



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Auswirkungen einer Optimierung der Proteinversorgung
geriatrischer Patienten auf die Parameter des
Proteinstatus“

Verfasserin

Katharina Fadanelli

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt.
Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt.
Studienblatt:

Diplomstudium Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer:

emer. o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Ibrahim Elmadfa

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Datum

Unterschrift

Danksagung

Zu Beginn möchte ich mich bei o. Univ. Prof. Dr. I. Elmadfa bedanken, der mir die Arbeit an diesem Diplomarbeitsthema ermöglichte.

Ein besonderer Dank gilt auch Frau Dr. Bärbel Sturtzel, die immer ein offenes Ohr für allfällige Fragen und Probleme während der Diplomarbeitszeit hatte und mit hilfreicher Unterstützung nicht sparte. Eine große Hilfe war mir auch Frau Mag. Verena Nowak, die auf Fragen zur Auswertung der Wiegeprotokolle mit der Ernährungssoftware immer eine Antwort wusste.

Ein weiterer Dank gebührt allen, die diese Studie ermöglichten, unter anderem den Patienten des Haus der Barmherzigkeit, die diese Studie bereitwillig mit ihrer Teilnahme unterstützten und heute standardmäßig eine proteinoptimierte Ernährung serviert bekommen, und den PflegerInnen, die bei der Durchführung des Wiegeprotokolls viel Geduld bewiesen und eine große Hilfe waren.

Ein ganz großes Dankeschön geht an meine Eltern, Emma und Norbert Fadanelli, auf deren Unterstützung und tatkräftige Hilfe ich in allen Lebenslagen vertrauen konnte. Auch meinen Geschwistern, Johanna, Martin und Maria, möchte ich hier herzlich danken, sie hatten immer ein offenes Ohr und ermutigende Worte für mich.

Für das Korrekturlesen möchte ich meinem Bruder Martin und Claus Angermair danken, letzterer hat mich auch während meiner kompletten Studienzeit mit viel studiumsrelevantem Wissen versorgt und mir immer geholfen wo er konnte. Dafür danke ich ihm ebenfalls herzlich.

Zu guter Letzt und ganz besonders danke ich meinem Freund Thomas, nicht nur fürs Korrekturlesen und allfällige Computerhilfe, sondern auch weil er mir zuhörte wenn ich nicht mehr weiter wusste, mir in meiner Gips-Zeit eine Menge Tipparbeit abnahm und mich während der ganzen Diplomarbeitszeit ertragen hat.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
1 Einleitung und Fragestellung	1
2 Literaturübersicht	4
2.1 Gesamteiweiß	4
2.2 Albumin	4
2.2.1 Funktionen.....	5
2.2.1.1 Transportfunktion.....	5
2.2.1.2 Osmotische Funktion.....	5
2.2.1.3 Pufferkapazität	5
2.2.1.4 Protektive Funktionen.....	6
2.2.1.4.1 Antitoxische Wirkung	6
2.2.1.4.2 Antioxidative Wirkung	6
2.2.1.5 Metabolische Funktion.....	6
2.2.1.6 Aufrechterhaltung der mikrovasculären Integrität.....	6
2.2.1.7 Antikoagulative Wirkung	7
2.2.2 Albuminstoffwechsel.....	7
2.2.2.1 Synthese	7
2.2.2.2 Regulation der Synthese	8
2.2.2.3 Albuminabbau	9
2.2.2.4 Verteilung	9
2.2.3 Albumin in der Mangelernährung	10
2.3 Protein-Energie-Mangelernährung im Alter	12
2.3.1 Energiebedarf	12
2.3.2 Proteinbedarf	13
2.3.3 Protein- und Energiemangel	15
2.3.4 Folgen einer Protein-Energie-Mangelernährung.....	15
2.3.5 Auswirkungen einer erniedrigten Serumalbuminkonzentration....	17

2.4 Beurteilungskriterien einer Protein-Energie-Mangelernährung.....	20
2.4.1 Gewicht und Body Mass Index (BMI)	20
2.4.2 Albumin	21
2.4.3 Mini Nutritional Assessment (MNA).....	22
2.4.4 Nutritional Risk Index (NRI)	23
2.4.5 Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI).....	23
2.4.6 GNRI versus MNA.....	25
2.5 Behandlung und Vorbeugung einer Protein-Energie-Mangelernährung	26
3 Material und Methoden	29
3.1 Studiendesign.....	29
3.2 Studiendurchführung.....	29
3.2.1 Studienkollektiv.....	29
3.2.2 Wiegeprotokoll.....	30
3.2.3 Intervention.....	30
3.2.4 Messwerte	35
3.3 Auswertung	35
3.3.1 Nährwertberechnung	35
3.3.2 Statistische Auswertung	36
4 Ergebnisse	37
4.1 Studienkollektiv	37
4.2 Messergebnisse der einzelnen Termine.....	37
4.2.1 Termin 1	37
4.2.2 Termin 2	38
4.2.3 Termin 3	38
4.3 Auswertung der Energieaufnahme	39
4.4 Auswertung der Proteinaufnahme	42
4.4.1 Proteinaufnahme in Interventions- und Kontrollgruppe.....	42
4.4.2 Proteinaufnahme nach Geschlecht und Gruppe.....	44
4.5 Fehlerausschluss	46
4.5.1 Energieaufnahme ohne Termin 2	47
4.5.2 Proteinaufnahme ohne Termin 2	48
4.6 Auswertung des Verhältnisses zwischen Energie und Protein.....	49

4.7 Auswertung der Gesamteiweißkonzentration im Plasma	50
4.8 Auswertung der Serumalbuminkonzentration	51
4.9 Auswertung der Globuline	55
4.10 Auswertung des Körperfettanteils	56
4.11 Auswertung des Phasenwinkels	57
4.12 Auswertung des Geriatric Nutritional Risk Index	58
4.13 Auswertung der Mortalität	60
4.14 Korrelationen	63
4.14.1 Albumin, Energie und Phasenwinkel	63
4.14.2 Albumin und Protein-Energie-Verhältnis bzw. Proteinaufnahme	66
4.14.3 Phasenwinkel und GNRI	67
4.14.4 Gesamteiweiß und Albumin	68
5 Diskussion	70
5.1 Allgemeines	70
5.2 Protein- und Energieaufnahme	70
5.3 Termin 2	73
5.4 Serumalbuminkonzentration	75
5.5 Gesamteiweiß im Plasma	79
5.6 Geriatric Nutritional Risk Index	80
5.7 Mortalität	83
6 Schlussbetrachtung	86
7 Zusammenfassung	89
8 Summary	91
9 Literaturverzeichnis	93
Anhang: Lebenslauf	105

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel eines Menüplans (KW 41)	32
Abbildung 2: Anreicherungsplan der KW 41	33
Abbildung 3: Entwicklung der Energieaufnahme in der Interventions- gruppe [kcal/d] im Vergleich zur empfohlenen Energieaufnahme der DGE von 1471 kcal/d	40
Abbildung 4: Entwicklung der Energieaufnahme in der Kontrollgruppe [kcal/d] im Vergleich zur empfohlenen Energieaufnahme der DGE von 1433 kcal/d	41
Abbildung 5: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich zur Zielaufnahme von 0,9 g/kgKG/d	44
Abbildung 6: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe aufgeteilt in Männer und Frauen	45
Abbildung 7: Verteilung der Albuminkonzentration in Interventions- und Kontrollgruppe an Termin 1 und 3	53
Abbildung 8: Verteilung des GNRI in Interventions- und Kontrollgruppe an Termin 1 und 3	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung des Gesamteiweiß	4
Tabelle 2: Anteil der wichtigsten Gewebe am Albuminabbau	9
Tabelle 3: Folgen einer Protein-Energie-Mangelernährung	17
Tabelle 4: Durchschnittliche Proteinanreicherung verschiedener Kostformen und erreichter Anteil der zusätzlichen Proteinzufuhr.....	31
Tabelle 5: Beschreibung des Studienkollektivs nach Kollektivgröße, Alter Geschlecht und BMI, aufgeteilt in Interventions- und Kontrollgruppe.....	37
Tabelle 6: Ergebnisse der Messungen von Termin 1 (Energie- und Protein- aufnahme, Körpergewicht, Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum), aufgeteilt nach Interventions- und Kontrollgruppe	38
Tabelle 7: Ergebnisse der Messungen von Termin 2 (Energie- und Protein- aufnahme, Körpergewicht, Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum), aufgeteilt nach Interventions- und Kontrollgruppe	38
Tabelle 8: Ergebnisse der Messungen von Termin 3 (Energie- und Protein- aufnahme, Körpergewicht, Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum), aufgeteilt nach Interventions- und Kontrollgruppe	39
Tabelle 9: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] in der Interventions- gruppe und Vergleich mit dem D-A-CH-Referenzwert von 1471 kcal/d	40
Tabelle 10: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] in der Kontroll- gruppe und Vergleich mit dem D-A-CH-Referenzwert von 1433 kcal/d	41
Tabelle 11: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/d] in Interventions- und Kontrollgruppe.....	42
Tabelle 12: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe.....	43
Tabelle 13: Vergleich der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] mit einer Ziel- aufnahme von 0,9 g/kgKG/d	43
Tabelle 14: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt in Männer und Frauen	45

Tabelle 15: Energie- und Proteinaufnahme der Termine 1,2 und 3 von Interventions- (Intervent.) und Kontrollgruppe (Anzahl der Datensätze siehe 4.1).....	46
Tabelle 16: Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum [g/dl] der Termine 1,2 und 3 von Interventions- und Kontrollgruppe (Anzahl der Datensätze siehe 4.1).....	46
Tabelle 17: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	47
Tabelle 18: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht .	47
Tabelle 19: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	48
Tabelle 20: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	48
Tabelle 21: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht .	49
Tabelle 22: Entwicklung des Anteils von Protein an der Gesamtenergieaufnahme [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe.....	49
Tabelle 23: Entwicklung des Anteils von Protein an der Gesamtenergieaufnahme [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht.....	50
Tabelle 24: Entwicklung der Gesamtproteinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	50
Tabelle 25: Entwicklung der Gesamtproteinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht	51
Tabelle 26: Entwicklung der Albuminkonzentration im Serum [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in der Interventionsgruppe und Vergleich mit der Untergrenze des Normalbereichs (3,50 g/dl)	51

Tabelle 27: Entwicklung der Albuminkonzentration im Serum [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in der Kontrollgruppe und Vergleich mit der Untergrenze des Normalbereichs (3,50 g/dl)	52
Tabelle 28: Veränderung der Häufigkeiten der Albuminkonzentration in Interventions- und Kontrollgruppe von Termin 1 auf 3, eingeteilt nach Albuminkonzentration [g/dl] (< 2,5; 2,5 - < 3,0; 3,0 - < 3,5; 3,5 - < 4,0; ≥ 4,5).....	54
Tabelle 29: Entwicklung der Albuminkonzentration im Serum [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht	54
Tabelle 30: Entwicklung der Globulinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	55
Tabelle 31: Entwicklung der Globulinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht	55
Tabelle 32: Entwicklung des Körperfettanteils [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	56
Tabelle 33: Entwicklung des Körperfettanteils [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht	56
Tabelle 34: Entwicklung des Phasenwinkels [°] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	57
Tabelle 35: Entwicklung des Phasenwinkels [°] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht	58
Tabelle 36: Entwicklung des GNRI von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe	58
Tabelle 37: Auftreten des GNRI in Interventions- und Kontrollgruppe, eingeteilt in die verschiedenen Risikostufen (< 82: schweres Risiko; 82 - < 92: mäßiges Risiko; 92 - < 98: leichtes Risiko; ≥ 98: kein Risiko) und Veränderung zwischen Termin 1 und Termin 3	60
Tabelle 38: Beschreibung der Verstorbenen nach Anzahl der Datensätze, Alter, Geschlecht und BMI, aufgeteilt in Interventions- und Kontrollgruppe.....	61

Tabelle 39: Ergebnisse der Verstorbenen (aus den letzten Daten vor dem Ableben) und Überlebenden (Daten von Termin 1) im Vergleich (Energie- und Proteinaufnahme, Proteinanteil, Gesamteiweiß-, Albumin- und Globulinkonzentration im Plasma, Körperfettanteil, Phasenwinkel und GNRI).....	62
Tabelle 40: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin, Energieaufnahme und Phasenwinkel im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe	65
Tabelle 41: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin und Protein-Energie-Verhältnis (Prot.-Energ.-Verh.) bzw. Proteinaufnahme [g/d] im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe.....	67
Tabelle 42: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin, GNRI und Phasenwinkel im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe	68
Tabelle 43: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin und Gesamteiweiß im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe.....	69

1 Einleitung und Fragestellung

Eine Protein-Energie-Mangelernährung tritt auf, wenn zuwenig Protein, Energie oder beides zugeführt bzw. vom Körper aufgenommen wird. Bei Kindern führt dies zu einem verminderten Wachstum, bei Erwachsenen zum Gewichtsverlust [ROLFES et al., 2012].

Während Entwicklungsländer mit diesem Problem stark zu kämpfen haben, ist in den entwickelten Ländern das Gegenteil der Fall, hier wird die zunehmende Überversorgung zum Problem. Protein-Energie-Mangelernährung tritt jedoch auch dort auf. Betroffen sind davon in erster Linie ältere Menschen, besonders jene in Pflegeheimen und Spitälern [MACINTOSH et al., 2000].

Die Gründe für das erhöhte Auftreten von Protein-Energie-Mangelernährung bei älteren Menschen sind vielfältig und sollen im Folgenden kurz dargestellt werden.

Im Alter verändert sich die Körperzusammensetzung dahingehend, dass die Menge an Muskelmasse und Körperwasser abnehmen, der Körperfettanteil hingegen ansteigt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004, S. 496].

Der Energiebedarf wird geringer, da die Menge an stoffwechselaktiver Körpermasse und somit der Grundumsatz reduziert ist, gleichzeitig sinkt das Ausmaß an körperlichen Tätigkeiten, damit verringert sich auch der Leistungsumsatz [STANGA, 2009]. Bei verschiedenen Erkrankungen kann der Leistungsumsatz jedoch auch erhöht sein [NORMAN et al., 2008].

Weitere die Nahrungsaufnahme beeinflussende Veränderungen im Alter sind eine Abnahme des Appetits, ein schneller auftretendes Sättigungsgefühl und eine Abnahme des Geruchs- und Geschmacksempfindens. Gleichzeitig wird aufgrund von Erkrankungen zu einer salz- bzw. cholesterinarmen Ernährung gezwungen, was wiederum dem Geschmack und damit der Nahrungsaufnahme wenig einträglich ist [OMRAN und MORLEY, 2000]. Diese Abnahme des Verlangens nach Essen und die daraus folgende verminderte

Nahrungsaufnahme wird auch als Altersanorexie bezeichnet [Nieuwenhuizen et al., 2010].

Auch im Gastrointestinaltrakt treten Veränderungen auf, so kommt es etwa zu einer verminderten Motilität des Magen-Darm-Trakts und Abnahme der Produktion und Sekretion von Verdauungsenzymen. Zahnprobleme oder Schluckstörungen können sich ebenfalls negativ auf die Nahrungsaufnahme auswirken, ebenso die Einnahme von Medikamenten oder soziale Probleme wie Vereinsamung oder beschränkte finanzielle Mittel [NIEUWENHUIZEN et al., 2010].

Um einer Mangelernährung durch die verminderte Aufnahme von Lebensmitteln entgegenzuwirken, ist u. a. eine hohe Nährstoffdichte der verzehrten Nahrung notwendig [VOLKERT, 2009]. Dies kann zum einen erreicht werden durch Verminderung des Wassergehalts oder Vermeiden energie- und nährstoffarmer bzw. sehr ballaststoffreicher Lebensmittel, die ihrerseits zusätzlich die Sättigung verstärken [CASTELLANOS et al., 2009]. Zum anderen kann durch Anreicherung der Nahrung mit energie- und nährstoffreichen Lebensmitteln oder Supplementen die Nährstoffdichte erhöht werden [NIEUWENHUIZEN et al. 2010].

Da eine Proteinanreicherung auch mit negativen Auswirkungen einhergehen kann [WOLFE et al., 2008], wurde als Ziel der PRINT-Studie eine erste Erhöhung der Proteinaufnahme auf ein Level von 0,9 g/kgKG/d ins Auge gefasst. Aus diesem Grund wurde auch von der Anreicherung der Nahrung mit Supplementen abgesehen und versucht, die Erhöhung der Proteinaufnahme über eine Anreicherung mit natürlichen Lebensmitteln zu erreichen.

Um die Auswirkungen der Proteinanreicherung zu untersuchen wurden verschiedene Blutparameter analysiert (u. a. Albumin, Gesamteiweiß und BUN) und zeitgleich die Veränderung der Körperzusammensetzung mit Hilfe der bioelektrischen Impedanzanalyse beobachtet.

In dieser Diplomarbeit werden die Auswirkungen der Proteinanreicherung auf die Blutproteinparameter behandelt. Der Geriatric Nutritional Risk Index wird als ein Prognosefaktor für das Risiko ernährungsabhängiger Gesundheitsprobleme mit in die Auswertung einbezogen, da er sich im Gegensatz zu anderen Beurteilungsmethoden des Ernährungszustands auch auf Albumin als langfristigen Parameter von Mangelernährungszuständen stützt.

2 Literaturübersicht

2.1 Gesamteiweiß

Das Gesamteiweiß im Blut setzt sich aus Albumin und den Globulinen zusammen. Die genaue Zusammensetzung ist in Tabelle 1 aufgeführt

Tab. 1: Zusammensetzung des Gesamteiweiß [REHNER und DANIEL, 2010]

Proteinfraktion	Konzentration
Albumin	60 %
α_1 -Globuline	4 %
α_2 -Globuline	8 %
β -Globuline	12 %
γ -Globuline	16 %

Die Bestimmung erfolgt mittels Elektrophorese, bei der die einzelnen Gruppen durch ihre unterschiedliche negative Nettoladung und ihre Teilchengröße aufgetrennt werden. Die Konzentration der Proteine im Serum beträgt beim gesunden Menschen 6,0 – 8,0 g/dl.

Bei Mangelernährung ist dieser Wert erniedrigt [REHNER und DANIEL, 2010].

2.2 Albumin

Albumin ist ein reines Protein, das ein Molekulargewicht von ca. 66 kDa hat und aus 585 Aminosäuren besteht. Die Sequenz setzt sich aus 20 verschiedenen Aminosäuren zusammen, wobei Cystein, Leucin und die ionischen Aminosäuren Lysin, Asparaginsäure und Glutaminsäure einen großen Teil ausmachen.

Das Albuminmolekül wird in 3 Domänen unterteilt, Domäne I, II und III. Diese unterscheiden sich in ihrer Nettoladung. Domäne I hat die höchste Nettoladung, die Ladung von Domäne II liegt im mittleren Bereich und Domäne III ist annähernd neutral [PETERS, 1996, S. 16 ff].

2.2.1 Funktionen

2.2.1.1 Transportfunktion

Durch die unterschiedliche Verteilung der Ladungen im Albuminmolekül und die spezifische Faltung ergeben sich vielfältige Transportfunktionen.

Die wichtigsten Liganden sind

- (langkettige) Fettsäuren,
- Bilirubin,
- Hormone,
- Calcium, Magnesium, Spurenelemente und
- Arzneistoffe [BOLDT, 2010].

2.2.1.2 Osmotische Funktion

Albumin ist für die Aufrechterhaltung des kolloidosmotischen Drucks des Plasmas verantwortlich. Obwohl es nur 60 % der Plasmaproteine ausmacht, ist es für 80 % des kolloidosmotischen Druckes des Plasmas verantwortlich [PETERS, 1996, S. 235].

60 % davon werden durch das geringe Molekulargewicht des Albumins im Vergleich zu den Globulinen mit 147 kDa und 40 % durch die negative Nettoladung des Moleküls (Gibbs-Donnan-Effekt) hervorgerufen [NICHOLSON et al., 2000].

Dadurch ergibt sich eine Wasserbindungskapazität von 18 ml/g Albumin [BOLDT, 2010].

2.2.1.3 Pufferkapazität

Durch die vielen geladenen Reste des Albuminmoleküls und die hohe Konzentration im Blut trägt Albumin zur Pufferkapazität des Blutes bei [DOWEIKO und NOMPLEGGI, 1991].

2.2.1.4 *Protective Funktionen*

2.2.1.4.1 Antitoxische Wirkung

Albumin nimmt beim Hämoglobinabbau entstandenes Bilirubin auf und transportiert es zur Leber, wo es konjugiert und ausgeschieden wird. Dies spielt vor allem eine Rolle bei Lebererkrankungen und Neugeborenen, da dann die Bilirubinkonzentration im Blut erhöht sein kann.

Ebenso werden einige exogene Toxine, wie Arzneimittel, Benzol oder Aflatoxine von Albumin aufgenommen und zur Leber transportiert [PETERS, 1996, S. 238].

2.2.1.4.2 Antioxidative Wirkung

Zum einen ist Albumin aufgrund seiner Thiolgruppen ein wirksames Antioxidans, das freie Sauerstoffradikale aufnimmt [Nicholson et al., 2000].

Zum anderen schützt an Albumin gebundenes Bilirubin α -Tocopherol vor der Oxidation durch Peroxyl-Radikale, wobei Bilirubin zu Biliverdin umgewandelt wird.

Albumin nimmt außerdem Lipidperoxidationsprodukte auf [PETERS, 1996, S. 238 f].

2.2.1.5 *Metabolische Funktion*

Durch die Bindung verschiedener Fettsäuren kann Albumin die Lipoproteinlipasen im Fettgewebe aktivieren.

Im Arachidonsäurestoffwechsel stabilisiert es Prostaglandine I_2 (PGI_2) und Thromboxane A_2 ($TBxA_2$), erhöht die Freisetzung von Arachidonsäure aus den Makrophagen und begünstigt die Lipoxygenase gegenüber der Cyclooxygenase.

Des Weiteren bewirkt Albumin die Inaktivierung einiger Arzneistoffe [PETERS, 1996, S. 239].

2.2.1.6 *Aufrechterhaltung der mikrovasculären Integrität*

Albumin spielt möglicherweise eine Rolle bei der Regulation der Durchlässigkeit der Kapillaren durch die Endothelzellen [NICHOLSON et al., 2000].

Durch die Thiolgruppen kann Albumin mit Stickoxid eine stabile Verbindung eingehen und hat somit einen Einfluss auf die Erweiterung der Kapillaren [PETERS, 1996, S. 240].

2.2.1.7 Antikoagulative Wirkung

Albumin hat einen Einfluss auf die Blutgerinnung, indem es die Plättchenaggregation hemmt und die Dichte des Fibrins senkt [PETERS, 1996, S. 240].

2.2.2 Albuminstoffwechsel

2.2.2.1 Synthese

Die Synthese von Albumin findet in der Leber statt, von wo aus es anschließend in das Portalblut abgegeben wird. Pro Tag werden im gesunden Menschen ca. 0,2 g Albumin/kgKG produziert [NICHOLSON et al., 2000].

Das Gen für Albumin liegt auf dem langen Arm des 4. Chromosoms. Albumin wird nur durch dieses Gen codiert, die Synthese erfolgt also nach der „ein Gen - ein Polypeptid - Hypothese“. Durch Transkription entsteht prä-mRNA, aus der durch Abspaltung der Introns und Spleißen der Exons die mRNA gebildet wird. Diese verlässt über Kernporen den Zellkern und bindet im Cytoplasma an Ribosomen mit einem hohen Gehalt an RNA.

Zur Translation sind Aminosäuren notwendig, die durch Bindung an tRNA aktiviert sein müssen. Diese bilden die Polypeptidkette, die anschließend zum rauen endoplasmatischen Retikulum transportiert wird, wo die Signalpeptide abgespalten werden. Im Golgi-Apparat beginnt das Proalbumin seine Disulfid-Bindungen auszubilden und erhält dadurch seine typische Faltung.

Auch das Propeptid wird entweder im trans-Golgi-Kompartiment oder im sekretorischen Vesikel vom Proalbumin abgespalten, wodurch Albumin frei und anschließend in das Blutplasma abgegeben wird.

Zwischen der Synthese der Peptidkette und der Freisetzung des Albumins in die Blutbahn liegen ca. 30 Minuten, d.h. die Leber speichert das neu gebildete Albumin nicht [PETERS, 1996, S. 189-220].

2.2.2.2 Regulation der Synthese

Die Synthese von Albumin wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. So bewirkt ein Anstieg des kolloidosmotischen Drucks eine Rückregulation der Albuminsynthese durch eine verminderte Transkriptionsrate. Bei einem Verlust von Albumin durch exsudative Enteropathie hingegen kommt es zu einer gesteigerten Synthese. Auch Hormone beeinflussen die Synthese von Albumin, am wichtigsten sind hier die anabolen Hormone Insulin und Somatotropin, die die Produktion von Albumin steigern. Auch Corticosteroide haben einen Einfluss, dieser ist allerdings sehr komplex und hängt von anderen Regulatoren ab.

Krankheiten und Traumata verhindern die mRNA Transkription.

Während einer Akute-Phase-Reaktion fällt die Konzentration an mRNA ab, wofür v. a. die Cytokine Interleukin 6 (IL-6) und der Tumornekrosefaktor α (TNF α) verantwortlich sein sollen.

Wichtig für die Synthese von Albumin ist auch eine ausreichende Menge an Aminosäuren, sowohl für die Transkription der mRNA als auch für die Translation, für die die Aminosäuren an tRNA gebunden sein müssen.

Außerdem muss genügend Energie in Form von ATP und GTP vorhanden sein, um die Synthese von Albumin zu gewährleisten [PETERS, 1996, S. 198-213; NICHOLSON et al., 2000].

Verschiedene Studien belegen außerdem, dass die Syntheserate von Albumin postprandial steigt [CASO et al., 2007; THALACKER-MERCER et al., 2007]. Dies könnte an der gleichzeitigen Ausschüttung von Insulin liegen, in vitro Studien zeigen jedoch, dass dieser Effekt auch eintritt, wenn Leberzellen nur mit Aminosäuren versorgt werden [KELMAN et al., 1972; FLAIM et al., 1982].

Das Geschlecht hat ebenfalls einen Einfluss auf die Albuminsyntheserate. So weisen Männer eine höhere Syntheserate auf als Frauen [THALACKER-MERCER et al., 2007].

Die Bedeutung des Alters bei der Albuminsyntheserate ist umstritten. In einer Studie unter Thalacker-Mercer konnte kein Einfluss des Alters auf den relativen

Anstieg der Syntheserate nach einer Mahlzeit beobachtet werden [THALACKER-MERCER et al., 2007].

Caso et al. bestätigten diese Beobachtung, allerdings wurde in dieser Studie eine insgesamt geringere Menge an neu synthetisiertem Albumin in älteren Personen gemessen [CASO et al., 2007].

2.2.2.3 Albuminabbau

Die Halbwertszeit von Albumin beträgt in etwa 19 Tage. Der tägliche Abbau wird auf ca. 3,7 % der gesamten Albuminmenge im Körper geschätzt. Das entspricht einem Verlust von 13,3 g/d bei einem 70 kg schweren Mann. Die Syntheserate liegt bei ca. 0,2 g/kgKG/d, d. h. der tägliche Verlust an Albumin wird durch die Syntheserate in der Leber ausgeglichen und es kommt zu einem beständigen Turnover an Albumin [PETERS, 1996, S. 245 ff; NICHOLSON et al., 2000]. Der Abbau findet in den meisten Geweben statt, die wichtigsten sind in Tabelle 2 aufgeführt [NICHOLSON et al., 2000].

Tab. 2: Anteil der wichtigsten Gewebe am Albuminabbau [NICHOLSON et al., 2000]

	Prozentueller Anteil
Nieren	10 %
Haut und Muskel	40-60 %
Leber	15 %
Magen	10 %

2.2.2.4 Verteilung

Der menschliche Körper enthält normalerweise 3,5 – 5,0 g/kgKG Albumin, das entspricht bei einem Körpergewicht von 70 kg 250 – 300 g [NICHOLSON et al., 2000]. Dieses zirkuliert allerdings nur zu ca. 40 % im Blutplasma, der Rest befindet sich extravaskulär z. B. in Haut, Muskulatur oder Leber. Ein Teil davon ist fest im Gewebe gebunden. Ca. 5 % des intravaskulären Albumins werden stündlich gegen Albumin aus dem extravaskulären Raum ausgetauscht [PETERS, 1996, S. 228 ff; Boldt, 2010].

Die Durchlässigkeit der Gefäße für Albumin kann durch verschiedene Faktoren erhöht sein. Dazu gehören Entzündungen, Infektionen, Sepsis, Verbrennungen oder Operationen [BOLDT, 2010]. Dies trägt zu einem Abfall der Albuminkonzentration im Serum bei und führt zu Flüssigkeitsansammlungen im interstitiellen Gewebe und Ödemen [PETERS, 1996, S.272 f].

Im gesunden Menschen beträgt die Plasmakonzentration an Albumin im Mittel etwa 3,5 – 5,0 g/dl [NICHOLSON et al., 2000].

2.2.3 Albumin in der Mangelernährung

Eine Mangelernährung beeinflusst die Albuminsynthese sowohl bei der Transkription als auch bei der Translation. Für die Transkription ist eine ausreichende Menge an Aminosäuren notwendig. Fehlen diese, nehmen die Konzentration und die Aktivität der mRNA ab. Die Konzentration scheint v. a. bestimmt zu werden durch den Abbau der mRNA, dieser steigt an, während die Transkriptionsrate gleich bleibt. In vitro konnte gezeigt werden, dass dies mit einem Mangel an einzelnen essentiellen Aminosäuren zusammenhängt, v. a. mit Phenylalanin oder Tryptophan. Die Abnahme der mRNA Konzentration bewirkt in Folge eine Abnahme der Translation, da die mRNA das Grundgerüst für die Translation darstellt.

Des Weiteren sind für die Translation eine ausreichende Menge an Aminosäuren, aktiviert durch die Bindung an tRNA, und genügend Energie in Form von ATP oder GTP nötig. Dass die Synthese von Albumin jedoch wesentlich empfindlicher ist als die Synthese von anderen Proteinen, die natürlich ebenfalls Aminosäuren benötigen, lässt sich dadurch erklären, dass auch der Einbau der Aminosäuren durch die Ribosomen von einem Protein- und Energiemangel beeinflusst wird. So lösen sich z. B. die Polysomen vom endoplasmatischen Retikulum oder die mRNA von den Polysomen ab, nach Zuführung v. a. von Tryptophan und Ornithin kann jedoch eine rückläufige Reaktion beobachtet werden [PETERS, 1996, S. 198-213].

Die Auswirkungen einer Mangelernährung auf die Albuminsynthese unterscheiden sich je nachdem, ob lediglich ein Proteinmangel vorliegt, Energie hingegen in ausreichender Menge zugeführt wird, oder ob ein Mangel sowohl an Protein als auch an Energie herrscht.

Bei einem reinen Proteinmangel fällt die Albuminsyntheserate stärker ab als bei einem Mangel an Energie und Protein, da bei einem Energiemangel auch das körpereigene Protein abgebaut wird und somit Aminosäuren zur Synthese vorhanden sind [PETERS, 1996, S. 211].

Untersuchungen an Ratten zeigten, dass das Verhältnis von Protein zu Energie ausschlaggebend ist. So hatten Ratten, die nur eine geringe Menge Protein aber ausreichend Energie erhielten sehr niedrige Plasma-Albuminspiegel, während im Blut von Ratten denen die gleiche Menge Protein, aber weniger Energie zugeführt wurde normale Albuminwerte gemessen wurden [LUNN und AUSTIN, 1983].

Bei einer verminderten Syntheserate wird zunächst extravaskuläres Albumin durch die abnehmende Konzentration im Plasma mobilisiert und in die Blutbahn abgegeben. Dadurch fällt der Albuminspiegel im Blut im Verhältnis langsamer als die insgesamt vorhandene Menge an Albumin im Körper. Bei einer Wiederauffüllung der Nährstoffspeicher steigt der Albuminspiegel anschließend nur langsam an. So wurde durch eine parenterale Ernährung von mangelernährten Patienten ein Anstieg der Albuminspiegel von 0,1 g/dl pro Woche erzielt [PETERS, 1996, S. 260 f].

Bei Messungen des Albuminspiegels von Personen im bzw. nach einem Hungerstreik zeigte sich, dass die Albuminwerte nach 31 Tagen absolutem Fasten noch im normalen Bereich lagen, danach aber abfielen und nach 45 Tagen Nulldiät etwas erniedrigt waren. 9 Tage nach schrittweiser Wiedereinführung von oraler Nahrung (Tag 53) wurden erneut weiter gefallene Albuminwerte gemessen, trotz 9tägiger Zufuhr von Energie und Protein [FAINTUCH et al., 2001].

Die beiden extremen Formen der Protein-Energie-Mangelernährung bei Kindern, Marasmus und Kwashiorkor, gehen mit unterschiedlichen Serum-Albuminwerten einher. Bei Kwashiorkor sind diese stärker erniedrigt als bei Marasmus. Die beiden Krankheitsformen weisen auch unterschiedliche Symptome auf, warum es jedoch zur Entwicklung der einen oder der anderen Form bei ähnlicher Ernährung kommt ist bis dato noch nicht vollständig geklärt [Elmadfa und Leitzmann, 2004, S. 567-570].

2.3 Protein-Energie-Mangelernährung im Alter

2.3.1 Energiebedarf

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) gibt als Richtwert für die Energiezufuhr von Personen über 65 Jahren für Frauen 1600 kcal/d und für Männer 2000 kcal/d vor. Dabei wird ein PAL (physical activity level) von 1,4 angenommen [D-A-CH, 2012, S. 32].

Da sich jedoch vor allem alte Menschen nicht mehr viel bewegen sondern viel Zeit im Sitzen oder Liegen verbringen, sollte der Energiebedarf individuell berechnet werden. Mit einem PAL von 1,2 ergeben sich demnach ein täglicher Energiebedarf von 1400 kcal für Frauen und 1700 kcal für Männer. Zugrunde liegt hierbei der von der DGE angegebene Grundumsatz von 1170 kcal/d für Frauen und 1410 kcal/d für Männer [D-A-CH, 2012, S. 25-27].

Dieser Grundumsatz bezieht sich auf die jeweilige Referenzperson über 65 Jahren. Diese wird bei Frauen mit einem BMI von 22 kg/m² festgelegt (158 cm Körperhöhe, 55 kg Körpergewicht), bei Männern mit einem BMI von 24 kg/m² (169 cm, 68 kg) [D-A-CH, 2012, S. 24].

Um den individuellen Grundumsatz und darauf aufbauend den Leistungsumsatz durch Multiplikation mit dem entsprechenden PAL zu berechnen, können z.B. folgende Formeln nach Harris-Benedict verwendet werden:

Frauen: $GU \text{ (kcal)} = 655,1 + (9,56 \times KG) + (1,85 \times H) - 4,68 \times A$

Männer: $GU \text{ (kcal)} = 66,5 + 13,75 \times KG + 5,0 \times H - 6,78 \times A$

KG = Körpergewicht (kg)

H = Körperhöhe (cm)

A = Alter (J)

[HARRIS und BENEDICT, 1918]

2.3.2 Proteinbedarf

Die von der DGE empfohlene tägliche Zufuhr an Protein beträgt für alle Altersgruppen über 19 Jahren 0,8 g/kgKG. Als absolute Proteinmenge empfiehlt sie für Personen über 65 Jahren täglich 44 g Protein für Frauen und 54 g für Männer [D-A-CH, 2012, S. 35]. Diese Absolutwerte entsprechen den Bedürfnissen der Referenzpersonen, wie in 2.3.1 bereits erwähnt [D-A-CH, 2012, S. 24].

Im FAO/WHO/UNU Report von 2007 wird eine tägliche Proteinaufnahme von 0,83 g/kgKG für Erwachsene beider Geschlechter empfohlen. Dieser Wert bezieht sich auf eine biologische Wertigkeit des Proteins von 1,0 [JOINT FAO/WHO/UNU EXPERT CONSULTATION, 2007].

Es stellt sich jedoch die Frage, ob diese Empfehlungen dem Bedarf älterer Personen gerecht werden.

In den „Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr“ (2012) wird angemerkt, dass ältere Menschen möglicherweise mehr Protein benötigen, die Studienlage jedoch noch nicht ausreichend sei um die Empfehlung anzupassen [D-A-CH, 2012, S. 37].

In einer Broschüre der WHO für gesunde ältere Menschen wird bereits eine erhöhte Zufuhr von 0,9 – 1,1 g/kgKG/d empfohlen [WHO und TUFTS UNIVERSITY 2002].

Im Alter ändert sich die Zusammensetzung des Körpers. Der Körperfettanteil nimmt zu, während die fettfreie Masse und damit auch die Muskelmasse abnimmt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004, S. 496]. Dies wiederum stellt einen Risikofaktor für Gebrechlichkeit und Sarkopenie dar [ROUBENOFF, 2000]. Um diesem Muskelabbau entgegenzuwirken ist u. a. eine ausreichende Menge an Protein nötig [KOOPMAN und VAN LOON, 2009].

In einer prospektiven Kohortenstudie über 3 Jahre zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Proteinaufnahme und Abnahme der fettfreien Masse konnte gezeigt werden, dass die höchste durchschnittliche Aufnahme von 1,2 g Protein/kgKG/d (18,2 % der Gesamtenergie) mit einem signifikant geringeren Abbau an fettfreier Masse einhergeht als die niedrigste Aufnahme von 0,8 g/kgKG/d (10,9 % der Gesamtenergie) [HOUSTON et al., 2008].

Paddon-Jones und Rasmussen empfehlen die Aufnahme von 25 – 30 g hochwertigen Proteins zu jeder Mahlzeit um die Muskelproteinsynthese zu erhöhen. Dies entspricht einer Aufnahme von 1,0 – 1,2 g/kgKG/d bei einer 75 kg schweren Referenzperson [PADDON-JONES und RASMUSSEN, 2009].

Einen bedeutenden Einfluss auf die Stimulation der Muskelproteinsynthese hat jedoch nicht die Proteinmenge allgemein, sondern v. a. die Menge an essentiellen Aminosäuren. So konnte gezeigt werden, dass eine Aufnahme von ca. 7,5 g an essentiellen Aminosäuren bei älteren Personen die Stimulation der Muskelproteinsynthese nicht in dem Ausmaß anregt wie es die gleiche Menge bei jüngeren Personen tut [KATSANOS et al., 2005].

Eine aufgenommene Menge an essentiellen Aminosäuren von 15 g hingegen bewirkt eine Stimulation der Muskelproteinsynthese bei älteren und jüngeren Menschen gleichermaßen [PADDON-JONES et al., 2004].

Bei einer Messung der Stickstoffbalance von Patienten im Krankenhaus im Alter von 65 – 99 Jahren wurde ein durchschnittlicher Proteinbedarf von

1,06 ± 0,28 g/kgKG/d ermittelt um die Stickstoffausscheidung auszugleichen [GAILLARD et al. 2008].

2.3.3 Protein- und Energiemangel

Obwohl anzunehmen ist, dass 0,8 g Protein/kgKG/d die minimal notwendige Menge ist und eine Erhöhung der Empfehlung von Vorteil für ältere Menschen wäre [WOLFE, 2008], erreichen gerade ältere Personen in Spitälern und Pflegeheimen, aber auch selbstständig lebende Personen diese Aufnahme nicht immer.

In den Niederlanden wurde z. B. bei 10 % der selbstständig lebenden gebrechlichen Menschen und 35 % der Personen in Pflegeeinrichtungen eine Proteinaufnahme unter der empfohlenen Menge gemessen [Tieland et al., 2012].

Omrán und Morley schätzten das Auftreten einer Mangelernährung mit Abnahme der körpereigenen Reserven auf 1 –15 % der selbstständig lebenden Menschen, 25 – 60 % der Bewohner von Pflegeeinrichtungen und 35 – 65 % der Patienten in Spitälern [OMRAN und MORLEY, 2000].

2008 zeigte eine Studie in einem Wiener Pflegeheim, dass 48,3 % der Bewohner ein erhöhtes Risiko für eine Mangelernährung aufwiesen und 37,8 % bereits mangelernährt waren. 44,6 % der Patienten erreichten die täglich empfohlene Proteinaufnahme von 0,8 g/kgKG/d nicht [KULNIK und ELMADFA, 2008].

2.3.4 Folgen einer Protein-Energie-Mangelernährung

Um die Energieversorgung aufrecht zu erhalten werden die Fettspeicher im Körper zur Energieerzeugung herangezogen. Um den Proteinbedarf zu decken kommt es zum Abbau des Muskelproteins, dabei werden durch Proteolyse Aminosäuren freigesetzt [KRAWINKEL, 2010]. Die Albuminkonzentration im Blut nimmt bei Proteinmangel ab.

Wird mit der Nahrung zuwenig Energie jedoch ausreichend Protein zugeführt, so nutzt der Körper die Aminosäuren nicht zum Aufbau von körpereigenem Protein, sondern verbrennt diese um Energie zu gewinnen [VAUPEL und BIESALSKI, 2010].

Die Auswirkungen einer Protein-Energie-Mangelernährung sind vielfältig. Durch den verstärkten Abbau der Muskelmasse steigt das Risiko für Sarkopenie, die ihrerseits die Gebrechlichkeit („frailty“) fördert [MORLEY, 2012a]. Letztere ist gekennzeichnet durch einen Gewichtsverlust, erhöhte Sturzgefahr, allgemeine Schwäche und Erschöpfung, verminderte Gehgeschwindigkeit und/oder verringerte körperliche Aktivität [FRIED et al., 2001].

Mangelernährung wirkt sich auch negativ auf die Wundheilung aus, das Immunsystem ist beeinträchtigt und die Genesungszeit nach Krankheiten oder Operationen verlängert [NORMAN et al., 2008]. Dies bewirkt um 40 % längere Aufenthalte in Spitälern [KYLE et al., 2005].

Morbidität und Mortalität sind erhöht durch eine Protein-Energie-Mangelernährung [NORMAN et al., 2008; WOLFE et al., 2008].

Eine Auflistung der Folgen einer Protein-Energie-Mangelernährung nach Morley befindet sich in Tab. 3 [MORLEY, 2012b].

Tab. 3: Folgen einer Protein-Energie-Mangelernährung [MORLEY, 2012b]

Tod
Dekubitus
Oberschenkelhalsbruch
Stürze
Schwäche
Erschöpfung
Anämie
Ödeme
Kognitive Störungen
Infektionen
Störungen des Immunsystems
Thymusatrophie
Abnahme der verzögerten Immunreaktion
Abnahme der Helfer-T-Zellen (CD4+)
Abnahme der mitogenen Lymphozyten
verminderte Immunisierungsreaktion

2.3.5 Auswirkungen einer erniedrigten Serumalbuminkonzentration

Über einen Zusammenhang zwischen Hypoalbuminämie und gesteigerter Mortalität wird im Zusammenhang mit verschiedenen Krankheiten berichtet. Bei Herzinsuffizienz wurde eine erhöhte Sterblichkeitsrate von Patienten mit einem Albuminlevel < 3,4 g/dl festgestellt [LIU et al., 2012], ebenso konnte bei einem akuten Herzversagen von Patienten über 70 Jahren ein erniedrigter Albuminspiegel (< 3 g/dl) mit einer verminderten Überlebensrate in Zusammenhang gebracht werden [HORWICH et al., 2008].

Aufgrund des häufig nachgewiesenen Zusammenhangs zwischen der Überlebensrate und dem Albuminspiegel kamen Gupta und Lis in einem Review über Hypoalbuminämie bei Personen mit verschiedenen Krebserkrankungen wie z.B. des Gastrointestinaltrakts, der Lunge oder der

Gebärmutter zu dem Schluss, dass die Albuminkonzentration im Serum zur Bestimmung des Grundrisikos bei Krebspatienten verwendet werden kann (GUPTA und LIS, 2010).

Auch bei Hämodialyse konnte bei einem erniedrigten Albuminlevel eine erhöhte Mortalität nachgewiesen werden [AMEMIYA et al., 2011].

Bei verschiedenen Operationen hat Albumin einen Einfluss auf den Ausgang. So traten z.B. bei Patienten, denen ein Kolonkarzinom operativ entfernt wurde bei einem präoperativen Albuminwert von unter 3,5 g/dl in 30 Tagen nach der Operation mehr Komplikation auf als bei einem Albuminwert über 3,5 g/dl. Auch die Mortalität war bei Hypoalbuminämie erhöht [LAI et al., 2011].

O'Daly et al. stellten fest, dass die Mortalitätsrate nach einer Operation eines Oberschenkelhalsbruchs bei Patienten mit niedriger Albuminkonzentration im Serum ($< 3,5$ g/dl) signifikant höher war als bei einer Albuminkonzentration $\geq 3,5$ g/dl [O'DALY et al., 2010].

Mizrahi et al. hingegen untersuchten den Einfluss der Zu- oder Abnahme der Albuminkonzentration in der Rehabilitationsphase nach Operation eines Oberschenkelhalsbruchs und stellte fest, dass eine Abnahme mit schlechteren Ergebnissen des „functional independence measure“ (FIM) korrelierte [MIZRAHI et al., 2008]. Mit diesem Test werden Alltagsfähigkeiten und Funktionsverbesserungen nach einem Trauma oder einer Krankheit überprüft [LÜTHIE, 2006].

In einer über 10 Jahre durchgeführten Studie an selbstständig lebenden älteren Menschen (> 70 Jahre) wurde ein signifikanter Unterschied in der absoluten Sterberate zwischen Personen mit einem hohen Albuminspiegel ($\geq 4,5$ g/dl) und einer niedrigeren Albuminkonzentration ($\leq 4,0$ g/dl) ermittelt. Es konnte jedoch kein Unterschied in Bezug auf die Sterblichkeit durch Krebs, kardiovaskuläre

Erkrankungen oder Lungenentzündung festgestellt werden [TAKATA et al., 2012].

Es stellt sich jedoch die Frage, ob eine erniedrigte Serumalbuminkonzentration der eigentliche Grund für die erhöhte Mortalitätsrate ist. Eine Erklärung dafür wäre das antioxidative Potential von Albumin in Blut und extrazellulärer Flüssigkeit, sowie die Fähigkeit des Albumins potentielle Toxine zu binden und der Ausscheidung zuzuführen. Die gefäßerweiternde Wirkung durch Bindung des Stickoxids an die Thiolgruppen des Albumins könnte durch die resultierende Vasodilatation eine Auswirkung auf die Mortalität bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen haben [PETERS, 1996, S. 238 ff; GOLDWASSER und FELDMAN, 1997].

Zum anderen kann die erniedrigte Albuminkonzentration jedoch auch als Folge von anderen Faktoren und Erkrankungen auftreten, die ihrerseits einen Einfluss auf die Mortalität haben.

Bei einer Mangelernährung ist die Syntheserate von Albumin erniedrigt, ebenso bei einer Entzündung, bei der Albumin als negatives Akute-Phase-Protein angesehen wird [DON und KAYSEN, 2004]. Interleukin-6 hemmt die Transkription von Albumin, gleichzeitig steigert es die Produktion der Akute-Phase-Proteine C-reaktives Protein (CRP) und Fibrinogen [BARBER et al., 1999].

Außerdem steigt bei einer Entzündung auch die kapillare Permeabilität für Albumin. Dadurch kommt es zu einem erhöhten Übertritt von Albumin aus dem Blut in den extravaskulären Raum und folglich zu einer Abnahme der Albuminkonzentration im Serum [PETERS, 1996, S. 272 f].

So zeigte eine Studie an Hämodialyse-Patienten einen signifikanten Zusammenhang zwischen steigender Mortalität und sinkender Albuminkonzentration, jedoch auch zwischen steigender Mortalität und steigender CRP-Konzentration [AMEMIYA et al., 2011].

2.4 Beurteilungskriterien einer Protein-Energie-Mangelernährung

Um den Ernährungszustand von älteren Personen zu erfassen gibt es verschiedene Indikatoren. Da die Zahlen zum Vorliegen einer Mangelernährung abhängig von der Wahl der Beurteilungskriterien schwanken, wird im Folgenden auf eine Auswahl an Bewertungsmethoden näher eingegangen.

2.4.1 Gewicht und Body Mass Index (BMI)

Das Gewicht und der Body Mass Index sind die am häufigsten verwendeten Kriterien um den Ernährungszustand zu bewerten. Bei älteren Personen sind Gewicht und BMI jedoch oft nicht aussagekräftig. Veränderungen der Körperzusammensetzung, also Abnahme der Muskelmasse und Zunahme der Fettmasse können mit dem Gewicht und folglich mit dem BMI, der sich aus Körpergewicht (kg) dividiert durch die Körpergröße (m) im Quadrat berechnet, nicht bestimmt werden. Auch Veränderungen des Körperwassers können das Gewicht verfälschen.

Die Körpergröße nimmt im Alter ab, dies kann bei Berechnung des BMI einen Gewichtsverlust verschleiern.

Körpergröße und auch Körpergewicht sind zudem bei bettlägerigen Menschen schwer zu messen [BISCHOFF und BETZ, 2010; WIRTH und MIKLIS, 2005].

Cereda et al. untersuchten den Zusammenhang zwischen Mortalität und BMI über einen Zeitraum von 5,7 Jahren bei älteren Menschen in einem Pflegeheim. Sie stellten fest, dass ein niedriger BMI signifikant mit einer erhöhten allgemeinen und kardiovaskulären Mortalität verbunden ist. Daraus schlossen sie, dass ein BMI $\leq 21 \text{ kg/m}^2$ als ein Anzeichen für die Notwendigkeit einer Ernährungsverbesserung angesehen werden kann [CEREDA et al., 2011a].

Zunehmend zeigt sich, dass bei älteren Menschen die allgemein gültige BMI-Einteilung nicht zutreffend ist. In verschiedenen Studien wurde festgestellt, dass die Mortalität mit einem niedrigen BMI korreliert und das geringste Sterberisiko bei einem BMI zu finden ist, der nach der gängigen BMI-Bewertung als Übergewicht eingestuft wird [DORNER und RIEDER, 2012].

Für die Bewertung von Mangelernährung ist auch der ungewollte Gewichtsverlust von großer Bedeutung.

Verschiedene Studien zeigten, dass eine Gewichtsabnahme zu einer Erhöhung des Sterberisikos führt [MORLEY, 2012b].

Dorner und Rieder empfehlen jedoch in ihrem Review über Mortalität, BMI und Gewichtsabnahme bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen einen gewollten Gewichtsverlust als sinnvoll, v. a. bei schwerer Adipositas, um das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und chronische Entzündungen zu erniedrigen und die Lebensqualität zu steigern [DORNER und RIEDER, 2012].

Der Gewichtsverlust wird, ebenso wie der BMI, in Kombination mit anderen Faktoren zur Bewertung des Ernährungsstatus von älteren Personen herangezogen.

2.4.2 Albumin

Gehring et al. verglichen in einer Studie an 102 Personen die Albuminwerte mit den Ergebnissen der Edington-Kriterien, anhand derer mittels verschiedener Parameter, u. a. auch BMI und Gewichtsverlust, eine Unterernährung diagnostiziert werden kann. Dabei stellte sich heraus, dass die Unterschiede an Serumalbumin zwischen den beiden Gruppen (mangelernährt und gut ernährt) nicht signifikant waren [GEHRING et al., 2006].

In einer ähnlichen Studie verglichen Bouillanne et al. die Albuminkonzentrationen von 125 Patienten eines Krankenhauses mit den Ergebnissen einer DXA-Messung („dual energy x-ray absorptiometry“) kombiniert mit einer Bioelektrischen Impedanzanalyse. Dabei konnten sie keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der mageren Körpermasse, der appendikularen Skelettmuskelmasse oder der Körperzellmasse und Albumin feststellen [BOUILLANNE et al., 2011].

Albumin zeigt also eine Veränderung der Körperzusammensetzung hinsichtlich eines Abbaus von Muskelmasse nicht an.

Albumin wird heute selten als alleiniges Kriterium zur Bewertung des Ernährungszustandes verwendet, da seine Konzentration im Serum stark von anderen Faktoren wie z. B. Entzündungen, Lebererkrankungen oder einem veränderten Wasserhaushalt abhängt [GEHRING et al., 2006].

Es wird jedoch häufig in Kombination mit anderen Kriterien zur Beurteilung herangezogen. So wird z. B. von der französischen HAS („Haute Autorité de Santé“) zur Diagnose einer Mangelernährung eine Kombination aus Gewichtsverlust im vergangenen Monat bzw. in den letzten 6 Monaten, dem BMI und der Serumalbuminkonzentration geraten [RAYNAUD-SIMON et al., 2011].

2.4.3 Mini Nutritional Assessment (MNA)

Für die Erfassung einer Mangelernährung von älteren Personen wird von der „European Society of Parenteral and Enteral Nutrition“ (ESPEN) das Mini Nutritional Assessment empfohlen [KONDRUP et al., 2003].

Das MNA erfasst über einen Fragebogen den Gewichtsverlust während der letzten 3 Monate, den BMI, Oberarm- und Wadenumfang sowie verschiedene Angaben zum Ernährungsverhalten und Gesundheitszustand. Er bezieht jedoch keine biochemischen Parameter mit ein.

Über ein Punktesystem wird dieser Fragebogen anschließend ausgewertet und der Ernährungszustand in normal, Risiko einer Mangelernährung und mangelernährt eingeteilt [NESTLÉ NUTRITION INSTITUTE, 2006].

Sowohl Cereda et al. als auch die Gruppe Beck, Holst und Rasmussen kamen in je einem Review zu der Schlussfolgerung, dass das MNA durch seine Sensitivität dazu neigt Mangelernährung über zu diagnostizieren [BECK et al., 2008; CEREDA, 2012].

2.4.4 Nutritional Risk Index (NRI)

Der NRI wurde von Buzby et al. entwickelt, ursprünglich um die Wirksamkeit einer 10tägigen parenteralen Ernährung vor einer Operation auf Morbidität und Mortalität zu untersuchen.

Sie verwenden dazu die Albuminkonzentration im Serum und den Gewichtsverlust der letzten 2 oder 6 Monate [BUZBY et al., 1988a; BUZBY et al., 1988b].

2.4.5 Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI)

Der GNRI ist eine Weiterentwicklung des NRI von Bouillanne et al. [BOUILLANNE et al., 2005]. Ursprünglich war er dazu gedacht, das Risiko von ernährungsabhängigen Komplikationen abzuschätzen, in verschiedenen Studien wurde jedoch auch ein Zusammenhang mit biochemischen und anthropometrischen Markern des Ernährungsstatus gefunden, so dass der GNRI möglicherweise auch zur Bewertung des Ernährungszustandes dient [CEREDA et al., 2009].

Der GNRI berücksichtigt, dass das normale Gewicht von älteren Personen oft schwer zu ermitteln ist. Daher wird der Gewichtsverlust durch das Verhältnis zwischen dem tatsächlichen Körpergewicht und dem Idealgewicht ersetzt. Das Idealgewicht wird berechnet nach Lorentz:

für Männer: $IdG = H - 100 - (H - 150) / 4$

für Frauen: $IdG = H - 100 - (H - 150) / 2,5$

Dabei ist H die Körpergröße in cm, IdG das Idealgewicht in kg.

Da die Körpergröße oft schwer zu messen ist, empfehlen Bouillanne et al. die Abschätzung mit Hilfe der Kniehöhe nach Chumela et al. [CHUMELA et al., 1985].

Der GNRI berechnet sich anhand folgender Formel:

$GNRI = (1,489 \times \text{Albumin [g/l]}) + (41,7 \times \text{KG/IdG})$

Wenn das Verhältnis von tatsächlichem Körpergewicht und Idealgewicht größer als 1 ist wird dieser Wert gleich 1 gesetzt, da andernfalls eine mögliche Mangelernährung bei übergewichtigen Personen nicht erkannt werden würde.

Die Beurteilung des Risikos für ernährungsbedingte Gesundheitsprobleme mittels GNRI erfolgt nach dieser Einteilung:

GNRI < 82	hohes Risiko
GNRI 82 < 92	mäßiges Risiko
GNRI 92 ≤ 98	niedriges Risiko
GNRI > 98	kein Risiko

[BOUILLANNE et al., 2005].

Cereda et al. konnten kaum einen Unterschied zwischen der Gruppe mit hohem Risiko und der Gruppe mit mäßigem Risiko ausmachen und empfehlen deshalb die Kategorisierung von GNRI < 92 als hohes Risiko [CEREDA et al., 2008].

Eine Studie von Baumeister et al. untersuchte den Zusammenhang zwischen dem GNRI und den Gesundheitskosten und Spitalsaufenthalten von selbstständig lebenden älteren Personen. Sie konnten damit zeigen, dass ein niedriger GNRI (< 92,1) in den folgenden 10 Jahren mit erhöhten Kosten für stationäre Behandlungen und Medikamente, sowie den absoluten Kosten und der Wahrscheinlichkeit für Krankenhausaufenthalte einhergeht, nicht aber mit den Kosten für ambulante Behandlungen. Baumeister et al. empfehlen die standardmäßige Ermittlung des GNRI bereits beim Hausarzt um Personen mit einem Risiko für Mangelernährung möglichst bald zu erfassen und so Kosten zu sparen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass ein veränderter Hydrierungszustand, Entzündungen, bösartige Tumorerkrankungen und Leberfunktionsstörungen eine Kontraindikation darstellen [BAUMEISTER et al., 2011].

2.4.6 GNRI versus MNA

Vorteil des MNA ist, dass er eine nichtinvasive Bewertung der Ernährungssituation ermöglicht, er führt jedoch häufig zu falsch positiven Ergebnissen [BECK et al., 2008; CEREDA, 2012]. Ein weiterer Nachteil ist, dass das MNA nicht angewendet werden kann bei dementen Personen oder Personen mit Kommunikationsproblemen [DURAN ALERT et al., 2012].

Ein Vorteil des GNRI ist, dass er den Gewichtsverlust, der bei älteren Personen oft schwer zu ermitteln ist, durch das Verhältnis zwischen tatsächlichem und idealem Körpergewicht ersetzt.

Als Kritikpunkt kann angeführt werden, dass der GNRI für die Bewertung des Ernährungsstatus zu sehr auf den Albuminwert aufbaut, dieser wiederum wird durch Faktoren, die nicht direkt mit der Ernährung zusammenhängen, stark beeinflusst [DURAN ALERT et al., 2012].

Da jedoch sowohl der Gewichtsverlust, als auch niedrige Serumalbuminwerte mit erhöhter Mortalität einhergehen eignet sich dieser Index zur Bewertung der ernährungsabhängigen Komplikationen [BOUILLANNE et al., 2005].

Bei einem ersten Vergleich der beiden Parameter MNA und GNRI an einem Studienkollektiv von 241 älteren Personen in Langzeit-Pflegeeinrichtungen und einer Nachverfolgung von 6 Monaten konnten Cereda et al. anhand der Ergebnisse keine Empfehlung zur Verwendung des einen oder anderen Bewertungskriteriums hinsichtlich Ernährungsstatus und ernährungsabhängiger Komplikationen abgeben. In ihrer Schlussfolgerung rieten sie dazu, beide Tests durchzuführen und durch die Kombination der Ergebnisse möglicherweise eine bessere Kategorisierung und Identifizierung jener Personen zu erreichen, die von einer Ernährungsintervention profitieren würden [CEREDA et al., 2009].

2011 veröffentlichte Cereda et al. die Ergebnisse einer neuerlichen Studie zu diesem Thema. Dabei wurden 358 neu aufgenommene Patienten (> 65 J.) in vier Langzeit-Pflegeeinrichtungen über einen mittleren Zeitraum von 6,5 Jahren beobachtet. Die eingangs ermittelten Werte für MNA und GNRI wurden mit

ernährungsabhängigen Parametern und der Mortalität verglichen. Beide Bewertungskriterien korrelierten mit den ernährungsabhängigen Parametern, für die Prognose des Mortalitätsrisikos hingegen war der GNRI, nicht jedoch das MNA geeignet. Cereda et al. empfehlen daher die Verwendung des GNRI um neu aufgenommene Personen in Pflegeheimen auf ihren Ernährungsstatus zu überprüfen [CEREDA et al., 2011b].

2.5 Behandlung und Vorbeugung einer Protein-Energie-Mangelernährung

Um einer Protein-Energie-Mangelernährung entgegenzuwirken ist neben der Behandlung von körperlichen Ursachen wie Schluckstörungen eine Erhöhung der Energie- und Proteinaufnahme nötig [VOLKERT, 2009].

Dies kann bei einer oralen Ernährung zum einen durch die Gabe von Supplementen, meist in Form von energie- und proteinreichen Getränken oder Zwischenmahlzeiten wie Riegel oder Pudding erreicht werden [STRATTON, 2005].

Cawood et al. untersuchten in einem systematischen Review über 36 randomisierte kontrollierte Studien an Personen über 65 Jahren und einer zusätzlichen Meta-Analyse die Auswirkungen einer oralen Nährstoff-supplementation mit einem Proteinanteil von 20 – 54 % der enthaltenen Gesamtenergie der Supplemente. Die tägliche Aufnahme daraus betrug zwischen 149 und 995 kcal und 10 bis 60 g Protein. Die Interventionen wurden im Durchschnitt über 3 Monate durchgeführt.

Cawood et al. kamen zu dem Ergebnis, dass die Supplementation mit einem hohen Proteinanteil das Auftreten von Komplikationen und die Aufenthaltsdauer im Spital im Vergleich zu den Kontrollgruppen signifikant senkt. Ebenso war die Anzahl der Wiedereinweisungen in der Gruppe mit proteinreicher Zusatznahrung geringer. Ein Einfluss auf die Mortalität hingegen konnte nicht festgestellt werden [CAWOOD et al., 2012].

Während Elia und Cummings vermuteten, dass Protein stärker sättigend sei als andere Makronährstoffe [ELIA und CUMMINGS, 2007], konnte dies von Cawood et al. nicht bestätigt werden. In den von ihnen untersuchten Studien war lediglich eine leichte Abnahme der normalen Nahrungsmenge zu beobachten, die Aufnahme an Energie und Protein war jedoch trotzdem signifikant erhöht [CAWOOD et al., 2012].

Eine weitere Möglichkeit die Protein- und Energieaufnahme zu erhöhen ist die Anreicherung der Nahrung mit protein- und energiereichen Produkten wie Öl, Sahne, Butter, Milch, Käse, Zucker und Milchpulver oder die Verwendung von fertigen Produkten, die als Flüssigkeit oder Pulver Protein und/oder Energie enthalten und in die normale Nahrung gemischt werden [STRATTON, 2005].

Ödlund Olin et al. untersuchten diese Form der Anreicherung an 35 Personen in einem Pflegeheim. Die Kontrollgruppe erhielt die normale Nahrung (1600 kcal/d), die Interventionsgruppe erhielt die gleiche Nahrung, jedoch mit energiereichen Nahrungsmitteln wie Butter oder Sahne angereichert (2100 kcal/d). Die Energieaufnahme in der Interventionsgruppe stieg dadurch signifikant an und konnte somit den Leistungsumsatz im Gegensatz zur Kontrollgruppe decken.

Ödlund Olin et al. kamen zu dem Schluss, dass die Anreicherung mit natürlichen Zutaten bei älteren Personen gut angenommen wird, diese leicht in der Küche durchgeführt werden kann und dies eine günstige Möglichkeit sei, die verzehrte Nahrung energiereicher zu gestalten [ODLUND OLIN et al., 2003].

Smoliner et al. verwendeten beide Methoden und bewirkten die Erhöhung der Energie- und Proteindichte durch Zugabe von Rapsöl oder Sahne und Proteinpulver aus Milch in Saucen und Suppen, zusätzlich wurde ein Snack auf Milchbasis mit insgesamt 20 g Protein, 20 g Fett und 20 g Kohlenhydraten gereicht.

Die Energieaufnahme blieb in Kontroll- und Interventionsgruppe gleich, die Proteinaufnahme nahm jedoch signifikant zu und war in der Interventionsgruppe

um 12 g höher als in der Kontrollgruppe. Obwohl die Interventionsphase über 12 Wochen durchgeführt wurde, konnten keine signifikanten Verbesserungen in der Interventionsgruppe festgestellt werden. Allerdings war die Aufnahme an Energie und Protein bereits vor Beginn der Intervention relativ hoch (ca. 1700 kcal/d, 1,2 g Protein/kgKG/d), deshalb kamen Smoliner et al. zu dem Schluss, dass in diesem Pflegeheim die Standardnahrung genügend Energie und Makronährstoffe enthält [SMOLINER et al., 2008].

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Die PRINT-Studie wurde als eine prospektive, parallele, kontrollierte, offene, klinische Interventionsstudie geplant und durchgeführt.

3.2 Studiendurchführung

Die PRINT-Studie wurde von der Ethikkommission am 26.04.2010 mit der Nummer EK 10-084-VK-NZ positiv beurteilt.

Die Durchführung der Studie fand von September 2010 bis Mai 2011 über einen Zeitraum von 36 Wochen statt.

3.2.1 Studienkollektiv

Durch Berechnung der Fallzahl wurde die für statistisch aussagekräftige Auswertungen benötigte Zahl von Studienteilnehmern ermittelt. Um auf der sicheren Seite zu liegen sind demnach 25 – 30 Personen pro Gruppe notwendig.

Fünf Stationen des Pflegekrankenhauses „Haus der Barmherzigkeit“ (HdB), Seeböckgasse 86 in 1160 Wien, wurden für diese Studie ausgewählt. Die Bewohner dieser fünf Stationen sind geriatrische Patienten, die alle ein ähnliches Gesundheits- bzw. Krankheitsprofil aufweisen.

Einschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie waren ein Alter über 65 Jahre und eine ausschließlich orale Ernährung, ausgeschlossen wurden Patienten mit fortgeschrittener dementieller Erkrankung, krankhaften Veränderungen des Darms, Gabe von Supplementen und/oder Ernährung über eine PEG-Sonde. Patienten, die in der Interventionsphase verstarben, verlegt oder entlassen wurden, wurden ebenfalls aus dem Studienkollektiv ausgenommen.

Die während der Interventionsphase verstorbenen Patienten wurden jedoch zur Untersuchung der Mortalität herangezogen.

Insgesamt nahmen 83 PatientInnen, davon 69 Frauen und 14 Männer an der Untersuchung teil. Ausgeschlossen wurden 13 Personen aufgrund der Aufnahme von Supplementen, 17 Personen erhielten Sondennahrung, 4 Bewohner waren jünger als 65 Jahre und eine Person wurde während der Studiendauer entlassen.

Den Studienteilnehmern wurden zur Gewährleistung ihrer Anonymität ID-Nummern von 1000 bis 144000 zugeteilt.

3.2.2 Wiegeprotokoll

Zur Ermittlung der Energie- und Proteinaufnahme wurden 3-Tages-Wiegeprotokolle durchgeführt, das erste vor Beginn der Intervention im September 2010 (Monat 1), je ein weiteres im Januar 2011 (Monat 5) und April 2011 (Monat 9). Dazu wurden an drei aufeinander folgenden Wochentagen zeitgleich in allen fünf Stationen die verzehrten Mengen der einzelnen Komponenten der Mahlzeiten erfasst, indem sowohl die ausgeteilte Portion der einzelnen Studienteilnehmer als auch deren Reste abgewogen wurden. Die Erfassung des Frühstücks wurde nur an einem Tag durchgeführt, da sich die Zusammensetzung und die verzehrten Mengen kaum von den übrigen Tagen unterschieden.

Die verwendeten digitalen Waagen wurden vom Institut für Ernährungswissenschaften der Uni Wien zur Verfügung gestellt.

3.2.3 Intervention

Zwei der fünf Stationen die an der Studie teilnahmen wurden als Interventionsgruppe ausgewählt. Somit nahmen 38 Personen an der Intervention teil, 9 davon männlich, 29 weiblich.

Im Zuge einer Studie zur Ballaststoffaufnahme im HdB wurde eine durchschnittliche Aufnahme von 0,7 g Protein/kgKG/d gemessen [STURTZEL et al., 2010]. Um eine Aufnahme von 0,9 g Protein/kgKG täglich zu erreichen,

muss eine Referenzperson von 60 kg zusätzlich 12 g Protein täglich zu sich nehmen.

Um diese zusätzliche Aufnahme von 12 g Protein täglich zu erreichen, wurden in Phase I auf Anweisung der Diätologin mögliche Komponenten der auf dem Speiseplan stehenden Speisen in der Küche mit proteinreichen Lebensmitteln angereichert. Verwendet wurden dazu Creme Cuisine, Schlagobers, Sauerrahm, Eigelb und Naturjoghurt in Saucen, Suppen, Desserts etc. Dadurch wurde je nach Kostform eine Erhöhung der Proteindosis um 0,7 bis 8 g pro Portion erreicht (Tab. 4).

Tab. 4: Durchschnittliche Proteinanreicherung verschiedener Kostformen und erreichter Anteil der zusätzlichen Proteinzufuhr

	Anreicherung [g/d]	erreichter Anteil der zusätzlichen Proteinzufuhr
Vollkost	3	25 %
leichte Vollkost	4	33 %
Diabetes Vollkost	0,7	5%
weiche Kost	8	67 %
gemixte Kost	9	75 %

In Phase II, die von Woche 23 bis zum Ende der Interventionsphase zusätzlich zu Phase I durchgeführt wurde, bekamen die Studienteilnehmer der Interventionsgruppe nach dem Frühstück ein Glas Vollmilch (125 bzw. 200 ml) zu trinken. Dies entspricht einer zusätzlichen Proteinaufnahme von 5 – 8 g täglich.

SANA

Care Catering

MENÜPLAN - MITTAGESSEN

Woche 41

Vom 11.10.2010 bis 17.10.2010

HAUS DER BARMHERZIGKEIT

DIAETOLOGEN

	Montag 11.10.2010	Dienstag 12.10.2010	Mittwoch 13.10.2010	Donnerstag 14.10.2010	Freitag 15.10.2010	Samstag 16.10.2010	Sonntag 17.10.2010
Vollkost	Pass.Zucchini cremesu. Grenadiermarsch Grüner Salat Buttermilchdessert	Wiener Fisolensuppe Schweinsgulasch Spätzle Salat Saisonobst	Pass.Geflügel cremesu. Karfiol im Kräuterteig Schnittlauchsauce Petersilkartoffel Salat Zimtschnecke	Sternchensuppe Nougatknödel mit Zimt Himbeercreme Kirschenkompott	Käseknockersuppe Gebak.Fischfilet Kartoffelsalat Gemischtes Kompott	Pass.Sellerie cremesu. Selchfleisch(S) in Naturaft Erdäpfelknödel Gabelkraut Saisonobst	Leberknockersuppe Gefüllte Kalbsbrust, Saft Risi-Pisi Salat Fruchtschnitte
Leichte Vollkost	Pass.Zucchini cremesu. Kalbsgeschnetzeltes Reis Grüner Salat Buttermilchdessert	Pass.Hafer cremesuppe Grießauflauf Apfelmus Saisonobst	Pass.Geflügel cremesu. Schinkenknödel Kümmelsaft Salat Erdbeerdessert	Sternchensuppe Faschiertes Kalbsbutterschnitzel, Naturaft, Püree Engl. Gemüse Himbeercreme	Käseknockersuppe Gedünstetes Fischfilet Tomatensauce Petersilkartoffel Bummersalat Gemischtes Kompott	Pass.Sellerie cremesu. Gebrat.Putenkacker Stampfkartoffel Dillbutterbohnen Saisonobst	Pass.Spargel cremesu. Gefüllte Kalbsbrust, Saft Risi-Pisi Salat Fruchtschnitte
Diabetes Vollkost	Kl.Karfiol suppe Gebrat.Fischfilet Salzerdäpfel Kaisergemüse Zfr.frischer Fruchtsalat	Wiener Fisolensuppe Gemüselasagne Paradeissauce Grüner Salat Saisonobst	Klare Zwiebelsuppe Karfiol im Kräuterteig Schnittlauchsauce Petersilkartoffel Salat Zfr.Birnenkuchen	Sternchensuppe Gef.Paprika(R+S) Paradeissauce Salzerdäpfel Zfr.Marillenjoghurt- dessert	Käseknockersuppe Gebak.Fischfilet Kartoffelsalat Zfr.Pfirsichtopfencreme	Kl.Pilzsuppe Selchfleisch(S) in Naturaft Erdäpfelknödel Gabelkraut Saisonobst	Leberknockersuppe Gefüllte Kalbsbrust, Saft Risi-Pisi Salat Zfr.Kirschschnitte
Weiche Kost	Pass.Zucchini cremesu. Kalbsgeschnetzeltes Reisterrine Babykarotten Buttermilchdessert	Pass.Hafer cremesuppe Grießauflauf Apfelmus Banane	Pass.Geflügel cremesu. Karfiol im Kräuterteig Schnittlauchsauce Petersilkartoffel Zimtschnecke	Pass.Spinat cremesu. Faschiertes Kalbsbutterschnitzel, Naturaft, Püree Engl. Gemüse Himbeercreme	Pass.Broccolicremesu. Gedünstetes Fischfilet Tomatensauce Petersilkartoffel Pfirsichtopfencreme	Pass.Sellerie cremesu. Gebrat.Putenkacker Stampfkartoffel Dillbutterbohnen Weincreme	Pass.Spargel cremesu. Kalbfleischterrinen Basilikumsauce Spiralen Kaisergemüse Fruchtschnitte
Gemixte Kost	Pass.Zucchini cremesu. Kalbfleischmus in Rosmarinsaft Reisterrine MixKarotten Buttermilchdessert	Pass.Hafer cremesuppe Rührei Kartoffelsoufflee Pass.Kochsalat Mangocreme	Pass.Geflügel cremesu. Topfen-Teigreissoufflee Pass. Pfirsichsauce warm Erdbeerdessert	Pass.Spinat cremesu. Rindfleischterrinen mit Saft Kartoffelpüree pass.Kürbismus Himbeercreme	Pass.Broccolicremesu. Fischterrinen Tomatensauce Kartoffelpüree Pass. Pfirsichtopfencreme	Pass.Sellerie cremesu. MixKalbfleisch Kartoffelpüree Broccoliterrinen Weincreme	Pass.Spargel cremesu. Kalbfleischterrinen Basilikumsauce Reisterrine Gemüseemus Orangencreme

Wir wünschen Ihnen GUTEN APPETIT!

(Änderungen vorbehalten)

Abb. 1: Beispiel eines Menüplans (KW 41)

**Studie Anreicherung der Speisen (Mittag) mit eiweißreichen Lebensmitteln
Woche 41, 11.10.2010 – 17.10.2010 auf Station Teresa und Restituta**

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Zucchini-cremesuppe 2 dag Eigelb	Hafercremesuppe 2 dag Eigelb	Geflügel-cremesuppe 2 dag Eigelb	Zfr. Marillen-joghurtdessert 2 dag Schlagobers-häubchen	Brokkoli-cremesuppe 2 dag Eigelb	Selleriecremesuppe 2 dag Eigelb	Basilikum-sauce 3 dag Creme Cuisine
Kalbsgeschnetzeltes 3 dag Sauerrahm	Schweinsgulasch 3 dag Sauerrahm	Zfr. Birnenkuchen 2 dag Schlagobers-häubchen	Himbeercreme 2 dag Schlagobers-häubchen	Zfr. Pfirsichtopfencreme 2 dag Schlagobers-häubchen	Kartoffelpüree 3 dag Schlagobers	Fruchtschnitte 2 dag Schlagobers-häubchen
Karottenmus 3 dag Sauerrahm	Pass. Kochsalat 3 dag Sauerrahm	Erdbeerdessert 2 dag Schlagobers-häubchen	Kartoffelpüree 3 dag Schlagobers	Zfr. Pfirsichtopfencreme 2 dag Schlagobers-häubchen	Weincreme 2 dag Schlagobers-häubchen	Spargelcremesuppe 2 dag Eigelb
Buttermilchdessert 2 dag Schlagobers-häubchen	Mangocreme 2 dag Schlagobers-häubchen	Kartoffelpüree 3 dag Schlagobers	Pass. Kürbismus 3 dag Sauerrahm	Kartoffelpüree 3 dag Schlagobers	Dillbutterbohnen 3 dag Sauerrahm	Zfr. Kirschnitte 2 dag Schlagobers-häubchen
			Spinatcremesuppe 2 dag Eigelb			Gemüsemus 3 dag Sauerrahm

Bei folgenden Kostformen war lt. Speiseplan zu Mittag keine Anreicherung möglich:

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
DVK, STW	Süßspeise, DVK	Süßspeise		VK, LVK	DVK	STW
DVK-LVK	Fleischfr., STW	Fleischfr., STW		Süßspeise, Fleischfr.	STW	

Abb. 2: Anreicherungsplan der KW 41

Die violett unterlegten Anreicherungen wurden direkt auf der Station vom Pflegepersonal durchgeführt

3.2.4 Messwerte

Routinemäßig werden die Patienten im HdB einmal monatlich gewogen. Gewicht und Größe der Studienteilnehmer wurde jeweils zum Zeitpunkt des Wiegeprotokolls aus den Patientenblättern entnommen und daraus der BMI berechnet.

Mit Hilfe der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) wurden die Körperzusammensetzung sowie der Phasenwinkel ermittelt. Näheres dazu in der Diplomarbeit von Sandra Zorbach „Einfluss einer Ernährungsumstellung auf die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten“.

Ebenfalls routinemäßig werden im HdB Blutproben der Bewohner entnommen und im Standardlabor untersucht. Die ermittelten Daten zu Albumin und Gesamteiweiß, die in dieser Diplomarbeit behandelt werden, sowie die Blutfettwerte (Diplomarbeit von Anita Schaller „Die Veränderung der Blutfettwerte in Abhängigkeit einer Proteinintervention bei geriatrischen Pflegeheimpatienten“) wurden für diese Studie zur Verfügung gestellt.

3.3 Auswertung

3.3.1 Nährwertberechnung

Die Ermittlung der einzelnen Nährstoffe von allen verzehrten Speisen und Getränken erfolgte mit Hilfe des Programms „nut.s nutritional software“. Die Berechnung erfolgte anhand der Daten des Bundeslebensmittelschlüssels BLS 3.01, sowie den Daten der österreichische Nährwerttabelle (ÖNWT).

Die vom HdB verwendeten Rezepte wurden sowohl in normaler Ausführung als auch in angereicherter Variante mit Hilfe der Rezeptanalyse berechnet, dabei wurden auch Nährwertverluste und Gewichtsveränderungen berücksichtigt. Verwendete Convenience-Produkte wurden als neue Lebensmittel bzw. Rezepturbestandteile in das Programm eingegeben. Die notwendigen Nährwert-Informationen wurden direkt bei den herstellenden Firmen angefordert oder über die Produkthomepage in Erfahrung gebracht.

3.3.2 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe von IBM SPSS Statistics 20 durchgeführt.

Zur Berechnung der Mittelwerte und Standardabweichungen wurde die deskriptive Statistik angewendet.

Abweichungen von Referenz- oder Vergleichswerten wurden mit Hilfe des t-Tests bei einer Stichprobe, Vergleiche zwischen den Gruppen mit Hilfe des t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Da nicht alle Daten im Kolmogorov-Smirnov-Test eine Normalverteilung aufweisen konnten, wurden zur Bewertung der Veränderungen zwischen den Terminen die nichtparametrischen Tests bei verbundenen Stichproben herangezogen. Diese waren die Friedmans Zweifach-Rangvarianzanalyse und der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test.

Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Parametern wurden mit Hilfe der bivariaten Korrelation nach Pearson (2-seitig) ermittelt.

Für alle Auswertungen galt ein Signifikanzniveau p von 0,05 als signifikant.

Zur graphischen Darstellung wurden Balkendiagramme und Kreisdiagramme verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Studienkollektiv

Fünf Stationen des HdB nahmen an der Studie teil, zwei wurden als Interventionsgruppe, drei als Kontrollgruppe gehandhabt.

An der Studie nahmen nach Berücksichtigung der Ein- und Ausschlusskriterien insgesamt 83 Personen teil, davon 69 Frauen und 14 Männer. Das durchschnittliche Alter lag bei $84,7 \pm 8,6$ Jahren.

Tab. 5: Beschreibung des Studienkollektivs nach Kollektivgröße, Alter Geschlecht und BMI, aufgeteilt in Interventions- und Kontrollgruppe

Grundkollektiv	Intervention	Kontrolle
Anzahl der Studienteilnehmer (N/%)	38 / 45,8 %	45 / 54,2 %
Alter (Jahre)	$84,8 \pm 7,9$	$84,6 \pm 9,2$
Geschlecht (n)	männlich	5
	weiblich	40
BMI (kg/m^2)	$26,5 \pm 3,9$	$25,9 \pm 5,4$

4.2 Messergebnisse der einzelnen Termine

Die Energie- und Proteinaufnahme zu den jeweiligen Terminen wurde mit Hilfe eines 3tägigen Wiegeprotokolls berechnet, Körpergewicht und -größe, Gesamteiweiß und Albumin im Serum wurden bei routinemäßigen Kontrollen des HdBs ermittelt und zur Verfügung gestellt.

4.2.1 Termin 1

Termin 1 wurde vor Beginn der Interventionsphase im September 2010 durchgeführt und dient somit als Ausgangspunkt für die Bewertung der Intervention. Die Ergebnisse für beide Gruppen befinden sich in Tabelle 6.

Tab. 6: Ergebnisse der Messungen von Termin 1 (Energie- und Proteinaufnahme, Körpergewicht, Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum), aufgeteilt nach Interventions- und Kontrollgruppe

Termin 1	Intervention	Kontrolle
Energie [kcal/d]	1358 ± 297 (n = 38)	1196 ± 234 (n = 45)
Protein [g/d]	51,1 ± 12,8 (n = 38)	45,8 ± 14,0 (n = 45)
Protein [g/kgKG/d]	0,73 ± 0,17 (n = 38)	0,69 ± 0,22 (n = 45)
Körpergewicht [kg]	71,0 ± 16,0 (n = 38)	67,3 ± 16,2 (n = 45)
Gesamteiweiß [g/dl]	6,37 ± 0,61 (n = 37)	6,50 ± 0,55 (n = 44)
Albumin [g/dl]	3,42 ± 0,34 (n = 37)	3,45 ± 0,41 (n = 44)

4.2.2 Termin 2

Termin 2 fand im Januar 2011 während Teil I der Interventionsphase statt. Die Ergebnisse von Interventions- und Kontrollgruppe befinden sich in Tabelle 7.

Tab. 7: Ergebnisse der Messungen von Termin 2 (Energie- und Proteinaufnahme, Körpergewicht, Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum), aufgeteilt nach Interventions- und Kontrollgruppe

Termin 2	Intervention	Kontrolle
Energie [kcal/d]	1220 ± 205 (n = 38)	1089 ± 283 (n = 45)
Protein [g/d]	40,3 ± 7,17 (n = 38)	35,0 ± 9,83 (n = 45)
Protein [g/kgKG/d]	0,59 ± 0,15 (n = 38)	0,55 ± 0,19 (n = 45)
Körpergewicht [kg]	70,9 ± 16,1 (n = 38)	66,1 ± 16,9 (n = 45)
Gesamteiweiß [g/dl]	6,57 ± 0,59 (n = 37)	6,65 ± 0,56 (n = 40)
Albumin [g/dl]	3,51 ± 0,35 (n = 37)	3,46 ± 0,47 (n = 41)

4.2.3 Termin 3

Termin 3 fand zu Ende der Interventionsphase II im April 2011 statt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 aufgelistet.

Tab. 8: Ergebnisse der Messungen von Termin 3 (Energie- und Proteinaufnahme, Körpergewicht, Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum), aufgeteilt nach Interventions- und Kontrollgruppe

Termin 3	Intervention	Kontrolle
Energie [kcal/d]	1402 ± 290 (n = 37)	1006 ± 286 (n = 45)
Protein [g/d]	52,6 ± 13,2 (n = 37)	35,9 ± 12,0 (n = 45)
Protein [g/kgKG/d]	0,77 ± 0,22 (n = 37)	0,56 ± 0,19 (n = 45)
Körpergewicht [kg]	70,3 ± 16,8 (n = 38)	65,5 ± 16,9 (n = 45)
Gesamteiweiß [g/dl]	6,41 ± 0,60 (n = 38)	6,33 ± 0,58 (n = 44)
Albumin [g/dl]	3,42 ± 0,36 (n = 38)	3,32 ± 0,51 (n = 44)

4.3 Auswertung der Energieaufnahme

Die Aufnahme an Energie über die Termine 1 bis 3 wird mit dem Referenzwert für die Energieaufnahme der DGE verglichen. Die Berechnung des Leistungsumsatzes beruht auf einem Grundumsatz von 1170 kcal für Frauen und 1410 kcal für Männer und einem PAL von 1,2, der für alte, gebrechliche Menschen festgelegt wurde [D-A-CH, 2012, S. 25 ff].

Anschließend wurde das Verhältnis zwischen Männern und Frauen in der Interventions- (9 und 29) und Kontrollgruppe (5 und 40) in die Berechnung des mittleren Energiebedarfs entsprechend den D-A-CH-Referenzwerten einbezogen.

Für die Interventionsgruppe ergibt sich durch diese Berechnung ein Referenzwert für den täglichen Energiebedarf von 1471 kcal, für die Kontrollgruppe von 1433 kcal.

Die Energieaufnahme in der Interventionsgruppe nahm von Termin 1 auf Termin 2 ab, von Termin 2 auf Termin 3 jedoch wieder zu und erreichte letztendlich einen Wert, der größer als der Ausgangswert war.

An allen drei Terminen konnte die empfohlene Energieaufnahme nicht erreicht werden, die Abweichung vom D-A-CH-Referenzwert war jedoch nur bei Termin 1 und 2 signifikant (Tab. 9 und Abb. 3).

Tab. 9: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] in der Interventionsgruppe und Vergleich mit dem D-A-CH-Referenzwert von 1471 kcal/d

	Intervention	D-A-CH-Referenzwert	Signifikanz (2-seitig)
Termin 1 [kcal/d]	1358 (n = 38)	1471	0,024
Termin 2 [kcal/d]	1220 (n = 38)	1471	0,000
Termin 3 [kcal/d]	1402 (n = 37)	1471	0,156
Signifikanz p	0,000		

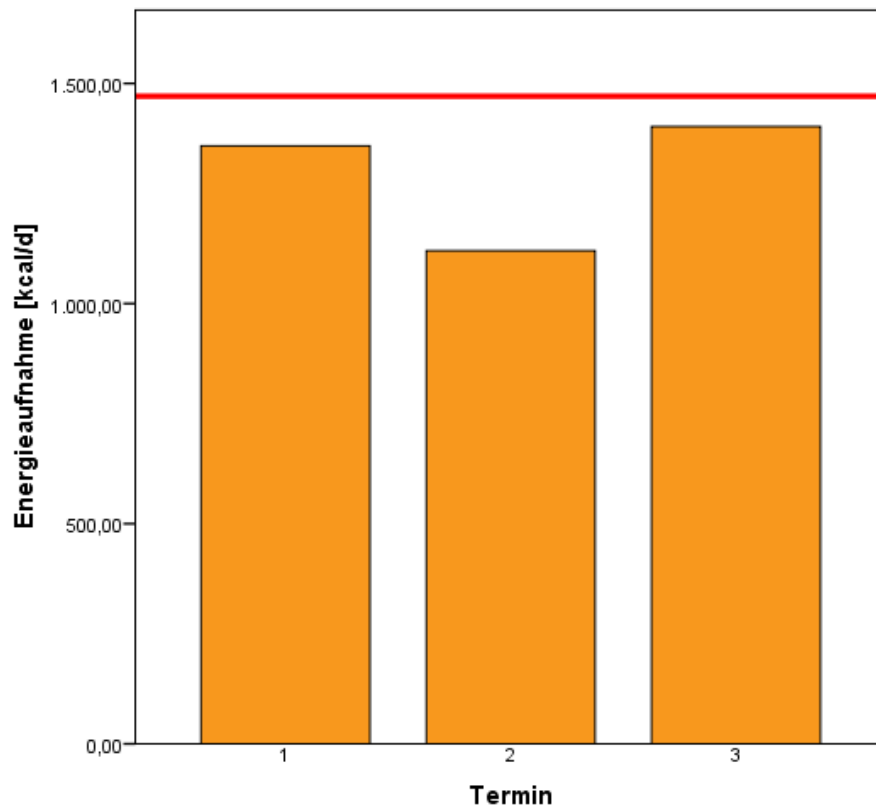


Abb. 3: Entwicklung der Energieaufnahme in der Interventionsgruppe [kcal/d] im Vergleich zur empfohlenen Energieaufnahme der DGE von 1471 kcal/d

In der Kontrollgruppe nahm die Energieaufnahme von Termin 1 bis Termin 3 signifikant ab.

Der D-A-CH-Referenzwert von 1433 kcal/d konnte an keinem der drei Termine erreicht werden ($p = 0,000$) (Tab. 10 und Abb. 4).

Tab. 10: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] in der Kontrollgruppe und Vergleich mit dem D-A-CH-Referenzwert von 1433 kcal/d

	Kontrolle	D-A-CH-Referenzwert	Signifikanz (2-seitig)
Termin 1 [kcal/d]	1196 (n = 45)	1433	0,000
Termin 2 [kcal/d]	1089 (n = 45)	1433	0,000
Termin 3 [kcal/d]	1006 (n = 45)	1433	0,000
Signifikanz p	0,000		

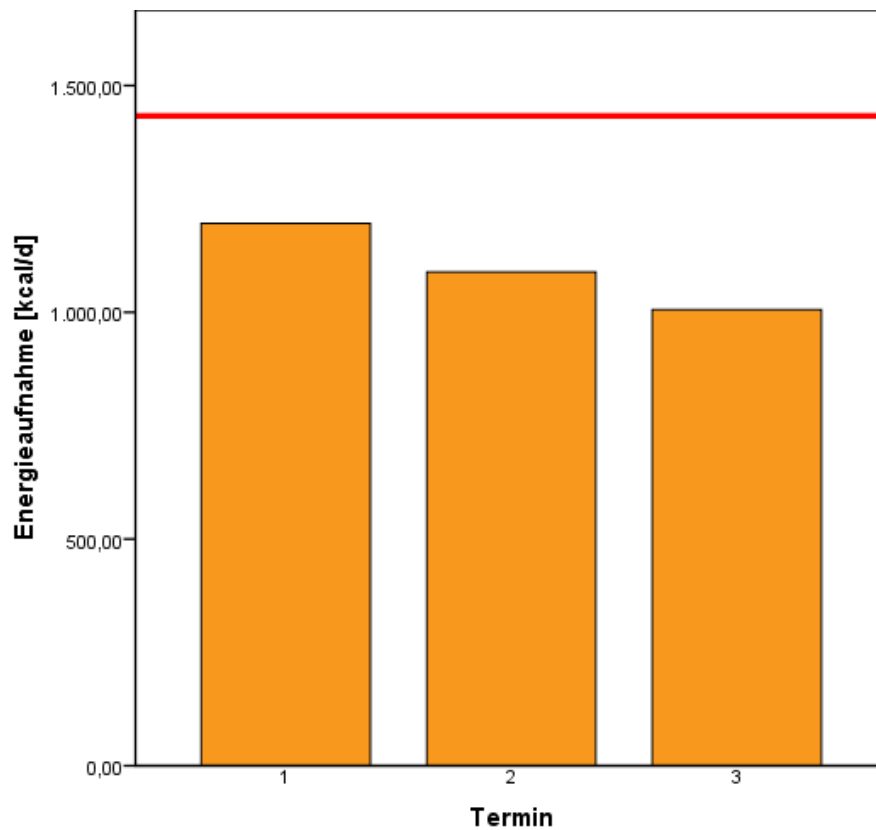


Abb. 4: Entwicklung der Energieaufnahme in der Kontrollgruppe [kcal/d] im Vergleich zur empfohlenen Energieaufnahme der DGE von 1433 kcal/d

4.4 Auswertung der Proteinaufnahme

4.4.1 Proteinaufnahme in Interventions- und Kontrollgruppe

Die Proteinaufnahme zeigte in beiden Gruppen eine signifikante Veränderung ($p = 0,000$).

In der Interventionsgruppe nahm die Aufnahme von Termin 1 auf Termin 2 um 21 % ab, stieg jedoch von Termin 2 auf Termin 3 auf einen Wert an, der um 2,9 % über dem Ausgangswert von Termin 1 lag.

In der Kontrollgruppe zeigte sich von Termin 1 auf Termin 2 eine Abnahme von 24 %, von Termin 2 auf Termin 3 stieg die Aufnahme jedoch wieder leicht an, so dass bei Termin 3 ein Wert erreicht wurde, der um 21 % geringer war als der Ausgangswert.

Eine Auflistung der gemessenen Daten befindet sich in Tabelle 11.

Tab. 11: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/d] in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [g/d]	51,1 (n = 38)	45,8 (n = 45)
Termin 2 [g/d]	40,3 (n = 38)	35,0 (n = 45)
Termin 3 [g/d]	52,6 (n = 37)	35,9 (n = 45)
Signifikanz p	0,000	0,000

Vergleicht man die Aufnahme an Protein bezogen auf das Körpergewicht zeigen sich ähnliche Ergebnisse. Auch hier ist eine signifikante Veränderung in beiden Gruppen erkennbar ($p = 0,000$).

In der Interventionsgruppe nimmt die Proteinaufnahme in g/kgKG/d von Termin 1 auf Termin 2 ab, ist jedoch bei Termin 3 größer als bei Termin 1.

In der Kontrollgruppe nimmt die Aufnahme an Protein in Bezug auf das Körpergewicht von Termin 1 auf 2 ab und steigt in Termin 3 nur wenig an. Die genauen Daten befinden sich in Tabelle 12.

Tab. 12: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [g/kgKG/d]	0,73 (n = 38)	0,69 (n = 45)
Termin 2 [g/kgKG/d]	0,59 (n = 38)	0,55 (n = 45)
Termin 3 [g/kgKG/d]	0,77 (n = 37)	0,56 (n = 45)
Signifikanz p	0,000	0,000

Ziel der Interventionsstudie war es, eine Aufnahme von 0,9 g Protein/kgKG/d zu erreichen. Diese Aufnahme konnte jedoch weder an Termin 2 noch an Termin 3 erreicht werden (Tab. 13 und Abb. 5).

Tab. 13: Vergleich der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] mit einer Zielaufnahme von 0,9 g/kgKG/d

	Intervention	Ziel	Signifikanz (2-seitig)
Termin 1 [g/kgKG/d]	0,73 (n = 38)	0,9	0,000
Termin 2 [g/kgKG/d]	0,59 (n = 38)	0,9	0,000
Termin 3 [g/kgKG/d]	0,77 (n = 37)	0,9	0,001

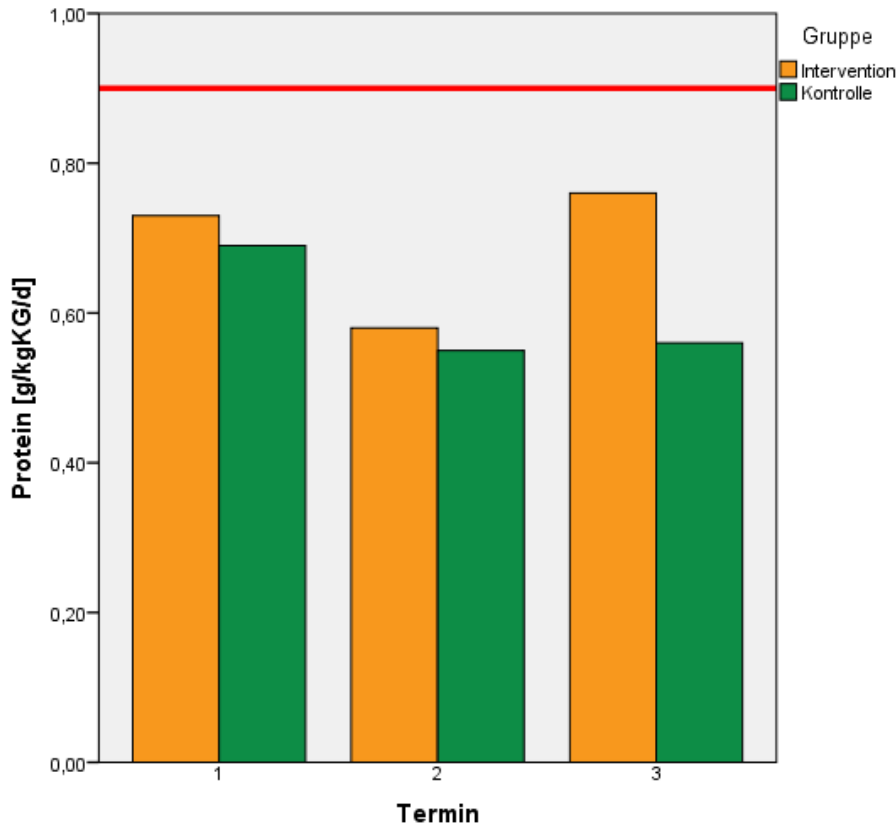


Abb. 5: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe im Vergleich zur Zielaufnahme von 0,9 g/kgKG/d

4.4.2 Proteinaufnahme nach Geschlecht und Gruppe

Vergleicht man die Proteinaufnahme bezogen auf das Körpergewicht in beiden Gruppen nach dem Geschlecht, so zeigt sich, dass die Proteinaufnahme der Männer in der Interventionsgruppe signifikant abnimmt ($p = 0,004$), ebenso in der Kontrollgruppe, hier ist die Abnahme jedoch nicht signifikant ($p = 0,091$). Bei den Frauen nimmt die Proteinaufnahme in der Kontrollgruppe ebenfalls ab ($p = 0,000$), während sie in der Interventionsgruppe signifikant zunimmt ($p = 0,000$). Die genauen Zahlen befinden sich in Tabelle 14, eine grafische Darstellung ist in Abbildung 6 zu finden.

Die Frauen der Interventionsgruppe erreichen damit an Termin 3 eine durchschnittliche Proteinaufnahme von 0,81 g/kgKG/d und somit die von der DGE empfohlene tägliche Mindestaufnahme an Protein in Bezug auf das Körpergewicht von 0,8 g/kgKG.

Tab. 14: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt in Männer und Frauen

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n = 9)	Frauen (n = 29)	Männer (n = 5)	Frauen (n = 40)
Termin 1 [g/kgKG/d]	0,75 ± 0,27	0,72 ± 0,13	0,76 ± 0,36	0,68 ± 0,20
Termin 2 [g/kgKG/d]	0,49 ± 0,17	0,61 ± 0,13	0,51 ± 0,21	0,55 ± 0,19
Termin 3 [g/kgKG/d]	0,64 ± 0,26	0,81 ± 0,20	0,51 ± 0,23	0,56 ± 0,19
Signifikanz p	0,004	0,000	0,091	0,000

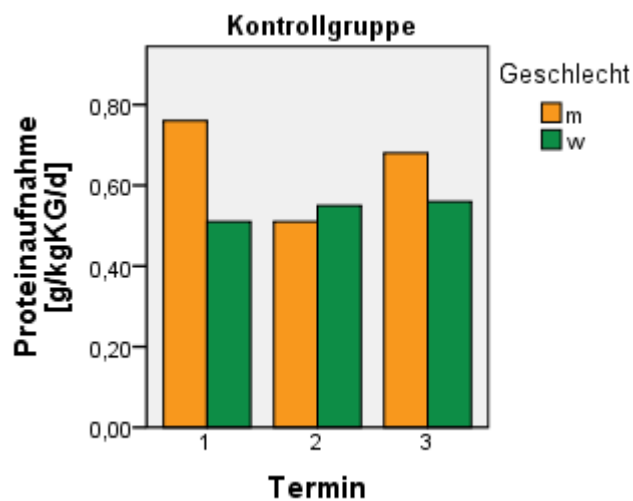
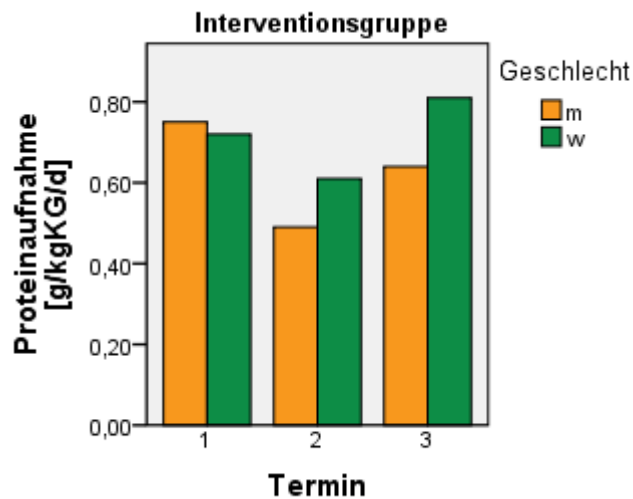


Abb. 6: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt in Männer und Frauen

4.5 Fehlerausschluss

Vergleicht man die Ergebnisse der Energie- und Proteinaufnahme der einzelnen Termine miteinander, so zeigt sich, dass die Messergebnisse des Termins 2 in nahezu allen Fällen niedriger sind als die Ergebnisse von Termin 1 und 3 (Tab. 15).

Im Gegensatz dazu sind die Blutkonzentrationen an Gesamteiweiß und Albumin von Termin 2 höher als von Termin 1 und 3 (Tab. 16).

Um einen möglichen Fehler auszuschließen, wird in weiterer Folge die Auswertung der Ergebnisse nur mit den Daten von Termin 1 und 3 durchgeführt.

Tab. 15: Energie- und Proteinaufnahme der Termine 1,2 und 3 von Interventions- (Intervent.) und Kontrollgruppe (Anzahl der Datensätze siehe 4.1)

	Energie [kcal/d]		Protein [g/d]		Protein [g/kgKG/d]	
	Intervent.	Kontrolle	Intervent.	Kontrolle	Intervent.	Kontrolle
Termin 1	1358	1196	51,1	45,8	0,73	0,69
Termin 2	1220	1089	40,3	35,0	0,59	0,55
Termin 3	1402	1006	52,6	35,9	0,77	0,56

Tab. 16: Gesamteiweiß- und Albuminkonzentration im Serum [g/dl] der Termine 1,2 und 3 von Interventions- und Kontrollgruppe (Anzahl der Datensätze siehe 4.1)

	Gesamteiweiß [g/dl]		Albumin [g/dl]	
	Intervention	Kontrolle	Intervention	Kontrolle
Termin 1	6,37	6,50	3,42	3,45
Termin 2	6,57	6,65	3,51	3,46
Termin 3	6,41	6,32	3,42	3,32

4.5.1 Energieaufnahme ohne Termin 2

Bei Vergleich der Energieaufnahme der Termine 1 und 3 wird ersichtlich, dass in der Kontrollgruppe eine signifikante Abnahme stattgefunden hat ($p = 0,000$), während die Energieaufnahme in der Interventionsgruppe gleich geblieben ist ($p = 0,075$), jedoch eine leichte Tendenz zur Zunahme erkennbar ist (Tab. 17).

Tab. 17: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [kcal/d]	1358 (n = 38)	1196 (n = 45)
Termin 3 [kcal/d]	1402 (n = 37)	1006 (n = 45)
Signifikanz p	0,075	0,000

Vergleicht man die Energieaufnahme von Männern und Frauen in der Interventionsgruppe, zeigt sich, dass die Energieaufnahme der Männer gleich bleibt, die der Frauen hingegen signifikant zunimmt ($p = 0,043$). In der Kontrollgruppe nimmt sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen die Energieaufnahme signifikant ab ($p = 0,043$ bzw. $p = 0,000$) (Tab. 18).

Tab. 18: Entwicklung der Energieaufnahme [kcal/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n = 9)	Frauen (n _{T1} = 29, n _{T2} = 28)	Männer (n = 5)	Frauen (n = 40)
Termin 1 [kcal/d]	1468 ± 402	1323 ± 256	1471 ± 264	1162 ± 210
Termin 3 [kcal/d]	1432 ± 394	1392 ± 256	1155 ± 362	987 ± 275
Signifikanz p	0,953	0,043	0,043	0,000

4.5.2 Proteinaufnahme ohne Termin 2

Wertet man die Ergebnisse der Proteinaufnahme ohne die Daten von Termin 2 aus, so zeigt sich, dass die tägliche Aufnahme an Protein [g/d] in der Kontrollgruppe signifikant abnimmt ($p = 0,000$), während sie in der Interventionsgruppe gleich bleibt ($p = 0,442$) (Tab. 19).

Ebenso verhält es sich, wenn man die aufgenommene Menge an Protein auf das Körpergewicht bezieht, auch hier nimmt die Proteinmenge pro kg Körpergewicht in der Kontrollgruppe ab ($p = 0,000$) und bleibt in der Interventionsgruppe gleich ($p = 0,269$) (Tab. 20).

Tab. 19: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [g/d]	51,1 (n = 38)	45,8 (n = 45)
Termin 3 [g/d]	52,6 (n = 37)	35,9 (n = 45)
Signifikanz p	0,442	0,000

Tab. 20: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [g/kgKG/d]	0,73 (n = 38)	0,69 (n = 45)
Termin 3 [g/kgKG/d]	0,77 (n = 37)	0,56 (n = 45)
Signifikanz p	0,269	0,000

Bei einem Vergleich der Proteinaufnahme in Bezug auf das Körpergewicht in beiden Gruppen abhängig vom Geschlecht weisen ohne die Ergebnisse des Termins 2 sowohl Männer und Frauen in der Kontrollgruppe, als auch die Männer in der Interventionsgruppe auf einem Signifikanzniveau von 0,05 eine signifikante Abnahme der Proteinaufnahme auf ($p = 0,043$; $p = 0,000$ bzw. $p = 0,038$). Die Frauen der Interventionsgruppe konnten eine signifikante Zunahme an Protein pro kg Körpergewicht erreichen ($p = 0,021$) (Tab. 21).

Tab. 21: Entwicklung der Proteinaufnahme [g/kgKG/d] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n =9)	Frauen (n _{T1} = 29, n _{T2} = 28)	Männer (n = 5)	Frauen (n =40)
Termin 1 [g/kgKG/d]	0,75	0,72	0,76	0,68
Termin 3 [g/kgKG/d]	0,64	0,81	0,51	0,56
Signifikanz p	0,038	0,021	0,043	0,000

4.6 Auswertung des Verhältnisses zwischen Energie und Protein

Die DGE empfiehlt einen Anteil von 9 – 11 % der Gesamtenergie für die Aufnahme von Protein [D-A-CH, 2012, S. 36].

Sowohl die Interventions- als auch die Kontrollgruppe nehmen verhältnismäßig mehr Energie aus Protein auf als von der DGE empfohlen. Dieses Verhältnis ändert sich zwischen Termin 1 und 3 in beiden Gruppen nicht signifikant, zeigt in der Kontrollgruppe jedoch eine Tendenz zur Abnahme (Tab. 22).

Tab. 22: Entwicklung des Anteils von Protein an der Gesamtenergieaufnahme [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [%]	15,6 ± 3,0 (n = 38)	15,6 ± 3,6 (n= 45)
Termin 3 [%]	15,3 ± 2,0 (n = 37)	14,5 ± 2,4 (n= 45)
Signifikanz p	0,561	0,085

Vergleicht man den Proteinanteil an der Gesamtenergiezufuhr in beiden Gruppen aufgeteilt nach Geschlecht, so erkennt man, dass der durchschnittliche Anteil in der Interventionsgruppe bei den Männern zwischen Termin 1 und Termin 3 um 2,7 % fällt, bei den Frauen hingegen um 0,5 % steigt. In der Kontrollgruppe fällt der Anteil bei beiden Geschlechtern. Die Veränderungen sind jedoch in keinem der vier Fälle signifikant (Tab. 23).

Tab. 23: Entwicklung des Anteils von Protein an der Gesamtenergieaufnahme [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n = 9)	Frauen (n _{T1} = 29, n _{T2} = 28)	Männer (n = 5)	Frauen (n = 40)
Termin 1 [%]	18,3 ± 4,0	14,8 ± 2,1	16,1 ± 3,7	15,6 ± 3,6
Termin 3 [%]	15,6 ± 2,3	15,3 ± 1,9	14,5 ± 2,6	14,5 ± 2,4
Signifikanz p	0,066	0,633	0,138	0,192

4.7 Auswertung der Gesamteiweißkonzentration im Plasma

Die Gesamteiweißkonzentration im Plasma liegt bei beiden Gruppen im Normalbereich.

Von Termin 1 auf Termin 3 nimmt die Konzentration in der Kontrollgruppe jedoch signifikant ab ($p = 0,047$), während sie sich in der Interventionsgruppe nicht signifikant verändert ($p = 0,372$) (Tab. 24).

Tab. 24: Entwicklung der Gesamtproteinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [g/dl]	6,37 ± 0,61 (n = 37)	6,50 ± 0,55 (n = 44)
Termin 3 [g/dl]	6,41 ± 0,60 (n = 38)	6,33 ± 0,58 (n = 44)
Signifikanz p	0,372	0,047

Bei einem Vergleich von Männern und Frauen erkennt man, dass die Konzentration des Gesamteiweißes im Blut bei Männern und Frauen in der Interventionsgruppe und den Männern der Kontrollgruppe keine signifikante Veränderung zeigt, bei den Frauen in der Kontrollgruppe nimmt die Konzentration hingegen ab ($p = 0,027$). Die genauen Daten befinden sich in Tabelle 25.

Tab. 25: Entwicklung der Gesamtproteinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n = 9)	Frauen (n _{T1} = 28, n _{T2} = 29)	Männer (n = 5)	Frauen (n = 39)
Termin 1 [g/dl]	6,48 ± 0,72	6,34 ± 0,59	6,10 ± 0,52	6,55 ± 0,54
Termin 3 [g/dl]	6,56 ± 0,72	6,37 ± 0,56	6,14 ± 0,80	6,35 ± 0,55
Signifikanz p	0,719	0,479	0,684	0,027

4.8 Auswertung der Serumalbuminkonzentration

Die Albuminkonzentration im Serum liegt in beiden Gruppen unterhalb des Normalbereichs von 3,5 – 5,0 g/dl. Die Abweichung von der Untergrenze des Normalbereichs ist jedoch nur bei Termin 3 der Kontrollgruppe signifikant ($p = 0,022$) (Tab. 26 und 27).

Die Albuminkonzentration ändert sich in der Interventionsgruppe von Termin 1 auf Termin 3 nicht ($p = 0,835$) (Tab. 26), in der Kontrollgruppe nimmt die Albuminkonzentration hingegen signifikant ab ($p = 0,029$) (Tab. 27).

Tab. 26: Entwicklung der Albuminkonzentration im Serum [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in der Interventionsgruppe und Vergleich mit der Untergrenze des Normalbereichs (3,50 g/dl)

	Intervention	Vergleichswert	Signifikanz (2-seitig)
Termin 1 [g/dl]	3,42 ± 0,34 (n = 37)	3,50	0,182
Termin 3 [g/dl]	3,42 ± 0,36 (n = 38)	3,50	0,186
Signifikanz p	0,835		

Tab. 27: Entwicklung der Albuminkonzentration im Serum [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in der Kontrollgruppe und Vergleich mit der Untergrenze des Normalbereichs (3,50 g/dl)

	Kontrolle	Vergleichswert	Signifikanz (2-seitig)
Termin 1 [g/dl]	3,45 ± 0,41 (n = 44)	3,50	0,379
Termin 3 [g/dl]	3,32 ± 0,51 (n = 44)	3,50	0,022
Signifikanz p	0,029		

Wie in Abbildung 7 zu sehen ist, verdoppelt sich in der Kontrollgruppe von Termin 1 auf Termin 3 der Anteil an Patienten mit einer Albuminkonzentration < 2,5 g/dl annähernd, auch der Anteil an Patienten mit einer Albuminkonzentration < 3,0 g/dl nimmt zu. Gleichzeitig nimmt der Anteil derer, die eine Albuminkonzentration ≥ 3,5 g/dl (rot und braun) haben um ¼ ab. Während an Termin 1 noch 45,4 % der Patienten eine Serumalbuminkonzentration im Normalbereich aufweisen, sind es bei Termin 3 nur noch 34,1 %.

Eine ähnliche Tendenz zeigt die Entwicklung in der Interventionsgruppe, die Verschlechterung ist jedoch nicht so stark wie in der Kontrollgruppe. Hier sinkt der Anteil an Personen mit einer Albuminkonzentration im Normalbereich ebenfalls, von 51,3 % an Termin 1 auf 42,1 % an Termin 3. Der Anteil derer, bei denen eine Albuminkonzentration < 3,0 g/dl (gelb und dunkelgrün) gemessen wurde steigt von 2,7 % auf 5,2 %.

Die genauen Werte sind in Tabelle 28 aufgeführt.

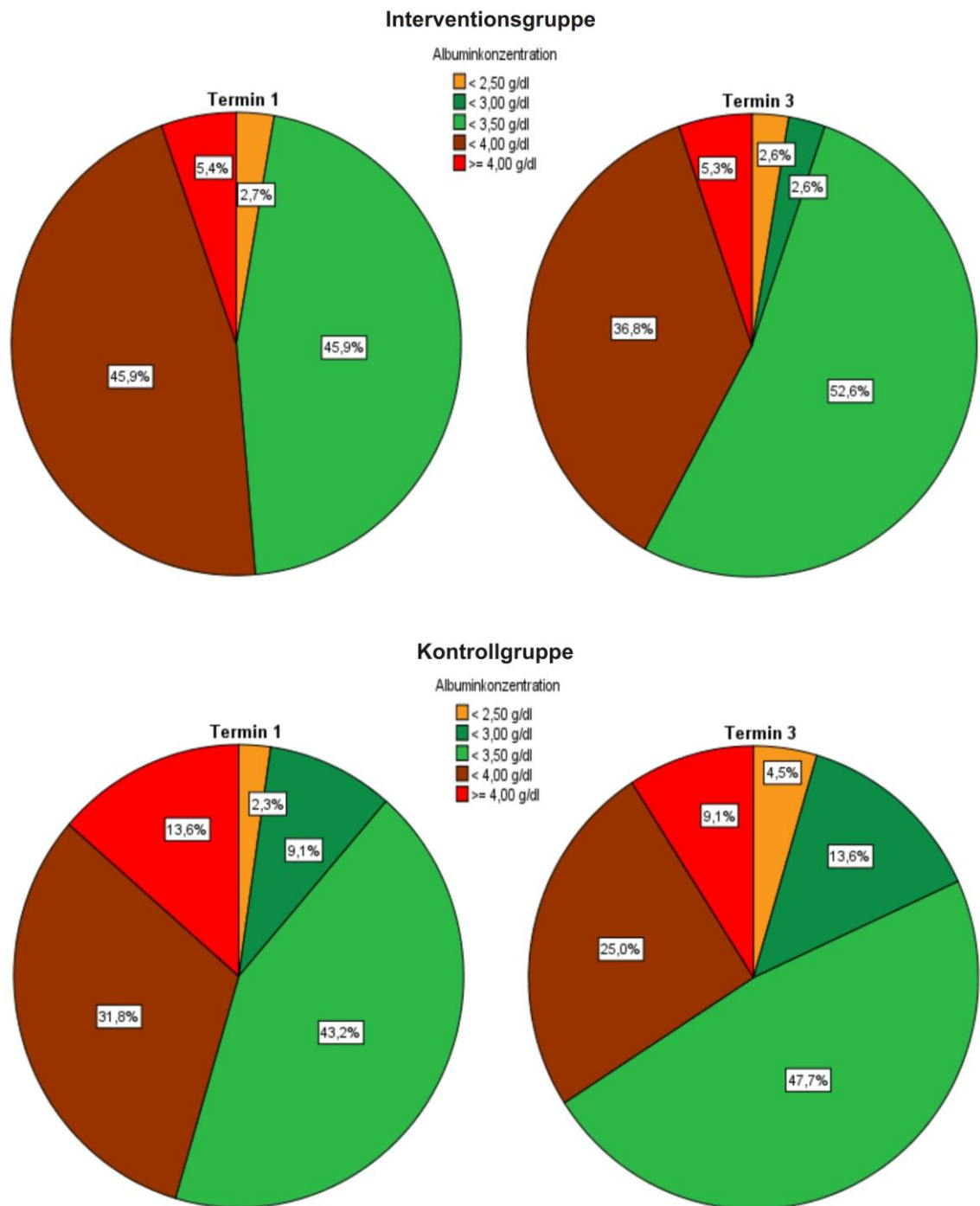


Abb. 7: Verteilung der Albuminkonzentration in Interventions- und Kontrollgruppe an Termin 1 und 3

Tab. 28: Veränderung der Häufigkeiten der Albuminkonzentration in Interventions- und Kontrollgruppe von Termin 1 auf 3, eingeteilt nach Albuminkonzentration [g/dl] (< 2,5; 2,5 - < 3,0; 3,0 - < 3,5; 3,5 - < 4,0; ≥ 4,5)

Albumin- konz. [g/dl]	Intervention					Kontrolle				
	< 2,5	2,5 - < 3,0	3,0 - < 3,5	3,5 - < 4,0	≥ 4,0	< 2,5	2,5 - < 3,0	3,0 - < 3,5	3,5 - < 4,0	≥ 4,0
Termin 1 [%]	2,7	0,0	45,9	45,9	5,4	4,5	9,1	43,2	31,8	13,6
Termin 3 [%]	2,6	2,6	52,6	36,8	5,3	2,3	13,6	47,7	25,0	9,1
Veränd. [%]	-0,1	+2,6	+6,7	+9,1	-0,1	-2,2	+4,5	+4,5	-6,8	-4,5

Teilt man die beiden Gruppen nach Geschlecht auf und vergleicht die Albuminwerte von Termin 1 und 3, so sieht man, dass bei Männern und Frauen der Interventionsgruppe und den Männern der Kontrollgruppe keine signifikanten Veränderungen auftraten, die Albuminkonzentration bei den Frauen der Kontrollgruppe von Termin 1 auf Termin 3 jedoch signifikant abnahm ($p = 0,015$) (Tab. 29).

Tab. 29: Entwicklung der Albuminkonzentration im Serum [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n = 9)	Frauen (n _{T1} = 28, n _{T2} = 29)	Männer (n = 5)	Frauen (n = 39)
Termin 1 [g/dl]	3,44 ± 0,29	3,42 ± 0,36	3,14 ± 0,27	3,48 ± 0,41
Termin 3 [g/dl]	3,43 ± 0,37	3,42 ± 0,36	3,14 ± 0,69	3,34 ± 0,48
Signifikanz p	0,951	0,794	0,713	0,015

4.9 Auswertung der Globuline

Die Konzentration der Globuline im Serum berechnet sich aus der Differenz zwischen dem Gesamteiweiß und dem Albumin im Plasma.

Weder in der Kontroll-, noch in der Interventionsgruppe verändert sich die Konzentration der Globuline im Blut signifikant (Tab. 30).

Tab. 30: Entwicklung der Globulinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [g/dl]	2,95 ± 0,48 (n = 37)	3,05 ± 0,42 (n = 44)
Termin 3 [g/dl]	2,99 ± 0,41 (n = 38)	3,01 ± 0,39 (n = 44)
Signifikanz p	0,243	0,529

Dasselbe Ergebnis erhält man, wenn man beide Gruppen in Männer und Frauen unterteilt (Tab. 31).

Tab. 31: Entwicklung der Globulinkonzentration im Plasma [g/dl] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n = 9)	Frauen (n _{T1} = 28, n _{T2} = 29)	Männer (n = 5)	Frauen (n = 39)
Termin 1 [g/dl]	3,03 ± 0,50	2,92 ± 0,48	2,96 ± 0,27	3,06 ± 0,43
Termin 3 [g/dl]	3,12 ± 0,47	2,95 ± 0,39	3,00 ± 0,29	3,01 ± 0,41
Signifikanz p	0,526	0,366	0,414	0,364

4.10 Auswertung des Körperfettanteils

Mit Hilfe der bioelektrischen Impedanzanalyse wurde die Körperfettmasse bestimmt.

In der Interventionsgruppe bleibt der Anteil an Körperfett zwischen Termin 1 und Termin 3 gleich ($p = 0,353$), in der Kontrollgruppe nimmt er von 45,5 % auf 42,6 % ab ($p = 0,002$) (Tab. 32).

Tab. 32: Entwicklung des Körperfettanteils [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [%]	42,1 ± 7,2 (n = 38)	45,5 ± 7,7 (n = 45)
Termin 3 [%]	42,3 ± 6,8 (n = 37)	42,6 ± 7,7 (n = 42)
Signifikanz p	0,353	0,002

Die Abnahme des Körperfettanteils beruht auf einer Abnahme des Körperfetts v. a. bei den Frauen ($p = 0,004$), die Abnahme an Körperfett bei den Männer ist indes nicht signifikant.

In der Interventionsgruppe verändert sich der Körperfettanteil nicht signifikant (Tab. 33).

Tab. 33: Entwicklung des Körperfettanteils [%] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n _{T1} = 9, n _{T2} = 8)	Frauen (n = 29)	Männer (n = 5)	Frauen (n _{T1} = 40, n _{T2} = 37)
Termin 1 [%]	32,8 ± 4,9	45,0 ± 5,1	34,7 ± 4,2	46,9 ± 7,0
Termin 3 [%]	33,2 ± 4,3	44,8 ± 5,0	33,1 ± 6,1	43,9 ± 7,1
Signifikanz p	0,441	0,482	0,345	0,004

4.11 Auswertung des Phasenwinkels

Der Phasenwinkel beschreibt die Membranintegrität der Zellen und lässt somit eine Aussage über den Zustand der Zellen und den Gesundheitszustand des Organismus zu [DÖRHOFER und PIRLICH, 2007].

In der Interventionsgruppe nimmt der Phasenwinkel signifikant zu ($p = 0,011$), während in der Kontrollgruppe eine signifikant Abnahme stattfindet ($p = 0,017$) (Tab. 34).

Tab. 34: Entwicklung des Phasenwinkels [°] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1 [°]	3,72 ± 0,93 (n = 38)	3,32 ± 0,74 (n = 45)
Termin 3 [°]	3,74 ± 0,82 (n = 37)	3,10 ± 0,74 (n = 42)
Signifikanz p	0,011	0,017

Die Veränderung des Phasenwinkels ist bei den Männern der Interventions- und Kontrollgruppe nicht signifikant ($p = 0,292$ bzw. $p = 0,279$), nimmt jedoch in beiden Fällen ab. Bei den Frauen in der Interventionsgruppe nimmt der Phasenwinkel signifikant zu ($p = 0,023$), bei den Frauen in der Kontrollgruppe konnte hingegen eine signifikante Abnahme gemessen werden ($p = 0,022$) (Tab. 35).

Tab 35: Entwicklung des Phasenwinkels [°] von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe, aufgeteilt nach Geschlecht

	Intervention		Kontrolle	
	Männer (n _{T1} = 9, n _{T2} = 8)	Frauen (n = 29)	Männer (n = 5)	Frauen (n _{T1} = 40, n _{T2} = 37)
Termin 1 [°]	4,47 ± 1,16	3,49 ± 0,72	3,62 ± 1,14	3,29 ± 0,68
Termin 3 [°]	4,09 ± 0,96	3,64 ± 0,77	3,34 ± 1,29	3,07 ± 0,65
Signifikanz p	0,292	0,023	0,279	0,022

4.12 Auswertung des Geriatric Nutritional Risk Index

Der GNRI ist an Termin 1 in beiden Gruppen nahezu gleich, nimmt an Termin 3 jedoch in der Kontrollgruppe signifikant ab ($p = 0,019$), während er in der Interventionsgruppe unverändert bleibt (Tab. 36).

Tab. 36: Entwicklung des GNRI von Termin 1 auf Termin 3 in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Termin 1	92,2 ± 5,5 (n = 37)	92,0 ± 6,8 (n = 44)
Termin 3	92,1 ± 6,6 (n = 38)	90,2 ± 7,9 (n = 43)
Signifikanz p	0,872	0,019

In Abb. 8 ist die Veränderung des GNRI in der Kontrollgruppe bzw. in der Interventionsgruppe graphisch dargestellt. Dazu wurde der GNRI nach Bouillanne et al. [2005] in vier Gruppen eingeteilt.

Die Veränderung der Häufigkeiten des GNRI zwischen den Terminen 1 und 3 ist zusätzlich in Tabelle 37 aufgeführt.

