

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

Department Ökotrophologie

Mangelernährung bei Patienten mit Kopf-Hals-Tumor

Evaluation der Bioelektrischen Impedanzanalyse

in der klinischen Praxis

Bachelorarbeit

Vorgelegt von:

Eva Julia Culmann

Tag der Abgabe: 21.08.2019

Erste Prüfende: Prof. Dr. Anja Carlsohn

Zweite Prüfende: Dr. Anastassia Löser

Matrikel-Nummer: XXXXXXXXXX

Inhaltsverzeichnis

Abstract	I
Abkürzungsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
1. Einleitung	1
2. Theoretischer Hintergrund zur Mangelernährung	3
2.1 Definitionen	3
2.2 Prävalenz von Mangelernährung	9
2.3 Instrumente zur Bestimmung des Ernährungszustandes	11
2.4 Ursachen und Folgen einer tumorassoziierten Mangelernährung	16
2.5 Möglichkeiten und Ansätze der ernährungsmedizinischen Intervention	20
3. Methodik	23
3.1 Kontext und Untersuchungsziel	23
3.2 Patientenkollektiv	24
3.3 Bioelektrische Impedanzanalyse	24
3.4 Screening auf Mangelernährung.....	25
3.5 Statistische Datenauswertung	25
4. Ergebnisse	26
4.1 Patientenkollektiv	26
4.2 NRS	27
4.3 MUST	28
4.4 Nutriscore.....	29
4.5 Korrelationsanalyse	30
4.6 Receiver-Operating-Statistik	33
5. Diskussion	36
5.1 Ergebnisse	36
5.2 Limitationen.....	44
6. Fazit	47
Literaturverzeichnis	49

Anhang	56
I. NRS 2002	56
II. MUST	57
III. Nutriscore.....	58
IV. Eidesstattliche Erklärung	59

Abstract

Hintergrund: Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren sind aufgrund der unmittelbaren Betroffenheit ihrer oberen Verdauungsorgane durch Krankheitsgeschehen und Therapienebenwirkungen in besonderem Maße dem Risiko einer Mangelernährung ausgesetzt, wodurch die Prognose des Patienten negativ beeinflusst wird. Ein niedriger Phasenwinkel (PA) aus der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) ist häufig mit einem Ernährungsrisiko assoziiert. In dieser Arbeit soll der PA aus der BIA als Tool in der Erkennung eines Ernährungsrisikos evaluiert werden. **Methoden:** Der PA von 30 onkologischen Patienten wurde vor Therapiebeginn bestimmt und die Patienten in Risikogruppen eingeteilt (NRS, MUST, Nutriscore). PA und Risikogruppen wurden mit dem Korrelationskoeffizienten nach Spearman untersucht. Die Mittelwerte der beiden Gruppen wurden mit dem Mann-Whitney-U Test untersucht und mit der Receiver-Operating-Statistik ein Cut-off Wert berechnet. **Ergebnisse:** NRS und MUST korrelierten signifikant negativ mit dem PA ($r = -0,474$, $p = 0,008$; $r = -0,472$, $p = 0,019$). Der mittlere PA der gefährdeten Patienten war signifikant niedriger als in der Gruppe der nicht gefährdeten Patienten (NRS: PA= $4,5^\circ$ vs. $5,6^\circ$, $p = 0,002$). Der Cut-off Wert betrug bei NRS $4,6^\circ$ (AUC= 0,798) und bei MUST $4,5^\circ$ (AUC= 0,617) **Diskussion:** Ein PA von $4,6^\circ$ deutet auf ein vorliegendes Ernährungsrisiko hin. Der PA aus der BIA ist folglich ein nützliches Instrument bei der Identifikation von onkologischen Patienten mit dem Risiko einer Mangelernährung.

Background: Patients with head-neck-cancer are at high risk of being malnourished. This is due to tumour site and side effects of radio(chemo-)therapy on the upper gastrointestinal organs. This has a negative influence on the patient's prognosis, which is why an early detection of an impaired nutritional status is much needed. Low phase angle (PA) from bioelectrical impedance analysis (BIA) is associated with nutritional risk and decreased long-term survival. Aim of this study is to evaluate phase angle from BIA as a tool in the detection of a nutritional risk compared to NRS, MUST and Nutriscore. **Methods:** PA in all patients ($n = 30$) was determined with BIA. Patients were classified according to nutritional risk (NRS, MUST, Nutriscore). Correlation coefficient (Spearman) was calculated. Median PA of the two groups was compared with Mann-Whitney-U test. Cut-off values were assessed by receiver operating statistics and area under curve (ROC-AUC). **Results:** NRS and MUST showed significant correlation with PA ($r = -0,474$, $p = 0,008$; $r = -0,472$, $p = 0,019$). Median PA of patients at nutritional risk was significantly lower compared to the other group (NRS: PA= $4,5^\circ$ vs. $5,6^\circ$, $p = 0,002$). Cut-off values were $4,6^\circ$ (NRS: AUC= 0,798) and $4,5^\circ$ (MUST: AUC= 0,617). **Conclusion:** PA= $4,6^\circ$ indicates nutritional risk. PA seems to be an appropriate tool in the identification of nutritional risk in oncology patients.

Abkürzungsverzeichnis

BCM	Körperzellmasse (eng. Body Cell Mass)
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body Mass Index
DEXA	Dual-Röntgen-Absorptiometrie (eng. Dual Energy X-Ray Absorptiometry)
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin
ECM	Extrazelluläre Masse (eng. Extracellular Mass)
ESPEN	Europäische Gesellschaft für klinische Ernährung und Stoffwechsel (eng. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism)
FFM	Fettfreie Masse
FFMI	Fettfreie Masse Index
PA	Phasenwinkel (eng. Phase Angle)
PEG	Perkutane Endoskopische Gastrostomie
MUST	Malnutrition Universal Screening Tool
NRS-2002	Nutritional Risk Screening 2002
SGA	Subjective Global Assessment
SPA	Standardisierter Phasenwinkel (eng. Standardized Phase Angle)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anbringen der Elektroden bei der BIA (MEDICAL)	14
Abbildung 2: Faktoren der Mangelernährung bei Tumorpatienten (Löser & Arends, 2011)	18
Abbildung 3: Algorithmus für die Anlage von Sonden (Müller & Boeing, 2007, S. 319)	21
Abbildung 4: Geschlechterverteilung im Patientenkollektiv (eigene Darstellung)	26
Abbildung 5: Phasenwinkel im Patientenkollektiv (eigene Darstellung)	26
Abbildung 6: NRS-Screeningergebnis (eigene Darstellung)	27
Abbildung 7: MUST-Screeningergebnis (eigene Darstellung)	28
Abbildung 8: Nutriscore Screeningergebnis (eigene Darstellung)	29
Abbildung 9: Korrelation von Phasenwinkel und Nutriscore (eigene Darstellung)	31
Abbildung 10: Korrelation von Phasenwinkel und NRS (eigene Darstellung)	32
Abbildung 11: Korrelation von Phasenwinkel und MUST (eigene Darstellung)	32
Abbildung 12: Receiver-Operating-Statistik für Phasenwinkel und NRS (n=65) (eigene Darstellung)	33
Abbildung 13: Receiver-Operating Statistik für Phasenwinkel und MUST (n=65) (eigene Darstellung)	34
Abbildung 14: Receiver-Operating Statistk für Phasenwinkel und Nutriscore (n=65) (eigene Darstellung)	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Begriffe, Definitionen und klinische Beispiele im Kontext der Mangelernährung (Löser & Arends, 2011, S. 15)	8
Tabelle 2: Prävalenz von Unter-/Mangelernährung bei stationär aufgenommenen Patien- ten (Löser & Arends, 2011, S. 28)	9
Tabelle 3: Stoffwechseleränderungen bei typischem Hungern und bei tumorassoziierter Mangelernährung (Löser & Arends, 2011, S. 270)	17
Tabelle 4: Lagemaße des Patientenkollektivs (eigene Darstellung)	27
Tabelle 5: Ergebnisse der Korrelationsanalyse (eigene Darstellung)	30
Tabelle 6: Cut-off Wert für den Phasenwinkel und NRS (eigene Darstellung)	33

1. Einleitung

Die Anzahl der Krebsneuerkrankungen nimmt in Deutschland stetig zu. Dies liegt zum einen an der wirtschaftlich guten Situation in den westlichen Ländern und der damit einhergehenden hohen Krebs-Entdeckungsrate. Zum anderen trägt der demografische Wandel unserer Bevölkerung mit einem zunehmenden Anteil älterer Menschen, die grundsätzlich ein altersbedingt höheres Krebsrisiko aufweisen, maßgeblich dazu bei. Laut dem Zentrum für Krebsregisterdaten lag die Zahl der Neuerkrankungen im Jahr 2014 bei 229 920 für Frauen und 252 550 für Männer. Davon entfielen 3 700 Fälle bei Frauen und 8 130 bei Männern auf HNO-Tumoren. (Kaatsch et al., 2017)

Im Kontext der Mangelernährung ist eine Krebserkrankung im Hals-Kopf-Bereich insofern besonders, da sie nahezu unweigerlich mit einer oft drastischen Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme und einer daraus resultierenden Gewichtsabnahme einhergeht. Bei bis zu 15% der onkologischen Patienten ist dieser Gewichtsverlust erheblich und beträgt bis zu 10% des Körpergewichts.

Patienten mit Kopf-Hals-Tumoren weisen in 85% der Fälle bereits bei Diagnosestellung eine Gewichtsabnahme auf und sind somit neben onkologischen Patienten mit gastrointestinalen Tumorerkrankungen am stärksten von Mangelernährung bedroht. (Arends et al., 2015)

Die Folge für Patienten, die eine starke Gewichtsabnahme aufweisen ist vor allem eine verschlechterte Gesamtprognose. Die Patienten sprechen vermindert auf die anti-tumorale Therapie an und weisen eine höhere Komplikationsrate auf. Die Lebensqualität sowie das Gesamtüberleben sind deutlich vermindert. (Arends et al., 2015)

Die wirtschaftliche Belastung des Gesundheitssystems durch lange Verweildauern im Krankenhaus infolge einer Mangelernährung soll hier nur am Rande erwähnt werden. (Kyle et al., 2005; Norman et al., 2008; Pirlich et al., 2006; Wie et al., 2010)

Die frühzeitige Erkennung von mangelernährten und gefährdeten Patienten ist daher notwendig, um durch ernährungsmedizinisches und -therapeutisches Intervenieren den bestmöglichen Therapieverlauf erzielen und nicht zuletzt dem Patienten eine adäquate Lebensqualität ermöglichen zu können.

Die Diagnose einer Mangelernährung ist aufgrund des multifaktoriellen Krankheitsbildes jedoch komplex. Die Erhebung von zahlreichen labormedizinischen Parametern, anthropometrischen Messwerten, Krankheitsgeschehen und Gewichtsverlauf ist für die Diagnosestellung notwendig. Ein Goldstandard existiert bisher nicht, ebenso wenig wie eine vollkommen einheitliche Definition des Krankheitsbildes.

Da für die Feststellung einer Mangelernährung sehr verschiedene Faktoren in Betracht gezogen werden müssen und deren Erhebung zeitliche und personelle Ressourcen beansprucht, werden in der Praxis vor allem Screenings eingesetzt, um vorab das Risiko einer Mangelernährung einschätzen zu können.

Es existieren dazu verschiedene Screeningtools für den ambulanten und stationären Bereich, die eine grobe Einschätzung des Risikos erlauben und so frühes Intervenieren ermöglichen. Ihr Vorteil liegt vor allem in der schnellen Durchführbarkeit und einem geringen Kostenaufwand.

Ein ebenfalls kostengünstiges, nicht invasives und leicht zu bedienendes Screeninginstrument ist die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA). Die BIA basiert auf dem physikalischen Prinzip der unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten der Körpergewebe und gibt so objektiv Aufschluss über die Verteilung von Fett, Wasser und fettfreier Masse im Körper. Besondere Bedeutung im Hinblick auf die Güte der Körperzellen als Spiegel des allgemeinen Ernährungszustandes kommt dem Parameter „Phasenwinkel“ zu.

Gegenstand dieser Arbeit ist die Evaluation der BIA in der Erkennung eines kritischen Ernährungszustandes. Hauptfokus soll auf den Phasenwinkel, als Indikator zur Früherkennung gefährdeter Patienten im Vergleich zu gängigen Screening-Tools (wie NRS, MUST, Nutriscore) gelegt werden.

2. Theoretischer Hintergrund zur Mangelernährung

2.1 Definitionen

Der Begriff Mangelernährung ist aufgrund der Vielfalt des Beschwerdebildes nicht einheitlich definiert. Er beschreibt im Allgemeinen eine unausgeglichene Bilanz zwischen Bedarf und Zufuhr an Nährstoffen. (Löser & Arends, 2011, S. 12)

Im Deutschen wird Mangelernährung oft synonym mit Malnutrition oder Fehlernährung verwendet. In der klinischen Praxis werden die Begriffe jedoch häufig unterschiedlich interpretiert, was wiederum zu Unklarheit in der tatsächlichen Bedeutung führt. (Pirlich et al., 2003)

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen qualitativer und quantitativer Mangelernährung. Unter einer qualitativen Mangelernährung versteht man eine nicht ausreichende Deckung des Mikronährstoffbedarfs. Bei einer quantitativen Mangelernährung hingegen wird der Gesamtenergiebedarf durch die tatsächlich zugeführte Energie nicht hinreichend gedeckt. Das Resultat ist eine negative Energiebilanz, die katabole Prozesse im Körper verursacht. Häufig trifft man eine Kombination beider Formen der Mangelernährung an. (Biesalski & Adolph, 2010, S. 450)

Da sich die vorliegende Arbeit auf die Gruppe der onkologischen Patienten bezieht, ist hier die krankheitsassoziierte Mangelernährung besonders relevant. Im Folgenden soll ein Überblick über die wichtigsten Begriffe gegeben werden. Basis hierfür sind u.a. sowohl die Terminologie der ESPEN-Leitlinie als auch der DGEM-Leitlinie 2013. (Lochs et al., 2006; Valentini et al., 2013; Cederholm et al., 2017)

Fehlernährung

In ihrer Leitlinie aus 2003 (M. Pirlich et al., 2003) unterscheidet die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) die drei Kategorien Fehl-, Unter- und Mangelernährung. Unter- und Mangelernährung sind dabei Subtypen der Fehlernährung. Die Unterernährung bezieht sich vor allem auf ein kalorisches Defizit und damit einhergehende verringerte Energiespeicher. Die Mangelernährung wird nach Pirlich et al. (2003) ihrerseits noch einmal in drei Unterkategorien eingeteilt:

- Die krankheitsassoziierte Mangelernährung („unintended weight loss wasting“) beschreibt einen signifikanten Gewichtsverlust mit Zeichen der Krankheitsaktivität.
- Bei einer proteinmangelassoziierten Mangelernährung („protein deficiency“) ist der Körpereiwweißbestand verringert.
- Eine nährstoffassoziierte Mangelernährung („specific nutritional deficiency“) beschreibt ein Defizit an essentiellen Nährstoffen (Wasser, essentielle Fettsäuren, Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine).

Malnutrition

Eine Übersetzung des Begriffs Malnutrition aus dem Englischen nach der Definition der ESPEN-Leitlinie zur enteralen Ernährung aus 2006 könnte lauten: „Eine Malnutrition ist ein Ernährungszustand, der aus einer mangelhaften oder exzessiven Nährstoffversorgung hervorgeht und eine Veränderung der Körperzusammensetzung (Aufteilung der Kompartimente) und Beeinträchtigung der Körperfunktion verursacht.“ (Lochs et al., 2006)

Mit dem englischen Begriff Malnutrition, der von der ESPEN verwendet wird, ist in der Regel die krankheitsassoziierte Mangelernährung gemeint.

In der neuen Leitlinie zur Terminologie in der Klinischen Ernährung aus 2013 (Valentini et al., 2013) entwarf die DGEM auf Basis internationaler Veröffentlichungen und Definitionen erstmals eine umfassende, wissenschaftsbasierte Terminologie, welche die Verwendung der unterschiedlichen Begrifflichkeiten vereinheitlichen soll.

Diese deckt sich mit den Definitionsvorschlägen der ESPEN. (Cederholm et al., 2017)

Demnach wird eine Malnutrition im Sinne einer krankheitsspezifischen Mangelernährung („disease-related malnutrition“, DRM) laut Valentini et. al. durch drei voneinander unabhängige Kriterien definiert:

1. Body Mass Index (BMI) $<18,5 \text{ kg/m}^2$ ODER
2. unbeabsichtigter Gewichtsverlust $>10\%$ in den letzten 3-6 Monaten ODER
3. BMI $<20\text{kg/m}^2$ und unfreiwilliger Gewichtsverlust $>5\%$ in den letzten 3-6 Monaten.

Der Oberbegriff der krankheitsspezifischen Mangelernährung (DRM) wird von der DGEM weiter in drei ätiologiebasierte Formen kategorisiert: chronisch-krankheitsspezifische und akut-krankheitsspezifischen Mangelernährung (C-DRM und A-DRM) sowie die krankheitsspezifische Unterernährung (S-DRM). (Valentini et al., 2013)

Die chronisch-krankheitsspezifische Mangelernährung tritt bei Patienten mit länger bestehenden Inflammationsprozessen im Körper auf, wie man sie bei onkologischen Patienten antrifft. Sie entsteht aufgrund einer reduzierten Nährstoffzufuhr und den Folgen der chronischen Entzündung für den Metabolismus. Zugrundeliegende Krankheiten sind beispielsweise chronisch entzündliche Darmerkrankungen, rheumatische Erkrankungen, Tumorleiden oder Organerkrankungen (z.B. Leberzirrhose). (Valentini et al., 2013)

Im Gegensatz zur C-DRM tritt die akut-krankheitsspezifische Mangelernährung (A-DRM) vorwiegend bei Intensivpatienten auf, die aufgrund der Schwere der Verletzung bzw. Erkrankung einen hohen Verbrauch an Körperressourcen aufweisen und in der Folge in einen katabolen Zustand geraten (z.B. Polytrauma, Verbrennung). Bei der krankheitsspezifischen Unterernährung (S-DRM) bestehen keine inflammatorischen Prozesse. Ursache einer S-DRM ist primär eine verringerte Energiezufuhr als Folge anderer, nicht inflammatorischer Erkrankungen (Demenz, Schluckstörungen, psychische Essstörung). (Valentini et al., 2013)

Kurz zusammengefasst ist für die Kategorisierung der Malnutrition das Vorliegen einer Inflammation (C-DRM und A-DRM) ein entscheidendes Kriterium. Bei onkologischen Patienten liegt überwiegend eine chronisch-krankheitsspezifische Mangelernährung (C-DRM) vor.

