paspertin®)
- Neostigmin
- Erythromycin
- Methylnaltrexon (Relistor®)
- Sonstiges: