

Aus der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik  
Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie  
an der Universität Tübingen

**Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie –  
Hat eine bestehende Mangelernährung einen Einfluss  
auf das klinische Outcome?**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
Zehendner, Eva Christine**

**2017**

Dekan: Professor Dr. I. B. Authenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. A. Nüssler

2. Berichterstatter: Professor Dr. G. Eschweiler

Tag der Disputation: 09.11.2016

# Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	VI
1 Einleitung.....	1
1.1 Aktueller Stand der Wissenschaft .....	1
1.2 Definition Mangelernährung .....	2
1.3 Ursachen der Mangelernährung.....	4
1.4 Diagnostik der Mangelernährung .....	6
1.5 Klinische Folgen der Mangelernährung.....	7
1.6 Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie .....	8
1.7 Ziele der Studie .....	9
2 Material und Methoden .....	11
2.1 Studiendesign .....	11
2.2 Begutachtung durch die Ethikkommission.....	11
2.3 Patientenkollektiv .....	11
2.4 Erfassung der Mangelernährung .....	12
2.4.1 Nutritional Risk Screening 2002.....	12
2.4.2 Mini Nutritional Assessment .....	14
2.4.3 Body-Mass-Index.....	15
2.5 Allgemeine patientenbezogene Parameter .....	16
2.6 Ermittlung des klinischen Outcomes .....	17
2.7 Erfassung der Lebensqualität.....	18
2.8 Statistische Auswertung .....	19
3 Ergebnisse.....	20
3.1 Patientenkollektiv .....	20
3.1.1 Allgemeine Parameter .....	20
3.1.2 Soziale Situation.....	21
3.1.3 Gesundheitsbezogene Parameter .....	24
3.2 Ernährungsstatus des Studienkollektivs.....	28
3.2.1 Nutritional Risk Screening .....	28
3.2.2 Mini Nutritional Assessment .....	39
3.3 Risikofaktoren .....	42
3.3.1 Allgemeine Patientencharakteristika.....	42
3.3.2 Art der Nebenerkrankung .....	44

3.4	Klinisches Outcome.....	46
3.4.1	Unerwünschte Ereignisse .....	46
3.4.2	Liegedauer.....	49
3.4.3	Physiotherapeutische Mobilisierung .....	51
3.4.4	Poststationäre Versorgung .....	53
3.4.5	MNA.....	54
4	Diskussion .....	58
4.1	Studienpopulation .....	58
4.2	Ernährungsstatus .....	59
4.2.1	Aufnahmediagnose.....	61
4.2.2	BMI .....	63
4.3	Risikofaktoren .....	64
4.3.1	Allgemeine Patientencharakteristika.....	64
4.3.2	Nebenerkrankungen .....	66
4.4	Laborwerte .....	68
4.5	Lebensqualität.....	70
4.6	Schmerzen.....	71
4.7	Klinisches Outcome.....	71
4.7.1	Unerwünschte Ereignisse .....	71
4.7.2	Liegedauer.....	72
4.7.3	Physiotherapeutische Mobilisierung .....	74
4.7.4	Poststationäre Versorgung .....	75
4.8	Schlussfolgerung.....	76
5	Zusammenfassung .....	80
6	Literaturverzeichnis.....	81
7	Anhang .....	90
7.1	Nutritional Risk Screening 2002 .....	90
7.2	Mini Nutritional Assessment .....	91
8	Veröffentlichungen.....	92
9	Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift.....	93
10	Danksagung .....	94

## **Tabellenverzeichnis**

<b>Tabelle 1:</b> NRS Hauptscreening Einteilung der Krankheitsschwere (80) .....	13
<b>Tabelle 2:</b> Prozentsatz einzelner Körperteile am Gesamtkörpergewicht (82) ..	15
<b>Tabelle 3:</b> BMI - Klassifikation der WHO (1) .....	16
<b>Tabelle 4:</b> Clavien-Dindo Klassifikation nach (83) .....	18
<b>Tabelle 5:</b> Allgemeine patientenbezogene Parameter .....	20
<b>Tabelle 6:</b> Durchschnittlicher BMI in kg/m <sup>2</sup> der Altersgruppen im Vergleich mit dem deutschen Durchschnitt .....	21
<b>Tabelle 7:</b> Relative Häufigkeit der Nebenerkrankungen in Prozent .....	27
<b>Tabelle 8:</b> Dimensionen des Short Form - 36 .....	37
<b>Tabelle 9:</b> Hb - Wert und Lymphozytenzahl in den Gruppen des NRS .....	38
<b>Tabelle 10:</b> Mögliche Risikofaktoren für Mangelernährung.....	43
<b>Tabelle 11:</b> Nebenerkrankungen als mögliche Risikofaktoren .....	45
<b>Tabelle 12:</b> Komplikationen .....	49
<b>Tabelle 13:</b> Dauer stationärer Aufenthalts in Tagen aufgeteilt nach Aufnahmediagnosen .....	51
<b>Tabelle 14:</b> Tage bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung .....	53
<b>Tabelle 15:</b> Poststationäre Versorgung .....	54
<b>Tabelle 16:</b> Liegedauer nach MNA .....	56
<b>Tabelle 17:</b> Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung.....	56
<b>Tabelle 18:</b> Poststationäre Versorgung nach MNA.....	57

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Ätiologische Einteilung der krankheitsassoziierten Mangelernährung nach Jensen et al.(14) und Valentini et al.(13) .....	3
<b>Abbildung 2:</b> BMI – Klassifikation nach WHO (1) , Absolute Häufigkeiten .....	21
<b>Abbildung 3:</b> Lebensumstände der Patienten unmittelbar vor dem stationären Aufenthalt in der BG Unfallklinik Tübingen .....	22
<b>Abbildung 4:</b> : Zugang zur täglichen Nahrung unmittelbar vor der stationären Aufnahme in der BG Unfallklinik Tübingen .....	23
<b>Abbildung 5:</b> Zugang zur täglichen Nahrung bei Patienten, die zu Hause leben .....	23
<b>Abbildung 6:</b> Mobilität unmittelbar vor der stationären Aufnahme in der BG Unfallklinik Tübingen .....	24
<b>Abbildung 7:</b> Aufnahmediagnose kategorisiert, Absolute Häufigkeiten .....	25
<b>Abbildung 8:</b> Relative Häufigkeit Aufnahmediagnose kategorisiert .....	26
<b>Abbildung 9:</b> Relative Häufigkeiten der möglichen Antwortkombinationen des Vorscreening des Nutritional Risk Screenings.....	28
<b>Abbildung 10:</b> Relative Häufigkeit des Gesamtergebnisses des NRS aufgeteilt nach Geschlecht.....	29
<b>Abbildung 11:</b> Alter in Jahren in den Gruppen des NRS .....	30
<b>Abbildung 12:</b> Prävalenz der Mangelernährung nach NRS .....	31
<b>Abbildung 13:</b> Prävalenz der Mangelernährung nach NRS bei Patienten mit einem Alter $\geq 60$ Jahre .....	31
<b>Abbildung 14:</b> BMI in $\text{kg}/\text{m}^2$ in den Gruppen des NRS .....	32
<b>Abbildung 15:</b> BMI kategorisiert in den Gruppen des NRS.....	32
<b>Abbildung 16:</b> Prävalenz der Mangelernährung ( $\text{NRS} \geq 3$ ) in Prozent nach Aufnahmediagnose .....	33
<b>Abbildung 17:</b> Prävalenz der Mangelernährung in Prozent nach Aufnahmediagnose .....	34
<b>Abbildung 18:</b> Schmerzbewertung nach Numerischer Ratingskala aufgeteilt nach dem Ergebnis des NRS .....	35
<b>Abbildung 19:</b> Schmerzbewertung nach Numerischer Ratingskala aufgeteilt nach Appetitlosigkeit .....	35

<b>Abbildung 20:</b> Mittelwerte mit 95 % Konfidenzintervall der 8 Dimensionen des SF-36 .....	36
<b>Abbildung 21:</b> Hb – Wert in g/dl bei Aufnahme und Entlassung aufgeteilt nach Geschlecht .....	39
<b>Abbildung 22:</b> Lymphozytenzahl in $10^3/\mu\text{l}$ in den Gruppen des NRS.....	39
<b>Abbildung 23:</b> Relative Häufigkeit des Gesamtergebnisses des MNA aufgeteilt nach Geschlecht.....	40
<b>Abbildung 24:</b> BMI in $\text{kg}/\text{m}^2$ in den Gruppen des MNA.....	41
<b>Abbildung 25:</b> Alter in Jahren aufgeteilt nach dem Gesamtergebnis des MNA .....	42
<b>Abbildung 26:</b> Odd's Ratio und 95 % Konfidenzintervalle möglicher Risikofaktoren.....	44
<b>Abbildung 27:</b> Odd's Ratio und 95 % Konfidenzintervalle möglicher Risikofaktoren.....	45
<b>Abbildung 28:</b> Einteilung der unerwünschten Ereignisse nach der Clavien-Klassifikation (83) .....	46
<b>Abbildung 29:</b> Relative Häufigkeit des Auftretens unerwünschter Ereignisse aufgeteilt nach NRS .....	47
<b>Abbildung 30:</b> Einteilung nach Clavien Klassifikation (83) in den Gruppen des NRS.....	48
<b>Abbildung 31:</b> Dauer stationärer Aufenthalt in Tagen; Histogramm mit Normalverteilungskurve.....	49
<b>Abbildung 32:</b> Dauer stationärer Aufenthalt logarithmisch transformiert; Histogramm mit Normalverteilungskurve.....	50
<b>Abbildung 33:</b> Histogramm mit Normalverteilungskurve Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung .....	52
<b>Abbildung 34:</b> Poststationäre Versorgung; Relative Häufigkeiten aufgeteilt nach NRS.....	54
<b>Abbildung 35:</b> Unerwünschte Ereignisse aufgeteilt nach MNA.....	55
<b>Abbildung 36:</b> Unerwünschte Ereignisse aufgeteilt nach MNA.....	55

## Abkürzungsverzeichnis

A-DRM = akutkrankheitsspezifische Mangelernährung  
AIDS = Acquired Immune Deficiency Syndrome (erworbenes Immundefektsyndrom)  
BG Unfallklinik Tübingen = Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen  
BMI = Body Mass Index  
BP = Körperliche Schmerzen  
C-DRM = Chronic Disease related malnutrition; chronische krankheitsspezifische Mangelernährung  
CRP = C – reaktives Protein  
COPD = Chronisch obstruktive Lungenerkrankung  
DGEM = Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin  
DRM = Disease related malnutrition; Krankheitsassoziierte Mangelernährung  
ENHA = European Nutrition for Health Alliance  
ESPEN = Europäische Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel  
EU = Europäische Union  
GH = Allgemeine Gesundheit  
GNRI = Geriatric Nutritional Risk Index  
Hb = Hämoglobin  
IL-6 = Interleukin 6  
MH = Psychisches Wohlbefinden  
MNA = Mini Nutritional Assessment  
MNA-SF = Mini Nutritional Assessment Short Form  
MUST = Malnutrition Universal Screening Tool  
NRS 2002 = Nutritional Risk Screening 2002  
OR = Odd's Ratio  
PF = Körperliche Funktionsfähigkeit  
PY = Pack Year  
RE = Emotionale Rollenfunktion  
RP = Körperliche Rollenfunktion  
S-DRM = krankheitsspezifische Unterernährung  
SF = Soziale Funktionsfähigkeit  
SF-36 = Short Form-36  
SGA = Subjective Global Assessment  
SNAQ = Short Nutritional Assessment Questionnaire  
TNF = Tumornekrosefaktor  
VT = Vitalität  
WHO = World Health Organisation

# 1 Einleitung

## 1.1 Aktueller Stand der Wissenschaft

In westlichen Ländern gilt Übergewicht und Adipositas als eines der führenden Ernährungsprobleme (1). In Deutschland liegt der durchschnittliche BMI mit 25,9 kg/m<sup>2</sup> bereits im Bereich des Übergewichts (2). Doch obwohl in industrialisierten Ländern die Versorgung mit Lebensmitteln und der Zugang zu diesen meist gegeben sind, ist Mangelernährung insbesondere unter Krankenhauspatienten weit verbreitet. In der Literatur finden sich weltweit Prävalenzangaben zwischen 16% und 55% (3-7). Die große Spannweite ist dabei nicht nur auf die unterschiedlichen Patientenpopulationen verschiedener Fachbereiche und Regionen zurückzuführen, sondern auch auf die vielfältigen Screening-Instrumente mit verschiedenen zu Grunde liegenden diagnostischen Kriterien (8). In Deutschland ist davon auszugehen, dass etwa ein Viertel aller hospitalisierten Patienten mangelernährt ist (9). Dabei zeigen sich deutliche Prävalenzunterschiede zwischen den einzelnen Fachabteilungen. So ist in der Geriatrie mit über 50% die höchste Prävalenz zu finden, während in der Gynäkologie weniger als 10% der Patienten als mangelernährt diagnostiziert werden (9).

Das Problem der Mangelernährung unter Krankenhauspatienten ist seit den siebziger Jahren bekannt und in zahlreichen Studien immer wieder untersucht worden (10). Gesundheitsminister der EU – Mitgliedsstaaten, medizinisches Fachpersonal, Vertreter von Krankenversicherungen, die Europäische Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) und die European Nutrition for Health Alliance (ENHA) verpflichteten sich in der Prager Deklaration von 2009 Mangelernährung neben Adipositas als ein zentrales Gesundheitsproblem anzuerkennen. Des Weiteren fordern sie, medizinisches Fachpersonal regelmäßig in der Ernährungstherapie zu schulen und alle Patienten in Krankenhäusern, Pflegeheimen sowie im ambulanten Bereich auf Mangelernährung zu untersuchen (11). Um über das Problem der Mangelernährung zu informieren, haben die ESPEN und die ENHA zusammen ein Aufklärungsvideo über Mangelernährung gedreht. Das Video stellt

Mangelernährung mit seinen negativen Auswirkungen als Gesundheitsproblem dar und postuliert die Therapie der Mangelernährung als ein Menschenrecht und eine gesellschaftliche Verpflichtung. Trotz der eindeutigen Studienlage ist das Bewusstsein über die Problematik der Mangelernährung im klinischen Alltag noch nicht überall verbreitet.

## **1.2 Definition Mangelernährung**

Derzeit existiert keine einheitliche Definition der Mangelernährung. Begriffe wie Mangelernährung und Unterernährung werden in der Literatur teilweise synonym verwendet (12). Im Folgenden werden die in Deutschland und Europa relevanten Definitionen von Mangelernährung und anderen Ernährungsdefiziten vorgestellt.

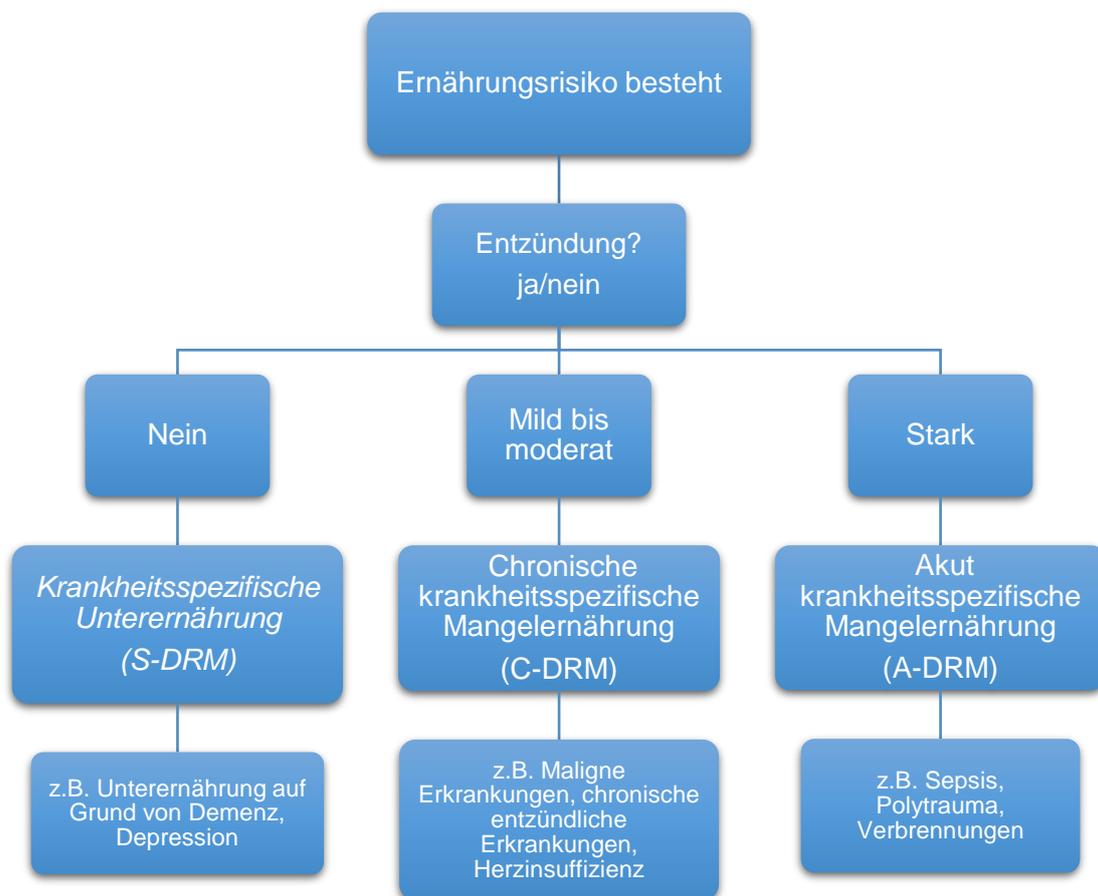
Die World Health Organisation (WHO) definiert Unterernährung bei Erwachsenen durch einen BMI  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$  (1). Im klinischen Umfeld ist diese einfache Definition eines Ernährungsdefizits umstritten, da sie übergewichtige Patienten, die ebenfalls einen relevanten krankheitsbedingten Gewichtsverlust mit den damit verbundenen negativen Auswirkungen haben können nicht erfasst (12).

Die Europäische Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) sieht Mangelernährung als einen durch mangelhafte Nährstoffversorgung verursachten Zustand an, der zu einer veränderten Körperzusammensetzung und Körperzellmasse führt. Dies bewirkt wiederum eine reduzierte mentale und körperliche Funktionsfähigkeit und ein schlechteres klinisches Outcome. Die Ursache einer Mangelernährung können sowohl Hunger, akute oder chronische Krankheiten als auch das Alter sein (12).

Nach der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) wird die krankheitsspezifische Mangelernährung (DRM) durch Vorliegen eines der folgenden Kriterien definiert (13):

- BMI  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$
- Unbeabsichtigter Gewichtsverlust  $> 10\%$  in 3 – 6 Monaten
- BMI  $< 20 \text{ kg/m}^2$  und unbeabsichtigter Gewichtsverlust  $> 5\%$  in 3 Monaten

In den Leitlinien der DGEM (13) wird eine weitere ätiologische Unterteilung der krankheitsassoziierten Mangelernährung in die krankheitsspezifische Unterernährung (S – DRM), die chronische krankheitsspezifische Mangelernährung (C – DRM) und die akutkrankheitsspezifische Mangelernährung (A – DRM) vorgenommen (Abbildung 1). Die S – DRM ist definiert als chronische Unterernährung ohne das Vorliegen von Entzündungszeichen. Bei Vorhandensein einer chronischen milden bis moderaten Entzündung und der Mangelernährungssymptomatik, liegt eine C – DRM vor. Die A – DRM wird durch das Vorliegen einer starken Entzündungsreaktion und einem dadurch verursachten Proteinkatabolismus charakterisiert.



**Abbildung 1:** Ätiologische Einteilung der krankheitsassoziierten Mangelernährung nach Jensen et al.(14) und Valentini et al.(13)

Weitere im Zusammenhang mit Ernährungsdefiziten auftretende Syndrome sind die Sarkopenie und die Kachexie. Sarkopenie ist der fortschreitende und generalisierte Verlust von Muskelmasse und Muskelkraft. Der Verlust von Muskelmasse geht hierbei mit funktionellen Einschränkungen, Kraftverlust und Einschränkungen der Lebensqualität einher (15, 16). Die Diagnose der Sarkopenie kann gestellt werden, wenn eine geringe Muskelmasse vorliegt und eine niedrige Muskelkraft oder eine geringe körperliche Leistungsfähigkeit (15). Jedoch tritt eine reduzierte Nahrungsaufnahme, eine Abnahme des Körpergewichts und eine Reduktion der Muskelmasse und Muskelkraft im Sinne eines Mangelernährung – Sarkopenie Syndroms gemeinsam auf (17).

Kachexie beschreibt ein Syndrom aus starker Gewichtsabnahme durch Fettverlust und Muskelschwund und einem gesteigerten Proteinkatabolismus bei Vorhandensein einer chronischen Entzündungsreaktion durch eine zu Grunde liegende Erkrankung (16). Der Begriff der Kachexie wird häufig auch benutzt, um einen Gewichtsverlust bei lebensbedrohlichen Krankheiten wie beispielsweise bei AIDS, chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) oder Malignomen zu beschreiben (18). Es besteht eine Überschneidung der Definitionen der Kachexie und der C – DRM (13).

Im Folgenden wird in dieser Arbeit der Begriff Mangelernährung nach der Definition der ESPEN verwendet, da diese Definition unabhängig vom BMI ist und übergewichtige Patienten, die auch eine krankheitsbedingte Mangelernährung erleiden können, nicht ausschließt.

### **1.3 Ursachen der Mangelernährung**

Die Entwicklung einer Mangelernährung ist multifaktoriell bedingt. Von Bedeutung ist ein Ungleichgewicht zwischen einer unzureichenden Nahrungsaufnahme und dem erhöhten Energie - und Proteinbedarf in Verbindung mit entzündlichen Vorgängen im Rahmen einer akuten oder chronischen Erkrankung (8). Dementsprechend weisen Patienten mit Infektionen häufig eine Mangelernährung auf (6) und wird darüber hinaus durch die zu Grunde liegende Erkrankung beeinflusst (19). Insbesondere Patienten mit

malignen Erkrankungen zeigen eine höhere Prävalenz der Mangelernährung als Patienten mit zu Grunde liegenden benignen Erkrankungen (4). Aber auch Multimorbidität und Polymedikation sind mit einem erhöhten Risiko für Mangelernährung assoziiert (4, 6).

Neben krankheitsbedingten Ursachen begünstigen auch soziale Faktoren die Entwicklung einer Mangelernährung. So tritt Mangelernährung häufiger bei Menschen mit geringem Bildungsniveau und bei allein lebenden Menschen auf (4). Als wesentlicher Risikofaktor für die Entwicklung einer Mangelernährung gilt das zunehmende Lebensalter (3, 4, 6, 20). Dies ist auf physiologische Veränderungen im Alter, welche den Ernährungsstatus negativ beeinflussen, zurückzuführen (21). In geriatrischen Studienpopulationen zeigte sich eine reduzierte Mobilität und Einschränkungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens in Zusammenhang mit einem erhöhten Mangelernährungsrisiko (22). Vor allem ältere Patienten, die Schwierigkeiten beim Essen haben, wie beispielsweise Schluckprobleme, sind gefährdet eine Mangelernährung zu entwickeln (23). Des Weiteren führt die physiologische altersassoziierte Abnahme von Geschmack und Geruch zu einem verminderten Appetit (24), was auch als Anorexia of Aging bezeichnet wird (25) und somit das Risiko eine Mangelernährung zu entwickeln erhöht (26). Auch kognitive Einschränkungen unter Älteren wie Depressionen und Demenz sind mit Mangelernährung assoziiert (27). Je mehr geriatrische Symptome ein Patient entwickelt, desto höher ist das Risiko für Mangelernährung (28).

Der klassische Risikopatient kann somit als eine sozial isolierte, ältere Person mit multiplen Nebenerkrankungen charakterisiert werden (4). Allerdings betrifft Mangelernährung auch jüngere Patienten und insbesondere auch Patienten, die einen BMI im normalen oder übergewichtigen Bereich haben (6). Dementsprechend zeigt sich insgesamt ein sehr heterogenes Risikoprofil für die Entwicklung der Mangelernährung.

## **1.4 Diagnostik der Mangelernährung**

Es existiert keine einheitliche Meinung darüber, anhand welcher klinischer Parameter und anamnestischer Fragen Mangelernährung diagnostiziert wird (29). In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl an Screening - und Assessment Instrumenten entwickelt, die sich nicht nur in den verwendeten Fragen, sondern auch ihrer Zielgruppe unterscheiden (30). So wurden beispielsweise der Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) (31) und das Mini Nutritional Assessment (MNA) (32) speziell für ältere Personen entwickelt. Daneben gibt es auch Tests, die für die Verwendung bei erwachsenen Krankenhauspatienten entworfen wurden, wie das Subjective Global Assessment (SGA) oder das Nutritional Risk Screening (NRS). Andere Instrumente haben nur lokale Bedeutung. So wird der Short Nutritional Assessment Questionnaire (SNAQ) (33) beispielsweise nur in den Niederlanden angewendet. Einige der Tests basieren lediglich auf anamnestischen Erhebungen, während andere anthropometrische, klinische oder laborparametrische Werte miteinbeziehen. Es gibt zahlreiche Studien, die die verschiedenen Instrumente in unterschiedlichen Anwendungsgebieten vergleichen (34-43).

Es besteht jedoch nicht nur Unsicherheit und Uneinigkeit in der Verwendung des passenden Tests für Mangelernährung, sondern auch in der Terminologie (30). Die Begriffe Screening und Assessment werden hierbei häufig vermischt und synonym gebraucht. Tatsächlich beschreibt Screening jedoch einen einfachen und schnellen Test, um herauszufinden, ob ein Patient ein Risiko für Mangelernährung hat, und eine weiterführende Diagnostik des Ernährungsstatus benötigt (13). Bei dem Assessment handelt es sich dahingegen um eine ausführliche Untersuchung des Ernährungsstatus anhand anamnestischer Fragen, klinischer Untersuchungen und Laborparametern (13).

## **1.5 Klinische Folgen der Mangelernährung**

Eine Mangelernährung kann nicht nur sekundär durch eine Krankheit entstehen, sondern auch den Verlauf einer bestehenden Krankheit negativ beeinflussen (44). Patienten, die mangelernährt sind, haben deutlich höhere Komplikationsraten als gut ernährte Patienten (5). Des Weiteren ist bei mangelernährten Patienten die Fähigkeit sich von diesen Komplikationen zu regenerieren geringer als bei gut ernährten Patienten (45). Es zeigt sich dabei ein Anstieg nicht-infektiöser Komplikationen, wie kardiovaskulärer oder respiratorischer Ereignisse. Aber auch infektiöse Komplikationen, beispielsweise postoperative Wundinfektionen, Pneumonien oder Infektionen des Urogenitalsystems, treten bei mangelernährten Patienten häufiger auf (46). So zeigt sich auch eine höhere Rate nosokomialer Infektionen unter mangelernährten Patienten (47). Die erhöhte Morbidität wird auch in einer gestörten Wundheilung (48) deutlich. Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass Mangelernährung mit einem längeren Krankenhausaufenthalt (5, 9, 49, 50) und einer höheren Hospitalisierungsrate (50) assoziiert ist. Akute Krankheiten und Operationen führen zu einem höheren Energiebedarf (26), der häufig nicht gedeckt werden kann. Ebenso weisen mangelernährte Patienten eine erhöhte Mortalität während des Krankenhausaufenthalts auf (49, 50). Mangelernährung ist außerdem auch mit einer reduzierten Lebensqualität assoziiert (8, 51). Insbesondere bei älteren Patienten führt Mangelernährung zu einem erhöhten Sturz- und auch Frakturrisiko, dem vermehrten Auftreten von Druckulcera, einer Beeinträchtigung der Wundheilung sowie der Immunfunktion und einem reduzierten funktionellen Status (52, 53).

Mangelernährung bringt neben negativen Auswirkungen für den Patienten auch ökonomische Effekte auf das Gesundheitssystem mit sich. So sind die Kosten für mangelernährte Patienten um bis zu 300% höher als für ausreichend ernährte Patienten (49). In einer Studienpopulation von Patienten mit Hüftfrakturen wurde Mangelernährung als die Nebenerkrankung identifiziert, die die Hospitalisierungskosten am stärksten steigert (54). Diese deutlich höheren Kosten können zum einen mit der längeren Liegedauer und der höheren Rate an Komplikationen, zum anderen mit dem durch den reduzierten funktionellen

Status vergrößerten Betreuungsaufwand erklärt werden. In Deutschland wurden 2003 die durch Mangelernährung entstehenden Kosten auf 9 Milliarden Euro im Jahr geschätzt. Bis zum Jahr 2020 wird mit einer Steigerung der Kosten auf 11 Milliarden Euro gerechnet (55).

## **1.6 Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie**

Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Mangelernährung und einer gestörten Immunfunktion (56). Eine durch chronische Krankheiten oder akute Verletzungen verursachte Inflammation führt über einen erhöhtem Energie- und Proteinverbrauch zu einem reduzierten Ernährungsstatus (56, 57). Ein Mangel an Proteinen führt zu einer verringerten Bildung von Kollagen und Fibroblasten (58). Somit stellt Mangelernährung einen Risikofaktor für eine verminderte Wundheilung dar (59, 60) Durch eine gestörte Wundheilung geht die Barrierefunktion der Haut verloren, wodurch es zu einer erhöhten Infektionsgefahr von Frakturen und Osteosynthesen kommt (61). Darüber hinaus haben mangelernährte Patienten ein höheres Risiko chronische Wunden, wie Druckulcera oder Fußulcera zu entwickeln (62, 63). Bei Patienten mit diabetischen Fußulcera ist eine bestehende Mangelernährung mit einem höheren Risiko einer Amputation assoziiert (64). Nach einer Amputationsoperation wiesen Patienten mit Mangelernährung höhere Raten an kardiovaskulären und septischen Komplikation sowie Wundheilungsstörungen auf (65).

In Deutschland werden jedes Jahr ca. 390.000 Knie- und Hüftendoprothesen implantiert (66). Etwa 10% der Patienten entwickeln Komplikationen im Zusammenhang mit der Prothese (61), sodass in Deutschland jährlich mindestens 37.000 Revisionsoperationen durchgeführt werden müssen (66). Unter Patienten, die eine Revisionsoperation der Endoprothese erhalten, zeigen sich hohe Raten mangelernährter Patienten von 40% (67, 68). Bei Entfernung von Endoprothesen auf Grund einer periprothetischen Infektion liegt die Prävalenz der Mangelernährung bei 53% (68). Auch bei anderen chirurgischen

und unfallchirurgischen Eingriffen gilt Mangelernährung als ein Risikofaktor für postoperative Komplikationen (61) und Infektionen im Operationsgebiet (69, 70).

## **1.7 Ziele der Studie**

Chirurgische Patienten haben durch längere Nüchternperioden und intra- sowie postoperativen metabolischen Stress ein gesteigertes Risiko, eine Mangelernährung zu entwickeln (71). In der Orthopädie und Traumatologie sind zwischen 18,8% und 35,5% (6, 72, 73) aller Patienten mangelernährt. Unter Patienten mit Krankheitsbildern der septischen Unfallchirurgie finden sich in der Literatur Prävalenzen zwischen 40% und 85,1% (64, 65, 67, 68). Die septische Unfallchirurgie umfasst Infektionen von Knochen, Gelenken, Endoprothesen sowie chronische Wunden beispielsweise bei diabetischem Fußsyndrom.

Der Zusammenhang von Mangelernährung und einem beeinträchtigtem Immunsystem ist unumstritten. Inflammation führt über die Ausschüttung proinflammatorischer Zytokine wie TNF und IL-6 zu einem Proteinkatabolismus (12, 74). Somit ist ein inflammatorischer Zustand eine zentrale Ursache für eine Mangelernährung (12). Des Weiteren beeinträchtigt Mangelernährung die Immunantwort (56). Mangelernährte Patienten haben im Rahmen eines stationären Aufenthaltes häufiger nosokomiale Infektionen (47), periprothetische Infektionen (68) und postoperative Wundinfektionen (75).

In Anbetracht des aktuellen Forschungsstandes auf dem Gebiet der Mangelernährung und limitierter Daten zu einem Patientenkollektiv der septischen Unfallchirurgie soll in der vorliegenden Arbeit als primäres Ziel die Prävalenz der Mangelernährung bei stationär behandelten Patienten in einer Abteilung für septische Unfallchirurgie ermittelt werden.

Die Mangelernährung wird hierbei mit dem Nutritional Risk Screening und dem Mini Nutritional Assessment, zwei etablierten Screeninginstrumenten, erfasst. Die beiden Screeninginstrumente sollen hinsichtlich ihrer Fähigkeit das klinische Outcome vorherzusagen, miteinander verglichen werden. Es soll untersucht werden, welches der beiden Screeninginstrumente zur Verwendung für die

Diagnostik der Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie am besten geeignet ist.

Des Weiteren soll der Einfluss sozialer sowie krankheitsbedingter Faktoren auf das Risiko einer Mangelernährung untersucht und mögliche Risikofaktoren bestimmt werden. Dabei sollen spezielle Krankheitsbilder der septischen Unfallchirurgie betrachtet und diagnoseassoziierte Auswirkungen auf das klinische Ergebnis untersucht werden.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Studiendesign**

Die Studie ist eine prospektive klinische Beobachtungsstudie. Die Datenerhebung fand zu drei Zeitpunkten statt. Die erste Befragung erfolgte während des stationären Aufenthalts der Patienten in der BG Unfallklinik auf der Station E2 der Abteilung Septische Unfallchirurgie. Der Zeitumfang der Befragung betrug 15 – 30 Minuten. Nach 8 Wochen und 6 Monaten wurden die Patienten telefonisch nachbefragt. Der Zeitumfang der zweiten und dritten Befragung betrug jeweils 10 – 15 Minuten. In dieser Arbeit soll die erste Befragung zum Zeitpunkt des stationären Aufenthaltes untersucht werden.

### **2.2 Begutachtung durch die Ethikkommission**

Die Ethikkommission der Eberhard-Karls Universität Tübingen hat die Studie am 28. April 2014 unter der Projektnummer 193/2014BO2 begutachtet.

### **2.3 Patientenkollektiv**

Die Patientenrekrutierung begann am 21. Mai 2014 und wurde am 11. Juni 2015 abgeschlossen. Eingeschlossen wurden Patienten der Station E2 der BG Unfallklinik Tübingen, die von der Fachabteilung Septische Unfallchirurgie stationär aufgenommen wurden und der Teilnahme an der Studie zustimmten (Zustimmungsrate: 88,2%). In der Abteilung der septischen Unfallchirurgie werden Patienten mit Infektionen des Bewegungsapparates behandelt. Dies umfasst sowohl akute als auch chronische Osteomyelitiden, Infektionen von Gelenken und Gelenkendoprothesen und chronische Wunden durch ein diabetisches Fußsyndrom (76). Dabei wurden sowohl operativ als auch konservativ behandelte Patienten in die Datenerfassung einbezogen. Von der Studie ausgeschlossen wurden Patienten, die der Teilnahme nicht zustimmten oder, für die die Teilnahme auf Grund ihrer Gesundheit eine zu große Belastung darstellte. Ebenso wurden Patienten ausgeschlossen, die nicht einwilligungsfähig waren oder kein Deutsch verstanden. Für die Teilnahme an der Studie gab es

keine Altersgrenzen. Die Befragung erfolgte mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens.

## **2.4 Erfassung der Mangelernährung**

Zur Erfassung der Mangelernährung wurden zwei Beurteilungsbögen verwendet: das Nutritional Risk Screening 2002 (NRS 2002) und das Mini Nutritional Assessment (MNA).

### **2.4.1 Nutritional Risk Screening 2002**

Das Ziel des NRS 2002 ist die Erkennung derjenigen Patienten, die von einer Ernährungsintervention im Hinblick auf die Anzahl der zu erwartenden Komplikationen und die Liegedauer im Krankenhaus profitieren würden (77). Der NRS 2002 wird von der ESPEN (78) zur Verwendung bei Krankenhauspatienten und von der DGEM (79) zum präoperativen Screening bei chirurgischen Patienten empfohlen. Er gliedert sich in zwei Teile: ein Vorscreening und ein Hauptscreening.

Das Vorscreening besteht aus vier Fragen, die jeweils mit ja oder nein beantwortet werden. Die Fragen beinhalten, ob der BMI kleiner als 20,5 kg/m<sup>2</sup> ist, ob der Patient in den letzten drei Monaten abgenommen hat, ob der Patient in der letzten Woche weniger gegessen hat und ob der Patient schwer krank ist. Wird eine dieser Fragen mit „ja“ beantwortet, so wird mit dem Hauptscreening fortgefahren. Werden alle Fragen verneint, wird das Screening wöchentlich wiederholt.

Das Hauptscreening teilt sich in zwei Bereiche auf, die einerseits eine mögliche Störung des Ernährungsstatus des Patienten und andererseits die Krankheitsschwere betreffen. Dabei werden zwischen 0 Punkte für keine Störung und 3 Punkte für eine schwere Störung des Ernährungsstatus vergeben. Eine milde Störung des Ernährungszustandes wird dabei durch einen Gewichtsverlust in den letzten drei Monaten von 5 % oder eine Abnahme der Nahrungsaufnahme festgestellt. Die Ernährungsstörung wird mit mäßig beurteilt, wenn ein

Gewichtsverlust von 5 % in den letzten beiden Monaten vorliegt oder der BMI zwischen 18,5 und 20,5 kg/m<sup>2</sup> mit einem reduzierten Allgemeinzustand oder einer Abnahme der Nahrungsaufnahme zusammentrifft. Eine schwere Störung des Ernährungszustandes liegt vor bei einem Gewichtsverlust von mehr als 5% in einem Monat, einem Gewichtsverlust von 15 % in drei Monaten oder einem BMI kleiner als 18,5 kg/m<sup>2</sup> in Kombination mit einem reduzierten Allgemeinzustand oder einer Abnahme der Nahrungsaufnahme. Auch für die Krankheitsschwere werden Punkte zwischen 0 für keine Krankheitsschwere und 3 für schwer erkrankt vergeben. Dabei soll die Krankheitsschwere die metabolische Stresssituation widerspiegeln. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Kriterien zur Vergabe der Punktwerte für die Krankheitsschwere.

**Tabelle 1:** NRS Hauptscreening Einteilung der Krankheitsschwere (80)

Punkte	Beispiele
0	keine Erkrankungen; normaler Nährstoffbedarf
1	<b>Kleinere chirurgische Eingriffe:</b> Behandlung einer Oberschenkelfraktur, Hüftfraktur, Cholezystektomie, laparoskopische Eingriffe <b>oder</b> <b>Chronische Erkrankungen speziell Patienten mit akuten Komplikationen:</b> Leberzirrhose, COPD, solide Tumoren/Strahlentherapie
2	<b>Große chirurgische Eingriffe:</b> Kolektomie, Gastrektomie, Hepatektomie, Ileus, Anlage von Anastomosen oder ähnliche Operationen <b>oder</b> Pneumonie, geriatrische Langzeitpatienten, akute CED (chronisch entzündliche Darmerkrankungen), postoperative Niereninsuffizienz, Schlaganfall, hämatologische Erkrankungen/Chemotherapie
3	Schwere Infektionen (Sepsis), Schädel-Hirn-Trauma, Intensivpatienten, ausgedehnte Schlaganfälle, schwere akute Pankreatitis, Knochenmarktransplantationen, schwere Verbrennungen (> 50%),

Patienten, die älter als 70 Jahre sind, bekommen einen zusätzlichen Punkt, um das erhöhte Risiko einer Mangelernährung bei Älteren zu erfassen (77). Somit erhielt jeder Patient einen Punktwert zwischen 0 und 7 Punkten. Bei Patienten mit Werten < 3 wird davon ausgegangen, dass kein Risiko für eine Mangelernährung besteht. Patienten mit Werten ≥ 3 werden als mangelernährt beziehungsweise mit Risiko für eine Mangelernährung eingestuft.

In dieser Studie wurde sowohl das Vorscreening als auch das Hauptscreening bei allen Patienten durchgeführt, um für jeden Patienten einen Punktwert zu erhalten.

#### **2.4.2 Mini Nutritional Assessment**

Der MNA wurde entwickelt, um Mangelernährung speziell bei älteren Patienten zu erfassen (81).

Der MNA gliedert sich ebenfalls in zwei Teile: ein Screening und das Assessment. Das Screening besteht aus sechs Fragen zur Nahrungsaufnahme, zu einem Gewichtsverlust, zur Mobilität des Patienten, zu psychischen Problemen, wie Stress, Demenz oder Depression und zum BMI. Für diese Fragen werden insgesamt 14 Punkte vergeben. Patienten mit einem Wert zwischen 12 und 14 Punkten werden dabei als normal ernährt angesehen. Bei einem Wert von 8 bis 11 Punkten wird der Patient als Risiko für eine Mangelernährung und bei einem Wert unter 7 Punkten als mangelernährt eingestuft.

Das sich anschließende Assessment hat weitere 12 Fragen. Dieses enthält spezifischere Fragen zur Nahrungsaufnahme: die Anzahl der täglichen Hauptmahlzeiten, die Proteinzufuhr, die Trinkmenge, ob der Patient selbstständig essen kann, sowie die Selbsteinschätzung des Ernährungszustandes. Des Weiteren werden die Lebensumstände des Patienten, die Anzahl der eingenommenen Medikamente, die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes und, ob der Patient Druck- oder Hautgeschwüre hat, berücksichtigt. Zusätzlich werden auch anthropometrische Messungen des Oberarm- und des Wadenumfangs durchgeführt. Jede Frage hat vorgegebene Antworten, die mit Punktwerten zwischen 0 und 2 bewertet werden. Daraus ergibt sich eine Höchstpunktzahl von 16 im Assessment. Die Punktzahl des Assessment wird nun mit dem Ergebnis des Screenings addiert, somit ergibt sich ein Wert zwischen 0 und 30 Punkten. Patienten mit Werten unter 17 Punkten werden als mangelernährt, Patienten mit Werten zwischen 17,5 und 23,5 als mit

einem Risiko für eine Mangelernährung und mit Werten über 24 als normal ernährt eingestuft.

### 2.4.3 Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index (BMI) wurde nach folgender Formel berechnet: Gewicht in Kilogramm geteilt durch Körpergröße in Meter zum Quadrat. Dabei handelte es sich sowohl bei der Körpergröße, als auch bei dem Körpergewicht um Patientenangaben. Bei Patienten mit Amputationen wurde das theoretische Körpergewicht mit Hilfe von Korrekturwerten (Tabelle 2) berechnet. Dabei wurde das aktuelle Körpergewicht durch 1 minus dem Anteil des fehlenden Körperteils dividiert. Der BMI wurde bei diesen Patienten mit dem theoretischen Körpergewicht an Hand oben genannter Formel berechnet.

**Tabelle 2:** Prozentsatz einzelner Körperteile am Gesamtkörpergewicht (82)

<b>Körperteil</b>	<b>%</b>
<b>Rumpf ohne Gliedmaßen</b>	50.0
<b>Hand</b>	0.7
<b>Unterarm mit Hand</b>	2.3
<b>Unterarm ohne Hand</b>	1.6
<b>Oberarm</b>	2.7
<b>Ganzer Arm</b>	5.0
<b>Fuß</b>	1.5
<b>Unterschenkel mit Fuß</b>	5.9
<b>Unterschenkel ohne Fuß</b>	4.4
<b>Oberschenkel</b>	10.1
<b>Ganzes Bein</b>	16.0

Erwachsene mit einem BMI zwischen 18,5 kg/m<sup>2</sup> und 24,99 kg/m<sup>2</sup> werden von der WHO als normalgewichtig klassifiziert. Als untergewichtig werden Personen mit einem BMI kleiner als 18 kg/m<sup>2</sup> angesehen. Erwachsene mit einem BMI größer als 25 kg/m<sup>2</sup> werden als übergewichtig eingestuft (1) (Tabelle 3).

Zum Vergleich des durchschnittlichen BMI der Studienpopulation mit dem deutschen Durchschnitts – BMI wurden die Daten des Mikrozensus 2013 vom statistischen Bundesamt verwendet (2).

**Tabelle 3:** BMI - Klassifikation der WHO (1)

<b>Klassifikation</b>	<b>BMI in kg/m<sup>2</sup></b>
<b>Untergewicht</b>	< 18,5
<b>Normalgewicht</b>	18,5 – 24,99
<b>Übergewicht</b>	≥ 25
<b>Präadipositas</b>	25 – 29,99
<b>Adipositas Grad I</b>	30 – 34,99
<b>Adipositas Grad II</b>	35 – 39,99
<b>Adipositas Grad III</b>	≥ 40

## 2.5 Allgemeine patientenbezogene Parameter

Zur Ermittlung von Risikofaktoren für die Entwicklung einer Mangelernährung wurden weitere allgemeine patientenbezogene Parameter anhand von Patientenangaben erhoben.

So wurden die Lebensumstände vor der stationären Aufnahme kategorisiert in: allein lebend, mit mindestens einer Person lebend, Krankenhaus und Pflegeheim. Des Weiteren wurde der Zugang zur täglichen Nahrung (Selbstversorger, private Unterstützung, professionelle ambulante Versorgung und professionelle stationäre Versorgung) erfragt. Die Mobilität des Patienten vor dem Aufenthalt wurde in gehfähig, an Gehstützen mobil, Rollator, Rollstuhl und bettlägerig kategorisiert. Zusätzlich wurden die Anzahl der täglich eingenommenen Medikamente, sowie die Anzahl und Art der Nebenerkrankungen erfasst. Der Nikotinkonsum wurde in Pack Year (PY) und der Alkoholkonsum (kein, gelegentlich, täglich und Alkoholkrankheit) eingeteilt.

Als weitere mögliche Einflussfaktoren wurden klinische Symptome wie Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Kau- und Schluckstörungen und vermehrtes Husten nach der Nahrungsaufnahme erfasst.

## **2.6 Ermittlung des klinischen Outcomes**

Das klinische Outcome der Patienten zum Zeitpunkt des stationären Aufenthaltes wurde anhand der Länge des Krankenhausaufenthalts, dem Auftreten von unerwünschten Ereignissen und der Dauer bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung beurteilt. Die Dauer des stationären Aufenthaltes wurde in Tagen gemessen. Wobei sowohl der Aufnahme- als auch der Entlassungstag mitgezählt wurden. Die Dauer bis zur sicheren physiotherapeutischen Mobilisierung außerhalb vom Bett wurde in Tagen nach einer Operation oder nach der stationären Aufnahme bei konservativer Behandlung erfasst. Der Operationsbeziehungsweise Aufnahmetag wurde nicht mitgezählt. Als weiterer klinischer Endpunkt wurden unerwünschte Ereignisse, die während dem Aufenthalt auftraten, erfasst. Als unerwünschte Ereignisse wurde jede Abweichung vom normalen postoperativen beziehungsweise stationären Verlauf gewertet. Die aufgetretenen Komplikationen wurden in verschiedene Gruppen kategorisiert: Infektion, Wundheilungsstörung, Folgeoperation notwendig, Thrombose, Tod und sonstige Komplikationen. Anschließend wurden die unerwünschten Ereignisse anhand der Clavien-Dindo Klassifikation für postoperative chirurgische Komplikationen eingeteilt (83). Die Klassifikation basiert auf einer Einteilung nach der benötigten Therapie, um die Komplikation zu behandeln. Die Einteilung geht dabei von jeglicher Abweichung des normalen postoperativen Verlaufs ohne therapeutische Konsequenz über eine interventionelle Therapie der Komplikation bis zum Tod des Patienten. Einen Überblick gibt Tabelle 4. Die Klassifikation kann in prospektiven Studien verwendet werden (84). Treten bei einem Patienten mehrere unerwünschte Ereignisse gleichzeitig auf, so wird zur Einteilung der Grad des schwersten Ereignisses verwendet.

**Tabelle 4:** Clavien-Dindo Klassifikation nach (83)

<b>Grad</b>	<b>Definition</b>
<b>I</b>	Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne die Notwendigkeit einer Intervention (medikamentös, radiologisch, chirurgisch)
<b>II</b>	Komplikationen, die einer medikamentösen Intervention, Bluttransfusion oder parenteralen Ernährung bedürfen
<b>III</b>	Komplikationen, bei denen eine chirurgische, endoskopische oder radiologische Intervention notwendig ist
<b>IV</b>	Lebensbedrohliche Komplikation, bei denen eine intensivmedizinische Behandlung notwendig ist
<b>V</b>	Tod des Patienten

Falls vorhanden wurde jeweils der während des stationären Aufenthaltes zuerst und zuletzt bestimmten Laborwerte in die Datenbank übernommen. Diese Daten wurden aus dem Krankenhausinformationssystem entnommen.

Des Weiteren wurde zur Beurteilung der aktuellen Schmerzintensität die numerische Rating-Skala verwendet (85). Dabei gibt der Patient sein subjektives Schmerzempfinden auf einer Skala von 0 bis 10 an. Bei einem Wert von 0 empfindet der Patient keine Schmerzen. Ein Punktwert von 10 steht für den am stärksten vorstellbaren Schmerz.

## **2.7 Erfassung der Lebensqualität**

Zur Beurteilung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurde der Short Form 36 Fragebogen (SF-36) verwendet. Der SF-36 besteht aus 36 Fragen, die in 8 Kategorien unterteilt sind: Körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheit, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden. Dabei kann in jedem Bereich ein Wert zwischen 0 (schlechteste Lebensqualität) und 100 (beste Lebensqualität) erreicht werden (86). Die Fragen werden mit ja und nein oder einer Antwortskala mit bis zu sechs Auswahlmöglichkeiten beantwortet. Eine zusätzliche Frage erfasst die Veränderung des Gesundheitszustandes im Vergleich zum letzten Jahr (86). Zum Vergleich der Lebensqualität im Patientenkollektiv mit der durchschnittlichen Lebensqualität in

Deutschland wurden die Daten der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (87) verwendet.

## **2.8 Statistische Auswertung**

Die Daten wurden in eine Open Clinica Datenbank eingegeben und zur statistischen Auswertung in das Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 22 übernommen. Tabellen und Grafiken wurden mit IBM SPSS Statistics 22 und Microsoft Excel 2013 erstellt. Unterschiede zwischen kategorialen Variablen wurden mit Hilfe des Chi Quadrat Tests auf Signifikanz geprüft. Stetige Variablen wurden mit Hilfe von Histogrammen auf Normalverteilung überprüft. Linkssteile Verteilungen wurden logarithmisch transformiert und die logarithmischen Daten erneut auf Normalverteilung getestet. Unterschiede normalverteilter Variablen werden mit Hilfe des t – Tests und der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) auf Signifikanz überprüft. Bei nicht normalverteilten Variablen wurde die Signifikanz mit dem Mann Whitney U Test bei zwei Stichproben oder mit dem Kruskal - Wallis Test bei drei Stichproben getestet. Dichotome und ordinale Variablen wurden als relative und absolute Häufigkeit, stetige Variablen mit Mittelwert und Standardabweichung und logarithmisch transformierte Daten als Mittelwert mit 95 % Konfidenzintervall angegeben. Dichotome Variablen wurden mit Hilfe von Kreisdiagrammen, ordinale Daten mit Hilfe von Balkendiagrammen und stetige Variablen mit Hilfe von Boxplots visualisiert. Für alle durchgeführten Test wurde ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  gewählt.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Patientenkollektiv

##### 3.1.1 Allgemeine Parameter

Im Rahmen einer konsekutiven Studie konnten bis 11. Juni 2015 345 Patienten, davon 249 Männer (72,2%) und 96 Frauen (27,8%) eingeschlossen werden. Das mittlere Alter lag bei  $57,8 \pm 16,4$  Jahren, der Median bei 58,0. Frauen waren statistisch signifikant älter als Männer. Der jüngste Patient war 17 Jahre alt, der älteste 89 Jahre alt. Die Studienteilnehmer hatten einen mittleren BMI von  $28,1 \pm 5,7$  (Median: 27,6).

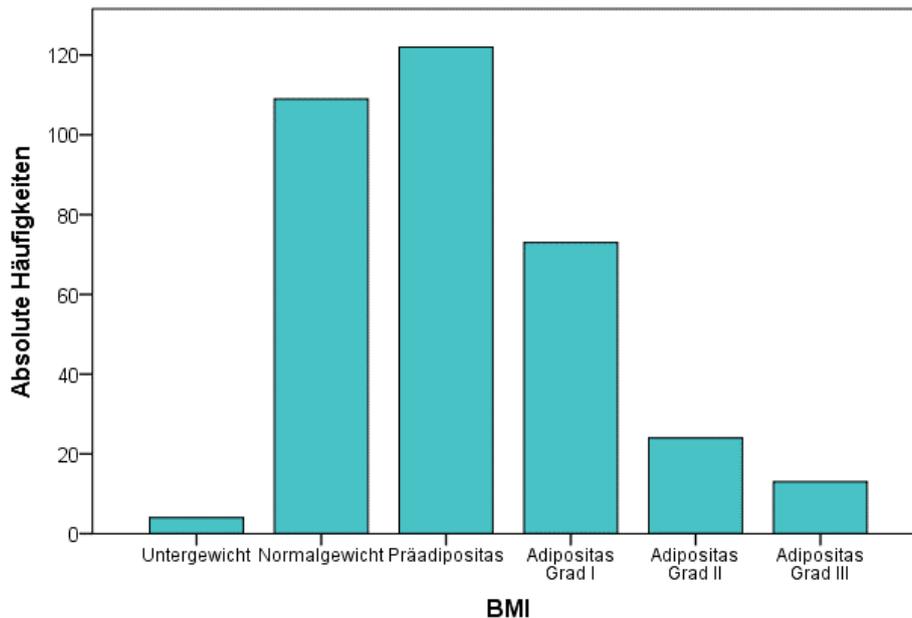
**Tabelle 5:** Allgemeine patientenbezogene Parameter

<b>Merkmal</b>	<b>Allgemein N = 345</b>	<b>Weiblich N = 96</b>	<b>Männlich N = 249</b>
<b>Alter</b>	$57,8 \pm 16,4$	$63,3 \pm 15,1^*$	$55,6 \pm 16,4^*$
Minimum	17	22	17
Maximum	89	89	89
<b>BMI</b>	$28,1 \pm 5,7$	$27,6 \pm 6,0$	$28,3 \pm 5,6$
Minimum	14,3	14,3	14,8
Maximum	52,2	46,9	52,2

Mittelwert mit Standardabweichung; Signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen: \*  $p < 0,001$

35,4% der Patienten haben einen BMI im Bereich der Präadipositas, gefolgt von normalgewichtigen Patienten (31,6%). 4 Patienten (1,2%) sind nach BMI untergewichtig. Einen BMI im übergewichtigen Bereich ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) haben 67,2% aller Studienteilnehmer (1) (Abbildung 2).

Der durchschnittliche BMI der Studienpopulation ist im Vergleich mit dem durchschnittlichen BMI ( $25,9 \text{ kg/m}^2$ ) aus dem Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes (2) höher. Betrachtet man den BMI getrennt nach Geschlechtern, so zeigt sich, dass der durchschnittliche BMI in der Studienpopulation sowohl bei Frauen ( $25,0 \text{ kg/m}^2$ ), als auch bei Männern ( $26,5 \text{ kg/m}^2$ ) über dem Durchschnitt des Statistischen Bundesamtes (2) liegt. Tabelle 6 zeigt die Unterschiede im durchschnittlichen BMI nach Altersstufen und Geschlecht aufgeteilt.



**Abbildung 2:** BMI – Klassifikation nach WHO (1) , Absolute Häufigkeiten  
 BMI: Body Mass Index; Untergewicht (<18,5 kg/m<sup>2</sup>): N = 4 (1,2%); Normalgewicht (18,5 - 24,99 kg/m<sup>2</sup>) N = 109 (31,6%); Präadipositas (25 - 29,99 kg/m<sup>2</sup>): N = 122 (35,4%); Adipositas Grad I (30 - 34,99 kg/m<sup>2</sup>): N = 73 (21,2%); Adipositas Grad II (35 - 39,99 kg/m<sup>2</sup>): N = 24 (8,3%); Adipositas Grad III (≥ 40 kg/m<sup>2</sup>): N = 13 (3,8%)

**Tabelle 6:** Durchschnittlicher BMI in kg/m<sup>2</sup> der Altersgruppen im Vergleich mit dem deutschen Durchschnitt

	18 – 39		40 – 64		≥ 65		Gesamt	
	BG	D	BG	D	BG	D	BG	D
<b>Gesamt</b>	27,1 ±6,3	24,3	28,7 ±6,1	26,4	27,8 ±4,6	26,7	28,1 ±5,7	25,9
<b>Männlich</b>	27,5 ±6,6	25,1	29,0 ±5,8	27,2	27,7 ±4,4	26,5	28,3 ±5,6	26,5
<b>Weiblich</b>	24,3 ±2,8	23,2	27,8 ±7,0	25,3	27,9 ±5,1	26,3	27,6 ±6,0	25,0

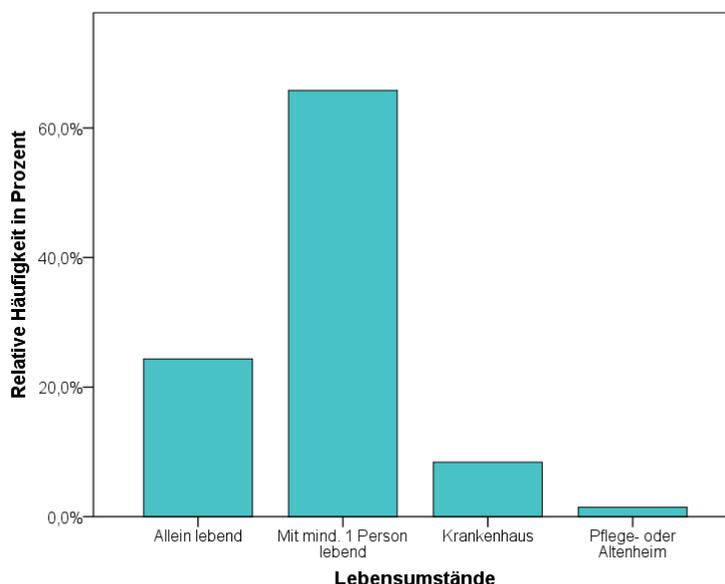
Angabe Mittelwert mit Standardabweichung; BMI: Body-Mass-Index; BG: Studienpopulation; D: durchschnittlicher BMI in Deutschland, Mikrozensus 2013 des Statistisches Bundesamts (2)

### 3.1.2 Soziale Situation

#### 3.1.2.1 Lebensumstände

Von den 345 eingeschlossenen Patienten lebten 90,1% der Patienten (N = 311) unmittelbar vor der Aufnahme ins Krankenhaus selbstständig in privater häuslicher Umgebung, davon 65,8% (N = 227) Patienten mit mindestens einer weiteren Person zusammen und 24,3% (N = 84) Patienten alleine. 1,4% (N = 5)

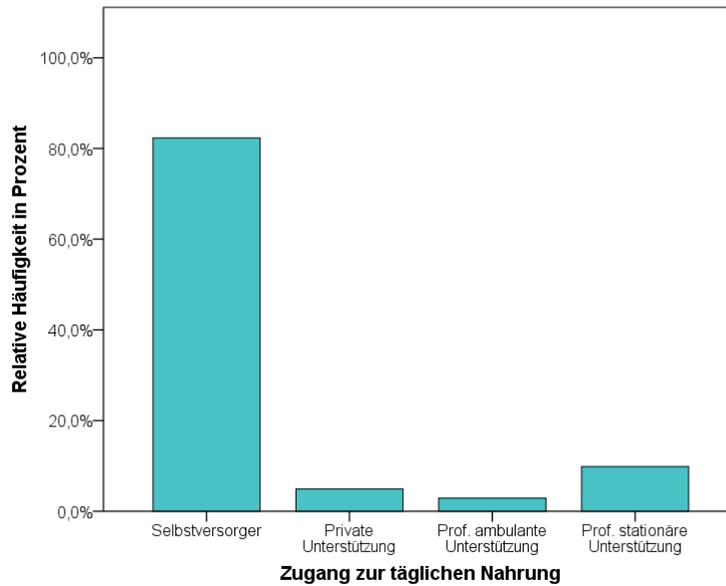
der Patienten lebten vor ihrer Aufnahme in einem Pflegeheim. 5,8% (N = 29) der Patienten waren vor ihrer Aufnahme in der BG Unfallklinik Tübingen bereits in einem anderen Krankenhaus stationär aufgenommen (Abbildung 3).



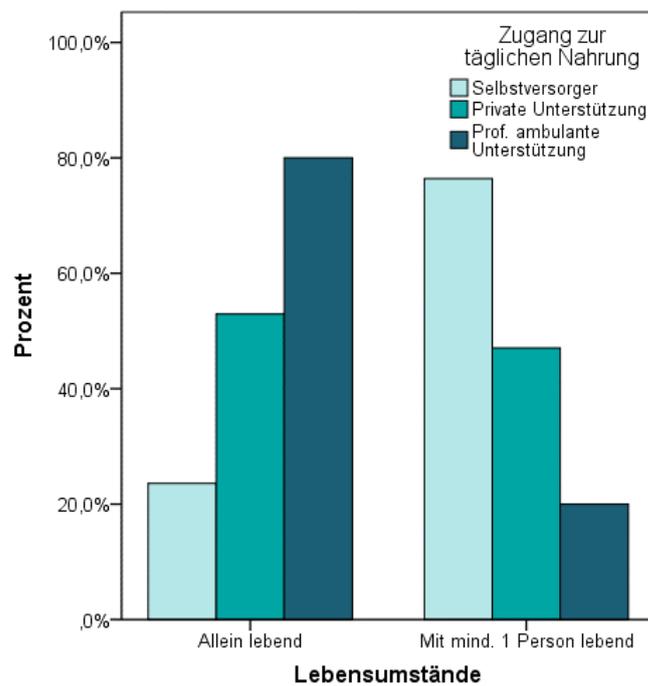
**Abbildung 3:** Lebensumstände der Patienten unmittelbar vor dem stationären Aufenthalt in der BG Unfallklinik Tübingen; Relative Häufigkeiten in Prozent; Allein lebend: 24,3 % (N = 84); Mit mindestens einer Person lebend: 65,8 % (N = 227); Krankenhaus: 8,4 % (N = 29); Pflege- oder Altenheim: 1,4 % (N = 5)

### 3.1.2.2 Zugang zur täglichen Nahrung

82,3% der Patienten konnten sich vor der Aufnahme ins Krankenhaus selbstständig versorgen. 4,9% Patienten erhielten private Unterstützung beim Einkaufen oder Essen zubereiten. 12,8% der Patienten wurden bei der Versorgung mit Lebensmitteln professionell unterstützt (Abbildung 4). Von den allein lebenden Patienten konnten sich 79,8% selbstständig mit Nahrung versorgen. 10,7% Patienten erhielten private Unterstützung und 9,5% der Patienten professionelle Unterstützung bei der Versorgung mit Lebensmitteln. Unter den Patienten, die vor ihrer Aufnahme mit weiteren Personen selbstständig zu Hause wohnten, versorgten sich 95,6% selbstständig. 3,5% der mit weiteren Personen lebenden Patienten wurden bei der Versorgung mit Lebensmitteln privat, 0,9 % professionell unterstützt (Abbildung 5).