Außerdem gilt es zu beachten, dass auch übergewichtige und adipöse Patienten eine Mangelernährung aufweisen können (s. Punkt 2 der Definition nach Valentini et al.: unbeabsichtigter Gewichtsverlust >10% in den letzten 3-6 Monaten). Eine adipöse Person kann somit trotz Übergewicht mangelernährt sein, wenn entsprechend viel Gewicht in kurzer Zeit verloren wurde oder eine inadäquate Nahrungszufuhr stattfindet. Hier besteht das Problem darin, dass der Patient häufig nicht

sofort als mangelernährt wahrgenommen, bzw. ein Gewichtsverlust nicht ernst genommen wird. Ein Screening gibt dann Aufschluss über den Gewichtsverlauf der letzten Monate und kann somit gefährdete Personen identifizieren.

Weiterhin wird diskutiert, ob die Adipositas selbst eine Mangelernährung begünstigen kann. Hintergrund dieser Annahme ist die Tatsache, dass erstens die Anzahl der übergewichtigen bzw. adipösen Menschen in den westlichen Ländern steigt und zweitens eine zunehmende Anzahl dieser Menschen eine Mangelernährung aufweist. Ein exzessives Vorkommen von Fettzellen, besonders in Form von viszeralem Fett als Folge einer unausgewogenen Ernährung ist deutlich mit Inflamationsprozessen im Körper assoziiert, durch die wiederum eine Mangelernährung begünstigt werden kann. (Cederholm et al., 2017)

Kachexie

Bei dem Krankheitsbild der Kachexie, bei dem verschiedene Faktoren eine Rolle spielen, steht vor allem der Verlust von Eiweißreserven im Vordergrund. Während im Hungerstoffwechsel hauptsächlich Fettmasse abgebaut wird, äußert sich eine Kachexie primär durch einen signifikanten Verlust von Muskelmasse. Begleitscheinungen wie Müdigkeit und Schwäche sind typisch. Eine Kachexie tritt immer zusammen mit einem Inflammationsgeschehen im Körper auf. Die Definitionen für Kachexie und C-DRM liegen nahe beieinander und überschneiden sich teilweise. (Cederholm et al., 2017; Valentini et al., 2013)

Eine Kachexie tritt immer als Folge einer konsumierenden (entzündlichen) Grunderkrankung auf (z.B. HIV, Krebs) und ist abzugrenzen von einem Hungerzustand, Sarkopenie, Wasting oder Absorptionsstörungen. Die Kachexie bedeutet sehr häufig eine verringerte Überlebenschance für den Patienten. Die Arbeitsgruppe um Evans (2008) schlägt die Diagnose einer Kachexie bei einem Gewichtsverlust von mindestens 5% (ausgenommen Ödeme) in 12 Monaten (alternativ bei einem BMI von unter 20,0 kg/m²) bei gleichzeitiger chronischer Grunderkrankung vor. Zusätzlich müssen mindestens drei der folgenden Kriterien erfüllt sein (Evans et al., 2008):

- verringerte Muskelkraft
- Antriebslosigkeit und Erschöpfung (physisch und psychisch)

- verminderte Nahrungsaufnahme und Appetitlosigkeit
- ein niedriger Anteil fettfreier Körpermasse
- auffällige Laborwerte:
 - erhöhte Entzündungswerte (CRP <5,0 mg/l, IL-6 <4,0 pg/ml)
 - Anämie (Hb <12 g/dl)
 - niedriges Serumalbumin (<3,2 g/dl)

Sarkopenie

In der Definition der Sarkopenie herrscht unter den internationalen Fachgesellschaften keine vollkommene Einigkeit. Valentini et al. (DGEM) beschreiben eine Sarkopenie als Krankheitsbild, das lediglich altersbedingt auftritt. Es wird charakterisiert durch einen fortschreitenden Abbau der Skelettmuskelmasse und Muskelkraft als Folge der verminderten Mobilität von älteren und bettlägerigen Menschen. Derzeit verwendete Diagnosekriterien für eine Sarkopenie sind (Valentini et al., 2013):

1. Gehgeschwindigkeit $<0,8 \text{ ms}^{-1}$ ODER
2. Handkraftstärke $< 19,3 \text{ kg}$ (f) bzw. $30,3 \text{ kg}$ (m) ODER
3. Muskelmasse (appendikuläre Magermasse/Größe²): $\leq 5,67 \text{ kg/m}^2$ (f) bzw. $\leq 7,24 \text{ kg/m}^2$ (m)

Cederholm et al. (ESPEN) dagegen schließen ebenfalls pathogene Entstehungsmechanismen einer Sarkopenie (sekundäre Sarkopenie) in ihre Definition ein. Diese Form der Sarkopenie kann als Folge mangelnder physischer Aktivität oder auch als Folge einer Krankheit oder inadäquaten Ernährung (Eiweißmangel) auftreten. (Cederholm et al., 2017)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über sonstige Begrifflichkeiten im Kontext der Mangelernährung. (Tab. 1)

Tabelle 1: Begriffe, Definitionen und klinische Beispiele im Kontext der Mangelernährung (Löser & Arends, 2011, S. 15)

Begriff	Definition	klinisches Beispiel
Mangelernährung	alle Zustände mit: <ul style="list-style-type: none"> • Ungleichgewicht zwischen Nährstoffzufuhr und –bedarf • Gestörter Nährstoffverwertung • Unkontrolliertem Abbau von Körpersubstanz 	
Malnutrition	krankheitsassoziiertes Gewichtsverlust mit Veränderungen der Körperzusammensetzung und Verschlechterung der Funktionalität	Infektionskrankheiten Morbus Crohn Depression
Unterernährung	Zustand einer unzureichenden Kalorienzufuhr mit primärer Reduktion der Fettmasse	Hungerzustände Marasmus
spezielle Nährstoffdefizite	isolierte Mangelzustände eines Makro- oder Mikronährstoffs, auch in Kombination	Kwashiorkor Vitamin D-Mangel
Sarkopenie	altersassoziiertes Verlust von Muskelmasse und –kraft	hohes Alter entzündliche Darmerkrankungen
Kachexie	Abnahme von Körpergewicht, Fett- und Muskelmasse sowie gesteigerter Proteinkatabolismus, einhergehend mit entzündlicher Grunderkrankung	dialysepflichtige Niereninsuffizienz Tumorerkrankung fortgeschrittene Herzinsuffizienz
Anorexie	Störungen der Appetitregulation mit unzureichender Zufuhr von Nährstoffen	hohes Alter
Refeeding-Syndrom	schwere Stoffwechsellage mit Störungen des Elektrolyt- und Wasserhaushalts sowie Störungen des Glukosemetabolismus bei zu aggressiver Ernährungstherapie schwer mangelernährter Patienten	Startphase einer Ernährungstherapie bei chronisch mangelernährten Patienten

2.2 Prävalenz von Mangelernährung

Aufgrund der teilweise sehr unterschiedlichen Auslegungen und Definitionen der Mangelernährung im klinischen Alltag sowie der Art der Diagnostik sind allgemeine Aussagen zur Prävalenz schwierig. Daher variieren die angegebenen Zahlen in der Literatur stark. Einen kurzen Überblick über Mangelernährung im europäischen Raum gibt nachfolgende Tabelle (Tab. 2).

Studie	Land	Anzahl	Parameter	Prävalenz
Löser (2001)	Deutschland	1917	SGA, diverse	22%
Pirlich (2006)	Deutschland	1886	SGA	27%
Rosenbaum (2007)	Deutschland	1308	SGA	24%
Sorensen (2008)	Europa	5051	NRS	33%
Kondrup (2002)	Dänemark	750	NRS	22%
Rasmussen (2004)	Dänemark	590	NRS	40%
Amaral (2007)	Portugal	469	NRS	42%
Lamb (2009)	England	328	MUST	44%
Korfali (2009)	Türkei	29 139	NRS	15%
Imoberdorf (2009)	Schweiz	32 837	NRS	18%

Tabelle 2: Prävalenz von Unter-/Mangelernährung bei stationär aufgenommenen Patienten (Löser & Arends, 2011, S. 28)

Mangelernährung im klinischen Setting

In ihrem Review zum prognostischen Einfluss einer krankheitsassoziierten Mangelernährung untersuchten Norman et al. 2007 u.a. die Prävalenz von Mangelernährung im klinischen Setting. Daten zur Prävalenz stammten aus Krankenhäusern auf der ganzen Welt (USA, Norwegen, Schweden, Großbritannien, Niederlande, Brasilien, Irland, Schweiz, Deutschland, Dänemark). Abhängig von Land und Disziplin kann von einer Prävalenz von 20 – 50% ausgegangen werden. Im Schnitt waren 43% der untersuchten Patienten mangelernährt. Trotz Verbesserung der Behandlungsstrategie in den letzten 15 Jahren hat sich die Rate an mangelernährten Patienten nicht verbessert. Gründe hierfür sind der zunehmende Anteil älterer Menschen in der Bevölkerung und als Folge auch in den Krankenhäu-

sern, da alte Menschen im Allgemeinen stärker gefährdet sind eine Mangelernährung zu entwickeln. (Norman et al., 2008)

Stratton et al. untersuchten ebenfalls die Prävalenz von Mangelernährung bei stationären Patienten in Großbritannien. Die Arbeitsgruppe stellt bei 50 untersuchten Patienten eine Prävalenz von 19 – 65% fest. Die höchsten Prävalenzzahlen entfallen auf gastroenterologisch chirurgisch behandelte Patienten (60%), wohingegen allgemeinchirurgisch behandelte Patienten am wenigsten gefährdet waren (19%). (Stratton et al., 2004)

Pirlich et al. haben es sich 2006 zum Ziel gemacht Mangelernährung in Deutschland zu erforschen. Ungefähr 2000 Patienten in 13 deutschen Krankenhäusern wurden dafür mittels SGA und Anthropometrie untersucht. Die Arbeitsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass gut ein Drittel der untersuchten Patienten laut SGA eine Mangelernährung aufwies. Die meisten mangelernährten Patienten fanden sich in der Geriatrie (56,2%), der Onkologie (37,6%) sowie der Gastroenterologie (32,6%). Jeder vierte Patient in deutschen Krankenhäusern ist mangelernährt und bedarf ernährungsmedizinischer und –therapeutischer Unterstützung. (Pirlich et al., 2006)

Mangelernährung bei onkologischen Patienten

Löser und Falk untersuchten 2001 in der bisher größten deutschen Monocenter-Studie Patienten einer Uniklinik. Sie stellten, ähnlich wie Pirlich et al. fest, dass onkologische Patienten besonders von Mangelernährung betroffen sind (53%), gefolgt von pneumologischen (37%) und geriatrischen Patienten (25%). (Löser & Arends, 2011)

Eine groß angelegte koreanische Studie gibt ebenfalls eine Prävalenz von 61,3% bei onkologischen Patienten an. Die meisten der gefährdeten Patienten waren von Leber- und Lungenkrebs betroffen. (Wie et al., 2010)

Arends et al. beschreiben, dass weltweit eine Prävalenz von 20 - 70% bei onkologischen Patienten vorliegt. Hier sind die Schwankungen abhängig von Tumortyp und –lokalisierung sowie dem Tumorstadium und Patientenalter. HNO-Patienten

sind dabei neben Patienten mit gastroenterologischen Tumoren oder Lungentumoren am häufigsten vom Risiko einer Mangelernährung betroffen.

(Arends et al., 2017)

Die Arbeitsgruppe um Hébuterne et al. untersuchte in ihrer 1-Tages-Prävalenz-Studie knapp 2000 onkologische Patienten aus 154 französischen Krankenhäusern, die verschiedene Tumorerkrankungen und unterschiedliche Ernährungszustände aufwiesen. 40% der Patienten war mangelernährt. Die Diagnose wurde abhängig vom BMI (<18,5 bei Patienten <75 Jahre; <21 bei Patienten ≥75 Jahre) und/oder Gewichtsverlust (>10% seit Krankheitsdiagnose) gestellt. Beinahe die Hälfte der von Mangelernährung Betroffenen gehörte zur Gruppe der HNO-Patienten (48,9%). (Hébuterne et al., 2014)

Trotz variierender Angaben in der Literatur ist offensichtlich, dass onkologische Patienten ein besonders hohes Risiko für eine Mangelernährung aufweisen. Bis zu 20% der Betroffenen sterben laut eines amerikanischen Reviews eher an den Folgen einer Mangelernährung als an dem Tumorleiden selbst (Capra et al., 2001). Patienten mit Hals-Kopf-Tumor sind dabei unter den onkologischen Patienten aufgrund der direkten Betroffenheit der oberen Verdauungsorgane durch den Tumor selbst, sowie den Nebenwirkungen der Radiotherapie am stärksten gefährdet.

2.3 Instrumente zur Bestimmung des Ernährungszustandes

Aufgrund des komplexen Krankheitsbildes einer Mangelernährung bedarf es der Erhebung mehrerer unterschiedlicher Parameter, um die Diagnose Mangelernährung stellen zu können. Um eine Diagnose stellen zu können, muss sowohl ein Screening als auch ein Ernährungsassessment durchgeführt werden.

Ein Screening hat dabei die Aufgabe, gefährdete von nicht gefährdeten Personen zu unterscheiden. Unter dem Ernährungsassessment versteht man die genaue Untersuchung der Körperzusammensetzung und des Gesundheitszustandes unter Zuhilfenahme entsprechender Messinstrumente und Laborparameter.

Screening

Ziel des Ernährungs-Screenings ist die rasche und kostengünstige Identifikation gefährdeter Patienten, um möglichst schnell eine gegebenenfalls notwendige Ernährungsintervention einleiten zu können. Bei negativem Screening erfolgt ein erneutes Screening in angemessenen Intervallen, um Patienten mit einem erhöhten Mangelernährungsrisiko zu erkennen und zu intervenieren. (Valentini et al., 2013)

Instrumente des Screenings sind verschiedene Fragebögen, die für unterschiedliche Zielgruppen entwickelt wurden. Im geriatrischen Bereich wird überwiegend das MNA („Mini Nutritional Assessment“) verwendet. In der klinischen Praxis sind NRS 2002 („Nutritional Risk Screening 2002“), MUST („Malnutrition Universal Screening Tool“) und SGA (Subjective Global Assessment) gängige Werkzeuge.

In dieser Arbeit wird außerdem der Nutriscore untersucht, der von einer spanischen Forschergruppe speziell für onkologische, ambulant behandelte Patienten entwickelt wurde. (Arribas et al., 2017)

Alle genannten Tools erfassen die gängigen Größen zur schnellen Einschätzung des Ernährungsrisikos, wie einen verringerten Body Mass Index, eine unfreiwillige Abnahme des Körpergewichts sowie vorliegende Grunderkrankungen und ggf. eine verminderte Nahrungsaufnahme.

Empfohlen von der Europäischen Gesellschaft für klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN) wird der NRS 2002. (Kondrup, 2003)

Er besteht aus einem Vor- und einem Hauptscreening. Im Vorscreening wird abgefragt, ob der BMI derzeit bei $<20,5 \text{ kg/m}^2$ liegt, in den letzten 3 Monaten eine Gewichtsabnahme stattfand, die Nahrungszufuhr in der vergangenen Woche vermindert war oder ob der Patient schwer erkrankt ist. Werden alle Fragen mit „nein“ beantwortet, wird lediglich die Empfehlung für ein erneutes Screening ausgesprochen. Wird mindestens eine der vier Fragen mit „ja“ beantwortet, wird das Hauptscreening durchgeführt. Darin werden Störungen des Ernährungszustandes und die Krankheitsschwere jeweils in den vier Kategorien „keine“, „mild“, „mäßig“ und „schwer“ erfasst und entsprechend mit 0,1,2 oder 3 Punkten bewertet. Die Ent-

scheidung für eine Kategorie wird anhand der Höhe des Gewichtsverlusts, des BMI, der Nahrungszufuhr und des Allgemeinzustands gefällt. Die Kategorisierung und Punktebewertung der Krankheitsschwere verläuft nach dem gleichen Schema. Entscheidungskriterium ist hier die Art der Erkrankung. Krebsleiden werden hier zusammen mit z.B. einer Schenkelhalsfraktur, COPD oder Diabetes als mild (1 Punkt) eingestuft. Eine Bauchchirurgie oder Schlaganfall werden mit 2 Risikopunkten bewertet, und eine Knochenmarktransplantation oder intensivpflichtige Patienten werden mit 3 Punkten bewertet. Ist der Patient älter als 70 Jahre, wird ein weiterer Punkt vergeben. Überschreitet die Endpunktzahl eine Summe von 3 Punkten, so gilt der Patient als gefährdet und die Erststellung eines individuellen Ernährungsplans ist angeraten. (Kondrup, 2003)

Ein ebenfalls in der Praxis etabliertes Screening-Instrument ist der MUST. Hier erfolgt die Bewertung der Kategorien „BMI“, „Gewichtsverlust“ und „akute Erkrankung“. Der BMI wird dabei zwischen 22 - 18,5, bzw. <18,5 mit 1 bzw. 2 Punkten bewertet. Der ungeplante Gewichtsverlust in den letzten 3-6 Monaten wird ab 5-10% mit 1 Punkt bzw. >10% mit 2 Punkten bewertet. Ist eine Nahrungskarenz von mehr als 5 Tagen geplant, werden 2 Punkte vergeben. Die Punktschme wird am Ende in 3 Abstufungen bewertet. Ein wiederholtes Screening wird bei 0 Punkten empfohlen. Bei einem Risikopunkt ist eine Beobachtung des Patienten mit Protokollierung der Nahrungsaufnahme über 3 Tage empfohlen, bzw. ein erneutes Screening im nächsten halben Jahr. Ab einer Punktschme von 2 wird eine Handlungsaufforderung ausgesprochen. Diese umfasst eine Bestimmung des Ernährungszustandes (Assessment) und eine Ernährungstherapie durch Fachkräfte, gegebenenfalls mit Gabe von Supplementen. (Kondrup, 2003)

Ein relativ neues Screening-Instrument ist der Nutriscore. Er wurde 2017 von einer spanischen Forschergruppe speziell auf die Bedürfnisse von onkologischen Patienten zugeschnitten. Der Fragebogen besteht aus 2 Hauptteilen. Im ersten Teil wird das Vorliegen und die Schwere eines eventuellen Gewichtsverlusts abgefragt, genauso wie Appetit und Nahrungsaufnahme der vergangenen Woche. Jede Antwortmöglichkeit wird mit Punkten von 1-4 bewertet. Der zweite Teil des Fragebogens fragt Tumorage und Therapie ab. HNO-Tumoren sind hier neben gastrointestinalen und Lymphomen in der höchsten Risikostufe angesiedelt (2 Punkte).

Bei den Therapieoptionen sind eine kombinierte Radio-Chemotherapie, hyperfraktionierte Strahlentherapie oder hämatopoetische Stammzelltransplantation ebenfalls der höchsten Risikostufe zugeordnet (2 Punkte). Überschreitet die Gesamtsumme am Ende eine Anzahl von 5 Punkten, liegt ein Ernährungsrisiko vor und eine Überweisung an eine Ernährungsfachkraft wird ausgesprochen. (Arribas et al., 2017)

Ernährungsassessment

Im Gegensatz zum Screening, welches gefährdete Patienten identifizieren soll, hat das Assessment eine umfassende körperliche Untersuchung des Patienten zur Feststellung des Ernährungsstatus zum Ziel. Hierbei wird auf anthropometrische Parameter, Krankheitsgeschichte, Ernährungsanamnese, körperliche Untersuchungen, Körperzusammensetzung und Laborwerte zurückgegriffen. Diese Parameter werden von (ernährungs-)medizinischem Fachpersonal erfasst. (Valentini et al., 2013)

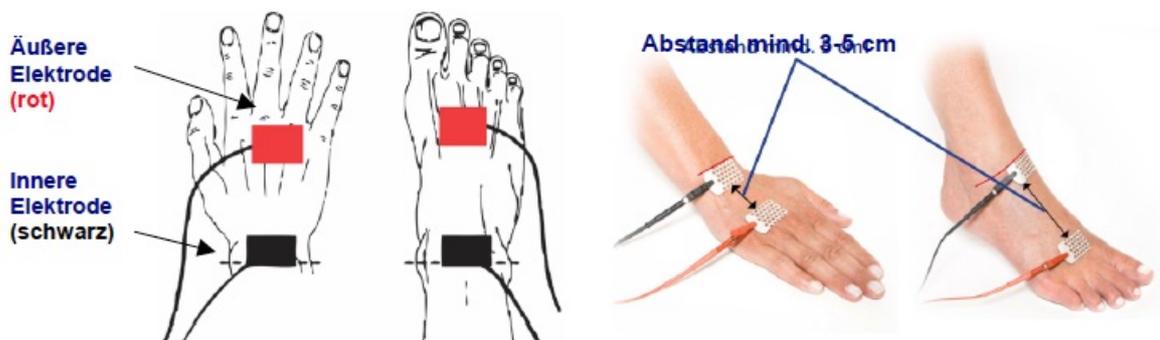


Abbildung 1: Anbringen der Elektroden bei der BIA (MEDICAL)¹

Ein wichtiges Instrument für die Messung der Körperzusammensetzung ist die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA), die auf Basis von Widerstandswerten Aufschluss über die Verteilung der Kompartimente im Körper gibt.

Das physikalische Prinzip der BIA baut darauf auf, dass die verschiedenen Körperbestandteile, wie Muskeln, Wasser und Fett spezielle elektrische Leitfähigkei-

¹ Quelle: <https://www.medi-cal.de/files/medi-cal/pdf/01-durchfuehrung-der-bia-messung.pdf>
letzter Zugriff: 21.08.2019

ten von Wechselstrom besitzen. Der Mensch wird als System elektrischer Leiter aufgefasst (Abb. 1). Rohparameter der BIA sind Reaktanz, Resistanz und Phasenwinkel. Alle anderen Parameter (Fettfreie Masse, Body Cell Mass, Total Body Water, etc.) werden anhand verschiedener Regressionsgleichungen berechnet. Dies macht die BIA zu einer teilweise limitierten Methode, da die Regressionsgleichungen theoretisch nur für die jeweilige Stichprobe gelten, in der sie validiert wurden. Sie sind zusammengesetzt aus den Rohparametern der BIA sowie Größe und Gewicht.

Der Phasenwinkel ist neben Reaktanz und Resistanz ein wichtiger Rohparameter der BIA. Er beschreibt das Verhältnis von Reaktanz zu Resistanz. Da er direkt aus Resistanz und Reaktanz berechnet wird, ist er unabhängig von Regressionsgleichungen und wird zunehmend in der Diagnostik einer Mangelernährung mit berücksichtigt. (Stobäus et al., 2010)

Der Phasenwinkel wurde in bisherigen Arbeiten mit onkologischen Patienten mit Hals-Kopf-Tumor auch hinsichtlich seiner prognostischen Aussage auf das Langzeitüberleben untersucht. Dabei wird ein niedriger Phasenwinkel signifikant mit einem kürzeren Überleben und einem höheren Gewichtsverlust vor Diagnosestellung assoziiert. (Axelsson et al., 2018)

Eine andere Studie mit Patienten mit Kopf-Hals-Tumor unter Radiatio zeigt im Umkehrschluss, dass ein höheres Gewicht und ein normaler Anteil intrazellulären Wassers (beides Hinweise auf einen guten Allgemeinzustand) mit einem höheren Phasenwinkel assoziiert sind. (Kohli et al., 2018)

Der Phasenwinkel kann ebenfalls Hinweise auf das Langzeitüberleben bei Krebspatienten geben. Dabei weisen Patienten mit einem höheren Phasenwinkel eine längere Überlebenszeit auf. (Lee et al., 2014; Paiva et al., 2011; Santarpia et al., 2009)

Bestimmte Laborparameter, wie z.B. das Serumalbumin, können ebenfalls Hinweis auf eine vorliegende Mangelernährung geben, da eine verringerte Konzentration (<3,0 g/dl) häufig mit einer katabolen Stoffwechselsituation und damit einem Abbau der Proteinmasse einhergeht. (Löser & Arends, 2011, S. 87)

Um die Diagnose Mangelernährung stellen zu können, müssen die Blutparameter jedoch im Gesamtbild betrachtet werden und fungieren nicht als alleiniges Diagnosekriterium.

Anthropometrische Messungen sind ebenfalls fester Bestandteil in der klinischen Praxis, da sie einfach und mit geringem Aufwand durchführbar sind. Anthropometrische Kenngrößen sind Körperlänge und –gewicht, Hautfaltendicke und Umfang von Taille, Hüfte und Oberarm. Die Vorteile von anthropometrischen Messungen liegen in der einfachen Durchführbarkeit und im geringen Kostenaufwand. Jedoch ist das Ergebnis teilweise stark vom Untersucher abhängig, was vorhandene Erfahrung des Personals zu einer Grundvoraussetzung macht (bspw. >100 Hautfaltendickemessungen). (Koula-Jenik & Adam, 2006, S. 280–282)

2.4 Ursachen und Folgen einer tumorassoziierten Mangelernährung

Da die Ursachen einer Mangelernährung im Allgemeinen abhängig von der zugrunde liegenden Krankheit und dem individuellen Patienten stark divergent sind und die vorliegende Arbeit primär eine Mangelernährung an Patienten mit Hals-Kopf-Tumoren untersucht, wird im folgenden Abschnitt lediglich auf die Ursachen und Folgen einer Mangelernährung am Beispiel von Tumorpatienten Bezug genommen.

Krankheitsbedingte Ursachen

Bei vielen Tumorpatienten findet bereits vor Diagnosestellung ein Gewichtsverlust statt und ist manchmal sogar das zur Diagnose führende Symptom. Dies trifft insbesondere auf Patienten mit Tumoren im Kopf-Hals-Bereich zu. (Biesalski & Adolph, 2010, S. 467-469)

Der verschlechterte Ernährungsstatus resultiert aus unterschiedlichen Ursachen, die sich häufig gegenseitig (negativ) beeinflussen. Gründe für verminderten Appetit und daraus resultierende verminderte Nahrungszufuhr sind z.B. Schmerzen, physikalische Blockaden (Tumor) im oberen Gastrointestinaltrakt oder Entzündungsgeschehen, ebenso psychische Ursachen wie Angstzustände oder Depressionen. (Biesalski & Adolph, 2010, S. 470)

Proteinabbau und andere Stoffwechselstörungen in Fettgewebe und Leber, zusammen mit einem eventuell erhöhten Ruheenergieverbrauch, verursachen ebenfalls eine Verschlechterung des Ernährungszustandes.

(Schauder et al., 2011, S. 571)

Insbesondere bei Patienten mit einem Tumor im Bereich des oberen Verdauungstraktes kommt es durch die in der Lokalisation des Tumors begründete Blockade häufig zu einer verminderten Nahrungsaufnahme aufgrund von Schluckstörungen und einer Behinderung der Nahrungspassage. (Stein, 2003, S. 60–61)

Besonders fatal ist die mangelnde Anpassungsfähigkeit des Körpers an die reduzierte Energieaufnahme. Im Gegensatz zum Hungerstoffwechsel bleibt beim Tumorpatienten der Energieverbrauch des Körpers trotz verminderter Nahrungs- und Nährstoffzufuhr gleichbleibend hoch bzw. erhöht sich teilweise sogar, was in der Folge zu einer gleichbleibend negativen Energiebilanz führt. Das Resultat ist ein substantieller Verlust von Körperreserven. (Stein, 2003, S. 60) (Tab. 3)

Tabelle 3: Stoffwechseleränderungen bei typischem Hungern und bei tumorassoziierter Mangelernährung (Löser & Arends, 2011, S. 270)

	<i>Hungerstoffwechsel</i>	<i>Tumorkachexie</i>
Nahrungsaufnahme	vermindert	vermindert
Appetit	erhalten	vermindert
Mobilität	erhalten	vermindert
Metabolisches Muster	Ketose	system. Inflammation
Nüchterninsulin	vermindert	erhöht
Blutglukose	vermindert	erhöht
Eiweißverlust	minimal	erhöht

Beim Tumorpatienten resultiert ein signifikanter Verlust an Körpermasse in erster Linie aus dem Abbau von Körperprotein (Muskulatur). Dieser ist die Folge eines katabolen Milieus im Körper. Besonders kritisch ist der Abbau von Skelettmuskula-

tur, der häufig durch eine unbemerkte Verschiebung von intra- und extrazellulärer Flüssigkeit verdeckt wird. Dieser zeigt sich am erhöhten ECM/BCM-Quotienten ($>1-1,5$), der durch BIA gemessen werden kann. Wird ein Gewichtsverlust bemerkt, ist zu dem Zeitpunkt schon ein großer Anteil der Muskulatur verloren gegangen. Dieser Verlust hat u.a. eine verminderte Mobilität und Leistungsfähigkeit zur Folge.. (Biesalski & Adolph, 2010, S. 471–473) (Abb. 2)

Die Stoffwechsellage des Tumorpatienten ist durch ein inflammatorisches, kataboles Milieu geprägt. Aufgrund des Stressmetabolismus werden Hypothalamus, sympathisches Nervensystem und Immunsystem aktiviert, was die Ausschüttung von u.a. Cortisol und antidiuretischen Hormonen zur Folge hat. Durch den hohen Cortisolspiegel wird das Immunsystem supprimiert, Infektanfälligkeit und Ödembildung sind die Folge. (Abb. 2). (Müller-Richter et al., 2017)

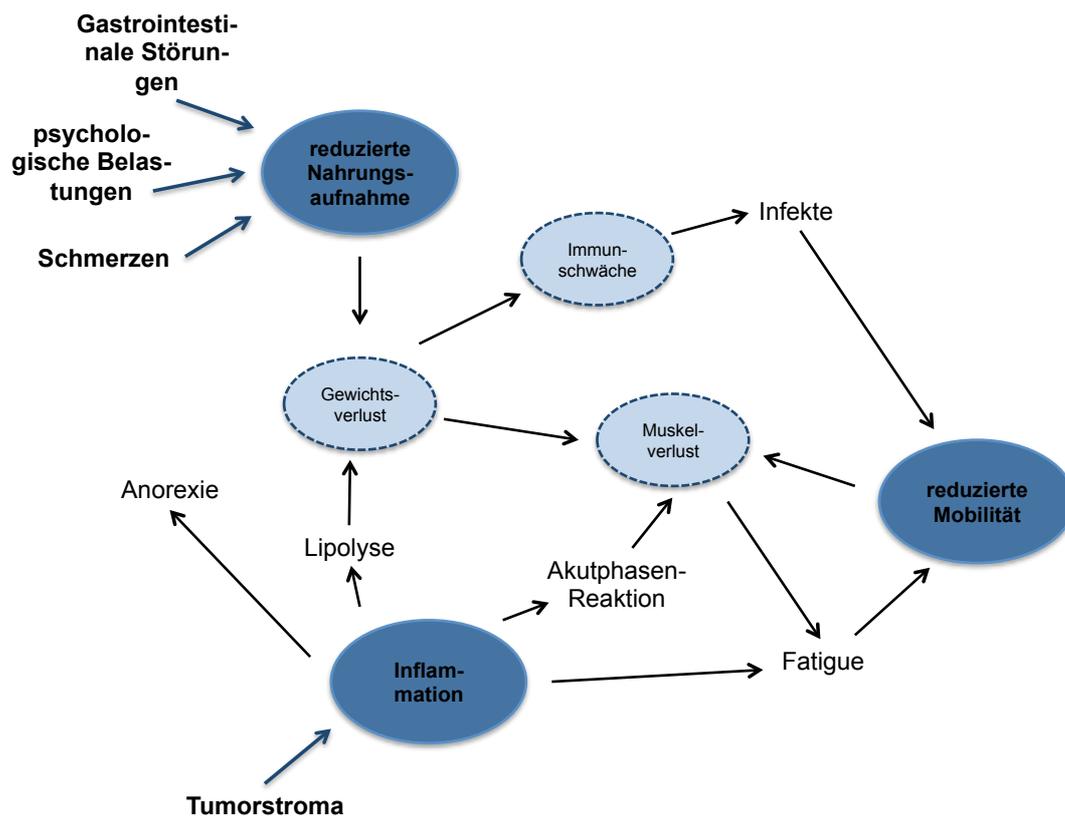


Abbildung 2: Faktoren der Mangelernährung bei Tumorpatienten (Löser & Arends, 2011, S. 269)

Therapiebedingte Ursachen

Weitere Faktoren, die eine Mangelernährung in hohem Maße begünstigen, sind die Nebenwirkungen der anti-tumoralen Therapie.

Viele Zytostatika, die in der Chemotherapie verwendet werden, besitzen ein hohes emetisches Potential (z.B. Cisplatin) und provozieren Übelkeit und Brechreiz. Eine Kombination verschiedener Präparate verstärkt diesen Effekt. Ebenso führt eine Bestrahlungstherapie zu schwerwiegenden, entzündlichen Schleimhautveränderungen im Mund (Mukositis), Mundtrockenheit (Xerostomie), Schmerzen beim Schluckakt (Dysphagie), Geschmacksveränderungen und Lebensmittelaversionen, die häufig einen totalen Nahrungsverzicht zur Folge haben. (Biesalski & Adolph, 2010, S. 470)

Langius et al. untersuchten 238 Patienten mit Kehlkopfkarcinom im Frühstadium, die eine Radiotherapie erhielten. Nach Abschluss der Therapie (6. Woche) litten 32% der Patienten an Mukositis (Grad 3), 25% an Xerostomie (Grad 2) und 10% an Dysphagie. Vor Beginn der Therapie waren die Patienten symptomfrei. Während vor Therapiebeginn lediglich 3% der Patienten einen signifikanten Gewichtsverlust aufwiesen, waren nach Abschluss 44% der Patienten mangelernährt. Auch nach 2 Jahren konnte das Ursprungsgewicht nicht wiedererlangt werden. (Langius et al., 2010) Diese Arbeit zeigt eindrucksvoll, welche prognostische Rolle eine Radiotherapie in der Entwicklung einer Mangelernährung spielt.

Diese Ergebnisse werden von Citak et al. bestätigt. Während vor Therapiebeginn 90% der Patienten einen normalen Ernährungsstatus aufwiesen, waren nach Abschluss der Radiotherapie 74% mangelernährt. (Citak et al., 2019)

Insgesamt birgt die Kombination der zehrenden Wirkung der Therapie auf die Körperreserven bei gleichzeitiger therapie- und krankheitsbedingter Abneigung gegen Nahrungsmittel sowie der katabolen bis kachektischen Stoffwechselsituation ein hohes Risiko für eine Mangelernährung.

Folgen der Mangelernährung

Bei Krebspatienten sind sowohl ein inflammatorisches Milieu als auch ein kritischer Ernährungsstatus als unabhängige Risikofaktoren stark mit einer verschlechterten Prognose assoziiert. Häufig ist die Verträglichkeit der anti-tumoralen Therapie stark herabgesetzt, woraus in vielen Fällen unvollständige Behandlungszyklen resultieren. Insgesamt leidet die Lebensqualität stark unter den Folgen einer Mangelernährung. (Arends et al., 2017)

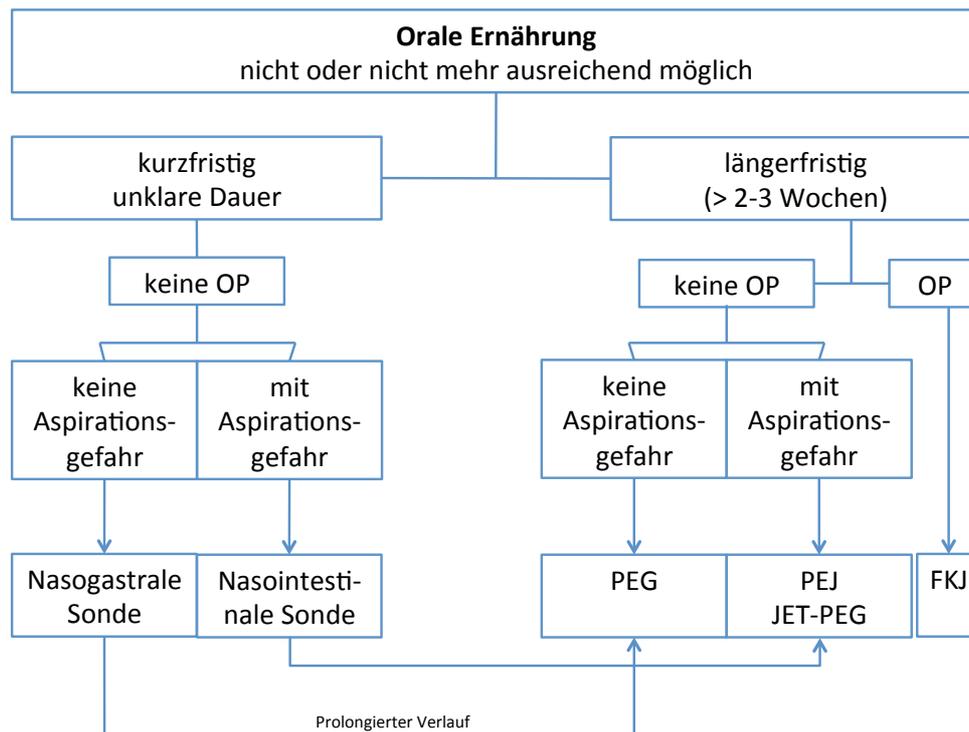
2.5 Möglichkeiten und Ansätze der ernährungsmedizinischen Intervention

Jeder Patient mit aktivem Tumorleiden ist gefährdet im Verlauf der Erkrankung und/oder Therapie eine Mangelernährung zu entwickeln. Somit gilt er als Risikopatient, der einer individuellen ernährungsmedizinischen Betreuung bedarf, auch wenn zu Beginn keine Beeinträchtigung vorliegt. (Schauder et al., 2011, S. 573)

Mehrere Studien legen dar, dass eine frühzeitige Ernährungsintervention bei Patienten mit Kopf-Hals-Tumor unter Bestrahlungstherapie mit einem verbesserten Therapie-Outcome, einer verminderten Verschlechterung des Ernährungszustandes im Verlauf der Therapie und einer verbesserten Lebensqualität assoziiert ist. (Isenring et al., 2004; Unsal et al., 2006; Ravasco et al., 2007; Kang et al., 2016)

Bei der Ernährungstherapie geht es vor allem darum, eine in Qualität und Quantität adäquate Nahrungsaufnahme sicherzustellen, sowie das Entzündungsgeschehen im Körper zu reduzieren. Dies schließt zum einen eine Beratung und Aufklärung des Patienten ein, zum anderen das Bereitstellen von individueller Wunschkost, angereicherter Trinknahrung und Eiweiß-Supplementen, fettbetonter Kost, Appetitmodulatoren und die Eliminierung von appetithemmenden Faktoren wie Schmerzen und psychischer Belastung durch entsprechende Therapiemaßnahmen (analgetische Behandlung, psychoonkologische Betreuung). Wird der Energiebedarf trotz aller Bemühungen durch orale Kost alleine nicht gedeckt, kann auf enterale oder parenterale Therapielösungen zurückgegriffen werden. (Löser & Arends, 2011, S. 273–276)

Dabei ist die enterale Ernährung der parenteralen wann immer möglich vorzuziehen, da sie die physiologische Darmfunktion erhält und mit einer geringeren Komplikationsrate einhergeht. Die Durchführung ist zudem einfach und kann vom Patienten selbst gesteuert werden. Die Wahl des Sondenzugangs ist von der geplanten Dauer und Aspirationsgefahr beim Patienten abhängig. (Müller & Boeing, 2007, S. 318–319) (Abb. 3)



PEJ: Perkutane endoskopische Jejunostomie; JET-PEG: Jejunalsonde durch (Jejunal tube through) PEG; FKJ: Feinnadelkatheterjejunostomie

Abbildung 3: Algorithmus für die Anlage von Sonden (Müller & Boeing, 2007, S. 319)

Insbesondere bei HNO-Patienten ist das Legen einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG) oft von Vorteil, da chirurgische Eingriffe und Bestrahlung zu Wundschmerz, Xerostomie und Geschmackveränderungen führen, wodurch die Nahrungsaufnahme erheblich erschwert wird. Durch eine PEG wird der Weg über die oberen, geschädigten Verdauungsorgane umgangen. (Arends et al., 2017).

Nach aktuellen Erkenntnissen wird eine PEG-Anlage aufgrund neuer Bestrahlungstechniken und seltenen, aber schwerwiegenden Nebenwirkungen des Ein-

griffs (Bauchfellentzündung) jedoch nicht mehr routinemäßig empfohlen, sondern bleibt eine Einzelfallentscheidung. (Madhoun et al., 2011)

Die Vermutung, dass die PEG-Anlage eine Dysphagie und damit einen kritischen Ernährungsstatus sogar begünstigt oder gar mitverursacht, hat eine schwedische Studie widerlegt. Axelsson et al. untersuchten den Zusammenhang von PEG-Sonden bei HNO-Patienten und das Auftreten von Dysphagien. Sie fanden keinen signifikanten Unterschied in Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich des Auftretens einer Dysphagie. (Axelsson et al., 2017)

Zusammenfassend kann in Abhängigkeit von Tumorsituation und Ernährungsstatus eine PEG trotzdem indiziert sein. Dabei sollte, um gastrointestinale Beschwerden wie Diarrhöen und Übelkeit zu vermeiden, die Nahrungszufuhr über eine PEG langsam und schrittweise – von isokalorisch bis hochkalorisch – aufgebaut werden. Eine vollständig parenterale Ernährungstherapie ist bei onkologischen HNO-Patienten nur selten indiziert. (Büntzel et al, 2011)

3. Methodik

3.1 Kontext und Untersuchungsziel

Die vorliegende Arbeit ist in Kooperation mit der Abteilung für Strahlentherapie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf entstanden. Die Arbeitsgruppe um Dr. med. A. Löser untersucht in einem Zeitraum von 2 Jahren die Effekte des Ernährungszustandes bei Patienten mit Kopf-Hals-Karzinomen. Für den Zeitraum von April bis Juli 2019 wurde die „Headnut“-Studie von mir als Ökotrophologin begleitet und sowohl Ernährungsberatungseinheiten, als auch BIA-Messungen, aus denen die verwendeten Daten stammen, durchgeführt.

Gegenstand dieser Untersuchung ist die Evaluierung der Bioelektrischen Impedanzanalyse als Baustein in der Erkennung eines kritischen Ernährungszustands bei Patienten mit Kopf-Hals-Tumor. Die BIA ist eine nicht-invasive, kostengünstige und leicht durchzuführende Methode zur Analyse der Körperzusammensetzung.

Der mithilfe der BIA erhobene Phasenwinkel soll hierzu auf seine Eignung zur Identifikation von gefährdeten Patienten untersucht werden.

Der Phasenwinkel kann aufgrund von unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten der Körperkompartimente Aufschluss über den Zustand der Zellen im Körper geben.

Die Referenzmethoden zur Einschätzung des Risikos einer Mangelernährung sind validierte Screeningtools (NRS, MUST, Nutriscore), da bisher kein Goldstandard existiert.

Forschungsfragen

1. Inwieweit korreliert der Phasenwinkel mit den Ergebnissen der Screening-Tools?
2. Wie gut können gefährdete Personen mit dem Phasenwinkel identifiziert werden? Wie sind Sensitivität und Spezifität zu bewerten?
3. Welchen Wert hat der Phasenwinkel im vorliegenden Patientenkollektiv, bei dem von einer Gefährdung ausgegangen werden kann?

3.2 Patientenkollektiv

Die untersuchten Versuchspersonen sind stationär oder ambulant behandelte Patienten der Abteilung für Strahlentherapie und Radioonkologie am Universitätsklinikum Eppendorf, die eine Tumorerkrankung im Hals-Kopf-Bereich aufweisen und mit kurativer Intention behandelt werden. Die Patienten unterziehen sich einer Radiotherapie oder einer Radio-Chemotherapie. Der Einschluss in meine Untersuchung erfolgte nach passender Diagnose. Vor Beginn der Teilnahme an der Studie wurde mit jedem Patienten ein ärztliches Aufklärungsgespräch durchgeführt. Bei einer Entscheidung gegen die Teilnahme an der Studie entstanden dem Patienten in keiner Weise Nachteile in Behandlung oder Therapie. Für die vorliegende Arbeit wurden 30 Patienten untersucht.

3.3 Bioelektrische Impedanzanalyse

Der zu untersuchende Parameter ist der Phasenwinkel, ein Rohparameter der BIA.

Die Patienten wurden nach der Einschlussuntersuchung bzw. vor Beginn der anti-tumoralen Therapie sowie nach Therapieabschluss vermessen. Die Messung wurde durch mich persönlich durchgeführt. Es wurde versucht, auf möglichst standardisierte Messbedingungen zu achten, sofern dies im Klinikalltag zu verwirklichen war.

Die Probanden lagen für die Messung in flacher Position auf dem Rücken, die Beine berührten einander nicht. Das Anbringen der Elektroden war streng standardisiert. Diese wurden auf dem Hand- bzw. Fußrücken an allen vier Extremitäten angebracht. Der Abstand betrug mindestens 3 cm zwischen proximal und distal angebrachter Elektrode. Es wurde eine multifrequente Messung durchgeführt. Resistanz, Reaktanz und Phasenwinkel wurden bei 50 kHz gemessen.

Für die Messung wurde das Gerät „BIACorpusRX4004M“ des Herstellers MEDICAL verwendet. Die bei der Messung verwendeten Elektroden waren CE-geprüfte „BIA Phasertabs“ desselben Herstellers.

Die Auswertung der BIA-Rohdaten erfolgte mit der Computersoftware „BodyComposition V9.018233 M“ für Windows.

3.4 Screening auf Mangelernährung

Aus Mangel an einem Goldstandard wurden als Referenzmethode die validierten Screening-Instrumente NRS, MUST und Nutriscore verwendet.

Das Screening wurde vor Beginn und nach Abschluss der Therapie jeweils vor oder nach der BIA-Messung durchgeführt.

Die errechneten Summenscores wurden als Kategorie „gefährdet“ oder „nicht gefährdet“ ausgewertet. Beim MUST wurden zu diesem Zwecke der Einfachheit halber die Kategorie 0 als „nicht gefährdet“ und Zahlenwerte größer oder gleich 1 als „gefährdet“ eingeteilt.

3.5 Statistische Datenauswertung

Zur Datenauswertung wurde das Programm SPSS Statistics (IBM) verwendet.

Beim Test auf Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test waren die Daten nicht normalverteilt.

Für den Vergleich der Mittelwerte der jeweiligen Gefährdungsgruppen (NRS 0 und NRS 1, MUST 0 und MUST 1, Nutriscore 0 und Nutriscore 1) wurde der Mann-Whitney-U-Test für nicht parametrische Daten verwendet.

Bei der Korrelationsanalyse wurde der Spearman-Koeffizient für nicht parametrische Daten verwendet. Das Konfidenzintervall wurde bei 95% festgelegt, wobei $p < 0,05$ auf statistische Signifikanz hinweist. Für die Korrelationsanalyse wurden alle Messungen und Screening-Ergebnisse, die vor Beginn der Therapie (t=baseline) erhoben wurden, eingeschlossen.

Zur Untersuchung von Sensitivität, Spezifität und der Erstellung einer ROC für nicht parametrische Daten wurde das Programm MedCalc angewendet. Der Bereich unterhalb der Kurve (AUC) wurde zur Untersuchung der Genauigkeit berechnet. Ziel war es, einen Cut-off-Wert für den Phasenwinkel zu erhalten, bei dem gefährdete und nicht gefährdete Patienten optimal unterschieden werden können. Spezifität wurde definiert als die Anzahl der nicht gefährdeten Patienten mit einem Phasenwinkel, der größer als der Cut-off-Wert war. Sensitivität wurde definiert als die Menge an gefährdeten Patienten mit einem Phasenwinkel unterhalb des Cut-off-Wertes war. Für die Erstellung der ROC wurden Mehrfachmessungen eingeschlossen, die an den Patienten im Rahmen ihrer sechswöchigen Therapie erhoben wurden.

4. Ergebnisse

4.1 Patientenkollektiv

Für die vorliegende Arbeit wurden 30 Patienten der Abteilung für Strahlentherapie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf im Zeitraum von April bis Juli 2019 untersucht (Tab. 4). Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 62 Jahre ($\pm 9,0$). Die Altersspanne betrug 33 Jahre. Der jüngste Patient war 47

Jahre alt, der älteste Patient war 80 Jahre alt. 70% der Patienten waren männlich ($n = 21$), 30% der Patienten waren weiblich ($n = 9$) (Abb. 4).

Der durchschnittliche Phasenwinkel der Patienten vor Beginn der anti-tumoralen Therapie betrug $5,3^\circ$ ($\pm 0,9$). Die Spannweite der gemessenen Phasenwinkel erstreckte sich von $3,8^\circ$ bis $6,7^\circ$. (Abb. 5)

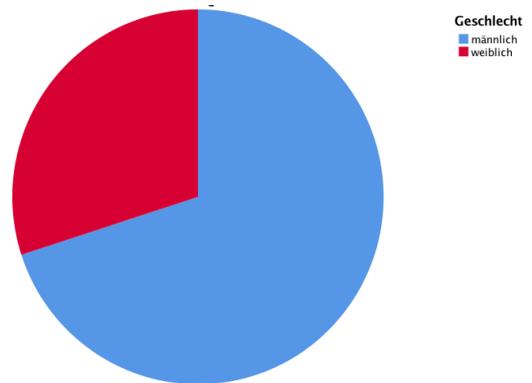


Abbildung 4: Geschlechterverteilung im Patientenkollektiv (eigene Darstellung)

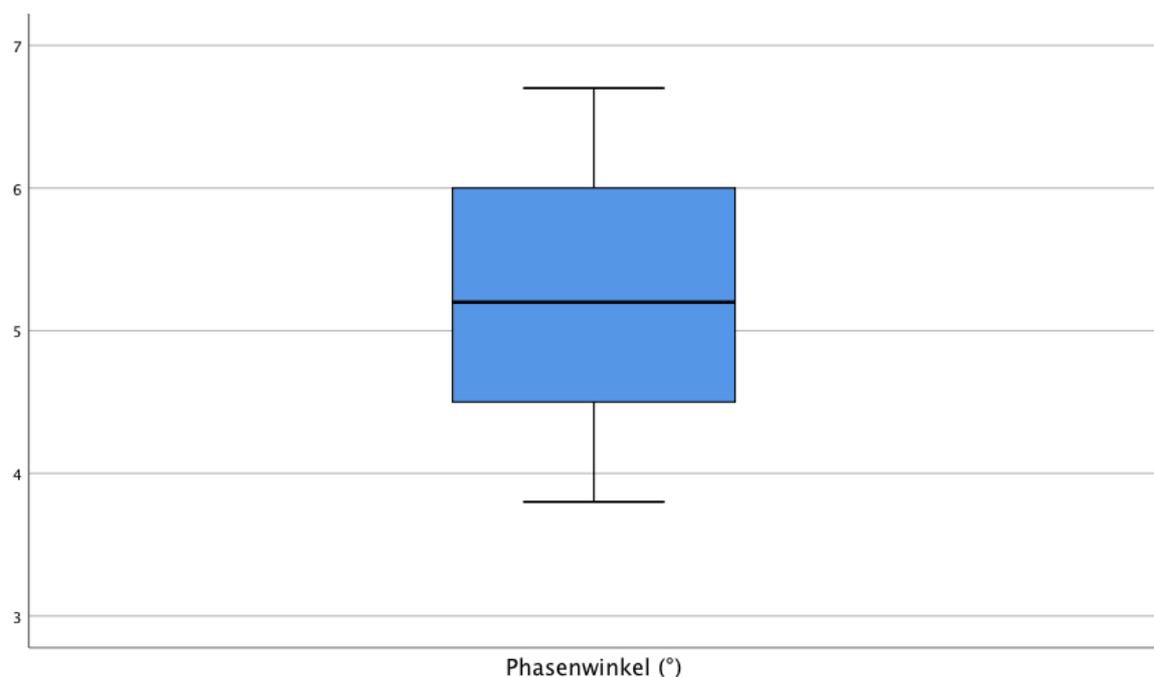


Abbildung 5: Phasenwinkel im Patientenkollektiv (eigene Darstellung)

Der durchschnittliche Body-Mass-Index im Patientenkollektiv betrug 24,6 ($\pm 5,2$). Der kleinste BMI lag bei 15,9 und der höchste BMI bei 37,2.

Tabelle 4: Lagemaße des Patientenkollektivs (eigene Darstellung)

		BMI	Alter	Phasenwinkel
N	Gültig	30	30	30
	Fehlend	0	0	0
Mittelwert		24,620	62,43	5,277
Median		23,000	62,00	5,200
Modus		18,6	58	4,8
Minimum		15,9	47	3,8
Maximum		37,2	80	6,7

4.2 NRS

Mit dem Screeningtool NRS wurde für 15 Patienten (50,0%) ein Summenscore von 1, für 6 Patienten (20,0%) ein Summenscore von 2, für 6 Patienten (20,0%) ein Summenscore von 3 und für 3 Patienten (10,0%) ein Summenscore von 4 berechnet (Abb. 6).

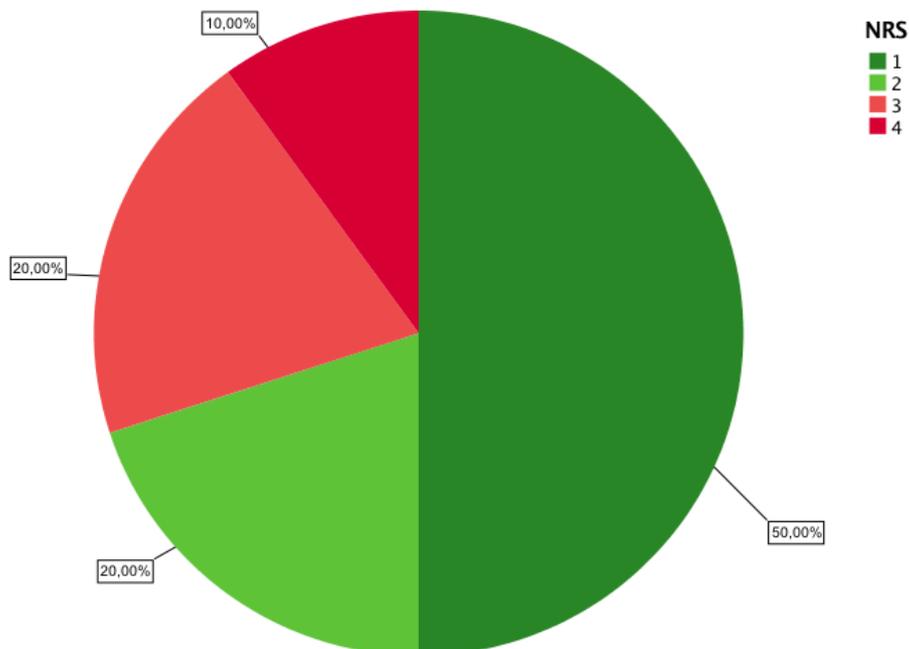


Abbildung 6: NRS-Screeningergebnis (eigene Darstellung)

Damit wurden 21 Patienten (70,0%) nicht als gefährdet eingeschätzt. Bei 9 Patienten (30,0%) war das Risiko einer Mangelernährung vorhanden.

Der statistische Mittelwert der Punktschwere lag bei 1,9 ($\pm 1,062$, CI: 1,5 – 2,3).

Der mittlere Phasenwinkel der Gruppen mit und ohne Ernährungsrisiko war signifikant verschieden ($4,5^\circ$, SD = 0,4504 vs. $5,6^\circ$, SD = 0,8192, $p = 0,002$).

4.3 MUST

Mit dem Screeningtool MUST erzielten 15 Patienten (50,0%) einen Summenscore von 0 und wurden auf der niedrigsten Risikostufe angesiedelt. 7 Patienten (23,3%) erzielten einen Summenscore von 1 und wurden der mittleren Risikostufe zugeordnet. 4 Patienten (13,3%) erzielten einen Score von 2 und 4 Patienten erzielten einen Score von 3 ($n = 3$, 10,0%) bzw. 5 ($n = 1$, 3,3%) (Abb. 7).

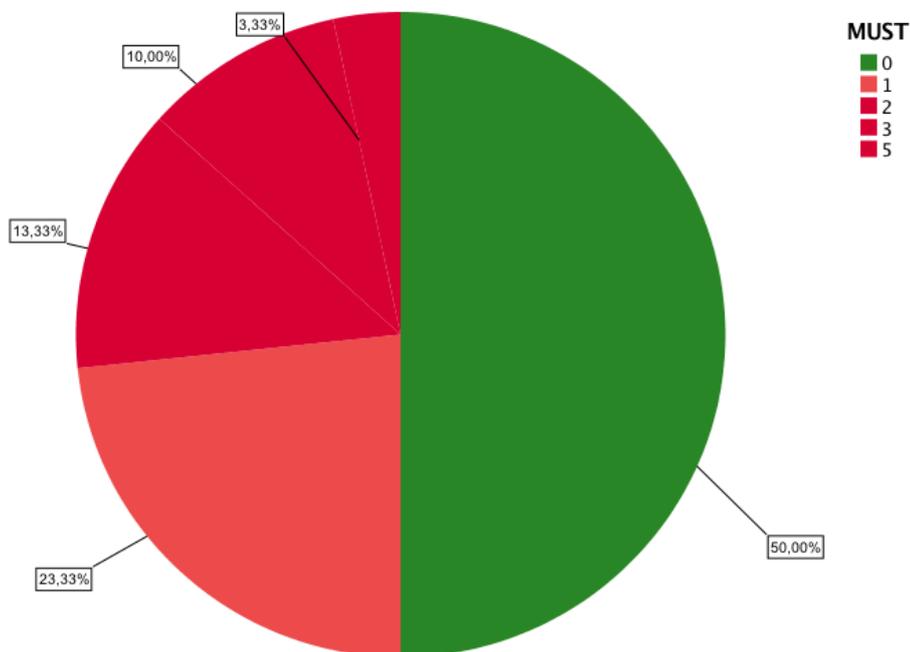


Abbildung 7: MUST-Screeningergebnis (eigene Darstellung)

Der Einfachheit halber wurden die drei Risikostufen des MUST in 2 Kategorien eingeteilt. Ein Score von 0 bedeutete, dass keine Gefährdung vorlag. Alle Sum-

menscores, die größer oder gleich 1 waren (1-5), wurden als mögliches Ernährungsrisiko bewertet.

Damit war laut MUST die Hälfte der Patienten risikofrei. Bei den anderen 50,0% der Patienten lag eine Gefährdung vor oder konnte nicht ausgeschlossen werden. Der statistische Mittelwert der Punktschwere lag bei 0,97 ($\pm 1,273$, CI: 0,49 – 1,44). Der mittlere Phasenwinkel in der nicht gefährdeten Gruppe betrug $5,5^\circ$, (SD = 0,788) während der mittlere Phasenwinkel in der gefährdeten Gruppe bei $5,0^\circ$ (SD = 0,980) lag. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant ($p = 0,094$).

4.4 Nutriscore

Mit dem Screeningtool Nutriscore erzielte kein Patient 0, 1 oder 2 Punkte. 3 Punkte wurden von 3 Patienten (10,0%) erreicht. Die meisten Patienten ($n = 12$, 40,0%) kamen auf eine Punktschwere von 4 (Abb. 8).

6 Patienten (20,0%) erhielten 5 Punkte, 6 Patienten (20,0%) erhielten 6 Punkte und 3 Patienten (10,0%) 7 Punkte.

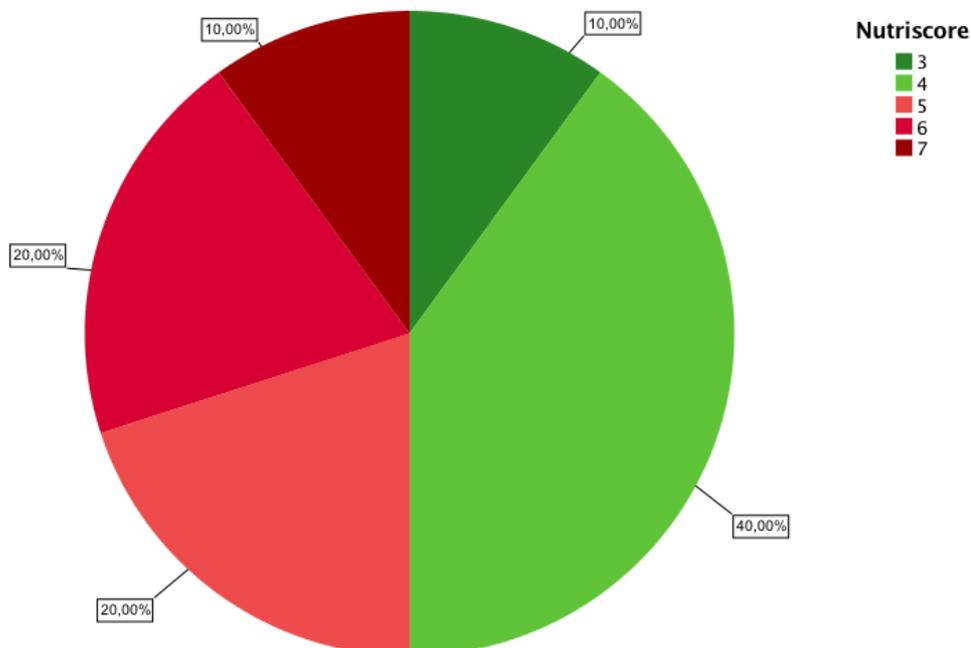


Abbildung 8: Nutriscore Screeningergebnis (eigene Darstellung)

Demnach sprach der Nutriscore für 15 Patienten (50,0%) keine Gefährdung aus. Die andere Hälfte der Patienten wurde als gefährdet eingestuft.

Der statistische Mittelwert der Summenscores lag bei 4,8 ($\pm 1,186$, CI: 4,36 – 5,24).

Der mittlere Phasenwinkel der gefährdeten Gruppe lag bei $5,2^\circ$ (SD = 0,896) bzw. bei $5,4^\circ$ (SD = 0,873) in der nicht gefährdeten Gruppe. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant ($p = 0,563$).

4.5 Korrelationsanalyse

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse sind der Tabelle (Tab. 5) zu entnehmen. Dargestellt ist der Korrelationskoeffizient (nach Spearman) für nicht parametrische Daten und der p-Wert, außerdem die Anzahl der Fälle. Es wurde ein zweiseitiger Test durchgeführt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Korrelationsanalyse (eigene Darstellung)

		PA	NRS	MUST	Nutriscore	BMI
PA	Korrelationskoeffizient	1,000	-,474**	-,427	-,236	,555**
	Sig. (2-seitig)	.	,008	,019	,209	,001
	N	30	30	30	30	30
NRS	Korrelationskoeffizient	-,474**	1,000	,804	,572**	-,486**
	Sig. (2-seitig)	,008	.	,000	,001	,006
	N	30	30	30	30	30
MUST	Korrelationskoeffizient	-,427*	,804**	1,000	,553**	-,567**
	Sig. (2-seitig)	,019	,000	.	,002	,001
	N	30	30	30	30	30
Nutriscore	Korrelationskoeffizient	-,236	,572**	,553	1,000	-,469**
	Sig. (2-seitig)	,209	,001	,002	.	,009
	N	30	30	30	30	30
BMI	Korrelationskoeffizient	,555**	-,486**	-,567	-,469**	1,000
	Sig. (2-seitig)	,001	,006	,001	,009	.
	N	30	30	30	30	30

** . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

* . Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig)

Im Vergleich mit NRS und MUST korrelieren Phasenwinkel und Nutriscore am schwächsten miteinander ($r = -0,236$). Es liegt ein negativer Zusammenhang vor (Abb. 7). Je niedriger die Punktschwere, desto höher der Phasenwinkel in der Stichprobe. Die Korrelation ist nicht signifikant ($p = 0,508$) (Abb. 9).

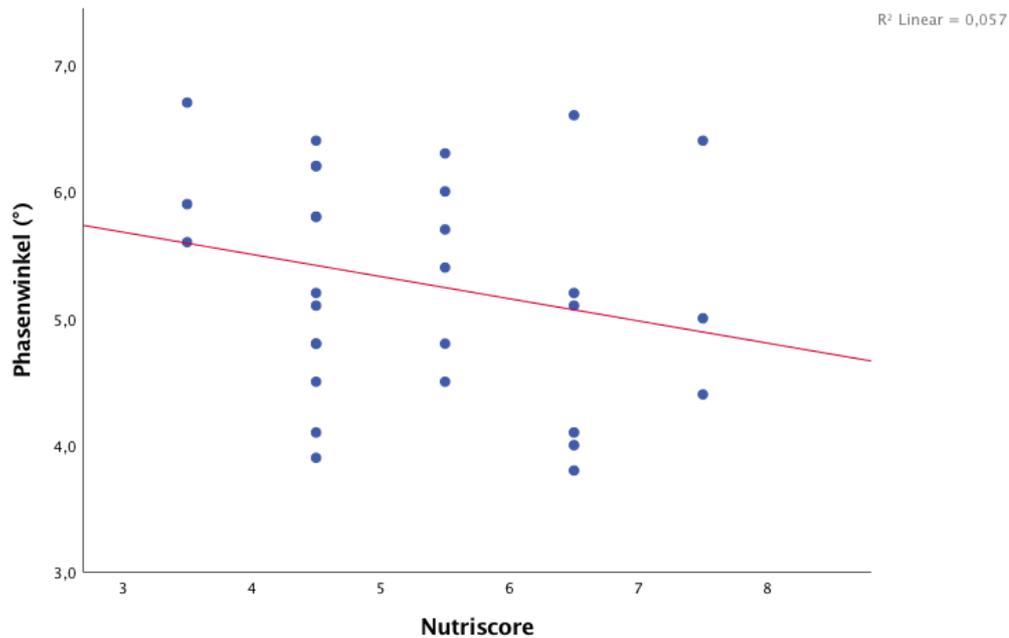


Abbildung 9: Korrelation von Phasenwinkel und Nutriscore (eigene Darstellung)

Phasenwinkel und NRS korrelieren dagegen mittel bis stark miteinander ($r = -0,474$). Es liegt ein negativer Zusammenhang vor; je höher der Phasenwinkel, desto niedriger die Punktschwere (Abb. 8). Die Korrelation ist auf dem Niveau 0,01 signifikant ($p = 0,008$) (Abb. 10).

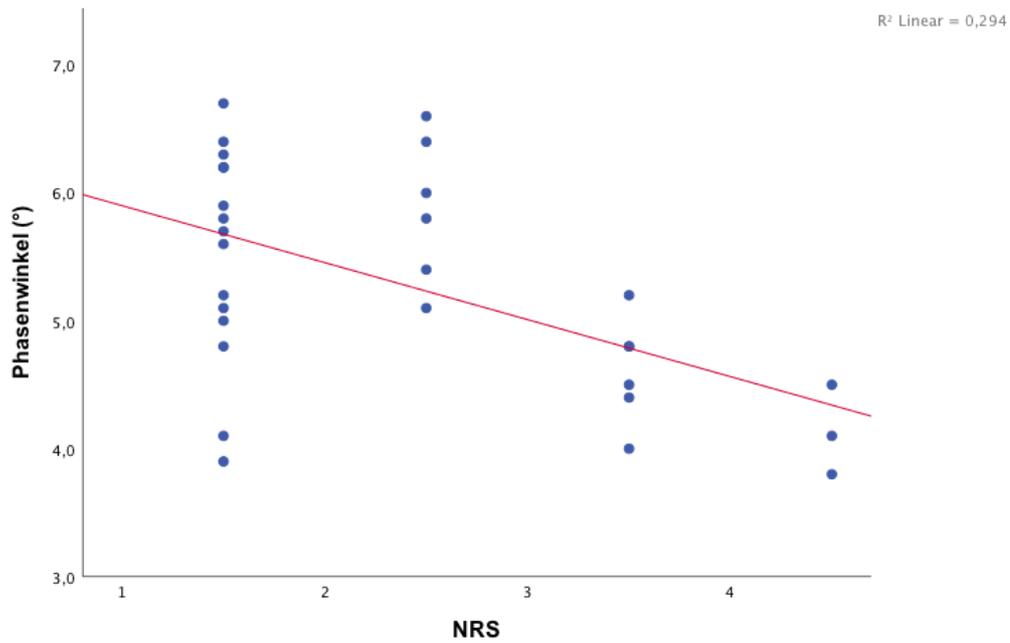


Abbildung 10: Korrelation von Phasenwinkel und NRS (eigene Darstellung)

MUST und Phasenwinkel weisen ebenfalls eine signifikante Korrelation auf ($p = 0,019$). Die Korrelation ist mit $r = -0,427$ ähnlich stark wie bei NRS und Phasenwinkel. Auch hier liegt ein negativer Zusammenhang vor (Abb. 11).

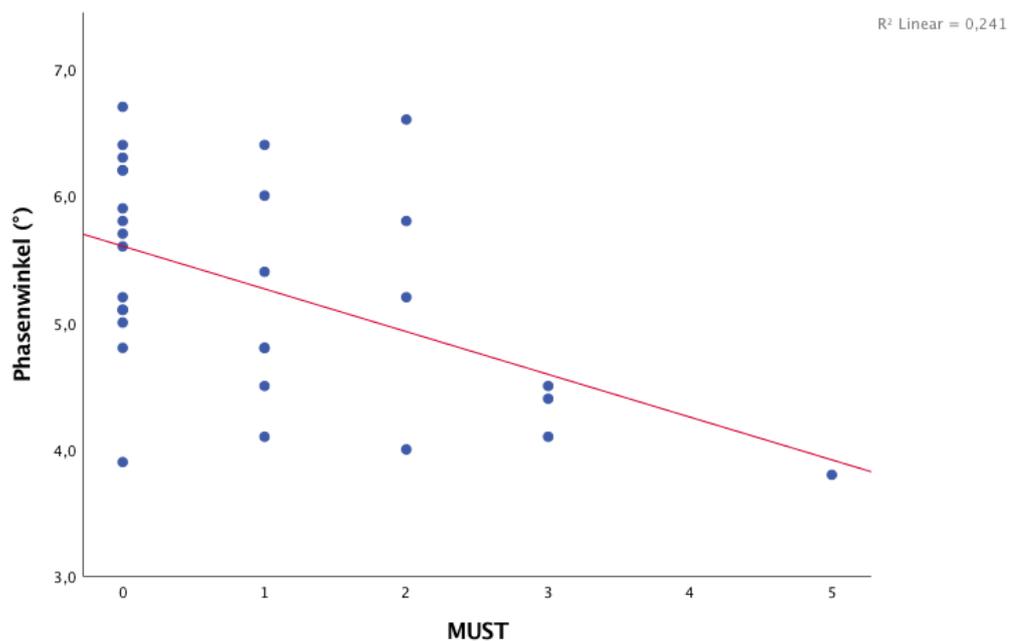


Abbildung 11: Korrelation von Phasenwinkel und MUST (eigene Darstellung)

4.6 Receiver-Operating-Statistik

NRS und Phasenwinkel

Für die Berechnung der ROC wurde das Ergebnis des NRS in zwei Kategorien aufgeteilt: Patienten mit weniger als 3 Punkten wurden als nicht gefährdet, Patienten mit mehr als 3 Punkten wurden als gefährdet klassifiziert.

48 Messungen (73,8%) wurden der Gruppe „nicht gefährdet“ (NRS < 3) zugeordnet, 17 Messungen (26,2%) wurden der Gruppe „gefährdet“ (NRS \geq 3) zugeordnet.

Tabelle 6: Cutoff-Wert für den Phasenwinkel und NRS (eigene Darstellung)

		Phasenwinkel und NRS		Gesamt
		nicht gefährdet	gefährdet	
Phasenwinkel	<4,6	7	10	17
	>4,6	41	7	46
Gesamt		48	17	65

Der Cut-off Wert, bei dem der Phasenwinkel gefährdete Patienten am besten erkennen konnte lag für dieses Kollektiv bei 4,6° (Tab. 6). Die Sensitivität und Spezifität betrug 81,0%, bzw. 75,0%.