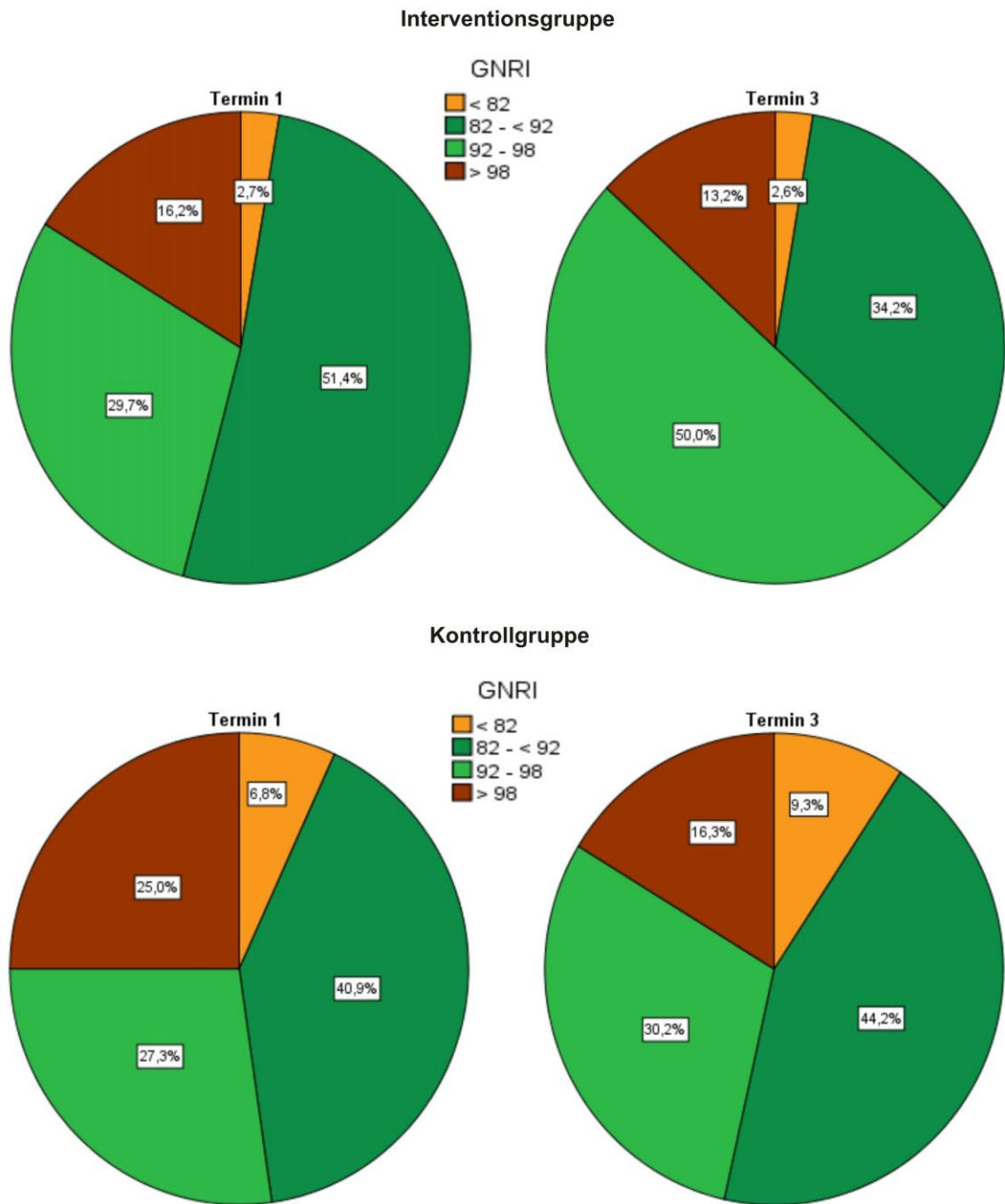


Abb. 8: Verteilung des GNRI in Interventions- und Kontrollgruppe an Termin 1 und 3

Tab. 37: Auftreten des GNRI in Interventions- und Kontrollgruppe, eingeteilt in die verschiedenen Risikostufen (< 82: schweres Risiko; 82 - < 92: mäßiges Risiko; 92 - < 98: leichtes Risiko; ≥ 98: kein Risiko) und Veränderung zwischen Termin 1 und Termin 3

GNRI	Intervention				Kontrolle			
	< 82	82 – < 92	92 – < 98	≥ 98	< 82	82 – < 92	92 – < 98	≥ 98
Termin 1 [%]	2,7	51,4	29,7	16,2	6,8	40,9	27,3	25,0
Termin 3 [%]	2,6	34,2	50,0	13,2	9,3	44,2	30,2	16,3
Veränd. [%]	-0,1	-17,2	+20,3	-3,0	+2,5	+3,3	+2,9	-8,7

In der Kontrollgruppe ist eine Abnahme der Patienten ohne ein Risiko von ernährungsbedingten Komplikationen (GNRI > 98) von 25 % auf 16,3 % zu beobachten, gleichzeitig nimmt die Gruppe mit großem und mäßigem Risiko (GNRI < 92) von 47,7 % auf 53,5 % zu.

In der Interventionsgruppe nimmt der Anteil derer, die laut dem GNRI kein Risiko für ernährungsabhängige Gesundheitsprobleme aufweisen ebenfalls ab, es ist jedoch auch eine Abnahme der Patienten mit einem großen/mäßigen Risiko von 54,1 % auf 36,8 % zu beobachten.

4.13 Auswertung der Mortalität

Für die während der Studienphase verstorbenen Patienten auf den fünf an der Studie beteiligten Stationen des HdBs galten die gleichen Ein- und Ausschlusskriterien wie für das Studienkollektiv (siehe 3.2.1).

Während der Interventionsphase verstarben in beiden Gruppen insgesamt 19 Personen, 6 davon in der Interventionsgruppe (4 zwischen Termin 1 und 2; 2 zwischen Termin 2 und 3) und 13 in der Kontrollgruppe (7 zwischen Termin 1 und 2; 6 zwischen Termin 2 und 3).

Die genaue Beschreibung der Verstorbenen befindet sich in Tabelle 38.

Tab. 38: Beschreibung der Verstorbenen nach Anzahl der Datensätze, Alter, Geschlecht und BMI, aufgeteilt in Interventions- und Kontrollgruppe

	Intervention	Kontrolle
Anzahl der Verstorbenen (N)	6 (4 + 2)*	13 (7 + 6)*
Alter (Jahre)	88,2 ± 4,3	87,9 ± 7,1
Geschlecht (n)	männlich	2
	weiblich	11
BMI (kg/m ²)	20,6 ± 3,0	23,8 ± 4,1

* verstorben zwischen Termin 1 und 2 + Termin 2 und 3

Berechnet man aus diesen Sterbefällen die Mortalitätsrate der beiden Gruppen, so erhält man in der Interventionsgruppe eine Sterberate von 13,6 %, in der Kontrollgruppe von 22,4 %.

Zur Berechnung der durchschnittlichen Energie- und Proteinaufnahme wurden die Daten von Termin 1 herangezogen.

Die Mittelwerte der Blutparameter sowie des GNRI wurden jeweils mit den letzten vorhandenen Daten berechnet (Termin 1 oder 2).

Als Vergleich wurden die Daten von Termin 1 der Überlebenden in Interventions- und Kontrollgruppe verwendet.

Tab. 39: Ergebnisse der Verstorbenen (aus den letzten Daten vor dem Ableben) und Überlebenden (Daten von Termin 1) im Vergleich (Energie- und Proteinaufnahme, Proteinanteil, Gesamteiweiß-, Albumin- und Globulinkonzentration im Plasma, Körperfettanteil, Phasenwinkel und GNRI)

	Verstorbene	Überlebende	Signifikanz p
Energieaufnahme [kcal/d]	1141 ± 311 (n = 19)	1270 ± 276 (n = 83)	0,076
Proteinaufnahme [g/d]	39,41 ± 17,28 (n = 19)	48,22 ± 13,63 (n = 83)	0,018
Proteinaufnahme [g/kgKG/d]	0,70 ± 0,30 (n = 19)	0,71 ± 0,20 (n = 83)	0,895
Proteinanteil [%GesEnergie]	13,9 ± 3,4 (n = 19)	15,6 ± 3,3 (n = 83)	0,038
Gesamteiweiß [g/dl]	6,08 ± 0,59 (n = 18)	6,44 ± 0,58 (n = 81)	0,019
Albumin [g/dl]	3,15 ± 0,34 (n = 17)	3,44 ± 0,37 (n = 81)	0,005
Globulin [g/dl]	2,89 ± 0,44 (n = 17)	3,00 ± 0,45 (n = 81)	0,359
Körperfettanteil [%]	42,7 ± 6,2 (n = 19)	44,0 ± 7,6 (n = 83)	0,512
Phasenwinkel [°]	3,1 ± 0,8 (n = 19)	3,5 ± 0,8 (n = 83)	0,029
GNRI	86,0 ± 6,3 (n = 17)	92,1 ± 6,2 (n = 81)	0,000

Die Verstorbenen nahmen vor ihrem Tod signifikant weniger Protein auf als die Überlebenden ($p = 0,018$), die Aufnahme ist bezogen auf das Körpergewicht jedoch nahezu gleich ($p = 0,895$).

Auch die Energieaufnahme war bei den Verstorbenen niedriger, jedoch ist der Unterschied nicht signifikant ($p = 0,076$) und gleicht auch die niedrigere

Proteinaufnahme nicht aus, so dass der Anteil des Proteins an der Gesamtenergiezufuhr bei den Verstorbenen niedriger ist ($p = 0,038$).

Beim Vergleich der Blutproteinparameter stellt man fest, dass, während die Konzentration der Globuline gleich bleibt ($p = 0,359$), die Konzentration an Albumin und Gesamteiweiß bei den Verstorbenen signifikant geringer ist als bei den Überlebenden ($p = 0,005$ bzw. $p = 0,019$).

Ein signifikanter Unterschied ist im Geriatric Nutritional Risk Index feststellbar ($p = 0,000$), bei den Verstorbenen liegt dieser bei 86, also im Bereich des mäßigen Risikos für ernährungsabhängige Komplikationen, bei den Überlebenden ist er 92,1, d. h. diese haben im Durchschnitt nur ein leichtes Risiko.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen befinden sich in Tabelle 39.

4.14 Korrelationen

Nachfolgend werden die Korrelationen nach Pearson aufgeführt. Dabei steht r für den Korrelationskoeffizienten, p für die Signifikanz und N für die Menge an jeweils ausgewerteten Datensätzen.

4.14.1 Albumin, Energie und Phasenwinkel

Bei Termin 1 zeigte sich in der Interventionsgruppe eine leichte Korrelation zwischen der Energieaufnahme und der Albuminkonzentration, in der Kontrollgruppe war jedoch stattdessen ein starker Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration und ein schwächerer Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und der Energieaufnahme erkennbar.

Bei Termin 3 konnte man in beiden Gruppen signifikante Zusammenhänge zwischen dem Phasenwinkel und der Energieaufnahme bzw. dem

Phasenwinkel und der Albuminkonzentration erkennen. Auch zwischen der Energieaufnahme und der Albuminkonzentration war ein Zusammenhang nachweisbar, dieser war jedoch in der Interventionsgruppe weniger stark als in der Kontrollgruppe.

Betrachtet man nur die Werte der Frauen, die ja den Hauptanteil in beiden Gruppen ausmachen, so stellt man fest, dass sich diese nur an Termin 1 vom Gesamtkollektiv der Interventions- bzw. Kontrollgruppe unterscheiden. In der Interventionsgruppe konnten bei den Frauen an Termin 1 ähnliche Zusammenhänge gefunden werden wie an Termin 3, in der Kontrollgruppe war jedoch keine signifikante Korrelation zwischen der Energieaufnahme und dem Phasenwinkel zu messen.

Die genauen Daten mit Korrelationskoeffizienten, Signifikanzen und Anzahl der Datensätze befinden sich in Tabelle 40.

Tab. 40: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin, Energieaufnahme und Phasenwinkel im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe

Termin 1			Albumin		Energieaufnahme	
			gesamt	Frauen	gesamt	Frauen
Intervention	Energieaufnahme	r	0,373*	0,403*		
		p	0,023	0,034		
		N	37	28		
	Phasenwinkel	r	0,266	0,543**	0,172	0,486**
		p	0,111	0,003	0,302	0,007
		N	37	28	38	29
Kontrolle	Energieaufnahme	r	0,196	0,362*		
		p	0,202	0,023		
		N	44	39		
	Phasenwinkel	r	0,485**	0,540**	0,347*	0,304
		p	0,001	0,000	0,019	0,056
		N	44	39	45	40
Termin 3			Albumin		Energieaufnahme	
			gesamt	Frauen	gesamt	Frauen
Intervention	Energieaufnahme	r	0,415*	0,454*		
		p	0,011	0,015		
		N	37	28		
	Phasenwinkel	r	0,595**	0,542**	0,465**	0,716**
		p	0,000	0,002	0,004	0,000
		N	37	29	36	28
Kontrolle	Energieaufnahme	r	0,410**	0,361*		
		p	0,006	0,024		
		N	44	39		
	Phasenwinkel	r	0,614**	0,553**	0,541**	0,457**
		p	0,000	0,000	0,000	0,004
		N	41	36	42	37

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

4.14.2 Albumin und Protein-Energie-Verhältnis bzw. Proteinaufnahme

An Termin 1 konnte weder im Gesamtkollektiv von Interventions- und Kontrollgruppe, noch bei den Frauen der beiden Gruppen ein Zusammenhang zwischen Albuminkonzentration und dem Protein-Energie-Verhältnis festgestellt werden.

An Termin 3 war ein leichter Zusammenhang ($p < 0,05$) im Gesamtkollektiv von beiden Gruppen und bei den Frauen in der Interventionsgruppe feststellbar. Bei den Frauen der Kontrollgruppe konnte hingegen keine Korrelation gezeigt werden.

Zwischen der Albuminkonzentration und der Gesamtproteinaufnahme konnte ebenfalls nur an Termin 3 ein Zusammenhang nachgewiesen werden ($p < 0,01$), an Termin 1 war dieser jedoch nicht feststellbar.

Die genauen Ergebnisse befinden sich in Tabelle 41.

Tab. 41: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin und Protein-Energie-Verhältnis (Prot.-Energ.-Verh.) bzw. Proteinaufnahme [g/d] im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe

			Prot.-Energ.-Verh.		Protein [g/d]		
			gesamt	Frauen	gesamt	Frauen	
Albuminkonzentration	Termin 1	Intervention	r	-0,157	-0,304	0,184	0,123
			p	0,354	0,116	0,276	0,532
		Kontrolle	r	0,100	0,061	0,167	0,244
			p	0,518	0,713	0,279	0,135
	Termin 3	Intervention	r	0,373*	0,381*	0,502**	0,540**
			p	0,023	0,046	0,002	0,003
		Kontrolle	r	0,327*	0,248	0,479**	0,424**
			p	0,030	0,127	0,001	0,007
		N	37	28	37	28	
		N	44	39	44	39	

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

4.14.3 Phasenwinkel und GNRI

Der Phasenwinkel korreliert in allen Fällen, also an Termin 1 und 3 sowohl im Gesamtkollektiv als auch nur bei den Frauen in Interventions- und Kontrollgruppe, mit dem GNRI (Tab. 42).

Tab. 42: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin, GNRI und Phasenwinkel im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe

				GNRI	
				gesamt	Frauen
Phasenwinkel	Termin 1	Intervention	r	0,327*	0,563**
			p	0,048	0,002
		Kontrolle	r	0,471**	0,515**
			p	0,001	0,001
	Termin 3	Intervention	r	0,567**	0,516**
			p	0,000	0,004
		Kontrolle	r	0,551**	0,563**
			p	0,000	0,000
			N	40	36

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

4.14.4 Gesamteiweiß und Albumin

Der Zusammenhang zwischen der Konzentration des Gesamteiweißes im Serum und der Konzentration an Plasmaalbumin korreliert auf einem Signifikanzniveau von 0,01 sowohl bei den Frauen als auch im Gesamtkollektiv in beiden Gruppen an beiden Terminen (Tab. 43).

Tab. 43: Korrelation nach Pearson zwischen Albumin und Gesamteiweiß im gesamten Kollektiv und bei den Frauen von Interventions- und Kontrollgruppe

				Albumin	
				gesamt	Frauen
Gesamteiweiß	Termin 1	Intervention	r	0,627**	0,571**
			p	0,000	0,001
			N	37	28
		Kontrolle	r	0,654**	0,607**
	p		0,000	0,000	
	N		44	39	
	Termin 3	Intervention	r	0,737**	0,717**
			p	0,000	0,000
N			38	29	
Kontrolle		r	0,742**	0,696**	
	p	0,000	0,000		
	N	44	39		

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

5 Diskussion

5.1 Allgemeines

Die Studie wurde in fünf Stationen des Haus der Barmherzigkeit durchgeführt, zwei der Stationen wurden als Interventionsgruppe, drei als Kontrollgruppe gehandhabt.

Der Anteil an Männern in diesen Stationen ist mit 9 in der Interventions- und 5 in der Kontrollgruppe zu gering, um statistisch aussagekräftige Vergleiche zwischen Männern und Frauen durchführen zu können. Daher wird in der Diskussion nur auf die Veränderungen bei den Frauen in beiden Gruppen eingegangen.

5.2 Protein- und Energieaufnahme

Ziel der Studie war es, eine tägliche Proteinaufnahme der geriatrischen Patienten von 0,9 g/kg Körpergewicht zu erreichen. Dieses Ziel konnte während der Interventionsphase jedoch nicht verwirklicht werden.

Die durchschnittliche Proteinaufnahme lag in der kompletten Interventionsgruppe an Termin 3 mit 0,77 g/kgKG/d nahezu unverändert unterhalb der erwünschten Aufnahme. Bei den Frauen in der Interventionsgruppe war die Aufnahme höher und erreichte einen mittleren Wert von 0,81 g/kgKG/d. Diese Aufnahme entspricht dem D-A-CH-Referenzwert von 0,8 g/kgKG/d, liegt jedoch ebenfalls signifikant unterhalb der angestrebten Aufnahme von 0,9 g/kgKG/d.

Vergleicht man die Proteinaufnahme in der Interventionsgruppe mit der Proteinaufnahme in der Kontrollgruppe, so stellt man fest, dass die Aufnahme an Termin 3 in der Interventionsgruppe bedeutend höher ist als in der Kontrollgruppe, in der die Aufnahme von Termin 1 auf Termin 3 signifikant abnimmt.

Die Energieaufnahme entwickelt sich während der Studiendauer ähnlich wie die Proteinaufnahme und bleibt in der Interventionsgruppe trotz der Anreicherung der Speisen mit energiereichen Lebensmitteln wie Sahne oder Sauerrahm gleich, während sie in der Kontrollgruppe gleichzeitig signifikant abnimmt und dort an Termin 3 einen Wert von nur mehr 1006 kcal pro Tag erreicht. Damit unterscheidet sich die Energieaufnahme an Termin 3 zwischen Interventions- und Kontrollgruppe um beinahe 400 kcal.

Durch die Anreicherung der Speisen mit proteinreichen Lebensmitteln konnte die Proteinaufnahme in der Interventionsgruppe also nicht auf eine Zufuhr von 0,9 g/kgKG/d gesteigert werden, es war jedoch möglich, die in der Kontrollgruppe zu beobachtende Abnahme der Energie- und Proteinaufnahme zu stoppen.

Ödlund Olin et al. erreichten durch Anreicherung der Speisen mit energie- und zum Teil proteinreichen Lebensmitteln wie Öl, Sahne, Käse oder Stärkemehl eine Zunahme der täglichen Energieaufnahme von ca. 500 kcal. Die Proteinaufnahme stieg ebenfalls um 8 g/d an, jedoch nicht im selben Verhältnis wie die Energieaufnahme, da das primäre Ziel dieser Studie die Erhöhung der Energieaufnahme war und die zugesetzten Lebensmittel dahingehend ausgewählt wurden [ODLUND OLIN et al., 2003].

Castellanos et al. hingegen untersuchten sowohl die Erhöhung der Energie- als auch der Proteinaufnahme durch Anreicherung der Speisen mit natürlichen Lebensmitteln. Verschiedene Bestandteile des Frühstücks und des Mittagessens wurden mit energiereichen Lebensmitteln wie Margarine oder Milchprodukten mit einem hohen Fettgehalt, Zucker und Stärke und proteinreichen Lebensmitteln wie Milchprodukten oder Ei angereichert. Zusätzlich wurde ein angereicherter Saft angeboten. Durch die damit erreichte Erhöhung der Energiedichte der Nahrungsmittel konnte eine zusätzliche tägliche Energieaufnahme von 214 bis 289 kcal erreicht werden. Die Steigerung der Proteinaufnahme war jedoch nur minimal [CASTELLANOS et al., 2009].

Da die Energieaufnahme in der Kontrollgruppe weit unterhalb der benötigten Energiemenge liegt, werden im Hungerstoffwechsel die Fettspeicher abgebaut und die frei werdenden Fettsäuren zur Energieerzeugung herangezogen [KRAWINKEL, 2010]. Dies wird deutlich, wenn man sich die Entwicklung des Körperfettanteils ansieht. In der Interventionsgruppe bleibt der Anteil an Körperfett gleich, in der Kontrollgruppe nimmt er von Termin 1 auf Termin 3 hingegen signifikant ab.

Betroffen sind davon vor allem die Frauen der Kontrollgruppe, bei ihnen sind die Abnahme der Energieaufnahme und die Abnahme des Körperfettanteils besonders deutlich sichtbar.

Die Proteinaufnahme liegt ebenfalls unterhalb der empfohlenen Menge, aufgrund dessen ist davon auszugehen, dass auch Muskelmasse abgebaut wird um den Bedarf an Protein zum Aufbau körpereigener Proteine zu decken [KRAWINKEL, 2010].

Die BIA berechnet bei geriatrischen Patienten die Magermasse oft fehlerhaft, daher eignet sich hier der Phasenwinkel besser, um eine Aussage über den Ernährungsstatus zu treffen. Bei einem Phasenwinkel $< 4,0^\circ$ kann man bei geriatrischen Patienten mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer Mangelernährung ausgehen [WIRTH und MIKLIS, 2005].

Der Phasenwinkel beschreibt die Integrität der Zellmembranen und ermöglicht somit eine Bewertung des Zustands der Zellen und folglich des Gesundheitszustands des Körpers [DÖRHOFER und PIRLICH, 2007].

Vergleicht man nun den Phasenwinkel in Interventions- und Kontrollgruppe [ZARBACH, 2011], so erkennt man, dass zwischen Termin 1 und Termin 3 in der Interventionsgruppe eine geringe, jedoch signifikante Verbesserung stattfindet, in der Kontrollgruppe hingegen eine etwas stärkere, signifikante

Verschlechterung des Phasenwinkels auftritt. Auch hier ist die Veränderung vor allem bei den Frauen zu beobachten.

In einer Untersuchung von Frauen mit einem ähnlich niedrigen BMI, aber unterschiedlichen Ernährungs- und Trainingszuständen, konnten Unterschiede im Phasenwinkel festgestellt werden. Dies lässt Marra et al. annehmen, dass der Phasenwinkel zwischen verschiedenen Formen von Untergewicht unterscheiden kann und somit auch qualitative Veränderungen in der Körperzusammensetzung anzuzeigen vermag [MARRA et al., 2009].

Während also in der Kontrollgruppe der Fettanteil und der Gesundheitszustand des Körpers, beschrieben durch den Phasenwinkel, bei gleichzeitiger Verringerung der Energie- und Proteinaufnahme abnimmt, geht ein Gleichbleiben der Energie- und Proteinaufnahme in der Interventionsgruppe mit einem unveränderten Körperfettanteil und einem erhöhten Phasenwinkel einher.

5.3 Termin 2

Die beim Wiegeprotokoll ermittelten Werte zur Nahrungsaufnahme von Termin 2 weichen stark von den Werten der Termine 1 und 3 ab. Da jedoch sowohl die Blutproteinparameter als auch die Blutfettwerte keine Veränderungen zeigen [SCHALLER, 2012], beeinflussen möglicherweise andere Faktoren die Nahrungsaufnahme an diesem Termin.

Eine mögliche Erklärung könnte darin bestehen, dass das zweite Wiegeprotokoll Mitte Januar, also im Winter, durchgeführt wurde. Diese Jahreszeit geht oft einher mit Kälte und Niederschlägen, die Tage sind kürzer und die Sonneneinstrahlung ist schwächer.

Ein bekanntes Phänomen, das mit dieser saisonalen Entwicklung zusammenhängt, ist die Winterdepression. Schätzungen zufolge sind 4 – 6 %

der allgemeinen Bevölkerung davon betroffen, 10 – 20 % weisen unterschwellige Formen auf [KASPER et al., 1989].

Eine Winterdepression wird durch längere Schlafphasen, zunehmenden Appetit vor allem auf kohlenhydratreiche Nahrungsmittel, eine markante Gewichtszunahme, leichte Reizbarkeit, die Abweisung anderer Personen und eine bleierne Müdigkeit beschrieben [SAEED und BRUCE, 1998].

Die meisten Studien beschäftigen sich jedoch mit jüngeren Personen, zu saisonal-affektiven Störungen bei älteren Patienten gibt es kaum Untersuchungen.

Möglicherweise bewirkt die auftretende Energielosigkeit bei geriatrischen Patienten eine verminderte Nahrungsaufnahme, da das Essen allgemein schon eine Anstrengung bedeutet. Durch das verminderte Geschmackempfinden könnte auch die Freude und der Reiz am Essen gänzlich verloren gegangen sein.

Eine weitere Erklärung für die stark verminderte Nahrungsaufnahme im Januar stellt vielleicht auch das vorangegangene Weihnachtsfest dar.

In der Adventszeit herrschte eine festliche Stimmung und es wurde verhältnismäßig viel mit den Bewohnern des HdB unternommen. Auch Familienangehörige kamen vermehrt zu Besuch und kümmerten sich um die geriatrischen Patienten.

Im Januar, nach Weihnachten und Silvester, fielen diese Aspekte weg.

Möglicherweise ist das ebenfalls ein Grund für einen verminderten Antrieb der Patienten und dadurch einen verminderten Appetit bzw. eine geringere Nahrungsaufnahme.

Zugleich erklären die Festtage auch die guten Blutwerte der Patienten, da sie während der Feiertage wahrscheinlich mehr Nahrung zu sich nahmen.

In einer Studie über den Einfluss von Weihnachten auf das Gewicht und diverse Blutwerte stellten Rees et al. eine durchschnittliche Gewichtszunahme von 0,8 kg fest. 10 bis 11 Tage nach Weihnachten konnten im Nüchternblut außerdem leicht erhöhte Konzentrationen an Plasma-Triglycerid und Cholesterol gemessen werden [REES et al., 1985].

5.4 Serumalbuminkonzentration

Die Konzentration des Albumins im Serum verändert sich in der Interventionsgruppe zwischen Termin 1 und 3 nicht, nimmt in der Kontrollgruppe jedoch im selben Zeitraum ab.

Sehr deutlich werden die Veränderungen auch, wenn man die Verteilung der Albuminkonzentration in den beiden Gruppen vergleicht. In der Kontrollgruppe weisen zu Beginn der Studie 54,6 % der Teilnehmer eine Albuminkonzentration unterhalb des niedrigsten Normalwertes von 3,5 g/dl auf. Sieben Monate später, an Termin 3, sind 65,9 % der Teilnehmer in der Kontrollgruppe betroffen. Gleichzeitig nimmt auch der Anteil derjenigen zu, die Albuminwerte unter 3,0 g/dl bzw. unter 2,5 g/dl haben.

Auch in der Interventionsgruppe nimmt von Termin 1 auf Termin 3 der Anteil an Personen mit einer Albuminkonzentration unter 3,5 g/dl zu. Die Zunahme derjenigen mit einem Albuminwert $< 3,0$ bzw. $< 2,5$ g/dl steigt jedoch bei weitem nicht so an wie in der Kontrollgruppe.

Lunn und Austin kamen bei einem Versuch an Ratten zu dem Ergebnis, dass die Konzentration von Albumin im Serum mit dem Verhältnis zwischen Gesamtenergiezufuhr und Protein zusammenhängt.

150 Ratten wurden in vier Gruppe aufgeteilt und bekamen jeweils eine unterschiedliche, aber konstante Menge an Protein gefüttert, während die absolute Energiemenge variierte. Dabei waren die gemessenen Albuminwerte bei einer niedrigen Protein- und gleichzeitig niedrigen Energiezufuhr besser als

bei einer niedrigen Protein- und einer hohen Energieaufnahme [LUNN und AUSTIN, 1983].

Eine schwache Korrelation zwischen der Albuminkonzentration und dem Anteil des Proteins an der Gesamtenergiezufuhr konnte in dieser Studie jedoch nur an Termin 3 festgestellt werden, bei der ersten Messung an Termin 1 war dieser Zusammenhang nicht nachweisbar.

Der Anteil des Proteins an der Gesamtenergiezufuhr ist allerdings mit rund 15 % im Durchschnitt in beiden Gruppen und an beiden Terminen weit über der Empfehlung der DGE von 9 – 11 % [D-A-CH, 2012, S. 36].

Ebenso wie mit dem Protein-Energieverhältnis korreliert an Termin 1 die Albuminkonzentration auch nicht mit der Proteinaufnahme, weder in g/d, noch bezogen auf das Körpergewicht. An Termin 3 ist jedoch in beiden Gruppen ein Zusammenhang zwischen der absoluten Proteinaufnahme und der Albuminkonzentration feststellbar, zusätzlich kann auch eine Korrelation zwischen der Energieaufnahme und der Albuminkonzentration nachgewiesen werden.

In der Kontrollgruppe ist an Termin 3 die Energieaufnahme weit unterhalb der benötigten Energiemenge, in diesem Fall wird das zugeführte Protein in erster Linie zur Energiegewinnung herangezogen [CAWOOD et al., 2012]. Da zur Synthese von Albumin sowohl Aminosäuren als auch Energie nötig sind [NICHOLSON et al., 2000], lässt sich daraus folgern, dass aus der niedrigen Energie- und der niedrigen Proteinaufnahme niedrige Albuminwerte resultieren.

In der Interventionsgruppe entspricht die Energieaufnahme an Termin 3 nahezu der empfohlenen Aufnahme, zusätzlich wird mehr Protein aufgenommen. Es bleibt insgesamt also mehr Protein zur Albuminsynthese über, die Albuminkonzentration im Serum steigt somit langsam an.

Gleichzeitig zeigt sich an Termin 3 auch eine Korrelation zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration und dem Phasenwinkel und der Energieaufnahme. Dies spricht ebenfalls dafür, dass bei einer erhöhten Energieaufnahme weniger Protein zur Energieerzeugung herangezogen wird und damit mehr für die Synthese von körpereigenen Proteinen zur Verfügung steht.

Der Phasenwinkel nimmt mit der Masse an Zellmembranen und damit mit steigender Körperzellmasse (BCM) zu [DÖRHOFER und PIRLICH, 2007]. Die BCM setzt sich zusammen aus allen stoffwechselaktiven Geweben, dazu gehören unter anderem auch die Zellen des Fettgewebes und die Muskelzellen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004, S. 24].

In der gesamten Interventionsgruppe bleiben die Energieaufnahme und die Albuminkonzentration im Plasma von Termin 1 auf Termin 3 unverändert, während der Phasenwinkel gleichzeitig leicht ansteigt. Daraus lässt sich schließen, dass hier die Stickstoffquellen zur Erzeugung von körpereigenen Proteinen aus der Nahrung stammen und damit die Proteinreserven im Muskel geschont und die Synthese des Albumins nicht verringert werden.

Besonders deutlich wird dieser Zusammenhang wenn man nur die Frauen der Interventionsgruppe betrachtet. Bei ihnen erhöht sich sowohl die Protein- als auch die Energieaufnahme signifikant, während der Phasenwinkel ebenfalls signifikant steigt. Die Albuminkonzentration im Serum hingegen bleibt gleich, das ist jedoch nicht verwunderlich, da diese nur sehr langsam auf Veränderungen in der Ernährung reagiert [PETERS, 1996, S. 261].

An Termin 1 existiert in der Interventionsgruppe nur ein schwacher Zusammenhang zwischen der Energieaufnahme und der Albuminkonzentration. Zwischen der Energieaufnahme und dem Phasenwinkel sowie zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration konnte hingegen keine Korrelation gefunden werden.

Dies entspricht den Ergebnissen der Studie von Bouillanne et al., die keine Korrelation zwischen der Albuminkonzentration im Serum und der Körperzusammensetzung, also Magermasse, appendikularer Skelettmuskelmasse oder Körperzellmasse, feststellen konnten [BOUILLANNE et al., 2011].

Beobachtet man hingegen erneut nur die Ergebnisse der Frauen in der Interventionsgruppe, so zeigt sich an Termin 1 auch zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration ein signifikanter Zusammenhang, was gegen die Ergebnisse der eben genannten Studie spricht.

In der Kontrollgruppe war von Termin 1 auf Termin 3 eine Abnahme der Energiezufuhr, der Albuminkonzentration und des Phasenwinkels zu beobachten. Alle drei Parameter korrelieren hier untereinander, d. h. bei einer verminderten Energieaufnahme sinken die Albuminkonzentration im Serum und der Phasenwinkel ab. Wenn man in Betracht zieht, dass der Phasenwinkel proportional zu Körperzellmasse ist [DÖRHOFER und PIRLICH, 2007], kann man daraus schließen, dass die körpereigenen Reserven der Muskelmasse abgebaut werden. Gleichzeitig nimmt die Albuminkonzentration durch eine verminderte Albuminsynthese, resultierend aus dem Protein- und Energiemangel, ab [PETERS, 1996, S. 198].

An Termin 1 war in der Kontrollgruppe eine Korrelation zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration einerseits und der Energieaufnahme andererseits abzuleiten, nicht jedoch zwischen der Energieaufnahme und der Albuminkonzentration.

Auch bei den Frauen der Kontrollgruppe war der Zusammenhang zwischen Albuminkonzentration und Phasenwinkel gegeben, außerdem korrelierte bei ihnen die Energieaufnahme mit dem Albumin, nicht jedoch mit dem Phasenwinkel.

Sergi et al. untersuchten den Zusammenhang zwischen den visceralen Proteinen, darunter auch Albumin, und der Körperzusammensetzung. Zur Erfassung der Fettmasse und der fettfreien Masse verwendeten sie die DXA-Methode und berechneten daraus zusätzlich die appendikuläre Skelettmuskelmasse. Sie kamen, im Gegensatz zu Bouillanne et al. [BOUILLANNE et al., 2011], zu dem Schluss, dass die Albuminkonzentration im Serum mit der Körperzusammensetzung, also Fettmasse, fettfreier Masse und appendikularer Skelettmuskelmasse korreliert [SERGI et al., 2006].

Die Ergebnisse der PRINT-Studie zeigen ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Albuminkonzentration und dem Phasenwinkel, lediglich im Gesamtkollektiv der Interventionsgruppe konnte an Termin 1 keine Korrelation beobachtet werden. An Termin 3 war diese jedoch auf einem Signifikanzniveau von 0,05 nachweisbar, ebenso in der Kontrollgruppe an Termin 1 und 3.

Schließt man die wenigen Männer beider Gruppen aus und betrachtet nur die Ergebnisse der Frauen, so ist in beiden Gruppen an beiden Terminen eine Korrelation zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration nachzuweisen.

Dies würde bedeuten, dass bei einer niedrigen Albuminkonzentration der Gesundheitszustand des Körpers, ausgedrückt durch den Phasenwinkel, verschlechtert ist.

5.5 Gesamteiweiß im Plasma

Die Konzentration an Gesamteiweiß im Plasma korreliert stark mit der Konzentration an Albumin im Plasma, sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe.

Das bedeutet, dass die Konzentration des Albumins die Konzentration des Gesamteiweißes in unserem Studienkollektiv beeinflusst und gleichzeitig die Konzentration der Globuline relativ konstant ist.

5.6 Geriatric Nutritional Risk Index

Der GNRI wurde als ein Maß für die Bewertung des Risikos für ernährungsabhängige Gesundheitsprobleme eingeführt. Er basiert auf der Albuminkonzentration im Serum und einer möglichen Gewichtsabnahme, die Gewichtsabnahme bezieht sich jedoch nicht auf die tatsächlich verlorene Körpermasse, da diese bei älteren Personen oft schwer zu ermitteln ist. Zur Bewertung des Körpergewichts wird stattdessen das Verhältnis zwischen dem tatsächlichen und dem idealen Körpergewicht herangezogen, wobei das ideale Körpergewicht aus der Körpergröße mit Hilfe der Lorentz-Gleichung berechnet wird [BOUILLANNE et al., 2005].

Ist die Bestimmung der Körpergröße nicht möglich, kann eine Annäherung auch nach Chumela et al. [CHUMLEA et al., 1985] über die Kniehöhe berechnet werden.

In der vorliegenden Studie wurde zur Berechnung des GNRI die tatsächlich gemessene Körpergröße, die bei der routinemäßigen Untersuchung im HdB ermittelt wird, verwendet.

Der durchschnittliche GNRI liegt in beiden Gruppen an Termin 1 bei ca. 92, laut Bouillanne et al. entspricht dies einem leichten Risiko für ernährungsabhängige Komplikationen.

In der Interventionsgruppe verändert sich der mittlere GNRI bis Termin 3 nicht, in der Kontrollgruppe ist hingegen eine Abnahme des GNRI auf 90,2 feststellbar. Dieser Wert wird von Bouillanne et al. als mäßiges Risiko eingestuft. Erst ein GNRI < 82 gilt als mit einem schweren Risiko verbunden.

Im Gegensatz dazu trennen Cereda et al. nicht zwischen einem schweren Risiko (< 82) und einem mäßigen Risiko (< 92), da sie in einer über 3 Jahre durchgeführten Studie zur Mortalität von älteren Personen in Pflegeheimen zu dem Schluss kamen, dass das erhöhte Risiko für die Mortalität und andere Komplikationen in beiden Gruppen ähnlich ist [CEREDA et al., 2008].

Die Verbesserung des GNRI in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe wird bei Betrachtung des Auftretens der vier Risikostufen nach Bouillanne et al. [BOUILLANNE et al., 2005] besonders deutlich.

Während demnach der Anteil an Personen mit einem schweren Risiko für ernährungsabhängige Komplikationen in der Interventionsgruppe um 0,1 % abnimmt, steigt er in der Kontrollgruppe hingegen um 2,5 % an.

17,2 % der Personen in der Interventionsgruppe, die an Termin 1 ein mäßiges Risiko aufwiesen, zeigten an Termin 3 eine Verbesserung und konnten so als mit einem leichten Risiko behaftet eingestuft werden. Die Zunahme dieser Risikostufe beträgt insgesamt 20,3 %, neben der Abnahme an Personen mit schwerem und mäßigem Risiko stammen die restlichen 3 % aus der Verringerung der Personen ohne ein Risiko ernährungsabhängiger Gesundheitsprobleme ($\text{GNRI} \geq 98$). Damit wurden an Termin 3 mehr als die Hälfte der Patienten in der Interventionsgruppe mit einem leichten, von der Ernährung beeinflussten Gesundheitsrisiko eingestuft.

In der Kontrollgruppe hingegen nimmt nicht nur der Anteil der Patienten mit einem schweren Risiko zu, auch der Anteil an Personen mit einem mäßigen Risiko steigt von 40,9 % auf 44,2 % an. Zusätzlich erhöht sich der Prozentsatz der Personen mit einem leichten Risiko um 2,9 %. Diese Zunahme aller drei Risikostufen geht auf Kosten der Gruppe ohne ein Risiko, in der letztendlich eine Verringerung um 8,7 % verzeichnet wurde.

Bewertet man einen $\text{GNRI} < 92$ als schweres Risiko, wie Cereda et al. es vorschlagen [CEREDA et al., 2008], so weisen an Termin 3 in der Kontrollgruppe

53,5 % der Patienten ein hohes Risiko für Gesundheitsprobleme, die durch den Ernährungszustand beeinflusst werden, auf. In der Interventionsgruppe hingegen sind „lediglich“ 36,8 % dieser Risikogruppe zuzuordnen.

Während also in der Interventionsgruppe eine Verschiebung des GNRI hauptsächlich vom mäßigen zum leichten Risiko erkennbar ist, kann man in der Kontrollgruppe eine allgemeine Verschlechterung der drei Klassen mit einem Risiko auf Kosten derjenigen ohne ein Risiko feststellen.

Aus diesen Veränderungen lässt sich schließen, dass bereits die geringe Erhöhung der Protein- und Energiezufuhr in der Interventionsgruppe zu einer Verminderung des Risikos für ernährungsabhängige Erkrankungen führt. Die gleichbleibende Ernährungsweise und die damit einhergehende verminderte Protein- und Energieaufnahme in der Kontrollgruppe hingegen resultiert in einer deutlichen Verschlechterung des GNRI.

Vergleicht man die Aussagekraft des GNRI, einem Indikator für ernährungsabhängige Komplikationen, mit dem Phasenwinkel, der den Zustand der Zellen und damit den Gesundheitszustand des Körpers beschreibt, so zeigt sich zwischen diesen beiden Parametern ein signifikanter Zusammenhang.

Dies ist jedoch nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass der GNRI stark auf der Albuminkonzentration im Serum basiert und Wirth und Miklis eine Korrelation zwischen dem Phasenwinkel und der Serumalbuminkonzentration feststellten [WIRTH und MIKLIS, 2005].

Während jedoch Sergi et al. einen Zusammenhang zwischen der Albuminkonzentration im Serum und der Körperzusammensetzung aufzeigen konnten [SERGI et al., 2006], war unter Bouillanne et al. diese Folgerung nicht möglich [BOUILLANNE et al., 2011]. Beide Studien ermittelten die fettfreie Masse mittels eines Dual-Röntgen-Absorptiometrie-Verfahrens an älteren Personen und

berechneten die appendikuläre Skelettmuskelmasse aus diesen Werten. Der Phasenwinkel wurde jedoch nicht in die Auswertung mit einbezogen.

Kyle et al. hingegen untersuchten den Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und dem Ernährungsrisiko an kranken und gesunden Personen mittleren Alters und verglichen die Ergebnisse mit denen des Nutritional Risk Screening Tools 2002 (NRS-2002), des Subjective Global Assessment (SGA) und der Albuminkonzentration im Serum. Sie kamen dabei zu dem Schluss, dass die Messung des Phasenwinkels eine gute Möglichkeit ist, das Ernährungsrisiko zu bewerten ohne Körpergröße und -gewicht messen zu müssen [KYLE et al., 2012].

Wirth et al. konnten des Weiteren den Zusammenhang zwischen Mortalität und Phasenwinkel an geriatrischen Patienten zeigen. Dafür untersuchten sie 1071 Patienten einer geriatrischen Krankenhausabteilung und stellten fest, dass ein Phasenwinkel unter $3,5^\circ$ mit einer vierfach erhöhten Mortalität von 20 % einhergeht, im Gegensatz zu Patienten mit einem Phasenwinkel über $3,5^\circ$, bei denen eine Sterberate von 5 % gemessen wurde [WIRTH et al., 2010].

Die vorliegenden Daten der PRINT-Studie entsprechen den Ergebnissen dieser Studien und es konnte gezeigt werden, dass der GNRI als ein Index für ernährungsabhängige Gesundheitskomplikationen und somit als eine Bewertungsmöglichkeit für Morbidität und Mortalität signifikant mit dem Phasenwinkel korreliert.

5.7 Mortalität

Während der Studiendauer verstarben in der Interventionsgruppe 6 Personen, davon 4 zwischen den ersten beiden und 2 zwischen den letzten beiden Terminen. In der Kontrollgruppe verstarben 13 Personen, 7 zwischen Termin 1 und 2 und 6 zwischen Termin 2 und 3.

Die daraus berechnete Mortalität beträgt in der Interventionsgruppe 13,6 %, in der Kontrollgruppe hingegen 22,4 %.

Die verstorbenen Personen waren im Durchschnitt älter als die Überlebenden, sie hatten außerdem einen geringeren BMI.

Zajacova und Burgard bewerteten in einer Studie den BMI von Personen zwischen 50 und 80 Jahren im Zusammenhang mit der Mortalität und kamen zu dem Ergebnis, dass die geringste Mortalität für Männer bei einem BMI von $28,2 \text{ kg/m}^2$ und für Frauen bei einem BMI von $27,1 \text{ kg/m}^2$ besteht [ZAJACOVA und BURGARD, 2012].

In einer Datenerhebung zu BMI und Mortalität stellten Heiat et al. ebenfalls fest, dass das geringste Mortalitätsrisiko sowohl für Männer als auch für Frauen bei einem BMI von $27 - 30 \text{ kg/m}^2$ liegt [HEIAT et al., 2001].

Dies entspricht den Beobachtungen der Mortalität im Studienkollektiv der vorliegenden Studie, in der die verstorbenen Personen im Durchschnitt einen BMI von $22,8 \text{ kg/m}^2$ hatten, während die Überlebenden einen mittleren BMI von $26,2 \text{ kg/m}^2$ aufweisen konnten.

Deutliche Unterschiede zwischen den Verstorbenen und den Überlebenden zeigten auch die Proteinaufnahme, das Plasma-Gesamteiweiß, die Albuminkonzentration im Serum, der Phasenwinkel und der GNRI.

In einem Review zum Zusammenhang zwischen Mortalität und Albuminkonzentration kamen Goldwasser und Feldman zu dem Schluss, dass eine Zunahme der Albuminkonzentration im Serum um $0,25 \text{ g/dl}$ eine Abnahme der Mortalität zwischen 24 und 56 % bewirkt [GOLDWASSER und FELDMAN, 1997].

Die verstorbenen Personen in dieser Studie hatten im Durchschnitt eine Albuminkonzentration von 3,14 g/dl, also um 0,29 g/dl niedriger als der durchschnittliche Wert der Überlebenden.

Bei einer Untersuchung der Mortalitätsrate über 10 Jahre von 600 eigenständig lebenden Personen über 70 Jahre konnte eine Albuminkonzentration < 4,0 g/dl mit einer erhöhten Mortalitätsrate in Zusammenhang gebracht werden [TAKATA et al., 2012]. Eine weitere Abstufung der Albuminkonzentration wurde in dieser Studie jedoch nicht gemacht.

Der GNRI wurde als ein Maß für das Risiko ernährungsabhängiger Komplikationen entwickelt und ermöglicht somit auch eine Bewertung des Mortalitätsrisikos [BOUILLANNE et al., 2005].

Mit einem Wert von durchschnittlich 86,0 ist der GNRI der Verstorbenen unterhalb des GNRI der Überlebenden (GNRI ca. 92). Nach Bouillanne et al. bedeutet dieser GNRI ein mäßiges Risiko [BOUILLANNE et al., 2005], Cereda et al. verbinden diesen Wert hingegen bereits mit einem hohen Risiko [CEREDA et al., 2008].

6 Schlussbetrachtung

Der Proteinbedarf älterer Menschen ist seit einiger Zeit Gegenstand zahlreicher Diskussionen. Mehrere Studien zeigten bereits, dass eine Erhöhung der Proteinzufuhr mit positiven Effekten auf die Mortalität und Morbidität der älteren Personen einhergeht, es gibt jedoch noch nicht genügend Studien, um eine allgemein gültige Anhebung der Empfehlung für die Proteinzufuhr älterer Menschen zu rechtfertigen [D-A-CH, 2012, S. 37].

In der vorliegenden Studie wurde versucht, die Proteinaufnahme von geriatrischen Patienten durch die Anreicherung der normalen Speisen mit proteinreichen Lebensmitteln auf eine tägliche Menge von 0,9 g/kg Körpergewicht anzuheben.

Durch Ermittlung der Blutproteinparameter sollten deren Veränderungen im Vergleich mit der Kontrollgruppe beobachtet werden, ebenso wurden die Werte einer bioelektrischen Impedanzanalyse miteinander verglichen.

Durch die Anreicherung der Speisen konnte die angestrebte Proteinaufnahme nicht erreicht werden. Während sie jedoch in der Kontrollgruppe abnahm blieb sie in der Interventionsgruppe gleich, somit konnte doch ein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Mit der Energieaufnahme verhält es sich nach demselben Schema, in der Kontrollgruppe nahm sie stark ab, während sie in der Interventionsgruppe gleich blieb.

Diese Veränderungen spiegeln sich in der Albumin- und Gesamteiweißkonzentration im Plasma wider. Beide blieben in der Interventionsgruppe unverändert und nahmen in der Kontrollgruppe ab.

Obwohl es also nicht möglich war, durch die Proteinanreicherung eine tägliche Aufnahme von 0,9 g/kgKG zu erreichen, konnte doch eine signifikant bessere

Energie- und Proteinaufnahme im Gegensatz zur Kontrollgruppe festgestellt werden.

Sowohl eine Abnahme der Albuminkonzentration als auch des GNRI, eines Index zur Bewertung der Risiken ernährungsabhängiger Gesundheitsprobleme, der sich u. a. auf den Albuminwert stützt, konnten durch die Anreicherung mit proteinreichen Lebensmitteln verhindert werden.

Eine Verbesserung hingegen war beim Phasenwinkel feststellbar. Dieser nahm in der Interventionsgruppe zu und in der Kontrollgruppe ab.

Das zeigt, dass die geringe, nicht signifikante Steigerung der Energie- und Proteinaufnahme in der kompletten Interventionsgruppe bereits eine Verbesserung des Gesundheitszustands des Körpers, angezeigt durch die Erhöhung des Phasenwinkels [DÖRHOFER und PIRLICH, 2007], bewirkt hat.

Bei den Frauen der Interventionsgruppe hingegen, die den Hauptanteil des Kollektivs darstellen, ist dies deutlicher, hier steigen Protein- und Energieaufnahme signifikant an, und obwohl der Bedarf damit immer noch nicht gedeckt ist erhöht sich auch der Phasenwinkel. Die Albuminkonzentration im Blut bleibt auch hier unverändert, das ist jedoch nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die Konzentration dieses Plasmaproteins nur sehr langsam auf Veränderungen in der Nahrungszufuhr reagiert [PETERS, 1996, S. 261].

Dies wirft die Frage auf, ob nicht die erniedrigte Energiezufuhr eine erhebliche Rolle in der Diskussion um den erhöhten Proteinbedarf älterer Personen spielt. Möglicherweise reicht eine Zufuhr von 0,8 g/kgKG/d auch für ältere Menschen aus um den Proteinbedarf zu decken. Da jedoch bei einer Energieaufnahme unterhalb des Bedarfs auch das aufgenommene Protein für die Energieerzeugung „verschwendet“ wird [KRAWINKEL, 2010], muss der Körper die eigenen Reserven angreifen.

Um die genauen Zusammenhänge zwischen der Energieaufnahme und dem Proteinbedarf aufzudecken sind weitere Studien, gezielt auch zur Energiezufuhr, nötig.

In dieser Studie konnte - besonders bei den Frauen in der Interventionsgruppe - durch die Anreicherung der Nahrung mit proteinreichen Lebensmitteln eine Optimierung der Proteinaufnahme und gleichzeitig eine Steigerung der Energiezufuhr erreicht werden. Die angestrebte Proteinmenge von 0,9 g/kgKG/d wurde jedoch nicht erreicht. Eine Auswirkung auf die Blutproteinparameter Gesamteiweiß und Albumin konnte nicht festgestellt werden, eine Verbesserung des Phasenwinkels jedoch deutet darauf hin, dass die Anreicherung einen positiven Einfluss auf den ernährungsabhängigen Gesundheitszustand der Studienteilnehmer in der Interventionsgruppe hat.

Um älteren Menschen einen würdigen Lebensabend in einem möglichst gesunden Körper zu ermöglichen, ist es folglich notwendig, die Nährstoffaufnahme bedarfsgerecht zu verbessern.

7 Zusammenfassung

HINTERGRUND: Gerade ältere Menschen in Pflegeheimen und Spitälern haben aus verschiedenen Gründen ein hohes Risiko für eine Protein-Energie-Mangelernährung. Zusätzlich ist möglicherweise der Bedarf an Protein bei älteren Personen erhöht. Durch die Erhöhung der Nährstoffdichte kann einer Protein-Energie-Mangelernährung vorgebeugt bzw. diese behandelt werden.

STUDIENZIELE: In dieser Studie wurde versucht, die Proteinaufnahme geriatrischer Patienten durch Anreicherung der normalen Speisen mit proteinreichen Lebensmitteln auf 0,9 g/kgKG/d zu erhöhen. Um die Auswirkungen der Anreicherung zu beobachten wurden zu Beginn und zum Ende der Studie die Blutparameter Albumin und Gesamteiweiß, sowie die Parameter der Körperzusammensetzung mit Hilfe der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) gemessen. Zur Abschätzung einer Veränderung des Risikos für ernährungsabhängige Gesundheitsprobleme wurde der Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) berechnet.

