



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Die Wertigkeit des Body Mass Index (BMI) beim geriatrischen Patienten

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Verfasserin:	Nina Brosch
Matrikel-Nummer:	9611533
Studienrichtung (lt. Studienblatt)	Ernährungswissenschaften
Betreuer:	o. Univ. Prof. Dr. I. ELMADFA

Wien, im Jänner 2009

DANKSAGUNG

Ich möchte mich von ganzem Herzen bei all jenen bedanken, die mich bis zum Abschluss meines Studiums begleitet, unterstützt und an mich geglaubt haben.

Als erstes danke ich meinem Betreuer Herrn o. Univ.-Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa für die Ermöglichung der Diplomarbeit und die Bereitstellung des BIA-Messgerätes sowie der dazugehörigen Software zur Erfassung der Daten und seiner sonstigen Unterstützung.

Weiters möchte ich mich sehr herzlich bei Frau Univ. Prof. Dr. Regina Roller-Wirnsberger für die Organisation der Durchführung der Studie in den geriatrischen Einrichtungen bedanken. Besonders hilfreich und motivierend für mich war ihr Engagement bei diesem Thema, dass mir durch meine persönliche Betroffenheit – bedingt durch die schwere Erkrankung meines Großvaters – eine große Stütze war. Mein Dank gilt auch Herrn Oberarzt Dr. Thaler für seine Geduld und seine Genauigkeit.

Ohne meine Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben, in schwierigen Zeiten mit Liebe und Verständnis zu mir standen und immer an mich glaubten, wäre diese Arbeit nicht durchführbar gewesen.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich alle meine Freunde, speziell Eva und Martina, die mit viel Geduld meine Launen ertragen haben und immer für mich mit Rat und Tat da waren.

Abschließend danke ich meinem Mann Peter und meinem Sohn Gabriel, die durch ihr Lächeln Sonne in mein Leben bringen und mir durch ihre Liebe Kraft geben meine Ziele zu erreichen.

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis	III
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATURÜBERSICHT	3
2.1. Medizinische Aspekte der Studie.....	3
2.2. Physiologische Veränderungen im Alter.....	3
2.2.1. Abnahme der Körperzellmasse	3
2.2.2. Sarkopenie.....	4
2.2.3. Osteoporose.....	5
2.2.4. Veränderungen der Leber und des Pankreas.....	8
2.2.5. Störungen des Magen – Darm – Trakts	9
2.2.6. Kau- und Schluckbeschwerden	9
2.2.7. Nachlassen der Funktion des Geschmackssinnes	10
2.2.8. Exsikkose und renale Funktionseinschränkung	11
2.2.9. „Frailty“ (Gebrechlichkeit)	12
2.3. Nährstoffbedarf im Alter.....	16
2.3.1. Proteine	16
2.3.2. Fette.....	16
2.3.3. Kohlenhydrate.....	17
2.3.4. Vitamine und Mineralstoffe	18
2.3.5. Negative Einflüsse auf die Ernährung bei Senioren	18
2.4. Messmethoden:.....	20
2.4.1. Body Mass Index	20
2.4.1.1. Definition und Berechnung des BMI.....	20
2.4.1.2. Klassifikation der BMI – Werte.....	23
2.4.1.3. Vor- und Nachteile des BMI.....	24
2.4.2. Bioelektrische Impedanzanalyse.....	24
2.4.2.1. Körperkompartimente	24
2.4.2.2. Physikalischen Grundlagen	28
2.4.2.3. Voraussetzungen für die Untersuchung.....	29
2.4.2.4. Wichtige Parameter zur Beurteilung der Mangelernährung	31
3. STUDIENTEILNEHMER, METHODEN UND MATERIAL.....	33
3.1. Studienteilnehmer	33
3.2. Methoden	33
3.2.1. Durchführung der BMI – Messung.....	33
3.2.2. Durchführung der Bioimpedanzanalyse.....	34
3.2.3. Ermittlung der Serum-Laborwerte	36

3.3. Statistik:	36
4. RESULTATE	38
4.1. Studienteilnehmer	38
4.2. Charakterisierung nach Abteilungen.....	38
4.3. Charakterisierung nach dem Alter	41
4.4. Charakterisierung nach Diagnosegruppen.....	42
4.5. Body Mass Index	45
4.5.1. BMI-Bestimmung durch das Stationspersonal	45
4.5.2. BMI-Bestimmung durch die Diplomandin	46
4.5.3. Vergleich der BMI-Messungen.....	47
4.6. Bioelektrische Impedanzanalyse und Labor- Serumwerte	48
4.6.1. Korrelation zwischen Phasenwinkel und Gesamteiweiß	48
4.6.2. Korrelation zwischen Phasenwinkel und BMI	49
4.6.3. Korrelationen der Bestimmungs-Parameter.....	51
4.6.4. Prognostische Wertigkeit der Parameter	55
4.6.4.1. Body Mass Index	55
4.6.4.2. Gesamt-Eiweiß und Albumin	56
4.6.4.3. Körpergewicht bei Krankenhauseintritt.....	57
4.6.4.4. Prognostizitäten im Vergleich	57
5. DISKUSSION DER ERGEBNISSE	58
5.1. Allgemeines	58
5.2. Anthropometrische Basisdaten	60
5.3. Body Mass Index	62
5.4. Serum-Laborwerte.....	63
5.4.1. Allgemeines	65
5.4.2. Häufigkeit nach Behandlungsgruppen	65
5.4.3. Geschlechtsverteilung der Patienten mit Malnutrition	67
5.4.4. Einfluss des Krankheitsbildes	68
5.4.5. Einfluss des Alters	72
6. SCHLUSSFOLGERUNG.....	74
7. ZUSAMMENFASSUNG	77
8. SUMMARY	79
9. LITERATURLISTE	81
10. ANHANG.....	92

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ADH	Antidiuretisches Hormon
ADL	Activity of Daily Life
AKE	Österreichische Arbeitsgemeinschaft der klinischen Ernährung
AUC	Area under the Curve
BCM	Body Cell Mass
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMD	Bone Mineral Density
BMI	Body Mass Index
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CRP	C-reaktives Protein
DGEM	Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin
DHEAS	Dehydroepiandrosteron Sulfat
DXA	Dual Energy X-Ray Absorptiometry
ESPEN	European Society of Enteral and Parenteral Nutrition
EZF	Extrazelluläre Flüssigkeit
FM	Fettmasse
GGZ Graz	Geriatrisches Gesundheitszentrum der Stadt Graz
IGF-I	Insulin-like Growth Factor I
KHK	Koronare Herzkrankheit
LBM	Lean Body Mass
MNA	Minimal Nutritional Assessment
n.s.	nicht signifikant
NYHA	New York Heart Association
PAL	Physical Activity Level
PAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheiten
PEM	Protein-Energy-Malnutrition
QCT	Quantitative Computertomographie

QUS	Quantitative Ultraschallverfahren
R	Resistance
STD	Standardabweichung
TBW	Total Body Water
WHO	World Health Organisation
Xc	Reaktanz
Z	Impedanz
ZAVK	Zentrale arterielle Verschlusskrankheit

1. EINLEITUNG

Die Anzahl der über 60jährigen Personen wird sich voraussichtlich in der Zeit zwischen 2000 und 2025 weltweit von 600 Mio. auf 1,2 Mrd. verdoppeln [Gruber, 2006]. Gemäß dem letzten Stand vom 01.01.2007 der Statistik Austria beträgt der Anteil der Menschen, die 65 Jahre und älter sind, 17% der Gesamtbevölkerung in Österreich - das sind 1,403 Millionen Menschen [Statistik Austria, 2008].

In dieser Gruppe steigt das Risiko einer Mangelernährung auf Grund altersbedingter Veränderungen, wie erhöhter Fettmasse, Abnahme der fettfreien Masse, geringerer Muskelmasse, Osteoporose, beeinträchtigter Hunger – und Sättigungsregulation, nachlassenden Geschmacks- und Geruchsempfinden, Kau- und Schluckproblemen sowie Demenz [Volkert, 2004].

In Deutschland erhobene Daten weisen darauf hin, dass ca. 50% der in ein Krankenhaus aufgenommenen Patienten im Alter von über 65 Jahren mangelernährt sind [GRUBER, 2006].

Bei 75% dieser Patienten zeigt sich zudem eine merkliche Verschlechterung des Ernährungszustandes während des Krankenhausaufenthaltes, welche mit einem 5,5%igen Gewichtsverlust einher geht [PÜTZ und MÜLLER, 2003].

Ein weiteres Problem stellt die krankheitsbedingte Mangelernährung dar, die eine Prävalenz zwischen 20 und 60% im Krankenhaus aufweist. Zu den Folgen zählen eine längere Behandlungsdauer, erhöhte Morbidität sowie eine erhöhte Mortalität [NORMAN et al, 2007].

Eine weltweit standardisierte Definition der Mangelernährung für geriatrische Patienten gibt es bis dato nicht. Die WHO bezeichnet Mangelernährung als signifikantes Untergewicht, beim Erwachsenen ab einem BMI $< 18,5 \text{ kg/m}^2$. Empfehlungen der European Society of Enteral and Parenteral Nutrition (ESPEN) sollte bei geriatrischen Patienten bereits ab einem Body mass Index $< 22 \text{ kg/m}^2$ gesprochen werden.

Bei der Aufnahme von geriatrischen Patienten im Krankenhaus wird als Standardmethode der BMI ermittelt, um eine mögliche Mangelernährung ausschließen zu können. Wie genau kann dieser Parameter tatsächlich erfasst werden? Welche Fehlerquellen beinhaltet die Messmethode?

Die Aussagekraft des BMI hängt stark mit der Messgenauigkeit zusammen. Die Messungen werden vor allem bei alten Menschen durch Skelettdeformitäten stark beeinflusst. Als Abhilfe kann die Größe aus der Kniehöhe näherungsweise berechnet werden. Ebenso kann das Körpergewicht als zweiter bestimmender Parameter durch krankheits- und/oder altersbedingt veränderten Hydratationsstatus zu fälschlich erhöhten BMI-Werten führen [VOLKERT, 2006].

Als zusätzliche Messmethode kann die Untersuchung der Körperkompartimente durch BIA (Bioelektrische Impedanzanalyse) Aufschluss geben. Im Zuge der vorliegenden Diplomarbeit werden Vergleichsmessungen an geriatrischen Patienten wie folgt durchgeführt:

An jedem Patienten wird zur Ermittlung des Ernährungszustandes sowohl der BMI gemessen, als auch eine BIA durchgeführt. Zur besseren Veranschaulichung der Aussagekraft der BMI Messungen werden diese vom Krankenhauspersonal und von der Diplomandin vorgenommen.

Die Auswertung der Messergebnisse der vergleichenden BIA soll darstellen, inwieweit die gängige Praxis der Einschätzung durch die Standardmethode der BMI-Messung mit dem tatsächlichen Ernährungszustand der Patienten kongruent ist.

Weiters wird versucht zu klären, ob die geltenden BMI-Empfehlungen für geriatrische Patienten tatsächlich treffend den Bereich zwischen Normal- und Mangelernährung abgrenzen.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. Medizinische Aspekte der Studie

Wie Studien belegen konnten, beeinflusst sowohl der psychosoziale Wandel im Alter, wie auch die, durch mangelndes körperliches und geistiges Training mitbedingte, fortschreitende Demenz den physischen Gesundheitszustand alter Menschen. Damit verbunden ist eine steigende Morbiditätsrate, welche nicht nur zu einer Einschränkung der individuellen Lebensqualität betroffener Personen, sondern auch zu erhöhten Kosten für unser Gesundheitssystem führt. Hauptverantwortlich erscheint in erster Linie eine durch eine verminderte Nahrungsaufnahme und reduzierte körperliche Aktivität entstehende Protein- Malnutrition („protein energy malnutrition“, kurz PEM), die die Basis reduzierter Immunabwehr und erhöhter Unfallgefährdung durch eine veränderte Muskelkinetik darstellt. Die Häufigkeit von Akuterkrankungen und damit verbundenen stationären Einweisungen steigt. Zudem wird bei diesen Patienten nachweislich die stationäre Liegedauer im akuten Krankheitsfall um mehrere Tage verlängert [GUARNIERI et al, 2004].

2.2. Physiologische Veränderungen im Alter

2.2.1. Abnahme der Körperzellmasse

Die physiologischen Veränderungen im Alter führen insgesamt zu einer Reduktion des Energie- und Nährstoffbedarfs. Basis dafür ist ein verminderter Aktivitätsgrad der betroffenen Personen, wie auch eine veränderte Zusammensetzung der Körpermasse. Besteht in der aktiven Lebensphase, neben Wasser ein Gutteil des Körpers aus Eiweiß [der so genannten „lean body mass“, LBM], verschiebt sich der Großteil der Körpermasse im Alter zu Gunsten des Fettanteils, dies unter Abnahme der Eiweißkomponente. Somit kommt es zu keinem Verlust des Körpergewichts. Entspricht das Gesamtkörperwasser beim Säugling noch über 70% des Körpergewichts, nimmt es bis zum 85. Lebensjahr auf 45 – 50% ab [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Die Reduktion der LBM bei beiden Geschlechtern beträgt ca. 10 – 20%. Die Körperzellmasse, (body cell mass, BCM), ist der Hauptbestandteil der LBM und gleichzeitig die metabolisch aktive Masse, die für den Energieverbrauch bestimmend ist. Der Anteil der BCM wird durch den Körperkaliumgehalt indiziert. Sinkt dieser, ist es gleich zu setzen mit der Abnahme der Zellmasse im Verhältnis zur LBM.

2.2.2. Sarkopenie

Es wurde festgestellt, dass die oben beschriebene altersbedingte Reduktion sich hauptsächlich durch Verlust der Muskelmasse manifestiert, welche als Sarkopenie (stammend aus dem Griechischen „wenig Fleisch“) bezeichnet wird. Die Muskelmasse reduziert sich bei Männern von 30% auf 17% des Körpergewichts und bei Frauen von 17% auf 10%. Als morphologische Ursache dafür gilt ein Rückgang der Anzahl und des Volumen der Muskelzellen. Zudem nimmt die Muskeldichte ab, da sich Bindegewebe und Fett zwischen den Zellen einlagern. Die Reduktion der Muskelmasse bedingt auch eine Abnahme der Muskelkraft, die mit einer geringeren körperlichen Leistungsfähigkeit einhergeht. Als Folge ist mit Mobilitäts- und Gleichgewichtsproblemen zu rechnen, gekoppelt mit einem erhöhten Sturzrisiko [VOLKERT, 2004].

Eine Hamburger Studie aus dem Jahre 2003 besagt, dass bei 345 von insgesamt 2108 geriatrischen Patienten 506 Sturzereignisse aufgezeichnet wurden. Die Aufenthaltsdauer der Patienten, die gestürzt sind, verlängerte sich durchschnittlich um 9,3 Tage. Mehrere Faktoren sind für das erhöhte Sturz-Risiko bei geriatrischen Patienten verantwortlich, unter anderem Krankheiten des Muskel- Skelett- Systems, neurologische Erkrankungen, unerwünschte Auswirkungen von Arzneimitteln, oder unzureichender Ernährungszustand und Störungen des Wasserhaushalts [KRAUSE, 2005].

Eine verminderte Muskelmasse bedingt weiters Instabilität der Stoffwechsellage. Vor allem betrifft dies den Glucose- und Fettstoffwechsel. Die Auswirkungen sind geringerer Appetit, allgemeine Schwäche, wie auch Störungen der respiratorischen Funktionen [HESEKER, 2003].

Der derzeit zur exakten Bestimmung der Körpermasse eingesetzte Parameter des „Body Mass Index“, welcher Gewicht und Körpergröße rechnerisch in Relation setzt (siehe Figur 1), spiegelt aus geriatrischer Sicht dieses gestörte Verhältnis der Körperzusammensetzung im Alter nur ungenügend wider. Verlässlichere Messmethoden sind Untersuchungen, welche anthropometrische Parameter, wie die Dicke des Musculus Trizeps (am Oberarm) wiedergeben oder analytische Bioimpedanzverfahren [MÜLLER und BOSY-WESTPHAL, 2003].

2.2.3. Osteoporose

Nicht nur die Muskelmasse, auch ihr „Traggerüst“ – das Skelett, ist im Alter defizitären bis pathologischen Veränderungen unterworfen. Die Osteoporose ist die am meisten verbreitete Erkrankung des Skelettsystems, welche mit einer Verminderung bzw. Verlust von Knochensubstanz und –struktur, einer Störung der Knochen-Qualität, sowie erhöhter Frakturanfälligkeit einhergeht. Durch Osteoporose bedingte Frakturen stellen ein großes Risiko für Mortalität, Morbidität und Invalidität dar. [BROWN und JOSSE, 2002].

Für die Klassifizierung der Osteoporose macht es sich die WHO zunutze, dass die Knochendichte einer bestimmten Altersgruppe in einer Population normal verteilt ist. Zur Diagnose werden die T – Scores der Knochendichtemessung (BMD = bone mineral density) herangezogen, die aus der Standardabweichung der Dichtedifferenz des Patienten zu der eines jungen, gesunden Probanden gleichen Geschlechts resultieren.

Die Bewertung der Knochendichte laut WHO zeigt die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 1: Bewertung der Knochendichte laut WHO

Bewertung der Knochendichte – T – Scores laut WHO (validiert derzeit nur für DXA – Messung)	
normal	$\geq -1,0$
Osteopenie (niedrige Knochendichte)	$-1,0 - -2,5$
Osteoporose	$\leq -2,5$
Schwere (manifeste) Osteoporose	$\leq -2,5$ plus Fraktur

Die pathogenetische Einteilung der Osteoporose erfolgt in primäre und sekundäre Erkrankungstypen.

Die primäre Osteoporose wird unterschieden in Typ I (tritt postmenopausal auf, hauptsächlich ist die Spongiosa betroffen und ein schneller Knochenverlust ist zu verzeichnen), Typ II (senile Osteoporose, betroffen sind Spongiosa und Kompakta, ist ein langsamer Knochenverlust) und in die juvenile Osteoporose.

Die Auslöser für sekundäre Osteoporosen können sein: endokrin - metabolisch (Cushing – Syndrom, Hyperthyreose, Hyperparathyreoidismus Homocysteinurie, Hypogonadismus, idiopathische Hyperkalziurie, Vitamin – D – Mangel, Diabetes mellitus), hereditäre Bindegewebserkrankungen, komplexe Osteopathien (renale und intestinale). Es können aber auch medikamentöse Ursachen vorliegen (Glukokortikoide, Immunsuppressiva, Antiepileptika, Laxantien). Auch körperliche Inaktivität und längerdauernde Immobilisation kommen als Ursachen in Frage [KIENITZ und QUINKLER, 2007].

Die wichtigsten Komponenten, die auf eine osteoporotische Fraktur hindeuten sind niedriger BMD, bereits stattgehabte Frakturen, Alter und Familienanamnese. Weitere Faktoren, die eine Knochendichtemessung indizieren, sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst [BROWN und JOSSE, 2002]:

Tabelle 2: Risikofaktoren für Osteoporose

Haupt-Risikofaktoren	Neben-Risikofaktoren
Alter > 65 Jahre	Rheumatische Arthritis
Wirbelkörperfraktur	Hyperthyreose
Frakturen > 40 Jahre	Chronische Therapie mit Antikonvulsiva
Positive Familienanamnese	Chronische Heparin Therapie
Systemische Glucocorticoid -Therapie, Dauer > 3 Monate	Niedrige Kalziumaufnahme
Malabsorptionssyndrom	Exzessiver Kaffeekonsum
Primärer Hyperparathyreoidismus	Exzessiver Alkoholkonsum
Sturzneigung	Gewicht < 57kg
Erkennung von Osteopenie im Röntgen	Gewichtsverlust > 10% des Gewichts ab einem Alter von 25 Jahren
Hypogonadismus	
Frühe Menopause < 45 Jahre	

Für die Messung der Knochendichte und zugleich zur Basisdiagnostik für Osteoporose gilt als „Goldstandard“ die Dual – X – Ray – Absorptionsmessung (DXA). Zu den Vorteilen zählen die niedrige Strahlendosis und die hohe diagnostische Aussagekraft. Weitere eingesetzte Geräte zur Erhebung der Knochendichte sind das quantitative Ultraschallverfahren (QUS) und die quantitative Computertomographie (QCT), die von geringerer diagnostischer Aussagekraft sind. Die T–Scores der unterschiedlichen Messtechniken können jedoch nicht miteinander verglichen werden. so liegt Der T–Score der DXA liegt bei älteren Menschen unter dem des QUS, aber über dem des QCT [KIENITZ und QUINKLER, 2007].

Die genetische Disposition der Lebensstil (Bewegung, Kaffee-, Nikotinkonsum) und auch die Ernährung haben großen Einfluss auf das Auftreten von Osteoporose und des Sturzrisikos. Die Ernährung, speziell Kalzium und Vitamin D, spielen eine wichtige Rolle in der Prävention der Osteoporose. Ist eine adäquate Zufuhr von Kalzium und Vitamin D bei älteren Patienten nicht mehr gewährleistet, sollen Supplemente verabreicht werden. Kalziumsupplemente werden entweder mit der Nahrung aufgenommen (Kalziumkarbonat oder -phosphat) oder auf nüchternem Magen (Kalziumzitrat), wobei sie keinesfalls gleichzeitig mit Eisensupplementen oder

Medikamenten (z.B. Bisphosphonate, Tetracycline) eingenommen werden sollen. Vitamin-D-Supplemente, vor allem in Kombination mit Kalzium, verringern das Risiko für Knochenbrüche. Ist es bei alten Menschen zu einer Fraktur, z.B. des Schenkelhalses, gekommen, so ist die Vitamin D, und Kalzium – Supplementierung ein wesentlicher Bestandteil der Therapie. Auch eine ausreichende Proteinversorgung, die bei alten Menschen oft nicht gegeben ist, ist sehr wichtig, da diese essentiell für die Hormonproduktion ist, die für den normalen Knochenumsatz von großer Bedeutung ist. Von einer zu hohen Konsumation von Kaffee (mehr als 4 Tassen täglich) wird abgeraten, weil dadurch möglicherweise zu viel Kalzium über den Urin verloren geht [ATKINSON und WARD, 2001].

2.2.4. Veränderungen der Leber und des Pankreas

Nicht nur die Gesamtmenge an Muskulatur und die Knochenmasse nehmen mit zunehmendem Lebensalter ab, auch die Leber und das Pankreas verlieren an Substanz. Das bedingt in weiterer Folge eine Reduktion der Organfunktionen. Vom Pankreas und der Leber werden weniger Enzyme zur Verdauung bereitgestellt, sodass aufgenommene Nahrungsmittel nicht mehr für eine adäquate Resorption im Darm aufbereitet werden können. Die Fettverdauung ist davon vorwiegend betroffen, da einerseits die Lipasen, andererseits die Gallensäuren nur mehr reduziert gebildet werden.

Die Abnahme der funktionstüchtigen Leberzellen wird durch die Einlagerung von Bindegewebe ausgeglichen [ARENS – AZEVÊDO, 2006]. Durch die reduzierte Leberfunktion sinkt die Möglichkeit der Entgiftung des Körpers im selben Maße wie die Möglichkeit, Eiweiß zu produzieren. Eine Folge dessen ist die im Alter sehr oft nicht exakt vorhersehbare Wirkung von Medikamenten, welche über die Leber abgebaut werden.

2.2.5. Störungen des Magen – Darm – Trakts

Mit zunehmendem Alter kann es zu einer nicht adäquaten Blutversorgung der Magenschleimhaut (Tunica mucosa) kommen, die zu einer Atrophie derselben führen kann. Durch die Funktionseinschränkung kommt es zu einer Reduktion der Magensäureproduktion, welche zum Anstieg des pH – Wertes im Magen und dadurch zu einer Vermehrung der Bakterien führen kann. Dieser zu geringe Säuregehalt beeinflusst die Bioverfügbarkeit von Kalzium, Eisen und proteingebundenem Vitamin B12, sowie die Produktion und Freisetzung des Intrinsic – Faktors [VOLKERT, 2004].

Die Verminderung der Magensäure- und Pepsinsekretion hat eine verschlechterte Aufschlüsselung der Nahrung in ihre Einzelbestandteile zur Folge. Essentielle Nährstoffe werden dadurch in geringerem Ausmaß freigesetzt und absorbiert [HESEKER und SCHMID, 2002].

Der Darm wird durch reduzierte Durchblutung träger. Nährstoffe werden anders als im jugendlichen Alter aufgenommen und die für alte Menschen selber wie auch für Pflegende schwer zu beherrschende Obstipation kann zum täglichen Begleiter alter Menschen werden.

2.2.6. Kau- und Schluckbeschwerden

Veränderungen des Kiefers und damit verbundene Kaubeschwerden sind eine Folge des Alterungsprozesses, können aber auch die Folge akuter Erkrankungen darstellen. Die Abnützung von Zahnbein und Zahnschmelz bedingt ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Karies, der dadurch die Zahnwurzel leichter erreicht und zu Zahnverlust führen kann. Viele über 80-Jährige benötigen in der Folge eine Vollprothese. Der Nachteil dieser Zahnprothesen ist die Beeinträchtigung des Speichelflusses und eine veränderte Geschmackswahrnehmung [ARENS – AZEVEDO, 2006].

Etwa 20% der Senioren haben Kauprobleme. Die Nahrungsmittelauswahl wird dadurch eingeschränkt und eine gründliche Zerkleinerung der Lebensmittel ist nur mehr erschwert möglich. Die weitere metabolische Verwertung der Nährstoffe ist dadurch beeinträchtigt [HESEKER, 2003].

Schluckbeschwerden sind ein weiteres häufiges Problem, das mit den altersphysiologischen Veränderungen des Ösophagus einhergeht. Im Alter kommt es zu einem reduzierten Ruheschlussdruck des oberen und des unteren Ösophagussphinkter, wodurch es zu einer verzögerten Entspannung beim Schlucken und zum Gefühl des Steckenbleibens der Nahrung kommt [HESEKER und SCHMID, 2002].

Ältere Menschen haben daher oft Angst, sich zu Verschlucken und nehmen in Folge dessen zu wenig Nahrung zu sich oder vermeiden die Nahrungsaufnahme ganz. Klinisch zeigen sich Schluckstörungen bei alten Menschen in erster Linie durch wiederholtes Räuspern an, was bis zu unstillbaren Hustenanfällen führen kann. Dies ist unabhängig von der aktiven Nahrungsaufnahme. Die Betroffenen entwickeln sich zu sogenannten „Puddingvegetariern“, deren Speiseplan aus Milchbrei und in Flüssigkeit getränktem Zwieback, Weiß- oder Toastbrot zusammengesetzt ist [PÜTZ und MÜLLER, 2003].

2.2.7. Nachlassen der Funktion des Geschmackssinnes

Die Funktion der Sinnesorgane nimmt bereits ab dem 25. Lebensjahr ab. Ab dem 75. Lebensjahr werden die Funktionsverluste der Sinnesorgane zumeist auch tatsächlich subjektiv wahrgenommen. So kommt es zu einer verminderten Wahrnehmung der Geschmackssensationen „süß“ und „salzig“, wohingegen die Geschmackseindrücke „bitter“ und „sauer“ unvermindert zu sein scheinen. Es darf nicht verwundern, dass die den alten Menschen angebotenen Speisen oftmals auf nicht allzu große Begeisterung stoßen. Fleisch kann z.B. als bitter eingestuft werden, und der Einsatz von Salz und Pfeffer muss erhöht werden, um eine adäquate Wirkung zu erzielen. Auch ein ausgeprägter Zinkmangel kann die Ursache für eine veränderte Geschmacksempfindung sein [KÜPPER, 2000].

Sensorische Wahrnehmungen können auch durch die regelmäßige Einnahme von Medikamenten, sowie durch viele verschiedene Krankheiten wie z.B. Morbus Alzheimer oder einen rezenten apoplektischen Insult beeinträchtigt sein. Die Hauptursachen dafür sind, neben cerebralen Funktionsstörungen, ein veränderter Speichelfluss und Veränderungen an der Mundschleimhaut (Entzündungen oder Einrisse).

2.2.8. Exsikkose und renale Funktionseinschränkung

Die Gleichgewichtssysteme des Körpers werden mit zunehmendem Alter sehr labil. Der Körper benötigt zur Aufrechterhaltung seines Stoffwechselgleichgewichts unter anderem einen ausgeglichenen Wasserhaushalt. Dieser Mechanismus wird über das Zwischenhirn gesteuert, von wo aus auch das Durstempfinden ausgelöst wird. Der ältere Mensch verspürt auf Grund physiologischer Veränderungen ein vermindertes Durstgefühl. Trinkhemmnisse sind oft zusätzlich der durch Prostataerkrankungen ausgelöste nächtliche Harndrang und die damit verbundene Angst vor nächtlichen Toilettengängen und Inkontinenzbeschwerden aller Art [HESEKER und SCHMID, 2002].

Dies führt bei geringen äußeren, aber auch persönlichen Veränderungen, wie z.B. Fieber, heiße Außentemperaturen und starkes Schwitzen, oft in kürzester Zeit zur Erscheinung der „Dehydratation“. Dieser klinische Zustand ist bei alten Menschen sehr häufig und führt zur Einschränkung der geistigen Leistungsfähigkeit und zu veränderter Wahrnehmung der Umgebung. Eine verstärkte Form der Dehydratation ist die Exsikkose. Eine negative Flüssigkeitsbilanz wird durch einen erhöhten Verlust und eine verminderte Aufnahme von Flüssigkeiten, vor allem Wasser, hervorgerufen. Bereits eine durch Flüssigkeitsmangel hervorgerufene Körpergewichtsabnahme von 10% deutet auf eine schwere Dehydratation hin, die Desorientiertheit, Verwirrheitszustände, Schwäche, Schwindel, bis hin zu Apathie und Bewusstlosigkeit hervorrufen kann [KANDLBAUER und MOLL, 1999].

Weitere Folgen sind Verdauungsstörungen, Störungen des Herz– Kreislaufsystems, Schwindel und Sturzgefahr zumeist als Folge von Verschiebungen des

Elektrolytgleichgewichtes. Auch die rapide Abnahme der Nierenfunktion mit der Gefahr des akuten Nierenversagens und der drohenden Dialysepflichtigkeit kann die Folge sein. In diesem Zusammenhang verstärken Faktoren wie eine verminderte glomeruläre Filtrationsrate, eine gesenkte renale Konzentrationsfähigkeit und eine reduzierte Ansprechbarkeit der Nieren auf das antidiuretische Hormon (ADH), bei parallel gesteigerter ADH– Sekretion aus der Hirnanhangsdrüse, die Dehydratation [SINGHOF und MANZ, 2001].

2.2.9. „Frailty“ (Gebrechlichkeit)

Alle beschriebenen physiologischen und pathophysiologischen Veränderungen bei alten Menschen bezeichnet man gemeinsam als „Frailty – Syndrom“. Geriater haben schon vor längerer Zeit erkannt, dass eine Koinzidenz von menschlicher Gesamtverfassung, Krankheitsanfälligkeit, Immobilität und geringer Toleranz gegenüber physiologischen und psychologischen Veränderungen besteht. Menschen, bei denen diese Zeichen bestehen können als „schwach“ oder „gebrechlich“ in englisch „frail“ bezeichnet werden. Dieses Syndrom tritt bei älteren Menschen auf, die oft zusätzlich mehrere chronische Erkrankungen im Sinne der den geriatrischen Patienten prägenden Multimorbidität aufweisen [BOYD et al, 2005].

Viele Definitionen beschreiben ein eigenständiges Syndrom, gekennzeichnet durch Verminderung der Kraft, der körperlichen Funktionstüchtigkeit und der physiologischen Reserven, bei gleichzeitig erhöhter Anfälligkeit für Krankheiten. Als klinische Komponenten werden noch die Abnahme der Mobilität, der körperlichen Kraft und Aktivität, der Belastungsgrenzen, und eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten angegeben, häufig – kombiniert mit kognitiver Verschlechterung und Depression [ESPINOZA und WALSTON, 2005].

Der Begriff Frailty beschreibt ein Syndrom mehrerer, altersbedingter Beeinträchtigungen. Dies sind körperliche, psychologische und kognitive Charakteristika, wie auch psychosoziale Einflussfaktoren. „Frailty“ wird von klinisch-geriatrischen Mediziner als eine kritische Anzahl parallel laufender Verschlechterungen des Gesundheitszustandes angesehen [WALSTON et al, 2006].

Rockwood et al haben einen „Frailty Index“ zusammengestellt, der auf dem Grad der Beeinträchtigungen im kognitiven Bereich, in der Stimmungslage, in der Motivierbarkeit, in der Kommunikation, sowie der Mobilität, dem Gleichgewichtssinn, der Darm- und Blasenfunktion, den Alltagsaktivitäten, der Ernährung, der sozialen Ressourcen, wie auch der Anzahl auftretender Komorbiditäten beruht. Dieser Index hat sich als geeignet für die Vorhersage der Letalität oder und für Einweisungen in Pflegeanstalten herausgestellt. [ESPINOZA und WALSTON, 2005].

Obgleich aus den bisherigen Erkenntnissen noch keine allgemein akzeptierte Definition hervorgeht, gibt es gemäß Fried et al einen breiten Konsens darüber, dass Frailty ein “biologisches Syndrom abnehmender Reserven und Widerstandskraft gegenüber Belastungen darstellt, resultierend aus dem kumulativem Rückgang mehrerer Systeme und ursächlich verbunden mit der Anfälligkeit für nachteilige Folgeerscheinungen.“ Man plant eine standardisierte, phänotypische klinische Darstellung von „Frailty“, welche sowohl die symptomatische Wahrnehmung der mit alten Menschen beschäftigten Ärzte, Pfleger und Betreuer, wie auch die der Patienten selber beinhalten soll. [ESPINOZA und FRIED, 2007].

Eine alltagstaugliche Diagnose des Syndroms „Frailty“ für den geriatrischen Patienten lässt sich am besten anhand der fünf Kriterien nach Fried erstellen. Diese fünf Kriterien basieren auf den folgenden, gut eingeführten und standardisierten Phänotypen:

- Unbeabsichtigter Gewichtsverlust > 4,5kg im letzten Jahr
- Erschöpfungsgefühl – wenn berichtet wird, dass viele oder die meisten der Alltagstätigkeiten der letzten Wochen eine inadäquate Anstrengung darstellen.
- Physische Untätigkeit – wenn im letzten Jahr die meiste Zeit im Sitzen verbracht wurde.

- Niedrige Gehgeschwindigkeit – wenn bei einem Geh-Test über vier Meter die Geschwindigkeit im unteren Fünftel der geschlechts- und körpergrößenabhängigen Vergleichswerte liegt.
- Verminderte Handgriff-Stärke – wenn beim Test mit einem handbetriebenen Kraftmesser der Durchschnittswert der Ergebnisse für beide Hände bei ≤ 20 Prozent der BMI- und geschlechtsspezifischen Vergleichswerte liegt.

Liegen ≥ 3 Faktoren vor, weist dies auf „Frailty“ hin, bei Übereinstimmen von 1 – 2 Kriterien ist mit einem erhöhten Risiko zu rechnen, der Patient wird als „pre-frail“ bezeichnet [CESARI et al., 2006]. Wichtig ist zu bemerken, dass dieser Zustand der „Pre- Frailty“, insbesondere auf Basis einer ernährungsmedizinischen Intervention verbunden mit einem individuellen Bewegungsprogramm noch reversible ist

Risiko-Faktoren für Frailty:

- Physiologische Faktoren: Es treten physiologische Veränderungen auf, welche erhöhte Infektanfälligkeit, Anämie und Veränderungen des endokrinen Systems inkludieren. Letztere manifestieren sich in verringertem Insulin-like Growth Factor I (IGF-I, Insulin-ähnlicher Wachstumsfaktor I), und verringertem Dehydroepiandrosteron sulfat (DHEAS). Beide Mängel sind ein Zeichen für eine Abnahme der Lean Muscle Mass und führen in weiterer Folge zu Sarkopenie [ESPINOZA und FRIED, 2007].
- Ernährungszustand: Als Risikofaktor ist auch der Ernährungszustand zu bezeichnen. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Ernährung und „Frailty“ wurde bei über 65-jährigen Personen festgestellt, die eine Energiezufuhr unter 21kcal/kg Körpergewicht und eine zu geringe Proteinzufuhr aufwiesen. Mikronährstoffdefizite an Vitamin B6, B12, D, E, Folsäure und Retinol tragen ebenfalls zu einem erhöhten Risiko bei [BAUER und SIEBER, 2007].

- Krankheit/Komorbidität: Koronare Herzerkrankung, hoher Blutdruck, Schlaganfall, Diabetes mellitus, Arthritis, maligne Erkrankungen, chronisch obstruktive Lungenkrankheit (COPD) und neurologische Erkrankungen sind Vorhersage-Anzeichen für „Frailty“.
- Soziodemografische/Psychologische Faktoren: Frauen sind in diesem Zusammenhang häufiger betroffen als Männer – dieses Missverhältnis findet seine Ursache in der Sarkopenie, welche beim weiblichen Geschlecht häufiger beobachtet wird. Frauen verfügen über geringere Muskelmasse als gleichaltrige Männer, was einen wesentlichen Risikofaktor für die Entwicklung von „Frailty“ darstellt. Niedriger sozioökonomischer Status kann ebenso mit der Neigung zu „Frailty“ in Verbindung gebracht werden, wie eine ungesunde Lebensführung durch den Konsum von Zigaretten und/oder Alkohol. Auch bei depressiven Symptomen wurde ein enger Zusammenhang mit „Frailty“ nachgewiesen. So verlieren depressive Personen oft an Körpergewicht, sind deutlich weniger aktiv, bauen in der Folge Muskelmasse und Kraft ab und neigen vermehrt zu körperlichen Erkrankungen.

Die Folgen von „Frailty“ sind vielfältig – sie reichen von erhöhter Sturzgefahr über längere Krankenhausaufenthalte, Verschlechterung der Mobilität und Verlust der Selbständigkeit (activity of daily life - ADL), bis zu Invalidität und Tod [ESPINOZA und FRIED, 2007].

Es ist daher sehr wichtig, ein individuelles Konzept für die Therapie zu erstellen. Ein erster Schritt sollte auf die auslösende Ursache abzielen. Die Basis dafür stellt ein ausreichender Ernährungsstatus dar, der besonders auf die Mikronährstoff- und Proteinzufuhr ausgerichtet ist. Ein weiterer Programmpunkt beinhaltet progressives Krafttraining, welches eine Stimulierung der Muskulatur bedeutet und somit eine positive Auswirkung auf die Muskelkraft hat [BAUER und SIEBER, 2007].

2.3. Nährstoffbedarf im Alter

Die Empfehlungen der Deutschen wie auch der Österreichischen Gesellschaften für Ernährung werden entsprechend den Aktivitätsgraden des Patienten, bezeichnet als „Physical activity level“ (PAL), ausgesprochen. Bei eingeschränkter Beweglichkeit spricht man von PAL 1,2, bei normaler, dem Alter angepasster Aktivität von PAL 1,4. Tabelle 12 zeigt den, der körperlichen Aktivität angepassten, Bedarf an Nährstoffen [AKE, 2008].

2.3.1. Proteine

Es muss nochmals betont werden, dass bei betagten Menschen der relative Anteil an Muskelmasse abnimmt. Dieser Prozess wird durch eine reduzierte Eiweißaufnahme unterstützt. Eiweiß ist vornehmlich in Milchprodukten und Fleisch zu finden. Fleischgerichte sind aber für ältere Menschen oftmals nicht leistbar, oder - auf Grund der erwähnten körperlichen Veränderungen - schwer zu kauen und zu schlucken. Alternativ können Fisch, Sojaprodukte, Erdnussbutter und Ähnliches angeboten werden. Bewährt haben sich, auch auf Grund der leichten Verdaubarkeit, Milch und Milchprodukte. Joghurt mit Früchten, Topfenspeisen und Shakes sind bei Senioren sehr beliebt und haben den zusätzlichen Vorteil erhöhter Calciumzufuhr.

2.3.2. Fette

Bei Fetten als Nahrungsbaustein sollte insbesondere auf die Zufuhr ungesättigter Fettsäuren geachtet werden. Diese sind vor allem in Form pflanzlicher Fette zu bevorzugen. Sojabohnen, Olivenöl und Fische können als Vertreter dieser Nahrungsmittel im Alltag für Senioren geschmackvoll verarbeitet werden. Omega-3-Fettsäuren zeigen eine positive Auswirkung bezüglich der Mortalität bei Patienten, die einen akuten Myokardinfarkt erlitten haben [GRASHOFF, 2006]. Ebenso

bewirken diese eine Verbesserung der Fließeigenschaften des Blutes und üben einen günstigen Effekt auf Blutfettwerte aus [FRENZ, 2006].

Gesättigte Fettsäuren sollten keinen größeren Anteil als 10% der Fettzufuhr pro Tag ausmachen und sind vornehmlich in Fleisch, Butter und Vollmilchprodukten zu finden. Insgesamt sollte der Fettanteil nicht mehr als 30% der erwünschten Kalorienzufuhr pro Tag ausmachen.

2.3.3. Kohlenhydrate

Kohlenhydrate müssen in Abstimmung mit der Gesamtfettzufuhr angeboten werden. Ihr Anteil an der Nahrung sollte aber mindestens 50% der gesamten Energiezufuhr betragen. Zu bevorzugen sind komplexierte Kohlenhydrate wie Vollkornbrot, Nudeln, Reis und Gemüse. Diese werden langsamer verdaut und auch resorbiert, sättigen also über einen längeren Zeitraum und fördern, als Vorsorge gegen Verstopfung, die Darmmotorik.

Raffinierte Kohlenhydrate wie Süßigkeiten in Form von Kuchen oder Eis können zur Entwicklung von Fettsucht und Diabetes mellitus wesentlich beitragen.

Einen unverzichtbaren Nahrungsbestandteil stellen Ballaststoffe dar, wie sie unter anderem in allen unverarbeiteten Nahrungsmitteln, wie Vollkornprodukten, Trockenobst oder Leguminosen und Nüssen enthalten sind. Wie bereits eingangs erwähnt, fördern diese die Darmtätigkeit und sättigen zumeist in zufrieden stellendem Ausmaß. Aus kinetischer Sicht verzögern Ballaststoffe die Aufnahme von Zucker und Cholesterin im Darm und sind so in der Lage, die Entwicklung eines metabolischen Syndroms hinten anzuhalten. Der Anteil der Ballaststoffe sollte pro Tag 20-30 Gramm betragen. Bedenkt man, dass eine Frucht Mahlzeit zwischen 2 und 4 Gramm Ballaststoffe enthält, so sollte das Bewusstsein der Pflegenden und Angehörigen intensiver auf diesen Schwerpunkt gelenkt werden.

2.3.4. Vitamine und Mineralstoffe

Im Gegensatz zu einer reduzierten Energiezufuhr, bleibt der Bedarf der meisten Vitamine und Mineralstoffe im Alter unverändert erhalten. Deshalb ist eine hohe Nährstoffdichte der Nahrungsmittel empfehlenswert, um eine adäquate Zufuhr zu an Vitaminen und Mineralstoffen gewährleisten [ELMADFA und MEYER, 2008].

Zu den kritischen Mikronährstoffen bei den über 84jährigen zählen Vitamin D, Vitamin C, Folsäure, Calcium, Jod und Magnesium.

Bei einem Vergleich des Ernährungsstatus der zu Hause lebenden älteren Menschen mit in Pflegeheimen lebenden, war die Versorgung mit Makro- und Mikronährstoffen der selbstständig lebenden signifikant höher [FRITZ und ELMADFA, 2008].

2.3.5. Negative Einflüsse auf die Ernährung bei Senioren

Die bereits im vorherigen Kapitel erwähnten physiologischen, (also normalen, mit fortschreitendem Lebensalter verbundenen) Veränderungen des Körpers, tragen zu einem Gutteil zu einem veränderten Muster der Nahrungsaufnahme bei.

Weiters nimmt mit höherem Lebensalter die Häufigkeit verdeckter wie auch offensichtlicher geistiger Verwirrheitszustände zu. Dabei unterscheiden Mediziner zwischen akuten und chronischen Verwirrheitszuständen. Während akute Verwirrungen durch Fehlernährung ausgelöst werden können, sind Mangelernährungszustände gehäuft die Folge chronischer Verwirrtheit.

Die Ursache chronischer Verwirrtheit liegt noch teilweise im Dunkeln. Der Beginn derselben ist schleichend und äußert sich zumeist durch eine isoliert auftretende Gedächtnisstörung. Die Merkfähigkeit betrifft zu Beginn häufig das Kurzzeitgedächtnis, geht aber allmählich, gefördert auch durch mangelnde soziale Zuwendung, auf das Langzeitgedächtnis über. Zuletzt agieren manche Senioren ausschließlich auf der Kindheitsebene.

Rezente klinische Studien konnten einen engen Zusammenhang zwischen diesen Verwirrheitszuständen und der Ernährung zeigen. Bei einer unzureichenden Versorgung mit Vitamin B1, Niacin, Pantothersäure, Vitamin B6, B12, Folsäure und Vitamin E kann es zu neurologischen Symptomen wie z.B. Vergesslichkeit oder zu Verhaltensänderungen wie Reizbarkeit und Irritationen kommen [PÜTZ und MÜLLER, 2003]. Es ist wesentlich, die Esszeiten wie auch Essensrituale den Bedürfnissen alter Menschen im Speziellen anzupassen. Eine Kost mit hohem Anteil an Obst und Gemüse sowie Vollkornprodukten hat möglicherweise auf den Verlauf dieser neuro-psychiatrischen Erkrankungen einen positiven Einfluss.