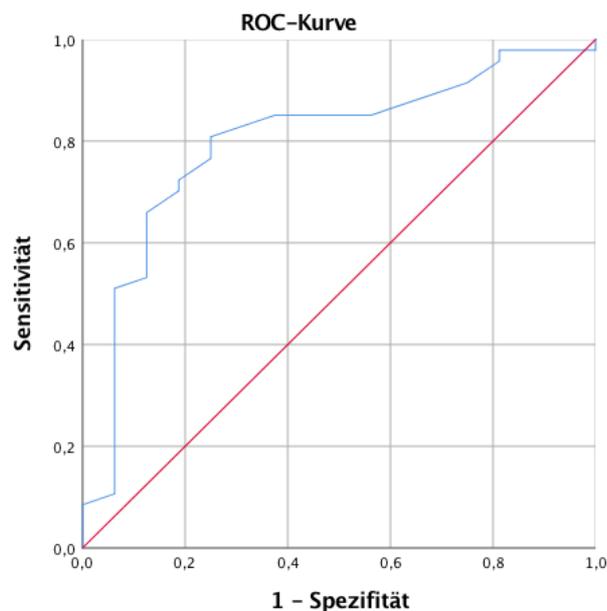


Abbildung 12: Receiver-Operating-Statistik für Phasenwinkel und NRS (n = 65) (eigene Darstellung)

Die Genauigkeit, mit welcher der Phasenwinkel gefährdete Patienten identifizieren kann, wurde mithilfe des Bereichs unter der ROC-Kurve (AUC) bestimmt. Der Wert betrug 0,798 (95% CI = 0,676 – 0,912, $p < 0,0001$) (Abb. 12).

MUST und Phasenwinkel

Für die Berechnung der ROC-Statistik wurde auch hier das Ergebnis des MUST in zwei Kategorien eingeteilt. Dabei wurden die Scores 1 und 2 zu einer Kategorie (gefährdete Patienten) zusammengefasst, da auch bei einem Score von 1 das Risiko einer Mangelernährung nicht ausgeschlossen werden kann.

Der Gruppe „gefährdet“ wurden von insgesamt 65 Ergebnissen 36 Messungen (55,4%) zugeordnet. Der Gruppe „nicht gefährdet“ wurden 29 Ergebnisse (44,6%) zugeordnet.

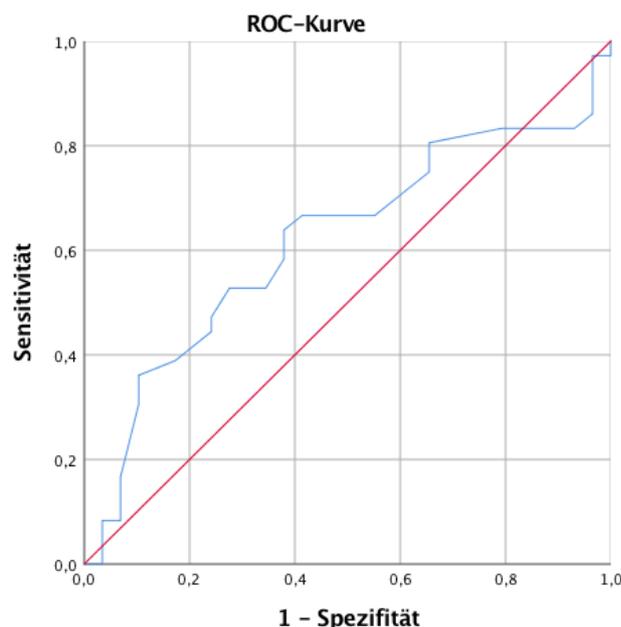


Abbildung 13: Receiver-Operating-Statistik für Phasenwinkel und MUST (n = 65) (eigene Darstellung)

Der Cut-off Wert für den Phasenwinkel lag hier bei $4,5^\circ$. Ein Phasenwinkel von $4,5^\circ$ war 40,0% sensitiv und 90,0% spezifisch.

Die Fläche unterhalb der Kurve zur Bestimmung betrug 0,617 (CI 95% = 0,478 – 0,755, $p = 0,107$) (Abb. 13).

Nutriscore und Phasenwinkel

Für die Berechnung der ROC-Statistik wurde die Klassifizierung der Patienten in „gefährdet“ und „nicht gefährdet“ aus dem Ergebnis des Screeningtools übernommen. Dabei wurden 35 Patienten (53,8%) als „gefährdet“ und 30 Patienten (46,2%) als „nicht gefährdet“ eingeteilt.

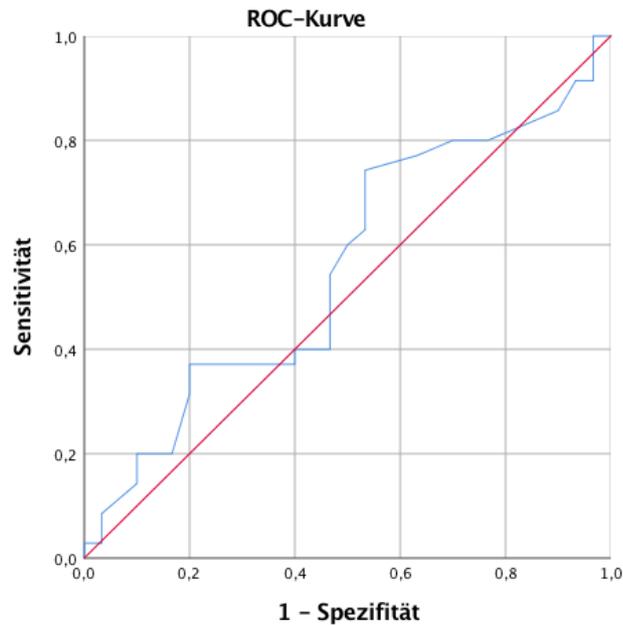


Abbildung 14: Receiver-Operating-Statistik für Phasenwinkel und Nutriscore (n = 65) (eigene Darstellung)

Der Cut-off-Wert des Phasenwinkels lag bei $4,8^\circ$ mit einer Sensitivität von 73% und einer Spezifität von 47%.

Die Fläche unterhalb der Kurve zur Bestimmung der Genauigkeit betrug 0,556 (CI95% = 0,414 – 0,698, $p = 0,438$) (Abb. 14).

5. Diskussion

Im folgenden Kapitel werden zunächst die erhobenen Daten des Patientenkollektivs und die Ergebnisse der Korrelationsanalyse erläutert. Anschließend werden die Untersuchungen zur Testgüte analysiert und auf Basis der Cut-off Werte ein literaturbasierter Überblick über Nutzen und Anwendung des Phasenwinkels im wissenschaftlichen Kontext gegeben. Den Abschluss des Kapitels bildet eine kurze Darstellung der Limitationen dieser Untersuchung.

5.1 Ergebnisse

Patientenkollektiv

Als erstes sollen kurz die erhobenen Parameter Alter, Geschlecht, Phasenwinkel und BMI näher erläutert werden.

Diagnosealter (62 Jahre) und Geschlechterverteilung (70% Männer vs. 30% Frauen) im untersuchten Kollektiv sind typisch für Patienten mit Kopf-Hals-Tumor.

Hauptrisikofaktoren für diese Art der Krebserkrankung sind u.a. Infektionen mit humanen Papillomviren (HPV) sowie eine gleichzeitig vitaminarme und fleischlastige Ernährung, vor allem aber langjähriger Tabak- und Alkoholabusus (Kaatsch et al., 2017). Männer weisen dabei eher einen gesundheitlich riskanten Lebensstil auf als Frauen. Dieser Sachverhalt wird bei den untersuchten Patienten sehr deutlich.

Der Mittelwert des Phasenwinkels ($5,3^\circ$) im Kollektiv ist nur bedingt aussagekräftig.

Mit Blick auf alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte der deutschen Bevölkerung mit Durchschnittswerten von $5,6^\circ - 5,9^\circ$ bei Frauen bzw. $6,0^\circ - 6,4^\circ$ bei Männern (Bosy-Westphal et al., 2006) ist der Durchschnittswert im untersuchten Kollektiv zunächst unauffällig.

Begründet durch die vorhandene Heterogenität unter den Patienten bezüglich des Ausgangszustandes vor Therapiebeginn entsteht ein verzerrtes Bild. Unter den untersuchten Patienten waren sowohl Personen mit einem extrem niedrigen Phasenwinkel ($3,8^\circ$) als auch einem relativ hohen Phasenwinkel ($6,7^\circ$), woraus (im

Vergleich zu Referenzwerten von gesunden Probanden) ein akzeptabler Mittelwert resultiert.

Bei der Betrachtung des Modalwertes ($4,8^\circ$) wird jedoch schnell deutlich, dass es sich durchaus um eine Patientengruppe mit komprimiertem Ernährungsstatus handelt.

Mit dem Body-Mass-Index verhält es sich ähnlich. Auch hier ist der Mittelwert das Resultat von Extremwerten (15,9 – 37,2). Mit einem durchschnittlichen BMI von 24,5 liegen die Personen alle an der oberen Grenze des Normbereichs. Ab einem BMI von 25 wird bereits von einer Präadipositas ausgegangen. (WHO, 2019)

Die Modalwerte allerdings (18,6; 19,4; 21,8) deuten eher auf einen insgesamt reduzierten Ernährungsstatus hin.

Es ist auch zu beachten, dass sich vom BMI nur bedingt Aussagen über den Ernährungsstatus herleiten lassen. Selbst ein adipöser Patient kann bei unvorteilhafter Ernährung eine Mangelernährung aufweisen und das Risiko einer schlechteren Prognose tragen.

Korrelationen

Im Folgenden Abschnitt soll die erste Forschungsfrage „Inwieweit korreliert der Phasenwinkel mit den Ergebnissen der Screening-Tools?“ beantwortet werden.

Sowohl NRS als auch MUST korrelieren hochsignifikant mit dem Phasenwinkel. Mit einem Korrelationskoeffizienten von $-0,474$ (NRS) bzw. $-0,427$ (MUST) handelt es sich außerdem um eine mittelstarke Korrelation. Die Korrelation ist zudem negativ, was sich am vorliegenden Sachverhalt gut erklären lässt.

Je niedriger der Gesamtscore des Screeningtools ist, desto höher ist der Phasenwinkel. Das ist schlüssig, da ein Patient mit nicht gefährdetem Ernährungsstatus eher einen Phasenwinkel im Normbereich aufweist als jemand, der (aufgrund eines niedrigen BMIs oder signifikanten Gewichtsverlustes) durch ein Screening als gefährdet identifiziert wird.

Zu einem ähnlichen, wenngleich auch weniger deutlichen Ergebnis, kommen Lundberg et al. (2018) in ihrer Untersuchung. Zugrunde liegend war ebenfalls eine Patientengruppe ($n=61$) mit Hals-Kopf-Tumor. Ziel dieser Arbeit war primär die

Untersuchung des Zusammenhangs eines niedrigen Phasenwinkels und der Komplikationsrate sowie die Krankenhausverweildauer. Im Rahmen der Studie wurde ebenfalls die Korrelation des Phasenwinkels mit dem NRS evaluiert. Die Arbeitsgruppe kam zu einem ähnlichen, wenngleich weniger aussagekräftigeren Ergebnis, das eine Tendenz zur Signifikanz aufwies ($p = -0,051$). Trotzdem ist dies ein Hinweis darauf, dass der Phasenwinkel durchaus als fester Bestandteil eines Ernährungsscreenings eingesetzt werden kann. (Lundberg et al., 2019)

Der Zusammenhang zwischen Phasenwinkel und Nutriscore in der vorliegenden Arbeit war zwar ebenfalls negativ, jedoch war die Stärke der Korrelation schwächer und die Korrelation nicht signifikant ($-0,236$; $p = 0,209$).

Allerdings haben sowohl MUST als auch Nutriscore gleich viele Patienten als gefährdet und nicht gefährdet klassifiziert (jeweils 50%), lediglich die Abstufungen waren unterschiedlich.

Die unterschiedlichen Korrelationsstärken von Phasenwinkel mit NRS und MUST auf der einen Seite und mit Nutriscore auf der anderen Seite können im Aufbau der Fragebögen begründet sein. Während NRS und MUST Gewichtsverlauf, Krankheitsschwere (NRS) und BMI abfragen, berücksichtigt der Nutriscore Gewichtsverlust, Lokalisation des Tumors und Behandlungsmethode. Der BMI fließt nicht in die Bewertung des Ernährungsrisikos mit ein. Da BMI und Phasenwinkel jedoch hochsignifikant miteinander korrelieren ($r = 0,522$; $p = 0,003$), könnte dies im Umkehrschluss die geringere Korrelation von Nutriscore und Phasenwinkel begründen, da der BMI hier nicht berücksichtigt wird.

Trotz der Tatsache, dass es keine signifikanten und aussagekräftigen statistischen Korrelationen von Nutriscore und Phasenwinkel gab, hat dieser genauso viele Patienten als gefährdet erkannt wie das etablierte Screening-Tool MUST und sollte daher in der Praxis weiter eingesetzt und in größeren Arbeiten validiert werden, da hierzu erst eine Arbeit existiert. (Arribas et al., 2017)

Phasenwinkel und Ernährungsstatus

In diesem Abschnitt sollen nun die anderen beiden Forschungsfragen beantwortet werden. „Wie gut können gefährdete Personen mit dem Phasenwinkel identifiziert werden? Wie sind Sensitivität und Spezifität zu bewerten?“ und „Welchen Wert hat der Phasenwinkel im vorliegenden Patientenkollektiv, bei dem von einer Gefährdung ausgegangen werden kann?“

Auch bei der Analyse der Testgüte schnitt der Nutriscore als Referenzparameter am schlechtesten ab. Der mit ROC errechnete Cut-off Wert lag hier bei $4,8^\circ$ und war zwar zu 73% sensitiv, jedoch nur zu 47% spezifisch. Die Fläche unterhalb der Kurve betrug lediglich 0,556 und kommt damit einem Zufallsbefund gleich.

NRS und MUST sind dagegen durchaus in der Lage, gefährdete Personen zu identifizieren. Dieser Sachverhalt wird im Folgenden näher beleuchtet.

Bei der Berechnung der Receiver-Operating-Kurve zur Bestimmung der Testgüte sind sich die Ergebnisse von NRS und MUST relativ ähnlich. Beide geben für den Phasenwinkel einen ähnlichen Cut-off Wert von $4,6^\circ$ (NRS) bzw. $4,5^\circ$ (MUST) an. Der aus der ROC errechnete Cut-off Wert des Phasenwinkels beim NRS ist dabei identisch mit dem mittleren Phasenwinkel der durch NRS identifizierten gefährdeten Patienten. Diese wiesen im Mittel einen Phasenwinkel von $4,5^\circ$ auf, nicht gefährdete Patienten dagegen einen Phasenwinkel von $5,6^\circ$. Dieser Unterschied war signifikant ($p = 0,002$) und weist darauf hin, dass zwischen einem niedrigen Phasenwinkel und dem Screening durch NRS ein starker Zusammenhang besteht. Der Phasenwinkel könnte so als unabhängiger und objektiver Indikator des Ernährungsstatus eingesetzt werden.

Zudem weist ein Cut-off Wert von $4,6^\circ$ (NRS) eine hohe Genauigkeit in der Identifikation gefährdeter Personen auf ($AUC = 0,789$). Ähnlich verhält es sich beim Cut-off Wert des MUST mit $4,5^\circ$ ($AUC = 0,617$). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Patienten dieses Kollektivs mit einem Phasenwinkel von $4,6^\circ$ bzw. $4,5^\circ$ sehr wahrscheinlich einen kritischen Ernährungsstatus aufweisen und einer Intervention bedürfen. Dem Phasenwinkel kann somit praktische Bedeutung in der Erkennung gefährdeter Patienten in diesem Kollektiv zugesprochen werden.

Diese Ergebnisse decken sich mit anderen Arbeiten zu dem Thema. Malecka-Massalska et al. (2016) untersuchten einen ähnlichen Sachverhalt an onkologischen HNO-Patienten wie die vorliegende Arbeit, jedoch war die Referenzmethode der validierte SGA-Fragebogen zur Feststellung einer Mangelernährung im Unterschied zur vorliegenden Arbeit, die sich lediglich mit dem Risiko einer Mangelernährung beschäftigt. Das Patientenkollektiv umfasste 75 Patienten mit Hals-Kopf-Tumor. Auch hier gab es signifikante Unterschiede bezüglich des Phasenwinkels zwischen den als mangelernährt und nicht mangelernährt klassifizierten Individuen. Die Phasenwinkel für die beiden Gruppen sind beinahe identisch (keine Mangelernährung: $5,25^\circ$, vorliegende Mangelernährung: $4,73^\circ$) mit den hier vorliegenden Ergebnissen (nicht gefährdet: $5,6^\circ$, gefährdet: $4,5^\circ$). Dies bekräftigt die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in ihrer Aussage, dass ein niedriger Phasenwinkel zwischen $4,5^\circ$ und $4,7^\circ$ häufig ein direkter Hinweis auf ein Ernährungsrisiko bei onkologischen HNO-Patienten darstellt.

Weiterhin weist der in der Untersuchung von Malecka-Massalska et al. berechnete Cut-off Wert für den Phasenwinkel ($4,73^\circ$) hohe Ähnlichkeit mit dem in der vorliegenden Arbeit errechneten Wert auf ($4,6^\circ$ bei NRS bzw. $4,5^\circ$ bei MUST). Die vorliegende Untersuchung kommt dabei sogar zu noch aussagekräftigeren Werten in Sensitivität (81%) und Spezifität (75%) als Malecka-Massalska et al. (Sensitivität: 80%, Spezifität: 56,7%). Die AUC gleichen sich ebenfalls (Malecka-Massalska: 0,7 vs. 0,78).

Dieser Vergleich lässt die Deutung zu, dass ein Phasenwinkel zwischen $4,6^\circ$ und $4,7^\circ$ bei Patienten mit Hals-Kopf-Tumor ein deutlicher Indikator für einen Ernährungsstatus ist, bei dem der Patient möglicherweise bereits eine Malnutrition aufweist und eine Ernährungsintervention indiziert ist.