METHODEN: 38 Personen in der Interventionsgruppe (29 Frauen und 9 Männer) erhielten neun Monate lang mit proteinreichen Lebensmitteln angereicherte Speisen und zusätzlich Vollmilch, während 45 Personen in der Kontrollgruppe (40 Frauen und 5 Männer) die normalen Speisen gereicht bekamen. Vor Beginn und zum Ende der Interventionsphase wurde die Nährstoffaufnahme durch ein 3tägiges Wiegeprotokoll ermittelt, die BIA und die Blutanalysen durchgeführt und die aktuellen anthropometrischen Daten aus den Datenblättern der Patienten entnommen.

ERGEBNISSE: Die angestrebte Proteinaufnahme von 0,9 g/kgKG/d konnte nicht erreicht werden. Während jedoch in der Kontrollgruppe eine signifikante Abnahme der Protein- und Energieaufnahme sowie der Serumkonzentrationen an Albumin und Gesamteiweiß beobachtet wurde, blieben im Gesamtkollektiv der Interventionsgruppe diese Messwerte unverändert. Bei den Frauen der

Interventionsgruppe konnte allerdings eine signifikante Erhöhung der Energie- und Proteinaufnahme festgestellt werden, die Albumin- und Gesamteiweißkonzentrationen blieben jedoch auch bei ihnen gleich. Der durchschnittliche Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) blieb in der Interventionsgruppe stabil, fiel in der Kontrollgruppe jedoch ebenfalls signifikant ab. Der Phasenwinkel stieg in der Interventionsgruppe signifikant an, während er in der Kontrollgruppe signifikant abnahm.

Vor allem bei den Frauen in beiden Gruppen konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Energieaufnahme und der Albuminkonzentration, zwischen der Energieaufnahme und dem Phasenwinkel und zwischen dem Phasenwinkel und der Albuminkonzentration festgestellt werden. Zwischen dem Protein-Energieverhältnis und der Albuminkonzentration hingegen war keine Korrelation feststellbar.

Ein eindeutiger Zusammenhang konnte auch zwischen dem GNRI und dem Phasenwinkel nachgewiesen werden.

SCHLUSSBETRACHTUNG: Bereits durch eine geringe Erhöhung der Protein- und Energieaufnahme konnte eine Verbesserung des Ernährungszustands der Patienten durch den Phasenwinkel angezeigt werden, obwohl die Aufnahmeempfehlungen der DGE kaum erreicht wurden. Daraus kann gefolgert werden, dass möglicherweise die Energieversorgung bei der Diskussion um den Proteinbedarf älterer Menschen eine große Rolle spielt. Weitere Studien sind nötig, um die genauen Zusammenhänge zu erforschen.

8 Summary

BACKGROUND: Elderly people particularly those who are in hospital or nursing home are at a high risk of protein energy malnutrition. In addition, the protein requirements are possibly higher in elderly. Increasing the nutrient density is a possibility to prevent or treat the incidence of protein energy malnutrition.

AIMS: This study was performed to investigate if it is possible to increase the daily protein intake of geriatric patients to a level of 0.9 g/kg bodyweight by using additional food ingredients rich in protein. To study the effects of this food fortification albumin concentration and total serum protein were measured before starting the intervention and at the end of the trial and a bioelectrical impedance analysis (BIA) was performed. The Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) was calculated to assess the alteration of nutrition-related risks of complications.

METHODS: During 9 month 38 persons in the experimental group (29 women and 9 men) got the meal with added protein rich food ingredients and unskimmed milk while 45 persons in the control group (40 women and 5 men) were served the normal meal. Before starting the intervention and at the end of the trial there was a weighing food record over 3 days performed to assess the nutrient intake. At the same time the plasma albumin and total serum protein concentration were measured, the BIA was performed and current anthropometric information was taken from the patients data sheet.

RESULTS: It wasn't possible to achieve a daily protein intake of 0.9 g/kg bodyweight. However, while the protein and energy intake in the control group as well as the serum albumin and the total serum protein concentration fall significantly there was no changing in the level of all these measurements in the whole experimental group. Regarding only the women of the experimental group shows a significant increase in protein and energy intake whereas albumin and total protein concentrations are still unchanged. The mean

Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) remained constant in the experimental group and decreased significantly in the control group. Measuring the phase angle with the BIA shows a significant increase in the experimental group while the control group had a significantly decreased phase angle at the end of the trial.

Particularly the women in both groups revealed a significant correlation between the energy intake and the serum albumin concentration, between the energy intake and the phase angle as well as between the phase angle and the serum albumin concentration. No relationship was found between the protein-energy-ratio and the serum albumin concentration.

Furthermore the GNRI correlated significantly with the phase angle.

CONCLUSION: Although there was just a minimal increase in the protein and energy intake there was an improvement of the nutritional state as indicated by the rising phase angle even though the daily intake as recommended by the DGE was hardly achieved. Therefore maybe the energy supply plays a major role in the discussion about the protein requirements of elderly people. Further research is necessary to investigate the detailed relationships.

9 Literaturverzeichnis

AMEMIYA N, OGAWA T, OTSUKA K, ANDO Y, NITTA K. Comparison of serum albumin, serum C-reactive protein, and pulse wave velocity as predictors of the 4-year mortality of chronic hemodialysis patients. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis* 2011; 18 (12): 1071-1079.

BARBER MD, ROSS JA, FEARON KC. Changes in nutritional, functional, and inflammatory markers in advanced pancreatic cancer. *Nutrition and Cancer* 1999; 35 (2): 106-110.

BAUMEISTER SE, FISCHER B, DÖRING A, KOENIG W, ZIERER A, JOHN J, HEIER M, MEISINGER C. The Geriatric Nutritional Risk Index predicts increased healthcare costs and hospitalization in a cohort of community-dwelling older adults: results from the MONICA/KORA Augsburg cohort study, 1994-2005. *Nutrition* 2011; 27 (5): 534-542.

BECK AM, HOLST M, RASMUSSEN HH. Efficacy of the Mini Nutritional Assessment to predict the risk of developing malnutrition or adverse health outcomes for old people. *European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2008; 3 (3): e102-e107.

BISCHOFF SC, BETZ C. Übergewicht im Erwachsenenalter In: *Ernährungsmedizin* (Biesalski HK, Bischoff SC, Puchstein C; Hsg.), Georg Thieme Verlag KG, 2010, S. 406.

BOLDT J. Use of albumin: an update. *British journal of anaesthesia* 2010; 104 (3): 276-284.

BOUILLANNE O, HAY P, LIABAUD B, DUCHÉ C, CYNOBER L, AUSSEL C. Evidence that albumin is not a suitable marker of body composition-related nutritional status in elderly patients. *Nutrition* 2011; 27 (2): 165-169.

BOUILLANNE O, MORINEAU G, DUPONT C, COULOMBEL I, VINCENT JP, NICOLIS I, BENAZETH S, CYNOBER L, AUSSEL C. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *The American journal of clinical nutrition* 2005; 82 (4): 777-783.

BUZBY GP, KNOX LS, CROSBY LO, EISENBERG JM, HAAKENSEN CM, MCNEAL GE, PAGE CP, PETERSON OL, REINHARDT GF, WILLIFORD WO. Study protocol: a randomized clinical trial of total parenteral nutrition in malnourished surgical patients. *The American journal of clinical nutrition* 1988a; 47 (2 Suppl): 366-381.

BUZBY GP, WILLIFORD WO, PETERSON OL, CROSBY LO, PAGE CP, REINHARDT GF, MULLEN JL. A randomized clinical trial of total parenteral nutrition in malnourished surgical patients: the rationale and impact of previous clinical trials and pilot study on protocol design. *The American journal of clinical nutrition* 1988b; 47 (2 Suppl): 357-365.

CASO G, FEINER J, MILEVA I, BRYAN LJ, KELLY P, AUTIO K, GELATO MC, McNURLAN MA. Response of albumin synthesis to oral nutrients in young and elderly subjects. *The American journal of clinical nutrition* 2007; 85 (2): 446-451.

CASTELLANOS VH, MARRA MV, JOHNSON P. Enhancement of select foods at breakfast and lunch increases energy intakes of nursing home residents with low meal intakes. *Journal of the American Dietetic Association* 2009; 109 (3): 445-451.

CAWOOD AL, ELIA M, STRATTON RJ. Systematic review and meta-analysis of the effects of high protein oral nutritional supplements. *Ageing research reviews* 2012; 11 (2): 278-296.

CEREDA, E. Mini nutritional assessment. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 2012; 15 (1): 29-41.

CEREDA E, PEDROLLI C, ZAGAMI A, VANOTTI A, PIFFER S, OPIZZI A, RONDANELLI M, CACCIALANZA R. Body mass index and mortality in institutionalized elderly. *Journal of the American Medical Directors Association* 2011a; 12 (3): 174-178.

CEREDA E, PEDROLLI C, ZAGAMI A, VANOTTI A, PIFFER S, OPIZZI A, RONDANELLI M, CACCIALANZA R. Nutritional screening and mortality in newly institutionalised elderly: a comparison between the geriatric nutritional risk index and the mini nutritional assessment. *Clinical nutrition* 2011b; 30 (6): 793-798.

CEREDA E, PUSANI C, LIMONTA D, VANOTTI A. The ability of the Geriatric Nutritional Risk Index to assess the nutritional status and predict the outcome of home-care resident elderly: a comparison with the Mini Nutritional Assessment. *British Journal of Nutrition* 2009; 102 (4): 563-570.

CEREDA E, ZAGAMI A, VANOTTI A, PIFFER S, PEDROLLI C. Geriatric Nutritional Risk Index and overall-cause mortality prediction in institutionalised elderly: a 3-year survival analysis. *Clinical nutrition* 2008; 27 (5): 717-723.

CHUMLEA WC, ROCHE AF, STEINBAUGH ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *Journal of the American Geriatrics Society* 1985; 33 (2): 116-120.

D-A-CH, ARBEITSGRUPPE "REFERENZWERTE FÜR DIE NÄHRSTOFFZUFUHR". Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Neuer Umschau Buchverlag, Neustadt an der Weinstraße, 2012.

DON BR, KAYSEN G. Serum albumin: relationship to inflammation and nutrition. *Seminars in dialysis* 2004; 17 (6): 432-437.

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

DORNER TE, RIEDER A. Obesity paradox in elderly patients with cardiovascular diseases. *International journal of cardiology* 2012; 155 (1): 56-65.

DOWEIKO JP, NOMPLEGGI DJ. Role of albumin in human physiology and pathophysiology. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition* 1991; 15 (2): 207-211.

DURÁN ALERT P, MILÀ VILLARROEL R, FORMIGA F, VIRGILI CASAS N, VILARASAU FARRÉ C. Assessing risk screening methods of malnutrition in geriatric patients: Mini Nutritional Assessment (MNA) versus Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI). *Nutrition Hospitalaria* 2012; 27 (2): 590-598.

ELIA M, CUMMINGS JH. Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. *European Journal of Clinical Nutrition* 2007; 61 Suppl 1: S40-74.

ELMADFA I, LEITZMANN C. *Ernährung des Menschen*. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 2004.

FAINTUCH J, SORIANO FG, LADEIRA JP, JANISZEWSKI M, VELASCO IT, GAMA-RODRIGUES JJ. Refeeding procedures after 43 days of total fasting. *Nutrition* 2001; 17 (2): 100-104.

FLAIM KE, PEAVY DE, EVERSON WV, JEFFERSON LS. The role of amino acids in the regulation of protein synthesis in perfused rat liver. I. Reduction in rates of synthesis resulting from amino acid deprivation and recovery during flow-through perfusion. *The Journal of biological chemistry* 1982; 257 (6): 2932-2938.

FRIED LP, TANGEN CM, WALSTON J, NEWMAN AB, HIRSCH C, GOTTDIENER J, SEEMAN T, TRACY R, KOP WJ, BURKE G, MCBURNIE MA. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2001; 56 (3): M146-156.

GAILLARD C, ALIX E, BOIRIE Y, BERRUT G, RITZ P. Are elderly hospitalized patients getting enough protein? *Journal of the American Geriatrics Society* 2008; 56 (6): 1045-1049.

GEHRING N, IMOBERDORF R, WEGMANN M, RÜHLIN M, BALLMER PE. Serumalbumin--a qualified parameter to determine the nutritional status? *Swiss medical weekly* 2006; 136 (41-42): 664-669.

GOLDWASSER P, FELDMAN J. Association of serum albumin and mortality risk. *Journal of clinical epidemiology* 1997; 50 (6): 693-703.

GUPTA D, LIS CG. Pretreatment serum albumin as a predictor of cancer survival: a systematic review of the epidemiological literature. *Nutrition journal* 2010; 9: 69.

HARRIS JA, BENEDICT FG. A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1918; 4 (12): 370-373.

HEIAT A, VACCARINO V, KRUMHOLZ HM. An evidence-based assessment of federal guidelines for overweight and obesity as they apply to elderly persons. *Archives of Internal Medicine* 2001; 161 (9): 1194-1203.

HORWICH TB, KALANTAR-ZADEH K, MACLELLAN RW, FONAROW GC. Albumin levels predict survival in patients with systolic heart failure. *American Heart Journal* 2008; 155 (5): 883-889.

HOUSTON DK, NICKLAS BJ, DING J, HARRIS TB, TYLAVSKY FA, NEWMAN AB, LEE JS, SAHYOUN NR, VISSER M, KRITCHEVSKY SB. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *The American journal of clinical nutrition* 2008; 87 (1): 150-155.

JOINT FAO/WHO/UNU EXPERT CONSULTATION. Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a joint. *World Health Organ Tech Rep Ser(935)*: 126.

KASPER S, WEHR TA, BARTKO JJ, GAIST PA, ROSENTHAL NE. Epidemiological findings of seasonal changes in mood and behavior. A telephone survey of Montgomery County, Maryland. *Archives of General Psychiatry* 1989; 46 (9): 823-833.

KATSANOS CS, KOBAYASHI H, SHEFFIELD-MOORE M, AARSLAND A, WOLFE RR. Aging is associated with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids. *The American journal of clinical nutrition* 2005; 82 (5): 1065-1073.

KELMAN L, SAUNDERS SJ, WICHT S, FRITH L, CORRIGALL A, KIRSCH RE, TERBLANCHE J. The effects of amino acids on albumin synthesis by the isolated perfused rat liver. *The Biochemical journal* 1972; 129 (4): 805-809.

KONDRUP J, ALLISON SP, ELIA M, VELLAS B, PLAETH M. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002." *Clinical nutrition* 2003; 22 (4): 415-421.

KOOPMAN R, VAN LOON LJ. Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *Journal of Applied Physiology* 2009; 106 (6): 2040-2048.

KRAWINKEL M. Untergewicht und Hungerstoffwechsel In: Ernährungsmedizin (Biesalski HK, Bischoff SC, Puchstein C; Hsg.), Georg Thieme Verlag KG, 2010, S. 442.

KULNIK D, ELMADFA I. Assessment of the nutritional situation of elderly nursing home residents in Vienna. *Annals of nutrition & metabolism* 2008; 52 Suppl 1: 51-53.

KYLE UG, SCHNEIDER SM, PIRLICH M, LOCHS H, HEBUTERNE X, PICHARD C. Does nutritional risk, as assessed by Nutritional Risk Index, increase during hospital stay? A multinational population-based study. *Clinical nutrition* 2005; 24 (4): 516-524.

KYLE UG, SOUNDAR EP, GENTON L, PICHARD C. Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clinical nutrition* 2012; doi:10.1016/j.clnu.2012.04.002.

LAI CC, YOU JF, YEH CY, CHEN JS, TANG R, WANG JY, CHIN CC. Low preoperative serum albumin in colon cancer: a risk factor for poor outcome. *International Journal of Colorectal Disease* 2011; 26 (4): 473-481.

LIU M, CHAN CP, YAN BP, ZHANG Q, LAM YY, LI RJ, SANDERSON JE, COATS AJ, SUN JP, YIP GW, YU CM. Albumin levels predict survival in patients with heart failure and preserved ejection fraction. *European Journal of Heart Failure* 2012; 14 (1): 39-44.

LÜTHIE H. Assessment: Functional independence measure. Alltagsfähigkeiten zuverlässig messen. *Physiopraxis*, Thieme, 3/06: 32 f.

LUNN PG, AUSTIN S. Dietary manipulation of plasma albumin concentration. *The Journal of nutrition* 1983; 113 (9): 1791-1802.

MACINTOSH C, MORLEY JE, CHAPMAN IM. The anorexia of aging. *Nutrition* 2000; 16 (10): 983-995.

MARRA M, CALDARA A, MONTAGNESE C, DE FILIPPO E, PASANISI F, CONTALDO F, SCALFI L. Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa. *European Journal of Clinical Nutrition* 2009; 63 (7): 905-908.

MIZRAHI EH, FLEISSIG Y, ARAD M, BLUMSTEIN T, ADUNSKY A. Rehabilitation outcome of hip fracture patients: the importance of a positive albumin gain. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2008; 47 (3): 318-326.

MORLEY JE. Sarcopenia in the elderly. *Family practice* 2012a; 29 Suppl 1: i44-i48.

MORLEY JE. Undernutrition in older adults. *Family practice* 2012b; 29 Suppl 1: i89-i93.

NESTLÉ NUTRITION INSTITUTE, Mini Nutritional Assessment MNA®- Long Form, 2006. Internet: http://www.mna-elderly.com/forms/MNA_german.pdf (Stand 19.08.2012).

NICHOLSON JP, WOLMARANS MR, PARK GR. The role of albumin in critical illness. *British journal of anaesthesia* 2000; 85 (4): 599-610.

NIEUWENHUIZEN WF, WEENEN H, RIGBY P, HETHERINGTON MM. Older adults and patients in need of nutritional support: review of current treatment options and factors influencing nutritional intake. *Clinical nutrition* 2010; 29 (2): 160-169.

NORMAN K, PICHARD C, LOCHS H, PIRLICH M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clinical nutrition* 2008; 27 (1): 5-15.

O'DALY BJ, WALSH JC, QUINLAN JF, FALK GA, STAPLETON R, QUINLAN WR, O'ROURKE SK. Serum albumin and total lymphocyte count as predictors of outcome in hip fractures. *Clinical nutrition* 2010; 29 (1): 89-93.

ODLUND OLIN A, ARMYR I, SOOP M, JERSTROM S, CLASSON I, CEDERHOLM T, LJUNGREN G, LJUNGQVIST O. Energy-dense meals improve energy intake in elderly residents in a nursing home. *Clinical nutrition* 2003; 22 (2): 125-131.

OMRAN ML, MORLEY JE. Assessment of protein energy malnutrition in older persons, part I: History, examination, body composition, and screening tools. *Nutrition* 2000; 16 (1): 50-63.

PADDON-JONES D, RASMUSSEN BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 2009; 12 (1): 86-90.

PADDON-JONES D, SHEFFIELD-MOORE M, ZHANG XJ, VOLPI E, WOLF SE, AARSLAND A, FERRANDO AA, WOLFE RR. Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism* 2004; 286 (3): E321-328.

PETERS T. All about albumin : biochemistry, genetics, and medical applications. Academic Press, San Diego, 1996.

RAYNAUD-SIMON A, REVEL-DELHOM C, HÉBUTERNE X. Clinical practice guidelines from the French Health High Authority: nutritional support strategy in protein-energy malnutrition in the elderly. *Clinical nutrition* 2011; 30(3): 312-319.

REES SG, HOLMAN RR, TURNER RC. The Christmas feast. *British medical journal* 1985; 291 (6511): 1764-1765.

REHNER G, DANIEL H. Biochemie der Ernährung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010, S. 368-372.

ROLFES SR, PINNA K, WHITNEY E. Understanding normal and clinical nutrition. Wadsworth Cengage Learning, Belmont, 2009; 196.

ROUBENOFF R. Sarcopenia: a major modifiable cause of frailty in the elderly. The Journal of Nutrition Health and Aging 2000; 4 (3): 140-142.

SAEED SA, BRUCE TJ. Seasonal affective disorders. American Family Physician 1998; 57 (6): 1340-1346, 1351-1342.

SCHALLER A. Die Veränderung der Blutfettwerte in Abhängigkeit einer Proteinintervention bei geriatrischen Pflegeheimpatienten. Diplomarbeit, Uni Wien, 2012.

SERGI G, COIN A, ENZI G, VOLPATO S, INELMEN EM, BUTTARELLO M, PELOSO M, MULONE S, MARIN S, BONOMETTO P. Role of visceral proteins in detecting malnutrition in the elderly. European Journal of Clinical Nutrition 2006; 60 (2): 203-209.

SMOLINER C, NORMAN K, SCHEUFELE R, HARTIG W, PIRLICH M, LOCHS H. Effects of food fortification on nutritional and functional status in frail elderly nursing home residents at risk of malnutrition. Nutrition 2008; 24 (11-12): 1139-1144.

STANGA Z. Basics in clinical nutrition: Nutrition in the elderly. e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism 2009; 4 (6): e289-e299.

STRATTON RJ. Should food or supplements be used in the community for the treatment of disease-related malnutrition? The Proceedings of the Nutrition Society 2005; 64 (3): 325-333.

STURTZEL B, DIETRICH A, WAGNER KH, GISINGER C, ELMADFA I. The status of vitamins b6, b12, folate, and of homocysteine in geriatric home residents receiving laxatives or dietary fiber. *Journal of Nutrition Health and Aging* 2010; 14(3): 219-223.

TAKATA Y, ANSAI T, YOSHIHARA A, MIYAZAKI H. Serum albumin (SA) levels and 10-year mortality in a community-dwelling 70-year-old population. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012; 54 (1): 39-43.

THALACKER-MERCER AE, JOHNSON CA, YARASHESKI KE, CARNELL NS, CAMPBELL WW. Nutrient ingestion, protein intake, and sex, but not age, affect the albumin synthesis rate in humans. *The Journal of nutrition* 2007; 137 (7): 1734-1740.

TIELAND M, BORGONJEN-VAN DEN BERG KJ, VAN LOON LJ, DE GROOT LC. Dietary protein intake in community-dwelling, frail, and institutionalized elderly people: scope for improvement. *European journal of nutrition* 2012; 51 (2): 173-179.

VAUPEL P, BIESALSKI HK. Proteine In: *Ernährungsmedizin* (Biesalski HK, Bischoff SC, Puchstein C; Hsg.), Georg Thieme Verlag KG, 2010, S. 122 f.

VOLKERT D. Practical guideline for nutritional care in geriatric institutions. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 2009; 42 (2): 77-87.

WIRTH R, MIKLIS P. Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der Malnutrition. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 2005; 38: 315-321.

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

WOLFE RR. Protein Summit: consensus areas and future research. The American journal of clinical nutrition 2008; 87 (5): 1582S-1583S.

WOLFE RR, MILLER SL, MILLER KB. Optimal protein intake in the elderly. Clinical nutrition 2008; 27 (5): 675-684.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, TUFTS UNIVERSITY. Keep fit for life: Meeting the nutritional needs of older persons. World Health Organisation, Geneva 2002; 57.

ZAJACOVA A, BURGARD SA. Shape of the BMI-mortality association by cause of death, using generalized additive models: NHIS 1986-2006. Journal of Aging and Health 2012; 24 (2): 191-211.

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

Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Katharina Fadanelli
Geburtsdatum: 13.07.1981
Staatsbürgerschaft: Österreich

Schulbildung:

Sept. 1987 - Juli 1991 Grundschule Teising (D)
Sept. 1991 - Juli 1993 Hauptschule Polling (D)
Sept. 1993 - Juli 1997 Realschule Altötting (D)
Abschluss mit mittlerer Reife
Sept. 2003 - Juli 2005 Berufsoberschule Altötting (D)
Abschluss mit allgemeiner Hochschulreife

Berufsausbildung:

Sept. 1997 - Juli 1999 Berufsfachschule für pharmazeutisch technische Assistenten (PTA), Passau (D)
Aug. 1999 - Jan. 2000 Berufspraktikum Marien-Apotheke Neuötting (D)
Abschluss als Pharmazeutische Technische Assistentin

Berufserfahrung:

März 2000 - Dez. 2004 Robert-Koch-Apotheke, Burghausen (D)
Sept. 2004 - Dez. 2004 Margariten-Apotheke, Tüssling (D)

Studium:

Okt. 2005 - 2012 Studium der Ernährungswissenschaften an der Uni Wien

Praktika:

- Sept. 2011 Primavera Naturkorn (Qualitätssicherung, Labor, Produktion)
- Okt. 2011 - Nov. 2011 Institut für Ernährungswissenschaften der Uni Wien (Aufbereitung von Blutproben, Analyse von Blutparametern, Eingabe von Ernährungsprotokollen)

Sonstige Tätigkeiten:

- Okt. 2007 - Feb. 2008 und
- Okt. 2008 - Feb. 2012 Tutorin bei den chemischen Übungen für Biologen und Ernährungswissenschaftler
- Juli 2007 - Juni 2011 Mandatarin der Studienrichtungsververtretung Ernährungswissenschaften

Sonstige Kenntnisse:

- EDV: SPSS, nut.s nutritional software, Microsoft Word, Excel
- Sprachen: Englisch (in Wort und Schrift)
- sonstiges: Führerschein Klasse B