Auch die Gabe von Vitamin B (speziell B6 und B12) und Folsäure scheinen laut rezenten Studien die Wahrscheinlichkeit an Morbus Alzheimer zu erkranken, zu vermindern.

Jede körperliche Erkrankung beeinflusst den Energiebedarf, nicht nur bei betagten Menschen. Schwere Infektionskrankheiten, Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, der Nieren, maligne Erkrankungen, aber auch Zustände nach Sturz, verändern den Energiebedarf entscheidend (siehe Tabelle 13). Interleukin 1, Interleukin 6 und TNF- α , die zur Familie der Zytokine gehören, werden im Rahmen der Multimorbidität vermehrt ausgeschüttet. Sie induzieren eine katabole Stoffwechselphase mit steigendem Muskelabbau und konsekutivem Appetitmangel [SEILER, 1999].

Zwischen Medikamenten und der Ernährung bestehen zahlreiche unerwünschte Wechselwirkungen. Bei über 70-jährigen Patienten liegt der durchschnittliche Arzneimittelverbrauch bei minimal 3 verschiedenen Tabletten pro Tag. Bei Pflegeheimbewohnern erhöht sich dieser Anteil auf bis zu 10 verschiedene Medikamente pro Tag. Diese werden entweder über Leber oder Niere ausgeschieden. So darf es, wegen der deutlich reduzierten Organaktivität im Alter, nicht verwundern, dass viele Medikamente in aktiver Form im Körper akkumulieren und zu unerwünschten Nebenwirkungen führen. Ein Hauptproblem sind dabei Übelkeit, Erbrechen und Durchfall. Als Folge dessen entsteht gehäuft eine Abneigung gegen die angebotenen Nahrungsmittel.

Ein ganz wesentlicher weiterer Punkt betreffend die Zugänglichkeit und den Genuss von Speisen ist die psychosoziale Situation von Senioren. Eine Veränderung der Umgebung, z.B. Umzug in ein Pflegewohnheim, Verlust eines Partners, sowie fehlende regelmäßige persönliche, geistige und körperliche Zuwendung führen bei vielen alten Menschen unweigerlich zur Isolation und in weiterer Folge zur Entwicklung einer Depression. Fast unbemerkt beginnt der „Innere Rückzug“, die Senioren werden stiller und eher wortkarg. Fehlende Zukunftsperspektiven und Zukunftsängste werden oftmals nur zögerlich und vielfach nur gegenüber einer Pflegeperson des Vertrauens geäußert. Schuldgefühle prägen das Bild der reaktiven Depression. Mangelnde Nahrungsaufnahme, als Folge der Antriebslosigkeit, ist ein Kardinalsymptom dieser Veränderungen.

Zusammenfassend kann der Ernährungsstatus durch gesteigerten Nährstoffbedarf, die individuellen Bedürfnisse, kognitive Beeinträchtigungen, physische Defizite, die Lebenssituation und das Umfeld selbst negativ beeinflusst werden. Es sollte versucht werden, zu klären, ob die Senioren nicht essen wollen, weil sie sich nicht wohl fühlen, oder ob sie auf Grund von körperlicher und/oder geistiger Schwäche nicht dazu in der Lage sind. [MENEBRÖCKER, 2006].

2.4. Messmethoden:

2.4.1. Body Mass Index

2.4.1.1. Definition und Berechnung des BMI

Der Body Mass Index kurz, BMI, gehört zu den anthropometrischen Messmethoden. Die Anthropometrie wird definiert als Messungen des menschlichen Körpers und seiner Kompartimente, sowie die Erfassung von Maßverhältnissen. Größe und Gewicht sind die häufigsten Parameter, die in diesem Bereich ermittelt werden.

Der BMI wird für die Beurteilung des Ernährungszustandes herangezogen und dient der schnellen und einfachen Abschätzung von Über- und Untergewicht, sowie gewichtsbedingter Gesundheitsrisiken. Seine große Bedeutung bezieht sich auf die Korrelation zum Körperfettgehalt, berechnet aus der Körperdichte, die zwischen 0,7

bis 0,8 liegt. Die Berechnung ergibt sich aus dem Körpergewicht in kg dividiert durch die Körpergröße in Meter zum Quadrat (kg/m^2) [ELMADFA, 2004].

Das Körpergewicht soll morgens mit leichter Bekleidung in nüchternem Zustand und entleerter Blase auf einer geeichten Waage gemessen werden. Eine genaue Bestimmung kann nur dann erfolgen, wenn einerseits die zu Messenden auf einen ausgewogenen Wasserhaushalt (das heißt, dass sie weder Ödeme noch eine Exsikkose aufweisen) untersucht werden und andererseits die Waage auf einem ebenen, festen Boden, jedoch keinem Teppich steht. Sitz- oder Bettwaagen stehen bei Einschränkung der Mobilität zur Verfügung. Bei amputierten Gliedmaßen wird das ursprüngliche Körpergewicht (kg) wie folgt berechnet: ursprüngliches Körpergewicht (kg) = $100 \times \text{aktuelles Gewicht (kg)} / (100\% - \% \text{ der Amputation}) \times 100$.

Die Körpergröße wird idealerweise in aufrecht stehender, gestreckter Haltung, ohne Schuhe mit einem Stadiometer an einer geraden Wand bestimmt. Es kann auch ein fix installiertes Maßband oder ein Meterstab verwendet werden. Die Messung erfolgt mit der Messlatte des Stadiometers oder einem flachem Gegenstand im rechten Winkel zur Wand. Der Untergrund sollte eben und fest sein. Ist eine aufrechte Position nicht möglich, so kann die Körperlänge auch im Liegen, oder es kann die Kniehöhe gemessen werden [VOLKERT, 2006].

Für die Bestimmung der Kniehöhe nimmt man eine spezielle Schublehre, mit der der Abstand zwischen der Fußsohle und der Oberkante des Knies am linken Fuß gemessen wird. Der Winkel zwischen Fuß- und Kniegelenk sollte 90° betragen [FRÜHWALD, 2005].

Die Körpergröße kann somit näherungsweise errechnet werden. Zu diesem Zweck gibt es unterschiedliche Formeln. Im Artikel von Bouillanne et al, 2005, wird für diese Berechnung folgende Gleichung verwendet:

- Männer: Größe (cm) = $64,2 - (0,04 \times \text{Alter in Jahren}) + (2,02 \times \text{Kniehöhe in cm})$

- Frauen: Größe (cm) = $84,9 - (0,24 \times \text{Alter in Jahren}) + (1,83 \times \text{Kniehöhe in cm})$ [BOUILLANNE et al, 2005].

Hingegen werden anhand der aktuellsten Daten für die amerikanische NHANES-III-Studie nachstehende Werte eingesetzt:

- Männer: Größe (cm) = $(1,94 \times \text{Kniehöhe in cm}) - (0,14 \times \text{Alter in Jahren}) + 78,31$
- Frauen: Größe (cm) = $(1,85 \times \text{Kniehöhe in cm}) - (0,21 \times \text{Alter in Jahren}) + 82,21$

Die Zuverlässigkeit dieser Berechnung entspricht bei Männern $\pm 7,5$ cm und bei Frauen ± 8 cm [VOLKERT, 2006].

Eine exakte Erfassung des BMI ist nur dann gegeben, wenn bei der Durchführung der Messung keine Fehler durch Ungenauigkeit, wie z. B. bei zu starker Bekleidung, durch Schuhe oder gekrümmtes Stehen auftreten können [SCHINDLER und LUDVIK, 2004].

2.4.1.2. Klassifikation der BMI – Werte

Eine international einheitliche Klassifizierung der BMI – Werte gibt es in der derzeitigen Literatur nicht. Die WHO bezeichnet einen Erwachsenen mit einem BMI unter $<18,5\text{kg/m}^2$ als mangelernährt, ohne jedoch die Ursachen und die kulturspezifisch ernährungsbedingten Unterschiede zu hinterfragen oder das Alter mit einzubeziehen (siehe Tabelle 1) [PIRLICH, 2004].

Mit zunehmendem Alter verändert sich die prognostische Bedeutung des individuellen Übergewichts und der sich daraus ergebenden höheren BMI – Werte. Das Mortalitätsrisiko verringert sich bei den betroffenen Personen im Gegensatz zu jüngeren Personen mit erhöhtem BMI [ELMADFA et al, 2003].

Für eine frühere Einschätzung des Risikos und um eine bessere Beurteilung der Malnutrition zu erreichen empfiehlt die European Society of Enteral and Parenteral Nutrition (ESPEN) andere, geriatrische Patienten betreffende, Kriterien als die WHO. Dies hat eine Empfehlung zur Anhebung des Normalgewichtes auf einen Index zwischen 22 und $26,9\text{kg/m}^2$ zur Folge (siehe Tabelle 2) [FRÜHWALD, 2005].

Ebenso belegen Flodin et al in einer Studie, dass Patienten mit einem BMI – Wert unter 21kg/m^2 innerhalb eines Jahres nach der Entlassung aus dem Krankenhaus eine Mortalitätsrate von 48% aufweisen [FLODIN et al, 2000].

Aktuelle Erkenntnisse von Takata et al bestätigen, dass Untergewicht bei 80-jährigen im direkten Zusammenhang mit einer erhöhten Mortalitätsrate steht. Im Einzelnen steigt die Gesamtmortalität um das 3,9 fache, die krebsbedingte Mortalität um das 17,7 fache und jene von kardiovaskulären Erkrankungen verursachte um das 4,6 fache gegenüber einer normalgewichtigen Vergleichsgruppe [TAKATA et al, 2007].

2.4.1.3. Vor- und Nachteile des BMI

Der BMI ist ein wichtiger Parameter zur schnellen und einfachen Erfassung des Ernährungsstatus ohne apparativen Aufwand. Ein hoher Wert zeigt Adipositas und Übergewicht, ein niedriger lässt auf Untergewicht und Mangelernährung schließen [VOLKERT, 2006].

Die Wertigkeit des errechneten BMI-Wertes hängt sehr stark von zuverlässigen Messdaten ab. So nimmt zum Beispiel die Körpergröße im Verlauf des Alterns durch morphologische Veränderungen ab, was bei gleichem Gewicht zu einem höheren BMI führt. Ebenso kommt es im Alter zu deutlichen Veränderungen der Körperzusammensetzung und des Hydrationszustandes. Darüber trifft der BMI keine Aussage, was wiederum zu falschen Schlussfolgerungen führen kann, wenn dieser Wert als alleiniger Parameter zur Bestimmung des Ernährungszustandes herangezogen wird [NEUHÄUSER – BERTHOLD et al., 2000].

Messungenauigkeiten der Körpergröße durch eingeschränkte Beweglichkeit, Bettlägerigkeit oder die Unfähigkeit der zu Messenden, aufrecht zu stehen, führen häufig zu Fehlbeurteilungen [VOLKERT, 2006].

Oft wird in Spitälern die Ermittlung von anthropometrischen Basiswerten in Folge unklarer Zuständigkeiten und mangelnder Aufklärung über deren Bedeutung nur sporadisch oder gar nicht vorgenommen. Doch selbst bei kurzen Aufenthalten und auch nach der Entlassung sollte die Sorge um den Ernährungszustand der Patienten eine wesentliche Rolle spielen [ANGELINI et al, 2003].

2.4.2. Bioelektrische Impedanzanalyse

2.4.2.1. Körperkompartimente

Für die frühzeitige Erkennung einer Mangelernährung ist die Bestimmung der Körperzusammensetzung ein wesentlicher Bestandteil der ernährungsmedizinischen Diagnostik. Diese Bestimmung kann zur Identifizierung eines Krankheitsrisikos,

sowie zur Beurteilung der Sinnhaftigkeit von Ernährungsinterventionen und Trainingsprogrammen herangezogen werden.

Exaktes Wissen über die zu messenden Komponenten und deren Zusammenhänge sind zur Feststellung der Veränderungen in der Körperzusammensetzung und zur Interpretation notwendig. Die Limitationen der Messmethoden und ihre Fehlerquellen sind zu berücksichtigen.

Die Hauptkomponenten der Körperzusammensetzung sind auf fünf verschiedenen Ebenen verteilt. Diese Ebenen sind die atomare, die molekulare und die zelluläre Ebene, das Gewebe und der ganze Körper. Diese unterschiedlichen Verteilungsniveaus beeinflussen sich gegenseitig in physiologischer oder biochemischer Weise, überlappen sich aber nicht. Das Körpergewicht errechnet sich aus der Summe der Bestandteile einer Ebene [SCHINDLER und LUDVIK, 2004].

Die atomare Ebene umfasst die Atome Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff sowie Kalzium, Phosphor, Kalium, Natrium und Chlor. Die Messung erfolgt mit der In – vivo – Neutronenaktivierungsanalyse.

Die Zusammensetzung der molekularen Ebene besteht aus Fettmasse (FM), Wasser, Protein, Glykogen und Mineralien. Das Gesamtkörperwasser (TBW) wird mit Hilfe der Isotopen – Dilutionsmethode ermittelt, der Mineralstoffgehalt mittels Dual – energy X – ray Absorptiometrie (DXA).

Auf der zellulären Ebene werden die Zellmasse, extrazelluläre Flüssigkeit (EZF) und die extrazellulären festen Komponenten erfasst. Der bedeutendste Teil der Zellmasse ist die stoffwechselaktive Körperzellmasse (body cell mass - BCM), die zur fettfreien Masse (lean body mass - LBM) gehört. Die Ermittlung der BCM erfolgt mittels der Messung des Ganzkörperkaliums, da dieses ein konstantes Verhältnis zur BCM hat. Die verwendete Methode für die Extrazellulärflüssigkeit ist die Dilutionsmethode.

Der Bereich der Gewebe-Ebene ist eingeteilt in Muskel-, Binde-, Epithel-, und Nervengewebe, sowie in Organe und Organsysteme. Die dafür verwendeten Messmethoden sind vor allem die Magnetresonanztomographie (MRT) und die Computertomographie (CT) [HEYMSFIELD et al, 2000].

N, Ca, P, K, Na, Cl	Lipid		Adipose Tissue
H	Water		
C			
O	Proteins	Extracellular Fluid	Visceral Organs & Residual
	Glycogen	Extracellular Solids	Skeleton
	Minerals		
Atomic	Molecular	Cellular	Tissue-System

Abbildung 1: Some of the main components at the first four body composition levels.
[HEYMSFIELD et al, 2000].

Auf der Ganzkörperebene werden Hautfalten-Dicke, Körpermitfang, Körpervolumen, Körperoberfläche, Körpergewicht, Körperdichte und Körpergröße gemessen [SCHINDLER und LUDVIK, 2004].

Für eine detaillierte Bestimmung der Körperzusammensetzung gilt als Goldstandard das 4 – Kompartiment – Modell, da vier Bereiche differenziert betrachtet werden können, wie es zum Beispiel beim molekularen Modell der Fall ist. Ein Nachteil ist jedoch, dass mehrere Methoden zur Messung herangezogen werden müssen. Für den klinischen Alltag ist das 2- bzw. 3 – Kompartiment – Modell leichter und schneller einsetzbar.

Das 3 – Kompartiment – Modell gliedert sich in Fettmasse (FM), Körperzellmasse (BCM) und extrazellulärer Masse (ECM). BCM und ECM bilden die fettfreie Masse, auch Magermasse (LBM) genannt.

In der BCM sind alle kaliumreichen, sauerstoffverbrauchenden und stoffwechselaktiven Zellen zusammengefasst, die im Muskelgewebe, Organgewebe und ZNS zu finden sind.

Ist der katabole Stoffwechsel erhöht, wird in Folge die BCM reduziert und zur Kompensation Wasser in den Extrazellulärraum eingelagert, wodurch ein möglicher Gewichtsverlust unerkannt bleiben kann.

Eine weitere Folge ist der erhöhte ECM/BCM Index, der als früher Indikator einer Mangelernährung herangezogen wird [NORMAN et al, 2007].

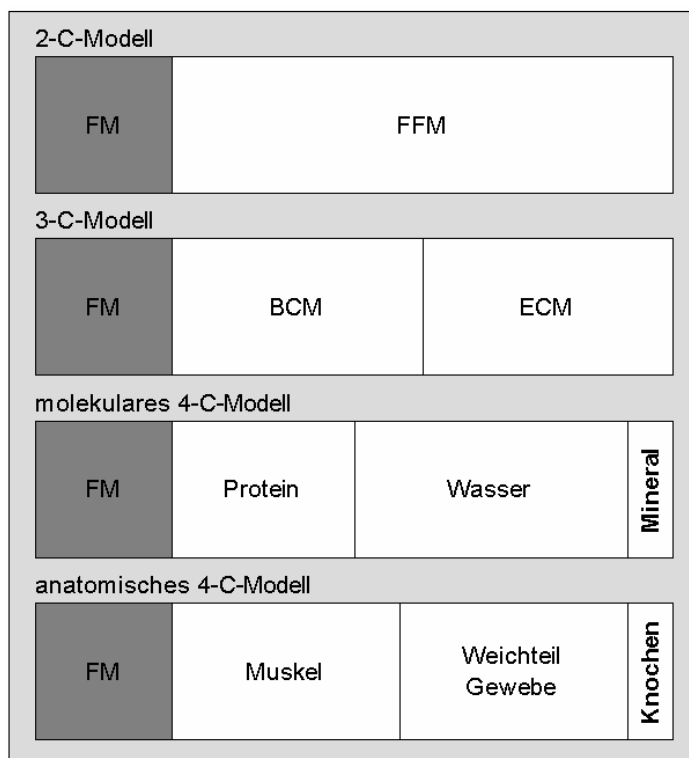


Abb. 2: FM = Fettmasse, FFM = fettfreie Masse, BCM = Körperzellmasse, ECM = extrazelluläre Masse

2-, 3- und 4-Kompartiment-Modell der Körperzusammensetzung
[NORMAN et al, 2007].

Die Evaluierung der Körperzusammensetzung erlaubt eine Früherkennung von Änderungen der fettfreien Masse (FFM), die in Zusammenhang mit einem

gesteigerten Risiko für „Frailty“, funktionelle Störungen und erhöhte Mortalität steht [LUPOLI et al, 2004].

2.4.2.2. Physikalischen Grundlagen

Die BIA ist eine leicht zu handhabende, schnell durchführbare, nicht – invasive Methode, die in liegendem Zustand gemessen wird und deshalb vor allem bei älteren, bettlägerigen Menschen von Vorteil ist [NORMAN et al, 2007].

Das Verfahren der BIA begründet sich auf dem Ansatz, dass der Wassergehalt des menschlichen Körpers aus der Kenntnis der Körpergröße und seinem elektrischen Widerstand errechnet werden kann.

Dabei wird davon ausgegangen, dass der menschliche Körper elektrotechnisch gesehen aus fünf in Serie geschalteten Zylindern (Arme, Beine, Torso) besteht. Bringt man den elektrischen Widerstand eines Zylinders (Impedanz $Z = L / A$) mit seinem Volumen ($V = A \times L$) in Beziehung, so ergibt sich daraus die Berechnungsgrundlage für dessen Volumen ($V = L^2 / Z$).

Auf den menschlichen Körper übertragen lautet die Formel:

$$\text{Wassergehalt} = \frac{\text{Körperlänge}^2}{\text{Impedanz}}$$

[DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Die Impedanz (Impedance Z) – als Schlüsselwert der bioelektrischen Impedanzanalyse – stellt den Gesamtwiderstand eines biologischen Leiters gegen Wechselstrom dar.

Sie setzt sich aus einem reinen Ohmschen Widerstand (Resistance R) des elektrolythaltigen Gesamtkörperwassers und einem Blindwiderstand (Reactance X_c)

durch die kapazitiven Eigenschaften der Körperzellmembranen zusammen [KYLE et al, 2004].

Die Bestimmung dieser beiden Komponenten kann aus der Beziehung der Seitenlängen eines rechtwinkligen Dreiecks gemäß nachstehender Grafik errechnet werden und wird durch die Messung des Phasenwinkels φ ermöglicht [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007]:

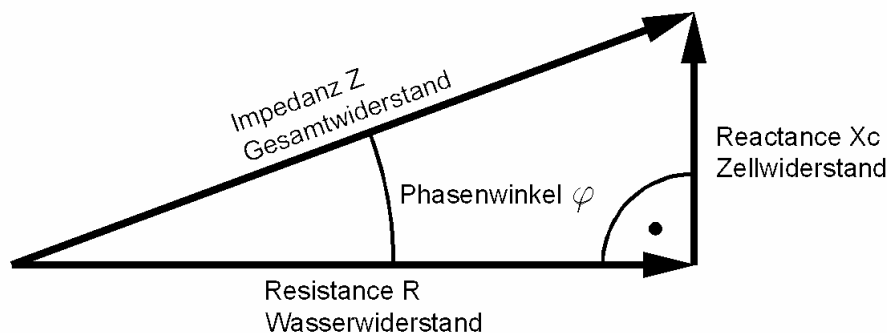


Abb.3: Der Zusammenhang zwischen Impedanz Z, Resistance R, Reactance Xc und dem Phasenwinkel φ [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Das Verhältnis zwischen Resistance und Reactance spiegelt die unterschiedliche Zusammensetzung der Gewebe wider und gibt Aufschluss über den Ernährungsstatus und den Wasserhaushalt [KYLE et al, 2004].

Die Impedanz des Gesamtkörpers wird dominiert von den Armen und Beinen, mit 46% für die Arme und 44% für die Beine. Der Rumpf, der durchschnittlich 46% zum Körpergewicht beiträgt trägt hingegen nur 10% zur Gesamtimpedanz bei [DI IORIO et al, 1999].

2.4.2.3. Voraussetzungen für die Untersuchung

Für eine genaue BIA - Untersuchung müssen die Messbedingungen standardisiert sein:

- exakte Messung des Körpergewichts und der Körpergröße

- Anwendung von geeigneten Messelektroden
- Die Haut soll vor der Applizierung der Elektroden fettfrei und mit Alkohol gesäubert sein
- Präzise Elektrodenpositionierung – Mindestabstand zwischen Mess- und Signalelektrode: 5cm, bei Säuglingen und Kleinkindern mindestens 3cm
- Messung findet an der dominanten Körperseite statt, liegend, und mit abgespreizten Extremitäten
- Wechseln der Körperposition kurz vor der Messung ist zu vermeiden, da orthostatisch bedingte Impedanzänderungen (bis 5%) nach einer Veränderung der Körperlage auftreten.
- 12 Stunden vor der Messung keine starken körperlichen Aktivitäten
- Nahrungskarenz 2 – 4 Stunden vor der Messung [PIRLICH et al, 2000].

Tabelle 3: Faktoren, die die BIA –Messungen ungünstig beeinflussen; [PIRLICH et al, 2000].