In einer großen Untersuchung an 399 onkologischen Patienten kamen Norman et al. (2010) ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Patienten mit einem durch SGA festgestellten kritischen Ernährungsstatus regelhaft einen niedrigeren Phasenwinkel (unterhalb der 5. Perzentile, siehe dazu (Bosy-Westphal et al., 2006)) aufweisen als gesunde Individuen. Der mittlere Phasenwinkel lag auch hier bei $4,59^\circ$, wobei Männer einen geringfügig höheren Wert aufwiesen als Frauen. Ein Drittel der untersuchten Patienten verstarb innerhalb von 6 Monaten, davon wiesen 74% einen

Phasenwinkel unterhalb der 5. Perzentile auf. Allerdings war die Patientengruppe bezüglich ihrer Krebserkrankung, Ernährungsstatus und Behandlung sehr heterogen, wodurch die Ergebnisse nicht vollständig auf andere Krebspatienten übertragbar sind. Trotzdem gilt der standardisierte Phasenwinkel als unabhängiger Indikator und Prädiktor eines beeinträchtigten Gesundheits- und Ernährungszustands. (Norman et al., 2010)

Kyle et al. (2012) untersuchten in der Schweiz an über 600 Patienten (allgemeinmedizinisch 54,8%, chirurgisch 29,0%, intensiv 16,2%) ebenfalls die Bedeutung des Phasenwinkels, verglichen mit anderen Screening-Tools wie NRS und SGA. Auch hier sollte ein Cut-off Wert des Phasenwinkels im Vergleich zum u.a. NRS berechnet werden. Die Ergebnisse wurden mit einer Kontrollgruppe verglichen, die nach der Beschaffenheit der Patientengruppe zusammengestellt wurde, um repräsentative und vergleichbare Ergebnisse zu generieren. Der mittlere Phasenwinkel der Patienten betrug 4,6° (bei Frauen) bzw. 5,0° (bei Männern). Sensitivität (58,1% bei Frauen; 70,0% bei Männern) und Spezifität (81,7%; 85,1%) dieser Werte weisen die gleiche Tendenz auf, wie die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit (81%; 75%). Die AUC (bei Frauen 0,8; bei Männern: 0,83) deckte sich ebenfalls mit dem hier vorliegenden Ergebnis (0,79).

Eine koreanische Studie untersuchte an Intensivpatienten (22,7% kardiovaskulär, 21,2% neurologisch) die Aussagekraft der BIA bezüglich des Ernährungsstatus im Vergleich mit biochemischen Parametern (u.a. Albumin, TLC). Auch hier war der Phasenwinkel mit dem Ernährungsstatus assoziiert. Dabei war der Phasenwinkel in der Gruppe der weniger gut ernährten Patienten (klassifiziert nach Albumingehalt im Blut) geringer als in der Gruppe mit normalem Ernährungsstatus. (Lee et al., 2015)

Die praktische Bedeutung des Phasenwinkels wurde auch in der Geriatrie untersucht, deren Patienten neben onkologischen Patienten am stärksten von Mangelernährung bedroht sind.

Varan et al. untersuchten in der Türkei an 122 stationären, geriatrischen Patienten den Phasenwinkel im Zusammenhang mit dem Risiko einer Mangelernährung. (Varan et al., 2016)

Auch hier wiesen die Patienten, die durch NRS als gefährdet klassifiziert wurden, einen signifikant niedrigeren Phasenwinkel auf als die andere Gruppe. Der berechnete Cut-off Wert für die gefährdete Patientengruppe ($4,7^\circ$) deckt sich mit dem der vorliegenden Arbeit ($4,6^\circ$).

Wirth und Miklis untersuchten ebenfalls den Phasenwinkel an 271 geriatrischen Patienten und fanden konsistente Korrelationen zwischen Phasenwinkel und Ernährungsstatus. (Wirth & Miklis, 2005)

Diese Studien zeigen, dass der Phasenwinkel nicht nur bei onkologischen Patienten Aussagen über den Ernährungsstatus erlaubt, sondern auch in anderen Patientengruppen. Dieser Sachverhalt bestärkt die BIA und soll ihren Einsatz noch weiter etablieren, da sie in unterschiedlichen Patientenkollektiven als Lieferant objektiver und genauer Daten zum Ernährungsstatus einer Person dient.

Prognostischer Nutzen des Phasenwinkels

Zwar in der vorliegenden Arbeit nicht Bestandteil der Untersuchung, aber dennoch von praktischer Relevanz, ist die prognostische Aussagekraft des Phasenwinkels bezüglich des Langzeitüberlebens bei onkologischen Patienten.

Eine italienische Studie, deren Aussage wegen der geringen Anzahl der untersuchten Patienten ($n = 13$) sicherlich unter Vorbehalt betrachtet werden muss, wies dennoch eine signifikante Korrelation zwischen einem geringen Phasenwinkel (Mittelwert = $4,84^\circ$) und der Überlebensrate auf. (Santarpia et al., 2009)

Axelsson et al. (2018) untersuchten 128 schwedische Krebspatienten mit Kopf-Hals-Tumor und stellten ebenfalls eine signifikante Assoziation von geringem Phasenwinkel und frühem Versterben fest. Bei einem Cut-off Wert von $5,95^\circ$ war die Überlebensrate (5 Jahre) am höchsten. (Axelsson et al., 2018)

Auch Paiva et al. bestätigten für Krebspatienten (47% Gynäkologie) mit geringem Phasenwinkel eine verminderte Überlebenswahrscheinlichkeit (12 Monate vs. 3 Jahre). Auch wird in dieser Arbeit ein standardisierter Phasenwinkel verwendet, der eher eine Verallgemeinerung und Übertragbarkeit auf andere Patientenkollek-

tive erlaubt. Diese Tatsache macht die Ergebnisse der Untersuchung und den Bedarf an engmaschigerer Kontrolle und Intervention im klinischen Setting noch deutlicher. (Paiva et al., 2011)

Diese Studien weisen alle einen klaren Zusammenhang zwischen niedrigem Phasenwinkel und frühem Versterben auf und zeigen, wie wichtig die frühzeitige Erkennung eines Risikos ist. Dabei kann der Phasenwinkel als guter Indikator verwendet werden. Er ist leicht zu messen und kann, zusammen mit anderen Parametern der BIA, eine genaue Einschätzung der Situation geben, anhand derer eine adäquate Intervention geplant werden kann.

Lundberg et al. konnten einen verlängerten Krankenhausaufenthalt bei Hals-Kopf-Patienten mit niedrigerem Phasenwinkel nachweisen. Die Forschergruppe kommt außerdem zu dem Schluss, dass die BIA effektiver in der Identifikation eines Komplikationsrisikos ist als NRS. (Lundberg et al., 2019)

Dies liegt vermutlich daran, dass die Parameter der Fragebögen keinen direkten Aufschluss über den Status quo des Allgemeinzustands des Patienten geben, der jedoch notwendig ist, um das Komplikationsrisiko einschätzen zu können. Die BIA dagegen ist dazu in der Lage, differenzierte und objektive Informationen über Körperzusammensetzung und Gesundheitsstatus des Patienten zu liefern, auf deren Basis sich ein Komplikationsrisiko kalkulieren lässt.

Andere Parameter der BIA

Für die Zielgruppe der Hals-Kopf-Patienten könnte neben dem Phasenwinkel ein weiterer Parameter der BIA interessant sein. Extrazelluläre Masse und Körperzellmasse werden durch die BIA indirekt gemessen. Die ECM besteht aus Bindegewebe, Knochen und Interstitialwasser. Die BCM enthält alles stoffwechselaktive Gewebe.

Eine Vergrößerung des Quotienten von extrazellulärer Masse (ECM) und Gesamtkörpermasse (BCM) gilt als Indikator eines sich verschlechternden Ernährungszustandes. Durch einen Mangel an adäquater Nahrungszufuhr und/oder einer zehrenden Krankheit (wie z.B. ein Tumorleiden) verringert sich die BCM. Gleichzeitig nimmt durch eine (Tumor-)Kachexie der Anteil extrazellulären Wassers zu, was die

Vergrößerung des Quotienten bewirkt. Bei gesunden Menschen ist die BCM größer als die ECM, das Verhältnis ist ≤ 1 .

Die bisher einzige Untersuchung dieses Parameters bei der oben genannten Patientengruppe zur Einschätzung des Ernährungszustandes stammt von Malecka-Massalska (2014). Sie untersuchten 75 Patienten mit Hals-Kopf-Tumor und verglichen die Ergebnisse mit einer gesunden Kontrollgruppe. Die Kontrollgruppe wies ein ECM/BCM von 1,07 auf, während die onkologischen Patienten im Mittel einen Wert von 1,18 zeigten. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war signifikant. Dabei wiesen die durch SGA als mangelernährt klassifizierten Patienten mit Hals-Kopf-Tumor ein signifikant niedrigeres Verhältnis auf als die nicht mangelernährten Patienten (1,11 vs. 1,28). Ein Cut-off Wert von 1,194 wurde berechnet mit einer AUC von 0,7 und somit mittlerer Stärke. (Malecka-Massalska et al., 2014)

Insgesamt ist das Verhältnis von ECM/BCM noch nicht ausreichend untersucht, kann jedoch neben dem Phasenwinkel in der Diagnostik einer Malnutrition als ergänzender Parameter herangezogen werden. Hier allerdings besteht – im Gegensatz zum Phasenwinkel – das Problem, dass durch Regressionsgleichungen berechnete Referenzwerte (wie z.B. ECM/BCM) immer nur für die Stichprobe gelten, in der sie validiert wurden. Daher ist die Übertragbarkeit solcher Werte eingeschränkt, kann aber dennoch als Orientierungshilfe verwendet werden.

5.2 Limitationen

Die vorliegende Arbeit ist methodisch durch einige Faktoren limitiert. Dazu gehören die Größe und Zusammensetzung des untersuchten Kollektivs, die Durchführung der BIA-Messungen und die BIA als solche. Diese Punkte werden im Folgenden näher erläutert.

Patientenkollektiv

Die Untersuchung wurde an einer relativ kleinen Patientengruppe durchgeführt, was bei der Betrachtung der hervorgebrachten Ergebnisse beachtet werden sollte. Allerdings zeigen vergleichbare Arbeiten mit großen Stichproben (>100) Ergebnisse, die denen der vorliegenden Arbeit sehr ähnlich sind. Somit erscheint die eigene Arbeit trotz kleiner Stichprobe dennoch repräsentativ.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Gruppe der HNO-Patienten typischerweise, und so auch hier, stark männlich dominiert ist. Die Ergebnisse, besonders mit Bezug auf die praktische Relevanz der Cut-off Werte sind somit primär auf Männer anwendbar. Eine vergleichbare Arbeit hat einen ähnlichen Sachverhalt nach Geschlechtern getrennt ausgewertet und kam zu geringfügig niedrigeren Werten für den Phasenwinkel bei Frauen. (Kyle et al., 2012)

Diese Unterschiede sind dabei auf die physische Andersartigkeit (z.B. genetische Unterschiede in Muskel- und Fettanteil) der beiden Geschlechter zurückzuführen. Eine nach Geschlechtern getrennte Untersuchung könnte so noch genauere Werte generieren und in der Praxis eine noch differenziertere Einschätzung des Ernährungsstatus erlauben.

Durchführung der Messung

Eine weitere Limitation dieser Untersuchung ist die Durchführung der BIA-Messung. Im häufig von Zeitknappheit geprägten klinischen Setting war es nicht möglich die BIA gänzlich unter Standardbedingungen durchzuführen. Eine Ruhezeit, in welcher der Proband einige Minuten auf dem Rücken liegt um eine optimale Flüssigkeitsverteilung im Körper zu gewährleisten, war nicht möglich. Zwar fanden die Messungen immer vormittags statt, jedoch konnte nicht auf Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr der Probanden vor der Messung Einfluss genommen werden. Dennoch wurde stets streng darauf geachtet, dass die Elektroden in korrekter und bei allen Patienten genau gleicher Position angebracht wurden. Außerdem wurde immer auf die Liegeposition des Patienten geachtet (Beine ohne Kontakt zueinander, Arme und Rumpf ohne Kontakt).

BIA als Screeningtool

Die BIA-Messung ist ein in der Durchführung einfaches und kostengünstiges, dazu nicht invasives Tool, um objektive und unter Beachtung einiger Limitationen aussagekräftige Daten zum Ernährungsstatus eines Menschen zu erhalten.

Während Screeningtools wie NRS, MUST oder Nutriscore lediglich ein Risiko feststellen können, liefert die BIA-Messung bei gleichem Zeitaufwand einen differenzierten Überblick über die Zusammensetzung der Kompartimente im Körper. Da-

bei gilt zu beachten, dass lediglich die Rohparameter der BIA, also Resistanz, Reaktanz und der Phasenwinkel, ohne weitere Modifikation verwendet werden können. Andere Parameter der BIA (wie z.B. die fettfreie Masse) basieren auf Regressionsgleichungen. Diese wurden an gesunden Individuen validiert und sind so theoretisch auch nur für diese anwendbar. Besonders bei Adipositas oder abnormalen Flüssigkeitsverhältnissen (Ödeme, Aszites) im Körper, wie es bei chronisch Kranken häufig der Fall ist, sind die berechneten Referenzwerte nicht gänzlich übertragbar. Die Gleichungen, mit denen die Nicht-Rohparameter berechnet wurden sind dabei von Hersteller zu Hersteller verschieden. Der Phasenwinkel allerdings ist als Rohparameter der BIA keinen statistischen Schwankungen unterworfen und gilt, wie in den vorherigen Abschnitten dargelegt, als wertvoller Indikator des Ernährungsstatus im klinischen Alltag bei verschiedenen Krankheitsbildern.

Gegenüber Screeningtools wie NRS, MUST oder Nutriscore ist die BIA resistent gegenüber dem subjektiven Empfinden des Patienten und seinen Gesundheitsaussagen. Bei Geräten, die Patienten im Stehen vermessen können, ist sie außerdem unempfindlich gegenüber ungenauen Gewichtsangaben (ob aus Unwissenheit oder anderen Gründen), da dieses im Verlauf der Messung automatisch erfasst wird und so mit minimaler Fehlerwahrscheinlichkeit ein objektives Ergebnis liefert, auf dessen Basis wiederum eine optimal angepasste Intervention folgen kann.

Im Vergleich zu Screening-Tools erfordert die BIA weder besondere Fachkenntnisse noch die Compliance des Patienten und ist zudem mit minimalem Zeitaufwand verbunden, was sie zu einem wertvollen Tool in der klinischen Praxis macht.

6. Fazit

Die Funktionsweise des Phasenwinkels als Parameter der BIA ist noch nicht gänzlich erforscht und verstanden. Allerdings belegen zahlreiche Studien seinen Nutzen in der Erkennung von Patienten mit gefährdetem Ernährungsstatus oder manifester Malnutrition. Außerdem wird dem Phasenwinkel prognostisches Potential in Bezug auf Therapieoutcome und Langzeitüberleben zugesprochen.

Gängige Screeningtools (NRS, MUST), die Gegenstand dieser Untersuchung waren, werden in der Praxis standardmäßig verwendet. Dabei weist in dieser Untersuchung ein hoher Punktescore (also ein als gefährdet klassifizierter Patient) regelmäßig einen signifikanten und negativen Zusammenhang mit einem niedrigen Phasenwinkel auf. Weiterhin geht aus der Untersuchung zur Testgüte für den Phasenwinkel ein „kritischer Wert“ von $4,6^\circ$ (NRS) hervor. Bei einem Phasenwinkel von $\leq 4,6^\circ$ liegt sehr wahrscheinlich ein komprimierter Ernährungsstatus vor.

Lediglich der Nutriscore wies keine statistisch signifikante Korrelation zum Phasenwinkel auf. Hierbei muss erwähnt werden, dass der Nutriscore in der Gruppe der analogen Screeningtools in dieser Untersuchung trotzdem ebenso viele Patienten als gefährdet klassifiziert hat wie der MUST.

Der Nutriscore sollte in größeren Arbeiten weiter untersucht und mit anerkannten Referenzmethoden (z.B. DEXA) validiert werden, da er speziell auf die Bedürfnisse und Therapieumstände onkologischer Patienten zugeschnitten ist und Potential in der Erkennung gefährdeter Patienten besitzt.

Die sonstigen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit decken sich konsistent mit anderen Publikationen und fügen sich in den bisherigen Forschungsstand ein. Dadurch wird die BIA, trotz Limitationen, in ihrer derzeitigen Anwendung bestärkt. Der Phasenwinkel aus der BIA stellt einen unabhängigen und objektiven Indikator dar, mit dem gefährdete Patienten zuverlässig identifiziert werden können. Bei standardisiertem Einsatz der BIA zur Einschätzung des Ernährungszustandes können gefährdete onkologische Patienten im Allgemeinen und HNO-Patienten im Speziellen früh erkannt und behandelt werden. Daraus würde in erster Linie eine durch ernährungsmedizinische Intervention verbesserte Prognose und damit ver-

bundene Lebensqualität für den Patienten resultieren. Außerdem würden durch frühe Erkennung und Behandlung gefährdeter Patienten Kosten eingespart werden, da lange Verweildauern im Krankenhaus infolge eines komprimierten Ernährungszustands oder einer Mangelernährung reduziert würden.

Der in dieser Arbeit kurz beleuchtete aber bisher nur wenig untersuchte Quotient von ECM und BCM als indirekter Parameter der BIA birgt diagnostisches Potential in der Diagnose einer Mangelernährung, da er die für eine (Tumor-)Kachexie typische Verschiebung der Körperflüssigkeit zu Lasten der Proteinreserven zeigt. Allerdings ist der Quotient als indirekter Parameter in seiner Anwendung für die breite Masse limitiert, da er u.a. statistischen Schwankungen unterworfen ist. Hier ist noch weitere Forschung notwendig.

Zusammenfassend kann auf Basis dieser Arbeit und unter Betrachtung der bisherigen Forschung eine klare Empfehlung für die regelhafte Anwendung der BIA im klinischen Alltag vor Beginn einer anti-tumoralen Therapie ausgesprochen werden um den Ernährungsstatus des Patienten zu klären und, falls nötig, zu intervenieren.

Standardisierte Screeningbögen, wenn auch teilweise subjektiv, sind trotzdem eine schnelle und kostengünstige Lösung beim Screening auf das Vorliegen eines Ernährungsrisikos und tragen in Kombination mit einer BIA zum Erfolg bei der Identifikation und in der Folge zu einer verbesserten Prognose und Lebensqualität des Patienten bei.