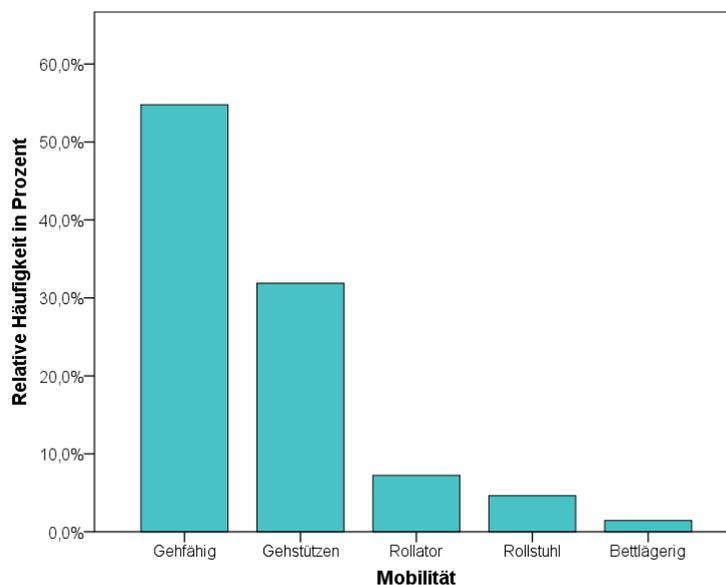
**Abbildung 4:** Zugang zur täglichen Nahrung unmittelbar vor der stationären Aufnahme in der BG Unfallklinik Tübingen; Relative Häufigkeiten in Prozent; Selbstversorger: 82,3 % (N = 284); Private Unterstützung: 4,9 % (N = 17); Professionelle ambulante Unterstützung: 2,9 % (N = 10); Professionelle stationäre Unterstützung: 9,9 % (N = 34)



**Abbildung 5:** Zugang zur täglichen Nahrung bei Patienten, die zu Hause leben; relative Häufigkeit in Prozent;  $p < 0,001$

### 3.1.2.3 Mobilität

54,8% des Gesamtkollektivs (N = 189) 54,8% aller Patienten waren unmittelbar vor dem stationären Aufenthalt in der BG Unfallklinik ohne Hilfe gehfähig. Von den Patienten, die auf Gehhilfen angewiesen waren, waren 31,9% (N = 110) mit Hilfe von Gehstützen und 7,2% (N = 25) mit einem Rollator mobil. 4,6% der Patienten (N = 16) konnten sich mit Hilfe eines Rollstuhls fortbewegen. 1,4% der Patienten (N = 5) waren bettlägerig (Abbildung 6).



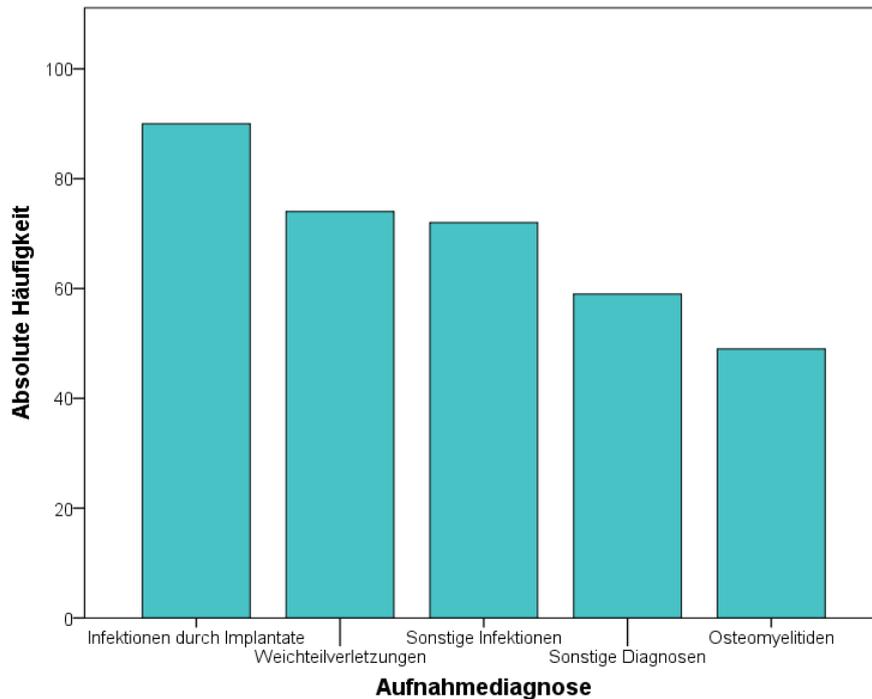
**Abbildung 6:** Mobilität unmittelbar vor der stationären Aufnahme in der BG Unfallklinik Tübingen; Relative Häufigkeiten in Prozent; Gehfähig: 54,8% (N = 189); Gehstützen: 31,9% (N = 110); Rollator: 7,2% (N = 25); Rollstuhl: 4,6% (N = 16); Bettlägerig: 1,4% (N = 5)

### 3.1.3 Gesundheitsbezogene Parameter

#### 3.1.3.1 Aufnahmediagnose

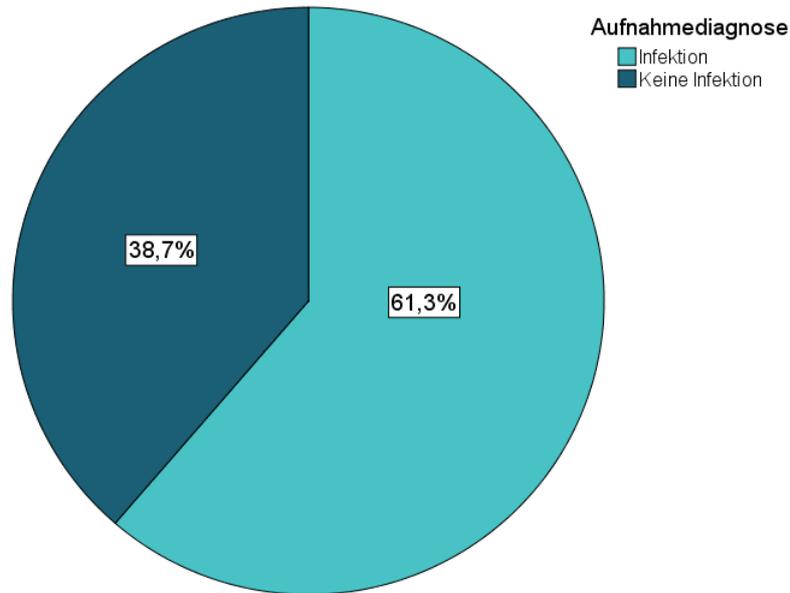
Die Hauptdiagnosen im Studienkollektiv sind sehr heterogen. Zur besseren Übersicht wurden die häufigsten Diagnosen in fünf Gruppen zusammengefasst: Infektionen durch Implantate, Osteomyelitis, sonstige Infektionen, Weichteilverletzungen/ -wunden und sonstige Diagnosen. Abbildung 7 zeigt die absolute Häufigkeit der einzelnen Diagnosegruppen. Am häufigsten traten Infektionen durch Endoprothesen, Osteosynthesvorrichtungen oder andere

Implantate auf (26,2%), gefolgt von Weichteilverletzungen (21,5%), sonstigen Infektionen mit (20,9%), sonstigen Diagnosen (17,2%) und Osteomyelitiden (14,2%).



**Abbildung 7:** Aufnahmediagnose kategorisiert, Absolute Häufigkeiten; Infectionen durch Implantate: N = 90 (26,2%); Weichteilverletzungen: N = 74 (21,5%); Sonstige Infektionen: N = 72 (20,9%); Sonstige Diagnose: N = 59 (17,2%); Osteomyelitiden: N = 49 (14,2%)

In einer weiteren Einteilung der Aufnahmediagnosen wurden Infectionen durch Implantate, Osteomyelitiden und sonstige Infectionen als infektiöse Diagnosen zusammengefasst. Weichteilverletzungen und sonstige Diagnosen wurden als nicht infektiöse Diagnosen klassifiziert. Dabei zeigt sich, dass 61,3% (N = 211) der Studienpopulation auf Grund einer Infection stationär aufgenommen wurden und 38,7% (N = 133) auf Grund sonstiger nicht infektiöser Erkrankungen.



**Abbildung 8:** Relative Häufigkeit Aufnahmediagnose kategorisiert

### 3.1.3.2 Nebenerkrankungen

76,5% der Patienten wiesen mindestens eine Nebenerkrankung auf. Die Patienten hatten durchschnittlich  $3,1 \pm 3,1$  Nebenerkrankungen und nahmen täglich durchschnittlich  $3,2 \pm 3,7$  Medikamente ein. Die am häufigsten auftretende Nebenerkrankung war die Arterielle Hypertonie mit 47%, gefolgt von Diabetes mellitus mit 20%. 29 Patienten (8%) hatten eine maligne Erkrankung. Eine Übersicht über die häufigsten Nebenerkrankungen gibt Tabelle 7.

**Tabelle 7:** Relative Häufigkeit der Nebenerkrankungen in Prozent

<b>Art der Nebenerkrankung</b>	<b>Relative Häufigkeit [%]</b>
<b>Kardiologische Erkrankungen</b>	<b>51,0</b>
Arterielle Hypertonie	46,7
Koronare Herzkrankheit	13,3
Herzrhythmusstörungen	12,2
Herzinsuffizienz	8,1
<b>Endokrinologische Erkrankungen</b>	<b>31,6</b>
Diabetes mellitus	20,0
Schilddrüsenfunktionsstörung	16,2
<b>Stoffwechselerkrankungen</b>	<b>25,8</b>
Adipositas	12,5
Lipidstoffwechselstörung	12,2
Hyperurikämie oder Gicht	6,7
<b>Angiologische Erkrankungen</b>	<b>17,1</b>
CVI	6,4
pAVK	6,1
Thrombosen	4,1
<b>Gastroenterologische Erkrankungen</b>	<b>12,8</b>
Chronisch entzündliche Darmerkrankung	3,5
Ösophaguskrankheit	2,3
Nahrungsmittelallergie	2,0
Darmtumoren	2,0
<b>Pneumonologische Erkrankungen</b>	<b>11,0</b>
<b>Nephrologische Erkrankungen</b>	<b>10,1</b>
Niereninsuffizienz	6,7
<b>Tumorerkrankungen</b>	<b>8,4</b>
<b>Psychiatrische Erkrankungen</b>	<b>7,8</b>
Depression	6,4
Demenz	1,4
<b>Rheumatologische Erkrankungen</b>	<b>4,1</b>
<b>Hepatologische Erkrankungen</b>	<b>3,5</b>
<b>Hämatologische Erkrankungen</b>	<b>2,6</b>
<b>Infektionskrankheiten</b>	<b>2,6</b>
<b>Sonstige Nebenerkrankungen</b>	<b>37,1</b>

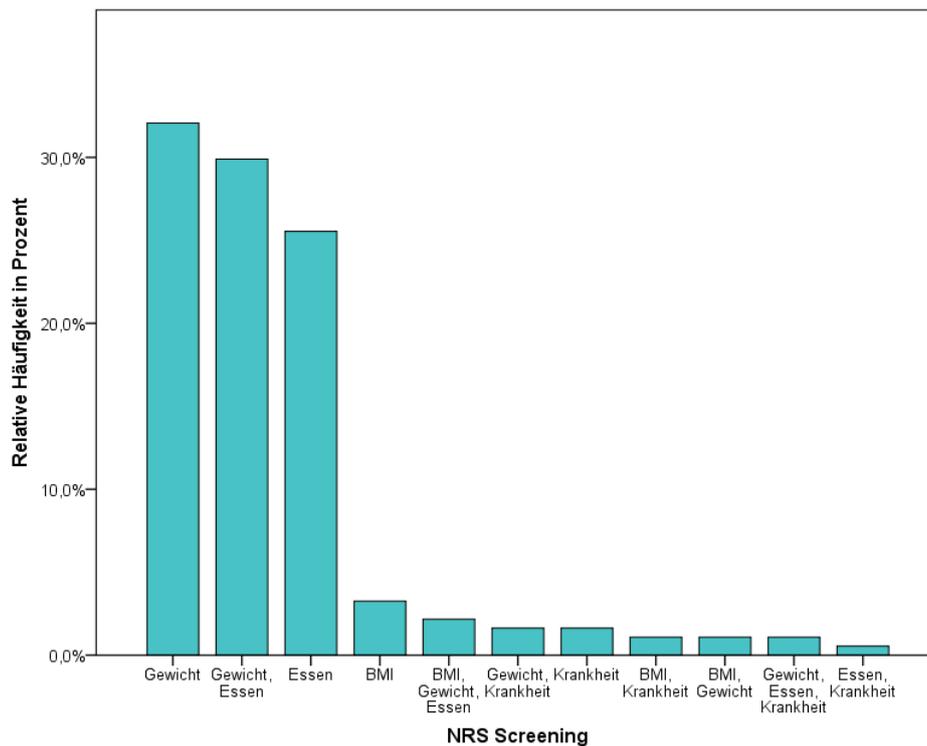
Mehrfachnennungen möglich, sortiert nach Häufigkeit; Sonstige Nebenerkrankungen: alle Erkrankungen, die in den anderen Kategorien nicht erfasst sind

## 3.2 Ernährungsstatus des Studienkollektivs

### 3.2.1 Nutritional Risk Screening

#### 3.2.1.1 Vorscreening

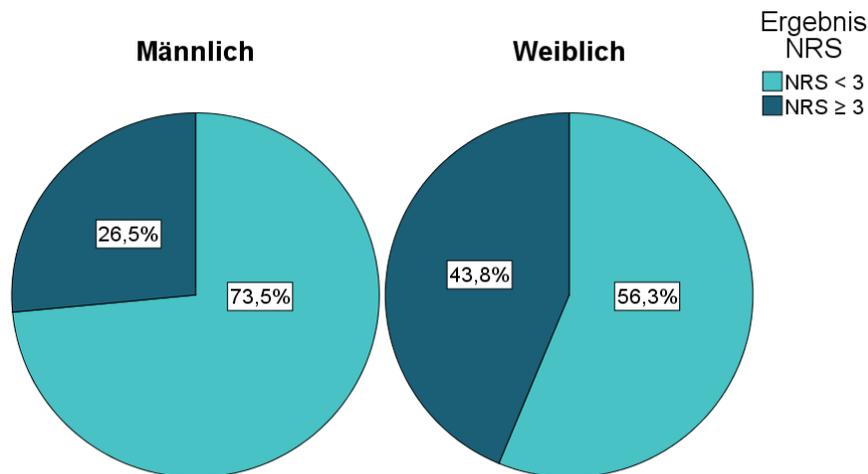
184 Patienten haben mindestens eine Frage des Vorscreenings mit ja beantwortet. Von diesen Patienten haben 91 einen NRS  $\geq 3$ . Mit 32,1% am häufigsten trat ein isolierter Gewichtsverlust in den vergangenen drei Monaten auf, gefolgt von einem Gewichtsverlust in Kombination mit einer Abnahme der Nahrungsaufnahme (29,9%) und einer isolierten Abnahme der Nahrungsaufnahme (25,5%). Alle anderen Kombinationsmöglichkeiten traten mit einer Häufigkeit von weniger als 3,5% auf (Abbildung 9). 10,6% der Patienten (N = 17), die keine der Fragen des Vorscreenings mit ja beantwortet haben, haben im Hauptscreening einen NRS  $\geq 3$ .



**Abbildung 9:** Relative Häufigkeiten der möglichen Antwortkombinationen des Vorscreening des Nutritional Risk Screenings; BMI: Body-Mass Index  $< 20,5 \text{ kg/m}^2$ ; Gewicht: Gewichtsverlust in den letzten 3 Monaten; Essen: Abnahme der Nahrungszufuhr in der letzten Woche, Krankheit: Patient schwer erkrankt

### 3.2.1.2 Hauptscreening

Nach dem NRS haben 31,3% (n = 108) der Patienten ein Risiko für eine Mangelernährung. Frauen haben zu einem signifikant höheren Prozentsatz (43,8%) ein Risiko für eine Mangelernährung nach dem NRS als Männer (26,5%) (Abbildung 10).

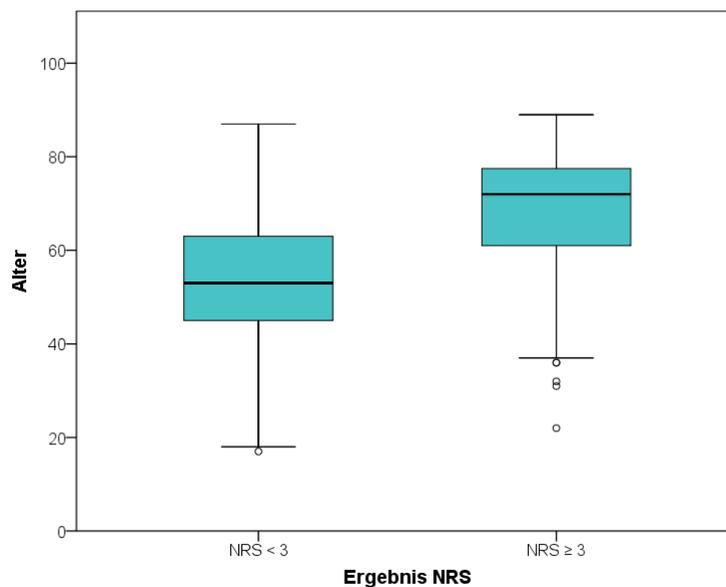


**Abbildung 10:** Relative Häufigkeit des Gesamtergebnisses des NRS aufgeteilt nach Geschlecht,  $p < 0,05$   
NRS < 3: Kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung

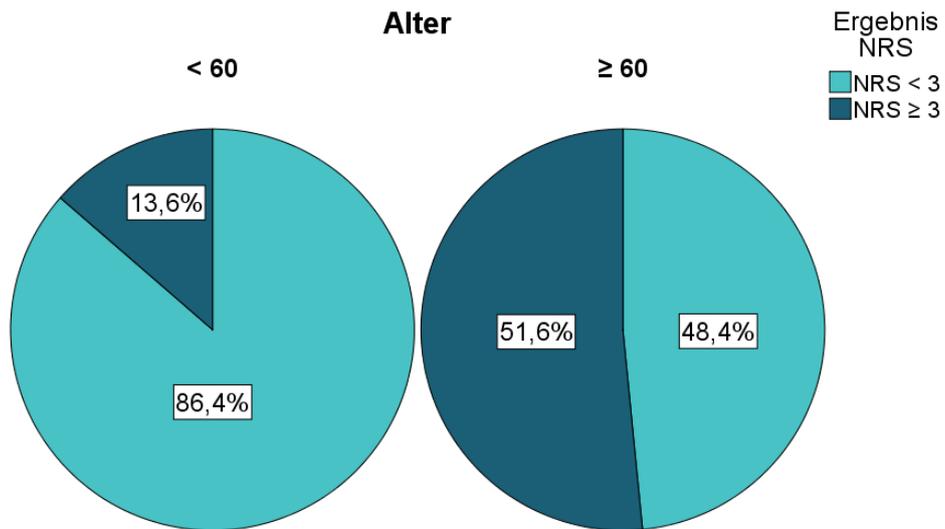
Patienten mit einem NRS ≥ 3 ( $53,3 \pm 15,2$ ) sind signifikant ( $p < 0,001$ ) älter als Patienten mit einem NRS < 3 ( $67,7 \pm 14,5$ ) (Abbildung 11). 13,6% der Patienten, die jünger als 60 Jahre sind, haben ein Risiko für eine Mangelernährung. Patienten, die 60 Jahre oder älter sind, haben signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger ein Risiko für eine Mangelernährung (51,6%). Betrachtet man die Altersklasse der über 60-jährigen (Abbildung 13), so haben mit 27,4% der Patienten zwischen 60 und 69 Jahren signifikant ( $p < 0,001$ ) weniger Patienten ein Risiko für eine Mangelernährung als Patienten zwischen 70 und 79 Jahren (63,8%). 73,3% der Patienten, die 80 Jahre oder älter sind haben ein Risiko für eine Mangelernährung.

Der durchschnittliche BMI ist in den beiden Gruppen des NRS vergleichbar (NRS < 3:  $28,4 \pm 5,9$ ; NRS ≥ 3:  $27,4 \pm 5,1$ ) (Abbildung 14). Drei Patienten, die einen

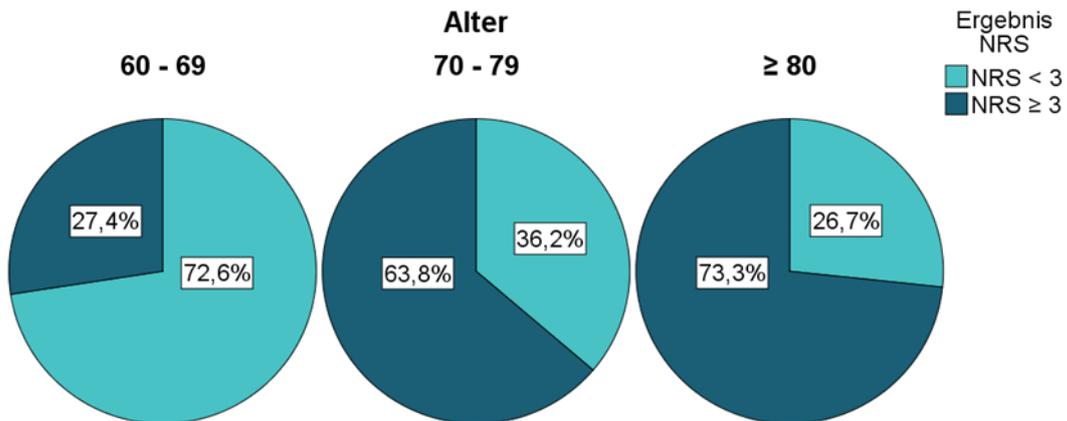
BMI im Bereich des Untergewichts haben, haben ein  $NRS \geq 3$  und somit ein Risiko für eine Mangelernährung. Die meisten Patienten (38,9%) mit einem Risiko für Mangelernährung haben einen BMI im Bereich der Präadipositas, gefolgt von Patienten mit Normalgewicht (27,8%) und Adipositas Grad I (25,0%), Adipositas Grad II (4,6%) und Adipositas Grad III (0,9%). 2,8 % der Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung sind untergewichtig (Abbildung 15).



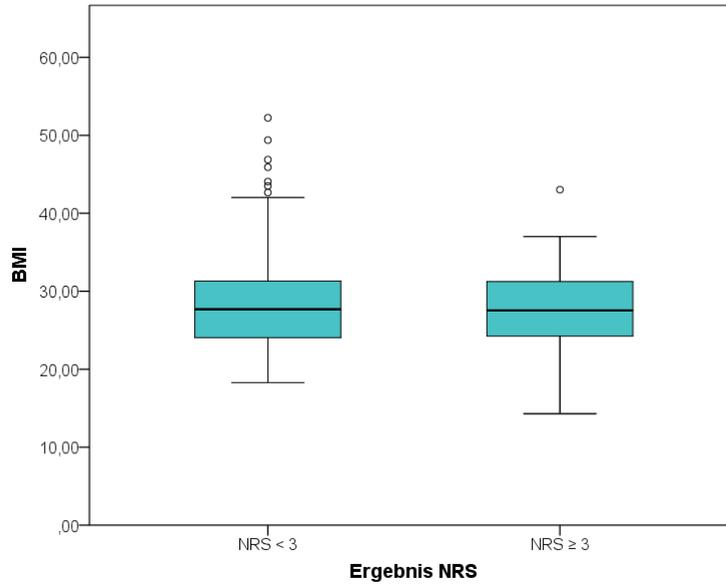
**Abbildung 11:** Alter in Jahren in den Gruppen des NRS; NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3 (N = 237): kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3 (N = 108): Risiko für Mangelernährung;  $p < 0,001$



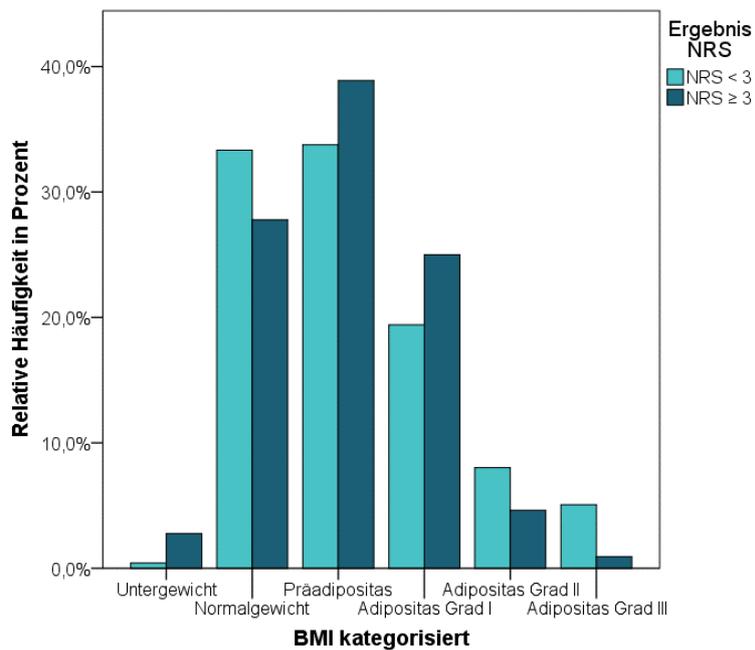
**Abbildung 12:** Prävalenz der Mangelernährung nach NRS;  
 < 60: N = 184; ≥ 60: N = 161; NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3: kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung; p < 0,001



**Abbildung 13:** Prävalenz der Mangelernährung nach NRS bei Patienten mit einem Alter ≥ 60 Jahre;  
 60 – 69: N = 62; 70 – 79: N = 69; ≥ 80: N = 30; NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3: kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung;  
 Signifikanzniveau p < 0,001 zwischen Alter = 60 – 69 und Alter = 70 - 79



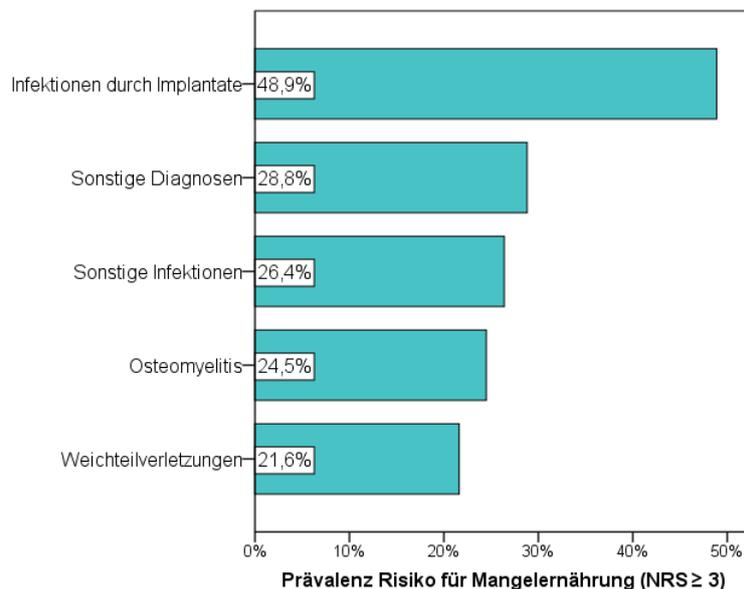
**Abbildung 14:** BMI in kg/m<sup>2</sup> in den Gruppen des NRS;  
 NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3 (N = 237): kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3 (N = 108):  
 Risiko für Mangelernährung



**Abbildung 15:** BMI kategorisiert in den Gruppen des NRS;  
 NRS < 3: Kein Risiko für Mangelernährung; NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung

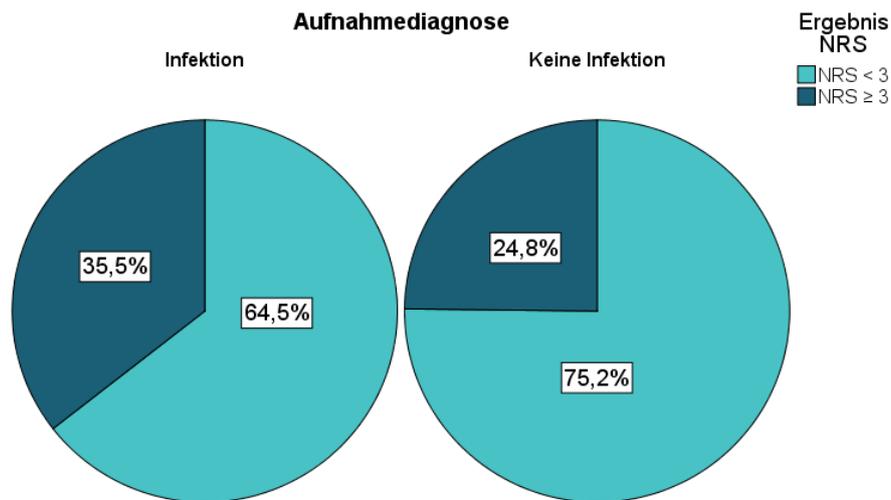
### 3.2.1.3 Aufnahmediagnosen

Betrachtet man das Ergebnis des NRS in Bezug auf die verschiedenen Aufnahmediagnosen, so finden sich signifikante Prävalenzunterschiede. Die höchste Prävalenz mit 48,9% (N = 44) haben Patienten mit Infektionen, die durch Endoprothesen, Osteosynthesematerial oder sonstige Implantate verursacht werden, gefolgt von Sonstigen Diagnosen, Sonstigen Infektionen und Osteomyelitiden. Die niedrigste Prävalenz fand sich mit 21,6% (N = 16) bei Weichteilverletzungen (Abbildung 16).



**Abbildung 16:** Prävalenz der Mangelernährung (NRS ≥ 3) in Prozent nach Aufnahmediagnose; NRS: Nutritional Risk Screening

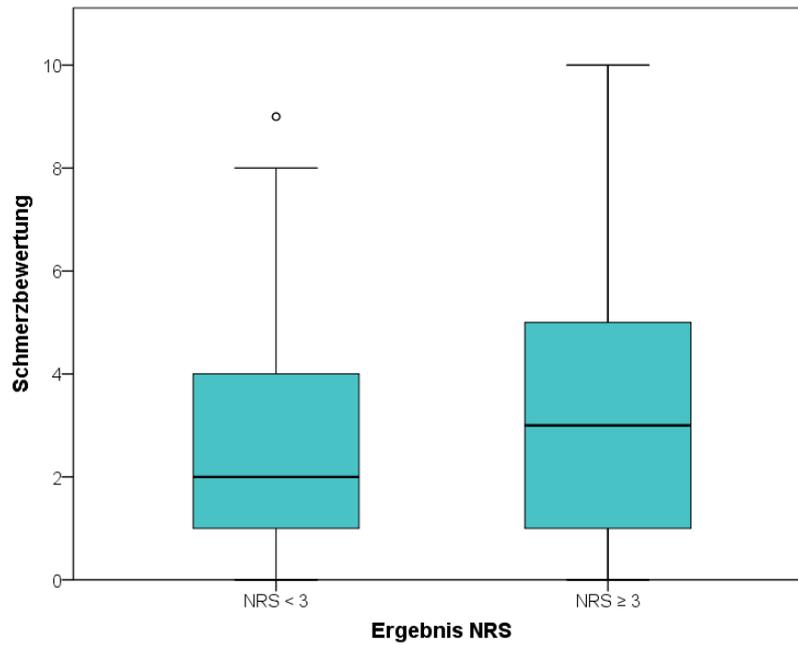
Unterteilt man die Aufnahmediagnosen in infektiöse und nicht infektiöse Diagnosen, so weisen Patienten, die auf Grund einer Infektion behandelt werden eine höhere Prävalenz (35,5%) auf als Patienten, die mit nicht infektiösen Diagnosen (24,8%) aufgenommen wurden (Abbildung 17).