Einflussgröße	Wirkung auf die Impedanz (↓ = Abfall; ↑ = Anstieg)
Änderung der Körpertemperatur	↓ (bei erhöhter Körpertemperatur)
Stärkere körperliche Aktivität	↓
Nahrungsaufnahme	↓
Wechselnde Körperposition	↓↓ (in aufrechter Position)
Ungeeignete Elektroden	↓(↑)
Abstand von Signal- und Messelektrode	↓ (bei zu geringem Abstand)
Unterschiedliche BIA-Messinstrumente	↓↑

2.4.2.4. Wichtige Parameter zur Beurteilung der Mangelernährung

Der Phasenwinkel ist der wichtigste Parameter zur Diagnostizierung von Mangelernährung mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse.

Der Phasenwinkel ist eine abgeleitete Methode, die sich aus der direkten Messung von Resistance und Reactance ergibt. Seine Größe hängt von der Integrität der Zellmembranen und der Wasserversorgung zwischen dem intra- und extrazellulären Raum ab und wird als Indikator der BCM gehandhabt. Sinkt der Zellwandwiderstand oder die Körperzellmasse, so nimmt der Phasenwinkel ab [BARBOSA – SILVA et al, 2005].

Der Phasenwinkel, der bei 50kHz die größte Aussagekraft besitzt, ist ein von der BIA direkt gemessener Wert. Er ist somit von anthropometrischen Größen unabhängig, das heißt Messfehler bezüglich der Körpergröße oder des Körpergewichts können als nicht relevant betrachtet werden. In einer Studie von Wirth und Miklis wird eine stärkere Korrelation zwischen dem Phasenwinkel und dem Serumalbumin als zwischen dem MNA (Minimal Nutritional Assessment) – Gesamtscore und dem Serumalbumin festgestellt [WIRTH und MIKLIS; 2005].

Die Studie von Norman et al zeigte, dass der Phasenwinkel eine prädiktive Aussage für das Überleben von Patienten mit Lungen-, Pankreas- und Kolonkarzinom, für Patienten mit benignen Krankheiten wie Leberzirrhose, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), Infektionen mit dem HIV Virus und für Patienten unter chronischer Hämodialyse hat.

Die Ergebnisse zeigen, dass klinisch diagnostizierte Malnutrition mit Veränderungen der elektrischen Gewebeeigenschaften des Körpers einhergeht. Weiters wurde eine signifikante Korrelation zwischen dem Phasenwinkel und den Muskelfunktionsparametern – Handgriff-Stärke und Knie-Extensor Kraft – festgestellt [NORMAN et al, 2007].

Die prognostische Rolle des Phasenwinkels ist exakt, wenn standardisierte Werte verwendet werden, da es große Differenzen in Bezug auf Alter und Geschlecht gibt und ansonsten die Vergleichbarkeit schwierig ist. Grenzwerte zur Einschätzung von Risikopersonen, welche auf einer Reihe standardisierter Phasenwinkel beruhen, sind nicht von der Alters- und Geschlechtsstruktur der jeweils untersuchten Gruppe abhängig [BARBOSA – SILVA, 2005].

Ein weiterer wichtiger Parameter zur Feststellung des Ernährungszustandes ist der ECM/BCM – Index. Der Anteil der Körperzellmasse ist beim gesunden Menschen höher als der der extrazellulären Masse, womit sich ein ECM/BCM – Index von unter eins ergibt. Infolge einer Mangelernährung oder einer katabolen Stoffwechsellage nimmt die BCM ab und der Index wird größer als eins. Das Körpergewicht und die Magermasse können dabei noch konstante Werte aufweisen [JUNG, 2003].

Kommt es im Körper zu einer katabolen Veränderung, lagert dieser Wasser in den Extrazellulärraum ein, um den Verlust der BCM zu kompensieren und das Ganzkörperwasser konstant zu halten. Bei Wassereinlagerungen, die durch Ödeme bei Herz- oder Niereninsuffizienz hervorgerufen werden, verschiebt sich der Wasserhaushalt in den pathologischen Bereich und der Index kann nicht mehr zur Beurteilung des Ernährungszustandes herangezogen werden [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

3. STUDIENTEILNEHMER, METHODEN UND MATERIAL

3.1. Studienteilnehmer

Für diese Studie wurden 70 Patienten aus dem Bereich der Medizinischen Universitätsklinik am Landeskrankenhaus Graz, Abteilung für Angiologie und Nephrologie mit akuten Erkrankungen untersucht. Weitere 70 Patienten mit chronischen Erkrankungen kamen aus den Remobilisationsstationen des Geriatrischen Gesundheitszentrums der Stadt Graz hinzu, wo die Aufenthaltsdauer auf drei Wochen begrenzt ist. Die dritte Gruppe umfasste wiederum 70 Patienten aus dem Wohnheimbereich der Langzeitpflege des Geriatrischen Gesundheitszentrums (GGZ) der Stadt Graz. Das Alter der zu untersuchenden Personen lag zwischen 70 und 100 Jahren. Der Anteil der weiblichen Probanden beträgt 161 Personen, der der männlichen 49. Die 210 Studienteilnehmer sind in 4 verschiedene Diagnosegruppen eingeteilt worden:

1. Atherosklerose
2. Malabsorptionssyndrom
3. Kachexie
4. Akute Infektion

3.2. Methoden

Bei dem Untersuchungskollektiv wurden der BMI, die BIA und die Laborwerte für Gesamteiweiß und Albumin ermittelt. Der Erhebungszeitraum der Messung lag zwischen April und September 2007.

3.2.1. Durchführung der BMI – Messung

Der Body Mass Index (BMI) wurde durch zwei unterschiedliche Berufsgruppen (Krankenhauspersonal und Diplomandin) nach Größen- und Gewichtsbestimmungen erhoben. Das Krankenhauspersonal errechnete den BMI aus den bisher

gehandhabten Methoden (Maßband zur Größenbestimmung, Gewichtsbestimmung mittels Sitz- oder Steh- Körperwaage bzw. Schätzung bei bettlägerigen Patienten).

Die Ermittlung des BMI durch die Diplomandin erfolgte mittels Schublehre und Sitzwaage. Zur Größenbestimmung der Patienten wurde die Kniehöhe zwischen dem Fußsohlenbereich des Hinterfußes und oberhalb der tastbaren Patella mit einer Schublehre gemessen. Die Größe wurde durch nachfolgende Formel des Leitfadens zur Ernährung in der Geriatrie [ROLLER-WIRNSBERGER, 2006] und der AKE (Österreichische Arbeitsgemeinschaft der klinischen Ernährung) [AKE, 2008] berechnet:

Frauen:

Körpergröße (cm) = $84,9 - (0,24 \times \text{Alter in Jahren}) + (1,83 \times \text{Kniehöhe in cm})$

Männer:

Körpergröße (cm) = $64,2 - (0,04 \times \text{Alter in Jahren}) + (2,02 \times \text{Kniehöhe in cm})$

3.2.2. Durchführung der Bioimpedanzanalyse

Gerät: Data Input 2000C
Resistanz 0-1000 Ω
Reaktanz 0-500 Ω
Messstrom 800 μ A
Frequenz 50 kHz

Messelektroden: Einmal – Klebeelektroden: Ag/AgCl BIANOSTIC
Gelelektroden

Messbedingungen: Die Messungen fanden in der Früh, vor dem Frühstück, also in nüchternem Zustand statt. Die Patienten lagen

ruhig und entspannt, schon mindestens 15 Minuten vor der Messung, am Rücken im Bett. Die Extremitäten waren vom Körper weggestreckt, die Arme in einem Winkel von ca. 30°, die Beine ca. 45°. War es dem Probanden nicht möglich, die Beine zu spreizen, wurde ein Handtuch dazwischen die Beine gelegt, um ein Berühren zu verhindern.

Die Messung fand auf der dominanten Körperseite statt, welche zu 95% die rechte war.

Elektrodenpositionierung: Voraussetzung für ein gutes Haften der Elektroden war trockene, fettfreie Haut, die mit Isopropylalkohol gereinigt wurde. Es wurden jeweils zwei Elektroden auf der Hand, und zwei Elektroden am Fuß verwendet.

Handelektroden: Die Messelektrode wurde auf dem Handrücken längs zwischen Processus styloideus ulnae und Processus styloideus radii in der Mitte auf einer gedachten Linie angebracht. Die Signalelektrode wurde palmar zwischen dem zweiten und dritten metakarpophalangealen Gelenk platziert.

Fußelektrode: Die Messelektrode wurde auf dem Fußrücken, mittig über dem Gelenkspalt am oberen Sprunggelenk zwischen äußerem und innerem Knöchel befestigt. Die Signalelektrode wurde plantar zwischen dem zweiten und dritten metatarsophalangealen Gelenk geklebt.

3.2.3. Ermittlung der Serum-Laborwerte

Die Laborwerte für Gesamteiweiß und Albumin wurden sowohl im Landeskrankenhaus Graz, als auch im Geriatriischen Gesundheitszentrum in einem Routinelabor mit einem „Lisa 500 Plus“ - Diagnosegerät der Firma Hycel Diagnostics photometrisch gemessen.

Das Gesamtprotein wird mit der Biuret – Methode ermittelt. In einer alkalischen Lösung reagieren die Kupferionen mit allen Bestandteilen, die zwei oder mehr Amid- oder Peptid-Bindungen in der Kette haben. Ein violetter Farbkomplex wird gebildet, der als Nachweis für Gesamteiweiß zählt. Die Farbintensität dieses Komplexes ist direkt proportional zur Proteinkonzentration in der Probe. Die Extinktion wird bei einer Wellenlänge von 540nm gemessen. Der Referenzwert für das Gesamteiweiß liegt für Männer und Frauen zwischen 6,6-8,3g/dl.

Die Bestimmung des Albuminwertes erfolgt durch die Bindung an Bromkresolgrün (BCG). Die Albuminkonzentration in der Probe ist proportional zur auftretenden blaugrünen Farbintensität. Die Extinktion wird bei einer Wellenlänge von 540nm gemessen. Der empfohlene Referenzwert für Erwachsene beim Albumin ist zwischen 3,5-5,3g/dl.

3.3. Statistik:

Die statistische Analyse wurde mit SPSS 16.0 (SPSS Inc. Chicago, IL) durchgeführt. Die Normalverteilung der Variablen wurde mit einem Kolmogorov Smirnov Test überprüft. Für normalverteilte Variablen wurde die bivariate Korrelation nach Pearson verwendet, für nicht normalverteilte die Korrelation nach Spearman. Zum Gruppenvergleich wurde der t test verwendet. Die Signifikanz der Vorhersage hinsichtlich Mangelernährung wurde mit einer logistischen Regression und ROC Analyse berechnet.

Sämtliche Variablen werden als Mittelwert und Standarddeviation (=Konfidenzintervall) angegeben. Als Grafiken wurden Boxplots und ROC Kurven verwendet. Ein p Wert unter 0,05 wurde als signifikant betrachtet.

Für die statistische Analyse wurden die Patienten in verschiedene Gruppen unterteilt. Die Aufgliederung erfolgte einerseits auf Grund der Abteilungen – Landeskrankenhaus Graz, Geriatrisches Gesundheitszentrum, Remobilisation und Langzeitpflege und andererseits auf Grund des Alters in „Go-Go´s“ (65-75 Jahre), „Slow-Go´s“ (75-85 Jahre) und „No-Go´s“ (>85 Jahre).

4. RESULTATE

4.1. Studienteilnehmer

Insgesamt wurden 210 Patienten, davon 161 Frauen und 49 Männer, für diese Studie herangezogen. Die Messungen fanden an drei verschiedenen Abteilungen, und zwar am LKH Graz – Akutgeriatrie (70 Personen), am Geriatrischen Gesundheitszentrum Graz (GGZ) – Remobilisationsstation (70 Personen) und im Wohnheimbereich der Langzeitpflege des GGZ (70 Personen), statt. Die Tabelle 4a gibt einen geeigneten Überblick.

4.2. Charakterisierung nach Abteilungen

Tabelle 4a: Unterteilung und Charakterisierung der Studienteilnehmer nach den Abteilungen

	LKH Graz	GGZ Remobilisation	GGZ Langzeitpflege	P – Value
Anzahl der Patienten	70	70	70	p=n.s.
Geschlecht weiblich	47/70	59/70	55/70	p=n.s.
Alter (Jahre)	81,85±5,75	82,84±6,47	84,41±8,52	
Wirbelsäulendegeneration (%)	7,14	18,57	27,14	p<0,01
Kniehöhe (cm)	51,17±2,43	49,78±2,88	50,52±2,96	p=n.s.
Körpergröße (m)	1,61±0,1	1,57±0,1	1,58±0,1	p=n.s.
Körpergewicht (kg)	67,35±12,73	63,05±12,43	59,53±11,61	p=0,001
BMI (kg/m ²)	26±4,15	26±5	24±4,12	p=n.s.
BIA - Phasenwinkel (Grad)	4,02±0,73	3,57±0,7	3,47±0,73	p=0,0001
BIA - ECM/BCM	1,55±0,44	1,76±0,42	1,81±0,44	p=0,001
Personal Körpergröße (m)	1,61±0,17	1,61±0,08	1,6±0,11	p=0,01
Personal Körpergewicht (kg)	68,38±12,70	63,84±12,48	59,64±11,84	p=n.s.
Personal BMI (kg/m ²)	25±4,3	25±4,6	24±4,6	p=n.s.
Gesamt Eiweiß (g/dl)	7,17±0,9	6,71±0,58	6,57±0,56	p=0,0001
Albumin (g/dl)	3,81±0,55	4,18±0,55	4,08±0,52	p=0,0001

Im LKH waren 47 von 70 Studienteilnehmer Frauen, das Alter dieser 70 Teilnehmer hatte einen Mittelwert von 81,85 Jahren mit einer Standardabweichung von ±5,75. In

der Akutgeriatrie des Geriatrischen Gesundheitszentrums betrug der Frauenanteil 59 von 70 Personen, das Alter lag durchschnittlich bei 82,84 Jahren mit einer Standardabweichung von $\pm 6,47$, in der Langzeitpflege waren es 55 Frauen von 70 Jahren, das Durchschnittsalter betrug 84,41 Jahre mit einer Standardabweichung von $\pm 8,52$ (p im Gruppenvergleich nicht signifikant).

7,14% der Patienten in der ersten Gruppe hatten eine deutlich erkennbare Wirbelsäulendegeneration, in der zweiten Gruppe waren es 18,57% und in der dritten Gruppe betrug der Anteil 27,14% ($p < 0,01$).

Die Kniehöhe, ermittelt mit einer Schublehre, betrug durchschnittlich 51,17cm, (Standardabweichung $\pm 2,43$) im LKH, $49,78 \pm 2,88$ in der Remobilisation im Geriatrischen Gesundheitszentrums und $50,52 \pm 2,96$ in der Langzeitpflege ($p = n.s.$).

Daraus berechnet sich die Körpergröße, die an der Klinik einen Mittelwert von 1,61m (Standardabweichung $\pm 0,1$) ergab. Im geriatrischen Zentrum belief sich dieser Wert an der Remob-Station auf $1,57m \pm 0,1$, im Langzeitpflegebereich auf $1,58 \pm 0,1$ ($p = n.s.$).

Das Körpergewicht, gemessen mit einer Sitzwaage, betrug in der ersten Gruppe im Durchschnitt 67,35 kg, (Standardabweichung $\pm 12,73$). In der zweiten Gruppe wurde als Messwert 63,05 kg ermittelt, (Standardabweichung $\pm 12,43$). In der dritten Gruppe betrug das durchschnittliche Körpergewicht $59,53 \pm 11,61$ ($p = 0,001$). Der durchschnittliche BMI, errechnet aus Körpergewicht in kg dividiert durch die Körpergröße in Meter zum Quadrat (kg/m^2) betrug im LKH $26 \pm 4,15 kg/m^2$, im GGZ Remob-Station $26 \pm 5 kg/m^2$ und in der Langzeitpflege $24 \pm 4,12 kg/m^2$ ($p = n.s.$).

Bei der BIA-Messung wurde der Phasenwinkel als aussagekräftigster Wert für eine Mangelernährung herangezogen. Der Cut-Off Point lag bei 4 Grad. In der ersten Gruppe wurde ein Durchschnittsphasenwinkel von 4,02 Grad, (Standardabweichung $\pm 0,73$) gemessen, in der zweiten Gruppe von $3,57 \pm 0,7$ Grad und in der dritten Gruppe von $3,47 \pm 0,73$ Grad ($p = 0,0001$).

Als zweitwichtigster Parameter gilt der ECM/BCM Index. Im LKH betrug dieser durchschnittlich 1,55, (Standardabweichung $\pm 0,44$), im GGZ an der Remob-Station $1,76 \pm 0,42$, und im Langzeitpflegebereich $1,81 \pm 0,44$ ($p=0,001$).

Bei den Patienten wurde auch routinemäßig vom Krankenhauspersonal die Körpergröße und das Körpergewicht ermittelt, und daraus der BMI errechnet. Für die Körpergröße wurde in der Klinik ein durchschnittlicher Wert von 1,61m evaluiert (Standardabweichung $\pm 0,17$ m), im geriatrischen Zentrum ein Mittelwert von $1,61 \pm 0,08$ m im Remob-Bereich und $1,6 \pm 0,11$ m in der Langzeitpflege ($p=0,01$).

Das Körpergewicht betrug in der ersten Gruppe durchschnittlich $68,38 \pm 12,70$ kg, in der zweiten Gruppe $63,84 \pm 12,48$ kg und in der dritten Gruppe $59,64 \pm 11,84$ kg ($p=n.s.$). Aus diesen Werten ergab sich für das LKH ein BMI mit dem Mittelwert von $25 \pm 4,3$ kg/m², in der Remobilisation des GGZ $25 \pm 4,6$ kg/m² und in der Langzeitpflege $24 \pm 4,6$ kg/m² ($p=n.s.$).

Im Routinelabor ermittelte sowohl das Krankenhaus, als auch das geriatrische Gesundheitszentrum den Gesamteiweißspiegel und das Albumin.

Das Ergebnis für das Gesamteiweiß betrug im Durchschnitt an der Klinik 7,17g/dl, (Standardabweichung $\pm 0,9$ g/dl), an der Remob-Station $6,71 \pm 0,58$ g/dl, in der Langzeitpflege $6,57 \pm 0,52$ g/dl ($p=0,0001$).

Der gemessene Durchschnitt für das Albumin im LKH ergab einen Wert von 3,81g/dl, (Standardabweichung $\pm 0,55$), an der Remob-Station von $4,18 \pm 0,55$ und im Langzeitpflegebereich von $4,08 \pm 0,52$ ($p=0,0001$).

4.3. Charakterisierung nach dem Alter

Auf Grund des Alters, das zwischen 65 und 100 Jahren lag, wurden die Patienten gemäß ihrer Funktionseinschränkung und ihrem Alter in 3 Gruppen eingeteilt: die „Go-Go`s“ (65-75 Jahre): 22 Probanden, die „Slow-Go`s“ (75-85 Jahre): 94 Probanden und die „No-Go`s“ (>85 Jahre): 94 Probanden. Die Tabelle 4b spiegelt diese Aufteilung wider.

Tabelle 4b: Unterteilung und Charakterisierung der Studienteilnehmer nach dem Alter

	Go-Go`s 65 – 75 J.	Slow-Go`s 75 – 85 J.	No-Go`s > 85 J.	P – Value
Anzahl der Patienten	22	94	94	p=0,01
Geschlecht weiblich	16/22	68/94	75/94	p<0,05
Alter (Jahre)	70	80	89	
Wirbelsäulendegeneration (%)	4,5	12,8	26,1	p=n.s.
Kniehöhe (cm)	50,88±3,05	50,29±2,72	50,61±2,85	p=n.s.
Körpergröße (m)	1,62±0,1	1,59±0,1	1,57±0,1	p<0,05
Körpergewicht (kg)	66,61±9,39	64,89±13,36	60,98±12,2	p<0,05
BMI (kg/m²)	25,49±3,8	25,56±4,8	24,59±4,4	p=n.s.
BIA – Phasenwinkel (Grad)	3,83±0,91	3,82±0,78	3,520,65	p<0,05
BIA - ECM/BCM	1,65±0,53	1,64±0,44	1,79±0,42	p=n.s.
Personal Körpergröße (m)	1,67±0,08	1,60±0,14	1,60±0,99	p=n.s.
Personal Körpergewicht (kg)	67,67±9,85	65,47±13,67	61,0±11,96	p<0,05
Personal BMI (kg/m²)	24,39±3,8	24,94±4,6	23,94±4,6	p=n.s.
Gesamt Eiweiß (g/dl)	6,64±0,88	6,94±0,8	6,79±0,65	p=n.s.
Albumin (g/dl)	3,82±0,71	4,04±0,52	4,04±0,56	p=n.s.

In die Gruppe der 65 – 75-jährigen fielen 22 Patienten, deren Durchschnittsalter 70 Jahre betrug. 16 der 22 Personen waren Frauen. 94 Patienten befanden sich in der Gruppe der 75 – 85 Jährigen, mit einem Durchschnittsalter von 80 Jahren, der Anteil der Frauen belief sich auf 68 Personen. Zu den „No – Go`s“ zählten 94 Patienten, deren Durchschnittsalter 89 Jahre betrug, deren Frauenanteil betrug 75 Personen. Der p – value betreffend die Anzahl der Patienten lag bei p=0,01, betreffend die Anzahl der weiblichen Patienten wurde ein p – Value von p<0,05 angegeben.

Die Laborwerte für Gesamteiweiß und Albumin von 20 Patienten aus der Langzeitpflege im Geriatrischen Gesundheitszentrums konnten in die statistischen Auswertungen nicht mit einbezogen werden, da der Abnahmezeitpunkt der erhobenen Laborwerte nicht mit dem Messzeitpunkt der Studie akkordiert werden konnte. Die Messungen des BMI und der BIA lagen außerhalb der biologischen Halbwertszeit von Gesamteiweiß und Albumin. Im Landeskrankenhaus war dies nur bei einem Patienten der Fall.

Der BMI von insgesamt 16 Patienten konnte vom Personal im LKH Graz nicht erfasst werden, da bei 11 Patienten sowohl die Körpergröße als auch das Körpergewicht, bei 4 Patienten die Körpergröße und bei einem das Körpergewicht fehlten.

4.4. Charakterisierung nach Diagnosegruppen

Die 210 untersuchten Patienten wurden in die vier Diagnosegruppen Atherosklerose, Malabsorptionssyndrom, Kachexie und akute Infektion, unterteilt. Tabelle 5 beschreibt die Komorbiditäten dieser Patienten.

Tabelle 5: Komorbiditäten

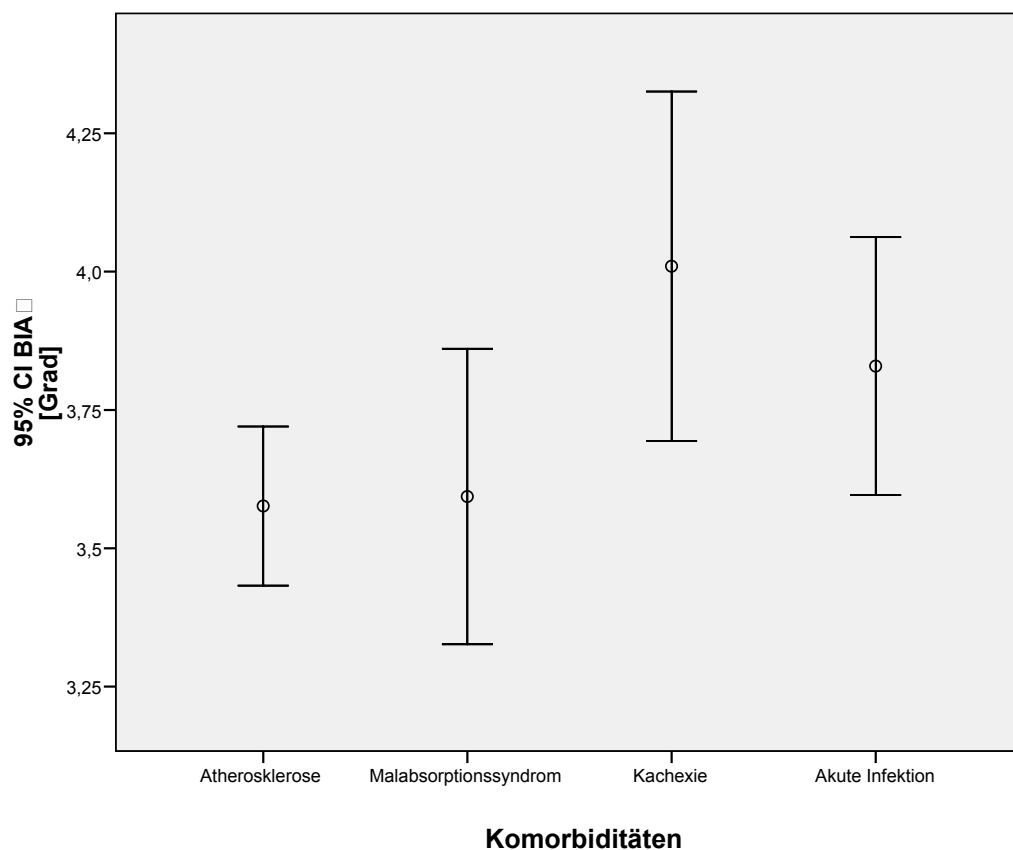
		n	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Atherosklerose	97	46,2	48,5	48,5
	Malabsorptionssyndrom	31	14,8	15,5	64,0
	Kachexie	31	14,8	15,5	79,5
	Akute Infektion	41	19,5	20,5	100,0
	Gesamt	200	95,2	100,0	
Fehlend	System	10	4,8		
Gesamt		210	100,0		

Bei den untersuchten Patienten fiel in die Gruppe der atherosklerotischen Erkrankungen unter anderem Herzinsuffizienz NYHA Stadium > III sowie kardiovaskuläre Erkrankungen wie PAVK, KHK, ZAVK. Von allen Studienteilnehmern waren 97 Personen davon betroffen. In der Gruppe des Malabsorptionssyndroms kam unter anderem Niereninsuffizienz (Serum Kreatinin >5mg/dl und/oder Dialyse), Maldigestion, chronischer Alkoholabusus und dekompensierte Leberzirrhose vor. 31 Patienten fielen in diese Gruppe. In der dritten Gruppe wurde als Hauptdiagnose

Kachexie festgestellt. In diese Krankheitsgruppe fielen Diagnosen wie fortgeschrittene Tumorerkrankung, Patienten mit Chemo- und Radiotherapie, systemische Amyloidose, COPD > Stadium III, Palliativpatienten und Demenz. Zu dieser Diagnosegruppe konnten 31 Personen gerechnet werden. Die letzte Unterteilung der Komorbiditäten betraf Patienten mit akuten Infektionen, die Erkrankungen wie akuter gastrointestinaler Infekt, Sepsis (mit Erhöhung von $\text{CRP} > 50$) und ausgeprägten Dekubitus mit systemischer Entzündung (hohes CRP) aufwiesen. 41 Patienten hatten diesen Befund.

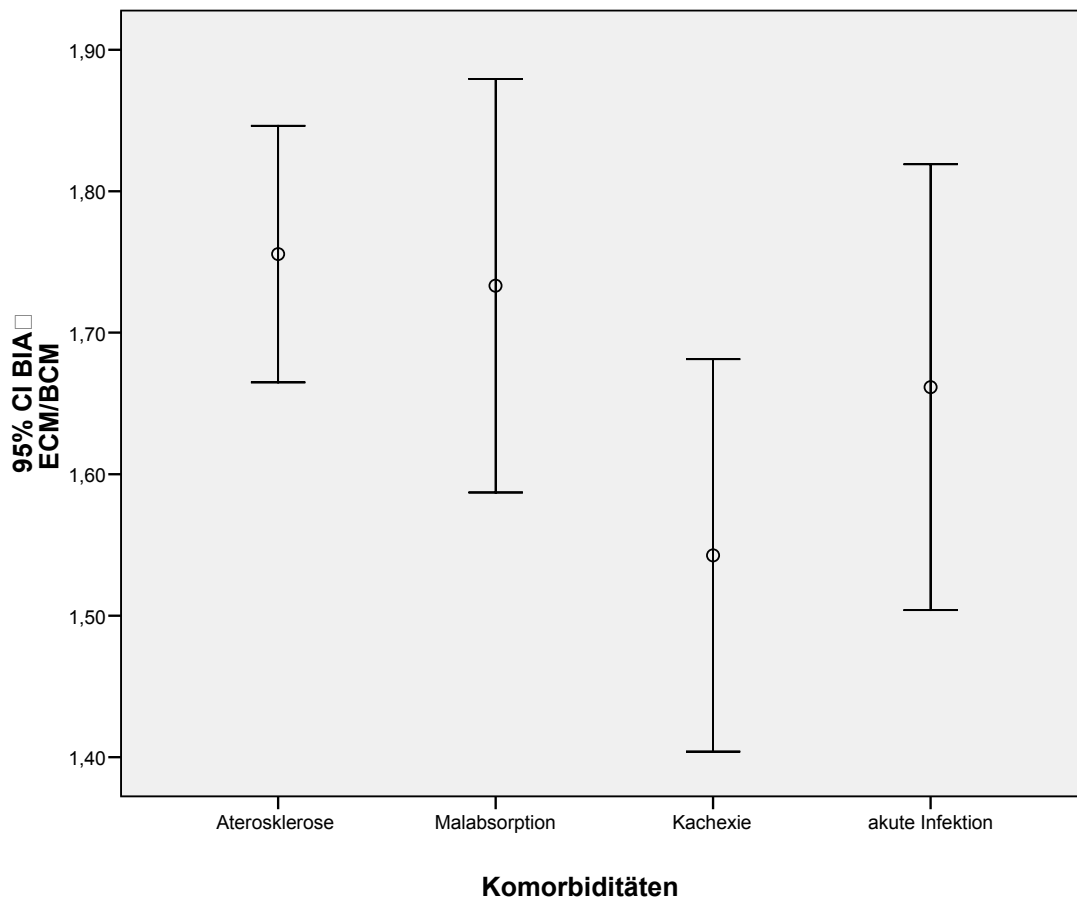
10 Patienten in der Remobilisation des Geriatriischen Gesundheitszentrums hatten keine Grunderkrankung und sind nur zur Mobilisierung stationär aufgenommen worden.

Figur 1: Verteilung des Phasenwinkels nach Komorbiditäten.



Der Cut-Off Point des Phasenwinkels liegt bei 4 Grad. Patienten, deren Phasenwinkel unter diesem Punkt liegt, gelten als mangelernährt. Die Grafik zeigt, dass der Mittelwert der Diagnosegruppe Atherosklerose bei einem Konfidenzintervall von 95% der niedrigste unter den Vergleichsgruppen ist, er liegt zwischen 3,5 Grad und 3,75 Grad. Etwas darüber befindet sich der Durchschnittswert des Malabsorptionssyndroms, aber auch noch unter 3,75 Grad. Im Bereich zwischen 3,75 Grad und 4 Grad liegt die Diagnosegruppe der akuten Infektion. Die Patienten mit der Diagnose Kachexie haben einen Mittelwert bei 4 Grad, liegen somit als einzige beim Cut-Off Point und nicht darunter.

Figur 2: Verteilung des ECM/BCM Index nach Komorbiditäten



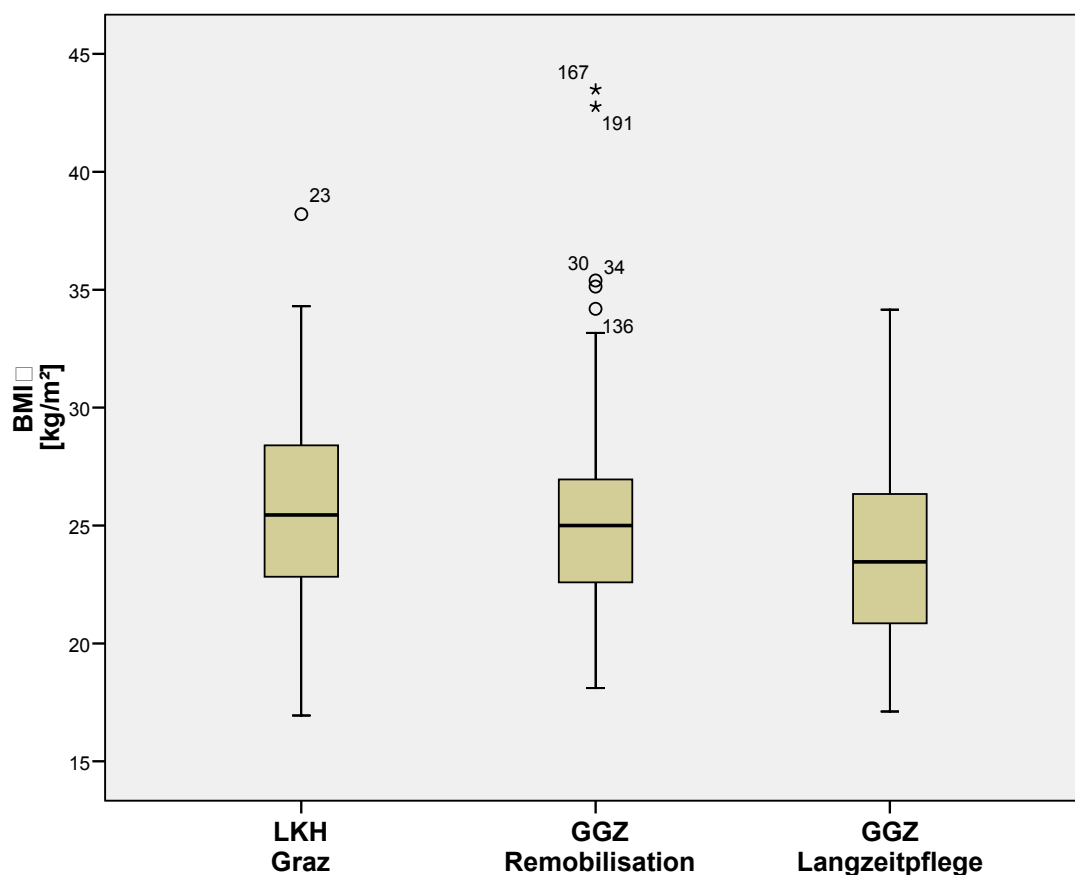
Das Konfidenzintervall von 95% zeigt beim ECM/BCM Index, dass alle Werte über 1,3 liegen. Steigt der Index über 1,3, ist dies ein Indikator für massive katabole Stoffwechselprozesse in der Body Cell Mass oder es deutet auf Wassereinlagerungen im Extrazellulärraum hin und eine Aussage über Mangelernährung kann nicht mehr getroffen werden.

4.5. Body Mass Index

4.5.1. BMI-Bestimmung durch das Stationspersonal

Die folgende Abbildung zeigt den Vergleich der durch das Stationspersonal ermittelten BMI-Werte, gegliedert nach den einzelnen Abteilungen.

Figur 1: BMI, gemessen vom Personal, Aufteilung der Boxplots nach Abteilungen (p=n.s.)

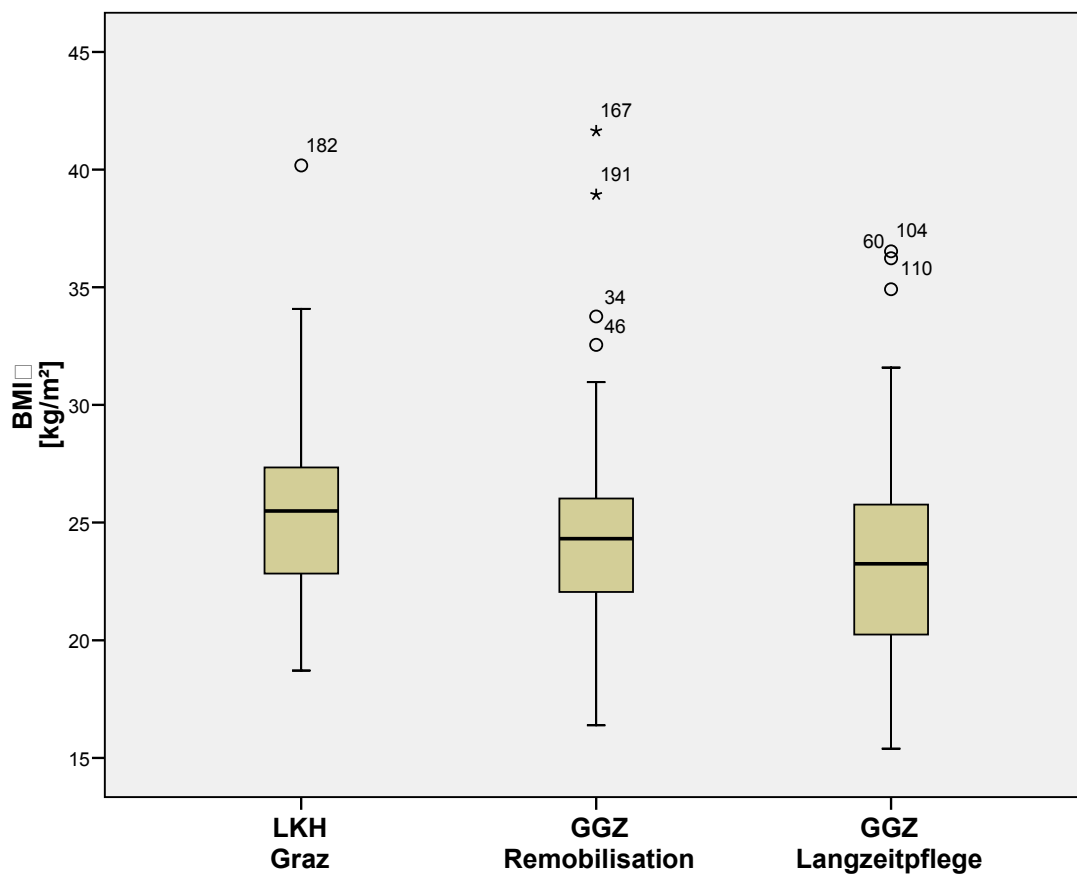


Der ermittelte BMI ändert sich je nach den Pflegeabteilungen. Der durchschnittliche BMI in der Langzeitpflege fällt am geringsten aus.

4.5.2. BMI-Bestimmung durch die Diplomandin

Die folgende Abbildung zeigt den Vergleich der durch die Diplomandin ermittelten BMI-Werte, gegliedert nach den einzelnen Abteilungen. Die Körpergröße wurde einheitlich aus der mittels Schublehre gemessenen Kniehöhe errechnet.

Figur 2: BMI, gemessen durch Diplomandin, Gliederung nach Abteilungen (p=n.s.)

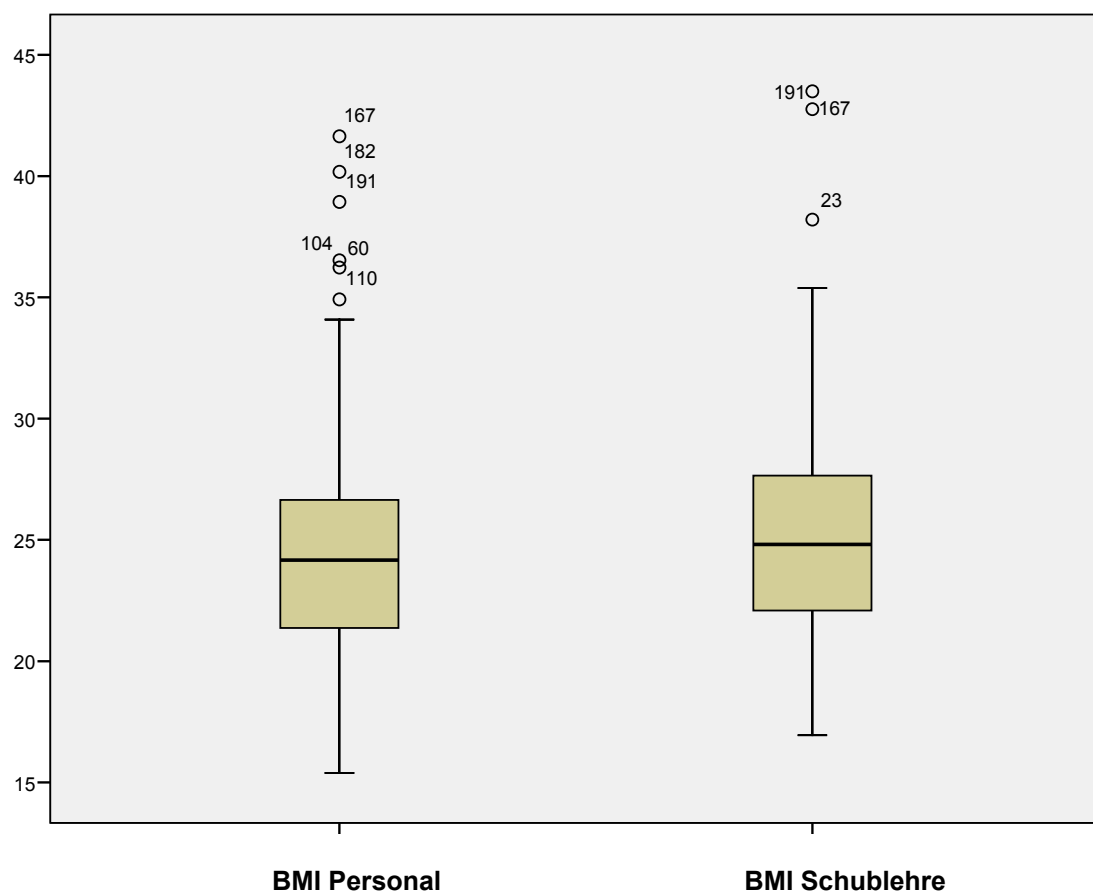


Der gemessene BMI ändert sich nach den Abteilungen. Im Bereich der Langzeitpflege ist der Mittelwert auch hier am niedrigsten.

4.5.3. Vergleich der BMI-Messungen

Die Boxplots der nachstehenden Abbildung vergleichen die vom Krankenhauspersonal und von der Diplomandin gemessenen Werte.

Figur 3: Vergleich der BMI - Werte, gemessen vom Krankenhauspersonal und der Diplomandin (p=n.s.).



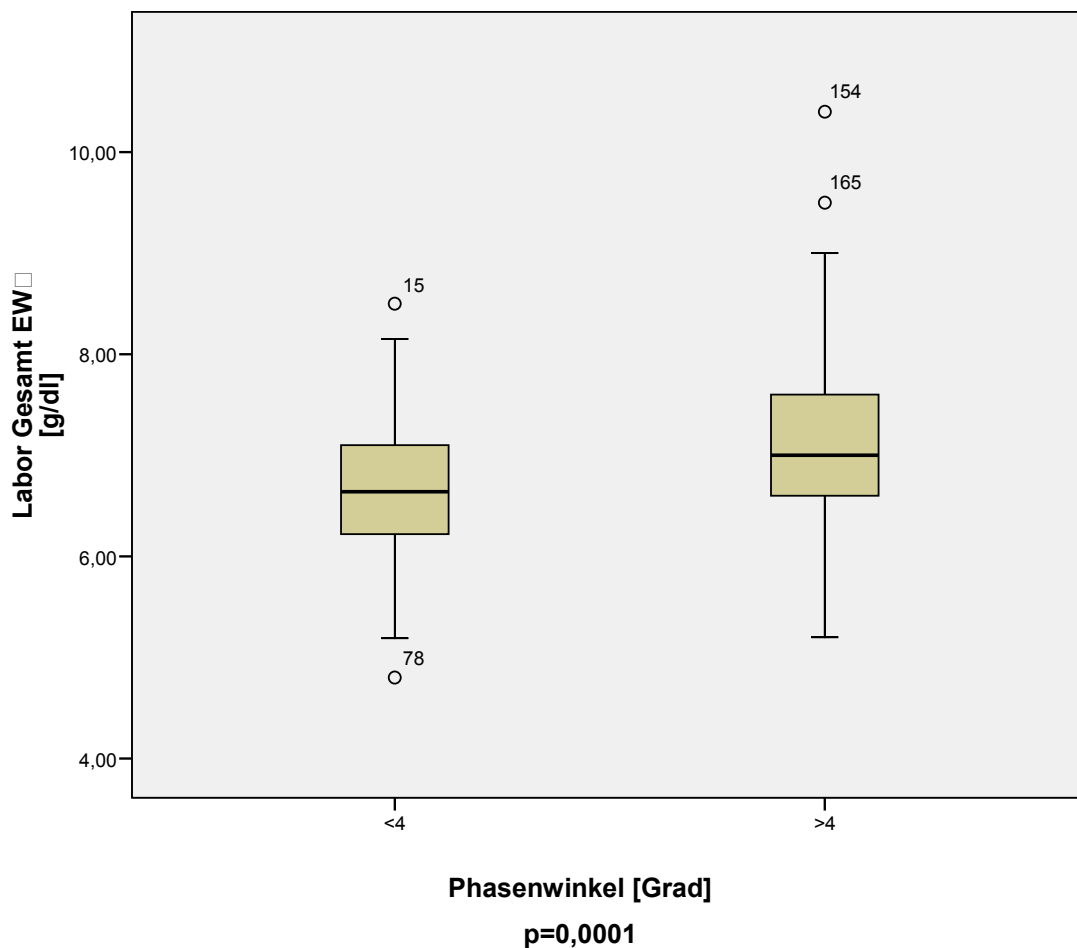
Der Vergleich der Messung des BMI, ermittelt mit der Schublehre und vom Personal ist hoch signifikant unterschiedlich am Niveau 0,0001. Die Werte des mit der Schublehre gemessenen BMI liegen dichter um den Mittelwert und sind auch gleichmäßiger verteilt. Daraus ergibt sich, dass dieser BMI-Wert aussagekräftiger ist, als der vom Personal gemessene Wert.

4.6. Bioelektrische Impedanzanalyse und Labor-Serumwerte

4.6.1. Korrelation zwischen Phasenwinkel und Gesamteiweiß

Die Boxplots der nachstehenden Abbildung stellen die vom Labor ermittelten Gesamt-Eiweiß-Werte mit den aus der BIA gemessenen Werten für den Phasenwinkel in Beziehung.

Figur 4: Korrelation des Gesamteiweiß mit den Phasenwinkeln, <4 Grad und >4 Grad

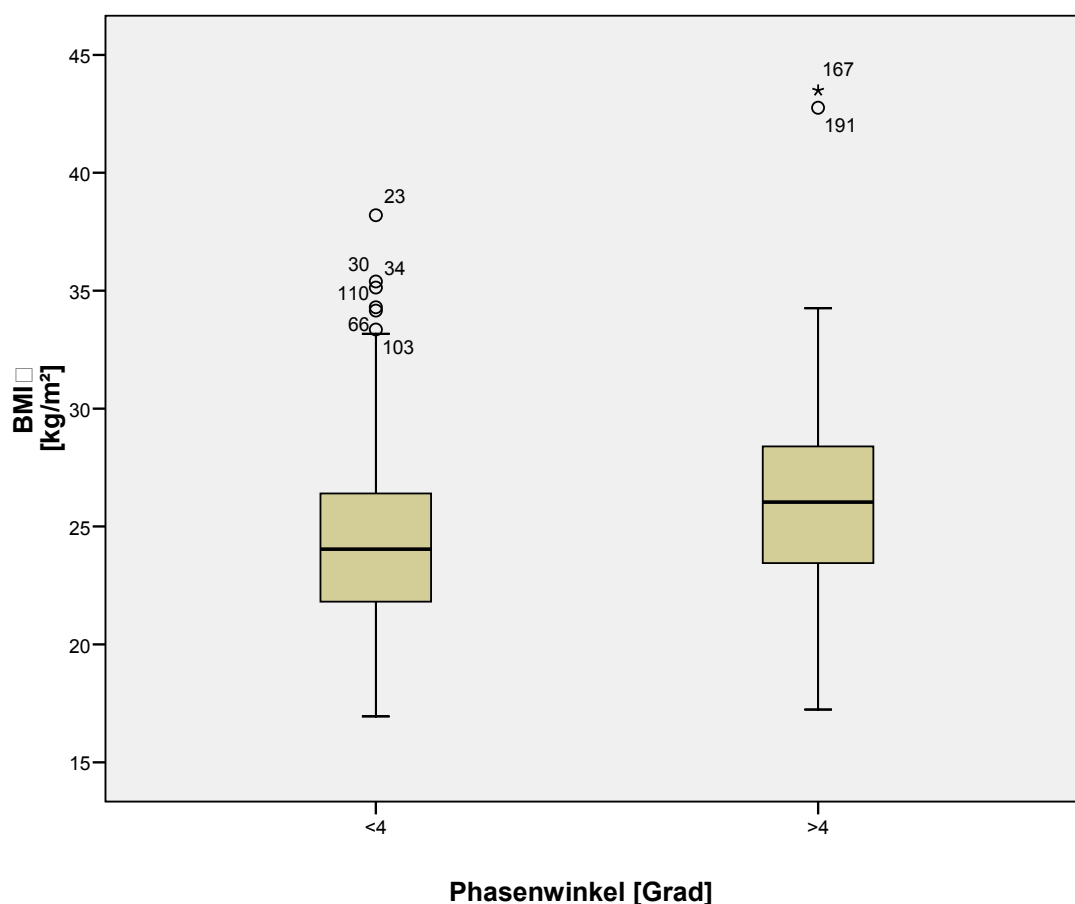


Das Gesamteiweiß korreliert sehr gut mit Mangelernährung und ist hoch signifikant unterschiedlich in beiden Gruppen.

4.6.2. Korrelation zwischen Phasenwinkel und BMI

Die Boxplots der nachstehenden Abbildung stellen die von der Diplomandin ermittelten BMI-Werte mit den aus der BIA gemessenen Werten für den Phasenwinkel in Beziehung.

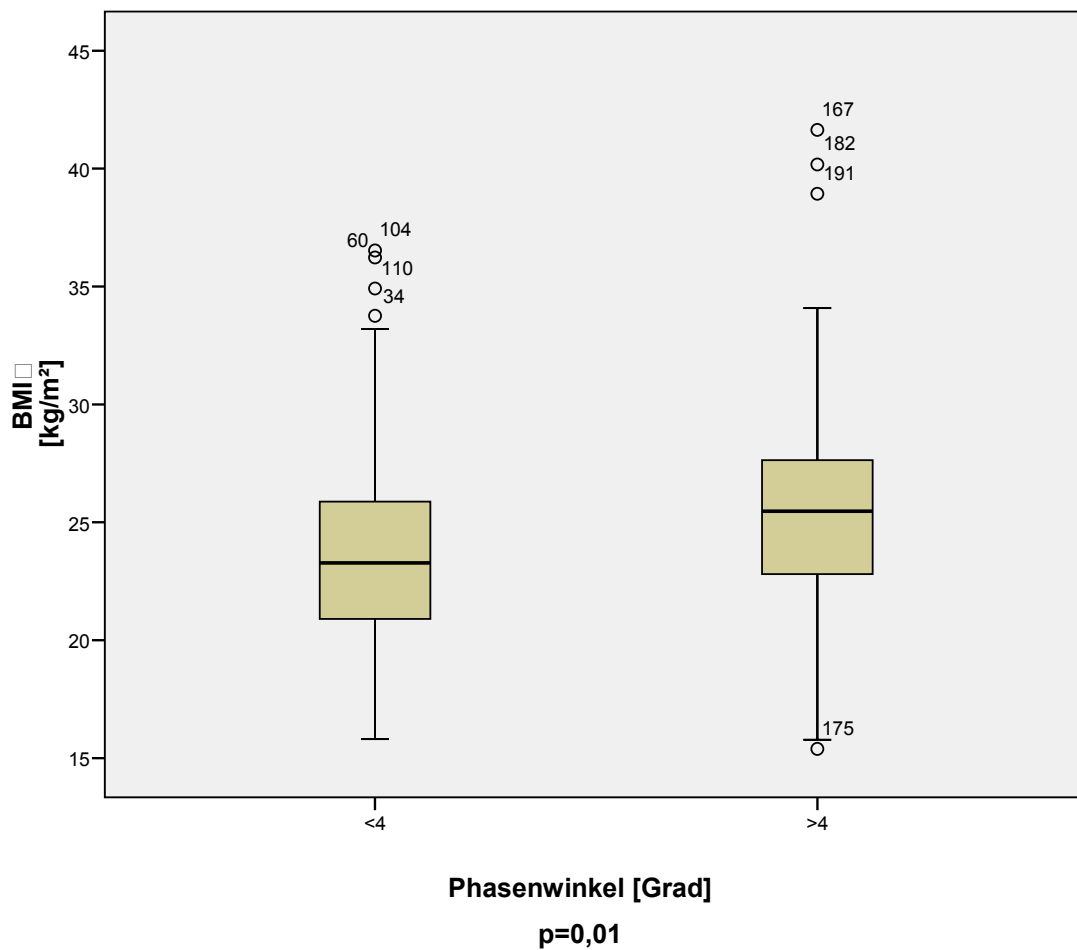
Figur 5: Korrelation des BMI, ermittelt mit der Schublehre, zum Phasenwinkel bei <4 Grad und >4 Grad ($p=0,001$).



BMI gemessen mit der Schublehre ist signifikant unterschiedlich in beiden Gruppen.

Die Boxplots der nachstehenden Abbildung stellen die vom Personal ermittelten BMI-Werte mit den aus der BIA gemessenen Werten für den Phasenwinkel in Beziehung.

Figur 6: Korrelation des BMI ermittelt vom Personal in Bezug auf den Phasenwinkel <4 Grad und >4 Grad (p= 0,003)



BMI gemessen vom Personal ist signifikant unterschiedlich in beiden Gruppen.

Der Unterschied bei BMI, gemessen von der Diplomandin ist wesentlich signifikanter als der Unterschied beim Krankenhauspersonal

Der größte und signifikanteste Zusammenhang findet sich zwischen Mangelernährung und Gesamteiweiß. Das Gesamteiweiß hat die beste Aussagekraft, Mangelernährung festzustellen.

4.6.3. Korrelationen der Bestimmungs-Parameter

Die nachfolgende Tabelle 6 zeigt die nach Spearman – Rho gerechneten Korrelationen der einzelnen Parameter zueinander.

Tabelle 6: Korrelationen

			Labor Gesamt EW [g/dl]	Labor Albumin [g/dl]	BMI [kg/m ²]	BIA [Grad]	BMI Personal [kg/m ²]	Gewicht [kg]
Spearman-Rho	Labor Gesamt EW [g/dl]	Korrelations- koeffizient	1,000	,491(**)	,205(**)	,366(**)	,161(*)	,196(**)
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,005	,000	,035	,009
		N	187	186	187	187	171	175
	Labor Albumin [g/dl]	Korrelations- koeffizient	,491(**)	1,000	,108	,158(*)	,107	,053
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,143	,032	,163	,487
		N	186	186	186	186	171	175
	BMI [kg/m ²]	Korrelations- koeffizient	,205(**)	,108	1,000	,287(**)	,921(**)	,887(**)
		Sig. (2-seitig)	,005	,143	.	,000	,000	,000
		N	187	186	208	208	192	196
	BIA [Grad]	Korrelations- koeffizient	,366(**)	,158(*)	,287(**)	1,000	,273(**)	,286(**)
		Sig. (2-seitig)	,000	,032	,000	.	,000	,000
		N	187	186	208	208	192	196
	BMI Personal [kg/m ²]	Korrelations- koeffizient	,161(*)	,107	,921(**)	,273(**)	1,000	,818(**)
		Sig. (2-seitig)	,035	,163	,000	,000	.	,000
		N	171	171	192	192	192	192
	Gewicht [kg]	Korrelations- koeffizient	,196(**)	,053	,887(**)	,286(**)	,818(**)	1,000
		Sig. (2-seitig)	,009	,487	,000	,000	,000	.
		N	175	175	196	196	192	196

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

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

Das Gesamteiweiß korreliert signifikant zu Albumin, BMI (gemessen von der Diplomandin), Phasenwinkel und Gewicht auf einem Niveau von $p=0,01$, mit dem BMI (gemessen vom Personal) korreliert es signifikant auf einem p -value-Niveau von $p=0,05$.

Der Albuminwert korreliert signifikant mit dem Gesamteiweiß auf dem Niveau von $p=0,01$, mit dem Phasenwinkel signifikant auf dem Niveau von $0,05$.

Der BMI (gemessen von der Diplomandin) korreliert signifikant mit dem Gesamteiweiß, dem Phasenwinkel, dem BMI (vom Personal ermittelt) und dem Gewicht auf einem Niveau von $p=0,01$.

Der Phasenwinkel korreliert signifikant mit einem p -value von $p=0,01$ mit dem Gesamteiweiß, dem BMI (von der Diplomandin gemessen), dem BMI (vom Personal gemessen) und dem Gewicht. Mit dem Albumin korreliert er signifikant auf einem Niveau von $p=0,05$.

Der vom Personal erhobene BMI korreliert signifikant mit dem von der Diplomandin erhobenen BMI, dem Phasenwinkel und dem Gewicht auf einem Niveau von $p=0,01$, mit dem Gesamteiweiß mit einem p -value von $p=0,05$.

Das Gewicht korreliert signifikant mit dem Gesamteiweiß, BMI (gemessen von der Diplomandin), dem Phasenwinkel und dem BMI (erhoben vom Krankenhauspersonal) auf einem Niveau von $p=0,01$.

Die nachfolgenden Tabellen 7 und 8 zeigen die Korrelationen zwischen den Phasenwinkel <4 Grad und >4 Grad mit den Komponenten wie Gesamteiweiß, Albumin, BMI (Diplomandin), BMI (Personal) und Gewicht.

Tabelle 7: Phasenwinkel <4 Grad – Korrelationen (a)

			Labor Gesamt EW [g/dl]	Labor Albumin [g/dl]	BMI [kg/m ²]	BIA [Grad]	BMI Personal [kg/m ²]	Gewicht [kg]
Spear man-Rho	Labor Gesamt EW [g/dl]	Korrelations- koeffizient	1,000	,503(**)	,131	,250(**)	,090	,121
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,164	,007	,358	,209
		N	114	114	114	114	107	110
	Labor Albumin [g/dl]	Korrelations- koeffizient	,503(**)	1,000	,043	,067	,096	,001
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,650	,476	,326	,993
		N	114	114	114	114	107	110
	BMI [kg/m ²]	Korrelations- koeffizient	,131	,043	1,000	,166	,894(**)	,883(**)
		Sig. (2-seitig)	,164	,650	.	,060	,000	,000
		N	114	114	130	130	123	126
	BIA [Grad]	Korrelations- koeffizient	,250(**)	,067	,166	1,000	,207(*)	,191(*)
		Sig. (2-seitig)	,007	,476	,060	.	,022	,032
		N	114	114	130	130	123	126
	BMI Personal [kg/m ²]	Korrelations- koeffizient	,090	,096	,894(**)	,207(*)	1,000	,787(**)
		Sig. (2-seitig)	,358	,326	,000	,022	.	,000
		N	107	107	123	123	123	123
	Gewicht [kg]	Korrelations- koeffizient	,121	,001	,883(**)	,191(*)	,787(**)	1,000
		Sig. (2-seitig)	,209	,993	,000	,032	,000	.
		N	110	110	126	126	123	126

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

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

a BIA = <4 Grad

Der Phasenwinkel <4 Grad wird in dieser Korrelation gleichgesetzt mit Mangelernährung. Er korreliert auf einem zweiseitigen Signifikanz – Niveau von $p=0,01$ mit dem Gesamteiweiß und einem zweiseitigen p -value von $p=0,05$ mit dem BMI (Personal) und dem Gewicht.

Tabelle 8: BIA – Phasenwinkel = >4 Grad – Korrelationen (b)

			Labor Gesamt EW [g/dl]	Labor Albumin [g/dl]	BMI [kg/m ²]	BIA [Grad]	BMI Personal [kg/m ²]	Gewicht [kg]
Spearman-Rho	Labor Gesamt EW [g/dl]	Korrelations- koeffizient	1,000	,452(**)	,231(*)	,016	,186	,204
		Sig. (2-seitig)	.	,000	,049	,892	,141	,103
		N	73	72	73	73	64	65
	Labor Albumin [g/dl]	Korrelations- koeffizient	,452(**)	1,000	,159	-,012	,115	,103
		Sig. (2-seitig)	,000	.	,182	,919	,367	,415
		N	72	72	72	72	64	65
	BMI [kg/m ²]	Korrelations- koeffizient	,231(*)	,159	1,000	,239(*)	,931(**)	,843(**)
		Sig. (2-seitig)	,049	,182	.	,035	,000	,000
		N	73	72	78	78	69	70
	BIA [Grad]	Korrelations- koeffizient	,016	-,012	,239(*)	1,000	,208	,261(*)
		Sig. (2-seitig)	,892	,919	,035	.	,086	,029
		N	73	72	78	78	69	70
	BMI Personal [kg/m ²]	Korrelations- koeffizient	,186	,115	,931(**)	,208	1,000	,813(**)
		Sig. (2-seitig)	,141	,367	,000	,086	.	,000
		N	64	64	69	69	69	69
	Gewicht [kg]	Korrelations- koeffizient	,204	,103	,843(**)	,261(*)	,813(**)	1,000
		Sig. (2-seitig)	,103	,415	,000	,029	,000	.
		N	65	65	70	70	69	70

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

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

B BIA = >4 Grad

Der Phasenwinkel >4 Grad zeigt, dass die gemessenen Patienten keine Mangelernährung aufweisen. Eine zweiseitige Signifikanz mit einem p-value auf dem Niveau p=0,05 weist der Phasenwinkel mit dem BMI (gemessen von der Diplomandin) und dem Gewicht auf.

4.6.4. Prognostische Wertigkeit der Parameter

4.6.4.1. Body Mass Index

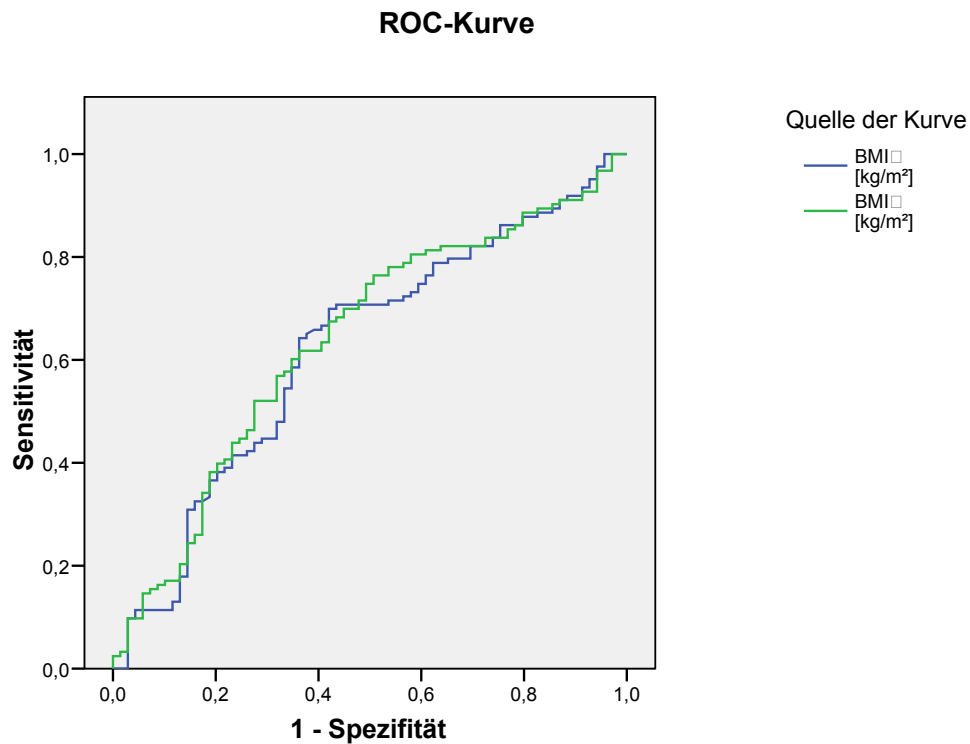


Abb. 4: ROC-Kurve BMI Personal und BMI Diplomandin

Fläche unter der Kurve

Variable(n) für Testergebnis	Fläche
BMI Personal [kg/m ²] (blau)	,621
BMI Schublehre [kg/m ²] (grün)	,636

Abb. 4. zeigt die prognostische Wertigkeit des BMI gegenüber dem Risiko eines Patienten, mangelernährt zu sein. Die Ergebnisse lassen mit AUC-Werten von 0,621 bzw. 0,636 (60%) auf Malnutrition schließen, wobei jene von der Diplomandin ermittelten BMI's geringfügig höhere Prognostizität aufweisen.

4.6.4.2. Gesamt-Eiweiß und Albumin

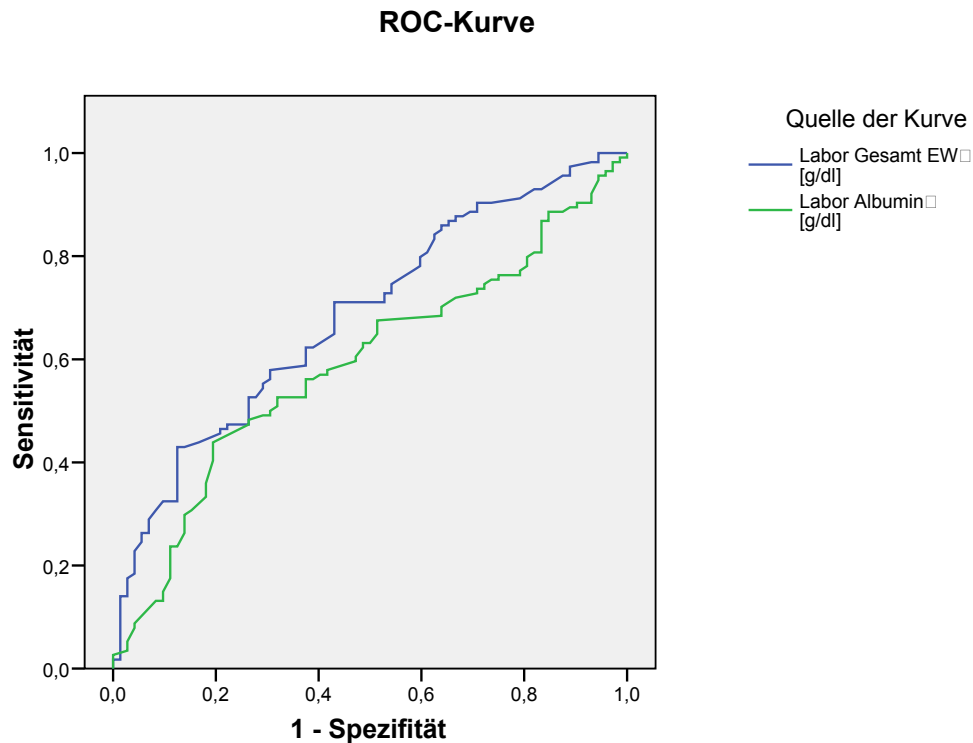


Abb. 5: ROC-Kurve Gesamt-EW und Albumin

Fläche unter der Kurve

Variable(n) für Testergebnis	Fläche
Labor Gesamt EW [g/dl]	,683
Labor Albumin [g/dl]	,591

Abb. 5. zeigt die Prognostizität von Gesamt-Eiweiß gegenüber der Gefahr von Mangelernährung beim geriatrischen Patienten. Diese liegt bei Eiweiß deutlich höher als die bei Albumin. Serum-Eiweiss lässt mit einer prognostischen Aussagekraft von 0,683 (70%) auf eine Mangelernährung beim Patienten schließen, wohingegen der Wert von Albumin bei lediglich 0,591 (60%) liegt.



Variable(n) für Testergebnis	Fläche
Gewicht [kg]	,633

4.6.4.4. Prognostizitäten im Vergleich

57

5. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

5.1. Allgemeines

Für diese Studie wurden 210 Patienten verschiedener geriatrischer Einrichtungen einer bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) unterzogen. Ebenso wurde bei den Studienteilnehmern eine Bestimmung des BMI durchgeführt, bei welcher die Körpergröße aus der Messung der Kniehöhe mittels Schublehre errechnet wurde. Die Messung des Körpergewichts erfolgte mit einer Sitzwaage. Bei bettlägerigen Patienten wurde das Körpergewicht aus den vorhandenen Personaldaten entnommen.