Literaturverzeichnis

Arends, J., Baracos, V., Bertz, H., Bozzetti, F., Calder, P. C., Deutz, N. E. P., ... Weimann, A. (2017). ESPEN expert group recommendations for action against cancer-related malnutrition. *Clinical Nutrition*, 36(5), 1187–1196. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.06.017>

Arends, J., Bertz, H., Bischoff, S., Fietkau, R., Herrmann, H., Holm, E., ... und das DGEM Steering Committee. (2015). S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin e. V. (DGEM) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie e. V. (DGHO), der Arbeitsgemeinschaft „Supportive Maßnahmen in der Onkologie, Rehabilitation und Sozialmedizin“ der Deutschen Krebsgesellschaft (ASORS) und der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für klinische Ernährung (AKE). *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 40(05), e1–e74. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1552741>

Arends, Jann, Bachmann, P., Baracos, V., Barthelemy, N., Bertz, H., Bozzetti, F., ... Preiser, J.-C. (2017). ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients. *Clinical Nutrition*, 36(1), 11–48. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.07.015>

Arribas, L., Hurtós, L., Sendrós, M. J., Peiró, I., Salleras, N., Fort, E., & Sánchez-Migallón, J. M. (2017). NUTRISCORE: A new nutritional screening tool for oncological outpatients. *Nutrition*, 33, 297–303. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.015>

Axelsson, L., Silander, E., Bosaeus, I., & Hammerlid, E. (2018). Bioelectrical phase angle at diagnosis as a prognostic factor for survival in advanced head and neck cancer. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 275(9), 2379–2386. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-5069-2>

Axelsson, L., Silander, E., Nyman, J., Bove, M., Johansson, L., & Hammerlid, E. (2017, Mai 1). Effect of prophylactic percutaneous endoscopic gastrostomy tube on swallowing in advanced head and neck cancer: A randomized controlled study. <https://doi.org/10.1002/hed.24707>

Biesalski, H.-K., & Adolph, M. (Hrsg.). (2010). *Ernährungsmedizin: Nach dem neuen Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer; 276 Tabellen* (4., vollst. überarb. und erw. Aufl). Stuttgart: Thieme.

Bosy-Westphal, A., Danielzik, S., Dörhöfer, R.-P., Later, W., & Wiese, S. (2006). Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 30(4), 309–316. <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>

Büntzel, J., Büntzel, H., Micke, O., & Mücke, R. (2011). Mangel- und Fehlernährung bei HNO-Tumoren. *HNO*, 59(11), 1139–1150. <https://doi.org/10.1007/s00106-011-2414-9>

Capra, S., Ferguson, M., & Ried, K. (2001). Cancer: Impact of nutrition intervention outcome—nutrition issues for patients. *Nutrition*, 17(9), 769–772. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(01\)00632-3](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(01)00632-3)

Cederholm, T., Barazzoni, R., Austin, P., Ballmer, P., Biolo, G., Bischoff, S. C., ... Singer, P. (2017). ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clinical Nutrition*, 36(1), 49–64. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.09.004>

Citak, E., Tulek, Z., & Uzel, O. (2019). Nutritional status in patients with head and neck cancer undergoing radiotherapy: A longitudinal study. *Supportive Care in Cancer*, 27(1), 239–247. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4319-6>

Evans, W. J., Morley, J. E., Argilés, J., Bales, C., Baracos, V., Guttridge, D., ... Anker, S. D. (2008). Cachexia: A new definition. *Clinical Nutrition*, 27(6), 793–799. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.06.013>

Hébuterne, X., Lemarié, E., Michallet, M., de Montreuil, C. B., Schneider, S. M., & Goldwasser, F. (2014). Prevalence of Malnutrition and Current Use of Nutrition Support in Patients With Cancer. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 38(2), 196–204. <https://doi.org/10.1177/0148607113502674>

Isenring, E. A., Capra, S., & Bauer, J. D. (2004). Nutrition intervention is beneficial in oncology outpatients receiving radiotherapy to the gastrointestinal or head and neck area. *British Journal of Cancer*, 91(3), 447–452. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6601962>

Kaatsch, P., Spix, C., Katalinic, A., 27 weitere Autoren, Meisegeier, S., Franke, M., & Werth, K. (2017). *Krebs in Deutschland für 2013/2014* (11. Ausgabe). Berlin.

Kang, W.-X., Li, W., Huang, S.-G., Dang, Y., & Gao, H. (2016). Effects of nutritional intervention in head and neck cancer patients undergoing radiotherapy: A prospective randomized clinical trial. *Molecular and Clinical Oncology*, 5(3), 279–282. <https://doi.org/10.3892/mco.2016.943>

Kohli, K., Corns, R., Vinnakota, K., Steiner, P., Elith, C., Schellenberg, D., ... Karvat, A. (2018). A bioimpedance analysis of head-and-neck cancer patients undergoing radiotherapy. *Current Oncology*, 25(3), e193–e199. <https://doi.org/10.3747/co.25.3920>

Kondrup, J. (2003). ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clinical Nutrition*, 22(4), 415–421. [https://doi.org/10.1016/S0261-5614\(03\)00098-0](https://doi.org/10.1016/S0261-5614(03)00098-0)

Koula-Jenik, H., & Adam, O. (Hrsg.). (2006). *Leitfaden Ernährungsmedizin* (1. Aufl). München: Elsevier, Urban & Fischer.

Kyle, U. G., Pirlich, M., Lochs, H., Schuetz, T., & Pichard, C. (2005). Increased length of hospital stay in underweight and overweight patients at hospital admission: A controlled population study. *Clinical Nutrition*, 24(1), 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.08.012>

Kyle, U. G., Soundar, E. P., Genton, L., & Pichard, C. (2012). Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clinical Nutrition*, 31(6), 875–881. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.04.002>

Langius, J. A. E., Doornaert, P., Spreeuwenberg, M. D., Langendijk, J. A., Leemans, C. R., & Schueren, M. A. E. van B. van der. (2010). Radiotherapy on the neck nodes predicts severe weight loss in patients with early stage laryngeal cancer. *Radiotherapy and Oncology*, 97(1), 80–85. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2010.02.017>

Lee, S. Y., Lee, Y. J., Yang, J.-H., Kim, C.-M., & Choi, W.-S. (2014). The Association between Phase Angle of Bioelectrical Impedance Analysis and Survival Time in Advanced Cancer Patients: Preliminary Study. *Korean Journal of Family Medicine*, 35(5), 251–256. <https://doi.org/10.4082/kjfm.2014.35.5.251>

Lee, Y., Kwon, O., Shin, C. S., & Lee, S. M. (2015). Use of Bioelectrical Impedance Analysis for the Assessment of Nutritional Status in Critically Ill Patients. *Clinical Nutrition Research*, 4(1), 32–40. <https://doi.org/10.7762/cnr.2015.4.1.32>

Lochs, H., Allison, S. P., Meier, R., Pirlich, M., Kondrup, J., Schneider, St., ... Pichard, C. (2006). Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, Definitions and General Topics. *Clinical Nutrition*, 25(2), 180–186. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.02.007>

Löser, C., & Arends, J. (Hrsg.). (2011). *Unter- und Mangelernährung: Klinik - moderne Therapiestrategien - Budgetrelevanz ; 81 Tabellen* (1. Aufl). Stuttgart: Thieme.

Lundberg, M., Dickinson, A., Nikander, P., Orell, H., & Mäkitie, A. (2019). Low-phase angle in body composition measurements correlates with prolonged hospital stay. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(2), 387. <https://doi.org/10.1080/00016489.2019.1566779>

Madhoun, M. F., Blankenship, M. M., Blankenship, D. M., Kreml, G. A., & Tierney, W. M. (2011). Prophylactic PEG placement in head and neck cancer: How many feeding tubes are unused (and unnecessary)? *World Journal of Gastroenterology : WJG*, 17(8), 1004–1008. <https://doi.org/10.3748/wjg.v17.i8.1004>

Małecka-Massalska, T., Mlak, R., Smolen, A., & Morshed, K. (2016). Bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in detecting malnutrition among newly diagnosed head and neck cancer patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273(5), 1299–1305. <https://doi.org/10.1007/s00405-015-3626-5>

Małecka–Massalska, T., Smoleń, A., & Morshed, K. (2014). Extracellular–to–body cell mass ratio and subjective global assessment in head-and-neck cancers. *Current Oncology*, 21(1), e62–e66. <https://doi.org/10.3747/co.21.1671>

Müller, M. J., & Boeing, H. (2007). *Ernährungsmedizinische Praxis: Methoden - Prävention - Behandlung; mit 219 Tabellen* (2., vollst. neu bearb. Aufl). Heidelberg: Springer Medizin.

Müller-Richter, U., Betz, C., Hartmann, S., & Brands, R. C. (2017). Nutrition management for head and neck cancer patients improves clinical outcome and survival. *Nutrition Research*, 48, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.08.007>

Norman, K., Pichard, C., Lochs, H., & Pirlich, M. (2008). Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clinical Nutrition*, 27(1), 5–15. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2007.10.007>

Norman, K., Stobäus, N., Zocher, D., Bosy-Westphal, A., Szramek, A., Scheufele, R., ... Pirlich, M. (2010). Cutoff percentiles of bioelectrical phase angle predict functionality, quality of life, and mortality in patients with cancer. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(3), 612–619. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29215>

Paiva, S. I., Borges, L. R., Halpern-Silveira, D., Assunção, M. C. F., Barros, A. J. D., & Gonzalez, M. C. (2011). Standardized phase angle from bioelectrical impedance analysis as prognostic factor for survival in patients with cancer. *Supportive Care in Cancer*, 19(2), 187–192. <https://doi.org/10.1007/s00520-009-0798-9>

Pirlich, M., Schwenk, A., & Müller, M. J. (2003). DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, (28, Supplement 1), 10–25.

Pirlich, Matthias, Schütz, T., Norman, K., Gastell, S., Lübke, H. J., Bischoff, S. C., ... Lochs, H. (2006). The German hospital malnutrition study. *Clinical Nutrition*, 25(4), 563–572. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.03.005>

Ravasco, P., Monteiro Grillo, I., & Camilo, M. (2007). Cancer wasting and quality of life react to early individualized nutritional counselling! *Clinical Nutrition*, 26(1), 7–15. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.10.005>

Santarpia, L., Marra, M., Montagnese, C., Alfonsi, L., Pasanisi, F., & Contaldo, F. (2009). Prognostic significance of bioelectrical impedance phase angle in advanced cancer: Preliminary observations. *Nutrition*, 25(9), 930–931. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.01.015>

Schauder, P., Ollenschläger, G., & Adam, O. (Hrsg.). (2011). *Ernährungsmedizin: Prävention und Therapie* (3., völlig überarb. und erw. Aufl., [Nachdr.]). München: Elsevier, Urban & Fischer.

Stein, J. (Hrsg.). (2003). *Praxishandbuch klinische Ernährung und Infusionstherapie: Mit 480 Tabellen ; [mit Leitlinien der Gesellschaften]*. Berlin: Springer.

Stobäus, N., Norman, K., & Pirlich, M. (2010). Phasenwinkel und Bioelektrische Impedanzvektoranalyse – Klinische Anwendbarkeit der Impedanzparameter. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 35(03), 124–130. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248434>

Stratton, R. J., Hackston, A., Longmore, D., Dixon, R., Price, S., Stroud, M., ... Elia, M. (2004). Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: Prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults. *British Journal of Nutrition*, 92(5), 799–808. <https://doi.org/10.1079/BJN20041258>

Unsal, D., Mentesh, B., Akmansu, M., Uner, A., Oguz, M., & Pak, Y. (2006). Evaluation of Nutritional Status in Cancer Patients Receiving Radiotherapy: A Prospective Study. *American Journal of Clinical Oncology*, 29(2), 183–188. <https://doi.org/10.1097/01.coc.0000198745.94757.ee>

Valentini, L., Volkert, D., Schütz, T., Ockenga, J., Pirlich, M., Druml, W., ... Lochs, H. (2013). Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM). *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 38(02), 97–111. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1332980>

Varan, H. D., Bolayir, B., Kara, O., Arik, G., Kizilarlanoglu, M. C., Kilic, M. K., ... Cankurtaran, M. (2016). Phase angle assessment by bioelectrical impedance analysis and its predictive value for malnutrition risk in hospitalized geriatric patients. *Aging Clinical and Experimental Research*, 28(6), 1121–1126. <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0528-8>

WHO. (2019, August 12). Body-Mass-Index BMI. Abgerufen 12. August 2019, von World Health Organization, Office for Europe website: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> letzter Zugriff: 20.08.2019

Wie, G.-A., Cho, Y.-A., Kim, S.-Y., Kim, S.-M., Bae, J.-M., & Joung, H. (2010). Prevalence and risk factors of malnutrition among cancer patients according to tumor location and stage in the National Cancer Center in Korea. *Nutrition*, 26(3), 263–268. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2009.04.013>

Wirth, R., & Miklis, P. (2005). Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der Malnutrition: Phasenwinkel korreliert mit Parametern des Ernährungsstatus geriatrischer Patienten. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 38(5), 315–321. <https://doi.org/10.1007/s00391-005-0330-x>

Anhang

I. NRS 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/m² ? 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
Keine	0
Mild Gewichtsverlust > 5% / 3 Mo. <u>oder</u> Nahrungszufuhr < 50-75% des Bedarfes in der vergangenen Woche	1
Mäßig Gewichtsverlust > 5% / 2 Mo. <u>oder</u> BMI 18,5-20,5 kg/m ² <u>und</u> reduzierter Allgemeinzustand (AZ) <u>oder</u> Nahrungszufuhr 25-50% des Bedarfes in der vergangenen Woche	2
Schwer Gewichtsverlust > 5% / 1 Mo. (>15% / 3 Mo.) <u>oder</u> BMI < 18,5 kg/m ² und reduzierter Allgemeinzustand oder Nahrungszufuhr 0-25% des Bedarfes in der vergangenen Woche	3

+

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

+ 1 Punkt, wenn Alter ≥ 70 Jahre

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

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

Übersetzt und bearbeitet von Dr. Tatjana Schütz, Dr. Luzia Valentini und Prof. Dr. Mathias Plauth. Kontakt: tatjana.schuetz@medizin.uni-heidelberg.de, Tel. 0341-97 15 957

Quelle (letzter Zugriff: 21.08.2019):

<https://www.dgem.de/sites/default/files/PDFs/Screening/Nutritional%20Risk%20Screening.pdf>

II. MUST

Screening auf Mangelernährung im ambulanten Bereich
Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) für Erwachsene
nach Kondrup J et al., Clinical Nutrition 2003; 22: 415-421
Empfohlen von der Europäischen Gesellschaft für Klinische Ernährung und Stoffwechsel (ESPEN)

Body Mass Index	Gewichtsverlust	akute Erkrankung																		
+	+																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>BMI [kg/m²]</th> <th>Punkte</th> </tr> <tr> <td>≥ 20</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>18,5 –20,0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>≤ 18,5</td> <td>2</td> </tr> </table>	BMI [kg/m ²]	Punkte	≥ 20	0	18,5 –20,0	1	≤ 18,5	2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">ungeplant, in den letzten 3-6 Monaten</th> </tr> <tr> <th>Prozent</th> <th>Punkte</th> </tr> <tr> <td>≤ 5%</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5-10%</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>≥10%</td> <td>2</td> </tr> </table>	ungeplant, in den letzten 3-6 Monaten		Prozent	Punkte	≤ 5%	0	5-10%	1	≥10%	2	<p>Nahrungskarenz von (voraussichtlich) mehr als fünf Tagen</p> <p style="text-align: center;">2 Punkte</p>
BMI [kg/m ²]	Punkte																			
≥ 20	0																			
18,5 –20,0	1																			
≤ 18,5	2																			
ungeplant, in den letzten 3-6 Monaten																				
Prozent	Punkte																			
≤ 5%	0																			
5-10%	1																			
≥10%	2																			

Gesamtrisiko für das Vorliegen einer Mangelernährung			
Summe	Risiko	Maßnahme	Durchführung
0	gering	→ Wiederhole Screening !	<u>Klinik</u> : wöchentlich <u>Heim</u> : monatlich <u>ambulant</u> : jährlich bei bestimmten Gruppen, z.B. Alter > 75 Jahre
1	mittel	→ Beobachte !	<u>Klinik und Heim</u> : Ernährungs- und Flüssigkeitsprotokoll über 3 Tage <u>ambulant</u> : erneutes Screening in 1 bis 6 Monaten, ggf. EZ-Bestimmung (z.B. SGA) und Diätberatung
≥ 2	hoch	→ Behandle !	<u>Klinik / Heim / ambulant</u> : EZ-Bestimmung (z.B. SGA), Ernährungstherapie beginnen (Diätassistenz bzw. hauseigene Protokolle). Abfolge: 1. Nahrungsmittel, 2. angereicherte Nahrung, 3. orale Supplemente

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

Übersetzt und bearbeitet von Dr. Tatjana Schütz, Dr. Luzia Valentini und Prof. Dr. Mathias Plauth. Kontakt: tatjana.schuetz@medizin.uni-leipzig.de, Tel. 0341-97 15 957

Quelle (letzter Zugriff: 21.08.2019):

<https://www.dgem.de/sites/default/files/PDFs/Screening/Malnutrition%20Universal%20Screening%20Tool.pdf>

III. Nutriscore



NUTRISCORE

A. Have you lost weight involuntarily in the last 3 months?

- No 0
- I am not sure 2

If yes, how much weight (in kilograms) have you lost?

- 1-5 1
- 6-10 2
- 11-15 3
- >15 4
- Unsure 2

B. Have you been eating poorly in the last week because of a decreased appetite?

- No 0
- Yes 1

Location / Neoplasm	Nutritional risk	Score
Head and neck Upper GI tract: oesophagus, gastric, pancreas, intestines Lymphoma that compromised GI tract	High*	+ 2
Lung Abdominal and pelvis: liver, biliary tract, renal, ovaries, endometrial	Medium	+ 1
Breast Central Nervous System Bladder, prostate Colorectal Leukaemia, other lymphomas Others	Low	+ 0
Treatment	YES (+2)	NO (+0)
The patient is receiving concomitant chemo radiotherapy		
The patient is receiving hyper fractionated radiation therapy		
Haematopoietic stem cell transplantation		
	YES (+1)	NO (+0)
The patient is receiving chemotherapy		
The patient is only receiving radiotherapy		
	YES (+0)	NO (+0)
Other treatments or only symptomatic treatment		

*Please repeat the screening every week for those patients at high risk

Total Score

Score ≥ 5: the patient is at nutritional risk. Please refer to a dietician.

Fig. 1. NUTRISCORE (novel nutritional screening tool). GI, gastrointestinal.

Quelle (letzter Zugriff: 21.08.2019): Arribas et al., 2017

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0899900716301587?token=3F3FFA1579B95EE2AB4D1B9F1B9BA355E5DA7D634D47F5E61EC812EC26FC60DA73ECCEC68815DCE8F48F85DF8BF3754C>

IV. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, den 21.08.2019

Eva Julia Culmann