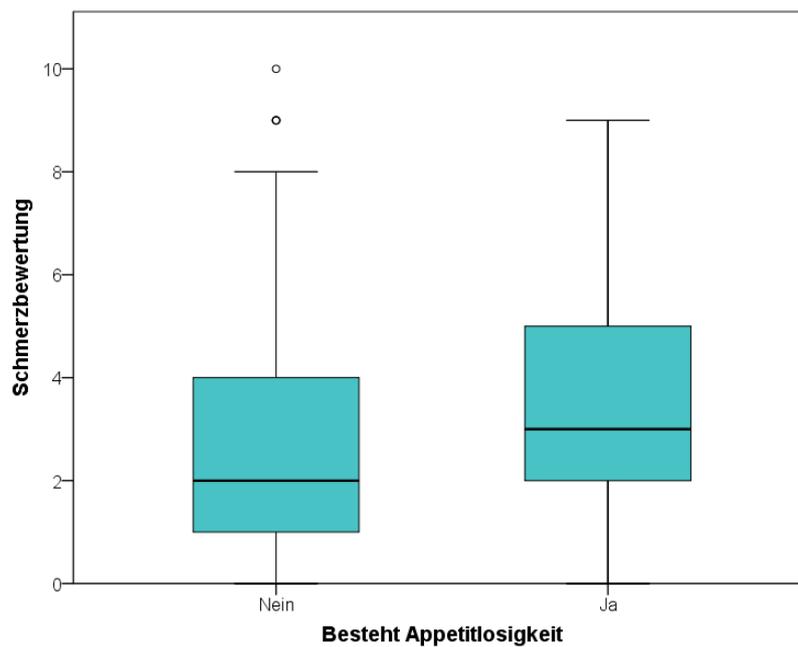
**Abbildung 17:** Prävalenz der Mangelernährung in Prozent nach Aufnahmediagnose;  $p < 0,05$

#### 3.2.1.4 Schmerzen

78 Patienten (22,7%) gaben auf der Numerischen Rating Skala eine Schmerzintensität von 0 an. 1 Patient (0,3%) gab Schmerzen mit der höchsten Intensität von 10 an. Patienten, die nach NRS ein Risiko für Mangelernährung haben, haben eine signifikant ( $p = 0,026$ ) höhere Schmerzbewertung als Patienten, die nicht mangelernährt sind (Abbildung 18). Des Weiteren geben Patienten mit einer höheren Schmerzbewertung signifikant ( $p = 0,012$ ) häufiger an, dass sie keinen Appetit haben (Abbildung 19).



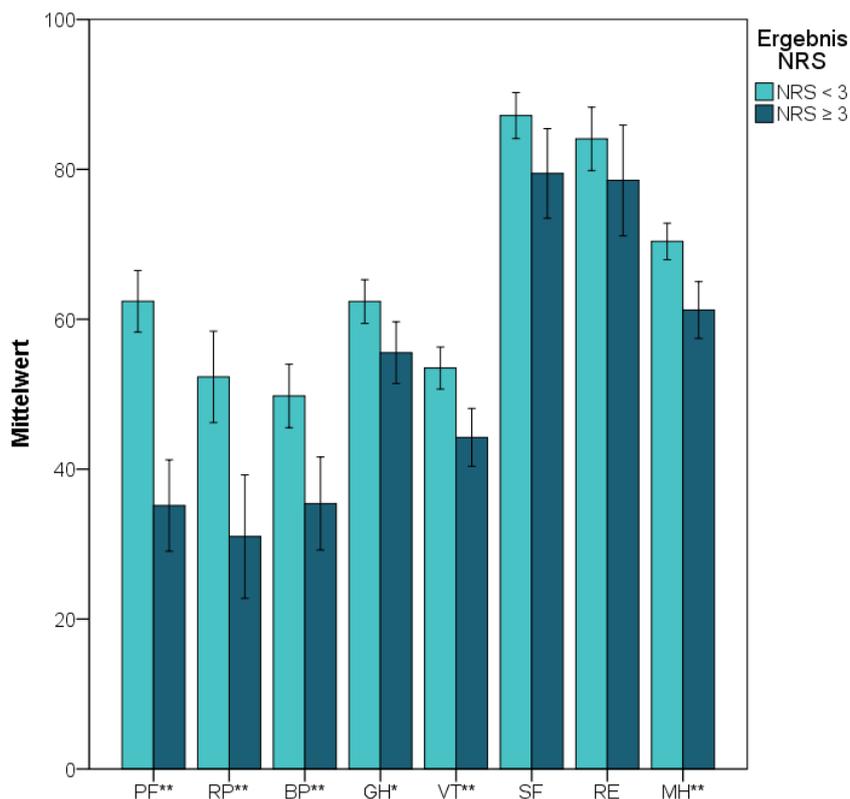
**Abbildung 18:** Schmerzbewertung nach Numerischer Ratingskala aufgeteilt nach dem Ergebnis des NRS  
 NRS < 3 (N = 236): Kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3 (N = 108): Risiko für Mangelernährung;  
 p < 0,05



**Abbildung 19:** Schmerzbewertung nach Numerischer Ratingskala aufgeteilt nach Appetitlosigkeit;  
 Keine Appetitlosigkeit: N = 239; Appetitlosigkeit: N = 105; p < 0,05

### 3.2.1.5 Lebensqualität

Die Lebensqualität von Patienten mit einem Risiko für eine Mangelernährung nach NRS war unmittelbar vor der stationären Aufnahme in sieben Dimensionen signifikant schlechter als bei gut ernährten Patienten. So waren die körperliche Funktionsfähigkeit, die körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, die allgemeine Gesundheit, die Vitalität, die soziale Funktionsfähigkeit, sowie das psychische Wohlbefinden signifikant geringer. Im psychischen Wohlbefinden fand sich kein signifikanter Unterschied in den Gruppen des NRS. Die Veränderung des Gesundheitszustandes im Vergleich zum letzten Jahr war bei Patienten ohne Mangelernährungsrisiko besser als bei mangelernährten Patienten. Die Mittelwerte der einzelnen Dimensionen und der Veränderung des Gesundheitszustandes sind in Tabelle 8 aufgeführt.



**Abbildung 20:** Mittelwerte mit 95 % Konfidenzintervall der 8 Dimensionen des SF-36; Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen des NRS sind markiert mit \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,001$   
PF: Körperliche Funktionsfähigkeit; RP: Körperliche Rollenfunktion; BP: Körperliche Schmerzen; GH: Allgemeine Gesundheit; VT: Vitalität; SF: Soziale Funktionsfähigkeit; RE: Emotionale Rollenfunktion; MH: Psychisches Wohlbefinden

**Tabelle 8:** Dimensionen des Short Form - 36

	<b>Gesamt</b>	<b>NRS &lt; 3 n = 228</b>	<b>NRS ≥ 3 n = 104</b>	<b>D</b>
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	54,0 50,4 - 57,6	62,8 58,7 – 66,9	34,8** 28,8 – 40,8	86,6 86,0 – 87,2
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	45,1 40,3 - 50,0	51,6 45,6 – 57,6	31,0** 23,1 – 39,0	82,1 81,3 – 82,8
<b>Körperliche Schmerzen</b>	45,1 41,7 – 48,6	49,9 45,8 – 54,0	34,7** 28,6 – 40,7	74,8 74,1 – 75,6
<b>Allgemeine Gesundheit</b>	60,6 58,2 – 62,9	62,8 59,9 – 65,7	55,7* 51,6 – 59,7	69,3 68,7 – 69,9
<b>Vitalität</b>	50,7 48,5 – 53,0	53,8 51,1 – 56,6	44,0** 40,3 – 47,7	61,6 61,0 – 62,1
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	84,8 82,0 – 87,6	87,2 84,3 – 90,2	79,4 73,5 – 85,3	86,1 85,4 – 86,7
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	82,2 78,6 – 85,9	84,0 79,8 – 88,1	78,4 71,1 – 85,7	86,0 85,3 – 86,6
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	67,6 65,6 – 96,7	70,5 68,2 – 72,9	61,2** 57,4 – 64,9	72,9 72,4 – 73,4
<b>Veränderung Gesundheitszustand</b>	3,7 3,6 – 3,8	3,6 3,5 – 3,8	4,0 3,8 – 4,2	

Mittelwert mit 95 % Konfidenzintervall; NRS: Nutritional Risk Screening, NRS < 3: kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung, D: Mittelwert mit 95 % Konfidenzintervall einer deutschen Normstichprobe  
Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen des NRS sind markiert mit \*p < 0,05; \*\*p < 0,001

### 3.2.1.6 Labor

Auf Grund unterschiedlicher Normbereiche wurde der Hämoglobin – Wert (Hb) getrennt nach Geschlechtern untersucht. Die Lymphozytenzahl wurde für beide Geschlechter gemeinsam betrachtet, da hier von keinem signifikanten Unterschied der Normbereiche zwischen den Geschlechtern auszugehen ist. Mangelernährte Männer hatten sowohl bei Aufnahme (p = 0,004), als auch bei Entlassung (p < 0,001) einen signifikant niedrigeren Hb – Wert als Männer ohne Risiko für eine Mangelernährung. Auch mangelernährte Frauen haben im Vergleich zu gut Ernährten einen niedrigeren Hb – Wert. Dieser Unterschied erreichte jedoch keine Signifikanz. Patienten mit einem Mangelernährungsrisiko

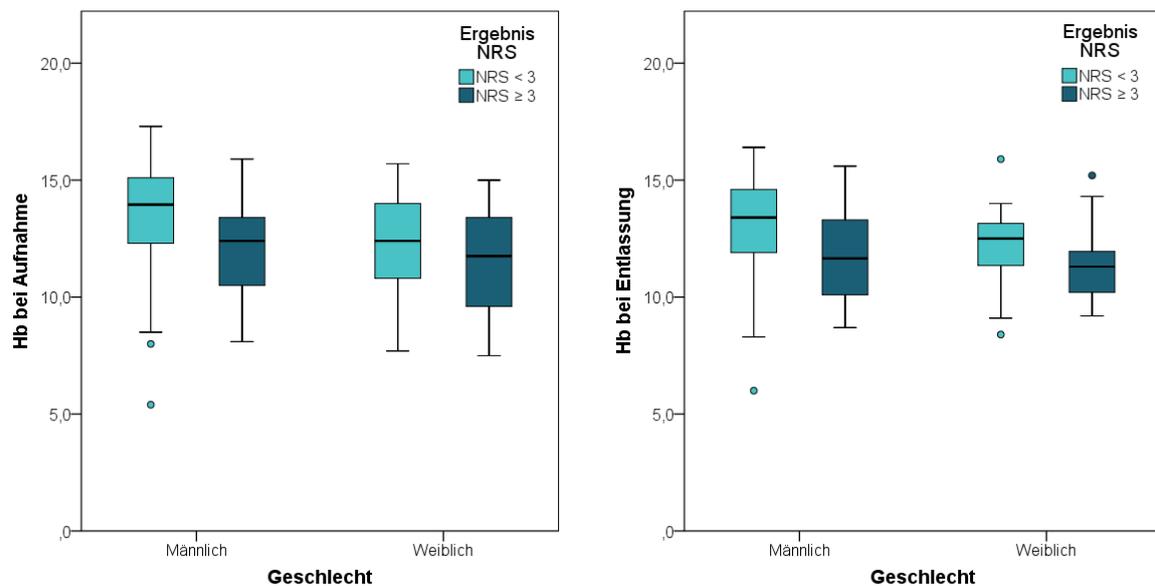
hatten bei Aufnahme ( $p = 0,031$ ) und auch bei Entlassung ( $p = 0,006$ ) eine signifikant geringere Lymphozytenzahl als Patienten ohne Risiko für Mangelernährung (Tabelle 9).

**Tabelle 9:** Hb - Wert und Lymphozytenzahl in den Gruppen des NRS

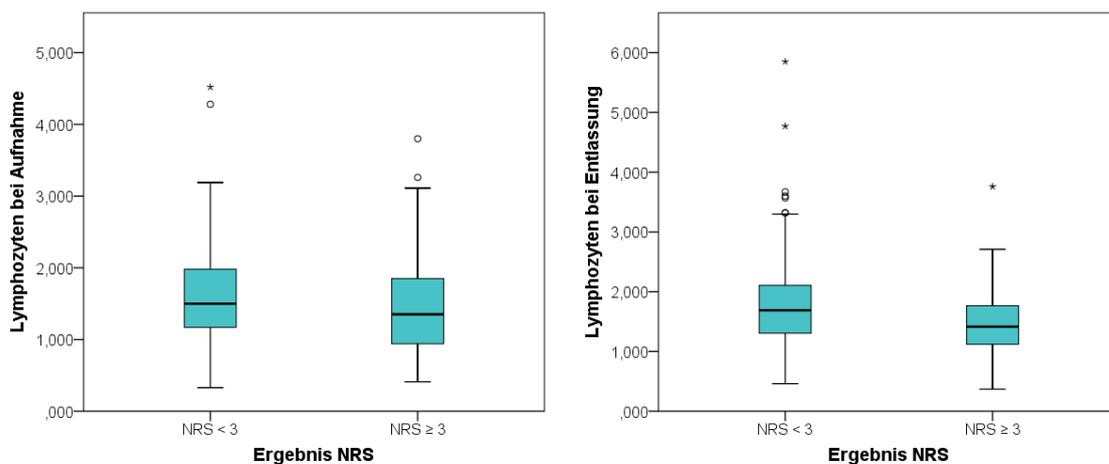
	<b>Normwerte</b>	<b>Gesamt</b>	<b>NRS &lt; 3</b>	<b>NRS ≥ 3</b>	<b>p</b>
<b>Hb</b>	[g/dl]	[g/dl]	[g/dl]	[g/dl]	
<b>Aufnahme</b>					
<b>Frauen</b>	12,0 – 16,0	11,9 (11,4 – 12,4)	12,2 (11,5 – 12,9)	11,9 (10,6 – 12,4)	NS
<b>Männer</b>	14,0 – 18,0	13,1 (12,8 – 13,4)	13,4 (13,0 – 13,8)	12,3 (11,7 – 12,9)	0,004
<b>Entlassung</b>					
<b>Frauen</b>	12,0 – 16,0	11,8 (11,4 – 12,2)	12,2 (11,6 – 12,7)	11,4 (10,7 – 12,0)	NS
<b>Männer</b>	14,0 – 18,0	12,8 (12,4 – 13,1)	13,2 (12,8 – 13,5)	11,7 (11,2 – 12,3)	< 0,001
<b>Lymphozyten</b>	[10 <sup>3</sup> /μl]	[10 <sup>3</sup> /μl]	[10 <sup>3</sup> /μl]	[10 <sup>3</sup> /μl]	
<b>Aufnahme</b>	1,0 – 3,6	1,6 (1,5 – 1,7)	1,6 (1,5 – 1,7)	1,4 (1,3 – 1,6)	0,031
<b>Entlassung</b>	1,0 – 3,6	1,7 (1,6 – 1,8)	1,8 (1,7 – 1,9)	1,5 (1,4 – 1,6)	0,006

Mittelwerte mit 95 % Konfidenzintervall

Hb: Hämoglobin; NRS < 3: Kein Risiko für Mangelernährung; NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung; NS: Nicht signifikant



**Abbildung 21:** Hb – Wert in g/dl bei Aufnahme und Entlassung aufgeteilt nach Geschlecht  
 NRS < 3: Kein Risiko für Mangelernährung, männlich: N = 110, weiblich N = 31;  
 NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung, männlich: N = 41, weiblich N = 24

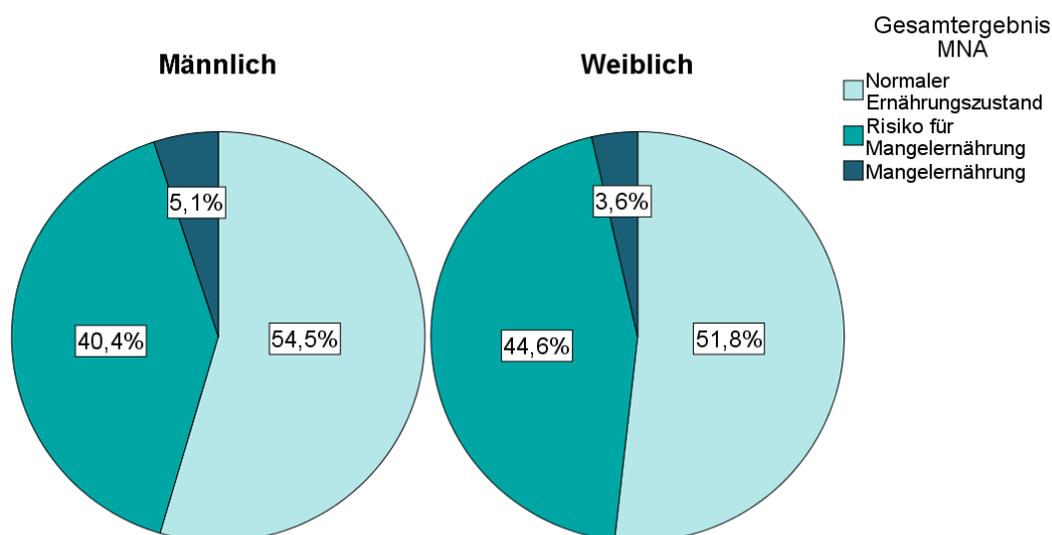


**Abbildung 22:** Lymphozytenzahl in  $10^3/\mu\text{l}$  in den Gruppen des NRS  
 NRS < 3 (N = 140): Kein Risiko für Mangelernährung; NRS ≥ 3 (N = 66): Risiko für Mangelernährung

### 3.2.2 Mini Nutritional Assessment

Da das Mini Nutritional Assessment speziell für ältere Personen entwickelt wurde, beinhaltet die Auswertung Patienten mit einem Alter über 60 Jahren. Bei insgesamt 155 Patienten konnte das Assessment mit dem MNA vollständig durchgeführt und die Patienten in eine der Gruppen des MNA klassifiziert werden.

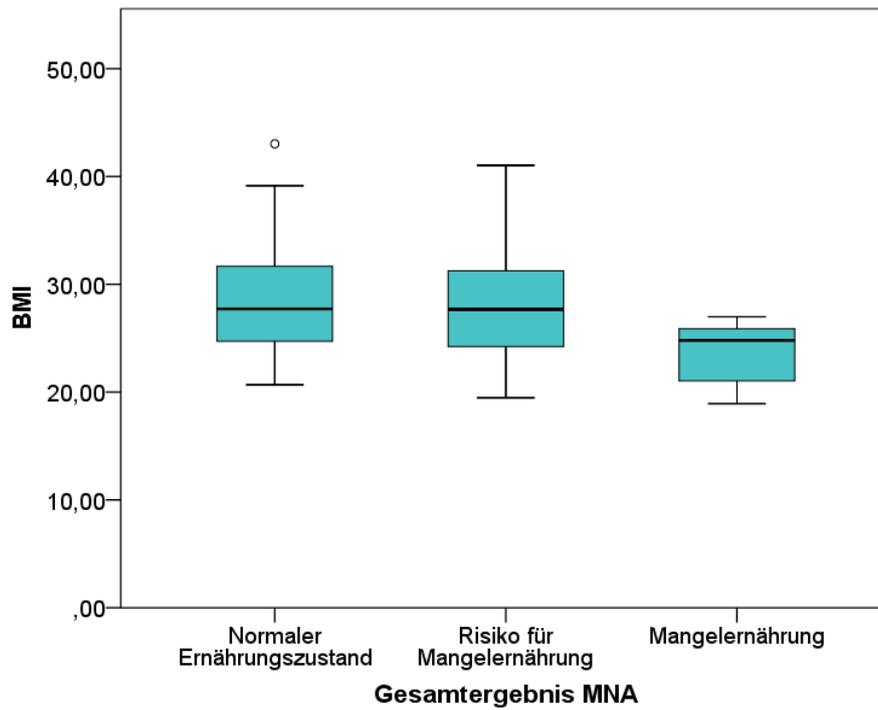
Bei sechs Patienten war es auf Grund von Verbänden oder Amputationen nicht möglich den Oberarmumfang oder den Wadenumfang zu bestimmen. Nach dem MNA-SF haben 94 Patienten (58,4%) einen normalen Ernährungszustand, 57 (35,4%) ein Risiko für eine Mangelernährung und 10 (6,2%) eine Mangelernährung. Betrachtet man das Gesamtergebnis des MNA, so haben 83 Patienten einen normalen Ernährungszustand (53,5%). Bei 65 Patienten (41,9%) zeigte sich ein Risiko für eine Mangelernährung. 7 Patienten (4,5%) haben eine Mangelernährung. Wird der MNA auf das gesamte Studienkollektiv angewandt, so haben 59,5% (N = 199) der Patienten einen guten Ernährungsstatus, 36,9% (N = 124) ein Risiko für eine Mangelernährung und 3,9% (N = 13) sind mangelernährt.



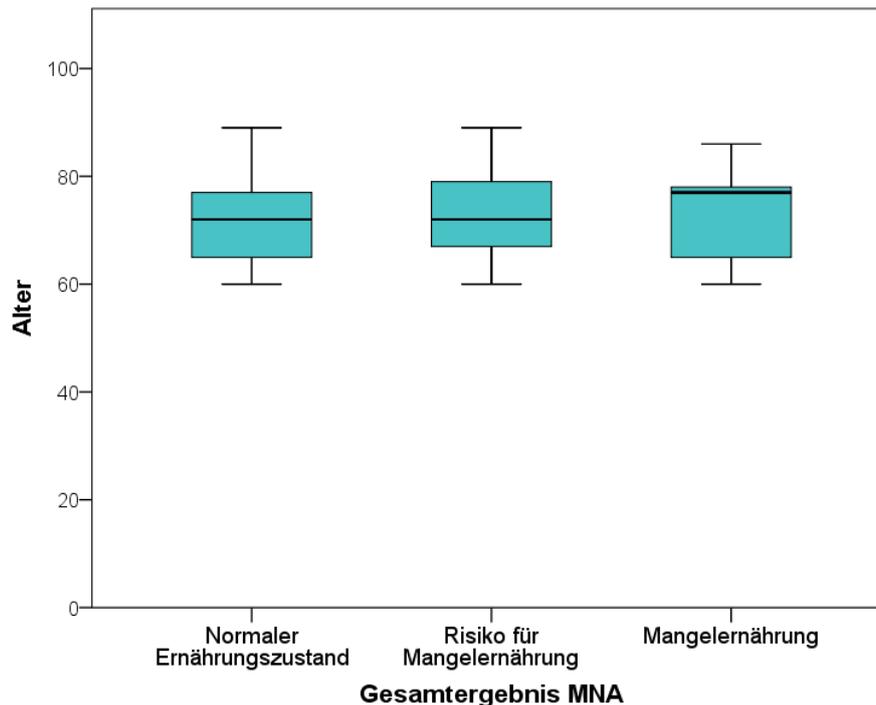
**Abbildung 23:** Relative Häufigkeit des Gesamtergebnisses des MNA aufgeteilt nach Geschlecht; MNA: Mini Nutritional Assessment

Zwischen den Geschlechtern findet sich kein signifikanter Unterschied in der Verteilung auf die verschiedenen Klassen des MNA (Abbildung 23). Patienten mit einem guten Ernährungsstatus ( $28,3 \pm 4,9 \text{ kg/m}^2$ ) und Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung ( $28,2 \pm 5,0 \text{ kg/m}^2$ ) haben einen vergleichbaren durchschnittlichen BMI. Mangelernährte Patienten ( $23,5 \pm 3,1 \text{ kg/m}^2$ ) haben einen signifikant ( $p < 0,05$ ) niedrigeren BMI als Patienten mit einem Risiko für

Mangelernährung (Abbildung 24). Sowohl Mangelernährte ( $72,7 \pm 9,4$ ) als auch Patienten mit Risiko für Mangelernährung ( $72,5 \pm 7,4$ ) haben ein vergleichbares Durchschnittsalter wie Patienten mit gutem Ernährungsstatus ( $71,9 \pm 7,5$ ) (Abbildung 25).



**Abbildung 24:** BMI in  $\text{kg/m}^2$  in den Gruppen des MNA;  
MNA: Mini Nutritional Assessment; Normaler Ernährungszustand (N = 83): MNA 24 - 30; Risiko für Mangelernährung (N = 65): MNA 17 - 23,5; Mangelernährung (N = 7): MNA < 17



**Abbildung 25:** Alter in Jahren aufgeteilt nach dem Gesamtergebnis des MNA  
MNA: Mini Nutritional Assessment; Normaler Ernährungszustand (N = 83): MNA 24 - 30; Risiko für Mangelernährung (N = 65): MNA 17 - 23,5; Mangelernährung (N = 7): MNA < 17

### 3.3 Risikofaktoren

Alle möglichen Risikofaktoren wurden in Bezug auf den NRS untersucht. Ordinale und stetige Variablen wurden hierfür in dichotome Variablen kodiert.

#### 3.3.1 Allgemeine Patientencharakteristika

Patienten mit einem Mangelernährungsrisiko sind signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger 60 Jahre oder älter (76,9%) als gut ernährte Patienten (32,9%). Ebenso ist das weibliche Geschlecht signifikant ( $p < 0,05$ ) mit einem erhöhten Mangelernährungsrisiko assoziiert. Auch nehmen Patienten mit Mangelernährungsrisiko signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger täglich 5 oder mehr Medikamente ein und haben häufiger 5 oder mehr Nebenerkrankungen als gut ernährte Patienten. Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  sind signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger auf Hilfe bei der Versorgung mit Lebensmitteln angewiesen (28,7%) als Patienten mit einem NRS  $< 3$  (12,7%). Patienten mit einem Mangelernährungsrisiko sind signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger mit Hilfe von

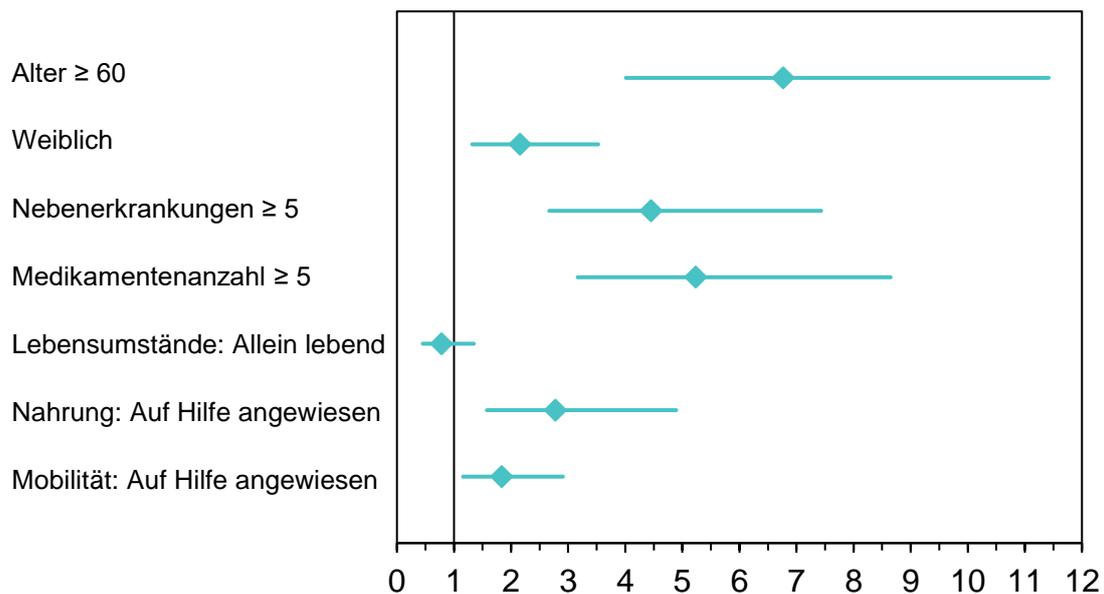
Hilfsmitteln gefähig (55,6%) als Patienten, die gut ernährt sind (40,5%). Die Lebensumstände erwiesen sich als nicht vom Ernährungsstatus abhängig (Tabelle 10).

**Tabelle 10:** Mögliche Risikofaktoren für Mangelernährung

	<b>NRS &lt; 3 N = 237</b>	<b>NRS ≥ 3 N = 108</b>	<b>p</b>
<b>Alter ≥ 60</b>	78 (32,9)	83 (76,9)	< 0,001
<b>Weiblich</b>	54 (22,8)	42 (38,9)	0,003
<b>Nebenerkrankungen ≥ 5</b>	39 (16,5)	50 (46,7)	< 0,001
<b>Medikamentenanzahl ≥ 5</b>	43 (18,1)	58 (53,7)	< 0,001
<b>Lebensumstände: Allein lebend</b>	61 (25,7)	23 (21,3)	NS
<b>Zugang zur Nahrung: Auf Hilfe angewiesen</b>	30 (12,7)	31 (28,7)	< 0,001
<b>Mobilität: Auf Hilfe angewiesen</b>	140 (40,5)	89 (55,6)	< 0,001

Absolute Häufigkeit; In Klammern relative Häufigkeit in Prozent der NRS Kategorie; NS: nicht signifikant

Das Alter zeigte sich dabei mit einem Odd's Ratio (OR) von 6,8 als der stärkste Risikofaktor. Mit einem OR von 5,2 hat die Anzahl der eingenommenen Medikamente einen starken Einfluss auf den Ernährungsstatus. Als weitere Risikofaktoren konnten Frauen (OR: 2,2), die Anzahl der Nebenerkrankungen (OR: 4,5), eine eingeschränkte Mobilität (OR: 1,8) und Unterstützung beim Zugang zur Nahrung (OR: 2,8) gefunden werden (Abbildung 26).



**Abbildung 26:** Odd's Ratio und 95 % Konfidenzintervalle möglicher Risikofaktoren

### 3.3.2 Art der Nebenerkrankung

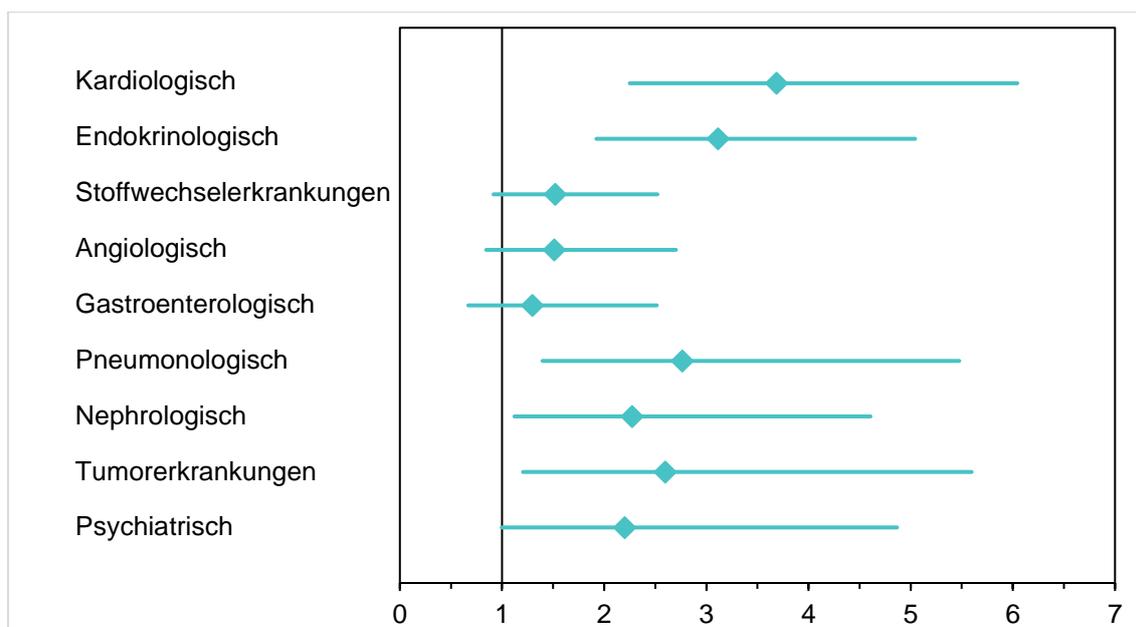
Der Einfluss der im Patientenkollektiv am häufigsten aufgetretenen Nebenerkrankungen auf das Mangelernährungsrisiko wurde untersucht. Die häufigste Nebenerkrankung bei Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  sind kardiologische Erkrankungen (72,2 %). 49,1 % der Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  haben endokrinologische Erkrankungen. Patienten mit einem NRS  $< 3$  haben signifikant ( $p < 0,001$ ) seltener endokrinologische (23,6 %) und kardiologische (41,4%) Erkrankungen. Des Weiteren haben Patienten mit einem Mangelernährungsrisiko signifikant ( $p < 0,05$ ) häufiger pneumonologische, nephrologische und maligne Erkrankungen. Ebenfalls sind angiologische, gastroenterologische, psychiatrische und Stoffwechselerkrankungen bei Patienten mit Mangelernährungsrisiko häufiger. Der Unterschied erreichte jedoch keine Signifikanz (Tabelle 11). Die stärkste Assoziation mit einem Risiko für Mangelernährung weisen kardiologische Erkrankungen (OR: 3,7) auf, gefolgt von endokrinologischen Erkrankungen (OR: 3,1), pneumonologischen Erkrankungen

(OR: 2,8), Tumorerkrankungen (OR: 2,6) und nephrologischen Erkrankungen (OR: 2,3) (Abbildung 27).