Die Messungen fanden am Landeskrankenhaus Graz an der Abteilung für Akutgeriatrie (70 Personen), sowie am Geriatrischen Gesundheits-Zentrum Graz an den Abteilungen für Remobilisierung (70 Personen) und Langzeitpflege (70 Personen), statt.

Die durchgeführten Messungen wurden mit den jeweils aktuellsten anthropometrischen bzw. biologischen Daten in Relation gebracht.

Diese wurden von Personal der drei Abteilungen wie folgt ermittelt:

- Im LKH Graz wurde beim Anamnesegespräch der Patienten ein Minimal Nutritional Assessment Test (MNA, siehe Anhang, Beilage 1) durchgeführt. Bei eindeutig mangelernährten Personen wurde überdies eine Verlaufsmessung des Körpergewichts vorgenommen. Die Körpergröße wurde durch Patientenangaben oder Schätzung ermittelt. Serologische Laboranalysen erfolgten in regelmäßigen Intervallen.
- Im Geriatrischen Gesundheitszentrum Graz (GGZ) an der Abteilung für Remobilisation wurde bei Krankenhauseintritt ein Anamnesegespräch mit Hilfe eines Datenblattes zur Ernährungstherapie-Indikation durchgeführt (siehe Anhang, Beilage 2), in welchem Körpergewicht, Körpergröße und

Ernährungszustand erhoben wurden. Die Messung der Körpergröße erfolgte mit einem Stadiometer. Bei immobilen Patienten wurde die Größe geschätzt oder vom Patienten angegeben. Verlaufsmessungen des Körpergewichts erfolgten im Wochenrhythmus je nach den Stationsgepflogenheiten mit oder ohne Kleidung. Serologische Laboranalysen erfolgten in regelmäßigen Intervallen.

- An der Abteilung für Langzeitpflege des Geriatriischen Gesundheitszentrums (GGZ) Graz wurde bei Krankenhauseintritt ein Anamnesegespräch mit Hilfe eines Datenblattes zur Ernährungstherapie-Indikation durchgeführt (siehe Anhang, Beilage 2). Die Messung der Körpergröße erfolgte mit einem Stadiometer. Bei immobilen Personen wurde die Größe geschätzt oder vom Patienten angegeben. Der Verlauf des Körpergewichts wurde je nach Stationsgepflogenheiten regelmäßig oder in stark variierenden Kontrollintervallen aufgezeichnet. Die Abnahme der Laborwerte erfolgte in drei- bis sechsmonatigen Abständen, wodurch die Laborwerte von 20 Personen aus dieser Studiengruppe nicht herangezogen werden konnten. Kürzere Labor-Abnahmeintervalle wurden nur bei Patienten mit verschlechtertem Gesundheits- und Ernährungszustand durchgeführt.

Folgende Daten wurden auf ihre Eignung zur Erhebung des Ernährungszustandes untersucht:

- Körpergröße
- Körpergewicht
- BMI
- Gesamt-Eiweiß
- Albumin

5.2. Anthropometrische Basisdaten

Die Körpergröße der Patienten wird vom Krankenhauspersonal zum Teil durch Messen mit einem Maßband, mittels Screening-Fragebogen für Mangelernährung (modifiziertes „subjective global assessment“- SGA) oder durch Schätzung ermittelt. Im LKH Graz konnte bei 16 Personen der BMI nicht errechnet werden, da bei 11 Patienten sowohl das Gewicht und die Körpergröße in der Dokumentation fehlten, bei vier Patienten die Körpergröße und bei einem das Gewicht.

Dies deckt sich mit den Aussagen einer Studie von ANGELINI et al, wonach in Spitälern die Erhebung anthropometrischer Basiswerte in Folge unklarer Zuständigkeiten und mangelnder Informationen nicht oder nur unvollständig durchgeführt wird. Die Studie empfiehlt, unabhängig von der Aufenthaltsdauer und selbst nach Entlassung dem Ernährungszustand Beachtung zu schenken [ANGELINI et al, 2003].

Obwohl sich Abweichungen von 8 – 10cm zur tatsächlichen Körpergröße aus der Berechnung der Körpergröße durch Messen der Kniehöhe ergeben können, wurden der Literatur entsprechend [VOLKERT, 2006] mit dieser Methode die insgesamt exakteren Werte ermittelt. Der p-value von $p=0,01$ sagt aus, dass die geschätzte Größe deutlich von der mit der Schublehre dokumentierten Größe differiert und ist somit ein Marker für die fehlerhafte Dokumentation.

Auswertungen der Daten von Patienten mit sichtbarer oder in der Krankengeschichte dokumentierter Wirbelsäulendegeneration zeigen eine deutliche Differenz zwischen den vom Personal und der Diplomandin erhobenen BMI-Parameter. Dies ist auf die Methode der Größenbestimmung aus der gemessenen Kniehöhe zurückzuführen. Die vom Personal erhobenen BMI-Werte lagen in sämtlichen Klassifikationen über jenen der Diplomandin, wie aus den folgenden Tabellen ersichtlich ist:

BMI vom Personal liegt höher als BMI der Diplomandin, Overall:

Wirbelsäulendegenerationen	BMI Personal > BMI Diplomandin [%]
37	67,6

BMI vom Personal liegt höher als BMI der Diplomandin, gegliedert nach Stationen:

Abteilung	Wirbelsäulendegenerationen	BMI Personal > BMI Diplomandin [%]
LKH-Graz	5	60
GGZ-Graz Remobilisation	12	75
GGZ-Graz Langzeitpflege	20	65

BMI vom Personal liegt höher als BMI der Diplomandin, gegliedert nach Altersgruppen:

Abteilung	Wirbelsäulendegenerationen	BMI Personal > BMI Diplomandin [%]
Go-Go's (65 – 75 Jahre)	1	100
Slow-Go's (75 – 85 Jahre)	12	83,3
No-Go's (> 85 Jahre)	24	58,3

Das erhobene Gewicht korreliert in der statistischen Auswertung signifikant mit dem Phasenwinkel <4 Grad der BIA bei einem p-value von $p=0,05$. Diese Signifikanz in Bezug auf Mangelernährung zeigte, dass mit der Dokumentation des Gewichtsverlaufs in Kombination mit dem Phasenwinkel durchaus prädiktive Aussagen über Mangelernährung getroffen werden können.

5.3. Body Mass Index

Besonderes Augenmerk wurde auf die prädiktive Eignung des BMI für Malnutrition gelegt. Der Cut-Off-Point für Mangelernährung wurde bei $<21 \text{ kg/m}^2$ angesetzt. Bezug nehmend auf eine Studie von FLODIN et al weisen Patienten mit einem Index unter 21 kg/m^2 eine Mortalitätsrate von 48% innerhalb eines Jahres nach Entlassung aus dem Krankenhaus auf [FLODIN et al, 2000].

Es wurde gezeigt, dass die Aussagekraft der BMI-Werte stark von der Art der Bestimmung abhängt und dass der Laborwert für Gesamt-Eiweiß signifikant stärkere prognostische Eigenschaften aufweist als der Body Mass Index.

Der BMI, sowohl von der Diplomandin als auch vom Krankenhauspersonal ermittelt, stellte sich als weniger prädiktiv für Mangelernährung heraus als das Gesamteiweiß und das Albumin.

Die statistische Auswertung ergab weiters, dass der von der Diplomandin berechnete BMI – Wert eine signifikant engere Korrelation mit dem Phasenwinkel aufweist und somit aussagekräftiger ist als der vom Personal ermittelte Wert. Auch hier bestätigen sich Studien, wonach die Wertigkeit des BMI direkt von zuverlässigen Messdaten abhängt [SCHINDLER und LUDVIK, 2004], [VOLKERT, 2006].

Die Untersuchung der Prävalenz von Mangelernährung ergibt, dass die Identifikation von Malnutrition bei alleiniger Verwendung des BMI als bestimmenden Parameter zu signifikanten Fehleinschätzungen führen kann. Es bedarf einer behutsamen Interpretation der Werte, da es auf Grund morphologischer Veränderungen, sowie Änderungen in der Körperzusammensetzung und des Hydratationsstatus zu einer deutlichen Verschiebung der BMI-Werte kommen kann [NEUHÄUSER – BERTHOLD et al, 2000].

5.4. Serum-Laborwerte

Das Gesamteiweiß im Serum korreliert sehr gut mit der Mangelernährung und ist hoch signifikant bei $p=0,0001$. Das Serum-Albumin korreliert schwächer bei $p=0,05$. Es besteht ein signifikanter Unterschied bei Gesamteiweiß und Albumin zwischen Mangelernährung und normalem Ernährungsstatus, vor allem im Geriatrischen Gesundheits-Zentrum an der Abteilung für Akutgeriatrie.

Im Langzeitpflegebereich des Geriatrischen Gesundheits-Zentrums war es schwierig, eine Vorhersage bezüglich Mangelernährung auf Grund der Laborwerte zu treffen, da die Laboruntersuchungen in zu großen Abständen erfolgten.

Die Laborwerte von 20 Personen aus der Langzeitpflege konnten für diese Studie nicht herangezogen werden, da sie nicht aussagekräftig waren, weil der Zeitpunkt der Messung der BIA und der BMI-Messung nicht mit dem Abnahmedatum für die Laboruntersuchung übereinstimmte. Prävalenz der Mangelernährung

Die Prävalenz der Mangelernährung variiert in dieser Studie beträchtlich, je nach dem zur Beurteilung herangezogenen anthropometrischen Parameter.

Zurzeit steht noch kein Goldstandard zur Verfügung, welcher zur Erfassung des Ernährungszustandes herangezogen werden kann. Die gängige klinische Praxis zieht den Minimal Nutritional Assessment – Test (MNA) zur Bewertung und Dokumentation des generellen Ernährungs- und Gesundheitszustandes betagter Patienten heran. Dieses Hilfsmittel wurde speziell für diesen Zweck entwickelt, ist heute weit verbreitet und dementsprechend akzeptiert [KULNIK und ELMADFA, 2008].

Ein wesentlicher Parameter aus dieser Erhebung ist der Body Mass Index (BMI), welcher leicht und einfach zu ermitteln ist und oftmals als Hauptindikator für die Identifizierung von Mangelernährung verwendet wird.

In der vorliegenden Studie wird die Häufigkeit von Mangelernährung, die durch BMI - Bestimmung ermittelt wurde mit jener durch den BIA-Phasenwinkel ermittelten in Relation gesetzt. Die Literatur zeigt, dass die Bioelektrische Impedanzanalyse eine einfache, kostengünstige und nicht-invasive Methode zur Beurteilung des Ernährungsstatus – speziell für ältere und bettlägerige Personen – darstellt. Wird der daraus gemessene Phasenwinkel als alleiniger Indikator verwendet, so benötigt man dafür Referenzwerte für betagte Patienten, insbesondere die Bereitstellung von geeigneten Cut-Off-Werten [NORMAN et al, 2007]. Im BIA – Kompendium der Firma Data Input wird als Vorschlag zur Beurteilung des Phasenwinkels ein Wert von weniger als 4 Grad als Indikator für einen ungenügenden Ernährungsstatus eingestuft [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

Als Cut-Off Points für Malnutrition wurden in dieser Studie ein BMI-Wert von 21 kg/m² sowie ein Phasenwinkel von 4 Grad herangezogen. Für den Vergleich werden die von der Diplomandin ermittelten BMI-Werte verwendet, welche auf Grund der einheitlichen Meßmethode für die Körpergröße (Kniehöhe mit Schublehre) eine höhere Aussagekraft gezeigt haben, als jene vom Personal gemessenen.

Man kann erkennen, dass vor allem die BMI-Bestimmung von Personen, deren Wert im Normalbereich oder darüber liegt, von verminderter Aussagekraft sein kann. Infolge krankheits- und altersbedingter Einflussfaktoren oder durch starken Gewichtsverlust können diese Patienten dennoch Zeichen der Mangelernährung aufweisen [NEUHÄUSER – BERTHOLD et al, 2000].

Ändert sich der BMI eines Patienten infolge starken Gewichtsverlusts etwa von 30 auf 27 kg/m², so gilt die Person dem Wert entsprechend (gemäß der ESPEN-Leitlinie bzw. WHO-Richtlinien 2004) immer noch als durchaus wohlernährt bis präadipös. Da der BMI nicht zwischen den Körperkompartimenten differenziert, ist die Feststellung einer durch starke Wassereinlagerungen überdeckten Mangelernährung, mit dieser Methode nicht exakt möglich [CAMPILLO, 2004].

Als Grenzwerte für die Gegenüberstellung werden in dieser Studie ein BMI von >25 kg/m² (gemäß WHO-Richtlinie 2004, siehe Anhang Tabelle 9) bei gleichzeitigem

Vorliegen eines BIA-Phasenwinkels von < 4 Grad herangezogen. Dies soll das Ausmaß eventueller Fehlbeurteilungen durch alleiniges Heranziehen des Body Mass Index als Indikator für Mangelernährung aufzeigen.

5.4.1. Allgemeines

In der gesamten Studienpopulation wurde, je nach betrachtetem Parameter, eine Prävalenz für Mangelernährung zwischen 16,2% (BMI) und 59,5% (BIA) gefunden, was auch von der Literatur bestätigt wird [SUOMINEN et al, 2005]:

Prävalenz für Mangelernährung über die gesamte Studienpopulation

Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
BMI [kg/m ²]	<21	16,2
BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	59,5

Jene Personen, welche nach reiner BMI-Messung nicht - aber mit einem gleichzeitigen BIA-Phasenwinkel von <4 Grad doch als malnutriert eingestuft werden müssen, machen immerhin 22,9% des Settings aus:

Prävalenz für Mangelernährung über die Studienpopulation bei BMI > 25

Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
BMI [kg/m ²]	>25	22,9
BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	

5.4.2. Häufigkeit nach Behandlungsgruppen

Da die Studie in an drei verschiedenen geriatrischen Abteilungen zur Akutversorgung bzw. Remobilisation sowie im Bereich der Langzeitpflege durchgeführt wurde, ist auch der Vergleich der Einstufungen für Mangelernährung je nach Abteilung von großem Interesse.

An der Abteilung für Akutgeriatrie des Landeskrankenhauses Graz differieren die Einschätzungen zwischen 8,6% (BMI) und 42,9% (BIA). Die Remob-Station des Geriatriischen Gesundheitszentrums Graz (GGZ) weist Prävalenzwerte von 14,3% (BMI) und 65,7% (BIA) auf. An der Abteilung für Langzeitpflege derselben Anstalt klaffen die Werte mit 25,7% (BMI) und 72,9% (BIA) ebenfalls signifikant auseinander, wie die folgenden Tabellen zeigen:

Prävalenz für Mangelernährung nach Behandlungsgruppen

Abteilung	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
LKH-Graz	BMI [kg/m ²]	<21	8,6
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	42,9
GGZ-Graz Remobilisation	BMI [kg/m ²]	<21	14,3
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	65,7
GGZ-Graz Langzeitpflege	BMI [kg/m ²]	<21	25,7
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	72,9

Der Anteil jener Personen, welche nach reiner BMI-Messung nicht - aber mit einem gleichzeitigen BIA-Phasenwinkel von <4 Grad doch als malnutriert eingestuft werden müssen, variiert leicht nach der Abteilung, an der die Patienten lagen:

Prävalenz für Mangelernährung nach Behandlungsgruppen bei BMI > 25 kg/m²

Abteilung	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
LKH-Graz	BMI [kg/m ²]	>25	18,6
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
GGZ-Graz Remobilisation	BMI [kg/m ²]	>25	25,7
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
GGZ-Graz Langzeitpflege	BMI [kg/m ²]	>25	24,3
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	

5.4.3. Geschlechtsverteilung der Patienten mit Malnutrition

Für die Studie wurden 210 Teilnehmer, davon 161 Frauen und 49 Männer, herangezogen. Auf Grund der geringen Anzahl männlicher Patienten ist die Prävalenz hinsichtlich des Geschlechts möglicherweise nicht repräsentativ.

Dennoch bilden sich in dieser Gegenüberstellung dieselben tendenziellen Variationen ab. So gelten auf Grund des BMI-Wertes 14,9% der Männer und 20,4% der Frauen als malnutriert, wo hingegen die BIA-Wertung 60,2% der Frauen und 57,1% der Männer als gefährdet darstellt:

Prävalenz für Mangelernährung nach Geschlecht

Geschlecht	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
Weiblich	BMI [kg/m ²]	<21	14,9
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	60,2
Männlich	BMI [kg/m ²]	<21	20,4
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	57,1

Die Anteile jener Männer und Frauen, welche nach reiner BMI-Messung nicht, mit einem gleichzeitigen BIA-Phasenwinkel von <4 Grad aber doch als malnutriert eingestuft werden müssen, zeigt die folgende Tabelle:

Prävalenz für Mangelernährung nach Geschlecht bei BMI > 25 kg/m²

Geschlecht	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
Weiblich	BMI [kg/m ²]	>25	23,6
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
Männlich	BMI [kg/m ²]	>25	20,4
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	

5.4.4. Einfluss des Krankheitsbildes

Die inkludierten 210 Patienten wurden anhand ihrer Grunderkrankungen in vier Diagnosegruppen, und zwar Atherosklerose, Malabsorptionssyndrom, Kachexie und akute Infektion, eingeteilt. Wie in Figur 1 der Resultate ersichtlich, zeigt das Konfidenzintervall von 95% die unterschiedliche Verteilung des Phasenwinkels nach den Komorbiditäten.

Der Mittelwert der Gruppe mit der Diagnose Atherosklerose liegt im Bereich zwischen 3,5 Grad und 3,75 Grad und fällt damit am niedrigsten aus. Knapp darüber, auch noch unter 3,75 Grad befindet sich der Durchschnittswert des Malabsorptionssyndroms und in der Diagnosegruppe der akuten Infektion liegt er im Bereich zwischen 3,75 Grad und 4 Grad. Als einzige Gruppe liegt der Mittelwert der Patientengruppe mit der Diagnose Kachexie bei 4 Grad. Bei dieser Betrachtung fällt auf, dass die Diagnosegruppe der Kachexie entgegen der Erwartungen als einzige beim Cut-Off Point von 4 Grad liegt. Wahrscheinlich führen die bei dieser Patientengruppe verstärkt angewandte Therapie, die gezielte Zufuhr von Nahrung mittels Sonde und die gezielte Verabreichung von Nahrungsergänzungsmitteln zu einem besseren Ernährungsstatus.

Als Kachexie wird ein komplexes metabolisches Syndrom beschrieben, welches mit chronischer Grunderkrankung, dem Verlust von Muskelmasse und teilweise Fettmasse einhergeht. Die Diagnose Kachexie wird bei Personen gestellt, die einerseits einen deutlichen Gewichtsverlust innerhalb der letzten 12 Monate (oder kürzer) erleiden oder einen BMI von weniger als 20kg/m² aufweisen und andererseits drei der folgenden fünf Symptome zeigen: Abnahme der Muskelkraft, Müdigkeit, Anorexie, verringerte fettfreie Körpermasse, abnorme Laborparameter [EVANS et al, 2008].

Teilt man die Prävalenz für Malnutrition in die vier untersuchten Diagnosegruppen, so zeigt sich für Atherosklerose eine Differenz zwischen 14,4% (BMI) und 52,6% (BIA).

Personen mit dem Krankheitsbild Malabsorptionssyndrom sind mit 6,5% (BMI) und 54,8% (BIA) als malnutriert zu bewerten. Die Prävalenz bei Patienten mit dem Krankheitsbild Kachexie liegt bei 38,7% (BMI) bzw. 67,6% (BIA). Die Gruppe mit akuten Infektionen wird mit 14,6% (BMI) und 78,0% (BIA) als mangelernährt eingestuft:

Prävalenz für Mangelernährung nach Diagnosegruppe

Diagnose	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
Atherosklerose	BMI [kg/m ²]	<21	14,4
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	52,6
Malabsorptions-Syndrom	BMI [kg/m ²]	<21	6,5
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	54,8
Kachexie	BMI [kg/m ²]	<21	38,7
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	67,6
Akute Infektion	BMI [kg/m ²]	<21	14,6
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	78,0

Einer Studie von TAKATA et al. zufolge kann aus BMI-Werten in Verbindung mit verschiedenen Krankheitsbildern durchaus auch ein Zusammenhang mit der Mortalität von Senioren abgeleitet werden.

Einer 80-jährigen Studienpopulation wurde bei einem BMI-Cut-Off-Wert von $<18,5 \text{ kg/m}^2$ bei kardiovaskulären Erkrankungen eine Mortalitätsrate von 11,5% zugeordnet. Die Sterberate von Krebspatienten beträgt 7,7%. Pneumonie als Todesursache wird in der Studie mit 3,8% beziffert [TAKATA et al, 2007].

In der vorliegenden Studie entsprechen die kardiovaskulären Erkrankungen der Diagnosegruppe Atherosklerose. Krebs fällt in den Bereich der Behandlungsgruppe der Kachexie und Pneumonie wird dem Krankheitsbild der Akuten Infektion zugerechnet.

Auch wenn in der Studie von TAKATA et al. ein niedrigerer Cut-Off-Point angesetzt wurde, zeigt sich beim Vergleich der Ergebnisse eine tendenzielle Überdeckung im Bereich der Atherosklerose.

Zwischen Krebs und Kachexie, sowie auch zwischen Pneumonie und Akuter Infektion streben hingegen die Werte deutlich auseinander, was auf die große Zahl der anderen Erkrankungen und Komorbiditäten zurückgeführt werden kann, welche in der vorliegenden Studie zu diesen Behandlungsgruppen zusammengefasst werden.

Die Anteile jener Diagnosegruppen, welche nach reiner BMI-Messung nicht, mit einem gleichzeitigen BIA-Phasenwinkel von $<4^\circ$ aber doch als malnutriert eingestuft werden müssen, zeigt die folgende Tabelle:

Prävalenz für Mangelernährung nach Diagnosegruppe bei BMI > 25 kg/m²

Diagnose	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
Atherosklerose	BMI [kg/m ²]	>25	11,3
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
Malabsorptions-Syndrom	BMI [kg/m ²]	>25	29,0
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
Kachexie	BMI [kg/m ²]	>25	25,8
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
Akute Infektion	BMI [kg/m ²]	>25	22,0
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	

Bei allen Teilnehmern, welche auf Grund eines BMI-Wertes über 25 kg/m² grundsätzlich als wohlernährt bis übergewichtig eingestuft werden müssten, ergibt ein Phasenwinkel von <4 Grad eine Prävalenz von Malnutrition von 29% beim Krankheitsbild Malabsorptionssyndrom, gefolgt von 25,8% der unter Kachexie leidenden, 22% bei Patienten mit akuten Infektionen und schließlich 11,3% in der Diagnosegruppe Atherosklerose.

