



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Einfluss einer Proteinintervention auf die
Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten“
Ein Follow-up über 9 Monate

Verfasser

Josef Gangl

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer:

Univ. Prof. Dr. I. ELMADFA

Ich versichere,

dass ich diese Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe;

dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe;

dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Datum

Unterschrift

...DANKE ...

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	8
Abbildungsverzeichnis	10
1. Einleitung und Fragestellung	11
2. Forschungsstand und Theorie	13
2.1. Veränderungen im Alter	13
2.1.1. Physiologische Veränderungen	13
2.1.2. Veränderung der anthropometrischen Parameter	14
2.2. Mangelernährung im Alter	16
2.2.1. Definition von Mangelernährung	16
2.2.2. Prävalenz von Mangelernährung	19
2.2.3. Ursachen der Mangelernährung	20
2.2.4. Auswirkungen der Mangelernährung	21
2.2.5. Diagnostik der Mangelernährung	24
3. Bioelektrische Impedanzanalyse	27
3.1. Physikalische Grundlagen	27
3.2. Phasenwinkel als Diagnoseparameter	29
4. Material und Methode	31
4.1. Studienziele	31
4.2. Studienteilnehmer und -design	32
4.3. Datenerhebung	34

4.4.	Datenauswertung und Statistik	35
5.	Ergebnisse	37
5.1.	Deskriptive Datenanalyse	37
5.1.1.	Studienkollektiv	37
5.1.2.	Altersverteilung im Studienkollektiv	37
5.1.3.	Geschlechterverteilung im Studienkollektiv	38
5.1.4.	Gewicht zu Beginn der Follow-up-Studie im Studienkollektiv	39
5.1.5.	Body Mass Index im Studienkollektiv	39
5.1.6.	Körperzusammensetzung im Studienkollektiv	44
5.1.7.	Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up im Studienkollektiv	46
5.2.	Explorative Datenanalyse	50
5.2.1.	Korrelation des Phasenwinkels mit dem BMI	50
5.2.2.	Korrelation des BMI mit der Körperzusammensetzung	51
5.2.3.	Korrelation des Phasenwinkels mit d. Körperzusammensetzung	52
5.2.4.	Entwicklung des Körpergewichts während der Follow-up Studie	52
5.2.5.	Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie	53
5.2.6.	Entwicklung der Körperzusammensetzung während d Follow-up-Studie	56
5.2.7.	Entwicklung des Phasenwinkels während der Follow-up-Studie	59
6.	Diskussion	65
6.1.	Veränderungen des BMI	65
6.2.	Veränderungen der Körperzusammensetzung	67
6.3.	Veränderungen des Phasenwinkels	69
7.	Schlussbetrachtung	73
8.	Zusammenfassung	76

9. Summary	78
10. Literaturverzeichnis	80

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: BMI-Beurteilung nach ESPEN [HACKL et al., 2006]	15
Tabelle 2 Ursachen der Malnutrition im Alter [BAUER et al., 2008]	20
Tabelle 3: Klinische Folgen der Mangelernährung im Alter [BAUER, 2011]	21
Tabelle 4 Therapieoptionen bei Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter [BAUER et al., 2008]	22
Tabelle 5: Tabelle Beurteilung und Einteilung der Phasenwinkelwerte [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007]	30
Tabelle 6: Diplomarbeiten zur PRINT-Studie	31
Tabelle 7: Standardisierte Bedingungen für eine BIA-Messung [PIRLICH et al. 2000]	35
Tabelle 8: Gesamtkollektiv PRINT und Studienkollektiv Follow-up	37
Tabelle 9: Alterskategorien	38
Tabelle 10: Geschlechterverteilung in Studiengruppen	38
Tabelle 11: Körpergewicht 1.Messung Follow-up, getrennt nach Geschlecht	39
Tabelle 12: Körpergewicht in den Studiengruppen, getrennt nach Geschlecht	39
Tabelle 13: BM zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Geschlecht	40
Tabelle 14: BMI[kg/m ²] in den Studiengruppen getrennt nach Geschlecht	43
Tabelle 15: BMI [kg/m ²] zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Altersklassen	44
Tabelle 16: Körperzusammensetzung getrennt nach Geschlecht	45
Tabelle 17: Körperzusammensetzung zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Mangelernährung	45
Tabelle 18: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up getrennt nach Alters-Klasse	47
Tabelle 19: Prozentuale Verteilung der Phasenwinkel-Klassen im Studienkollektiv, getrennt nach Geschlecht; Messung zu Beginn der Follow-up	49
Tabelle 20: Korrelation zwischen BMI und Phasenwinkel	50
Tabelle 21: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up-Studie, abhängig von der	50

Tabelle 22: Verteilung des Phasenwinkels abhängig von der BMI-Klasse	51
Tabelle 23: Körpergewicht in der Interventionsgruppe, getrennt nach Geschlecht	52
Tabelle 24: Körpergewicht in der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht	53
Tabelle 25: Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie, getrennt nach Interventions- und Kontrollgruppe	53
Tabelle 26 :Entwicklung des BMI in der Interventionsgr. getrennt nach Alters-Klasse.....	54
Tabelle 27: Entwicklung des BMI in der Kontrollgruppe getrennt nach Alters-Klasse	55
Tabelle 28: Veränderung des Körperwassers [%] getrennt nach Studiengruppe.....	56
Tabelle 29: Veränderung der Magermasse [%] getrennt nach Studiengruppe	56
Tabelle 30: Veränderung der trockenen Magermasse getrennt nach Studiengruppe.....	57
Tabelle 31: Vergleich der trockenen Magermasse (in kg) während der PRINT- und der Follow-up-Studie in der Interventionsgruppe	57
Tabelle 32 Vergleich der trockenen Magermasse (in kg) während der PRINT- und der Follow-up-Studie in der Kontrollgruppe	58
Tabelle 33: Veränderung des Körperfetts getrennt nach Studiengruppe	58
Tabelle 34: Entwicklung des Phasenwinkels (Mittelwert) während der Follow-up-studie in der Interventions-und Kontrollgruppe	59
Tabelle 35: Entwicklung des Phasenwinkels in der Interventionsgr. nach Altersklassen.....	61
Tabelle 36: Entwicklung des Phasenwinkels in der Kontrollgruppe nach Altersklassen	61
Tabelle 37: Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie im Studienkollektiv und bei Verstorbenen	62
Tabelle 38: Entwicklung des Phasenwinkels im Studienkollektiv und bei Verstorbenen.....	63
Tabelle 39: Vergleich der BMI-Werte mit PRINT-Studie	66
Tabelle 40: Prävalenz für Mangelernährung nach Diagnoseparameter, zu Beginn der Follow-up	70
Tabelle 41: Entwicklung des Phasenwinkels (Mittelwert) in der PRINT- und Follow-up-Studie, getrennt nach Studiengruppe	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Überlappung von Malnutrition, Kachexie und Sarkopenie und ihre Auswirkung auf Körpergewicht und Körperzusammensetzung [BAUER et al., 2008].....	17
Abbildung 2: Teufelskreis aus Mangelernährung und Funktionalitätsverlust [BAUER, 2011]	18
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Impedanz Z, Resistance R, Reactance Xc und dem Phasenwinkel ϕ [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].	28
Abbildung 4: BMI-Verteilung zu Beginn der Follow-up im Studienkollektiv	40
Abbildung 5: BMI zu Beginn der Follow-up-Studie, getrennt nach Geschlecht	41
Abbildung 6: BMI-Beurteilung nach geriatrischen Kriterien (nach ESPEN 2000) getrennt nach Geschlecht	42
Abbildung 7: BMI zu Beginn der Follow-up-Studie,.....	43
Abbildung 8: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Geschlecht.....	46
Abbildung 9: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Altersklassen	48
Abbildung 10: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Studiengruppe	48
Abbildung 11: Entwicklung des Phasenwinkels in der Follow-up-Studie in der Kontroll- und Interventionsgruppe.....	60
Abbildung 12: Entwicklung des BMI im Studienkollektiv und bei Verstorbenen.....	63
Abbildung 13: Entwicklung des Phasenwinkels im Studienkollektiv und bei Verstorbenen.....	64

1. Einleitung und Fragestellung

Den Bevölkerungsprognosen der Statistik Austria zufolge wird in Österreich die Anzahl der älteren Menschen über 65 Jahren von derzeit 17,9 %, das sind mehr als 1,5 Millionen, auf über 24 % im Jahre 2030 ansteigen [STATISTIK AUSTRIA, 2012]. Dadurch erhöht sich auch die Anzahl der pflegebedürftigen Personen, die derzeit 7 % der über 75-jährigen ausmachen [STATISTIK AUSTRIA, 2010]. Das Gesundheitssystem steht somit vor einer immer größer werdenden Herausforderung.

Mit zunehmendem Alter kommt es zu physiologischen Veränderungen des Körpers, der Gesundheitsstatus wird häufig schlechter und das Risiko für Mangel- und Unterernährung steigt. In der Literatur sind die Angaben zur Prävalenz von Mangelernährung bei geriatrischen Patienten unterschiedlich hoch. Je nachdem, welche Erhebungsmethode angewandt wurde, liegt diese zwischen 10% und 56 % [PIRLICH et al., 2006] [SMOLINER et al., 2008].

Vor allem bei geriatrischen Pflegeheimbewohnern ist die Prävalenz von Protein-Energie-Mangelernährung sehr hoch. Diese gefährdet Gesundheit und Selbständigkeit und wird mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität in Verbindung gebracht [BAUER et al., 2007].

Um einen frühzeitigen Muskelabbau zu verhindern kommt einer ausreichenden Proteinversorgung eine besondere Bedeutung zu [SIEBER, 2008]. Daher wird für diese Personengruppe eine erhöhte, tägliche Proteinaufnahme diskutiert [STURTZEL et al., 2010].

Da der Body Mass Index häufig zu einer Fehlbeurteilung des Ernährungszustandes bei geriatrischen Patienten führt, wird zur Erfassung zunehmend die Bioelektrische Impedanzanalyse verwendet [HACKL et al., 2006]. Diese kostengünstige, nicht invasive Methode liefert gut reproduzierbare Ergebnisse und gewinnt in der Geriatrie

zunehmend an Bedeutung zur Diagnose von Ernährungszustand und Mangelernährung [WIRTH et al., 2000].

Der Phasenwinkel, ein direkt gemessener Wert der BIA, wird durch seine hohe prognostische Aussagekraft als Indikator einer Mangelernährung herangezogen und kann als globaler Marker des Gesundheitszustandes interpretiert werden [NORMAN, 2012].

Vor diesem Hintergrund wurde die Protein-Interventions-Studie (PRINT) initiiert, die in Zusammenarbeit des Instituts für Ernährungswissenschaften und des Pflegehospitals „Haus der Barmherzigkeit“ durchgeführt wurde. Studienziel der PRINT war es, die Proteinzufuhr durch Anreicherung der Speisen auf 0,9-1,0g/kg KG/Tag zu erhöhen. Die Auswirkungen der proteinoptimierten Kost auf die Körperzusammensetzung und den Ernährungszustand wurden durch Studenten der Ernährungswissenschaften analysiert und in mehreren Diplomarbeiten diskutiert.

Das Ziel dieser Follow-up-Arbeit war, mittels anthropometrischer Datenerhebung und Bioelektrischer Impedanzanalyse den Ernährungsstatus hochbetagter Patienten des Pflegekrankenhauses zu erfassen und die Ergebnisse im Vergleich zur PRINT-Studie zu diskutieren. Dabei sollte untersucht werden, ob sich die Körperzusammensetzung und der Phasenwinkel verändern. Durch die Folgestudie sollte auch die Frage beantwortet werden, ob der Phasenwinkel als Indikator für Mangelernährung routinemäßig eingesetzt werden kann.

2. Forschungsstand und Theorie

2.1. Veränderungen im Alter

2.1.1. Physiologische Veränderungen

Physiologische Alterungsvorgänge führen zur Veränderung der Körperzusammensetzung und haben einen wesentlichen Einfluss auf den Ernährungsstatus des älteren Menschen. Die Alterungsprozesse beginnen schon im jungen Alter. Die Körperzusammensetzung verändert sich im Laufe des Älterwerdens. So unterscheidet sich die Körperzusammensetzung eines älteren Menschen ab 65. Jahren zum Teil beträchtlich von der eines jungen Erwachsenen. Es kommt zu einer Abnahme der Lean Body Mass (LBM=fettfreie Körpermasse), der Knochenmasse und des Gesamtkörperwassers, sowie zu einer Zunahme des Körperfetts [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Mit fortschreitendem Alter nimmt die stoffwechselaktive Zellmasse ab und senkt den Grundumsatz. Durch das Nachlassen der körperlichen Aktivität kommt es auch zu einer Abnahme des Leistungsumsatzes und infolgedessen zu einem erniedrigten Energiebedarf. Trotzdem bleibt der Mineralstoff- und Vitaminbedarf unverändert [ELMADFA und MAYER, 2008].

Es kommt im Alter zu einer deutlichen Zunahme des Körperfettanteils, sowie zu einer Abnahme der Skelettmuskulatur. Ab dem 70. Lebensjahr nimmt die Skelettmuskulatur im Durchschnitt um 1 % pro Jahr ab. Diese Abnahme ist ein Phänomen des Alters, und wird durch Lebensstilfaktoren und Komorbiditäten beeinflusst [BAUER, 2011].

Sarkopenie

Der Begriff Sarkopenie bezeichnet einen altersassoziierten übermäßigen Verlust an Muskelmasse und besonders auch Muskelkraft. [BAUER et al., 2008]. Bei Frauen reduziert sich die Muskelmasse von 17 % auf 10 % des Körpergewichts, bei Männern

von 30 % auf 17 %. Dadurch nimmt auch die Muskelkraft ab, und dies hat eine geringere körperliche Leistungsfähigkeit zur Folge [VOLKERT, 2004].

Frailty (Gebrechlichkeit)

Als Frailty bezeichnet man mehrere parallel verlaufende physiologische Verschlechterungen des Gesundheitszustandes des geriatrischen Patienten. Charakteristisch für dieses Syndrom sind die Verminderung der Kraft und der körperlichen Funktionstüchtigkeit, häufig von mehreren chronischen Erkrankungen begleitet [ESPINOZA und FRIED, 2007].

2.1.2. Veränderung der anthropometrischen Parameter

Im Verlauf des Alterns verringert sich die Körpergröße, bei älteren Senioren mehr als bei jüngeren. Bei Männern ab dem 80. Lebensjahr um bis zu 5 cm, bei Frauen um bis zu 8 cm [DGE, 2000]. Für die Bewertung des BMI bedeutet dies eine Verschiebung der Werte.

Verschiedene Langzeitstudien kamen zu dem Ergebnis, dass das Körpergewicht bei Frauen bis zum 50. Lebensjahr und bei Männern bis zum 60. Lebensjahr kontinuierlich zunimmt, um dann auf einem gleichbleibenden Gewichtsniveau zu bleiben oder in eine Abnahme des Körpergewichts überzugehen. Bei zwei verschiedenen Studien von DEY und FANTIN bei Senioren über 70 Jahren konnte über einen Beobachtungszeitraum von jeweils 5 Jahren keine Veränderung des Gewichts beobachtet werden [FANTIN et al., 2007] [DEY et al., 2009].

In einer anderen Arbeit berechneten GOODPASTER et al. für Senioren ab dem 70. Lebensjahr eine durchschnittliche Abnahme des Körpergewichts von 250 g /Jahr [GOODPASTER et al., 2006]. In mehreren Arbeiten wird eine Gewichtsabnahme im Alter mit einer erhöhten Sterblichkeit verbunden [BAUER et al., 2011].

Body Mass Index bei Geriatrischen Patienten

Während die Beurteilung des BMI bei jüngeren Erwachsenen eine gute Prognose für Unter- und Übergewicht abliefern, verliert dieser bei geriatrischen Patienten an Aussagekraft. Um Fehlbeurteilungen zu vermeiden, sollte der Ernährungszustand mit zunehmendem Alter nicht alleine durch den BMI, sondern mit Hilfe mehrerer Parameter bestimmt werden [SCHINDLER et al., 2004].

Für die Beurteilung des Ernährungsstatus bei geriatrischen Patienten ab dem 65. Lebensjahr wird die Einteilung der European Society of Enteral and Parenteral Nutrition (ESPEN) herangezogen. Anhand der WHO-Richtlinien liegt eine Mangelernährung bei einem BMI unter 18,5 kg/m² vor. Laut der Bewertung nach ESPEN liegt eine Unterernährung vor, wenn der BMI einem Wert unter 20 kg/m² aufweist, ein Risiko für Mangelernährung besteht dann, wenn der BMI unter 22 kg/m² liegt [HACKL et al., 2006].

Tabelle 1: BMI-Beurteilung nach ESPEN [HACKL et al., 2006]

Beurteilung	BMI kg/m ²
schwere Malnutrition	< 18,5 kg/m ²
leichte Malnutrition	18,5 – 19,9 kg/m ²
Risiko für Malnutrition	20 – 21,9 kg/m ²
Normalgewicht	22 – 26,9 kg/m ²
Präadipositas	27 – 29,9 kg/m ²
Adipositas	> 29,9 kg/m ²

BAUER et al., betonen, dass für die Diagnose einer Mangelernährung der BMI alleine nicht ausreicht [BAUER et al., 2007].

In zahlreichen Studien wird belegt, dass bei älteren Menschen ein niedriger BMI mit einer erhöhten Mortalität einhergeht. Mit steigendem Lebensalter verschiebt sich der

BMI-Bereich mit dem längsten Überleben nach oben. Somit kann ein erhöhter BMI im Alter als vorteilhaft angesehen werden [DORNER et al., 2010] [BAUER, 2011].

Übergewicht wird in mehreren Studien widersprüchlich gesehen. Zwar steigt mit erhöhtem BMI das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, gleichzeitig sinkt aber das Mortalitätsrisiko. Dieses Phänomen wird Obesity Paradox genannt [CHAPMAN, 2010].

2.2. Mangelernährung im Alter

2.2.1. Definition von Mangelernährung

Eine Mangelernährung des älteren Menschen ist gekennzeichnet durch das gleichzeitige Vorliegen von krankheitsassoziiertem Gewichtsverlust, Eiweißmangel und spezifischem Nährstoffmangel [VOLKERT et al., 2006].

Eine einheitliche, internationale Definition für Mangelernährung hat sich bisher noch nicht durchgesetzt. Dies hat zur Folge, dass Studienergebnisse nur ungenügend miteinander verglichen werden können, da zur Erfassung einer Mangelernährung unterschiedliche Kriterien als Grundlage herangezogen werden. Von Fachgesellschaften wird diese uneinheitliche Verwendung seit längerem kritisiert, da eine Mangelernährung mit einer Beeinträchtigung der Lebensqualität, einer höheren Komorbidität und Mortalität verbunden ist [NORMAN, 2011].

Dem Begriff Mangelernährung werden mehrere Krankheitsbilder zugeordnet, die im Leben eines älter werdenden Menschen häufig in Erscheinung treten: Malnutrition, Kachexie, Sarkopenie [BAUER et al., 2008].

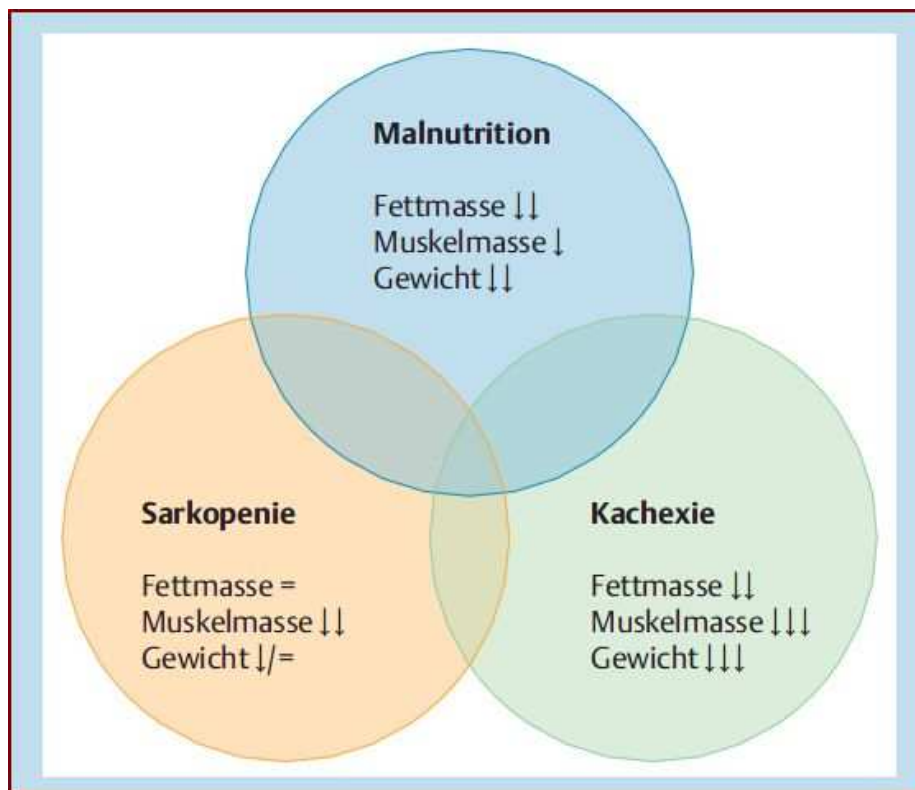


Abbildung 1: Überlappung von Malnutrition, Kachexie und Sarkopenie und ihre Auswirkung auf Körpergewicht und Körperzusammensetzung [BAUER et al., 2008]

Während die Gewichtsabnahme vorwiegend zu Lasten der Fettreserven geht wird die fettfreie Masse in geringerem Umfang angegriffen. Aufgrund von Ödemen und prä-morbider Adipositas kann sich das Körpergewicht nicht oder nur gering vermindert sein. Dadurch kann eine Mangelernährung oft erst spät erkannt werden [CHAPMAN, 2006]

Generell stärker ausgeprägt als bei der Malnutrition ist der Abbau der Muskelmasse im Rahmen der Kachexie und Sarkopenie [BAUER, 2011].

Sarkopenie

Als Sarkopenie bezeichnet man das fortgeschrittene Stadium eines Verlustes an Muskelmasse und Muskelkraft. Als Folge verschlechtert sich die individuelle Funktionalität, es kommt zu Problemen bei Gang und Balance. Durch diese Entwicklung erhöht

sich die Gefahr von Stürzen und Frakturen. Abbildung zeigt einen wechselseitig verstärkenden Teufelskreis aus Mangelernährung, Muskelabbau und Gebrechlichkeit [BAUER 2011].

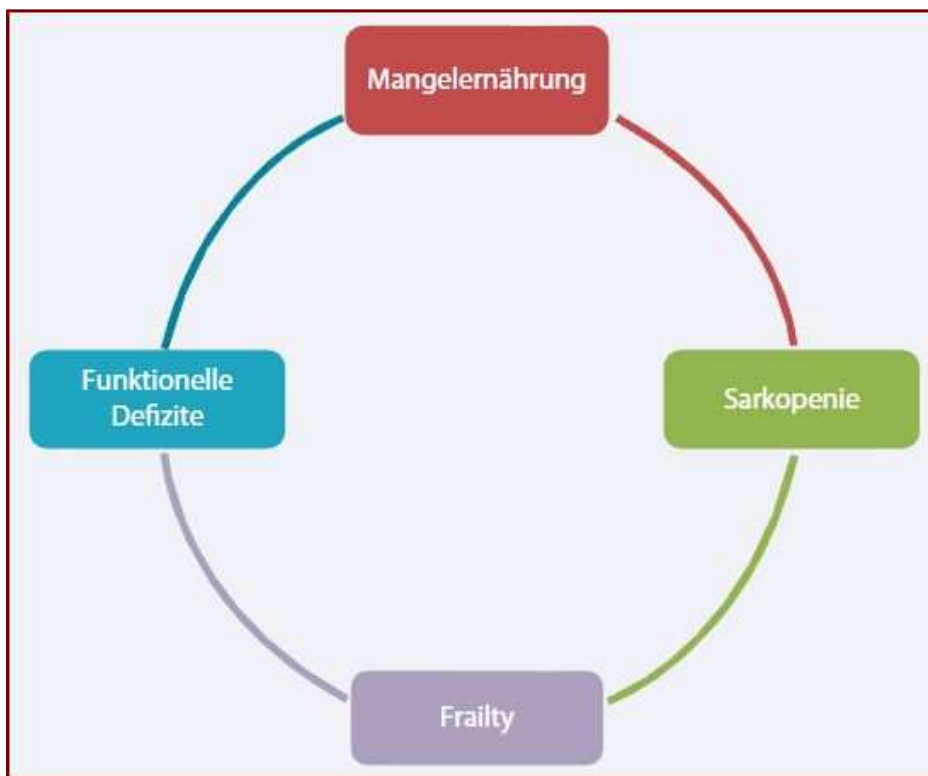


Abbildung 2: Teufelskreis aus Mangelernährung und Funktionalitätsverlust [BAUER, 2011]

Kachexie

Charakteristisch für die Entwicklung einer Kachexie ist eine negative Energie- und Stickstoffbilanz. Kennzeichnend ist ein progressiver Gewichtsverlust mit ausgeprägtem Abbau von Muskelmasse, häufig begleitet von einer chronischen Inflammation. Besonders alte Menschen sind einem erhöhten Risiko ausgesetzt, Erkrankungen zu entwickeln, die in weiterer Folge zu Kachexie führen können [CRUZ-JENTOFT et al., 2010].

Sarcopenic Obesity

Als sarcopenic obese werden jene Personen genannt, die an Übergewicht und Sarkopenie leiden. Während der Körperfettanteil erhöht und die Muskelmasse erniedrigt ist, bleibt das Körpergewicht gleich oder ist erhöht, und überdeckt somit die Sarkopenie [CRUZ-JENTOFT et al., 2010]. Mit dem Anstieg der Adipositas in der Bevölkerung steigt auch die Prävalenz von Sarcopenic Obesity bei älteren Menschen. Aufgrund der Stoffwechselbelastung wird dies als besorgniserregend betrachtet [PRADO et al., 2012].

2.2.2. Prävalenz von Mangelernährung

Die Diagnose Malnutrition wird bei betagten Menschen sehr häufig gestellt. In einer Übersichtsarbeit von SEILER aus dem Jahr 2001 weisen 83% der älteren Menschen in Institutionen und fast 30% der noch zu Hause lebenden Betagten mindestens einen, häufig aber mehrere subnormale Ernährungsparameter auf [SEILER, 2001].

In einer Untersuchung bei mehr als 1750 Klinikpatienten der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin wurde festgestellt, dass alte Menschen mit über 50% mit Abstand am häufigsten von Mangelernährung betroffen waren [VOLKERT et al., 2006].

In einer weiteren Studie in Deutschland wurden 56,2 % der Patienten in geriatrischer Einrichtungen und Pflegeheimen als mangelernährt eingestuft auf [PIRLICH et al., 2006].

Diese stark divergierenden Angaben zur Prävalenz von Mangelernährung werden in der Literatur aufgrund unterschiedlicher Definitionen beschrieben. Bislang fehlen einheitliche Kriterien zur Diagnose einer Mangelernährung. Die Zahlen internationaler Experten belegen, dass bei unabhängig lebenden, gesunden alten Menschen der Anteil bei 0-10 % liegt, und der bei alten Menschen im Krankenhaus oder im Altersheim bei 40-60 % [BAUER, 2011].

Außerdem wird davon ausgegangen, dass sich die Prävalenz und das Risiko für eine Mangelernährung im Alter proportional zum Ausmaß der Multimorbidität, der Immobilität und der Abhängigkeit von anderen Personen verhalten [CRUZ-JENTOFT et al., 2010].

Das Auftreten einer Mangelernährung sowie einer Gewichtsabnahme ist ein häufig auftretendes Problem bei älteren Menschen. Nachdem es nicht immer sofort erkannt wird, bleibt diese oft unbehandelt [MORLEY, 1997].

2.2.3. Ursachen von Mangelernährung

Mangelernährung im Alter kann als multifaktorielles Geschehen angesehen werden. BAUER beschreibt das Altern an sich als eine Gefährdung für das Auftreten einer Mangelernährung [BAUER, 2011]. In Industrieländern stellt Krankheit die Hauptursache für die Entwicklung von Mangelernährung dar [NORMAN et al., 2008]. Ursachen für eine Mangelernährung lassen sich in altersbedingte, krankheitsbedingte, soziale und physische Ursachen unterteilen.

Tabelle 2 Ursachen der Malnutrition im Alter [BAUER et al., 2008]

Altersveränderungen
Vermindertes Appetitgefühl im Alter
Frühes und lang anhaltendes Sättigungsgefühl
Reaktionsstarre der Appetitregulation
Störungen des Geruchs- und Geschmackssinnes
Erkrankungen
Schwerwiegende Akuterkrankungen
Chronische Erkrankungen
Unerwünschte Arzneimittelwirkungen
Delirante, depressive oder demenzielle Syndrome

Behinderungen mit Einschränkungen bei
Nahrungsbeschaffung
Nahrungszubereitung
Nahrungsaufnahme (z.B. Kau- und Schluckstörungen)
Soziale Faktoren
Niedriger sozioökonomischer Status
Einschneidende biographische Ereignisse
Einsamkeit und andere soziale Faktoren

2.2.4. Auswirkungen von Mangelernährung

Zahlreiche Studien bestätigen, dass das Vorliegen einer Mangelernährung bei älteren Menschen mit erhöhter Morbidität und Mortalität verbunden ist [CHAPMAN, 2006] [NORMAN et al., 2008].

Die Folgen von Mangelernährung sind, so wie auch die Ursachen für das Entstehen dieser, individuell unterschiedlich und vielfältig. Eine Auflistung zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 3: Klinische Folgen der Mangelernährung im Alter [BAUER, 2011]

↓ Muskelmasse und Muskelkraft
↓ Funktionalität
↑ Sturzrisiko
↓ Knochenmasse
↑ Frakturrisiko
↑ Infektionsrisiko
↓ Impferfolg nach Influenzaimpfung
↑ Erschöpfung
↓ Kognitive Leistung
↑ Inzidenz von Dekubiti
↑ Häufigkeit der Krankenhausaufnahme

- ↓ Wundheilung
- ↑ Länge der Krankenhausverweildauer
- ↑ Sterblichkeit

In einer amerikanischen Studie mit mehr als 2000 Probanden (Health, Ageing and Body Composition Study) wurde bestätigt, dass bei Gewichtsverlust die magere Körpermasse bevorzugt abgebaut wird. Ebenso wurde aufgezeigt, dass bei einer anschließenden Gewichtszunahme mehr Fett anstelle von Muskelmasse eingelagert wird [NEWMAN et al., 2005].

Ein einmal verlorenes Körpergewicht kann bei älteren Menschen nur schwer wieder zurückgewonnen werden [BAUER, 2011].

Patienten mit Mangelernährung weisen zudem ein erhöhtes Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko auf [TANNEN et al., 2008]. Daher hat die Früherkennung einer Mangelernährung vor allem bei älteren Menschen eine besondere Bedeutung.

Tabelle 4 Therapieoptionen bei Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter [BAUER et al., 2008]

Malnutrition

- Kausale Therapie (Zahnbehandlung, Schlucktherapie, antidepressive Therapie, Modifikation der Medikation, Pflegerische Unterstützung bei den Mahlzeiten)
- Optimierung der oralen Ernährung
 - Angebot energiereicher Lebensmittel und Gerichte
 - Anreicherung mit Protein, Kohlenhydraten oder Fett
 - Zwischenmahlzeiten inkl. Spätmahlzeit
 - Trinknahrung
- Enterale Ernährung über eine Ernährungssonde

Sarkopenie

- Krafttraining bei gleichzeitig bedarfsdeckender Energie- und Nährstoffzufuhr
- Optimierung der Vitamin-D-Versorgung
- (ACE-Inhibitoren)
- Essenzielle Aminosäuren

Kachexie

- Behandlung der Grunderkrankung
- Bedarfsdeckende Energie- und Nährstoffzufuhr
- Medikamentöse Ansätze:
 - Anabolika
 - Anti-Inflammatorische Medikamente (Zytokin-Antagonisten)
 - (Appetit-Stimulanzien)

(Experimentelle Therapieansätze in Klammern)

Um dem altersbedingten Muskelabbau entgegenzuwirken wird in einigen Studien eine Proteinaufnahme von 1 bis 1,3 g/kg KG/d diskutiert, um ein mögliches Defizit in der Energieaufnahme auszugleichen [GAILLARD et al., 2008].

Eine Protein-Interventions-Studie im Pflegehospital „Haus der Barmherzigkeit“ mit 85 geriatrischen Pflegehospitalbewohnern sollte herausfinden, ob durch Anreicherung der Speisen die täglich empfohlene Proteinaufnahme von 0,9-1g /kg KG/d im Durchschnitt erreicht werden. Durch das Einbinden eiweißreicher Lebensmittel in den Speiseplan konnte die Empfehlung im Mittel erreicht werden.

2.2.5. Diagnostik von Mangelernährung

Trotz ihrer großen Bedeutung für Morbidität und Mortalität gibt es bislang keine einheitlichen Kriterien für die Diagnose einer Mangelernährung des älteren Menschen [BAUER, 2011].

Die drei wichtigsten Kriterien, welche die Gefährdung eines älteren Menschen hinsichtlich einer Mangelernährung anzeigen, sind [BAUER, 2011]:

- Eine unzureichende orale Nahrungszufuhr
- Ein unbeabsichtigter Gewichtsverlust von 5% in 3 bzw. 10% in 6 Monaten
- Ein Body Mass Index $<20 \text{ kg/m}^2$

Mit dem Alter nimmt die Aussagekraft von Körpergewicht und BMI zur Beurteilung des Ernährungszustandes ab. Als alleiniger Diagnoseparameter für Mangelernährung sind diese nicht geeignet [WIRTH u MIKLIS, 2005].

Bereits ein geringer Gewichtsverlust, von 5 % in 3 Jahren, wie ihn NEWMAN et al., in einer Studie bei über 65 jährigen ohne Erkrankung dokumentierte, war mit einer signifikanten Steigerung der Mortalität, unabhängig vom Ausgangsgewicht, verbunden [NEWMAN et al., 2001].

Zur Erkennung einer Mangelernährung sollte eine Kombination aus anthropometrischen Parametern, Messung von Blutparametern und gut validierten Score-Systemen wie z.B. der Mini-Nutritional-Assessment-Test zur Nahrungsaufnahme und Medikation verwendet werden [CHAPMAN, 2006].

Zur genaueren Diagnose sind eine sorgfältige Anamnese und eine Bestimmung von anthropometrischen und biochemischen Parametern unumgänglich [BAUER et al., 2006].

Die Verwendung von Serumalbumin als Marker von Protein-Energie-Malnutrition wurde in einer Studie bei 148 geriatrischen Patienten untersucht. Bouillanne et al. konnten keine Korrelation zwischen dem Serumalbumin und der Körperzellmasse feststellen. Somit kamen sie zu dem Ergebnis, dass Serumalbumin kein passender Indikator der Körperzusammensetzung bei geriatrischen Patienten ist [BOUILLANE et al., 2011].

Da sich Laborparameter bei Vorliegen einer Krankheit verändern, sind sie als Indikator einer Mangelernährung nicht geeignet [NORMAN, 2011].

Bei der Beurteilung des Ernährungszustandes kann durch Ödembildung oder durch Zunahme des Gesamtkörperfetts das Körpergewicht konstant bleiben. Dadurch kann eine Mangelernährung nicht sofort erkannt werden, was weitreichende Folgen für die Prognose des älteren Menschen haben kann. Ein BMI unter 22 kg/m² gilt bei geriatrischen Patienten als bedenklich und wird als Risiko für Mangelernährung angesehen [HACKL et al., 2006].

Um eine Mangelernährung so früh wie möglich zu erkennen, ist die Bestimmung der Körperkompartimente ein wesentlicher Bestandteil in der Diagnostik. Veränderungen in der Körperzusammensetzung, wie eine Abnahme der Muskelmasse korrelieren mit einer verschlechterten Prognose [NORMAN, 2011].

Eine kostengünstige, nicht invasive Methode zur Bestimmung der Körperzusammensetzung ist die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) [BARBOSA-SILVA et al., 2005].

Die BIA lässt sich bei geriatrischen Patienten als „bedside“ Methode sehr gut einsetzen, da die Messung im liegenden Zustand durchgeführt wird. Als Vorteil gegenüber dem BMI kann eine Veränderung der Körperkompartimente bei gleichbleibendem Gewicht dargestellt werden. [NORMAN et al., 2007].

Ein mit der BIA direkt ermittelter Parameter, der Phasenwinkel, wird seit einigen Jahren immer häufiger zur Identifizierung einer Mangelernährung herangezogen [KYLE et al., 2010].

3. Bioelektrische Impedanzanalyse

Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) wird seit mehr als 25 Jahren zur Erfassung der Körperzusammensetzung eingesetzt. Sie ist eine kostengünstige, nicht-invasive und leicht zu handhabende Methode und kann sehr einfach bei älteren Menschen, als bedside-Methode, angewandt werden. Seit einigen Jahren wird die BIA in vielen medizinischen Bereichen zur Identifizierung einer Mangelernährung herangezogen [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Ein mit der BIA direkt erfasster Parameter, der Phasenwinkel, hat seit einigen Jahren eine besondere Bedeutung in der ernährungsmedizinischen Forschung erlangt. Im Vordergrund steht dabei seine prognostische Aussagekraft [NORMAN et al., 2008].

3.1. Physikalische Grundlagen

Das Prinzip der Bioelektrischen Impedanzanalyse beruht auf der Messung des elektrischen Widerstandes (Impedanz Z), den der Körper gegen einen schwachen elektrischen Strom nutzt. Da jedes Körperkompartiment dem Wechselstrom einen anderen Widerstand entgegensetzt, kann durch geeignete Algorithmen die Körperzusammensetzung berechnet werden [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Die Impedanz setzt sich aus dem Ohm'schen Widerstand (Resistance R) und dem kapazitiven Widerstand (Reaktance X_c) zusammen. Die Resistance ist umgekehrt proportional zum Gesamtkörperwasser, während die Reactance aus dem kapazitiven Widerstand von Zellmembranen resultiert und zur Bestimmung der Körperzellmasse herangezogen wird [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Der Phasenwinkel berechnet sich direkt aus der Resistance und Reactance. Der Phasenwinkel ist direkt proportional zur Reactance und ist ein Maß für die Zellmembranintegrität und gibt somit Auskunft über den Gesundheitszustand der

Zellen [BOSY-WESTPHAL et al., 2006]. Folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang von Resistance, Reactance, Impedanz und Phasenwinkel:

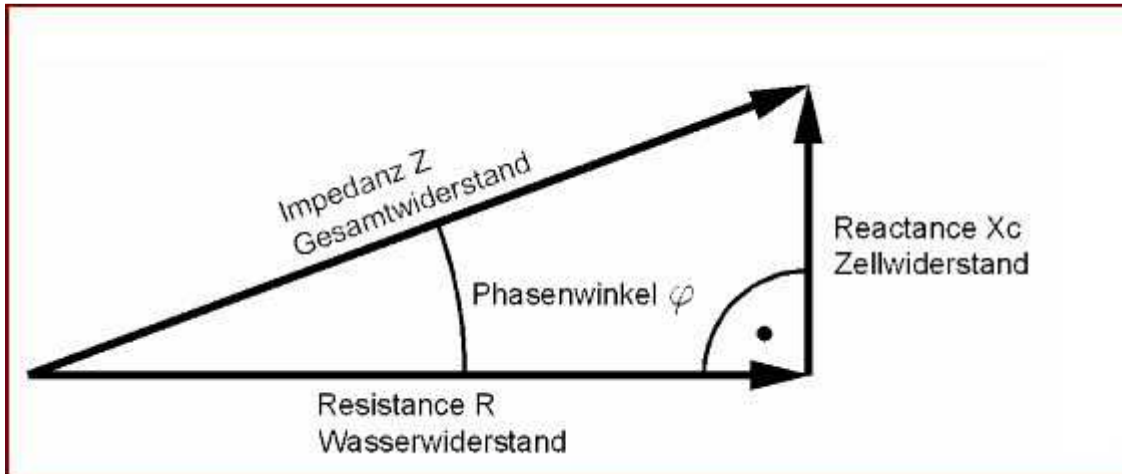


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Impedanz Z, Resistance R, Reactance Xc und dem Phasenwinkel φ [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Die Berechnung der Körperzusammensetzung aus der BIA ist eine indirekte Methode: Aus dem Verhältnis zwischen den Widerstandswerten Resistance und Reactance unter Einbezug weiterer Parameter wie Geschlecht, Alter, Körpergröße und –gewicht lässt sich das Gesamtkörperwasser bestimmen. Die fettfreie Masse lässt sich unter der Annahme berechnen, dass der Hydrierungsgrad konstante 73% ausmacht. Die Fettmasse wird aus der Differenz zwischen Körpergewicht und fettfreier Masse berechnet. Für die Ermittlung der Körperzellmasse werden der Phasenwinkel und die Reactance verwendet. Aus der Differenz zwischen der Magermasse und der Körperzellmasse ergibt sich die extrazelluläre Masse [KYLE et al., 2004] [NORMAN, 2011].

Die Formeln zur Berechnung der Körperkompartimente sind gut validiert für gesunde, junge Erwachsene. Kommt es durch Erkrankungen der Niere oder Leber, oder durch Adipositas zu Störungen des Wasserhaushalts, sind die Ergebnisse kritisch zu interpretieren [NORMAN, 2011].

Diese Ungenauigkeiten können auch bei der Messung des Wassergehalts bei geriatrischen Patienten auftreten [RÖSLER et al., 2010]. Da die weiteren Parameter unter der Annahme eines konstanten Wassergehaltes der Magermasse von 73% berechnet werden, kann es bei der Berechnung der Folgeparameter zu erheblichen Abweichungen der Ergebnisse kommen [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Weitere Fehlerquellen bei können bei der Messung durch falsche Positionierung der Messelektroden, durch schlechte Körperposition des Patienten oder durch falsche anthropometrische Daten auftreten. Aus diesem Grund sollten zur Bestimmung des Ernährungsstatus, vor allem bei geriatrischen Patienten, weitere Parameter herangezogen werden [WIRTH, 2006].

3.2. Phasenwinkel als Diagnoseparameter

Die Verwendung des Phasenwinkels als direkt gemessene Parameter der Bioelektrischen Impedanzanalyse hat als Alternative zur Berechnung der Körperzusammensetzung in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen [NORMAN et al., 2008].

Durch die direkte Messung des Phasenwinkels und seiner Unabhängigkeit von anthropometrischen Größen hat er eine hohe prognostische Bedeutung bei vielen verschiedenen Erkrankungen. Bei hospitalisierten Patienten eignet er sich sehr gut, um den Ernährungsstatus zu bestimmen [WIRTH und MIKLIS; 2005] [BARBOSA-SILVA et al., 2005].

Phasenwinkel bei Erkrankungen

Zahlreiche Studien belegen, dass der Phasenwinkel bei verschiedensten Krankheiten wie Lungen- und Pankreaskarzinom, COPD, HIV-Infektionen, Leberzirrhose und chronischer Hämodialyse eine hohe Vorhersagegenauigkeit für Prognose und Mortalität aufweist [BARBOSA-SILVA et al., 2005] [NORMAN et al., 2007].

Phasenwinkel als Indikator des Ernährungsstatus

Ein Absinken des Zellwandwiderstandes bzw. der Körperzellmasse wird durch einen erniedrigten Phasenwinkel angezeigt [BARBOSA-SILVA et al., 2005].

Um eine Mangelernährung zu diagnostizieren, haben DÖRHÖFER und PIRLICH (2007) den Cut-off-Point für den Phasenwinkel von Frauen bei $<4^\circ$ und von Männern bei $<4,5^\circ$ angesetzt.

Tabelle 5: Tabelle Beurteilung und Einteilung der Phasenwinkelwerte [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007]

Frauen	Männer	Beurteilung von Ernährungs- und Trainingszustand
$> 7,5$	$> 7,9$	Meist nur im Leistungssport und bei Bodybuilding
6,5 – 7,5	7,0 – 7,9	„Sehr gut“
6,0 – 6,4	6,5 – 6,9	„Gut“
5,5 – 5,9	6,0 – 6,4	„Befriedigend“
5,0 – 5,4	5,5 – 5,9	„Ausreichend“
4,0 – 4,9	4,5 – 5,4	„Mangelhaft“
$< 4,0$	$< 4,5$	„Ungenügend“
$< 2,0$	$< 2,5$	Nur bei Inaktivitätsatrophie mit Muskelschwund

4. Material und Methode

4.1. Studienziele

Die vorliegende Arbeit ist ein Follow-up zur PRINT-Studie über 9 Monate und entstand in Zusammenarbeit mit dem geriatrischen Pflegekrankenhaus „Haus der Barmherzigkeit“ und dem Institut für Ernährungswissenschaften, Wien.

In der PRINT-Studie wurde eine Protein-Intervention auf 5 Stationen des Pflegekrankenhauses durchgeführt, um zu Vergleichen, ob sich die Proteinaufnahme in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe verbessern lässt. Erhebungszeitraum für die PRINT-Studie war von September 2010 bis Mai 2011. Die Auswirkungen der angestrebten Proteinaufnahme von 0,9-1g/kg Körpergewicht/Tag auf die Körperzusammensetzung wurde durch mehrere Studenten beobachtet, gemessen und in verschiedenen Diplomarbeiten dokumentiert. Die vorliegende Arbeit schließt an die Diplomarbeit von Sandra Zarch (2011) mit dem Titel „Der Einfluss der Ernährungsumstellung auf die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten“ an. Weitere Arbeiten zur PRINT-Studie sind in folgender Tabelle aufgelistet.

Tabelle 6: Diplomarbeiten zur PRINT-Studie

Name	Titel der Diplomarbeiten	Methode	Jahr
Sandra Zarch	Einfluss einer Ernährungsumstellung auf die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten	Bioelektrische Impedanzmessung, Anthropometrie	2011
Eva-Maria Hölzl	Wie ändert sich Energie- und Nährstoffaufnahme durch Ernährungsoptimierung geriatrischer Patienten	Anthropometrie (Wiegeprotokoll)	2011
Katharina Fadinelli	Auswirkungen einer Optimierung der Protein-versorgung geriatrischer Patienten auf die Parameter des Proteinstatus	Labor (Gesamteiweiß, Albumin)	2012
Anita Schaller	Die Veränderung der Blutfettwerte in Abhängigkeit einer Proteinintervention bei geriatrischen Pflegeheimbewohner	Labor (Blutfettwerte)	2012

Ziel dieser Arbeit war, zu untersuchen, wie sich die Körperzusammensetzung und der Phasenwinkel geriatrischer Patienten nach Beendigung der PRINT-Studie verändert haben.

Folgende Fragestellungen sollten für diese Arbeit berücksichtigt werden:

- Wie veränderten sich das Körpergewicht, der BMI, die magere Körpermasse und der Phasenwinkel nach der Intervention (Mai 2011 bis Februar 2012)?
- Welche Aussagekraft besitzen Daten der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) bei geriatrischen Patienten?
- Kann der Phasenwinkel als Referenz für Mangelernährung standardgemäß angewendet werden?

4.2. Studienteilnehmer und -design

Die Studie wurde auf fünf Stationen des geriatrischen Pflegekrankenhauses *Haus der Barmherzigkeit* (Aaron, Hildegard, Theresa, Restituta und Johannes) in der Seeböckgasse 86, 1160 Wien, durchgeführt. Die Studie ist eine Folgestudie der im Mai 2011 beendeten PRINT-Studie, die als prospektive, kontrollierte, offene, klinische Interventionsstudie durchgeführt wurde. Die Erhebung der Daten erfolgte von Oktober 2011 bis Februar 2012.

Für den Zeitraum der Follow-up-Studie bekamen die Studienteilnehmer keine erhöhten Proteinmengen mehr. Bei der PRINT-Studie war bei den Patienten der Interventionsgruppe die tägliche Proteinaufnahme erhöht.

Für die Auswahl des regulären Studienkollektivs wurden dieselben Einschluss- und Ausschlusskriterien genommen, wie bei der Arbeit von Zarbach (2011). Teilnahme Kriterium war ein Alter über 65 Jahre sowie eine orale Nahrungsaufnahme.

Ausgeschlossen wurden Patienten, die entweder durch eine PEG-Sonde ernährt wurden oder Nahrungssupplemente bekamen.

Das Gesamtkollektiv zu Beginn der PRINT-Studie betrug 142 Personen. Für diese Arbeit wurden jene 85 Personen ins reguläre Studienkollektiv aufgenommen, die auch das Studienkollektiv für die Arbeit von Zarbach [2011] bildeten.

Während der Follow-up-Studie (von Mai 2011 bis Februar 2012) verstarben 9 Personen vom regulären Studienkollektiv (vom Gesamtkollektiv verstarben 20 Personen). Das reguläre Studienkollektiv der Follow-up-Studie betrug demnach 76 Personen.

Die für die Untersuchung notwendige Aufteilung in Interventions- und Kontrollgruppe wurde von der PRINT-Studie übernommen.

Zur Erfassung des Ernährungszustandes wurden für diese Arbeit die anthropometrischen Daten von den Patientenblättern des Pflegehospitals übernommen. Mit der Bioelektrischen Impedanzmessung wurde der Phasenwinkel gemessen und die Körperzusammensetzung ermittelt.

Studienteilnehmer

Das durchschnittliche Alter im Studienkollektiv betrug bei den männlichen Studienteilnehmern $78,84 \pm 7,42$ und bei den weiblichen $87,13 \pm 6,61$.

Von den 76 Studienteilnehmern waren 66 Frauen und 10 Männer. In der Interventionsgruppe befanden sich 33 Personen, in der Kontrollgruppe 43 Personen.

Zur Gewährleistung der Anonymität und Identifizierung der Patienten wurde jeder Teilnehmer mit einer ID-Nummer versehen.

4.3. Datenerhebung

Für die Follow-up-Studie werden im Folgenden 3 verschiedenen Mess- bzw. Erhebungszeitpunkte beschrieben und zur statistischen Auswertung herangezogen: Studienbeginn=Messung1=Mai 2011, Studienmitte=Messung2=Oktober 2011, Studienende=Messung3=Februar 2012.

Erhebung der anthropometrischen Daten

Die anthropometrischen Daten werden durch das Stationspersonal jeden Monat erhoben und elektronisch dokumentiert. Aus den Patientenblättern wurden das Körpergewicht und die Körpergröße entnommen und anschließend der BMI berechnet. Die BMI-Einteilung erfolgte nach den ESPEN Guidelines für geriatrische Patienten [ESPEN 2000]. Für diese Arbeit wurden das Körpergewicht und der BMI für die Monate Mai (Messung 1), Oktober 2011 (Messung 2) und Februar 2011 (Messung 3) verwendet.

Durchführung der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA)

Die bioelektrische Impedanzmessung erfolgte im Mai 2011 (Messung 1), im Oktober 2011 (Messung 2) und im Februar 2012 (Messung 3). Gemessen wurde mit dem Gerät 1500MDD von der Firma Bodystat. Als Messelektroden wurden Gelelektroden von derselben Firma verwendet.

Die Messungen wurden zum Großteil in der Früh durchgeführt. Dies gewährleistete, dass die Patienten noch nüchtern waren und im Bett lagen. Dies war für die Verteilung der Körperflüssigkeiten und der daraus resultierenden Messgenauigkeit wichtig.

Für die Messung lagen die Patienten flach auf dem Rücken im Bett. Arme und Beine waren seitlich vom Körper abgespreizt. Bei einigen wurde ein Handtuch zwischen die Beine gelegt, damit sich diese nicht berühren. Die Messung fand auf der dominanten Körperseite statt, außer bei einigen Patienten mit Verbänden, Zugängen oder Prothesen wurde auf der anderen Seite gemessen.

Vor der Anbringung der Gelelektroden wurden die Stellen mit Isopropylalkohol gereinigt, um die Haut zu entfetten. Jeweils 2 Elektroden wurden im Abstand von 5 cm auf den Hand- und Fußrücken aufgeklebt. Neben der exakten Positionierung der Elektroden wurde auf die in Tabelle aufgelisteten Punkten großer Wert gelegt, um eine genaue BIA-Messung zu gewährleisten [PIRLICH et al. 2000].

Tabelle 7: Standardisierte Bedingungen für eine BIA-Messung [PIRLICH et al. 2000]

Verwendung geeigneter Messelektroden	Normale Raumtemperatur
Reinigung der Haut mit Isopropylalkohol	Liegezeit idealerweise 1 h
Exakte Elektrodenpositionierung	Mind. 2-4h keine Nahrungsaufnahme
Extremitäten leicht abgespreizt	12h vorher keine starke körperl. Aktivität

Nach Eingabe der erforderlichen Daten in das Messgerät wurde bei einer Frequenz von 50 kHz, über einen geringen Wechselstrom, die Impedanz und der Phasenwinkel gemessen.

Als Grenzwert zur Definierung von Mangelernährung wurde bei älteren Menschen ein Phasenwinkel von unter 4° gewählt [WIRTH und MIKLIS, 2005].

Durch die BIA wurden folgende Messgrößen ermittelt: Magermasse, Körperwasser, Körperfett, Phasenwinkel und der Grundumsatz.

4.4. Datenauswertung und Statistik

Mit dem Statistikprogramm SPSS Statistics Version 20 von IBM wurden die Auswertungen vorgenommen.

Die Überprüfung der Daten mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass diese nicht normalverteilt waren. Deshalb wurde für die Auswertung der nicht-parametrische Mann-Whitney-U-Test und für abhängige Stichproben der Wilcoxon-Test angewendet.

Bei der Analyse mehrerer Variablen wurde der H-Test nach Kruskal & Wallis (bei unabhängigen Stichproben) angewendet. Bei der Analyse bei wiederholten Stichproben der Friedman-Test. Als Grafiken wurden Boxplots verwendet.

Fehlende Werte blieben bei den statistischen Tests unberücksichtigt.

Die Ergebnisse wurden nach folgender Einteilung bewertet:

$p > 0.05$ keine Signifikanz

$p = 0.05$ Trend ist erkennbar

$0.01 < p < 0.05$ signifikant

$0.001 < p < 0.01$ hoch signifikant

$p < 0.001$ höchst signifikant

5. Ergebnisse

5.1. Deskriptive Datenanalyse

Im folgenden Teil der Arbeit (Deskriptive Datenanalyse) werden die Ergebnisse der Follow-up-Studie in folgenden Kategorien dargestellt:

5.1.1. Studienkollektiv

Das Gesamtkollektiv zu Beginn der PRINT-Studie betrug 142 Personen.

Im regulären Studienkollektiv der Follow-up-Studie waren 76 geriatrische Patienten, aufgeteilt in Interventions-(33 Personen) und Kontrollgruppe (43 Personen). Einen Überblick über das Studienkollektiv gibt Tabelle 8:

Tabelle 8: Gesamtkollektiv PRINT und Studienkollektiv Follow-up

Gesamtkollektiv PRINT	142
Studienkollektiv PRINT	85
verstorben während Follow-up	9
Studienkollektiv Follow-up	76
Interventionsgruppe	33
Kontrollgruppe	43

5.1.2. Altersverteilung im Studienkollektiv

Das durchschnittliche Alter im Studienkollektiv betrug bei den männlichen Studienteilnehmern $78,84 \pm 7,42$ und bei den weiblichen $87,13 \pm 6,61$. Der jüngste Patient war zu Beginn der Untersuchung 67 Jahre alt, die älteste Patientin war 98.

Um ältere Menschen ab dem 65. Lebensjahr gemäß ihrer funktionellen Beeinträchtigung besser einzuteilen, werden für einige Vergleiche dieser Arbeit 3 Alterskategorien zur statistischen Charakterisierung herangezogen. Folgende Tabelle

zeigt die Verteilung der Patienten in den verschiedenen Altersklassen: „Go-Go’s“ (65-75 Jahre), „Slow-Go’s“ (75-85 Jahre) und „No-Go’s“ (>85 Jahre):

Tabelle 9: Alterskategorien

	N	%
Go-Go’s (65-75 Jahre)	12	15,8 %
Slow-Go’s (75-85 Jahre)	21	27,6 %
No-Go’s (>85 Jahre)	43	56,6 %

5.1.3. Geschlechterverteilung im Studienkollektiv

Das Studienkollektiv setzte sich aus 66 Frauen (86,8%) und 10 Männern (13,2%) zusammen. In der Interventionsgruppe befanden sich 27 Frauen und 6 Männer. In der Kontrollgruppe waren 39 Frauen und 4 Männer.

Tabelle 10: Geschlechterverteilung in Studiengruppen

	Männer	Frauen	Gesamt
Interventionsgruppe	6	27	33
Kontrollgruppe	4	39	43
Gesamt	10	66	76

5.1.4. Gewicht zu Beginn der Follow-up-Studie im Studienkollektiv

Zu Beginn der Follow-up Studie lag das Durchschnittsgewicht der weiblichen Studienteilnehmer bei 66,34 kg $\pm$ 13,89, das der männlichen bei 88,81 kg $\pm$ 19,44.

Tabelle 11: Körpergewicht 1.Messung Follow-up, getrennt nach Geschlecht

	N	[kg] Min	[kg] Max	[kg] Mittelwert
Frauen	66	43,5	107	66,34 $\pm$ 13,89
Männer	10	66,30	118	88,81 $\pm$ 19,44
Gesamt	76	43,5	118	69,30 $\pm$ 16,46

Aufgeteilt in Interventions- und Kontrollgruppe ergab dies in folgender Tabelle dargestellten Durchschnittsgewichte getrennt nach Frauen und Männer:

Tabelle 12: Körpergewicht in den Studiengruppen, getrennt nach Geschlecht

Geschlecht		N	[kg] Min	[kg] Max	[kg] Mittelwert
Intervention	w	27	47,90	107,00	65,31 $\pm$ 11,88
	m	6	70,30	118,00	89,87 $\pm$ 21,06
Kontrolle	w	39	43,50	99,40	67,05 $\pm$ 15,23
	m	4	66,30	113,40	87,23 $\pm$ 19,71

5.1.5. Body Mass Index im Studienkollektiv

Der BMI des Studienkollektivs lag zu Beginn der Folgestudie im Mittel bei 26,36 kg/m² $\pm$ 4,88. Die grafische Darstellung ist in folgender Abbildung dargestellt:

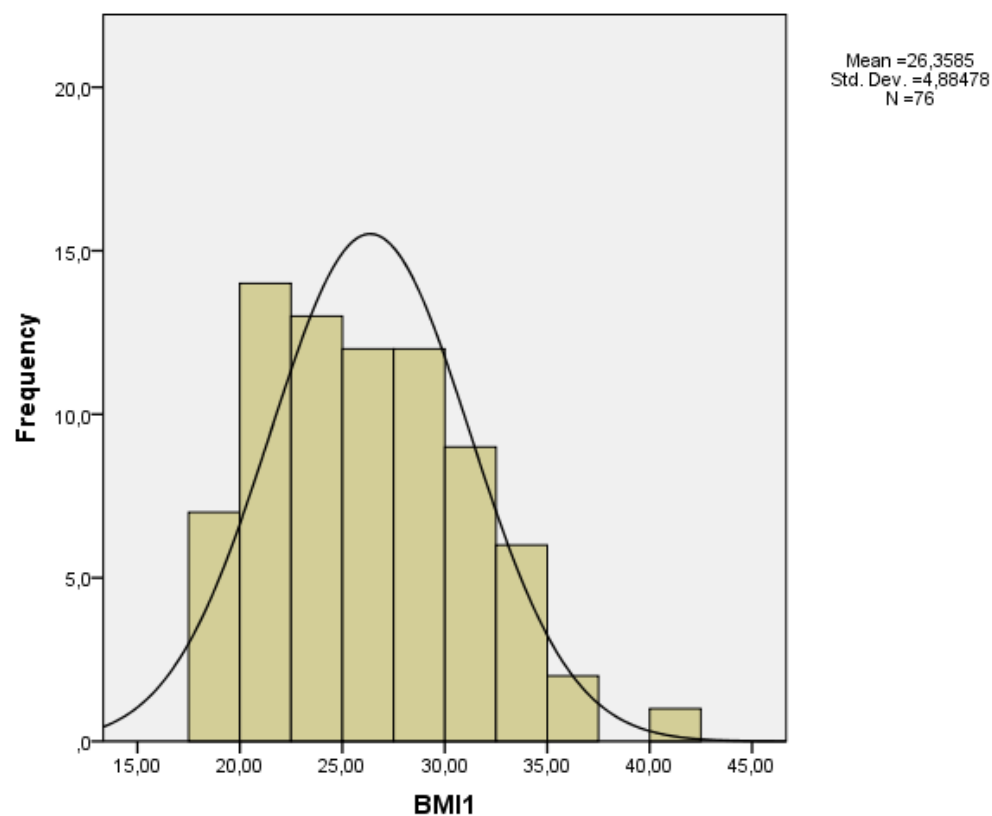


Abbildung 4: BMI-Verteilung zu Beginn der Follow-up im Studienkollektiv

Body Mass Index zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Geschlecht

Der durchschnittliche BMI der weiblichen Studienteilnehmer lag bei $25,86 \text{ kg/m}^2 \pm 4,58$. Die Werte lagen zwischen 17,97 und 35,76. Der BMI der männlichen Teilnehmer lag im Mittel bei $29,66 \text{ kg/m}^2 \pm 5,78$. Der niedrigste war bei 22,19, der höchste bei 40,66.

Tabelle 13: BM zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Geschlecht

	N	BMI [kg/m ²] Min	BMI [kg/m ²] Max	BMI [kg/m ²] MW
Frauen	66	17,97	35,76	$25,86 \pm 4,58$
Männer	10	22,19	40,66	$29,66 \pm 5,78$
Gesamt	76	17,97	35,76	$26,36 \pm 4,88$

Folgender Boxplot zeigt die Verteilung der BMI-Werte zu Beginn der Follow-up-Studie:

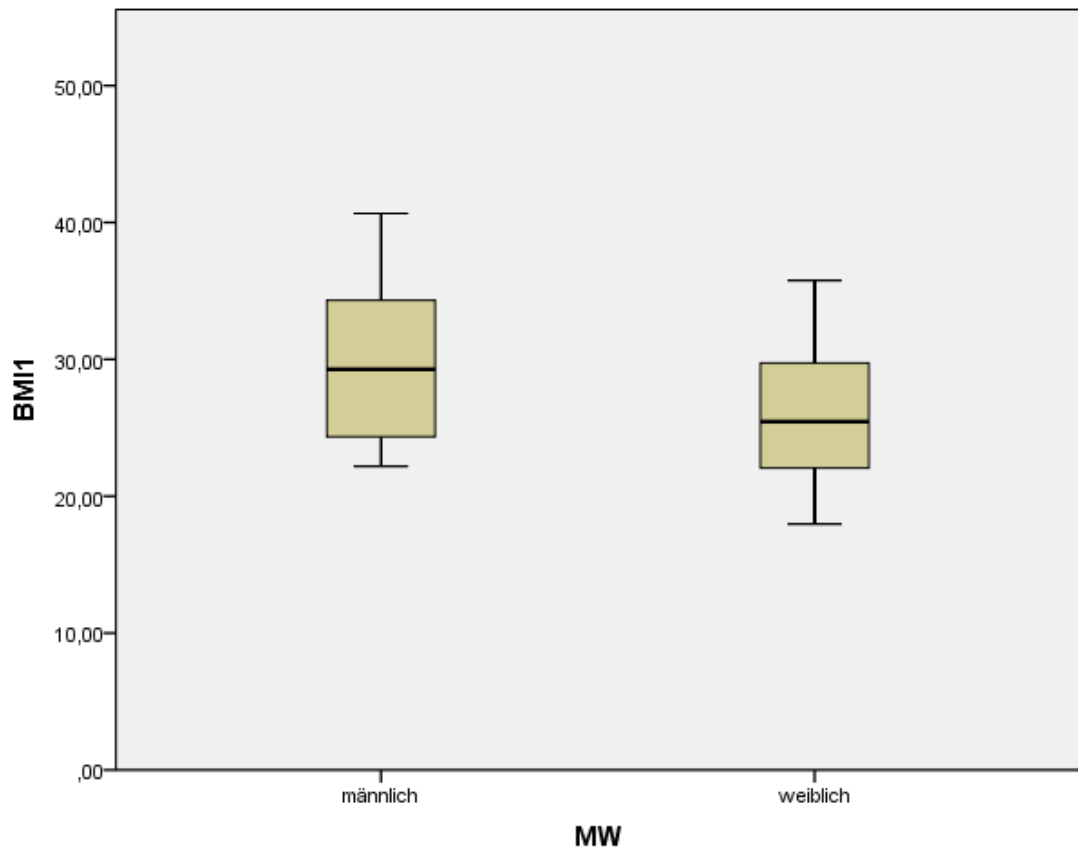
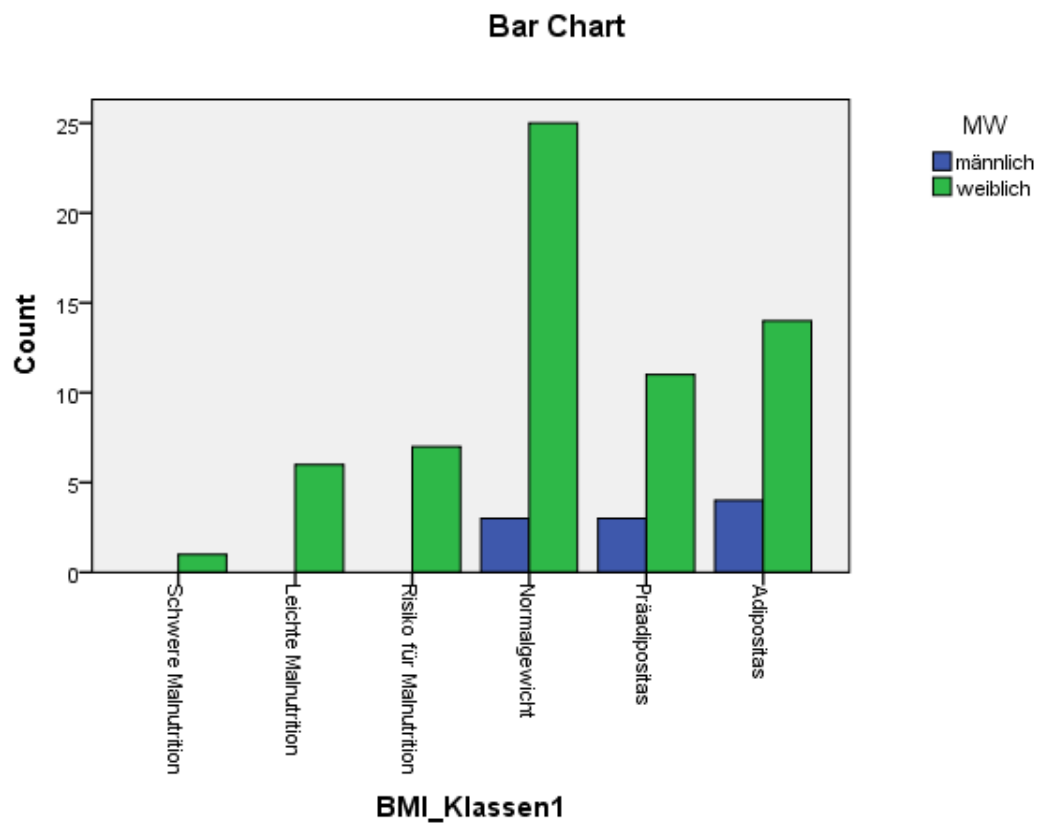


Abbildung 5: BMI zu Beginn der Follow-up-Studie, getrennt nach Geschlecht

BMI-Beurteilung nach geriatrischen Kriterien [ESPEN 2000]

Der Cut-Off-Point für Mangelernährung liegt bei $<22 \text{ kg/m}^2$, demnach waren 21,88 % der Frauen als mangelernährt einzustufen, von den Männern keine Person. Als normalgewichtig [$22 - 26,9 \text{ kg/m}^2$] wurden zu Beginn der Studie 39,06 % der Frauen und 30 % der Männer bewertet. 70 % der männlichen und 39,06 % der weiblichen Teilnehmer wurden als übergewichtig [$>27 \text{ kg/m}^2$] eingestuft. In folgender Abbildung ist dies grafisch dargestellt:



**Abbildung 6: BMI-Beurteilung nach geriatrischen Kriterien (nach ESPEN 2000)
getrennt nach Geschlecht**

Body Mass Index getrennt nach Geschlecht in den Studiengruppen

Die Ergebnisse der mittleren BMI-Werte der Frauen und Männer in der Interventions- und Kontrollgruppe aufgeteilt ergab die in Tabelle 14 aufgelisteten Werte:

Tabelle 14: BMI[kg/m²] in den Studiengruppen getrennt nach Geschlecht

Geschlecht		BMI	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	w	BMI [kg/m ²]	27	19,62	34,54	25,60 ± 3,70
	m	BMI [kg/m ²]	6	22,19	34,48	28,83 ± 5,42
Kontrolle	w	BMI [kg/m ²]	39	17,97	35,76	26,04 ± 5,14
	m	BMI [kg/m ²]	4	24,35	40,66	30,89 ± 6,92

Folgender Boxplot zeigt die BMI-Werte in der Interventions- und Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht zu Beginn der Follow-up:

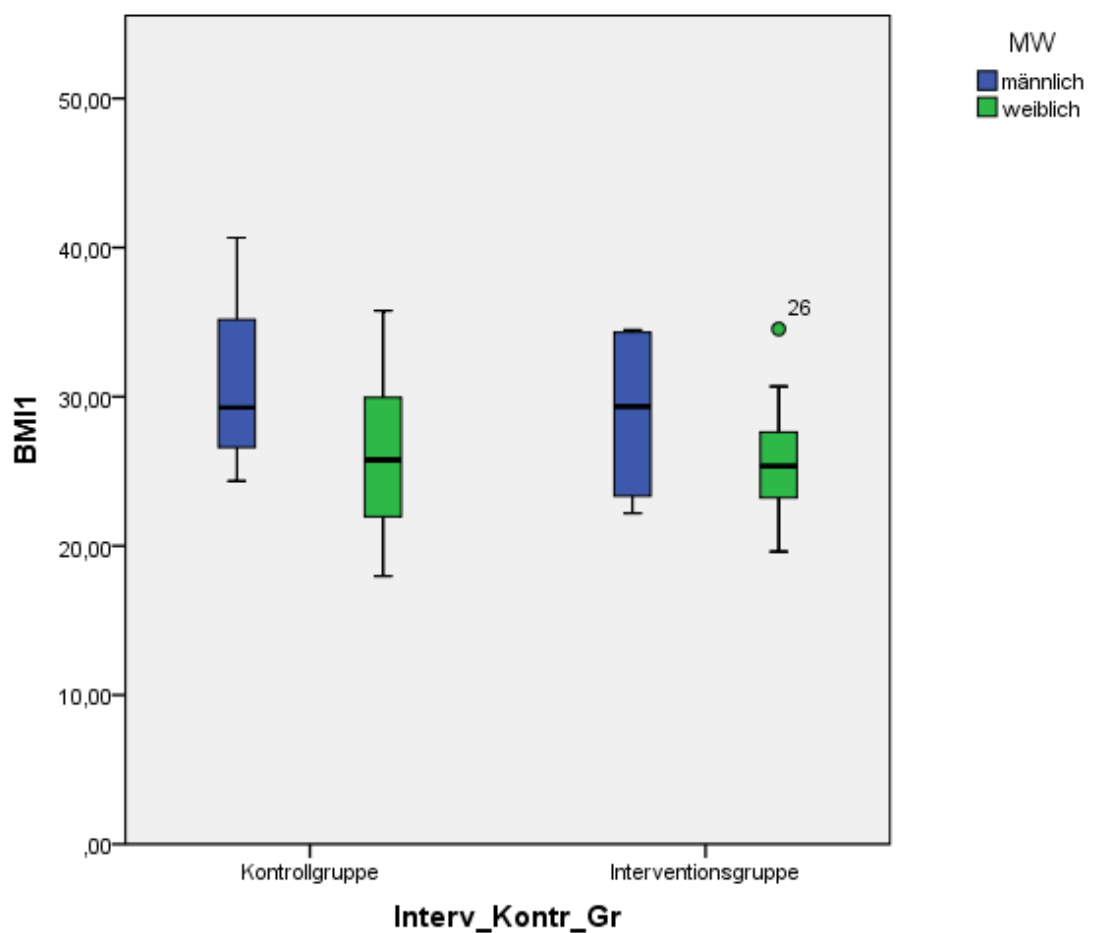


Abbildung 7: BMI zu Beginn der Follow-up-Studie, getrennt nach Studiengruppe und Geschlecht

Weder in der Interventionsgruppe ($p=0,227$), noch in der Kontrollgruppe ($p=0,415$) unterscheiden sich die BMI-Werte bei Männern und Frauen signifikant.

Body Mass Index zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Altersklassen

In der Gruppe der Go-Go's lag der BMI im Mittel bei $28,14 \text{ kg/m}^2 \pm 6,07$, bei den Slow-Go's bei $25,83 \text{ kg/m}^2 \pm 5,31$, und bei den No-Go's bei $26,12 \text{ kg/m}^2 \pm 4,29$. Die BMI-Verteilung in den verschiedenen Altersklassen unterscheidet sich nicht signifikant ($p=0,587$).

Tabelle 15: BMI [kg/m^2] zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Altersklassen

Gruppe	N	BMI [kg/m^2] Min	BMI [kg/m^2] Max	BMI [kg/m^2] MW
Go-Go's (65-75 Jahre)	12	21,53	40,66	$28,14 \pm 6,07$
Slow-Go's (75-85 Jahre)	21	19,09	35,76	$25,83 \pm 5,31$
No-Go's (>85 Jahre)	43	17,97	35,64	$26,12 \pm 4,29$

5.1.6. Körperzusammensetzung im Studienkollektiv

Die Werte für die Körperzusammensetzung wurden mittels Bioelektrischer Impedanzmessung ermittelt. Die Unterschiede der verschiedenen Körperkompartimente zwischen Frauen und Männern, wie sie auch in der Literatur beschrieben werden, sind zu Beginn der Folgestudie in Tabelle 16 dargestellt:

Tabelle 16: Körperzusammensetzung getrennt nach Geschlecht

	Frauen	Männer
Körperwasser [%]	50,0 ± 6,80	52,94 ± 5,46
Magermasse [%]	55,92 ± 6,26	67,39 ± 5,55
Magermasse trocken [kg]	4,31 ± 2,82	12,99 ± 3,96
Körperfett [%]	44,19 ± 6,24	32,61 ± 5,55
Phasenwinkel [°]	3,37 ± 0,69	4,12 ± 0,45
Grundumsatz [kcal]	1242 ± 144	1742 ± 249

Einen höchst signifikanten Unterschied in der Körperzusammensetzung zwischen Frauen und Männern zeigten die Mittelwerte für Magermasse ($p < 0,001$), Körperfett ($p < 0,001$) sowie der Anteil an trockener Magermasse ($p < 0,001$). Der Phasenwinkel von Frauen und Männern unterscheidet sich ebenso signifikant ($p = 0,014$)

Körperzusammensetzung getrennt nach Mangelernährung

Vergleicht man den Phasenwinkel von mangelernährten mit nicht mangelernährten Patienten, unter Berücksichtigung des Cut-off-Point bei 4,0 für weibliche Studienteilnehmer bzw. 4,5 für männliche Studienteilnehmer, dann ergibt sich bei den Patienten ohne Mangelernährung ein mittlerer Phasenwinkel von $4,46 \pm 0,42$, bei den mangelernährten Patienten liegt er bei $3,22 \pm 0,53$.

Tabelle 17: Körperzusammensetzung zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Mangelernährung

	Keine Mangelernährung	Mangelernährung
Körpergewicht[kg]	71,32 ± 19,57	68,83 ± 15,88
BMI [kg/m ²]	27,33 ± 4,38	26,06 ± 5,02
Körperwasser [%]	50,91 ± 6,12	50,35 ± 6,88
Magermasse [%]	57,79 ± 5,38	57,49 ± 7,68
Magermasse trocken [kg]	5,7 ± 5,36	5,45 ± 3,90
Körperfett [%]	42,21 ± 5,38	42,51 ± 7,68

Die Prüfung auf Signifikanz nach dem Mann & Whitney U-Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen mangelernährten und nicht mangelernährten Personen bei folgenden Anteilen: Körperwasser (%) ($p=0,658$), Magermasse (%) ($p=0,516$), trockene Magermasse (%) ($p=0,502$) und beim Körperfett (%) ($p=0,504$). Beim BMI gab es ebenfalls keinen signifikanten Unterschied ($p=0,277$). Das Körpergewicht liegt bei Personen ohne Mangelernährung zwar etwas höher, unterscheidet sich aber nicht signifikant ($p=0,556$).

5.1.7. Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up im Studienkollektiv

Der Phasenwinkel der männlichen Studienteilnehmer lag zwischen $3,6^\circ$ und $4,9^\circ$, im Mittel lag er bei $4,12^\circ \pm 0,47$. Bei den weiblichen Studienteilnehmer lag er zwischen $1,9^\circ$ und $5,4^\circ$, im Mittel war dieser mit $3,37^\circ \pm 0,69$ deutlich niedriger als bei den männlichen Studienteilnehmern. Die grafische Abbildung der Phasenwinkelwerte zeigt folgender Boxplot:

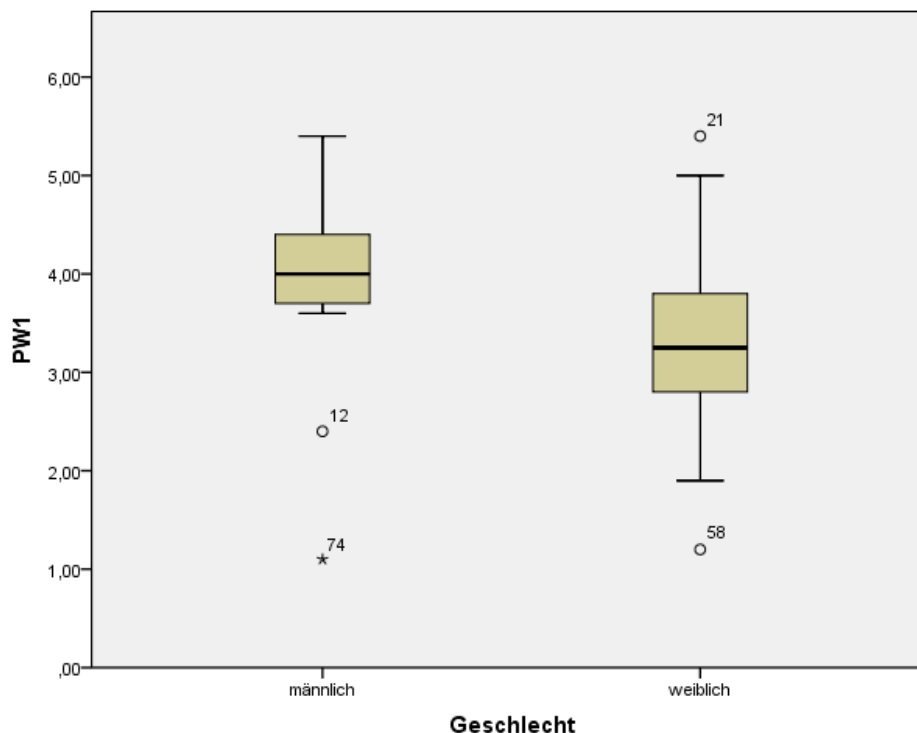


Abbildung 8: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Geschlecht

Der U-Test nach Mann & Whitney zeigt, dass der mittlere Wert des Phasenwinkels von Männern signifikant ($p < 0,001$) höher ist, als der von den weiblichen Studienteilnehmern.

Phasenwinkel getrennt nach Alter

Die Mittelwerte der Phasenwinkel, sowie die Minimal- und Maximalwerte je nach Altersklasse (Go-Go's, Slow-Go's und No-Go's) sind in folgender Tabelle abgebildet:

Tabelle 18: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up getrennt nach Alters-Klasse

Gruppe	N	Min	Max	Mittelwert
Go-Go's (65-75 Jahre)	12	2,40	4,90	$3,84 \pm 0,77$
Slow-Go's (75-85 Jahre)	21	1,90	4,70	$3,33 \pm 0,65$
No-Go's (>85 Jahre)	42	2,20	5,40	$3,44 \pm 0,71$

Obwohl die Gruppe der Go-Go's einen höheren durchschnittlichen Phasenwinkel aufweist, ist dieser nach dem Mann & Whitney U-Test nur gering höher als jener der Slow-Go's ($p = 0,048$). Im Vergleich zu den No-Go's ($p = 0,075$) war dieser nicht signifikant höher. Die grafische Abbildung dieser Werte zeigt folgender Boxplot:

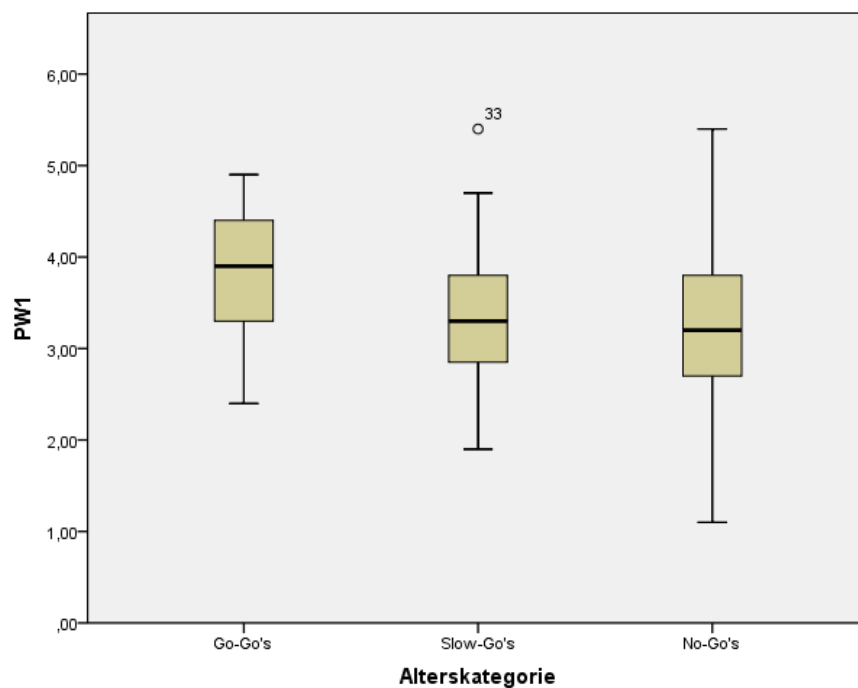


Abbildung 9: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Altersklassen

Phasenwinkel getrennt nach Studiengruppe

Folgende Grafik zeigt die Phasenwinkelwerte aufgeteilt nach Studiengruppe

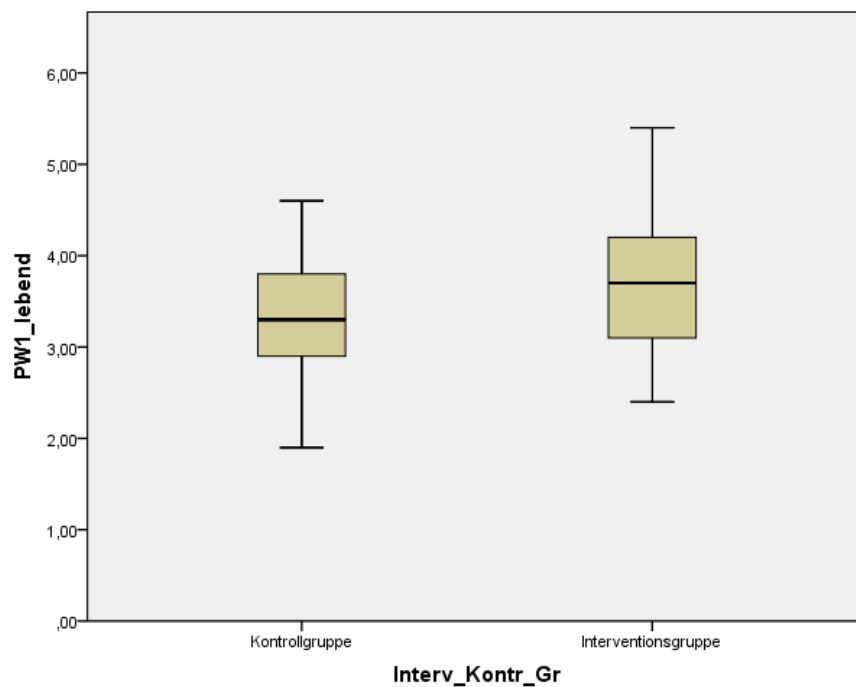


Abbildung 10: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up, getrennt nach Studiengruppe

In der Interventionsgruppe lag der Phasenwinkel im Mittel bei $3,70 \pm 0,79$, in der Kontrollgruppe bei $3,30 \pm 0,59$. Diese Werte unterscheiden sich zu Beginn der Follow-up-Studie auf dem Niveau von $p=0,013$ signifikant.

Verteilung der Phasenwinkel-Klassen im Studienkollektiv

Tabelle 19: Prozentuale Verteilung der Phasenwinkel-Klassen im Studienkollektiv, getrennt nach Geschlecht; Messung zu Beginn der Follow-up

Phasenwinkel-Klassen	Frauen	Männer
Inaktivitätsatrophie und Muskelschwund ($<2,0^\circ / <2,5^\circ$)	1,5 %	0 %
Ungenügend ($<4,0^\circ / <4,5^\circ$)	78,5 %	80 %
Mangelhaft ($4,0-4,9^\circ / 4,5-5,4^\circ$)	16,9 %	20 %
Ausreichend ($5,0-5,4^\circ / 5,4-5,9^\circ$)	3,1 %	0 %
Befriedigend ($5,5-5,9^\circ / 6,0-6,4^\circ$)	0 %	0 %
Gut ($6,0-6,4^\circ / 6,5-6,9^\circ$)	0 %	0 %
Sehr gut ($6,5-7,5^\circ / 7,0-7,9^\circ$)	0 %	0 %

Anhand dieser Einteilung wird ersichtlich, dass 80 % der weiblichen Patienten und 80 % der männlichen Patienten zu Beginn der Folgestudie als Mangelernährt einzustufen sind.

5.2. Explorative Datenanalyse

5.2.1. Korrelation des Phasenwinkels mit dem BMI

Der Vergleich mittels der Rangkorrelation nach Spearman zeigte keine Korrelation ($r=0,200$) der einzelnen Werte des BMI mit den Werten des Phasenwinkels.

Tabelle 20: Korrelation zwischen BMI und Phasenwinkel

		PW	BMI
Spearman's rho PW	Correlation	1,000	,200
	Coefficient		
	Sig. (2-tailed)	.	,093
	N	76	72
BMI	Correlation	,200	1,000
	Coefficient		
	Sig. (2-tailed)	,093	.
	N	72	72

Folgende Auflistung zeigt die Abhängigkeit der mittleren Werte des Phasenwinkels von den BMI-Klassen. Es ist ersichtlich, dass bei höheren BMI-Klassen der Phasenwinkel mit ansteigt.

Tabelle 21: Phasenwinkel zu Beginn der Follow-up-Studie, abhängig von der BMI-Klasse

BMI Beurteilung (ESPEN 2000)	Phasenwinkel [°]
Schwere Malnutrition (< 18,5 kg/m ²)	3,00° ± 0,00
leichte Malnutrition (18,5 – 19,9 kg/m ²)	2,97° ± 0,75
Risiko für Malnutrition (20 – 21,9 kg/m ²)	3,13° ± 0,69
Normalgewicht (22 – 26,9 kg/m ²)	3,39° ± 0,57
Präadipositas (27 – 29,9 kg/m ²)	3,60° ± 0,75
Adipositas (> 29,9 kg/m ²)	3,81° ± 0,80

Ein Vergleich der einzelnen BMI-Klassen miteinander zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p=0,145$).

Folgende Abbildung zeigt den Anstieg der mittleren Phasenwinkel-Werte mit den BMI-Klassen:

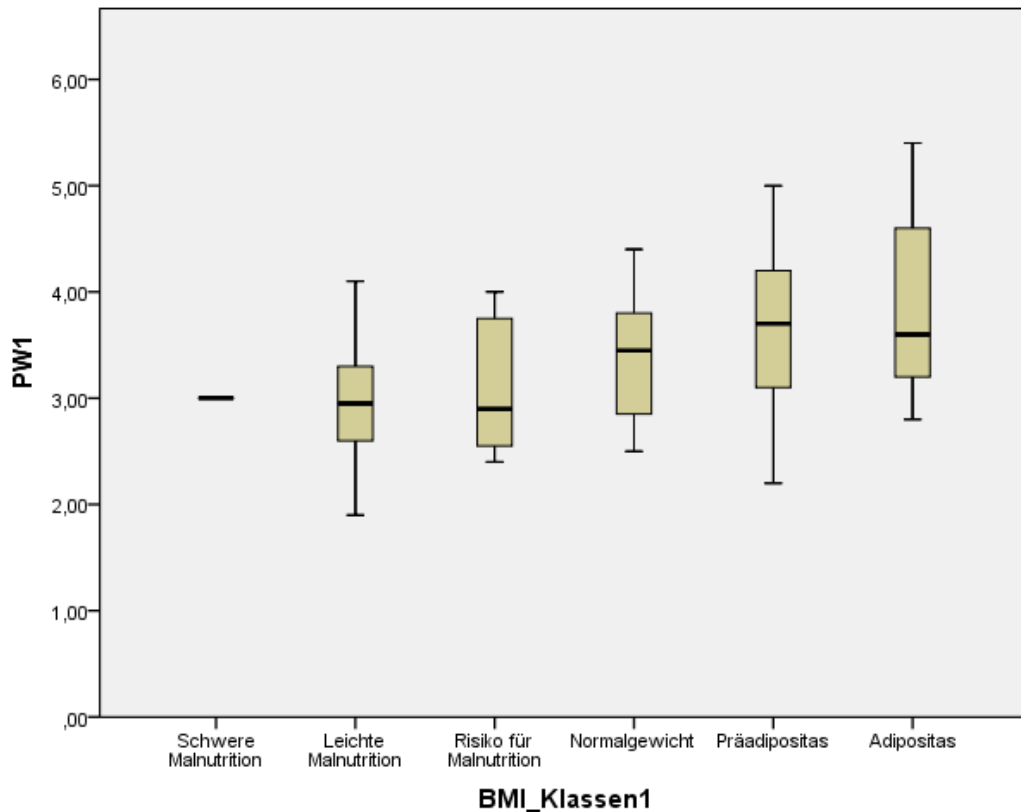


Tabelle 22: Verteilung des Phasenwinkels abhängig von der BMI-Klasse

5.2.2. Korrelation des BMI mit der Körperzusammensetzung

Bei der Betrachtung der Zusammenhänge wurde so wie bei der PRINT-Studie eine starke Korrelation zwischen dem BMI mit dem Körpergewicht ($r=0,889$) und der trockenen Magermasse ($r=0,603$) beobachtet. Mit dem Körperfett korreliert der BMI nur mehr schwach ($r=0,385$). Eine negative Korrelation wurde bei der Magermasse ($r=-0,396$) und beim Körperwasser ($r=-0,694$) festgestellt.

5.2.3. Korrelation des Phasenwinkels mit d. Körperzusammensetzung

Mittels der Rangkorrelation nach Spearman sollte auch der Zusammenhang zwischen Phasenwinkel und den verschiedenen Körperkompartimenten aufgezeigt werden. Hierbei korrelierte nur die Magermasse (%) ($r=0,321$) schwach mit dem Phasenwinkel.

5.2.4. Entwicklung des Körpergewichts während der Follow-up Studie

Die Entwicklung des Körpergewichts im Verlauf der Follow-up-Studie (Gewicht1= Mai 2011, Gewicht2= Oktober 2011, Gewicht3=Februar 2012) ist in den nachfolgenden Tabellen getrennt nach Interventions- und Kontrollgruppe aufgelistet.

Tabelle 23: Körpergewicht in der Interventionsgruppe, getrennt nach Geschlecht

	Geschlecht	N	Min	Max	Mittelwert
Gewicht 1	w	27	47,9	107	65,31 ± 11,88
Gewicht 2	w	27	52,0	104,9	66,10 ± 11,29
Gewicht 3	w	27	48,5	108,9	64,77 ± 12,88
Gewicht 1	m	6	70,3	118	89,87 ± 21,06
Gewicht 2	m	6	67,3	116,2	88,92 ± 19,71
Gewicht 3	m	6	67,2	116,5	86,93 ± 18,77

Das Körpergewicht veränderte sich in der Interventionsgruppe während der Folgestudie nicht signifikant ($p=0,227$). Verglichen mit der Gewichtsentwicklung in der PRINT-Studie, sind keine Unterschiede festzustellen.

Tabelle 24: Körpergewicht in der Kontrollgruppe, getrennt nach Geschlecht

	Geschlecht	N	Min	Max	Mittelwert
Gewicht 1	w	39	43,5	99,4	67,05 ± 15,23
Gewicht 2	w	38	39,9	105	67,90 ± 16,19
Gewicht 3	w	39	41,4	106	67,78 ± 16,91
Gewicht 1	m	4	66,3	113,4	87,23 ± 19,71
Gewicht 2	m	4	70,8	110	85,78 ± 18,80
Gewicht 3	m	4	69,5	116,5	87,28 ± 20,89

Das Körpergewicht der weiblichen und männlichen Studienteilnehmer veränderte sich während der Folgestudie in der Kontrollgruppe nicht signifikant ($p=0,415$). Kam es in der PRINT-Studie bei den weiblichen Studienteilnehmern der Kontrollgruppe zu einer signifikanten Veränderung (Abnahme des mittleren Körpergewichts), so konnte in der Folgestudie keine signifikante Veränderung mehr festgestellt werden.

5.2.5. Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie

Tabelle 25: Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie, getrennt nach Interventions-und Kontrollgruppe

	BMI	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	BMI 1 [kg/m ²]	33	19,62	34,54	26,18 ± 4,16
	BMI 2 [kg/m ²]	33	19,94	33,95	26,40 ± 3,88
	BMI 3 [kg/m ²]	33	19,94	35,16	25,85 ± 4,29
Kontrolle	BMI 1 [kg/m ²]	43	17,97	40,66	26,49 ± 5,42
	BMI 2 [kg/m ²]	42	17,73	39,44	26,06 ± 6,82
	BMI 3 [kg/m ²]	43	16,17	41,77	26,71 ± 5,86

Die Prüfung auf eine signifikante Veränderung des Körpergewichts mittels der einfaktoriellen Varianzanalyse nach Friedman brachte während der Follow-up-Studie keine signifikanten Veränderungen: Intervention ($p=0,227$), Kontrolle ($p=0,415$).

Auch während der PRINT kam es in beiden Studiengruppen zu keiner signifikanten Veränderung (Intervention: $p=0,758$; Kontrolle: $p=0,063$)

Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie getrennt nach Altersklassen

In den folgende Tabellen erfolgt eine weitere Aufteilung der BMI Entwicklung während der Folgestudie, getrennt nach Altersklassen.

Tabelle 26 :Entwicklung des BMI in der Interventionsgr. getrennt nach Alters-Klasse

	BMI	N	Min	Max	Mittelwert
Go-Go's (65-75 J.)	BMI 1 [kg/m ²]	8	21,89	34,48	26,64 ± 4,76
	BMI 2 [kg/m ²]	8	21,24	33,95	26,35 ± 4,52
	BMI 3 [kg/m ²]	8	21,21	34,04	25,46 ± 4,44
Slow-Go's (75-85J.)	BMI 1 [kg/m ²]	6	20,14	34,32	25,47 ± 4,99
	BMI 2 [kg/m ²]	6	21,05	33,93	25,09 ± 4,87
	BMI 3 [kg/m ²]	6	19,94	33,08	24,42 ± 4,88
No-Go's (>85 J.)	BMI 1 [kg/m ²]	19	19,62	34,54	26,23 ± 3,85
	BMI 2 [kg/m ²]	19	19,94	33,86	26,84 ± 3,39
	BMI 3 [kg/m ²]	19	20,30	35,15	26,47 ± 4,16

Tabelle 27: Entwicklung des BMI in der Kontrollgruppe getrennt nach Alters-Klasse

	BMI	N	Min	Max	Mittelwert
Go-Go's (65-75 J.)	BMI 1 [kg/m ²]	4	21,53	40,66	31,12 ± 8,03
	BMI 2 [kg/m ²]	4	21,56	39,44	31,16 ± 7,52
	BMI 3 [kg/m ²]	4	21,64	41,77	31,44 ± 8,49
Slow-Go's (75-85J.)	BMI 1 [kg/m ²]	15	19,09	35,76	25,97 ± 5,60
	BMI 2 [kg/m ²]	14	17,73	34,77	24,55 ± 5,84
	BMI 3 [kg/m ²]	15	17,51	35,09	26,63 ± 5,59
No-Go's (>85 J.)	BMI 1 [kg/m ²]	24	17,97	35,64	26,04 ± 4,69
	BMI 2 [kg/m ²]	24	17,77	37,2	26,15 ± 4,91
	BMI 3 [kg/m ²]	24	16,17	38,89	25,97 ± 5,46

In der Follow-up-Studie konnte in keinen Altersgruppen, weder in der Interventions- noch in der Kontrollgruppe eine signifikante Veränderung der BMI-Werte festgestellt werden. In der PRINT-Studie kam es nur bei den No-Go's der Kontrollgruppe zu einer signifikanten Abnahme des BMI.

5.2.6. Entwicklung der Körperzusammensetzung während d Follow-up-Studie

Die Veränderungen der verschiedenen Körperkompartimente während der Follow-up-Studie sind in folgenden Tabellen dargestellt und werden mit den Ergebnissen der PRINT-Studie verglichen.

Entwicklung des Körperwassers während der Folgestudie

Tabelle 28: Veränderung des Körperwassers [%] getrennt nach Studiengruppe

	Körperwasser [%]	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	KW 1 [%]	33	41,10	59,70	50,60 ± 5,34
	KW 2 [%]	33	36,40	77,80	48,25 ± 7,44
	KW 3 [%]	33	39,10	74,50	49,12 ± 7,21
Kontrolle	KW 1 [%]	43	37,70	71,5	50,23 ± 7,62
	KW 2 [%]	42	34,60	65,40	46,38 ± 6,84
	KW 3 [%]	43	31,60	63,90	46,17 ± 7,24

Die Veränderung des Körperwassers (in %) ist in beiden Gruppen höchst signifikant ($p < 0,001$). Somit kam es in der Folgestudie zu einer signifikanten Abnahme des Körperwassers während es in der PRINT-Studie zu folgenden Veränderungen kam: in der Kontrollgruppe kam es zu einem leichten Anstieg des Körperwassers ($p = 0,020$), während es in der Interventionsgruppe keine Veränderung gab.

Entwicklung der Magermasse während der Folgestudie

Tabelle 29: Veränderung der Magermasse [%] getrennt nach Studiengruppe

	Magermasse [%]	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	Magermasse 1 [%]	33	45,70	73,80	58,51 ± 6,67
	Magermasse 2 [%]	33	40,90	81,30	54,71 ± 8,49
	Magermasse 3 [%]	33	41,20	75,70	55,29 ± 8,95
Kontrolle	Magermasse 1 [%]	43	43,60	74,50	56,60 ± 7,67
	Magermasse 2 [%]	42	37,60	73,40	50,73 ± 8,26
	Magermasse 3 [%]	43	36,70	73,10	50,33 ± 8,31

Die Veränderung der Magermasse (in %) während der Folgestudie ist in beiden Gruppen höchst signifikant ($p < 0,001$). Bei der PRINT-Studie kam es dagegen zu keinen signifikanten Veränderungen.

Entwicklung der trockenen Magermasse während der Folgestudie

Tabelle 30: Veränderung der trockenen Magermasse getrennt nach Studiengruppe

	Magermasse tr [kg]	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	Magermasse tr 1 [kg]	33	0,30	19,60	6,00 ± 4,52
	Magermasse tr 2 [kg]	33	0,30	19,00	4,99 ± 4,55
	Magermasse tr 3 [kg]	33	0,20	19,10	4,74 ± 4,67
Kontrolle	Magermasse tr 1 [kg]	43	0,00	15,30	5,04 ± 3,91
	Magermasse tr 2 [kg]	42	0,00	17,20	4,16 ± 4,04
	Magermasse tr 3 [kg]	43	0,00	16,80	4,12 ± 4,10

Die Veränderung der trockenen Magermasse (in kg) ist in beiden Gruppen höchst signifikant ($p < 0,001$). Im Vergleich dazu kam es während der PRINT-Studie weder in der Interventions- noch in der Kontrollgruppe zu signifikanten Veränderungen bei der trockenen Magermasse (in kg). Ein Vergleich im Verlauf der PRINT und der Follow-up-Studie ist in Tabellen 31 (Interventionsgruppe) und 32 (Kontrollgruppe) dargestellt:

Tabelle 31: Vergleich der trockenen Magermasse (in kg) während der PRINT- und der Follow-up-Studie in der Interventionsgruppe

Intervention	Magermasse tr [kg]	N	Min	Max	Mittelwert
PRINT	MM tr 1 [kg] Sept.2010	38	0,00	19,20	6,29 ± 4,76
	MM tr 2 [kg] Jän.2011	37	0,00	19,60	6,14 ± 4,58
	MM tr 3 [kg] Mai.2011	38	0,00	19,60	6,29 ± 4,70
Follow-up	MM tr 2 [kg] Okt.2011	33	0,30	19,00	4,99 ± 4,55
	MM tr 3 [kg] Feb.2012	33	0,20	19,10	4,74 ± 4,67

Dieser Vergleich im Verlauf beider Studien zeigt die deutliche Abnahme der mittleren trockenen Magermasse (in kg) in der Interventionsgruppe nach Beendigung der Protein-Intervention.

Tabelle 32 Vergleich der trockenen Magermasse (in kg) während der PRINT- und der Follow-up-Studie in der Kontrollgruppe

Kontrolle	Magermasse tr [kg]	N	Min	Max	Mittelwert
PRINT	MM tr 1 [kg] Setp.2010	46	0,00	14,70	4,75 ± 3,80
	MM tr 2 [kg] Jän.2011	46	0,00	15,10	4,62 ± 3,78
	MM tr 3 [kg] Mai.2011	44	0,00	15,30	4,63 ± 4,01
Follow-up	MM tr 2 [kg] Okt.2011	42	0,00	17,20	4,16 ± 4,04
	MM tr 3 [kg] Feb.2012	43	0,00	16,80	4,12 ± 4,10

Auch in der Kontrollgruppe kam es nach der PRINT-Studie zu einer Abnahme der trockenen Magermasse (in kg).

Entwicklung des Körperfetts während der Folgestudie

Tabelle 33: Veränderung des Körperfetts getrennt nach Studiengruppe

	Körperfett [%]	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	Körperfett 1 [%]	33	26,20	54,30	41,49 ± 6,67
	Körperfett 2 [%]	33	18,70	59,10	45,26 ± 8,51
	Körperfett 3 [%]	33	4,40	58,80	43,35 ± 11,33
Kontrolle	Körperfett 1 [%]	43	25,50	56,40	43,21 ± 7,67
	Körperfett 2 [%]	42	26,20	62,40	49,39 ± 8,27
	Körperfett 3 [%]	43	26,90	63,30	49,67 ± 8,31

Die Veränderung der mittleren Körperfettwerte (in %) während der Folgestudie ist in beiden Gruppen höchst signifikant ($p < 0,001$). Während der PRINT-Studie konnte weder in der Interventionsgruppe ($p = 0,586$) noch in der Kontrollgruppe ($p = 0,118$) Veränderungen bei den Körperfettwerten festgestellt werden.

5.2.7. Entwicklung des Phasenwinkels während der Follow-up-Studie

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Phasenwinkels während der Folgestudie dargestellt.

Tabelle 34: Entwicklung des Phasenwinkels (Mittelwert) während der Follow-up-studie in der Interventions-und Kontrollgruppe

	Phasenwinkel [°]	N	Min	Max	Mittelwert
Intervention	Phasenwinkel 1 [°]	33	2,40	5,40	3,70 ± 0,79
	Phasenwinkel 2 [°]	33	2,00	5,30	3,55 ± 0,86
	Phasenwinkel 3 [°]	33	1,70	9,40	3,46 ± 1,62
Kontrolle	Phasenwinkel 1 [°]	42	1,90	4,60	3,29 ± 0,59
	Phasenwinkel 2 [°]	43	1,80	6,40	3,20 ± 0,91
	Phasenwinkel 3 [°]	43	1,30	10,20	3,10 ± 1,37

Für diese Studie war die Entwicklung des Phasenwinkels von besonderem Interesse. In der Folgestudie hat sich der Mittelwert des Phasenwinkels in beiden Studien-
gruppen sowohl bei der 2. Messung als auch bei der 3. Messung vermindert. Nach der
Varianzanalyse von Friedmann sind die Ergebnisse in beiden Gruppen höchst
signifikant ($p < 0,001$).

Im Vergleich dazu kam es während der PRINT-Studie der Interventionsgruppe bei der
2. Messung zu einem leichten Anstieg, und fiel dann bei der 3. Messung wieder leicht
ab, blieb aber über den Ausgangswert der 1. Messung (M1: 3,72° (±0,93); M2: 3,80°
(±0,98); M3: 3,75° (±0,98)). Bei der Kontrollgruppe der PRINT sank der mittlere
Phasenwinkel dagegen signifikant.

Die Entwicklung der mittleren Phasenwinkelwerte der Folgestudie in der Intervention- bzw. Kontrollgruppe ist in folgender Grafik abgebildet:

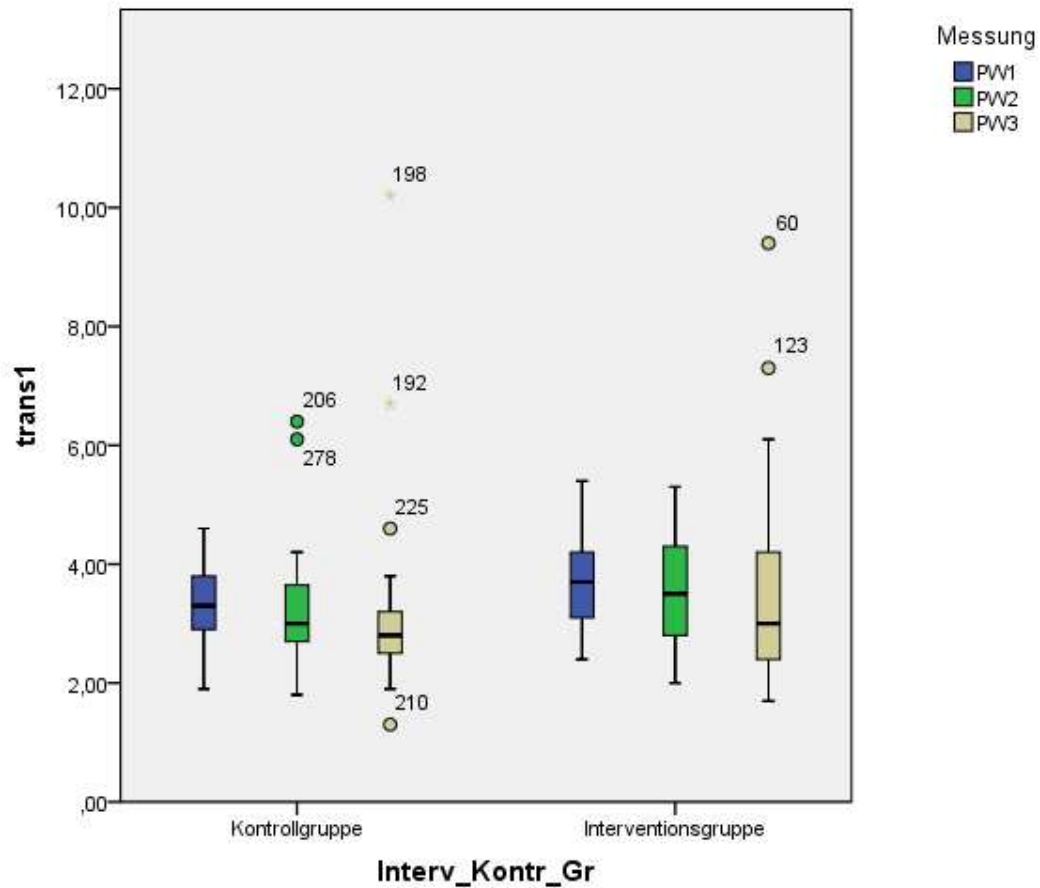


Abbildung 11: Entwicklung des Phasenwinkels in der Follow-up-Studie in der Kontroll- und Interventionsgruppe

Die genauen Werte in der Interventions- und in der Kontrollgruppe sind in folgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 35: Entwicklung des Phasenwinkels in der Interventionsgr. nach Altersklassen

	Phasenwinkel [°]	N	Min	Max	Mittelwert
Go-Go's (65-75 J.)	Phasenwinkel 1 [°]	8	2,40	4,90	3,89 ± 0,88
	Phasenwinkel 2 [°]	8	2,00	4,70	3,56 ± 0,97
	Phasenwinkel 3 [°]	8	1,90	4,30	3,53 ± 1,70
Slow-Go's (75-85 J)	Phasenwinkel 1 [°]	6	2,70	4,70	3,63 ± 0,69
	Phasenwinkel 2 [°]	6	2,60	4,60	3,40 ± 0,86
	Phasenwinkel 3 [°]	6	2,10	6,10	3,48 ± 1,57
No-Go's (>85 J.)	Phasenwinkel 1 [°]	19	2,40	5,40	3,64 ± 0,81
	Phasenwinkel 2 [°]	19	2,40	5,30	3,58 ± 0,86
	Phasenwinkel 3 [°]	19	1,70	9,40	3,42 ± 1,67

In der Interventionsgruppe gab es eine signifikante Veränderung bei den Go-Go's ($p=0,014$) und No-Go's ($p=0,005$).

Tabelle 36: Entwicklung des Phasenwinkels in der Kontrollgruppe nach Altersklassen

	Phasenwinkel [°]	N	Min	Max	Mittelwert
Go-Go's (65-75 J.)	Phasenwinkel 1 [°]	4	3,00	4,40	3,75 ± 0,57
	Phasenwinkel 2 [°]	4	2,70	4,10	3,40 ± 0,62
	Phasenwinkel 3 [°]	4	2,90	4,60	3,60 ± 0,74
Slow-Go's (75-85 J)	Phasenwinkel 1 [°]	15	1,90	4,20	3,21 ± 0,61
	Phasenwinkel 2 [°]	15	1,80	6,10	3,17 ± 1,02
	Phasenwinkel 3 [°]	15	2,40	6,70	3,10 ± 1,06
No-Go's (>85 J.)	Phasenwinkel 1 [°]	23	2,20	4,60	3,27 ± 0,57
	Phasenwinkel 2 [°]	24	1,90	6,40	3,18 ± 0,90
	Phasenwinkel 3 [°]	24	1,30	10,2	3,02 ± 1,62

In der Kontrollgruppe gab es eine sehr signifikante Veränderung bei den No-Go's ($p < 0,005$).

Prognostischer Wert des BMI

Tabelle 37: Entwicklung des BMI während der Follow-up-Studie im Studienkollektiv und bei Verstorbenen

	BMI	N	Min	Max	Mittelwert
Orale Nahrungsaufnahme	BMI 1 [kg/m ²]	76	17,97	40,66	26,36 ± 4,88
	BMI 2 [kg/m ²]	76	17,73	39,44	26,21 ± 5,70
	BMI 3 [kg/m ²]	76	16,17	41,77	26,34 ± 5,22
verstorben	BMI 1 [kg/m ²]	20	14,87	31,70	23,30 ± 5,10
	BMI 2 [kg/m ²]	8	15,21	28,62	22,62 ± 3,13
	BMI 3 [kg/m ²]				

Die mittleren BMI-Werte zwischen der Gruppe mit oraler Nahrungsaufnahme und der Gruppe der Verstorbenen war auf dem Niveau $p = 0,015$ signifikant unterschiedlich.

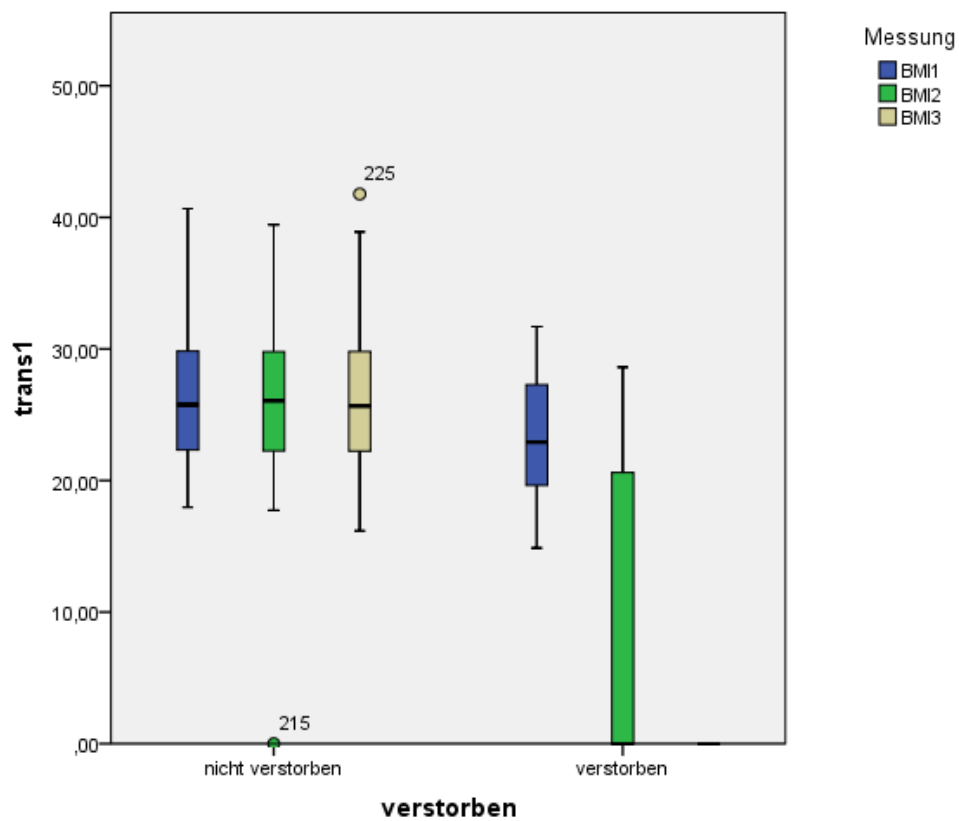


Abbildung 12: Entwicklung des BMI im Studienkollektiv und bei Verstorbenen

Prognostischer Wert des Phasenwinkels

Tabelle 38: Entwicklung des Phasenwinkels im Studienkollektiv und bei Verstorbenen

	Phasenwinkel	N	Min	Max	Mittelwert
Orale Nahrungsaufnahme	PW 1 [°]	76	1,90	5,4	3,47 ± 0,71
	PW 2 [°]	76	1,80	6,4	3,35 ± 0,90
	PW 3 [°]	76	1,30	10,2	3,26 ± 1,48
verstorben	PW 1 [°]	18	1,10	5,40	3,00 ± 1,16
	PW 2 [°]	8	1,30	4,70	2,64 ± 1,19
	PW 3 [°]				

Der Phasenwinkel zwischen der Gruppe mit oraler Nahrungsaufnahme und der Gruppe der Verstorbenen unterschied sich signifikant ($p=0,03$).

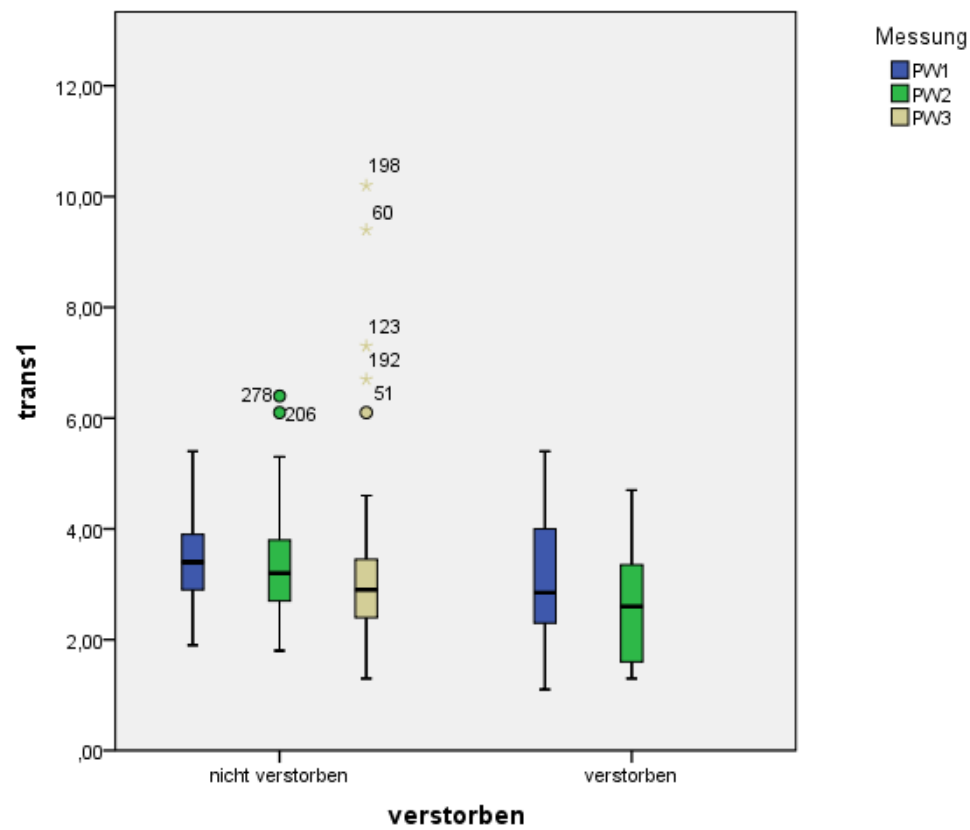


Abbildung 13: Entwicklung des Phasenwinkels im Studienkollektiv und bei Verstorbenen

6. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, die Veränderung der Körperzusammensetzung und des Phasenwinkels nach der PRINT-Studie weiter zu untersuchen. Diese Arbeit entstand in Zusammenarbeit des Pflegehospitals „Haus der Barmherzigkeit“ mit dem Institut für Ernährungswissenschaften.

Für dieses Follow-up wurden über einen Zeitraum von 9 Monaten die anthropometrischen Daten auf 5 Stationen des Pflegehospitals erhoben. Körpergröße und Gewicht wurden den Patientenblättern entnommen. Zur Erfassung der Körperzusammensetzung und des Phasenwinkels wurde eine Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) durchgeführt.

Die Ergebnisse des Studienkollektivs der vorliegenden Arbeit werden im Folgenden mit den Ergebnissen der PRINT-Studie verglichen und diskutiert. Die Daten der PRINT-Studie wurden der Diplomarbeit von Zarbach [2011] entnommen.

6.1. Veränderungen des BMI

Das mittlere Körpergewicht ($\pm$ SD) betrug bei den weiblichen Studienteilnehmern 66,34 kg ($\pm$ 13,89) und bei den männlichen 88,81 kg ($\pm$ 19,44). Verglichen mit den mittleren Werten der PRINT-Studie gab es keine signifikanten Unterschiede.

Für Personen ab dem 65. Lebensjahr wird die Beurteilung des BMI nach geriatrischen Kriterien (nach ESPEN) herangezogen. Diese erlaubt eine bessere Beurteilung des Ernährungsstatus, und lässt das Risiko für Mangelernährung früher erkennen [HACKL et al., 2006].

Anhand dieser Beurteilung (ESPEN) werden Personen als normalgewichtig eingestuft, deren Werte im Bereich von 22 – 26,9 kg/m² liegen. Zu Studienbeginn waren 39,06% der Frauen und 30% der Männer im Normalbereich. Mangelernährte Personen weisen eine BMI < 22 kg/ m² auf. Für diese Arbeit waren nach dieser Klassifikation lediglich

21,88% der Frauen mangelernährt. Die alleinige Verwendung des BMI, als bestimmender Parameter zur Untersuchung der Prävalenz von Mangelernährung, kann jedoch zu erheblichen Fehleinschätzungen führen [SCHINDLER und LUDVIK, 2004].

Es zeigte sich sowohl bei der Prävalenz für Mangelernährung als auch für Übergewicht kein Unterschied zu den Ergebnissen der PRINT-Studie. Einen Vergleich der BMI-Werte dieser Arbeit mit der PRINT-Studie zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 39: Vergleich der BMI-Werte mit PRINT-Studie

BMI-Bereich	Geschlecht	Follow-up	PRINT
Mangelernährt [$< 22 \text{ kg/m}^2$]	W	21,88 %	22,9 %
Mangelernährt [$< 22 \text{ kg/m}^2$]	M	0 %	13,3 %
Normal [$22 - 26,9 \text{ kg/m}^2$]	W	39,06 %	37,1 %
Normal [$22 - 26,9 \text{ kg/m}^2$]	M	30 %	26,7 %
Übergewicht [$>27 \text{ kg/m}^2$]	W	39,06 %	40 %
Übergewicht [$>27 \text{ kg/m}^2$]	M	70 %	60 %

Die Entwicklung der mittleren BMI-Werte brachte sowohl in der Interventionsgruppe (BMI1: 26,18 ($\pm 4,16$); BMI2: 26,40 ($\pm 3,88$); BMI3: 25,85 ($\pm 4,29$)) als auch in der Kontrollgruppe (BMI1: 26,49 ($\pm 5,42$); BMI2: 26,06 ($\pm 6,82$); BMI3: 26,71 ($\pm 5,86$)) keine signifikanten Veränderungen.

Die jüngeren Patienten, die „Go-Go's“ (65-75 Jahre), hatten einen BMI im Mittel bei 28,14 kg/m^2 ($\pm 6,07$), bei den Slow-Go's lag er bei 25,83 kg/m^2 ($\pm 5,31$), und bei den No-Go's bei 26,12 kg/m^2 ($\pm 4,29$). Die Darstellung der Verlaufsdaten des BMI in Altersklassen bestätigt den Trend in der Literatur, dass bei den jüngeren Kollektiven zunächst der BMI ansteigt, um dann auf einem Plateau zu bleiben oder wieder leicht zu sinken [VILLAREAL et al., 2005]. Diese Tendenz wurde auch von WENDT in der GISELA-Studie aufgezeigt. Ein Vergleich mehrerer Studien zeigte in der Gruppe der älteren

Senioren (>70 Jahre) entweder keine Veränderungen oder Abnahmen bei den Frauen zwischen 0,07-0,26 kg/m² /Jahr und bei den Männer zwischen 0,07-0,13 kg/m² /Jahr [WENDT, 2011].

Gewichtsverlust im Alter gilt als unabhängiger Risikofaktor und wird mit einer erhöhten Mortalität in Zusammenhang gebracht [NEWMAN et al., 2001].

Beim Vergleich der Patienten mit oraler Nahrungsaufnahme war der mittlere BMI mit 26,36 (± 4,88) signifikant höher als der mittlere BMI der verstorbenen Patienten mit 23,30 (± 5,10). Ein erhöhter BMI im Alter wird als vorteilhaft angesehen [DORNER et al., 2010].

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigten keine Unterschiede der mittleren BMI-Werte in der Interventions-und Kontrollgruppe verglichen mit den BMI-Werten der PRINT-Studie.

6.2. Veränderungen der Körperzusammensetzung

Die Daten zur Bestimmung der Körperzusammensetzung wurden mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse erhoben. Die frühzeitige Erfassung einer Veränderung der Körperzusammensetzung ist bei geriatrischen Patienten von besonderer Bedeutung, da z.B. eine Abnahme der Körperzellmasse mit Funktionseinbußen assoziiert wird und eng mit einer verschlechterten Prognose korreliert. Die durch die BIA ermittelte Körperzusammensetzung kann Veränderungen der Körperkompartimente darstellen, auch wenn das Gewicht gleich bleibt [NORMAN et al., 2012].

Die Anteile der einzelnen Körperkompartimente unterschieden sich zwischen Frauen und Männern in allen Bereichen signifikant. Frauen hatten einen signifikant höheren Körperfettanteil 44,19% ± 6,24 (Männer: 32,61% ± 5,55). Dafür hatten Männer

höhere Anteile bei der Magermasse: $67,39\% \pm 5,55$ (Frauen: $55,92\% \pm 6,26$) beim Körperwasser $52,94\% \pm 5,46$ (Frauen: $50,0\% \pm 6,80$) sowie bei der trockenen Magermasse $12,99 \text{ kg} \pm 3,96$ (Frauen: $4,31 \text{ kg} \pm 2,82$).

Die Entwicklung der mittleren Werte der trockenen Magermasse in kg brachte in der Folgestudie sowohl in der Interventionsgruppe (MM1: $6,00 (\pm 4,52)$; MM2: $4,99 (\pm 4,55)$; MM3: $(4,74 \pm 4,67)$) als auch in der Kontrollgruppe (MM1: $5,04 (\pm 3,91)$; MM2: $4,16 (\pm 4,04)$; MM3: $4,12 (\pm 4,10)$) signifikante Veränderungen.

Sind bei der PRINT-Studie die mittleren Werte der trockenen Magermasse (in kg) zwischen den Messungen konstant geblieben, so sind diese nach der Protein-Intervention vor allem zwischen der ersten und der zweiten Messung stark abgefallen. Eine Erklärung dafür könnte für die Interventionsgruppe darin liegen, dass die Anreicherung der Speisen mit eiweißreichen Lebensmitteln (im Mittel $12 \text{ g Protein/Tag/Person}$) nach der PRINT wieder beendet wurde. Auf jeden Fall ist diese Entwicklung kritisch zu betrachten, da eine Abnahme der Muskelmasse eng mit einer schlechten Prognose assoziiert.

Im Laufe der Folgestudie kam es zu einem signifikanten Anstieg des Körperfettgehalts in beiden Studiengruppen sowie zur damit verbundenen Abnahme des Körperwassergehalts. In der PRINT-Studie gab es bei diesen Körperkompartimenten keine Veränderungen. BOUILLANNE et al. (2009) bestätigten in einer Studie mit 125 geriatrischen Patienten, dass Übergewicht bei älteren Menschen kein Risikofaktor für Morbidität und Mortalität darstellt. Das Risiko war in jener Gruppe am niedrigsten, die den höchsten Körperfettanteil hatten [BOUILLANNE et al., 2009].

Ein Zusammenhang zwischen der Körperzusammensetzung und dem Phasenwinkel zeigte nur bei der Magermasse (%) eine schwache Korrelation ($r=0,321$).

Ein Vergleich der Körperkompartimente von mangelernährten und nicht mangelernährten Personen, unterteilt durch den Cut-off-Wert des Phasenwinkels bei $< 4,0^\circ$ für Frauen und $< 4,5^\circ$ für Männern zeigte hingegen keine Unterschiede.

Zusammenfassend wird die in der Literatur gängige Meinung zur Bestimmung der Körperzusammensetzung mittels BIA bestätigt, dass die BIA wichtige Informationen über den Ernährungszustand liefert. Allerdings sind die Ergebnisse bei geriatrischen Patienten aufgrund möglicher Fehlerquellen (anthropometrische Grunddaten, Hydratisierungsgrad, Erkrankungen) nicht unkritisch zu betrachten.

6.3. Veränderungen des Phasenwinkels

Zu Beginn der Follow-up lag der mittlere Phasenwinkel bei den männlichen Studienteilnehmern bei $4,12^\circ (\pm 0,47)$, und bei den weiblichen bei $3,37^\circ (\pm 0,69)$. Dass Männer signifikant höhere Werte als Frauen aufweisen, wird auch in der Literatur beschrieben [BARBOSA-SILVA et al., 2005]. Nimmt man den Cut-off-Point für Mangelernährung nach DÖRHÖFER und PIRLICH (2007), bei Frauen ist dieser Wert $<4^\circ$ und bei Männern $<4,5^\circ$, sind 80 % der Studienteilnehmer als mangelernährt einzustufen.

Bei der Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Phasenwinkel und BMI gab es keine Korrelation zwischen beiden Werten.

Folgende Gegenüberstellung von BMI und Phasenwinkel zeigt, dass die Prävalenz von Mangelernährung beträchtliche Unterschiede, abhängig vom Indikator. Nimmt man den BMI als Diagnoseparameter, so gelten 21,88 % der Frauen und null % der Männer als mangelernährt, verwendet man den Phasenwinkel, dann sind es je 80 % der Frauen und Männer.

Tabelle 40: Prävalenz für Mangelernährung nach Diagnoseparameter, zu Beginn der Follow-up

Geschlecht	Variable	Cut-off-Bereich	Prävalenz für Mangelernährung [%]
Frauen	BMI [kg/m ²]	<22 kg/m ²	21,88 %
	Phasenwinkel [°]	<4,0°	80 %
Männer	BMI [kg/m ²]	<22 kg/m ²	0 %
	Phasenwinkel [°]	<4,5°	80 %

Die Gegenüberstellung zeigt, dass bei alleiniger Messung des BMI eine Mangelernährung nicht erkannt wird. Um Fehleinschätzungen zu vermeiden sollten immer mehrere Parameter zur Diagnose herangezogen werden.

Die Werte des Phasenwinkels sind in der Gruppe der „Go-Go’s“ (65-75 Jahre) signifikant höher als in den Gruppen der „Slow-Go’s“ (75-85 Jahre) und „No-Go’s“ (>85 Jahre). Dieser Trend wurde auch von BARBOSA-SILVA et al [2005] beschrieben. Bei geriatrischen Patienten wird ein erniedrigter Phasenwinkel mit einer schlechten Prognose und einer erhöhten Sterblichkeit in Verbindung gebracht [WIRTH et al., 2010].

Für diese Arbeit war die Entwicklung des Phasenwinkels im Studienverlauf in den Studiengruppen von besonderer Bedeutung. Der Phasenwinkel kann als Indikator des Gesundheitszustandes interpretiert werden, da sein Wert mit der Anzahl der Zellmembranen und einer guten Zellgesundheit assoziiert wird [NORMAN et al., 2010].

In der PRINT-Studie erhöhte sich der Phasenwinkel (PW1: 3,72°(±1,48), PW2: 3,80°(±0,98), PW3 3,75°(±0,81) durch eine proteinoptimierte Kost in der Interventionsgruppe, während dieser in der Kontrollgruppe signifikant abnahm [ZARBACH, 2011]. Betrachtet man die Verlaufsdaten der Follow-up-Studie, sieht man sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe einen kontinuierlichen

Abfall der mittleren Phasenwinkel-Werte. Die Werte sind in folgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 41: Entwicklung des Phasenwinkels (Mittelwert) in der PRINT- und Follow-up-Studie, getrennt nach Studiengruppe

Intervention	Phasenwinkel [°]	N	Min	Max	Mittelwert
PRINT	Phasenwinkel 1 [°]	38	2,2	6,5	3,72 ± 0,93
	Phasenwinkel 2 [°]	37	1,8	6,6	3,80 ± 0,98
	Phasenwinkel 3 [°]	38	2,4	5,4	3,75 ± 0,81
Follow-up	Phasenwinkel 1 [°]	33	2,40	5,40	3,70 ± 0,79
	Phasenwinkel 2 [°]	33	2,00	5,30	3,55 ± 0,86
	Phasenwinkel 3 [°]	33	1,70	9,40	3,46 ± 1,62
Kontrolle	Phasenwinkel [°]	N	Min	Max	Mittelwert
PRINT	Phasenwinkel 1 [°]	46	2,1	5,2	3,28 ± 0,64
	Phasenwinkel 2 [°]	46	2,0	5,0	3,33 ± 0,71
	Phasenwinkel 3 [°]	43	1,1	4,4	3,12 ± 0,72
Follow-up	Phasenwinkel 1 [°]	42	1,90	4,60	3,29 ± 0,59
	Phasenwinkel 2 [°]	43	1,80	6,40	3,20 ± 0,91
	Phasenwinkel 3 [°]	43	1,30	10,20	3,10 ± 1,37

Die Darstellung der Verlaufsdaten dieser Arbeit in Zusammenhang mit den Ergebnissen der PRINT-Studie bestätigt den Erfolg der Protein-Intervention.

Zu Studienende war der mittlere Phasenwinkel aller Studienteilnehmer mit einem Wert von 3,29° (±0,93) beträchtlich unter den altersspezifischen Referenzwerten. Dies deutet auf Multimorbidität und/oder schwere Erkrankung der Bewohner des Pflegehospitals hin. In einer Studie mit 1071 multimorbiden geriatrischen Patienten

stieg bei einem Phasenwinkel unter $3,5^\circ$ die Mortalität um das Vierfache an [WIRTH et al., 2010].

In der vorliegenden Arbeit wurde der Phasenwinkel der Patienten mit oraler Ernährung ($3,47^\circ \pm 0,71$) mit den Werten der Verstorbenen ($3,00^\circ \pm 1,16$) verglichen. Die Phasenwinkel-Werte der verstorbenen Bewohner des Pflegehospitals waren signifikant niedriger. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Untersuchung an 1186 geriatrischen Patienten. Die verstorbenen Patienten hatten gegenüber den überlebenden Patienten einen signifikant niedrigeren Phasenwinkel ($3,54^\circ$ vs. $4,38^\circ$) [WIRTH et al., 2010]. Dieser Vergleich zeigt erneut die prognostische Wertigkeit des Phasenwinkels auf.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass der Phasenwinkel als Diagnoseparameter für Mangelernährung bei geriatrischen Patienten routinemäßig eingesetzt werden kann.

7. Schlussbetrachtung

Mangelernährung stellt ein ernst zu nehmendes Problem bei älteren Menschen mit weitreichenden Folgen für Lebensqualität, Krankheitsverlauf und Mortalität dar.

Die vorliegende Arbeit ist ein Follow-up zur PRINT-Studie, die zum Ziel hatte, die Auswirkungen einer Protein-Intervention auf die Körperzusammensetzung in einem geriatrischen Pflegekrankenhaus zu untersuchen. In der PRINT-Studie konnte durch eine Anreicherung der Speisen mit eiweißreichen Lebensmitteln die Empfehlung zur Proteinaufnahme von 0,9-1g/kg KG/d erreicht werden.

In Anlehnung an die PRINT-Studie wurden zur Auswertung sowohl anthropometrische Daten als auch direkte und indirekte Parameter aus der Bioelektrischen Impedanzanalyse herangezogen.

Beim Körpergewicht und BMI gab es keine signifikanten Veränderungen im Verlauf der gesamten Studienzeit. Anhand der BMI-Beurteilung nach geriatrischen Kriterien wurden während der PRINT-Studie 36,2% der Patienten als mangelernährt eingestuft, in der Follow-up-Studie 21,88%. Dass die Aussagekraft des BMI im Alter herabgesetzt ist, konnte mit Hilfe des Phasenwinkels als Diagnoseparameter zu beiden Studienzeiten aufgezeigt werden. Unter Zuhilfenahme des Phasenwinkels waren jeweils 80% mangelernährt.

Die durch die BIA ermittelte Körperzusammensetzung kann Veränderungen der Körperkompartimente darstellen, auch wenn das Gewicht gleich bleibt [NORMAN et al., 2012]. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen im Vergleich zur PRINT-Studie mehrere signifikante Veränderungen bei der Körperzusammensetzung.

Der Anteil an Körperfett nahm zu, während die mittleren Werte der trockenen Magermasse und der Hydratisierungsgrad abnahmen. Im Laufe der Folgestudie zeigt sich somit ein Bild, das mit „Sarcopenic obesity“ beschrieben werden kann: erhöhter

Fettanteil und erniedrigte Muskelmasse bei gleichbleibendem Körpergewicht [PRADO et al., 2012].

Allerdings sollten die indirekt gemessenen Werte aus der BIA zur Bestimmung der Körperzusammensetzung nicht unkritisch betrachtet werden, da sie aufgrund anthropometrischer Grunddaten einigen Fehlerquellen unterliegen.

Die Aussagekraft des Phasenwinkels wurde bereits bei der Protein-Intervention deutlich erkennbar, als in der Interventionsgruppe durch Erhöhung der Proteinzufuhr der Phasenwinkel signifikant zunahm. In der Folgestudie sollte nun beobachtet werden, wie sich dieser ohne Anreicherung der Speisen entwickelt. Das Ergebnis war eine Abnahme in beiden Studiengruppen.

Um die Lebensqualität geriatrischer Patienten zu erhalten, kann als Ernährungstherapie eine erhöhte Proteinzufuhr positive Ergebnisse erzielen.

Außerdem zeigte sich die hohe prognostische Wertigkeit für den Verlauf. In beiden Studien wurden die mittleren Phasenwinkel der verstorbenen Patienten mit denen der Überlebenden verglichen. Die Verstorbenen hatten signifikant niedrigere Phasenwinkel.

Die zu Beginn der Studie gestellte Frage, ob der Phasenwinkel als Indikator für Mangelernährung standardgemäß verwendet werden kann, wird aufgrund dieser Studienergebnisse und seiner Vorhersagegenauigkeit mit ja beantwortet.

Durch das Fehlen einer einheitlichen Definition für Mangelernährung, und durch unterschiedliche Methoden zur Identifizierung finden sich in der Literatur Prävalenzen von 10%-50%. Da der Phasenwinkel ein direkt gemessener Parameter ist, unterliegt er nicht den Fehlerquellen, wie sie zur Berechnung der Körperzusammensetzung aus den indirekt gemessenen Werten auftreten können.

NORMAN beschreibt den Phasenwinkel als einen „globalen Gesundheitsmarker“, der von einem komplexen Zusammenspiel zwischen Ernährungszustand, physischem Zustand und Erkrankung beeinflusst wird und weiterer Untersuchung bedarf [NORMAN, 2011].

8. Zusammenfassung

Studienziel: Das Ziel dieser Follow-up-Arbeit war, mittels anthropometrischer Datenerhebung und Bioelektrischer Impedanzanalyse den Ernährungsstatus hochbetagter Patienten des Pflegekrankenhauses zu erfassen und die Ergebnisse im Vergleich zur PRINT-Studie (Auswirkung einer erhöhten Proteinzufuhr auf den Ernährungsstatus und die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten) zu diskutieren. Dabei sollte untersucht werden, ob sich die Körperzusammensetzung und der Phasenwinkel verändert. Durch die Folgestudie sollte auch die Frage beantwortet werden, ob der Phasenwinkel als Indikator für Mangelernährung routinemäßig eingesetzt werden kann.

Methode: Das Studienkollektiv setzte sich aus 76 geriatrischen Patienten zusammen, von denen waren 66 Frauen und 10 Männer, 9 Patienten verstarben in der Studienlaufzeit. Zur Erfassung des Ernährungszustandes wurden die anthropometrischen Daten aus den Patientenblättern entnommen sowie mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse die Körperzusammensetzung und der Phasenwinkel zu 3 verschiedenen Zeitpunkten (Monat1, Monat4, Monat8) ermittelt.

Ergebnisse: Anhand der BMI-Beurteilung nach geriatrischen Kriterien (nach ESPEN) waren 21,88% der Frauen mangelernährt. Die Entwicklung der mittleren Werte der trockenen Magermasse in kg brachte sowohl in der Interventionsgruppe (MM1: 6,00 ($\pm$ 4,52); MM2: 4,99 ($\pm$ 4,55); MM3: (4,74 $\pm$ 4,67)) als auch in der Kontrollgruppe (MM1: 5,04 ($\pm$ 3,91); MM2: 4,16 ($\pm$ 4,04); MM3: 4,12 ($\pm$ 4,10)) signifikante Veränderungen. Sind bei der PRINT-Studie die mittleren Werte der trockenen Magermasse (in kg) zwischen den Messungen konstant geblieben, so sind diese nach der Protein-Intervention vor allem zwischen der ersten und der zweiten Messung stark abgefallen. Zu Studienbeginn lag der mittlere Phasenwinkel bei den männlichen Studienteilnehmern bei 4,12° ($\pm$ 0,47), und bei den weiblichen bei 3,37° ($\pm$ 0,69). Nimmt man den Cut-off-Point für Mangelernährung nach DÖRHÖFER und PIRLICH (2007), bei Frauen ist dieser Wert $<4^\circ$ und bei Männern $<4,5^\circ$, sind 80 % der

Studienteilnehmer als mangelernährt einzustufen. In der vorliegenden Arbeit wurde der Phasenwinkel der Patienten mit oraler Ernährung ($3,47^\circ \pm 0,71$) mit den Werten der Verstorbenen ($3,00^\circ \pm 1,16$) verglichen. Die Phasenwinkel-Werte der verstorbenen Bewohner des Pflegehospitals waren signifikant niedriger.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der Folgestudie zeigten den Erfolg der Protein-Intervention. Der Phasenwinkel konnte nur durch die Gabe mit Eiweiß angereicherter Kost erhöht werden. Nach Beendigung der Zufuhr bzw. in der Kontrollgruppe während beider Studienphasen nahm er z.T. signifikant ab. Der Phasenwinkel eignet sich hervorragend um den Gesundheitszustand von geriatrischen Patienten anzuzeigen.

9. Summary

Objectives: The aim of this follow up study was to capture the nutritional status of geriatric patients of a nursing hospital using anthropometric data collection and bio-electrical impedance analysis and discuss the results in comparison to the PRINT-study. The aim was to investigate whether a higher protein intake was associated with changes in body composition and the phase angle. This follow-up study was meant to answer the question if the phase angle can be routinely used as an indicator of malnutrition.

Methods: The study group consisted of 76 geriatric patients, of whom 66 were women and 10 men, 9 patients died during the study period. For the determination of nutritional status anthropometric data from the patient records were used and bio-electrical impedance analysis of body composition and phase angle was performed at 3 different times (month1, month4, month8).

Results: Based on the BMI cut offs for geriatric patients (after ESPEN), 21.88% of women were malnourished. The development of dry LBM in kg both in the intervention group (MM1: 6.00 ($\pm$ 4.52); MM2: 4.99 ($\pm$ 4.55); MM3: (4.74 $\pm$ 4.67)) as well as in the control group (MM1: 5.04 ($\pm$ 3.91); MM2: 4,16 ($\pm$ 4.04); MM3: 4,12 ($\pm$ 4.10)) showed significant changes. Contrary to the earlier study with protein supplementation, there was a strong decrease of the dry LBM (in kg) after the intervention, especially between the first and the second measurement. At the beginning of the study, phase angle of male study participants was 4.12° ($\pm$ 0.47) and the female 3.37° ($\pm$ 0.69). Using a cut off point for malnutrition of <4° in females and < 4.5° in men, 80% of the study participants were classified as malnourished. In this study the phase angle was compared between the surviving (3.47° $\pm$ 0.71) and the deceased patients (3.00° $\pm$ 1.16) - the phase angle of deceased subjects was significantly lower.

Conclusion: The results of the follow-up study showed the success of the protein-intervention. The phase angle increased only during supplementation with the protein-enriched diet. The phase angle is a suitable indicator of the state of health of geriatric patients.

10. Literaturverzeichnis

BARBOSA-SILVA MCG, BARROS AJD, WANG J, HEYMSFIELD SB, PIERSON RN Jr.

Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. Am J Clin Nutr 2005; 82: 49–52.

BAUER JM, VOLKERT D, WIRTH R, VELLAS B, THOMAS D, KONDRUP J, PIRLICH M,

WERNER H, SIEBER CC. Diagnosing malnutrition in the elderly. Dtsch Med Wochenschr 2006; 131(5):223-227.

BAUER JM, SIEBER CC. Bedeutung und Diagnostik der Mangelernährung im Alter,

Z.ärztl. Fortbild. Qual.Gesundh.wes. (ZaeFQ) 2007; 101; 605-609

BAUER JM, WIRTH R, VOLKERT D, WERNER H, SIEBER CC. Malnutrition, Sarkopenie und

Kachexie im Alter – Von der Pathophysiologie zur Therapie. Dtsch Med Wochenschr

2008;

133:305-310.

BAUER JM. Ernährung im Alter. Der Internist 2011; 8:946 -954.

BOSY-WESTPHAL, DANIELZIK S, DORHOFFER RP, LATER W, WIESE S, MULLER MJ. Phase

angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2006 July;30(4):309-16.

BOUILLANNE O, DUPONT-BELMONT C, HAY P, HAMON-VILCOT B, CYNOBER L, AUSSEL C.

Fat mass protects hospitalized elderly persons against morbidity and mortality. Am J Clin Nutr 2009;90:505-10

BROWNIE S. Why are elderly individuals at risk of nutritional deficiency? International

Journal of Nursing Practice 2006; 12:110-118.

CARTWRITH MJ, TCHKONIA T, KIRKLAND JL: Aging in adipocytes: Potential impact of inherent, depot-specific mechanisms *Exp Gerontol* 42, 463-471, 2007

CESARI M, PAHOR M, LAURETANI F, ZAMBONI V, BANDINELLI S, BERNABEI R, GURALNIK JM, FERRUCCI L. Skeletal muscle and mortality results from the InCHIANTI Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; 64:377-384

CHAPMAN IM. Nutritional disorders in the elderly. *Med Clin North Am* 2006; 90:887-907.

CHAPMAN IM. Obesity in old age. *Front Horm Res.* 2008; 36:97-106.

CHAPMAN IM. Obesity Paradox during Aging. *Interdiscipl Top Gerontol* 2010; 37: 20–36.

CRUZ-JENTOFT A, BAEYENS JP, BAUER JM, BOIRIE Y, CEDERHOLM T, LANDI F, MARTIN FC, MICHEL JP, ROLLAND Y, SCHNEIDER SM, TOPINKOVÁ E, VANDEWOUDE M, ZAMBONI M. European working group on sarcopenia in older people. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing* 2010; 39:412-423

DE MUTSERT R, GROOTENDORST DC, INDEMANS F, BOESCHOTEN EW, KREDIET RT, DEKKER FW. Association between serum albumin and mortality in dialysis patients is partly explained by inflammation, and not by malnutrition. *J Ren Nutr* 2009 March;19(2):127-35.

DEY KB, BOSAEUS I, LISSNER L, STEHEN B: Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: A 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Goteborg, Sweden *Nutrition* 25, 613-619, 2009

DORNER TE, SCHWARZ F, KRANZ A, FREIDL W, RIEDER A, GISINGER C. Body mass index and the risk of infections in institutionalised geriatric patients. *British Journal of Nutrition* 2010; 103: 1830–1835.

DÖRHÖFER RP, PIRLICH M. Das B.I.A.-Kompendium 3. Ausgabe 04/2007. Data-Input GmbH, Darmstadt, 2007; 2-16.

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen. 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, 2004; 22 – 29.

ELMADFA I, MEYER A. Body composition, changing physiological functions and nutrient requirements of the elderly. *Ann Nutr Metab* 2008; 52 Suppl 1:2-5.

ESPINOZA S. E, FRIED L. P. Risk Factors for Frailty in the Older Adult. *Clinical Geriatrics* 2007; 15: 37 – 44.

FANTIN F, FRANCESCO VD, VONTANA G, ZIVELONGHI A, BISSOLI L, ZOICO E, ROSSI A, MICCIOLO R, BOSELLO O, ZAMBONI M. Longitudinal body composition changes in old men and women: interrelationships with worsening disability *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007 62 (12), 1375-1381

GAILLARD C., ALIX E., SALLÉ A., BERRUT G., RITZ P.: “Energy requirements in frail elderly people: A review of the literature”, *Clinical Nutrition*, 2007; 26; 16–24

GOODPASTER BH PARK SW HARRIS TB. The loss of skeletal muscle strenght, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008, 61:1059-1064

HACKL JM, JESKE M, GALVAN O, STRAUHAL I, MATTEUCCI GOTHE R. Prävalenz der Mangelernährung bei alten Menschen. Journal für Ernährungsmedizin 2006; 8(1): 13-20.

JANSSEN I. Morbidity and mortality risk associated with an overweight BMI in older men and women. Obesity 2007; 15:1827-1840

KYLE UG, BOSAEUS I, De LORENZO A, DEURENBERG P, ELIA M, GÓMEZ JM, LILIENTHAL HEITMANN B, KENT-SMITH L, MELCHIOR JC, PIRLICH M, SCHARFETTER H, SCHOLS AMWJ, PICHARD C, Composition of ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. Clinical Nutrition 2004a; 23: 1226–1243.

KYLE UG, BOSAEUS I, DE LORENZO AD, DEURENBERG P, ELIA M, GÓMEZ JM, LILIENTHAL HEITMANN B, KENT-SMITH L, MELCHIOR JC, PIRLICH M, SCHARFETTER H, SCHOLS A, PICHARD C. Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. Clinical Nutrition 2004b; 23: 1430-1453.

KYLE U, SOUNDAR EP, GENTON L, PICHARD C. Can phase angle determined by biological impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. Clin Nutr 2012;

LÖSER C, LÜBBERS H, MAHLKE R, LANKISCH PG. Der ungewollte Gewichtsverlust des alten Menschen. Deutsches Ärzteblatt 2007; 104(49): A 3411–3420.

MORLEY JE. Anorexia of aging: physiological and pathological. Am J Clin Nutr 1997; 66: 760–773.

NEWMAN AB, YANEZ D, HARRIS T, DUXBURY A, ENRIGHT PL, FRIED LP. Weight change in old age and its association with mortality. J Am Geriatr Soc 2001; 49(10):1309-1318.

NORMAN K, STOBÄUS N, SMOLINER C, LOCHS H, PIRLICH M. Effekte einer Ernährungstherapie auf Körperzusammensetzung und –funktion. Aktuel Ernährungsmed 2007a; 32(3): 99-103.

NORMAN K, PICHARD C, LOCHS H, PIRLICH M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. Clin Nutr 2008; 27: 5-15.

NORMAN K, KIRCHER H, FREUDENREICH M, OCKENDA J, LOCHS H, PIRLICH. Three month intervention with protein and energy rich supplements improve muscle function and quality of life in malnourished patients with non-neoplastic gastrointestinal disease--a randomized controlled trial. Clin Nutr 2008 February;27(1):48-56.

NORMAN K. Krankheitsassoziierte Mangelernährung, Funktionalität und Prognose: die Bedeutung der Bioelektrischen Impedanzanalyse. Habilitationsschrift, Charité-Universitätsmedizin Berlin 2011

NORMAN K, STOBÄUS N, PIRLICH M, BOSY-WESTPHAL A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis e Clinical relevance and applicability of impedance parameters. Clin Nutr 2012;

PIRLICH M, SCHUTZ T, NORMAN K, GASTELL S, LUBKE HJ, BISCHOFF SC. The German hospital malnutrition study. Clin Nutr 2006; 25(4):563-72

PRADO CM, WELLS JC, SMITH SR, STEPHAN BC, SIERVO M. Sarcopenic obesity: a critical appraisal of the current evidence. Clin Nutr 2012;1-19

RÖSLER A, LEHMANN F, KRAUSE T, WIRTH R, VON RENTELN-KRUSE W. Nutritional and hydration status in elderly subjects: Clinical rating versus bioimpedance analysis. Archives of Gerontology and Geriatrics 2010; 50: e81–e85.

ROUBENOFF R. Sarcopenia: effects on body composition and function. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2003; 58:1012-7.

SEILER WO. Clinical pictures of malnutrition in ill elderly subjects. Nutrition 2001; 17:496-8.

SIEBER CC. Nutrition in the elderly, pathophysiology – sarcopenia. Virtual Clinical Nutrition University 2009; 4(2): 77-80.

SCHINDLER K, LUDVIK B. Methodische und praktische Aspekte der Bestimmung der Körperzusammensetzung. Wien Med Wochenschr 2004; 154/13-14: 305-312.

SMOLINER C., NORMAN K., SCHEUFELE R., HARTIG W., PIRLICH M., LOCHS H.: „Effects of food fortification on nutrition and functional status in frail elderly nursing home residents at risk of malnutrition“, Nutrition 24, 2008, 1139-1144

STATISTIK AUSTRIA, 2012

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/lebensformen/035114.html

STATISTIK AUSTRIA, 2012

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/demographische_prognosen/bevoelkerungsprognosen/index.html

STOBÄUS, NORMAN; PIRLICH Phase Angle and Bioelectrical Impedance Vector Analysis
- Clinical Practicability of Impedance Parameters *Aktuel Ernährungsmed* 2010;
35(3): 124-130

STURTZEL B, ELMADFA I. Interventionsmöglichkeiten in die Nahrungsaufnahme von
geriatrischen Pflegeheimbewohnern: 4 gemeinsamer österreichisch - deutscher
Geriatriekongress 7-9 Mai 2009. Wien, 2009.

TANNEN A, SCHÜTZ T, DASSEN T, NIE-VISSER van N, MEIJERS J, HALFENS R.
Mangelernährung in deutschen Pflegeheimen und Krankenhäusern – Pflegebedarf und
pflegerische Versorgung. *Aktuel Ernährungsmed* 2008; 33:177-183.

VOLKERT D. Leitlinie enterale Ernährung der DGEM und DGG. Ernährungszustand,
Energie- und Substratstoffwechsel im Alter. *Aktuel Ernaehr Med* 2004b; 29: 190-197.

VOLKERT D, BERNER YN, BERRY E, CEDERHOLM T, BERTRAND C, MILNE A, PALMBLAD J,
SCHNEIDER S, SOBOTKA L, STANGA Z, LENZEN-GROSSIMLINGHAUS R, KRYS U, PIRLICH
M, HERBST B, SCHÜTZ T, SCHRÖER W, WEINREBE W. ESPEN Guidelines on Enteral
Nutrition: Geriatrics. *Clin Nutr* 2006; 25:330-60.

WENDT C. Veränderungen verschiedener anthropometrischer Parameter sowie der
Körperzusammensetzung im Verlauf des Seniorenalters unter Berücksichtigung der
körperlichen Aktivität. Dissertation, Universität Giessen 2012

WIRTH R, MIKLIS P. Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der
Malnutrition. *Z Gerontol Geriatr* 2005; 38: 315-321.

WIRTH R. Stellenwert der Bioelektrischen Impedanzanalyse im Ernährungsassessment
geriatrischer Patienten. *Euro J Ger* 2006; 8(1): 96-99.

WIRTH R, VOLKERT D, RÖSLER A, SIEBER CC, BAUER JM. Bioelectric impedance phase angle is associated with hospital mortality of geriatric patients. Arch Gerontol Geriatr 2010; 51(3): 290-294

ZARBACH S. Einfluss einer Ernährungsumstellung auf die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten. Diplomarbeit, Universität Wien. 2011

Curriculum vitae

Josef Gangl

Persönliche Daten

Vor- und Zuname:	Josef Gangl
Geburtsdatum, -ort	1977, Bad Radkersburg
Staatsbürgerschaft:	Österreich

Ausbildung

2000-2006	Studium der Ernährungswissenschaften Universität Wien
2003/2004	University of Warsaw, SGGW – Warsaw Agricultural University, Polen
1992 – 1997	Höhere Lehranstalt für Fremdenverkehrsberufe Abschluss als Touristik-Kaufmann mit Matura Bad Gleichenberg / Stmk.

Berufserfahrung und Tätigkeiten

Mai 2010 – Jul. 2012	Schutzhaus am Schafberg Restaurantfachmann, Catering
April 2007-April 2010	HALLE Cafe-Restaurant, Museumsquartier Geschäftsleiter
2006-2009	Motto-Catering Cateringleiter und Servicemitarbeit
Sept. 2004 – Feb. 2005	Praktikum im Beratungsbüro für ErnährungsÖkologie, München Mitarbeit am Forschungsprojekt „Von der Agrarwende zur Konsumwende“, TU München

Juli – Sept. 2004	Bio- und Gesundheitsbauernhof „Fürstenhof“, Salzburg Mitarbeit in den Bereichen Milch- und Käseverarbeitung, Restaurant und Küche, Bio-Catering und im Hofladen
Okt. 2003 – Jan. 2004	Deutschzentrum Warschau Tutor von 3 Sprachgruppen
Juli – Sept. 2002	Internationales, sozial-integratives Workcamp Organisation und Co-Leitung, Straden
Juli – Sept. 2000	Gourmet-Restaurant Saziani Stub’n, Straden Chef de rang
April – Nov. 99 Juni – Okt. 98	Vila Vita Hotel- und Feriendorf Pannonia Chef de rang
Dez. 1998 – April 1999	Hotel San Gian, St. Moritz, Schweiz Chef de rang

Besondere Kenntnisse

Sprachen	<i>Deutsch:</i> Muttersprache <i>Englisch:</i> in Wort und Schrift <i>Französisch:</i> gut, Maturaniveau <i>Polnisch:</i> Grundkenntnisse
EDV	Microsoft Office Paket SPSS - Grundkenntnisse
Führerschein	Klasse A, B

Sonstige Tätigkeiten

Ehrenamtliche Tätigkeit	Perpetuum Mobile International, Plattform für internationale Workcamps/Jugendaustausch
--------------------------------	---