**Tabelle 11:** Nebenerkrankungen als mögliche Risikofaktoren

	<b>NRS &lt; 3 N = 237</b>	<b>NRS ≥ 3 N = 108</b>	<b>p</b>
<b>Kardiologisch</b>	98 (41,4)	78 (72,2)	< 0,001
<b>Endokrinologisch</b>	56 (23,6)	53 (49,1)	< 0,001
<b>Stoffwechselerkrankungen</b>	55 (23,2)	34 (31,5)	NS
<b>Angiologisch</b>	36 (15,2)	23 (21,3)	NS
<b>Gastroenterologisch</b>	28 (11,8)	16 (14,8)	NS
<b>Pneumonologisch</b>	18 (7,6)	20 (18,5)	0,005
<b>Nephrologisch</b>	18 (7,6)	17 (15,7)	0,033
<b>Tumorerkrankungen</b>	14 (5,9)	15 (14,0)*	0,020
<b>Psychiatrisch</b>	14 (5,9)	13 (12,1)	NS

Absolute Häufigkeit (relative Häufigkeit in Prozent);\* n = 107;  
 NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3: Kein Risiko für Mangelernährung; NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung; NS = nicht signifikant



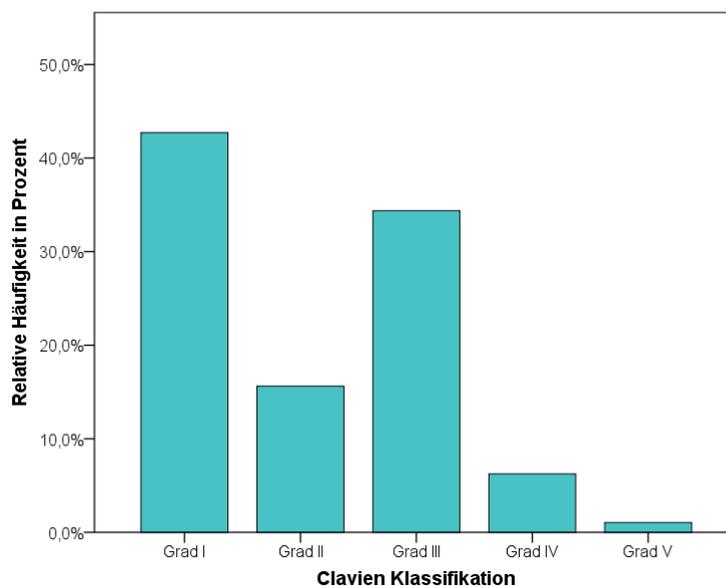
**Abbildung 27:** Odd's Ratio und 95 % Konfidenzintervalle möglicher Risikofaktoren

### 3.4 Klinisches Outcome

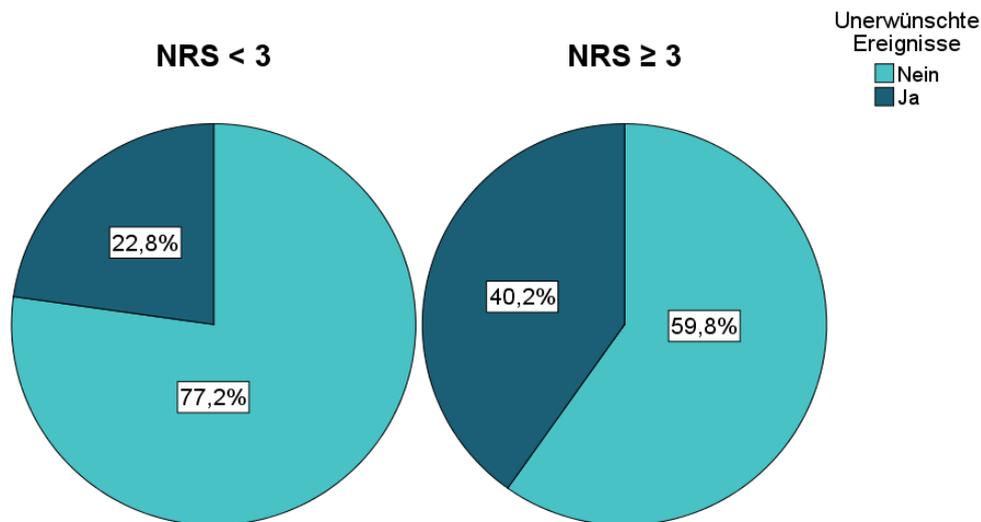
Um Unterschiede im klinischen Outcome zwischen Patienten mit Mangelernährungsrisiko und gut ernährten Patienten zu untersuchen, wurde die Studienpopulation nach NRS aufgeteilt. Zum Vergleich wurde das klinische Outcome anschließend auf Unterschiede in den Gruppen des MNA untersucht.

#### 3.4.1 Unerwünschte Ereignisse

Bei 97 Patienten (28,1 %) kam es zu einem unerwünschten Ereignis während des stationären Aufenthaltes. Abbildung 28 zeigt die Häufigkeit der aufgetretenen Ereignisse eingeteilt nach der Clavien-Klassifikation (83). Die am häufigsten aufgetretenen unerwünschten Ereignisse sind mit 42,6 % Abweichungen, bei denen keine Intervention notwendig war. 14,9 % der Ereignisse wurden mit Medikamenten behandelt. Eine Folgeoperation war bei 34,0 %, eine intensivmedizinische Betreuung bei 6,4 % der aufgetretenen Ereignisse notwendig. Ein Patient ist während des stationären Aufenthalts verstorben. Der Patient hatte ein NRS Punktwert von 4 und hat somit ein Risiko für Mangelernährung ( $\text{NRS} \geq 3$ ).



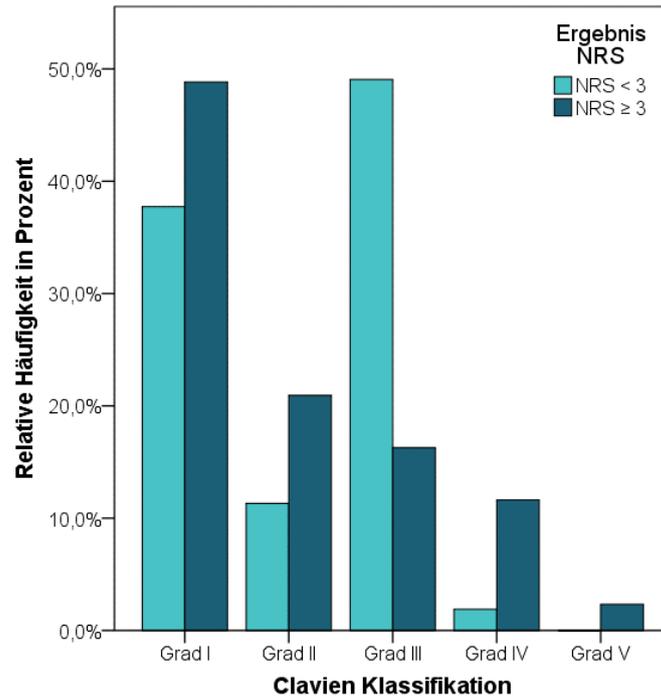
**Abbildung 28:** Einteilung der unerwünschten Ereignisse nach der Clavien-Klassifikation (83); Relative Häufigkeiten in Prozent; Grad I: 42,7% (N = 41); Grad II: 15,6% (N = 15); Grad III: 34,4% (N = 33); Grad IV: 6,3% (N = 6); Grad V: 1,0% (N = 1)



**Abbildung 29:** Relative Häufigkeit des Auftretens unerwünschter Ereignisse aufgeteilt nach NRS; NRS <3 (N = 237): kein Risiko für Mangelernährung; NRS ≥ 3 (N = 107): Risiko für Mangelernährung; p < 0,05

39,8% der Patienten mit einem NRS ≥ 3 hatten mindestens ein unerwünschtes Ereignis, während signifikant weniger Patienten (22,8%) mit einem NRS < 3 mindestens ein unerwünschtes Ereignis hatten (Abbildung 29).

Bei Patienten mit einem NRS < 3, die mindestens ein unerwünschtes Ereignis hatten, traten bei 37,7% (N = 20) ein Ereignis Grad I nach der Clavien-Klassifikation auf. 11,3% (N = 6) hatten ein Ereignis Grad II, 49,1% (N = 26) ein Ereignis Grad IIIb und 1,9% (N = 1) ein Ereignis Grad IV. Bei Patienten mit einem NRS ≥ 3 traten mit 48,8% (N = 21) am häufigsten Ereignisse Grad I auf, gefolgt von Ereignissen Grad II (20,9%; N = 9), Ereignissen Grad III mit 16,3% (N = 7) und Ereignissen Grad IV mit 11,6% (N = 5). Ein Ereignis Grad V trat bei einem Patienten auf (2,3%) (Abbildung 30).



**Abbildung 30:** Einteilung nach Clavien Klassifikation (83) in den Gruppen des NRS; NRS < 3 (N = 53): Kein Risiko für Mangelernährung; NRS ≥ 3 (N = 43): Risiko für Mangelernährung

Die höchste Rate an unerwünschten Ereignissen haben Patienten mit sonstigen Diagnosen (40,7%). Die geringste Komplikationsrate haben Patienten mit Weichteilverletzungen (17,8%). Mangelernährte Patienten mit Infektionen durch Implantate haben signifikant ( $p < 0,05$ ) häufiger Komplikationen als gut ernährte Patienten mit der gleichen Aufnahmediagnose. Ebenso weisen mangelernährte Patienten mit sonstigen Infektionen eine signifikant höhere Rate an Komplikationen auf als gut ernährte Patienten mit der gleichen Diagnose. Alle weiteren Raten unerwünschter Ereignisse sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12: Komplikationen

	Gesamt	NRS < 3	NRS ≥ 3
<b>Alter &lt; 60</b>	20,7 (38)	18,2 (29)	36,0 (9)
<b>Alter ≥ 60</b>	36,9 (59)	32,1 (25)	41,5 (34)
<b>Sonstige Infektion</b>	29,2 (21)	20,8 (11)	52,6* (10)
<b>Weichteilverletzungen</b>	17,8 (13)	15,5 (9)	26,7 (4)
<b>Osteomyelitiden</b>	22,4 (11)	24,3 (9)	16,7 (2)
<b>Sonstige Diagnosen</b>	40,7 (24)	38,1 (16)	47,1 (8)
<b>Infektion durch Implantate</b>	31,1 (28)	16,9 (9)	43,2* (19)

Relative Häufigkeit in Prozent, (Absolute Häufigkeiten); NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3: kein Risiko für eine Mangelernährung; NRS ≥ 3: Risiko für eine Mangelernährung; Signifikanzniveau: \*p < 0,05

### 3.4.2 Liegedauer

Es zeigen sich große Schwankungen der Liegedauer zwischen 1 und 100 Tagen. Die durchschnittliche Liegedauer der 345 Patienten lag bei 19,1±13,6 Tagen. Da auf Grund der linkssteilen Verteilung im Histogramm nicht von einer Normalverteilung auszugehen ist, wurde der Datensatz logarithmisch transformiert. Die logarithmischen Werte der Liegedauer sind normalverteilt und wurden zur weiteren Auswertung verwendet.

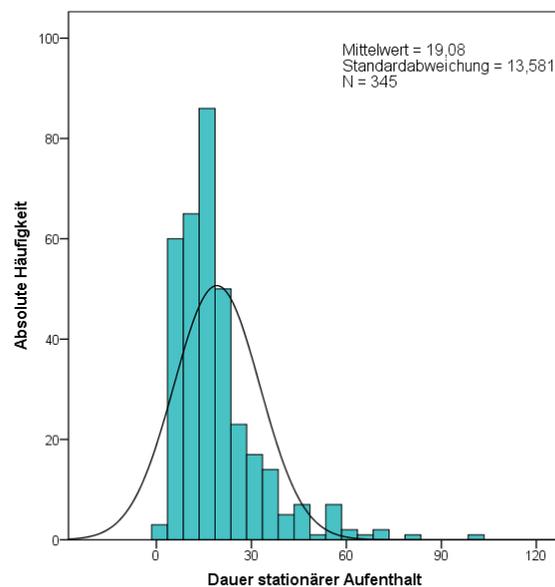
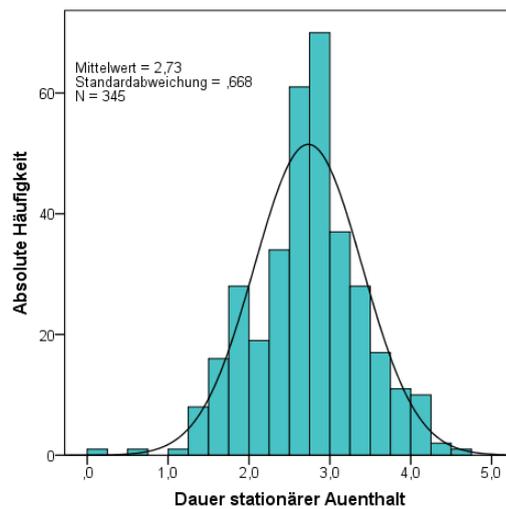


Abbildung 31: Dauer stationärer Aufenthalt in Tagen; Histogramm mit Normalverteilungskurve



**Abbildung 32:** Dauer stationärer Aufenthalt logarithmisch transformiert; Histogramm mit Normalverteilungskurve

Dabei zeigte sich bei Verwendung der Einteilung nach dem NRS, dass mangelernährte Patienten eine signifikant ( $p < 0,05$ ) längere Liegedauer haben als nicht mangelernährte Patienten. Betrachtet man die Länge des stationären Aufenthaltes in den verschiedenen Aufnahmediagnosen, so zeigt sich, die Dauer des Aufenthaltes bei Patienten mit sonstigen Diagnosen am längsten (18,3; 15,4 - 21,8). Die kürzeste Liegedauer findet sich bei Patienten mit sonstigen Infektionen (13,9; 11,6 - 16,5). Patienten mit Infektionen durch Implantate, die einen NRS  $\geq 3$  haben, haben einen signifikant ( $p < 0,05$ ) längeren stationären Aufenthalt (19,3; 17,0 - 22,0) als gut ernährte Patienten (14,6; 12,6 - 17,0) mit der gleichen Diagnose. Bei allen weiteren Aufnahmediagnosen fanden sich keine signifikanten Unterschiede der Liegedauer zwischen mangelernährten und gut ernährten Patienten (Tabelle 13).

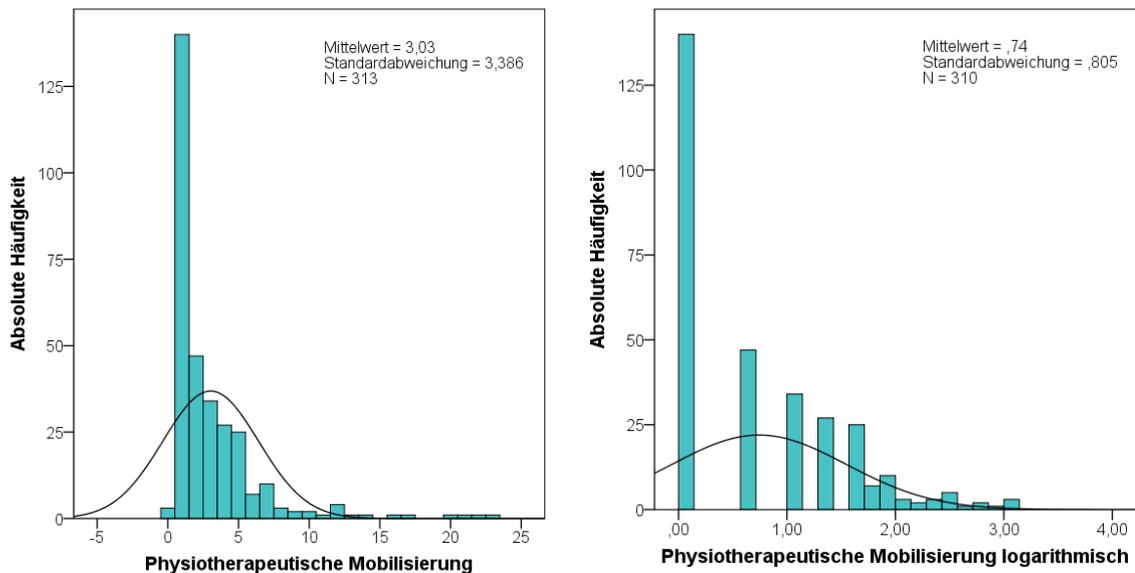
**Tabelle 13:** Dauer stationärer Aufenthalts in Tagen aufgeteilt nach Aufnahmediagnosen

	<b>Gesamt</b>	<b>NRS &lt; 3</b>	<b>NRS ≥ 3</b>
<b>Gesamt</b>	15,4 14,3 - 16,5 (345)	14,5 13,3 - 15,8 (237)	17,6* 15,6 - 19,9 (108)
<b>Alter &lt; 60</b>	14,4 12,9 - 16,0 (148)	13,9 12,4 - 15,6 (159)	17,9 13,1 - 24,4 (25)
<b>Alter ≥ 60</b>	16,6 15,2 - 18,2 (161)	15,7 13,8 - 17,9 (78)	17,5 15,4 - 20,0 (83)
<b>Sonstige Infektionen</b>	13,9 11,6 - 16,5 (72)	12,5 10,4 - 15,1 (53)	18,4 12,0 - 28,4 (19)
<b>Infektionen durch Implantate</b>	16,8 15,2 - 18,6 (90)	14,6 12,6 - 17,0 (46)	19,3* 17,0 - 22,0 (44)
<b>Weichteilverletzungen</b>	14,2 12,1 - 16,7 (74)	14,6 12,1 - 17,6 (58)	12,8 9,2 - 17,9 (16)
<b>Osteomyelitiden</b>	14,9 12,3 - 17,9 (49)	15,6 12,8 - 19,1 (37)	12,7 7,6 - 21,1 (12)
<b>Sonstige Diagnosen</b>	18,3 15,4 - 21,8 (59)	16,7 13,4 - 21,2 (42)	22,5 18,0 - 28,0 (17)

Geometrischer Mittelwert mit 95%-Konfidenzintervall; (Absolute Häufigkeiten); NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3: kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung; \*Signifikanzniveau: p < 0,05

### 3.4.3 Physiotherapeutische Mobilisierung

Die durchschnittliche Zeit bis eine sichere Mobilisierung außerhalb des Bettes möglich war beträgt  $3,0 \pm 3,4$  Tage. Die Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung weist große Schwankungen zwischen 0 und 23 Tagen auf. Auf Grund der linkssteilen Verteilung der Variablen wurde die Variable logarithmisch transformiert. Da auch die logarithmisch transformierte Variable nicht normalverteilt ist, wurde die Signifikanz mit dem Mann – Whitney U Test getestet.



**Abbildung 33:** Histogramm mit Normalverteilungskurve Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung

Die Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung liegt zwischen 0 und 23 Tagen. 44,7% der Patienten ( $n = 140$ ) wurde einen Tag nach Operation oder Aufnahme mobilisiert. Patienten mit einem NRS  $< 3$  konnten durchschnittlich nach  $2,5 \pm 2,8$  Tagen mobilisiert werden. Die durchschnittliche Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung bei einem NRS  $\geq 3$  war mit  $4,2 \pm 4,2$  Tagen signifikant ( $p < 0,05$ ) länger. Die längste Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung hatten mit  $3,9 \pm 4,6$  Tagen Patienten mit sonstigen Infektionen. Patienten mit Weichteilverletzungen wiesen mit  $2,5 \pm 2,7$  Tagen die kürzeste Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung auf. Mangelernährte Patienten mit Infektionen durch Implantate hatten eine signifikant ( $p < 0,05$ ) längere Zeit bis zur Mobilisierung als gut ernährte Patienten mit der gleichen Diagnose (NRS  $< 3$ :  $2,3 \pm 1,9$ ; NRS  $\geq 3$ :  $3,6 \pm 2,5$ ). Auch bei Patienten mit sonstigen Infektionen (NRS  $< 3$ :  $2,7 \pm 2,8$ ; NRS  $\geq 3$ :  $6,8 \pm 6,8$ ) und sonstigen Diagnosen (NRS  $< 3$ :  $2,5 \pm 2,3$ ; NRS  $\geq 3$ :  $4,9 \pm 5,4$ ) fanden sich eine signifikant ( $p < 0,05$ ) längere Zeit bis zur Mobilisierung außerhalb des Bettes zwischen mangelernährten und gut ernährten Patienten.

**Tabelle 14:** Tage bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung

	<b>Gesamt</b>	<b>NRS &lt; 3</b>	<b>NRS ≥ 3</b>
<b>Gesamt</b>	3,0±3,4 (313)	2,5±2,8 (214)	4,2±4,2** (99)
<b>Alter &lt; 60</b>	2,6±2,9 (167)	2,5±2,6 (145)	3,7±4,6 (22)
<b>Alter ≥ 60</b>	3,5±3,8 (146)	2,6±4,1 (69)	4,3±3,2** (77)
<b>Sonstige Infektionen</b>	3,9±4,6 (61)	2,7±2,8 (44)	6,8±6,8* (17)
<b>Infektionen durch Implantate</b>	2,9±2,3 (87)	2,3±1,9 (44)	3,6±2,5* (43)
<b>Weichteilverletzungen</b>	2,5±2,7 (66)	2,4±2,7 (55)	2,9±2,3 (11)
<b>Osteomyelitiden</b>	2,7±3,7 (44)	2,7±4,1 (32)	2,8±2,5 (12)
<b>Sonstige Diagnosen</b>	3,2±3,6 (55)	2,5±2,3 (39)	4,9±5,4* (16)

Mittelwert mit Standardabweichung, (Absolute Häufigkeit); NRS: Nutritional Risk Screening; NRS < 3: kein Risiko für Mangelernährung, NRS ≥ 3: Risiko für Mangelernährung; Signifikanzniveau: \*p < 0,05, \*\* p < 0,001

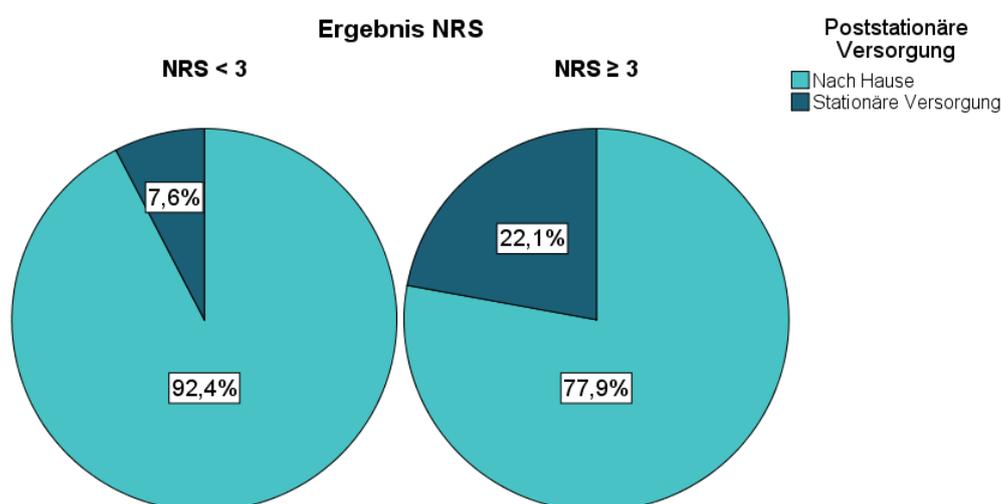
### 3.4.4 Poststationäre Versorgung

Nach dem stationären Aufenthalt konnten insgesamt 88,0% der Patienten nach Hause entlassen werden. 4,1% der Patienten wurde in ein anderes Krankenhaus verlegt und 2,9% in ein Pflegeheim. Tabelle 15 zeigt die poststationäre Versorgung in den Gruppen des NRS. Die poststationäre Versorgung wurde unterteilt in Patienten, die nach Hause entlassen wurden, und Patienten, die eine weitergehende stationäre Versorgung erhielten. Dabei zeigt sich, dass Patienten mit einem NRS ≥ 3 (22,1%) signifikant (p < 0,05) öfter eine weitergehende stationäre Versorgung erhalten als Patienten mit einem NRS < 3 (7,6%) (Abbildung 34). Unter Patienten, die 60 Jahre oder älter sind, konnten 82,4% (N = 131) der Patienten nach ihrem Aufenthalt nach Hause entlassen werden. 11,5% (N = 9) der Patienten mit einem NRS < 3 erhielten eine weitergehende stationäre Behandlung. Unter Patienten mit einem NRS ≥ 3 wurden 23,5% (N = 19) nach ihrem Aufenthalt weitergehend stationär versorgt.

**Tabelle 15:** Poststationäre Versorgung

	<b>Gesamt</b>	<b>NRS &lt; 3</b>	<b>NRS ≥ 3</b>
<b>Gesamt</b>			
Nach Hause	88,0 (300)	92,4 (219)	77,9 (81)
Stationäre Reha	5,0 (17)	4,6 (11)	5,8 (6)
Pflegeheim	2,9 (10)	1,3 (3)	6,7 (7)
Krankenhaus	4,1 (14)	1,7 (4)	9,6 (10)
<b>Alter ≥ 60</b>			
Nach Hause	82,4 (131)	88,5 (69)	76,5 (62)
Stationäre Versorgung	17,6 (28)	11,5 (9)	23,5 (19)

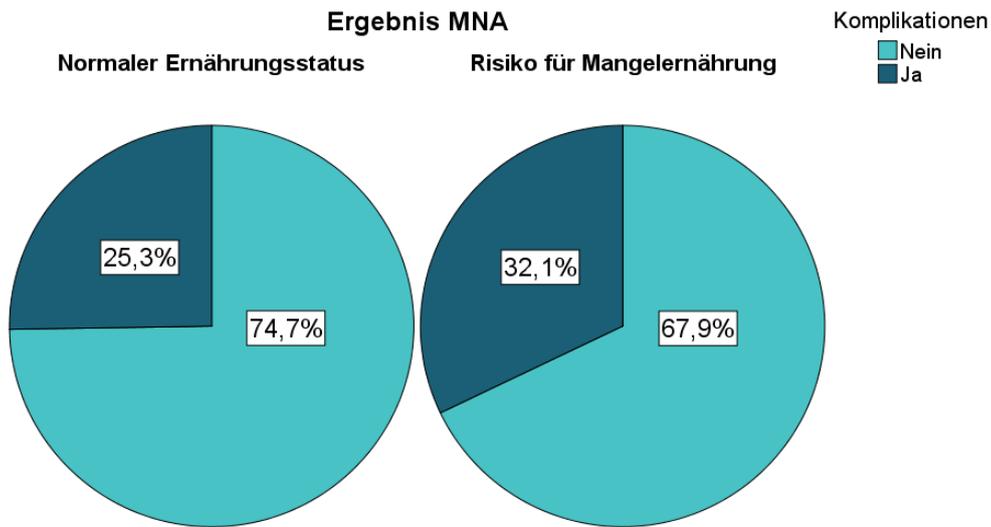
Angabe relative Häufigkeit in Prozent (absolute Häufigkeit)



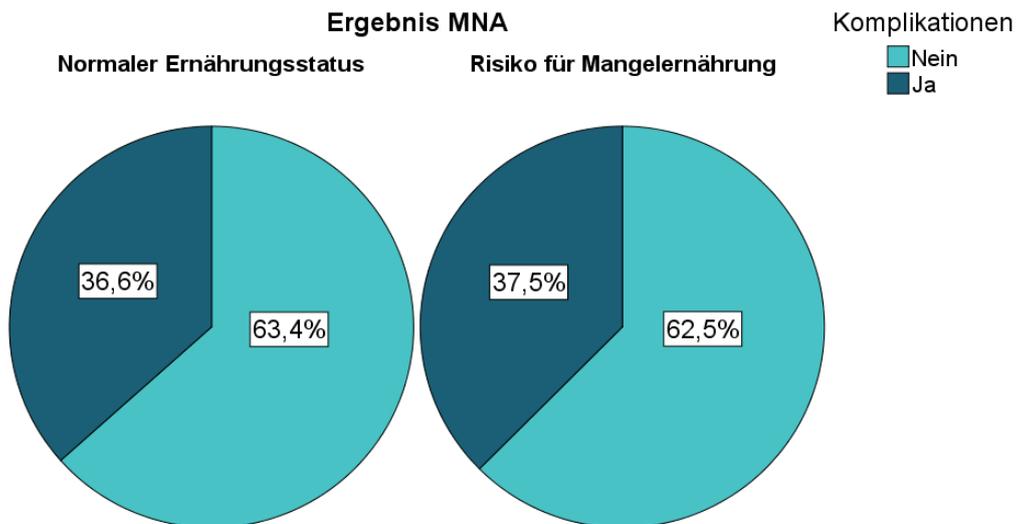
**Abbildung 34:** Poststationäre Versorgung; Relative Häufigkeiten aufgeteilt nach NRS;  $p < 0,001$

### 3.4.5 MNA

Bei Verwendung des MNA hatten 25,3% (N = 50) der gut ernährten Patienten und 32,1% (N = 93) der Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung mindestens ein unerwünschtes Ereignis (Abbildung 35). In der Gruppe der Patienten, die 60 Jahre oder älter sind, hatten 36,6% (N = 30) der gut ernährten Patienten und 37,5% (N = 27) der Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung mindestens ein unerwünschtes Ereignis (Abbildung 36).



**Abbildung 35:** Unerwünschte Ereignisse aufgeteilt nach MNA;  
 Relative Häufigkeiten in Prozent; Normaler Ernährungsstatus (N = 198): MNA 24 - 30; Risiko für Mangelernährung (N = 137): MNA ≤ 23,5



**Abbildung 36:** Unerwünschte Ereignisse aufgeteilt nach MNA; Alter ≥ 60 Jahre  
 Relative Häufigkeiten in Prozent; Normaler Ernährungsstatus (N = 82): MNA 24 - 30; Risiko für Mangelernährung (N = 72): MNA ≤ 23,5

Beim Vergleich der Liegedauer zwischen den verschiedenen Kategorien des MNA finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit einem normalen Ernährungsstatus und einem Risiko für Mangelernährung (Tabelle 16).

**Tabelle 16:** Liegedauer nach MNA

	<b>Gesamt</b>	<b>MNA 24 – 30</b>	<b>MNA &lt; 23,5</b>
<b>Gesamt</b>	15,4 14,3 - 16,5 (345)	15,0 13,7 - 16,5 (199)	15,7 14,0 - 17,5 (124)
<b>Alter ≥ 60</b>	16,6 15,2 - 18,2 (161)	16,7 14,9 - 18,8 (83)	16,3 14,0 - 18,9 (72)

MNA: Mini Nutritional Assessment; MNA 24 - 30: Guter Ernährungszustand; MNA 17 – 23,5: Risiko für Mangelernährung; MNA < 17: Mangelernährung

Ebenso wurde der Zusammenhang der Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung und der Kategorisierung nach dem MNA untersucht. Patienten, die mit einem Risiko für Mangelernährung eingestuft wurden, hatten eine durchschnittliche Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung von  $3,0 \pm 3,2$  Tagen. Diese ist signifikant ( $p < 0,05$ ) länger als bei gut ernährten Patienten (Tabelle 17).

**Tabelle 17:** Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung

	<b>Gesamt</b>	<b>MNA 24 - 30</b>	<b>MNA &lt; 23,5</b>
<b>Gesamt</b>	$3,0 \pm 3,4$ (313)	$2,8 \pm 3,0$ (181)	$3,3 \pm 3,7$ (125)
<b>Alter ≥ 60</b>	$3,5 \pm 3,8$ (146)	$3,0 \pm 3,2$ (76)	$3,8 \pm 4,1$ (66)

MNA 24 – 30: Kein Risiko für Mangelernährung; MNA < 23,5: Risiko für Mangelernährung

56 Patienten (78,9%) mit einem Risiko für Mangelernährung nach MNA wurden nach dem stationären Aufenthalt nach Hause entlassen und 15 Patienten (21,1%) erhielten eine weitergehende stationäre Versorgung. Unter den Patienten mit normalem Ernährungszustand konnten 71 (86,6%) nach Hause entlassen werden und 11 (13,4%) erhielten weitergehende stationäre Versorgung (Tabelle 18).

**Tabelle 18:** Poststationäre Versorgung nach MNA

	<b>Gesamt</b>	<b>MNA 24 - 30</b>	<b>MNA &lt; 23,5</b>
<b>Gesamt</b>			
Nach Hause	88,0 (300)	92,9 (183)	82,2 (111)
Stationäre Versorgung	12,0 (41)	7,1 (14)	17,8* (24)
<b>Alter ≥ 60</b>			
Nach Hause	82,4 (131)	86,6 (71)	78,9 (56)
Stationäre Versorgung	17,4 (28)	13,4 (11)	21,1 (15)

Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen des MNA: \* p < 0,05

## 4 Diskussion

Das Hauptziel der Studie war es, die Prävalenz der Mangelernährung in einer Abteilung für septische Unfallchirurgie zu bestimmen. Des Weiteren wurde der Einfluss möglicher patientenspezifischer, sozialer und krankheitsassoziierter Faktoren auf das Risiko einer Mangelernährung untersucht. Zusätzlich wurden die Auswirkungen eines Risikos für Mangelernährung auf das klinische Outcome analysiert.

### 4.1 Studienpopulation

Innerhalb eines Jahres im Zeitraum von Mai 2014 bis Juni 2015 wurde der Ernährungsstatus von 345 Patienten der septischen Unfallchirurgie der BG Unfallklinik Tübingen erfasst. Die Geschlechterverteilung der Studienpopulation ist ungleich zu Gunsten der Männer (72,2% zu 27,8%), was gleichzeitig die ungleiche Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs in der Abteilung für septische Unfallchirurgie widerspiegelt. Mit einem BMI von 28,1 kg/m<sup>2</sup> liegt der durchschnittliche BMI der Studienpopulation im Bereich der Präadipositas (1). Der durchschnittliche BMI liegt in allen Altersklassen sowohl bei Frauen (28,3 kg/m<sup>2</sup> vs. 26,5 kg/m<sup>2</sup>) als auch bei Männern (27,6 kg/m<sup>2</sup> vs. 25,0 kg/m<sup>2</sup>) über dem deutschen Durchschnitts-BMI des statistischen Bundesamtes (2).

Über 90% aller Studienpatienten lebten vor ihrer Aufnahme selbstständig entweder alleine oder mit weiteren Personen zu Hause. Ebenfalls konnte sich die Mehrzahl der Patienten vor ihrer Aufnahme selbstständig mit Lebensmitteln versorgen. Die meisten der 345 Patienten waren vor ihrer Aufnahme in der BG Unfallklinik ohne Hilfe mobil. Somit ist insgesamt von einer zum großen Teil selbstständigen und mobilen Patientenpopulation auszugehen. Nur ein geringer Teil (17,4%) der Studienpopulation war bereits vor der stationären Aufnahme auf fremde Hilfe angewiesen. Unter den selbstständig lebenden Patienten erhielten vor allem allein lebende Patienten Unterstützung bei der Versorgung mit Lebensmitteln.

76,5% aller Studienteilnehmer hatten mindestens eine Nebenerkrankung. Die häufigsten Nebenerkrankungen waren kardiologische, endokrinologische und Stoffwechselerkrankungen. Mit durchschnittlich 3,1 Nebenerkrankungen ist von einem morbiden Patientenkollektiv auszugehen. Viele Patienten weisen somit neben ihrer Aufnahmediagnose weitere chronische Erkrankungen auf.

## **4.2 Ernährungsstatus**

Zur Erfassung des Ernährungsstatus wurden der NRS und der MNA verwendet, zwei etablierte und weit verbreitete Screeninginstrumente (34, 37, 42, 88, 89), die von der ESPEN (78) empfohlen werden. In der vorliegenden Studie lag die Prävalenz des Mangelernährungsrisikos nach dem NRS aller Studienteilnehmer mit bei 31,3%. Im Vorscreening des NRS wurde am häufigsten ein Gewichtsverlust oder eine Reduktion der Nahrungsaufnahme als Ursache für die Entwicklung eines Risikos einer Mangelernährung berichtet. Die Fragen nach dem BMI und der Krankheitsschwere spielten im Vorscreening eine untergeordnete Rolle. Jeder zehnte Patient, bei dem das Vorscreening keinen Anhalt für eine Mangelernährung aufwies, hatte im Hauptscreening einen NRS  $\geq 3$ . Für Patienten mit einem unauffälligen Vorscreening wird empfohlen das Screening wöchentlich zu wiederholen (77). Da es sich bei dieser Befragung nur um eine Momentaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt handelt und die Befragung daher nicht wöchentlich wiederholt wurde, sind möglicherweise diese Patienten unauffällig geblieben, die bei einem wiederholten Screening aufgefallen wären. Die Anwendung des NRS geht schnell und kann nach einer kurzen Einarbeitung ohne Fachkenntnisse durchgeführt werden (90, 91).

Um mögliche Unterschiede zwischen zwei etablierten Erhebungsmethoden ausarbeiten zu können wurde der Ernährungsstatus zusätzlich mit dem MNA erfasst, einem Diagnostikinstrument speziell für ältere Personen (78). Nach dem MNA fand sich ein deutlich höherer Prozentsatz mangelernährter Patienten von 40,8%. Der Unterschied von fast 10% zwischen den beiden Diagnostikinstrumenten kann dadurch erklärt werden, dass der MNA eine Unterteilung in Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung und

mangelernährte Patienten vornimmt. Dagegen unterscheidet der NRS nur zwischen Patienten mit einem guten Ernährungsstatus und Patienten mit einem potentiellen Risiko für Mangelernährung. Übereinstimmend mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie berichten auch andere Studien zum Teil über deutliche Prävalenzunterschiede der Mangelernährung innerhalb eines Patientenkollektivs bei Erhebung des Ernährungsstatus mit MNA und NRS zwischen 7% und 45% (34, 38, 40, 92). Des Weiteren wurde der MNA für die Anwendung bei älteren Personen in Pflegeheimen und Krankenhäusern entwickelt (32). In der vorliegenden Studie wurde der Ernährungsstatus aller Patienten mit Hilfe des MNA zusätzlich bestimmt. In den Studien von Putwatana et al. (93) und Raslan et al. (38) wurde der MNA-SF ebenfalls für Krankenhauspatienten aller Altersklassen angewandt. In beiden Studien konnte eine ähnliche gute Vorhersage eines beeinträchtigten klinischen Outcomes mit Hilfe des MNA getroffen werden. Der MNA-SF zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem Ergebnis des MNA (30) und wird in der vorliegenden Arbeit ebenfalls zum Vergleich mit den Ergebnissen des MNA herangezogen.

Im Vergleich zu bisherigen Studien zur Prävalenz der Mangelernährung bei stationären Patienten liegen die Ergebnisse der vorliegenden Erhebung im mittleren Bereich. In der Literatur werden Prävalenzen für hospitalisierte Patienten zwischen 16% und 55% (3-7) beschrieben. Die German Hospital Malnutrition Studie (9) fand 2006 die höchsten Prävalenzen für Mangelernährung in der Geriatrie mit 56%, der Onkologie mit 38% und der Gastroenterologie mit 33%. In den operativen Fächern wird eine deutlich niedrigere Prävalenz von 15% in der Urologie, 14% in der Chirurgie und 8% in der Gynäkologie beschrieben. Die Prävalenz in der septischen Unfallchirurgie zeigt jedoch mit 31,3% nach dem NRS und 40,8% nach dem MNA vergleichbare Prävalenz mit der Onkologie oder der Gastroenterologie (9). Auch Untersuchungen in der Inneren Medizin von Lucchin et al. (94) mit 33,6% und Tangvik et al. (6) mit 39,8% ergaben ähnlich hohe Prävalenzen der Mangelernährung. Frühere Untersuchungen in der Traumatologie und Orthopädie ergaben eine Rate an mangelernährten Patienten von 6,4% bis 35,5% (6, 72, 73). In diesen Studien wurde jedoch keine spezifische Unterscheidung zwischen der Prävalenz in spezifischen Patientenkollektiven wie

Alterstraumatologie, Endoprothetik oder der septischen Unfallchirurgie gemacht, was wahrscheinlich die großen Unterschiede in den Studien erklärt. In unserer Studie zeigt sich eine vergleichsweise hohe Prävalenz der Mangelernährung von Patienten der septischen Unfallchirurgie im Vergleich zu Untersuchungen in der Traumatologie und Orthopädie (6, 72, 73).

Unter den über 60-jährigen Patienten, die die Zielgruppe des MNA bilden, liegt die Prävalenz der Mangelernährung nach dem MNA bei 46,4% und nach dem NRS bei 51,6%. Somit ist der Prävalenzunterschied bei der Anwendung des MNA auf die eigentliche Zielgruppe deutlich geringer. In der Gruppe der älteren Patienten erfasst der NRS sogar mehr Patienten als mangelernährt als der MNA. Der NRS soll Mangelernährung bei Patienten aller Altersklassen erfassen. Um das erhöhte Risiko für eine Mangelernährung älterer Patienten zu berücksichtigen, erhalten ältere Patienten nach dem NRS einen zusätzlichen Punkt. Das könnte zu einer geringfügig erhöhten Prävalenz älterer Patienten nach dem NRS geführt haben. Die Betrachtung der Patienten mit einem Alter über 60 Jahren aufgeteilt in drei Altersklassen unterstützt diese Annahme. Patienten zwischen 70 und 79 Jahren (63,8%) beziehungsweise über 80 Jahren (73,3%) weisen nach dem NRS deutlich höhere Prävalenzen der Mangelernährung auf als Patienten zwischen 60 und 69 Jahren (27,4%). Übereinstimmend mit diesen Ergebnissen diagnostizierte Murphy MC (95) in einer Untersuchung geriatrischer Patienten der Orthopädie 63% der Patienten als mangelernährt. Koren-Hakim et al. (96) untersuchte ältere Patienten mit Hüftfrakturen und fand mit 56% eine vergleichbare Prävalenz der Mangelernährung wie in dieser Untersuchung von älteren Patienten der septischen Unfallchirurgie. Somit ist die Prävalenz der älteren Patienten der septischen Unfallchirurgie vergleichbar hoch zu Studien geriatrischer traumatologischer Patienten.

#### **4.2.1 Aufnahmediagnose**

Die Mehrheit der Studienteilnehmer wurde auf Grund einer Infektion stationär aufgenommen. Dabei handelt es sich häufig um Infektionen durch

Fremdmaterialien wie Endoprothesen oder Osteosynthesevorrichtungen. Nach dem NRS fand sich eine signifikant höhere Prävalenz der Mangelernährung bei Patienten mit Infektionen als bei Patienten mit nicht infektiösen Erkrankungen (35% vs. 24,8%). Bereits in früheren Studien konnte ein enger Zusammenhang zwischen Mangelernährung und Infektionen beziehungsweise einem gestörten Immunsystem gezeigt werden (56, 97, 98). Ein durch chronische oder akute Erkrankungen beeinträchtigtes Immunsystem erhöht vor allem im Alter das Risiko, Infektionen zu bekommen (99, 100). Die Patienten, die auf Grund dieser Infektionen stationär im Krankenhaus behandelt werden, haben oft auf Grund von Schmerzen, Übelkeit und psychischen Faktoren eine reduzierte Nahrungsaufnahme (101). Wird durch die reduzierte Nahrungsaufnahme wiederum der Energie- und Nährstoffbedarf nicht gedeckt, kann sich eine Mangelernährung entwickeln. Davon sind in dieser Studienpopulation besonders Patienten mit Protheseninfektionen betroffen.

Ein führendes Problem des Gesundheitssystems stellen nosokomiale Infektionen dar. In Deutschland erleiden 5,1% aller Krankenhauspatienten und 5,6% aller chirurgischen Patienten eine nosokomiale Infektion (102). Als ein wesentlicher Risikofaktor für eine solche Infektion gilt Mangelernährung (47). Auch Infektionen nach Implantation einer Endoprothese sind häufiger bei mangelernährten Patienten (103). Als Folge einer solchen Infektion werden Patienten erneut stationär aufgenommen oder benötigen sogar eine Revisionsoperation zur Entfernung der Endoprothese. Ein Viertel der Patienten der Studienpopulation wurde auf Grund einer Infektion durch Endoprothesen oder Osteosynthesevorrichtungen aufgenommen. Mangelernährung ist sowohl mit einer höheren Rate an septischen Revisionen als auch infektiösen Komplikationen nach aseptischen Revisionen assoziiert (68). Dazu passend findet sich in der Studienpopulation dieser Arbeit nach dem NRS eine hohe Prävalenz von 48,9% für Mangelernährung bei Patienten mit Infektionen nach Endoprothesen.

Die niedrigste Prävalenz der Mangelernährung zeigte sich unter unseren Studienpatienten mit Weichteilverletzungen (21,6%). Dies könnte darin begründet sein, dass in dieser Studie Patienten mit Weichteilverletzungen im

Vergleich zu Infektionen durch Endoprothesen eine vergleichsweise geringe Krankheitsschwere und Operationstraumata haben. Studienpatienten mit Osteomyelitiden (28,8%), mit sonstigen Infektionen (26,4%) und sonstigen Diagnosen wie beispielsweise Komplikationen durch Diabetes mellitus, Gelenkergüsse und nicht infektiöse Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen (28,8%) haben eine Prävalenz der Mangelernährung im mittleren Bereich.

#### **4.2.2 BMI**

Im Vergleich mit dem durchschnittlichen BMI (2) haben sowohl die in die Studie aufgenommenen Männer als auch Frauen aller Altersklassen einen höheren BMI. Allerdings waren sowohl das Körpergewicht als auch die Körpergröße Patientenangaben und wurden somit nicht objektiv bestimmt. Lediglich 1,2% der Studienpopulation ist nach der Definition der WHO (1) untergewichtig ( $\text{BMI} < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ). Damit liegt die Prävalenz deutlich unter der des NRS (31,3%) und des MNA (40,8%) in unserer Studienkohorte. Ein ähnlich großer Unterschied zwischen der Diagnostik mit dem BMI und einem Assessment für Mangelernährung wurde in der German Hospital Malnutrition Studie (9) festgestellt. Dort wurden mit Hilfe des SGA 27,4% der Patienten als mangelernährt diagnostiziert. Wäre der Ernährungsstatus nur mit Hilfe des BMI erfasst worden, so wären nur 4,1% als mangelernährt diagnostiziert worden. Eine mögliche Ursache für die schlechte Performance des BMI ist die nur bedingte Eignung als Maß für Über- oder Untergewicht bei älteren Patienten. Da die Körpergröße im Quadrat in die Formel des BMI eingeht, haben bereits geringe Änderungen der Körpergröße einen deutlichen Effekt auf den BMI. Im Alter von 70 Jahren verursacht die altersassoziierte Abnahme der Körpergröße eine Zunahme des BMI um  $0,7 \text{ kg/m}^2$  bei Frauen und  $1,6 \text{ kg/m}^2$  bei Männern (104).

Darüber hinaus können auch übergewichtige Patienten eine Mangelernährung entwickeln. Der übermäßige Verlust von Muskelmasse oder -kraft bei adipösen Patienten wird sarkopenische Adipositas genannt (105, 106). Leibovitz et al. (107) untersuchten die Prävalenz der Mangelernährung bei übergewichtigen Krankenhauspatienten und detektierten ein Viertel der übergewichtigen

Patienten als mangelernährt. Auch in der Gruppe der Übergewichtigen hatte eine Mangelernährung negative Auswirkungen auf die Liegedauer. Bei einer auf Grund von Adipositas angeratenen Gewichtsreduktion vor chirurgischen Eingriffen oder auch in der postoperativen Therapie sollte somit auf eine Mangelernährung und eine Abnahme der Muskelmasse geachtet werden (106).

In der vorliegenden Studie fand sich keine Assoziation von Mangelernährung nach dem NRS mit der Höhe des BMI. Mangelernährte Patienten nach dem MNA wiesen hingegen einen geringeren durchschnittlichen BMI auf als Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung und Patienten mit einem guten Ernährungsstatus. Dieser Unterschied zwischen den Screeninginstrumenten ist wahrscheinlich darin begründet, dass der NRS im Gegensatz zum MNA keine Unterscheidung zwischen Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung und Mangelernährung vornimmt.

### **4.3 Risikofaktoren**

Es gibt multiple Ursachen für die Entwicklung einer Mangelernährung. Um die Entwicklung einer Mangelernährung zu verhindern oder möglichst früh zu diagnostizieren, ist es hilfreich Patientengruppen zu definieren, die ein besonders hohes Risiko haben eine Mangelernährung zu bekommen. In dieser Studie wurde der Zusammenhang möglicher Risikofaktoren mit einem Risiko für Mangelernährung nach dem NRS untersucht. Neben den metabolischen Veränderungen bei chronischen Erkrankungen und akuter Krankheit oder Verletzung (8, 108) spielen auch patientenbezogene und soziale Faktoren eine Rolle (4).

#### **4.3.1 Allgemeine Patientencharakteristika**

Das Alter zeigte die stärkste Assoziation mit dem Ernährungsstatus. Patienten, die 60 Jahre oder älter sind, hatten 6,8-mal so häufig ein Risiko für Mangelernährung als jüngere Patienten. In einer deutschen Studie aus dem Jahr 2005 fanden Pirlich et al. das Alter als den stärksten Risikofaktor für eine

Mangelernährung (4). Durch physiologische Prozesse nimmt mit fortschreitendem Alter die fettfreie Masse ab (109). Davon ist besonders die Skelettmuskulatur betroffen. Die diagnostischen Kriterien für Sarkopenie beinhalten apparative Untersuchungen wie die Bioelektrische Impedanzanalyse, den Handstärketest und einen Gehgeschwindigkeitstest (15). Besonders bei älteren Krankenhauspatienten kann es oftmals schwierig diese Parameter zu erheben (110). Sarkopenie und Mangelernährung sind vor allem bei älteren Patienten miteinander assoziiert (17). Eine bestehende Mangelernährung kann somit einen Hinweis auf eine Sarkopenie geben.

Frauen haben signifikant häufiger ein Risiko für eine Mangelernährung. In früheren Studien zu Risikofaktoren der Mangelernährung von Pirlich et al. (4), Karl et al. (3) und Holm und Söderhamn (111) konnte kein Unterschied in der Prävalenz der Mangelernährung zwischen den Geschlechtern gefunden werden. Dahingegen fanden Leandro-Merhi und Braga de Aquino (20) unter chirurgischen Patienten eine höhere Mangelernährungsrate bei männlichen Patienten. In der vorliegenden Arbeit hatten Frauen ein höheres durchschnittliches Alter. Da Alter eine starke Assoziation mit Mangelernährung zeigt, könnte der Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und Mangelernährung durch den Altersunterschied beeinflusst sein.

Ob ein Patient allein oder mit weiteren Personen zusammen lebt, zeigte keinen Einfluss auf den Ernährungsstatus. In der Studie zu sozialen Risikofaktoren von Pirlich et al (4) wurde hingegen ein höheres Risiko für Mangelernährung für allein lebende ältere Menschen festgestellt. In dieser Untersuchung der Risikofaktoren für Mangelernährung wurden jedoch Patienten aller Altersklassen miteingeschlossen. Bei jüngeren Menschen scheint die Lebenssituation keinen Einfluss auf die Nahrungsaufnahme zu haben. Essen ist nicht nur reine Nahrungsaufnahme, sondern viel mehr auch ein Teil des sozialen Lebens (112). Dies kann dazu führen, dass die Nahrungsaufnahme bei sozial isolierten älteren Personen mit einer daraus resultierenden Mangelernährung beeinträchtigt ist. Jedoch kann von der Wohnungssituation nicht direkt auf das soziale Umfeld und die Versorgung mit Lebensmitteln geschlossen werden. Patienten, die bereits vor ihrer Aufnahme auf Hilfe bei der Versorgung mit Lebensmitteln angewiesen

waren, hatten öfter ein Risiko für eine Mangelernährung (OR: 2,8). Je mehr sich vor allem ältere Menschen in ihrer Selbstständigkeit eingeschränkt und von anderen abhängig fühlen, desto geringer ist ihre Nahrungsaufnahme (88). In einer niederländischen Studie über Risikofaktoren für Mangelernährung bei geriatrischen Patienten waren mangelernährte Patienten häufiger auf Hilfe bei der Versorgung im Alltag angewiesen und benötigten häufiger eine Gehhilfe (22). Auch in der vorliegenden Studie sind Mobilitätseinschränkungen mit einem Risiko für eine Mangelernährung verbunden (OR: 1,8).

Mangelernährung war mit der täglichen Einnahme von fünf oder mehr Medikamenten assoziiert (OR: 5,2). Die Einnahme von Medikamenten kann zu unerwünschten Nebenwirkungen wie einem reduzierten Appetit, Mundtrockenheit, Somnolenz oder Übelkeit führen. Diese Nebenwirkungen wiederum haben einen negativen Einfluss auf die Nahrungsaufnahme (112). Pirlich et al. (4) fanden in ihrer Untersuchung der Risikofaktoren zur Mangelernährung die Anzahl der verschriebenen Medikamente bei jüngeren, als auch bei älteren Leuten als unabhängigen Faktor der Mangelernährung. Eine Untersuchung der Einflussfaktoren einer Mangelernährung bei älteren Patienten konnte einen Zusammenhang zwischen der Einnahme von mehr als fünf Medikamenten und einer Mangelernährung zeigen. Dahingegen wurde kein Zusammenhang von Mangelernährung und der Anzahl der Nebenerkrankungen gefunden werden (22). In der Studienpopulation septischer Patienten hatten Patienten mit einer Mangelernährung 4,5-mal so häufig fünf oder mehr Nebenerkrankungen als gut ernährte Patienten.

In dieser Untersuchung hatten somit vor allem ältere, multimorbide Patienten mit einem eingeschränkten funktionellen Status ein Risiko für Mangelernährung.

#### **4.3.2 Nebenerkrankungen**

Nicht nur die Anzahl der Nebenerkrankungen, die ein Patient aufweist, sondern auch die Art der Nebenerkrankung ist in dieser Studie mit einem Risiko für Mangelernährung assoziiert. Der stärkste Zusammenhang fand sich mit kardiologischen Erkrankungen. Pirlich et al. (19) fanden 2003 unter

kardiologischen Krankenhauspatienten Mangelernährungsraten zwischen 9,1% und 37,5%, wobei vor allem Patienten mit einer Herzinsuffizienz ein Risiko für eine Mangelernährung hatten. Es gibt den Begriff der „cardiac cachexia“, der die Abnahme von Muskulatur bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz beschreibt (113). Dieser Prozess wird ähnlich wie das Wasting bei malignen Erkrankungen durch eine systemische Inflammation und den Tumornekrosefaktor (TNF) verursacht (114). Allerdings haben lediglich 8,1% der Studienpopulation eine Herzinsuffizienz. Die häufigste kardiologische Nebenerkrankung ist die arterielle Hypertonie. Tennant et al. (115) haben gezeigt, dass eine schwere Mangelernährung im Kindesalter zu erhöhten Blutdruckwerten im Erwachsenenalter führt. Möglicherweise beeinflusst Mangelernährung den Blutdruck über proinflammatorische und antiendotheliale Mechanismen (116).

Auch nephrologische, endokrinologische und pneumonologische Erkrankungen waren in dieser Studie mit einer Mangelernährung assoziiert. Die Gründe der Kachexie bei Patienten mit COPD sind eine verminderte Nahrungsaufnahme, die Auswirkung der erhöhten Atemarbeit auf Grund pathologischer Atemmechanismen und die systemische chronische Inflammation (117). Ebenso wird die Ursache der Proteinmangelernährung bei Patienten mit chronischen Nierenerkrankungen in der inflammatorischen Begleitreaktion gesehen (118).

Eine signifikante Assoziation zum Ernährungsstatus konnte ebenso bei Tumorerkrankungen in der Vorgeschichte oder aktuell festgestellt werden. In der German Hospital Malnutrition Studie konnten Pirlich et. al (9) maligne Erkrankungen als unabhängigen Risikofaktor für eine Mangelernährung definieren. Nahezu die Hälfte aller Tumorkachexiepatienten erleidet eine Tumorkachexie (119). Der ungewollte Gewichtsverlust, die systemische Inflammation und die negative Protein- und Energiebilanz werden im Zusammenhang mit einer Tumorerkrankung genannt (120).

Kein signifikanter Zusammenhang konnte zwischen Mangelernährung und Stoffwechselerkrankungen, angiologischen, gastroenterologischen sowie psychiatrischen Erkrankungen gefunden werden. In der Literatur finden sich hohe

Prävalenzen der Mangelernährung auch in der Gastroenterologie. Norman et al (51) untersuchten 200 gastroenterologische Patienten mit benignen Erkrankungen und fanden eine Prävalenz der Mangelernährung von 48%. Meijers et al (121) detektierten 37,3% der gastroenterologischen Patienten als mangelernährt. Man muss jedoch zwischen gastroenterologischen Krankenhauspatienten und Krankenhauspatienten, die eine gastroenterologische Nebenerkrankung haben, unterscheiden.

Auch konnte in früheren Studien ein Zusammenhang zwischen Mangelernährung und psychiatrischen Erkrankungen, insbesondere Demenz und Depression gefunden werden. Saka et al. (28) untersuchte den Ernährungsstatus von 413 älteren Patienten. Dabei zeigte sich, dass 63% der Patienten mit einem niedrigen MMSE Wert und nur 36% der Patienten mit einem normalen MMSE Punktwert einen niedrigen MNA Punktwert aufwiesen. Ebenso konnte eine Depression bei älteren Personen als unabhängiger Risikofaktor für eine Mangelernährung definiert werden (22, 122). In der vorliegenden Studie wurde dieser Zusammenhang nicht bestätigt. Das könnte durch die unterschiedliche Studienpopulation begründet sein. Denn in dieser Studie wurden Krankenhauspatienten untersucht, während Saka et al. (28) und van Bokhorst-de van der Schueren et al. (22) ambulante Patienten, Smoliner et al. (122) Bewohner eines Pflegeheimes betrachtet haben. In der vorliegenden Untersuchung wiesen nur 27 Patienten eine psychiatrische Nebenerkrankung auf. Eine altersabhängige Untersuchung des Einflusses psychiatrischer Erkrankungen auf den Ernährungsstatus würde eine größere Stichprobe erfordern.

#### **4.4 Laborwerte**

Es gibt keinen klassischen Laborparameter für die Diagnostik der Mangelernährung (123). Die Albuminkonzentration im Plasma gilt als ein guter Surrogatparameter für eine Proteinmangelernährung (124). Jedoch ist die Bestimmung der Albuminkonzentration zur Einschätzung des Ernährungsstatus umstritten (124). In der vorliegenden Arbeit wurden nur Laborparameter

ausgewertet, die im Rahmen des klinischen Aufenthaltes abgenommen wurden. Da die Albuminkonzentration kein Teil der üblicherweise bei Patienten in der septischen Unfallchirurgie untersuchten Laborparameter ist, konnte die Albuminkonzentration nicht im Zusammenhang mit dem Ergebnis des NRS ausgewertet werden.

Als weiterer laborchemischer Parameter der Mangelernährung wird die Lymphozytenzahl diskutiert. Dabei gelten Werte zwischen 1200/ $\mu$ l und 1500/ $\mu$ l als milde und Werte zwischen 800/ $\mu$ l und 1200/ $\mu$ l als mäßige Mangelernährung. Werte unter 800/ $\mu$ l sollen ein Indikator für eine schwere Mangelernährung sein (123). Die durchschnittlichen Lymphozytenzahlen der Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  bei Aufnahme und bei Entlassung liegen mit 1400/ $\mu$ l beziehungsweise 1500/ $\mu$ l im Bereich einer milden Mangelernährung. Allerdings wird die Lymphozytenzahl auch von zahlreichen anderen Faktoren wie Infekten, Immunsuppression, Neoplasien oder Stress beeinflusst (123). Auf Grund der hohen Rate infektiöser Erkrankungen auf dem Gebiet der septischen Unfallchirurgie ist die Lymphozytenzahl zur Diagnostik der Mangelernährung nur unter Beachtung möglicher Störfaktoren sowie weiterer Parameter des Ernährungsstatus geeignet.

Die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration der gesamten Studienpopulation lag bei der Aufnahme und auch bei der Entlassung sowohl bei Männern als auch bei Frauen unter dem Referenzbereich. Männer mit einem NRS  $\geq 3$  haben zudem, sowohl bei Aufnahme als auch bei Entlassung signifikant niedrigere Hb-Werte als Männer mit einem NRS  $< 3$ . Auch mangelernährte Frauen weisen zu beiden Zeitpunkten niedrigere Hb-Werte auf. Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Dies könnte an der geringen Fallzahl der weiblichen Patienten liegen. Diese Ergebnisse stimmen mit den Untersuchungen von Tamer et al. (125) überein. Sie fanden neben erniedrigten Albuminkonzentrationen, auch signifikant verminderte Hämoglobinkonzentrationen im Blut mangelernährter Patienten. Auch Mittrache et al. (126) stellten eine Assoziation zwischen einer Anämie und einem reduzierten Ernährungszustand fest. Eine Inflammation im Rahmen chronischer Erkrankungen, aber auch von Mangelernährung kann über Ausschüttung von Zytokinen zu Veränderungen im Eisenstoffwechsel und im

Lebenszyklus von Erythrozyten und damit zu einer Anemia of chronic disease führen (127). Auch Mangelernährung ist mit einer Ausschüttung von Zytokinen und der damit einhergehenden Inflammation (74) und erniedrigten Hämoglobinwerten assoziiert.

Zur Diagnostik der Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie ist keiner der genannten Parameter geeignet, da sie durch multiple Krankheits- und Ernährungszustände beeinflusst werden und somit eine Mangelernährung nicht spezifisch abbilden können.

#### **4.5 Lebensqualität**

Die Lebensqualität des Patientenkollektivs der septischen Unfallchirurgie war in allen neun Dimensionen des SF-36 geringer als die gesundheitsbezogene Lebensqualität Erwachsener in Deutschland (87). Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  haben im Vergleich zu Patienten mit einem NRS  $< 3$  eine deutlich reduzierte Lebensqualität. In der Studie von Norman et al. zur Lebensqualität gastroenterologischer Patienten (51) zeigte sich vergleichbar zu den Ergebnissen dieser Studie eine generell reduzierte Lebensqualität der Studienpopulation. Des Weiteren erwies sich ebenfalls wie in der vorliegenden Untersuchung die Lebensqualität mangelernährter Patienten als geringer im Vergleich zu gut ernährten Patienten. Da es sich bei dieser Erhebung um eine Querschnittsstudie handelt, lässt sich die Kausalität des Zusammenhangs nicht klären. Es ist einerseits möglich, dass die eingeschränkte Lebensqualität mangelernährter Patienten durch den reduzierten Ernährungsstatus begünstigt wird. Auf der anderen Seite kann eine verminderte Lebensqualität über Auswirkungen auf den Appetit und die Nahrungsaufnahme möglicherweise zu einer Mangelernährung führen.

Eine Schwierigkeit bei der Interpretation der Ergebnisse ist der Einfluss der Krankheitsschwere auf die Lebensqualität. Eine Studie bei Patienten mit malignen Erkrankungen konnte zeigen, dass die Lebensqualität neben dem Gesundheitszustand des Patienten auch von Parametern des Ernährungsstatus abhängig ist (128). Da die Krankheitsschwere bereits einen Teil des

Assessments der Mangelernährung mit dem NRS darstellt, ist auch in dem Patientenkollektiv der septischen Unfallchirurgie davon auszugehen, dass die geringere Lebensqualität auch von der Schwere der Krankheit mitverursacht ist.

## **4.6 Schmerzen**

In der Befragung gaben Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  stärkere Schmerzen an, als Patienten mit einem NRS  $< 3$ . Des Weiteren war das Vorhandensein von Appetitlosigkeit mit höheren Schmerzen assoziiert. Der Zusammenhang von Appetitlosigkeit und einer höheren Schmerzintensität bei chronischen Schmerzen wurde bereits von Bosley et al. beschrieben (129). Appetitlosigkeit kann wiederum über eine verminderte Nahrungsaufnahme und einen Gewichtsverlust eine Mangelernährung begünstigen (25, 26). Somit ist davon auszugehen, dass vor allem chronische Schmerzen über einen Appetitverlust zu einer Mangelernährung führen können. In dieser Studie wurden jedoch akute und chronische Schmerzen nicht differenziert, sondern lediglich die aktuellen Schmerzen zum Zeitpunkt der Befragung erfasst. Ob eine adäquate Schmerztherapie den Ernährungsstatus positiv beeinflussen kann, sollte in weiteren Studien untersucht werden.

## **4.7 Klinisches Outcome**

### **4.7.1 Unerwünschte Ereignisse**

In der vorliegenden Studie entwickelten 28,1% der Patienten während ihres stationären Aufenthaltes ein unerwünschtes Ereignis. Dabei handelt es sich nach der Clavien-Klassifikation (83) in der Mehrzahl der Fälle um Ereignisse Grad I und Grad II. Der NRS hat eine hohe Spezifität und Sensitivität, um postoperative Komplikationen bei orthopädischen Patienten vorherzusagen (37). Auch in dieser Studie ist ein NRS  $\geq 3$  mit einer erhöhten Rate an unerwünschten Ereignissen assoziiert (40,2% vs. 22,8%). Norman et al. benennen übereinstimmend mit den in dieser Arbeit erhobenen Ergebnissen in ihrem Review eine Steigerung von Infektionen und nicht-infektiösen Komplikationen im Zusammenhang mit

Mangelernährung (8). Auch eine Meta-Analyse über den Einfluss des mit dem NRS erfassten Ernährungsstatus in der Abdominalchirurgie von Sun et al. konnte eine Assoziation von Mangelernährung mit einer erhöhten Komplikationsrate zeigen (130).

Mangelernährte Patienten hatten nicht nur mehr Komplikationen, sondern auch tendenziell schwerwiegendere Komplikationen mit dem Grad IV und Grad V der Clavien-Klassifikation. Übereinstimmend mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit stellten Kuzu et al. (46) einen Anstieg der Komplikationsrate sowie mehr schwerwiegende infektiöse und nicht-infektiöse Komplikationen bei mangelernährten Patienten mit großen chirurgischen Eingriffen fest.

In einer Untersuchung der Leistung von NRS, MNA-SF und MUST stellten Raslan et al. (38) eine vergleichbar gute Vorhersage der Komplikationsrate älterer Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung von NRS und MNA-SF fest. Hingegen konnte in der vorliegenden Studie bei Verwendung des MNA zur Diagnostik des Ernährungszustandes sowohl in der gesamten Studienpopulation (MNA < 23,5: 32,1% vs. MNA 24 - 30: 25,3%) als auch in der Zielgruppe der über 60-jährigen (MNA < 23,5: 37,5% vs. MNA 24 - 30: 36,6%) kein Unterschied in der Rate unerwünschter Ereignisse festgestellt werden. Der Unterschied der Ergebnisse der Studien ist möglicherweise in den verschiedenen Patientenpopulationen begründet. Während sich diese Erhebung auf Patienten der septischen Unfallchirurgie beschränkt, bezieht die Studie von Raslan et al. (38) ein heterogenes Patientengut diverser internistischer und chirurgischer Disziplinen mit ein.

#### **4.7.2 Liegedauer**

Der Zusammenhang zwischen Mangelernährung und einem verlängerten stationären Aufenthalt wurde bereits 1987 von Robinson et al. (131) und danach noch in einer Reihe weiterer Studien (3, 5, 49, 130, 132) nachgewiesen. In der vorliegenden Studie ist Mangelernährung nach dem NRS mit einem verlängerten stationären Aufenthalt assoziiert. Dahingegen konnte kein Unterschied in der Liegedauer zwischen den Gruppen des MNA gefunden werden. Dabei ist zu

beachten, dass neben Mangelernährung weitere Faktoren wie der Versicherungsstatus des Patienten und die Übernahme in eine Rehabilitationseinrichtung oder ein Pflegeheim einen Einfluss auf die Dauer des stationären Aufenthaltes haben. In einer Studie von Koren-Hakim et al. (92) wurden MNA - SF, NRS und MUST hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit das klinische Outcome vorherzusagen untersucht. Im Gegensatz zu den Ergebnissen dieser Arbeit konnte dabei mit allen drei Screening-Instrumenten kein Unterschied in der Länge des stationären Aufenthaltes zwischen gut ernährten und mangelernährten Patienten entdeckt werden. Eine Studie geriatrischer Krankenhauspatienten wiederum fand nur eine Assoziation der Länge des stationären Aufenthaltes mit dem MNA, nicht mit dem NRS (34). Der Unterschied könnte darin begründet sein, dass in der vorliegenden Studie der NRS und der MNA an Patienten aller Altersklassen angewandt wurden. Der NRS wurde somit in der Zielgruppe angewandt, während der für ältere Personen entwickelte MNA auch für jüngere Patienten zur Diagnostik des Ernährungsstatus genutzt wurde. Betrachtet man nur die eigentliche Zielgruppe des MNA, nämlich die über 60-jährigen, so zeigt sich in der vorliegenden Studie ein längerer Krankenhausaufenthalt im Gegensatz zu Patienten, die jünger als 60 Jahre sind. Unter den über 60-jährigen hatten Patienten mit einer Mangelernährung nach NRS und nach MNA einen längeren Aufenthalt, der jedoch nicht signifikant war. In einer früheren Untersuchung von 1319 geriatrischen Krankenhauspatienten ergab sich eine verlängerte Liegedauer mangelernährter Patienten nach dem MNA im Vergleich zu Patienten mit höheren Punktwerten im MNA (133). Eide et al. (134) erhoben den Ernährungsstatus von 508 Krankenhauspatienten, die älter als 70 Jahre waren. Danach lagen Patienten mit einem Risiko für eine Mangelernährung mit 6,0 Tagen länger im Krankenhaus als Patienten ohne Mangelernährungsrisiko mit 4,6 Tagen. Diese Erkenntnisse decken sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit.

Der Einfluss von Mangelernährung auf einen verlängerten stationären Aufenthalt zeigte sich in der Studie von Allard et al. (135) unabhängig von demographischen Faktoren, den Lebensumständen und der Krankheitsschwere. Die Länge des stationären Aufenthalts unterschied sich in der vorliegenden Studie jedoch

zwischen den einzelnen Diagnosegruppen. Patienten mit sonstigen Diagnosen, beispielsweise Frakturen, Gelenkergüsse und nicht infektiösen Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen hatten den längsten stationären Aufenthalt mit 18,3 (15,4 - 21,8) Tagen. Mit Ausnahme der Patienten mit Osteomyelitiden und Weichteilverletzungen haben in allen Diagnosegruppen Patienten mit einem NRS  $\geq 3$  eine längere Liegedauer als gut ernährte Patienten. Der stärkste Zusammenhang fand sich dabei bei Patienten, die mit Infektionen durch Endoprothesen oder Osteosynthesevorrichtungen stationär aufgenommen wurden. Somit kann vor allem die Gruppe der älteren Patienten mit Infektionen durch Implantate als Zielgruppe für eine Ernährungstherapie mit dem Ziel der Verkürzung des stationären Aufenthaltes gesehen werden. Neumayer et al. (136) untersuchten bereits den Effekt einer frühen postoperativen Ernährungstherapie auf die Liegedauer chirurgischer Patienten. Dabei konnte ein positiver Effekt auf die Länge des stationären Aufenthaltes bei früher und suffizienter Ernährung gezeigt werden. Ob eine solche Ernährungstherapie auch in der septischen Unfallchirurgie positive Auswirkungen auf die Liegedauer mangelernährter Patienten hat, sollte weiter untersucht werden.

Nikkel et al. postulierten Mangelernährung als den Risikofaktor mit dem größten Einfluss auf die Liegedauer mit einer Verlängerung der Liegedauer um 2,5 Tage (54). Des Weiteren erwies sich eine Mangelernährung als der stärkste Kostenfaktor in diesem Patientenkollektiv. Da sich auch in den Feststellungen der vorliegenden Arbeit eine Assoziation eines verringerten Ernährungsstatus mit der Liegedauer zeigt, kann von einem vergleichbaren Kosteneffekt ausgegangen werden.

#### **4.7.3 Physiotherapeutische Mobilisierung**

Als weiterer klinischer Endpunkt wurde die Zeit bis zur sicheren physiotherapeutischen Mobilisierung außerhalb des Bettes betrachtet. Die durchschnittliche Mobilisierung zeigte sich bei mangelernährten Patienten nach dem NRS ( $4,2 \pm 4,2$  Tage) deutlich länger als bei gut ernährten Patienten ( $2,5 \pm 2,8$  Tage). Auch bei Patienten, die älter als 60 Jahre sind, blieb der

Unterschied bestehen ( $4,3 \pm 3,2$  vs.  $2,6 \pm 4,1$ ). Zwischen den Gruppen des MNA in dieser Altersgruppe zeigte sich dahingegen eine vergleichbare Zeit bis zur sicheren Mobilisierung ( $3,0 \pm 3,2$  vs.  $3,8 \pm 4,1$ ). Auch in den einzelnen Diagnosegruppen zeigten sich Unterschiede in der Mobilisierungsdauer zwischen den Gruppen des NRS. So hatten mangelernährte Patienten mit Infektionen durch Implantate, sonstigen Infektionen und sonstigen Diagnosen eine signifikant längere durchschnittliche Zeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung als gut ernährte Patienten mit der gleichen Diagnose. Durch die Veränderung der Muskelmasse kommt es bei mangelernährten Patienten zu Einschränkungen im funktionellen Status, wodurch die postoperative Mobilisierung beeinträchtigt ist (71, 96, 137). Immobilisation wiederum begünstigt unter anderem Thrombembolien und einen Verlust von Muskelmasse (138, 139). Aus diesen Gründen ist eine frühe postoperative Mobilisierung wichtig für das klinische Outcome. Von einem durch einen Krankenhausaufenthalt reduzierten funktionellen Status sind besonders ältere Patienten betroffen (140). Umso wichtiger ist eine adäquate physiotherapeutische Mobilisierung, um auch nach dem Krankenhausaufenthalt ein selbstständiges Leben zu ermöglichen.

#### **4.7.4 Poststationäre Versorgung**

Die meisten Patienten wurden nach ihrem stationären Aufenthalt nach Hause entlassen. Leidglich 12% benötigten eine weitergehende stationäre Versorgung, im Sinne einer Krankenhausverlegung, einer Entlassung ins Pflegeheim oder einer Verlegung in eine stationäre Rehabilitationseinrichtung. Mangelernährte Patienten nach dem NRS und dem MNA erhielten deutlich häufiger eine weiterführende stationäre Behandlung. Unter den über 60-jährigen, der Zielgruppe des MNA war der Unterschied zwischen den Gruppen des NRS, aber auch des MNA nicht mehr so deutlich. Dies könnte daran liegen, dass ältere Patienten unabhängig von ihrem Ernährungsstatus häufiger bereits vor dem stationären Aufenthalt nicht mehr selbstständig zu Hause lebten und somit die Entlassung in ein Pflegeheim kein Indikator für ein schlechteres klinisches Outcome sein muss. Eine australische Studie von 427 geriatrischen Patienten untersuchte das Outcome sechs Monate nach dem Krankenhausaufenthalt

(141). Mit Hilfe des MNA konnte eine höhere Mortalität, mehr Neuaufnahmen in Pflegeheimen und eine Zunahme der Pflegestufe festgestellt werden. In dieser Arbeit wurde bislang nur der stationäre Aufenthalt untersucht. Eine Entlassung in eine stationäre Einrichtung lässt jedoch auf eine schlechtere Regeneration der Verletzung und ein verringertes Outcome auch nach dem Krankenhausaufenthalt schließen.

#### **4.8 Schlussfolgerung**

In der septischen Unfallchirurgie findet sich ein hoher Anteil mangelernährter Patienten. Je nach verwendetem Diagnostikinstrument liegt die Prävalenz der Mangelernährung bei 31,3% mit dem NRS und bei 40,8% mit dem MNA. Eine deutlich höhere Prävalenz der Mangelernährung weisen Patienten ab einem Alter von 60 Jahren auf (NRS: 51,6%, MNA: 46,4%).

In dieser Studie erwies sich die Verwendung des NRS bei erwachsenen Krankenhauspatienten der septischen Unfallchirurgie gegenüber dem MNA als überlegen. Die Anwendung des NRS ist einfacher und benötigt wesentlich weniger Zeit als die des MNA. So muss der NRS nicht von ärztlichem Fachpersonal angewendet werden, sondern kann nach einer kurzen Einarbeitung auch vom Pflegepersonal durchgeführt werden. Der NRS bewertet neben dem Ernährungszustand auch die Krankheitsschwere, die eine metabolische Stresssituation mit sich bringt und somit den Nährstoffbedarf erhöht (77). Folglich wird mit dem NRS auch der erhöhte Kalorienbedarf während eines Krankenhausaufenthaltes oder durch eine Operation miteinbezogen. Des Weiteren erwies sich in der Abteilung für septische Unfallchirurgie der BG Tübingen der NRS unter allen Patienten der Studienpopulation im Vergleich zum MNA als überlegen in der Vorhersage des klinischen Outcomes. Mangelernährte Patienten nach dem NRS hatten im Vergleich zu Patienten mit einem guten Ernährungsstatus einen verlängerten stationären Aufenthalt, eine spätere Mobilisierung außerhalb des Bettes, mehr unerwünschte Ereignisse und konnten seltener nach Hause entlassen werden. Somit erscheint der NRS in der septischen Chirurgie zur Diagnostik eines Mangelernährungsrisikos überlegen.

Unter älteren Patienten konnte weder der MNA noch der NRS das klinische Outcome signifikant vorhersagen. Lediglich die sichere physiotherapeutische Mobilisierung außerhalb des Bettes war bei mangelernährten Patienten nach dem NRS verzögert. Dies lässt auf eine eingeschränkte Funktionalität mangelernährter geriatrischer Patienten schließen. Möglicherweise diagnostiziert der NRS zu viele der geriatrischen Patienten als Risikopatienten für eine Mangelernährung, indem jeder Patient über 70 Jahre einen zusätzlichen Punkt erhält.

Als weitere mögliche Parameter zur Diagnostik der Mangelernährung wurden die Lymphozytenzahl und der Hb-Wert im Blut untersucht. Beide Laborparameter waren bei Patienten mit einem Risiko für Mangelernährung erniedrigt. Zur alleinigen Diagnostik der Mangelernährung eignen sich die beiden Laborparameter jedoch nicht, weil sie von zahlreichen anderen Faktoren beeinflusst werden. Da es sich um zwei Laborparameter handelt, die im Krankenhaus häufig aber auch im ambulanten Bereich routinemäßig abgenommen werden, können sie aber in Kombination mit weiteren diagnostischen Parametern der Mangelernährung das Bild vervollständigen.

Insgesamt handelt es sich um eine heterogene Studienpopulation. Dabei unterscheiden sich die Patienten nicht nur in ihrem Alter, sondern auch in der Aufnahmediagnose und der Morbidität. Somit ist es sinnvoll, Patienten zu identifizieren, die besonders gefährdet sind, eine Mangelernährung zu entwickeln oder diese bereits haben. Als Risikofaktoren konnten hierbei ein fortgeschrittenes Alter, eine eingeschränkte Funktionalität, Multimorbidität und Polymedikation definiert werden. Auch Schmerzen führen über einen verminderten Appetit womöglich zu einem höheren Mangelernährungsrisiko.

Ebenso zeigen Patienten, die mit Infektionen durch Endoprothesen oder Osteosynthesvorrichtungen aufgenommen wurden, eine hohe Prävalenz der Mangelernährung nach dem NRS. In dieser Diagnosegruppe ist der stationäre Aufenthalt beim Vorhandensein von Mangelernährung um 4,7 Tage verlängert. Hier zeigt sich ebenso ein schlechteres klinisches Outcome mangelernährter Patienten mit einer höheren Rate unerwünschter Ereignisse und einer

verlängerten Liegezeit bis zur physiotherapeutischen Mobilisierung. Diese Patientengruppe würde wahrscheinlich am meisten von einer Ernährungsintervention profitieren.

Die Prävalenz der Mangelernährung ist trotz verbesserter medizinischer Therapie in den letzten 30 Jahren weitgehend unverändert geblieben (8, 142). Bereits 2003 hat die DGEM eine Leitlinie zur klinischen Ernährung und Erfassung des Ernährungsstatus veröffentlicht, die 2013 überarbeitet wurde (143, 144). Trotzdem ist das Bewusstsein über das Problem der Mangelernährung in medizinischen Einrichtungen außerhalb der Intensivstationen noch nicht verbreitet.

Jedoch spielt neben krankheitsbedingten Faktoren auch eine unzureichende Nahrungsaufnahme eine wichtige Rolle in der Entwicklung einer Mangelernährung und besonders bei alten Krankenhauspatienten (145, 146). Das betrifft sowohl die Energie- als auch die Proteinaufnahme (145). Die ESPEN empfiehlt eine tägliche Proteinaufnahme von 1,0 – 1,2 g/kg Körpergewicht für gesunde ältere Personen und eine gesteigerte Proteinmenge von 1,2 – 1,5 g/kg Körpergewicht für ältere Personen mit chronischen oder akuten Erkrankungen und einem daraus resultierendem Risiko für Mangelernährung (147). Patienten ist oftmals nicht bewusst (145), dass sie den erhöhten Bedarf durch ihre Ernährung nicht decken können und somit in einen katabolen Zustand gelangen (147, 148). Patienten, die in der septischen Unfallchirurgie stationär aufgenommen werden, sind überwiegend Akutpatienten, die sich durch ihre Erkrankung bereits in einem katabolen Zustand befinden. Diese Patienten können von einer Ernährungstherapie mit Hilfe von Nahrungssupplementation besonders profitieren (149, 150). So können mangelernährte Patienten durch die Gabe von oraler Nahrungssupplementation wieder in eine anabole Stoffwechsellage gelangen (151).

Die Zufuhr großer Proteinmengen ist jedoch nicht uneingeschränkt zu empfehlen. Eine Kontraindikation für eine gesteigerte Proteinaufnahme ist eine deutlich eingeschränkte Nierenfunktion (152). Bei gesunden Erwachsenen besteht hingegen kein Zusammenhang zwischen einer hohen Proteinaufnahme über die

Nahrung und einer eingeschränkten Nierenfunktion (153, 154). Da die Mehrzahl der Patienten unserer Studie übergewichtig ist (67,2%), ist auch die erhöhte Kalorienzufuhr durch eine proteinreiche Supplementation kritisch zu bedenken. Frühere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass sich ein hoher Proteinanteil in der Nahrung bei Gewichtsabnahme unabhängig vom Körpergewicht günstig auf den Anteil fettfreier Masse auswirkt (152). Daneben spielt die Proteinzufuhr auch für die Knochenhomöostase eine wichtige Rolle (155). Die Proteinaufnahme über die Nahrung führt neben einer gesteigerten Ausscheidung über den Urin (155) auch zu einer gesteigerten Resorption im Darm (152), weswegen von einem positiven Effekt auf die Knochengesundheit ausgegangen wird (154). Darüber hinaus fördert eine hohe Proteinzufuhr über erhöhte IGF-1 Konzentrationen im Blut (155) die anabole Wirkung von IGF-1 auf den Knochen (154). Auf Grund dieser Erkenntnisse ist auch bei mangelernährten Patienten in der septischen Unfallchirurgie von einem positiven Effekt einer oralen Nahrungssupplementation auf die Entwicklung einer Mangelernährung, aber auch die Verschlechterung einer bestehenden Mangelernährung während des stationären Aufenthaltes auszugehen.

## 5 Zusammenfassung

Mangelernährung ist ein durch mangelhafte Nährstoffversorgung verursachter Zustand, der zu einer veränderten Körperzusammensetzung führt. Die Prävalenz der Mangelernährung unter hospitalisierten Patienten aller Fachrichtungen liegt zwischen 16% und 55%. Zahlreiche Studien belegen die negativen Auswirkungen von Mangelernährung auf das klinische Outcome. Es gibt jedoch kaum Untersuchungen zur Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie. In der vorliegenden Studie wurde mit Hilfe des MNA und des NRS die Prävalenz der Mangelernährung in einer Abteilung für septische Unfallchirurgie bestimmt. Die beiden Screeninginstrumente wurden bezüglich ihrer Fähigkeit verglichen, das klinische Outcome zu vorherzusagen. Des Weiteren wurde die Assoziation von Mangelernährung mit möglichen Risikofaktoren untersucht.

Die Prävalenz der Mangelernährung lag unter den 345 Studienpatienten bei 31,3% mit dem NRS und 40,8% mit dem MNA. Unter älteren Patienten zeigte sich eine deutlich höhere Prävalenz der Mangelernährung (NRS: 51,6%, MNA: 46,4%). Im Vergleich zu Prävalenzangaben anderer Fachbereiche ist die Prävalenz in der septischen Unfallchirurgie vergleichsweise hoch. Besonders hohe Prävalenzen fanden sich unter Frauen, Patienten mit einem Alter über 60 Jahren, multimorbiden Patienten und Patienten, die auf Hilfe im Alltag angewiesen sind. Patienten mit einem Risiko für eine Mangelernährung nach dem NRS hatten während ihres Aufenthalts signifikant mehr unerwünschte Ereignisse, eine verzögerte physiotherapeutische Mobilisierung, einen längeren stationären Aufenthalt und konnten seltener nach Hause entlassen werden als gut ernährte Patienten. Dahingegen fand sich mit dem MNA lediglich eine Assoziation von Mangelernährung mit einer geringeren Rate an Entlassungen nach Hause. Unter älteren Patienten zeigte sich eine verzögerte physiotherapeutische Mobilisierung mangelernährter Patienten nach dem NRS. Auf Grund der besseren Vorhersage des beeinträchtigten klinischen Outcomes mangelernährter Patienten ist der NRS für die Verwendung der Diagnostik der Mangelernährung in der septischen Unfallchirurgie besser geeignet als der MNA.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization technical report series. 2000;894:i-xii, 1-253.
2. Gesundheitswesen - Fragen zur Gesundheit - Körpermaße der Bevölkerung - Mikrozensus 2013 <https://www-genesis.destatis.de>: Statistisches Bundesamt; 2013 [
3. Karl A, Rittler P, Buchner A, Fradet V, Speer R, Walther S, et al. Prospective assessment of malnutrition in urologic patients. *Urology*. 2009;73(5):1072-6.
4. Pirlich M, Schutz T, Kemps M, Luhman N, Minko N, Lubke HJ, et al. Social risk factors for hospital malnutrition. *Nutrition*. 2005;21(3):295-300.
5. Hertlein L, Kirschenhofer A, Furst S, Beer D, Goss C, Lenhard M, et al. Malnutrition and clinical outcome in gynecologic patients. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*. 2014;174:137-40.
6. Tangvik RJ, Tell GS, Guttormsen AB, Eisman JA, Henriksen A, Nilsen RM, et al. Nutritional risk profile in a university hospital population. *Clinical nutrition*. 2014.
7. Correia MI, Caiaffa WT, da Silva AL, Waitzberg DL. Risk factors for malnutrition in patients undergoing gastroenterological and hernia surgery: an analysis of 374 patients. *Nutricion hospitalaria*. 2001;16(2):59-64.
8. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clinical nutrition*. 2008;27(1):5-15.
9. Pirlich M, Schutz T, Norman K, Gastell S, Lubke HJ, Bischoff SC, et al. The German hospital malnutrition study. *Clinical nutrition*. 2006;25(4):563-72.
10. Löser C. Unter- und Mangelernährung im Krankenhaus: Klinische Folgen, moderne Therapiestrategien, Budgetrelevanz. *Dtsch Arztebl International*. 2010;107(51-52):911-7.
11. The Prague declaration: Stop disease-related malnutrition [www.european-nutrition.org/images/uploads/pub-pdfs/STOP\\_disease-related\\_malnutrition.pdf](http://www.european-nutrition.org/images/uploads/pub-pdfs/STOP_disease-related_malnutrition.pdf)2009
12. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, et al. Diagnostic criteria for malnutrition – An ESPEN Consensus Statement. *Clinical nutrition*. 2015;34(3):335-40.
13. Valentini L, Volkert D, Schütz T, Ockenga J, Pirlich M, Druml W, et al. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM). *Aktuel Ernährungsmed*. 2013;38(02):97-111.
14. Malone A, Hamilton C. The Academy of Nutrition and Dietetics/the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition consensus malnutrition characteristics: application in practice. *Nutr Clin Pract*. 2013;28(6):639-50.
15. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*. 2010;39(4):412-23.
16. Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, Biolo G, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: Joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”. *Clinical nutrition*. 2010;29(2):154-9.
17. Vandewoude MF, Alish CJ, Sauer AC, Hegazi RA. Malnutrition-sarcopenia syndrome: is this the future of nutrition screening and assessment for older adults? *Journal of aging research*. 2012;2012:651570.
18. Lochs H, Allison SP, Meier R, Pirlich M, Kondrup J, Schneider S, et al. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions and General Topics. *Clinical nutrition*. 2006;25(2):180-6.

19. Pirlich M, Schutz T, Kempes M, Lohman N, Burmester GR, Baumann G, et al. Prevalence of malnutrition in hospitalized medical patients: impact of underlying disease. *Digestive diseases*. 2003;21(3):245-51.
20. Leandro-Merhi VA, de Aquino JL. Determinants of malnutrition and post-operative complications in hospitalized surgical patients. *J Health Popul Nutr*. 2014;32(3):400-10.
21. World report on ageing and health: World Health Organization; 2015 [Available from: [http://www.who.int/kobe\\_centre/mediacentre/world\\_report\\_on\\_ageing\\_and\\_health\\_eng.pdf](http://www.who.int/kobe_centre/mediacentre/world_report_on_ageing_and_health_eng.pdf)].
22. van Bokhorst-de van der Schueren MA, Lonterman-Monasch S, de Vries OJ, Danner SA, Kramer MH, Muller M. Prevalence and determinants for malnutrition in geriatric outpatients. *Clinical nutrition*. 2013;32(6):1007-11.
23. Pereira GF, Bulik CM, Weaver MA, Holland WC, Platts-Mills TF. Malnutrition Among Cognitively Intact, Noncritically Ill Older Adults in the Emergency Department. *Annals of emergency medicine*. 2014.
24. Wylie K, Nebauer M. "The Food Here Is Tasteless!" Food taste or tasteless food? Chemosensory Loss and the Politics of Under-Nutrition. *Collegian*. 2011;18(1):27-35.
25. Wysokinski A, Sobow T, Kloszewska I, Kostka T. Mechanisms of the anorexia of aging-a review. *Age (Dordrecht, Netherlands)*. 2015;37(4):9821.
26. van der Pols-Vijlbrief R, Wijnhoven HAH, Schaap LA, Terwee CB, Visser M. Determinants of protein-energy malnutrition in community-dwelling older adults: A systematic review of observational studies. *Ageing Research Reviews*. 2014;18:112-31.
27. Bell CL, Lee ASW, Tamura BK. Malnutrition in the nursing home. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2015;18(1):17-23.
28. Saka B, Kaya O, Ozturk GB, Erten N, Karan MA. Malnutrition in the elderly and its relationship with other geriatric syndromes. *Clinical nutrition*. 2010;29(6):745-8.
29. Poulia KA, Yannakoulia M, Karageorgou D, Gamaletsou M, Panagiotakos DB, Sipsas NV, et al. Evaluation of the efficacy of six nutritional screening tools to predict malnutrition in the elderly. *Clinical nutrition*. 2012;31(3):378-85.
30. van Bokhorst-de van der Schueren MAE, Guaitoli PR, Jansma EP, de Vet HCW. Nutrition screening tools: Does one size fit all? A systematic review of screening tools for the hospital setting. *Clinical nutrition*. 2014;33(1):39-58.
31. Cereda E, Pedrolli C. The Geriatric Nutritional Risk Index. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2009;12(1):1-7.
32. Vellas B, Guigoz Y, Garry PJ, Nourhashemi F, Bannahum D, Lauque S, et al. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition*. 1999;15(2):116-22.
33. Kruijenga HM, Seidell JC, de Vet HC, Wierdsma NJ, van Bokhorst-de van der Schueren MA. Development and validation of a hospital screening tool for malnutrition: the short nutritional assessment questionnaire (SNAQ). *Clinical nutrition*. 2005;24(1):75-82.
34. Bauer JM, Vogl T, Wicklein S, Trogner J, Muhlberg W, Sieber CC. Comparison of the Mini Nutritional Assessment, Subjective Global Assessment, and Nutritional Risk Screening (NRS 2002) for nutritional screening and assessment in geriatric hospital patients. *Zeitschrift fur Gerontologie und Geriatrie*. 2005;38(5):322-7.
35. Bauer J, Capra S. Comparison of a malnutrition screening tool with subjective global assessment in hospitalised patients with cancer--sensitivity and specificity. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2003;12(3):257-60.
36. Gerasimidis K, Drongitis P, Murray L, Young D, McKee RF. A local nutritional screening tool compared to malnutrition universal screening tool. *European journal of clinical nutrition*. 2007;61(7):916-21.

37. Ozkalkanli MY, Ozkalkanli DT, Katircioglu K, Savaci S. Comparison of Tools for Nutrition Assessment and Screening for Predicting the Development of Complications in Orthopedic Surgery. *Nutrition in Clinical Practice*. 2009;24(2):274-80.
38. Raslan M, Gonzalez MC, Dias MC, Nascimento M, Castro M, Marques P, et al. Comparison of nutritional risk screening tools for predicting clinical outcomes in hospitalized patients. *Nutrition*. 2010;26(7-8):721-6.
39. Slee A, Birch D, Stokoe D. A comparison of the malnutrition screening tools, MUST, MNA and bioelectrical impedance assessment in frail older hospital patients. *Clinical nutrition*. 2015;34(2):296-301.
40. Zhou J, Wang M, Wang H, Chi Q. Comparison of two nutrition assessment tools in surgical elderly inpatients in Northern China. *Nutrition journal*. 2015;14:68.
41. Almeida AI, Correia M, Camilo M, Ravasco P. Nutritional risk screening in surgery: valid, feasible, easy! *Clinical nutrition*. 2012;31(2):206-11.
42. Skipper A, Ferguson M, Thompson K, Castellanos VH, Porcari J. Nutrition screening tools: an analysis of the evidence. *JPEN Journal of parenteral and enteral nutrition*. 2012;36(3):292-8.
43. Sheean PM, Peterson SJ, Chen Y, Liu D, Lateef O, Braunschweig CA. Utilizing multiple methods to classify malnutrition among elderly patients admitted to the medical and surgical intensive care units (ICU). *Clinical nutrition*. 2013;32(5):752-7.
44. Jeejeebhoy KN. Nutritional assessment. *Nutrition*. 2000;16(7-8):585-90.
45. Karl A, Staehler M, Bauer R, Tritschler S, Hocaoglu Y, Buchner A, et al. Malnutrition and clinical outcome in urological patients. *European journal of medical research*. 2011;16(10):469-72.
46. Kuzu MA, Terzioglu H, Genc V, Erkek AB, Ozban M, Sonyurek P, et al. Preoperative nutritional risk assessment in predicting postoperative outcome in patients undergoing major surgery. *World journal of surgery*. 2006;30(3):378-90.
47. Schneider SM, Veyres P, Pivot X, Soummer AM, Jambou P, Filippi J, et al. Malnutrition is an independent factor associated with nosocomial infections. *The British journal of nutrition*. 2004;92(1):105-11.
48. Norman K, Lochs H, Pirlich M. Malnutrition als prognostischer Faktor. *Viszeralmedizin*. 2004;20(3):175-80.
49. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clinical nutrition*. 2003;22(3):235-9.
50. Agarwal E, Ferguson M, Banks M, Batterham M, Bauer J, Capra S, et al. Malnutrition and poor food intake are associated with prolonged hospital stay, frequent readmissions, and greater in-hospital mortality: results from the Nutrition Care Day Survey 2010. *Clinical nutrition*. 2013;32(5):737-45.
51. Norman K, Kirchner H, Lochs H, Pirlich M. Malnutrition affects quality of life in gastroenterology patients. *World journal of gastroenterology : WJG*. 2006;12(21):3380-5.
52. Culebras JM. Malnutrition in the Twenty-First Century: An Epidemic Affecting Surgical Outcome. *Surgical Infections*. 2013;14(3):237-43.
53. MacIntosh C, Morley JE, Chapman IM. The anorexia of aging. *Nutrition*. 2000;16(10):983-95.
54. Nikkel LE, Fox EJ, Black KP, Davis C, Andersen L, Hollenbeak CS. Impact of Comorbidities on Hospitalization Costs Following Hip Fracture 2012 2012-01-04 00:00:00. 9-17 p.
55. Cepton. Malnutrition in Germany: A study on disease-related malnutrition and the benefits of clinical nutrition concepts. . Munich: 2007.
56. Schaible UE, Kaufmann SHE. Malnutrition and Infection: Complex Mechanisms and Global Impacts. *PLoS Medicine*. 2007;4(5):e115.

57. Litchford MD, Dorner B, Posthauer ME. Malnutrition as a Precursor of Pressure Ulcers. *Advances in Wound Care*. 2014;3(1):54-63.
58. Wild T, Rahbarnia A, Kellner M, Sobotka L, Eberlein T. Basics in nutrition and wound healing. *Nutrition*. 2010;26(9):862-6.
59. Brown KL, Phillips TJ. Nutrition and wound healing. *Clinics in Dermatology*. 2010;28(4):432-9.
60. Haydock DA, Hill GL. Impaired Wound Healing in Surgical Patients with Varying Degrees of Malnutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 1986;10(6):550-4.
61. Josten C, Schmidt C. [Postoperative complications in trauma surgery]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin*. 2009;80(9):790-806.
62. Horn SD, Bender SA, Ferguson ML, Smout RJ, Bergstrom N, Taler G, et al. The National Pressure Ulcer Long-Term Care Study: pressure ulcer development in long-term care residents. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(3):359-67.
63. Legendre C, Debure C, Meaume S, Lok C, Golmard JL, Senet P. Impact of protein deficiency on venous ulcer healing. *Journal of Vascular Surgery*. 2008;48(3):688-93.
64. Gau BR, Chen HY, Hung SY, Yang HM, Yeh JT, Huang CH, et al. The impact of nutritional status on treatment outcomes of patients with limb-threatening diabetic foot ulcers. *Journal of diabetes and its complications*. 2015.
65. Pedersen NW, Pedersen D. Nutrition as a prognostic indicator in amputations. A prospective study of 47 cases. *Acta orthopaedica Scandinavica*. 1992;63(6):675-8.
66. Endoprothesenregister Deutschland (EPRD) <http://www.eprd.de/wir-ueber-uns/>; EPRD Deutsche Endoprothesenregister gGmbH; 2015 [
67. Rai J, Gill SS, Kumar BR. The influence of preoperative nutritional status in wound healing after replacement arthroplasty. *Orthopedics*. 2002;25(4):417-21.
68. Yi P, Frank R, Vann E, Sonn K, Moric M, Della Valle C. Is Potential Malnutrition Associated With Septic Failure and Acute Infection After Revision Total Joint Arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(1):175-82.
69. Prävention postoperativer Infektionen im Operationsgebiet Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz. 2007(50):377-93.
70. Bohl DD, Shen MR, Kayupov E, Della Valle CJ. Hypoalbuminemia Independently Predicts Surgical Site Infection, Pneumonia, Length of Stay, and Readmission After Total Joint Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2015.
71. Norman K, Stobäus N, Smoliner C, Lochs H, Pirlich M. Effekte einer Ernährungstherapie auf Körperzusammensetzung und -funktion. *Aktuel Ernährungsmed*. 2007;32(03):99-103.
72. Rasmussen HH, Kondrup J, Staun M, Ladefoged K, Kristensen H, Wengler A. Prevalence of patients at nutritional risk in Danish hospitals. *Clinical nutrition*. 2004;23(5):1009-15.
73. Bruun LI, Bosaeus I, Bergstad L, Nygaard K. Prevalence of malnutrition in surgical patients: evaluation of nutritional support and documentation. *Clinical nutrition*. 1999;18(3):141-7.
74. Jensen GL. Inflammation as the key interface of the medical and nutrition universes: a provocative examination of the future of clinical nutrition and medicine. *JPEN Journal of parenteral and enteral nutrition*. 2006;30(5):453-63.
75. Malone DL, Genuit T, Tracy JK, Gannon C, Napolitano LM. Surgical Site Infections: Reanalysis of Risk Factors. *Journal of Surgical Research*. 2002;103(1):89-95.
76. Leistungsspektrum Septische Chirurgie: Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Tübingen; [Available from: <http://www.bgu-tuebingen.de/unsere-klinik/unsere-klinikbereiche/klinik-fuer-unfall-und-wiederherstellungschirurgie/sektion-septische-chirurgie-fusschirurgie/leistungsspektrum-septische-chirurgie.html>].

77. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z, Ad Hoc EWG. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clinical nutrition*. 2003;22(3):321-36.
78. Kondrup J, Allison SP, Elia M, Vellas B, Plauth M, Educational, et al. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clinical nutrition*. 2003;22(4):415-21.
79. Weimann AB, S.; Breuer, J. P.; Gabor, S. E.; Holland-Cunz, S.; Kemen, M.; Längle, F.; Rayes, N.; Reith, B.; Rittler, P.; Schwenk, W.; Senkal, M.; und das DGEM Steering Committee. S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES, der AKE, der DGCH, der DGAI und der DGAV Klinische Ernährung in der Chirurgie. *Aktuel Ernährungsmed*. 2013;38:e155-1197.
80. [http://www.dgem.de/ernaehrungsteams/download/scores/kondrup\\_score.pdf](http://www.dgem.de/ernaehrungsteams/download/scores/kondrup_score.pdf): Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin e.V. ; [
81. Vellas B GY, Garry PJ, Nourhashemi F, Bannahum D, Lauque S, Albaredo JL. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition*. 1999;15(2):116-22.
82. 2004 SdPNSA. Anleitung zum Ausfüllen des Mini Nutritional Assessment - Short Form [Available from: [http://www.mna-elderly.com/forms/mna\\_guide\\_german\\_sf.pdf](http://www.mna-elderly.com/forms/mna_guide_german_sf.pdf).
83. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Annals of surgery*. 2004;240(2):205-13.
84. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Annals of surgery*. 2009;250(2):187-96.
85. Williamson A, Hoggart B. Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *Journal of clinical nursing*. 2005;14(7):798-804.
86. Bullinger M. Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36-Health Survey. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*. 2000;43(3):190-7.
87. Ellert U, Kurth BM. Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Erwachsenen in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*. 2013;56(5-6):643-9.
88. Imoberdorf R, Meier R, Krebs P, Hangartner PJ, Hess B, Stäubli M, et al. Prevalence of undernutrition on admission to Swiss hospitals. *Clinical nutrition*. 2010;29(1):38-41.
89. Bauer JM, Volkert D, Wirth R. Diagnostik der Mangelernährung des älteren Menschen. Ergebnisse eines internationalen Experten-Meetings der BANSS-Stiftung. *Dtsch Med Wochenschr*. 2006;131:223-7.
90. Aeberhard C, Stanga Z, Leuenberger M. Praxisnahe Scores für die Erfassung der Mangelernährung. *Therapeutische Umschau*. 2014;71(3):141-7.
91. Gur AS, Atahan K, Aladag I, Durak E, Cokmez A, Tarcan E, et al. The efficacy of Nutrition Risk Screening-2002 (NRS-2002) to decide on the nutritional support in general surgery patients. *Bratislavske lekarske listy*. 2009;110(5):290-2.
92. Koren-Hakim T, Weiss A, Hershkovitz A, Otrateni I, Anbar R, Gross Nevo RF, et al. Comparing the adequacy of the MNA-SF, NRS-2002 and MUST nutritional tools in assessing malnutrition in hip fracture operated elderly patients. *Clinical nutrition*. 2015.
93. Putwatana P, Reodecha P, Sirapo-ngam Y, Lertsithichai P, Sumboonnanonda K. Nutrition screening tools and the prediction of postoperative infectious and wound complications: comparison of methods in presence of risk adjustment. *Nutrition*. 2005;21(6):691-7.
94. Lucchin L, D'Amicis A, Gentile MG, Battistini NC, Fusco MA, Palmo A, et al. An Italian investigation on nutritional risk at hospital admission: The PIMAI (Project: Iatrogenic MAInutrition in Italy) study. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*. 2009;4(4):e199-e202.

95. Murphy MC, Brooks CN, New SA, Lumbers ML. The use of the Mini-Nutritional Assessment (MNA) tool in elderly orthopaedic patients. *European journal of clinical nutrition*. 2000;54(7):555-62.
96. Koren-Hakim T, Weiss A, Hershkovitz A, Otrateni I, Grosman B, Frishman S, et al. The relationship between nutritional status of hip fracture operated elderly patients and their functioning, comorbidity and outcome. *Clinical nutrition*. 2012;31(6):917-21.
97. Scrimshaw NS, SanGiovanni JP. Synergism of nutrition, infection, and immunity: an overview. *Am J Clin Nutr*. 1997;66(2):464s-77s.
98. Field CJ, Johnson IR, Schley PD. Nutrients and their role in host resistance to infection. *Journal of leukocyte biology*. 2002;71(1):16-32.
99. Garibaldi RA, Nurse BA. Special Problem Cases in Infection. *Infections in the elderly*. The American Journal of Medicine. 1986;81(1):53-8.
100. Ginaldi L, Loreto MF, Corsi MP, Modesti M, De Martinis M. Immunosenescence and infectious diseases. *Microbes and Infection*. 2001;3(10):851-7.
101. Breedveld-Peters JLL, Reijven PLM, Wyers CE, van Helden S, Arts JJC, Meesters B, et al. Integrated nutritional intervention in the elderly after hip fracture. A process evaluation. *Clinical nutrition*. 2012;31(2):199-205.
102. Behnke M, Hansen S, Leistner R, Diaz LAP, Gropmann A, Sohr D, et al. Nosocomial Infection and Antibiotic Use: A Second National Prevalence Study in Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2013;110(38):627-33.
103. Huang R, Greenky M, Kerr GJ, Austin MS, Parvizi J. The effect of malnutrition on patients undergoing elective joint arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2013;28(8 Suppl):21-4.
104. Sorkin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in height of men and women: implications for interpretation of the body mass index: the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *American journal of epidemiology*. 1999;150(9):969-77.
105. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2008;11(6):693-700.
106. Lechleitner M. Sinn oder Unsinn der Gewichtsreduktion beim älteren Diabetiker. *Aktuel Ernährungsmed*. 2015;40(01):38-42.
107. Leibovitz E, Giryas S, Makhline R, Zikri Ditch M, Berlovitz Y, Boaz M. Malnutrition risk in newly hospitalized overweight and obese individuals: Mr NOI. *European journal of clinical nutrition*. 2013;67(6):620-4.
108. Molnar JA, Underdown MJ, Clark WA. Nutrition and Chronic Wounds. *Adv Wound Care (New Rochelle)*. 2014;3(11):663-81.
109. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard VL, Michel J-P, Slosman DO, et al. Total Body Mass, Fat Mass, Fat-Free Mass, and Skeletal Muscle in Older People: Cross-Sectional Differences in 60-Year-Old Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2001;49(12):1633-40.
110. Cerri AP, Bellelli G, Mazzone A, Pittella F, Landi F, Zambon A, et al. Sarcopenia and malnutrition in acutely ill hospitalized elderly: Prevalence and outcomes. *Clinical nutrition*. 2015;34(4):745-51.
111. Holm B, Soderhamn O. Factors associated with nutritional status in a group of people in an early stage of dementia. *Clinical nutrition*. 2003;22(4):385-9.
112. Volkert D. Mangelernährung in der Geriatrie. *Inn Med up*. 2013;01(02):103-19.
113. Azhar G, Wei JY. Nutrition and cardiac cachexia. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2006;9(1):18-23.
114. Rahman A, Jafry S, Jeejeebhoy K, Nagpal AD, Pisani B, Agarwala R. Malnutrition and Cachexia in Heart Failure. *JPEN Journal of parenteral and enteral nutrition*. 2015.

115. Tennant IA, Barnett AT, Thompson DS, Kips J, Boyne MS, Chung EE, et al. Impaired Cardiovascular Structure and Function in Adult Survivors of Severe Acute Malnutrition. Hypertension. 2014;64(3):664-71.
116. Salahudeen AK, Fleischmann EH, Bower JD, Hall JE. Underweight rather than overweight is associated with higher prevalence of hypertension: BP vs BMI in haemodialysis population. Nephrology Dialysis Transplantation. 2004;19(2):427-32.
117. King DA, Cordova F, Scharf SM. Nutritional Aspects of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Proceedings of the American Thoracic Society. 2008;5(4):519-23.
118. Avesani CM, Carrero JJ, Axelsson J, Qureshi AR, Lindholm B, Stenvinkel P. Inflammation and wasting in chronic kidney disease: Partners in crime. Kidney Int. 2006;70(S104):S8-S13.
119. Suzuki H, Asakawa A, Amitani H, Nakamura N, Inui A. Cancer cachexia—pathophysiology and management. Journal of Gastroenterology. 2013;48(5):574-94.
120. Aoyagi T, Terracina KP, Raza A, Matsubara H, Takabe K. Cancer cachexia, mechanism and treatment. World Journal of Gastrointestinal Oncology. 2015;7(4):17-29.
121. Meijers JM, Schols JM, van Bokhorst-de van der Schueren MA, Dassen T, Janssen MA, Halfens RJ. Malnutrition prevalence in The Netherlands: results of the annual dutch national prevalence measurement of care problems. The British journal of nutrition. 2009;101(3):417-23.
122. Smoliner C, Norman K, Wagner KH, Hartig W, Lochs H, Pirlich M. Malnutrition and depression in the institutionalised elderly. The British journal of nutrition. 2009;102(11):1663-7.
123. Biesalski HK, Adam O. Ernährungsmedizin: nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer ; 303 Tabellen: Thieme; 2004.
124. Fuhrman MP. The Albumin-nutrition connection: separating myth from fact 1. Nutrition. 2002;18(2):199-200.
125. Demir M, Tamer A, Cinemre H, Uslan I, Yaylaci S, Erkorkmaz U. Nutritional status and laboratory parameters among internal medicine inpatients 2015 November 1, 2015. 757-61 p.
126. Mitrache C, Passweg JR, Libura J, Petrikos L, Seiler WO, Gratwohl A, et al. Anemia: an indicator for malnutrition in the elderly. Annals of hematology. 2001;80(5):295-8.
127. Weiss G, Goodnough LT. Anemia of Chronic Disease. New England Journal of Medicine. 2005;352(10):1011-23.
128. Ravasco P, Monteiro-Grillo I, Vidal PM, Camilo ME. Cancer: disease and nutrition are key determinants of patients' quality of life. Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer. 2004;12(4):246-52.
129. Bosley BN, Weiner DK, Rudy TE, Granieri E. Is Chronic Nonmalignant Pain Associated with Decreased Appetite in Older Adults? Preliminary Evidence. Journal of the American Geriatrics Society. 2004;52(2):247-51.
130. Sun Z, Kong X-J, Jing X, Deng R-J, Tian Z-B. Nutritional Risk Screening 2002 as a Predictor of Postoperative Outcomes in Patients Undergoing Abdominal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. PLoS ONE. 2015;10(7):e0132857.
131. Robinson G, Goldstein M, Levine GM. Impact of nutritional status on DRG length of stay. JPEN Journal of parenteral and enteral nutrition. 1987;11(1):49-51.
132. Edington J, Boorman J, Durrant ER, Perkins A, Giffin CV, James R, et al. Prevalence of malnutrition on admission to four hospitals in England. Clinical nutrition. 2000;19(3):191-5.
133. Van Nes MC, Herrmann FR, Gold G, Michel JP, Rizzoli R. Does the mini nutritional assessment predict hospitalization outcomes in older people? Age and ageing. 2001;30(3):221-6.
134. Eide HK, Šaltytė Benth J, Sortland K, Halvorsen K, Almendingen K. Prevalence of nutritional risk in the non-demented hospitalised elderly: a cross-sectional study from Norway using stratified sampling. Journal of Nutritional Science. 2015;4:e18.

135. Allard JP, Keller H, Jeejeebhoy KN, Laporte M, Duerksen DR, Gramlich L, et al. Decline in nutritional status is associated with prolonged length of stay in hospitalized patients admitted for 7 days or more: A prospective cohort study. *Clinical nutrition*. 2015.
136. Neumayer LA, Smout RJ, Horn HGS, Horn SD. Early and Sufficient Feeding Reduces Length of Stay and Charges in Surgical Patients. *Journal of Surgical Research*. 2001;95(1):73-7.
137. Fortinsky RH, Covinsky KE, Palmer RM, Landefeld CS. Effects of Functional Status Changes Before and During Hospitalization on Nursing Home Admission of Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1999;54(10):M521-M6.
138. Stuempfle KJ, Drury DG. The physiological consequences of bed rest. *Journal of exercise physiology*. 2007;10(3).
139. Steenhagen E. Enhanced Recovery After Surgery: It's Time to Change Practice! *Nutrition in Clinical Practice*. 2015.
140. Rosenthal RA. Nutritional concerns in the older surgical patient. *Journal of the American College of Surgeons*. 2004;199(5):785-91.
141. Dent E, Chapman IM, Piantadosi C, Visvanathan R. Performance of nutritional screening tools in predicting poor six-month outcome in hospitalised older patients. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2014;23(3):394-9.
142. Souza TT, Sturion CJ, Faintuch J. Is the skeleton still in the hospital closet? A review of hospital malnutrition emphasizing health economic aspects. *Clinical nutrition*. 2015;34(6):1088-92.
143. M. Pirlich AS, M. J. Müller. DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus. *Aktuel Ernaehr Med*. 2003;28(Supplement 1):S10-S25.
144. Stingel K, Schütz T, Koller M, Lochs H, Weimann A, Bischoff SC. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM). *Aktuel Ernährungsmed*. 2013;38(02):90-6.
145. Bell J, Bauer J, Capra S, Pulle CR. Barriers to nutritional intake in patients with acute hip fracture: time to treat malnutrition as a disease and food as a medicine? *Can J Physiol Pharmacol*. 2013;91(6):489-95.
146. Nuijten M, Mittendorf T. The Health Economic Impact of Oral Nutritional Supplements (ONS) in Germany. *Aktuel Ernährungsmed*. 2012;37(03):126-33.
147. Deutz NEP, Bauer JM, Barazzoni R, Biolo G, Boirie Y, Bosy-Westphal A, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: Recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clinical nutrition*. 33(6):929-36.
148. Gaillard C, Alix E, Boirie Y, Berrut G, Ritz P. Are Elderly Hospitalized Patients Getting Enough Protein? *Journal of the American Geriatrics Society*. 2008;56(6):1045-9.
149. Milne AC, Potter J, Vivanti A, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2009(2):Cd003288.
150. Kimber K, Gibbs M, Weekes CE, Baldwin C. Supportive interventions for enhancing dietary intake in malnourished or nutritionally at-risk adults: a systematic review of nonrandomised studies. *J Hum Nutr Diet*. 2015.
151. Gariballa S, Forster S, Walters S, Powers H. A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial of Nutritional Supplementation During Acute Illness. *The American Journal of Medicine*. 2006;119(8):693-9.
152. Pasiakos SM. Metabolic advantages of higher protein diets and benefits of dairy foods on weight management, glycemic regulation, and bone. *Journal of food science*. 2015;80 Suppl 1:A2-7.
153. Poortmans JR, Dellalieux O. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2000;10(1):28-38.

154. World Health Organization FaAOotUN, United Nations University. Protein and amino acid requirements in human nutrition

Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation (WHO Technical Report Series 935). 2007.

155. Bihuniak JD, Insogna KL. The effects of dietary protein and amino acids on skeletal metabolism. *Molecular and cellular endocrinology*. 2015;410:78-86.

# 7 Anhang

## 7.1 Nutritional Risk Screening 2002

**Screening auf Mangelernährung im Krankenhaus**  
**Nutritional Risk Screening (NRS 2002)**  
 nach Kondrup J et al., Clinical Nutrition 2003; 22: 415-421  
 Empfohlen von der Europäischen Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN)

**Vorscreening:**

- Ist der Body Mass Index < 20,5 kg/m<sup>2</sup> ? ja    nein
- Hat der Patient in den vergangenen 3 Monaten an Gewicht verloren? ja    nein
- War die Nahrungszufuhr in der vergangenen Woche vermindert? ja    nein
- Ist der Patient schwer erkrankt? (z.B. Intensivtherapie) ja    nein

⇒ Wird eine dieser Fragen mit „**Ja**“ beantwortet, wird mit dem Hauptscreening fortgefahren  
 ⇒ Werden alle Fragen mit „**Nein**“ beantwortet, wird der Patient wöchentlich neu gescreent.  
 ⇒ Wenn für den Patienten z.B. eine große Operation geplant ist, sollte ein präventiver Ernährungsplan verfolgt werden, um dem assoziierte Risiko vorzubeugen.

**Hauptscreening:**

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

+

Krankheitsschwere	Punkte
<b>Keine</b>	<b>0</b>
<b>Mild</b> z.B. Schenkelhalsfraktur, chronische Erkrankungen besonders mit Komplikationen: Leberzirrhose, chronisch obstruktive Lungenerkrankung, chronische Hämodialyse, Diabetes, Krebsleiden	<b>1</b>
<b>Mäßig</b> z.B. große Bauchchirurgie, Schlaganfall, schwere Pneumonie, hämatologische Krebserkrankung	<b>2</b>
<b>Schwer</b> z.B. Kopfverletzung, Knochenmarktransplantation, intensivpflichtige Patienten (APACHE-II >10)	<b>3</b>

+ 1 Punkt, wenn Alter ≥ 70 Jahre

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

Übersetzt und bearbeitet von Dr. Tatjana Schütz, Dr. Luzia Valentini und Prof. Dr. Mathias Plauth. Kontakt: elke-tatjana.schuetz@charite.de, Tel. 030-450 514 059

T. Schütz, L. Valentini, M. Plauth. Screening auf Mangelernährung nach den ESPEN-Leitlinien 2002. *Aktuel Ernähr Med* 2005; 30: 99-103.

## 7.2 Mini Nutritional Assessment



### Mini Nutritional Assessment MNA® - Long Form (MNA® -LF)

Name:		Vorname:		
Geschlecht:	Alter (Jahre):	Gewicht (kg):	Größe (m):	Datum:

Füllen Sie den Bogen aus, indem Sie die zutreffenden Zahlen in die Kästchen eintragen. Addieren Sie die Zahlen des Screenings. Ist der Wert  $\leq 11$ , fahren Sie mit dem Assessment fort, um den Mangelernährungs-Index zu erhalten.

Screening	
<b>A Hat der Patient während der letzten 3 Monate wegen Appetitverlust, Verdauungsproblemen, Schwierigkeiten beim Kauen oder Schlucken weniger gegessen?</b> 0 = starke Abnahme der Nahrungsaufnahme 1 = leichte Abnahme der Nahrungsaufnahme 2 = keine Abnahme der Nahrungsaufnahme	<input type="checkbox"/>
<b>B Gewichtsverlust in den letzten 3 Monaten</b> 0 = Gewichtsverlust $> 3$ kg 1 = nicht bekannt 2 = Gewichtsverlust zwischen 1 und 3 kg 3 = kein Gewichtsverlust	<input type="checkbox"/>
<b>C Mobilität</b> 0 = bettlägerig oder in einem Stuhl mobilisiert 1 = in der Lage, sich in der Wohnung zu bewegen 2 = verlässt die Wohnung	<input type="checkbox"/>
<b>D Akute Krankheit oder psychischer Stress während der letzten 3 Monate?</b> 0 = ja    2 = nein	<input type="checkbox"/>
<b>E Neuropsychologische Probleme</b> 0 = schwere Demenz oder Depression 1 = leichte Demenz 2 = keine psychologischen Probleme	<input type="checkbox"/>
<b>F Body Mass Index (BMI): Körpergewicht (kg) / Körpergröße<sup>2</sup> (m<sup>2</sup>)</b> 0 = BMI $< 19$ 1 = $19 \leq$ BMI $< 21$ 2 = $21 \leq$ BMI $< 23$ 3 = BMI $\geq 23$ .	<input type="checkbox"/>
Ergebnis des Screenings (max. 14 Punkte) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
12-14 Punkte:                      Normaler Ernährungszustand 8-11 Punkte:                        Risiko für Mangelernährung 0-7 Punkte:                          Mangelernährung	
Für ein tiefergehendes Assessment fahren Sie bitte mit den Fragen G-R fort	
Assessment	
<b>G Lebt der Patient eigenständig zu Hause?</b> 1 = ja    0 = nein	<input type="checkbox"/>
<b>H Nimmt der Patient mehr als 3 verschreibungspflichtige Medikamente pro Tag?</b> 0 = ja    1 = nein	<input type="checkbox"/>
<b>I Hat der Patient Druck- oder Hautgeschwüre?</b> 0 = ja    1 = nein	<input type="checkbox"/>

<b>J Wie viele Hauptmahlzeiten isst der Patient pro Tag?</b> 0 = 1 Mahlzeit 1 = 2 Mahlzeiten 2 = 3 Mahlzeiten	<input type="checkbox"/>
<b>K Eiweißzufuhr: Isst der Patient</b> • mindestens einmal pro Tag Milchprodukte (Milch, Käse, Joghurt)?    ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> • mindestens zweimal pro Woche Hülsenfrüchte oder Eier?    ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> • täglich Fleisch, Fisch oder Geflügel?    ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> 0,0 = wenn 0 oder 1 mal «ja» 0,5 = wenn 2 mal «ja» 1,0 = wenn 3 mal «ja»	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>L Isst der Patient mindestens zweimal pro Tag Obst oder Gemüse?</b> 0 = nein    1 = ja	<input type="checkbox"/>
<b>M Wie viel trinkt der Patient pro Tag? (Wasser, Saft, Kaffee, Tee, Milch ...)</b> 0,0 = weniger als 3 Gläser / Tassen 0,5 = 3 bis 5 Gläser / Tassen 1,0 = mehr als 5 Gläser / Tassen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>N Essensaufnahme mit / ohne Hilfe</b> 0 = braucht Hilfe beim Essen 1 = isst ohne Hilfe, aber mit Schwierigkeiten 2 = isst ohne Hilfe, keine Schwierigkeiten	<input type="checkbox"/>
<b>O Wie schätzt der Patient seinen Ernährungszustand ein?</b> 0 = mangelernährt 1 = ist sich unsicher 2 = gut ernährt	<input type="checkbox"/>
<b>P Im Vergleich mit gleichaltrigen Personen schätzt der Patient seinen Gesundheitszustand folgendermaßen ein:</b> 0,0 = schlechter 0,5 = weiß es nicht 1,0 = gleich gut 2,0 = besser	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Q Oberarmumfang (OAU in cm)</b> 0,0 = OAU $< 21$ 0,5 = $21 \leq$ OAU $\leq 22$ 1,0 = OAU $> 22$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>R Wadenumfang (WU in cm)</b> 0 = WU $< 31$ 1 = WU $\geq 31$	<input type="checkbox"/>
Assessment (max. 16 Punkte) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Screening <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Gesamtauswertung (max. 30 Punkte) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Ref. Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. Overview of MNA® - Its History and Challenges. J Nutr Health Aging 2006; 10: 456-465.  
 Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). J Gerontol 2001; 56A: M366-377.  
 Guigoz Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature - What does it tell us? J Nutr Health Aging 2006; 10: 466-487.  
 © Société des Produits Nestlé, S.A., Vevey, Switzerland, Trademark Owners © Nestlé, 1994, Revision 2006. N67200 12/99 10M  
 Mehr Informationen unter: [www.mna-elderly.com](http://www.mna-elderly.com)

Auswertung des Mangelernährungs-Index		
24-30 Punkte	<input type="checkbox"/>	Normaler Ernährungszustand
17-23,5 Punkte	<input type="checkbox"/>	Risiko für Mangelernährung
Weniger als 17 Punkte	<input type="checkbox"/>	Mangelernährung

## 8 Veröffentlichungen

In Zusammenhang mit dieser Dissertation entstandene Veröffentlichungen:

### Kongressvortrag Chirurgische Forschungstage 2015:

Malnutrition – A risk factor for reduced clinical outcome in patients of a department for septic surgery

E. Zehendner, I. Spielhauer, H.-K. Biesalski, C. Lambert, U. Stöckle, T. Freude, A. Nüssler, I. Flesch, C. Ihle.

Abstract publiziert in: 19th Surgical Research Days. Section of Surgical Research of the German Society of Surgery. October 8-10, 2015, Würzburg, Germany: Abstracts. European Surgical Research. 2015;55(3):198-289.

### Kongressbeitrag Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU 2015):

Malnutrition, Zwischenergebnisse einer prospektiven Erfassung zu Prävalenz und klinischem Outcome mangelernährter Patienten einer Abteilung für septische Unfallchirurgie

Christoph Ihle, E. Zehendner, T. Freude, H.-K. Biesalski, C. Lambert, U. Stöckle, I. Flesch, A. Nüssler

## **9 Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift**

Die Arbeit wurde in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Tübingen, Siegfried Weller Institut für unfallmedizinische Forschung unter Betreuung von Professor Dr. Andreas Nüssler durchgeführt.

Die Befragung der Patienten wurde von mir in Zusammenarbeit mit Isabel Spielhauer durchgeführt.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch das Institut für Biometrie durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 07.06.2016

## **10 Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die zum Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben.

Zuerst möchte ich Prof. Dr. Andreas Nüssler für die Bereitstellung des interessanten Themas, die gute Betreuung und die zahlreichen Anmerkungen bis zur Fertigstellung der Arbeit danken.

Ebenso möchte ich Dr. Christoph Ihle für seine freundliche, kompetente und immerwährende Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit danken.

Für die Beratung bei der statistischen Auswertung möchte ich mich bei Herrn Dr. Blumenstock vom Institut für medizinische Biometrie bedanken.

Allen Studienpatienten danke ich für ihre Bereitschaft, an der Befragung teilzunehmen.

Danke auch an meine Mitdoktoranden für die gute Zusammenarbeit und interessanten Diskussionen.

Abschließend möchte ich meiner Familie danken, die mich immer unterstützt hat.