Als zweiter Parameter zur Erkennung von Mangelernährung wird bei der BIA – Messung der ECM/BCM Index herangezogen. Wie in Figur 2 der Resultate (Verteilung des ECM/BCM Index nach Komorbiditäten) ersichtlich, liegen alle Werte bei einem Konfidenzintervall von 95% über 1,3.

Gemäß BIA-Kompodium von DÖRHÖFER und PIRLICH lässt ein solcher Index auf pathologische Wassereinlagerungen oder schwere katabole Veränderungen in der Körperzellmasse schließen und kann somit mangels Aussagekraft nicht für eine Beurteilung des Ernährungsstatus eingesetzt werden. [DÖRHÖFER und PIRLICH, 2007].

5.4.5. Einfluss des Alters

Nach den in der Studie untersuchten Altersgruppen erfolgte eine Unterteilung der Studienpopulation in „Go-Go’s“ (65 – 75 Jahre), „Slow-Go’s“ (75 – 85 Jahre) und „No-Go’s“ (älter als 85 Jahre). Die Prävalenzen für Malnutrition differieren tendenziell gleich wie bei den übrigen bisherigen Unterscheidungsmerkmalen.

In dieser Klassifizierung der Studienteilnehmer variieren die Prävalenzen der Mangelernährung bei „Go-Go’s“ zwischen 13,6% (BMI) und 59,1% (BIA), bei den „Slow-Go’s“ zwischen 17,0% (BMI) und 47,9% (BIA), und bei den „No-Go’s“ zwischen 17,0% (BMI) und 70,2% (BIA).

Diese Zusammenhänge zeigt die nachfolgende Tabelle:

Prävalenz für Mangelernährung nach Alter

Altersgruppe	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
Go-Go’s (65 – 75 Jahre)	BMI [kg/m ²]	<21	13,6
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	59,1
Slow-Go’s (75 – 85 Jahre)	BMI [kg/m ²]	<21	17,0
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	47,9
No-Go’s (> 85 Jahre)	BMI [kg/m ²]	<21	17,0
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	70,2

Die Anteile der Personen in den einzelnen Altersgruppen, welche nach reiner BMI-Messung nicht, mit einem gleichzeitigen BIA-Phasenwinkel von <4 Grad aber doch als malnutriert eingestuft werden müssen, zeigt die folgende Tabelle:

Prävalenz für Mangelernährung nach Alter bei BMI > 25 kg/m²

Altersgruppe	Variable	Bereich	Prävalenz der Malnutrition[%]
Go-Go's (65 – 75 Jahre)	BMI [kg/m ²]	>25	27,3
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
Slow-Go's (75 – 85 Jahre)	BMI [kg/m ²]	>25	21,3
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	
No-Go's (> 85 Jahre)	BMI [kg/m ²]	>25	22,3
	BIA-Phasenwinkel [Grad]	<4	

Auffällig in dieser Tabelle ist, dass die Prävalenz der Malnutrition in der Patientengruppe der „Go-Go`s“ im Alter zwischen 65 – 75 Jahren bei einem BMI >25, jedoch einem Phasenwinkel von <4 Grad, mit 27,3% am höchsten liegt. Die Gruppe der „Slow-Go`s“ weist eine Häufigkeit von 21,3% auf und die Gruppe der „No-Go`s“ zeigt eine Prävalenz von 22,3%. Aus diesen Daten ist es ersichtlich, dass die Patientengruppe der „Go-Go`s“ (65 – 75-Jährige) eine Risikogruppe darstellt, die zwar als normal- bis sogar übergewichtig gelten, jedoch trotzdem als mangelernährt eingestuft werden sollten. Das Problem hierbei ist, dass bei alleiniger Messung des BMI die Mangelernährung nicht erkannt wird, was wiederum eine Verzögerung des Heilungsprozesses und eine längere Aufenthaltsdauer im Krankenhaus nach sich zieht.

6. SCHLUSSFOLGERUNG

In der gängigen klinischen und geriatrischen Praxis wird zur Einschätzung des Ernährungszustandes dem Body Mass Index nach wie vor ein hoher Stellenwert eingeräumt – er wird auch durchaus zur Feststellung von Malnutrition herangezogen. Der Hauptvorteil des BMI liegt in der überaus einfachen und kostengünstigen Erfassung der notwendigen anthropometrischen Parameter – die Qualität der Ergebnisse ist jedoch auf Grund unterschiedlicher Durchführung der Messungen und der fallweisen Verwendung von Schätzangaben schwer evaluierbar. Die häufig lückenhaft durchgeführte Dokumentation lässt auf die Notwendigkeit einer Bewusstseinsbildung des Personals bezüglich der Wichtigkeit der erhobenen Daten schließen.

Die Studie zeigt, dass die alleinige Verwendung des BMI zu teils deutlichen Fehleinschätzungen führen kann. Bei ausschließlicher Anwendung des BMI zur Beurteilung des Ernährungsstatus galten ergebnisgemäß nur 16,2% der untersuchten Senioren als mangelernährt bzw. tendenziell mangelernährt. Die vergleichende Messung des BIA-Phasenwinkels ergab hingegen bei 59,5% der Patienten Malnutrition bzw. beginnende Malnutrition. Auswertungen der Studienpopulation nach Art der stationären Behandlung, Krankheitsbild, Geschlecht und Alter führten zu ähnlichen Differenzen in der Prävalenz von Mangelernährung zwischen den beiden verglichenen Parametern. Obwohl – speziell wegen der relativ geringen Fallzahl der Studie - keine repräsentative Aussage über den Ernährungszustand geriatrischer Patienten im Allgemeinen getroffen werden kann, bestätigen die erhobenen Daten durchaus den Trend aus vergleichbaren Studien.

Aus den Ergebnissen kann bestätigend abgeleitet werden, dass die Erhebung des Body Mass Index als allein bestimmender Parameter keine ausreichende Beurteilung des Ernährungsstatus zulässt. Dennoch kann und wird der BMI wohl auch weiterhin in Kombination mit anderen klinischen Scores wie MNA, BIA und Laboranalysen als richtunggebender Erstindikator Anwendung finden. Wünschenswert wäre jedoch eine Verbesserung in der Methodik der BMI-Ermittlung durch eine standardisierte Erhebung der anthropometrischen Parameter. So zeigte die Studie, dass die

durchgängige Erfassung der Körpergröße durch Messen der Kniehöhe mittels Schublehre und des Körpergewichts mit einer Sitzwaage im Gesamten zuverlässigere BMI-Werte lieferte, welche enger mit dem BIA-Phasenwinkel korrelierten. Das Berechnen der Körpergröße aus der gemessenen Kniehöhe wird bei Personen mit Wirbelsäulendeformation empfohlen, die Anwendung der Schublehre eignet sich bestens für bettlägerige Patienten. Im Sinne einer methodischen Vereinheitlichung wäre zu empfehlen, dieses Verfahren auch bei Patienten mit normaler Mobilität einzusetzen. Ein solcherart standardisiertes Verfahren macht eine entsprechende Einschulung des Personals, eventuell die Anschaffung zusätzlicher Gerätschaften und klinische Vorschriften hinsichtlich der Durchführung der Messungen notwendig. Generell würde eine standardisierte BMI-Bestimmung aber auch durch besser vergleichbare Ergebnisse Sinn machen und zu verbesserter Aussagekraft großflächig angelegter statistischer Auswertungen führen.

Schwierig ist weiters die Beurteilung des Ernährungsstatus mittels des BMI-Wertes wegen des Fehlens einheitlicher Referenzwerte. In Folge dieser Unschärfe gilt beispielsweise nach WHO-Richtlinie eine Person ab einem BMI-Wert von weniger als $18,5\text{kg/m}^2$ als mangelernährt. Die ESPEN-Leitlinie setzt diesen Grenzwert für Personen ab dem 65. Lebensjahr bei weniger als 22kg/m^2 an. Hier wäre eine dichtere Datenlage mit einheitlichen Cut-Off-Points wünschenswert, welche die unterschiedliche Betrachtung des BMI-Wertes nach verschiedenen Altersgruppen, Geschlecht und eventuellen ethnischen bzw. kulturellen Besonderheiten ermöglicht. Dies macht zusätzliche umfangreiche Studien nötig.

In der vorliegenden Studie wurde der Phasenwinkel aus der Bioelektrischen Impedanzanalyse als ein von Körpergröße und –gewicht unabhängiger Referenzwert zur Beurteilung des Ernährungsstatus herangezogen und mit anderen erhobenen biologischen und anthropometrischen Parametern in Relation gesetzt. Beachtenswert ist die enge Korrelation des Phasenwinkels mit dem Serum-Gesamt-Eiweiß. Ebenso zeigte sich in der Beurteilung der Prognostizität für Mangelernährung eine hohe Sensitivität bei Messung des Phasenwinkels kombiniert mit dem Verlauf von Körpergewicht und Serum-Gesamt-Eiweiß.

Der Einsatz der BIA stellte sich als schnell durchführbar und einfach dar. Ihr Vorteil liegt in der exakten Beurteilbarkeit des Ernährungszustandes durch Erfassung der einzelnen Körperkompartimente. Die Methode ist außerdem bestens für immobile Patienten geeignet. Bei der Interpretation der Meßergebnisse sind jedoch der Hydratationsstatus des Patienten sowie das eventuelle Fehlen von Gliedmaßen zu berücksichtigen. Personen mit Herzschrittmacher können nicht untersucht werden. Auch bei diesem Verfahren hängt die Qualität und Vergleichbarkeit der gemessenen Werte von der Sorgfalt der Durchführung ab. Vor einer breiten Anwendung im klinisch-geriatrischen Alltag sind daher solide Schulungsmaßnahmen für das Personal notwendig. Höheren Kosten für die Anschaffung und Wartung von Messgeräten und Verbrauchsmaterialien stehen aber möglicherweise Einsparungen gegenüber, die sich aus einem günstigeren Krankheitsverlauf in Folge einer exakteren Einstufung des Ernährungsstatus ergeben. Die Rentabilität einer solchen Anwendung müsste in weiteren Studien überprüft werden.

Die Wertigkeit einer schlüssigen und zuverlässigen Erhebung des Ernährungszustandes von Patienten im geriatrisch-klinischen Umfeld steht außer Frage. Signifikant schlechtere Prognosen bezüglich Morbidität, Therapieverlauf, Aufenthaltsdauer und Mortalität von mangelernährten Senioren sind hinlänglich belegt. Eine adäquate ernährungstherapeutische Intervention ist eine einfache und kostensparende Maßnahme, um diese Faktoren günstig zu beeinflussen. Ihr Erfolg hängt ursächlich von der Exaktheit und Effizienz der Beurteilung des Ernährungszustandes ab. Der standardisiert durchgeführten Ermittlung des BMI-Wertes sollte dabei die Rolle eines Erstindikators mit schnell erhebbarer, aber nicht ausreichender prognostischer Validität zukommen, die im Zusammenspiel mit weiteren Scores zu einer Gesamtbeurteilung des Ernährungsstatus beitragen kann.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel: Die Studie soll darstellen, in welchem Ausmaß die Praxis der Beurteilung des Ernährungsstatus von Patienten in drei verschiedenen klinisch-geriatrischen Abteilungen durch die Standardmethode der BMI-Ermittlung mit dem tatsächlichen Ernährungszustand der Patienten übereinstimmt. Besonderes Augenmerk lag auf der Beibehaltung des „Status quo ante“ der Durchführung der anthropometrischen Messungen durch das Personal und die Konsequenzen dessen auf die Validität der erhobenen Daten.

Methoden: Zur Bestimmung des Body Mass Index wurden anthropometrische Messungen durchgeführt. Dabei erfolgte die Berechnung der Körpergröße aus der Messung der Kniehöhe mit einer Schublehre. Das Körpergewicht wurde mit einer Sitzwaage bestimmt. Die Messung der Körperzusammensetzung wurde mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) durchgeführt. Als Vergleichswerte für das Untersuchungskollektiv wurden die vom Personal erhobenen Daten für BMI, Serum-Gesamt-Eiweiß und Serum-Albumin aus den bestehenden Patientendokumentationen entnommen.

Resultate: Die Auswertung der Daten der 210 Studienteilnehmer - davon 161 Frauen und 49 Männer - nach Abteilungen lieferte folgende Ergebnisse: An der Abteilung für Akutgeriatrie wurden von der Diplomandin ein BMI von $26 \pm 4,15 \text{ kg/m}^2$ ($p=\text{n.s.}$) und mittels BIA ein Phasenwinkel von $4,02 \pm 0,73$ Grad ($p=\text{n.s.}$) erhoben. Der vom Personal ermittelte BMI lag bei $25 \pm 4,3 \text{ kg/m}^2$ ($p=\text{n.s.}$). Die Laborwerte für Gesamt-Eiweiß lagen bei $7,17 \pm 0,9 \text{ g/dl}$ ($p=0,0001$), jene von Albumin bei $3,81 \pm 0,55 \text{ g/dl}$ ($p=0,0001$). In An der Abteilung für Remobilisation wurden von der Diplomandin ein BMI von $26 \pm 5 \text{ kg/m}^2$ ($p=\text{n.s.}$) und mittels BIA ein Phasenwinkel von $3,75 \pm 0,7$ Grad ($p=\text{n.s.}$) erhoben. Der vom Personal ermittelte BMI lag bei $25 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$ ($p=\text{n.s.}$). Die Laborwerte für Gesamt-Eiweiß lagen bei $6,71 \pm 0,58 \text{ g/dl}$ ($p=0,0001$), jene von Albumin bei $4,18 \pm 0,55 \text{ g/dl}$, ($p=0,0001$). In der Abteilung für Langzeitpflege wurden von der Diplomandin ein BMI von $24 \pm 4,12 \text{ kg/m}^2$ ($p=\text{n.s.}$) und mittels BIA ein Phasenwinkel von $3,47 \pm 0,73$ Grad ($p=\text{n.s.}$) erhoben. Der vom Personal ermittelte BMI lag bei $24 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$ ($p=\text{n.s.}$). Die Laborwerte für Gesamt-

Eiweiß lagen bei $6,57 \pm 0,56$ g/dl ($p=0,0001$) jene von Albumin bei $4,08 \pm 0,52$ g/dl ($p=0,0001$). Der Vergleich der BMI-Ermittlungen von Personal und Diplomandin zeigte einen signifikanten Unterschied am Niveau 0,0001. Es ergab sich eine deutlich höhere Aussagekraft bezüglich des von der Diplomandin gemessenen BMI. Die Korrelationen der erhobenen Daten mit der Referenzmessung des Phasenwinkels bei einem Cut-Off-Point von < 4 Grad für Mangelernährung zeigten, dass der signifikanteste Zusammenhang zwischen Phasenwinkel und Gesamt-Eiweiß besteht. ROC-Kurven-Analysen ergaben die höchste Sensitivität für Malnutrition für Gesamt-Eiweiß (AUC = 0,683), gefolgt von BMI gemessen durch die Diplomandin (AUC = 0,636), Körpergewicht (AUC = 0,633), BMI gemessen durch Personal (AUC = 0,621) und Albumin (AUC=0,591). Die Prävalenz für Mangelernährung variierte je nach dem zur Einschätzung herangezogenen Parameter zwischen 16,2% (BMI, Cut-Off bei <21 kg/m²) und 59,5% (Phasenwinkel, Cut-Off bei < 4 Grad).

Schlussfolgerung: Die alleinige Ermittlung des Ernährungsstatus betagter Patienten mittels Body Mass Index führt zu deutlichen Fehlbeurteilungen. Dennoch wird der BMI in Kombination mit anderen klinischen Scores als richtungsweisender Erstindikator auch weiterhin Anwendung finden. Eine deutliche Verbesserung in der Analyse geriatrischer Patienten wäre die Anwendung einer standardisierten Methodik zur Erhebung der Körpergröße aus der gemessenen Kniehöhe mittels Schublehre und des Körpergewichts mittels Sitzwaage. Weiteres wären einheitliche Referenzwerte zur Beurteilung des BMI nach Altersgruppen, Geschlecht und eventuellen ethnischen und kulturellen Besonderheiten erforderlich. Die Anwendung der BIA als Goldstandard zur Evaluierung des Ernährungsstatus sollte erwogen werden, da die Messung der Körperkompartimente eine exaktere Beurteilung möglich macht, was in dieser Studie deutlich nachgewiesen werden konnte. Mit parallel geführter Verlaufsdokumentation von Körpergewicht und Gesamt-Eiweiß lassen sich so bereits auf diese Weise klinisch zuverlässige Beurteilungen durchführen. Höheren Kosten durch Anschaffung, Schulung, Betriebsmittel und Wartung stünden Einsparungen durch einen günstigeren Krankheitsverlauf gegenüber, was in weiteren Studien evaluiert werden müsste.

8. SUMMARY

Objective: The study was performed to find out if the common practice of evaluating the nutritional status of elderly patients by measuring the Body Mass Index reflects the nutritional status of elderly patients effectively.

Methods: 210 patients (161 females, 49 males; mean age 83 years) from three different geriatric departments (70 patients from each department) were evaluated. Anthropometrical data were taken to fix the Body Mass Index. In order to perform the examination, the body height was calculated by measuring the knee height with a vernier caliper. The body weight was determined by using a seating scale. Body Composition was measured by Bioelectrical Impedance Analysis (BIA). Serological data like total protein and albumin were taken. All data from the three different groups were compared statistically.

Results: The analysis of the data showed following results: On the department for acute geriatrics a BMI of $26 \pm 4.15 \text{ kg/m}^2$, $p = \text{n.s.}$ and a BIA phase angle of 4.02 ± 0.73 degrees, $p = \text{n.s.}$ were measured by the author of the study. The BMI calculated by the stuff of the department was $25 \pm 4.3 \text{ kg/m}^2$, $p = \text{n.s.}$. The laboratory findings for total protein were at $7.17 \pm 0.9 \text{ g/dl}$, $p = 0.0001$, those for albumin at $3.81 \pm 0.55 \text{ g/dl}$, $p = 0.0001$. On the department for remobilisation a BMI of $26 \pm 5 \text{ kg/m}^2$, $p = \text{n.s.}$ and a BIA phase angle of 3.75 ± 0.7 degrees, $p = \text{n.s.}$ were measured by the author. The BMI calculated by the stuff of the department was $25 \pm 4.6 \text{ kg/m}^2$, $p = \text{n.s.}$. The laboratory findings for total protein were at $6.71 \pm 0.58 \text{ g/dl}$, $p = 0.0001$, those for albumin at $4.18 \pm 0.55 \text{ g/dl}$, $p = 0.0001$. On the department for long-term care a BMI of $24 \pm 4.12 \text{ kg/m}^2$, $p = \text{n.s.}$ and a BIA phase angle of 3.47 ± 0.73 degrees, $p = \text{n.s.}$ were measured by the author. The BMI calculated by the stuff of the department was $24 \pm 4.6 \text{ kg/m}^2$, $p = \text{n.s.}$. The laboratory findings for total protein were at $6.57 \pm 0.56 \text{ g/dl}$, $p = 0.0001$, those for albumin $4.08 \pm 0.52 \text{ g/dl}$, $p = 0.0001$. A comparison of the BMI-calculations performed by the stuff of the department and by the author of the study showed significant differences at the statistical level of 0.0001, The BMI-data yielded by the

author were of distinctly better clinical relevance. Correlations of the BIA-data (phase angle α with a cut-off-level at < 4 degrees to identify malnutrition) showed that the most significant coherency was found between phase angle and total protein. ROC Curve Analysis showed that the highest sensitivity for malnutrition is that on total protein (AUC = 0.683), followed by BMI measured by the author (AUC = 0.636), body weight (AUC = 0.633), BMI measured by the staff (AUC = 0.621) and serum-albumin (AUC = 0.591). Depending on the parameters applied for the evaluation, the prevalence of malnutrition varied between 16.2% (BMI, cut-off-point at $<21 \text{ kg/m}^2$) and 59.5% (phase angle, cut-off-point at <4 degrees).

Conclusion: The use of BMI as a sole single parameter for the assessment of the nutritional status in elderly patients can be misleading. Nevertheless, the BMI will remain a useful indicator for evaluation of geriatric patients, especially in combination with other clinical scores. However, standardised methods for evaluating the body height by measuring the knee height with a vernier caliper and measuring the body weight with a seating scale, should be established. Furthermore it will be necessary to provide consistent reference values for the evaluation of BMI, concerning age, gender and ethnical as well as cultural characteristics. The use of BIA as a golden standard to determine the nutritional status in elderly patients should be considered, because the measurement of the body composition makes it possible to obtain more precise evaluations. This is exactly what this study is trying to demonstrate. In combination with the documentation of body weight and serum total protein, reliable evaluations of the nutritional status can be performed. Increased costs for investment, training and material are possibly compensated by savings due to an improved course of the underlying diseases. This effect needs to be investigated in further studies.

9. LITERATURLISTE

ANGELINI A, BALLMER P. E, KELLER U, STANGA Z, STERCHI B, BERGER M. M, PICHARD C, MEIER R. Prävention der Mangelernährung und Ernährungstherapien im Spital. *Aktuel Ernaehr Med* 2003; 28: 133 – 136.

ARENS – AZEVEDO U. Ernährung im Alter. *Ernährung & Medizin* 2006; 21: 59 – 65.

ATKINSON S. A, WARD W. E. Clinical Nutrition: 2. The role of nutrition in the prevention and treatment of adult osteoporosis. *CAMJ*; 2001; 165: 1511 – 1514.

BARBOSA – SILVA M. C. G, BARROS A. JD, WANG J, HEYMSFIELD S. B, PIERSON R. N. Bioelectrical impedance analysis: population references values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 49 – 52.

BAUER J. M, SIEBER C. C. Geriatrie 2007. *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132: 1414 – 1416.

BOUILLANNE O, MORINEAU G, DUPONT C, COULOMBEL I, VINCENT JP, NICOLIS I, BENAZETH S, AUSSEL C. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at – risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 777 – 783.

BOYD C. M, XUE QL, SIMPSON C. F, GURALNIK J. M, FRIED L. P.
Frailty, hospitalization, and progression of disability in a cohort of disabled older women. Am J Med 2005; 118: 1225 – 1231.

BROSCHÉ T, SIEBER C. Biochemische und genetische Prozesse bei der Alterung – Möglichkeiten der Einflussnahme. Aktuel Ernähr Med 2003; 28: 227 – 230.

BROWN J. P, JOSSE R. G. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. CMAJ 2002; 167: S1 – S34.

CAMPILLO B, PAILLAUD E, UZAN I, MERLIER I, ABDELAOUI M, PERENNEC J, LOUAM F, BORIES P N. Value of the pathology and changes in anthropometric parameters. Clin Nutr 2004; 23: 551-559.

CESARI M, LEEUWENBURGH C, LAURETANI F, ONDER G, BANDINELLI S, MARALDI C, GURALNIK J. M, PAHOR M, FERRUCCI L. Frailty syndrom and skeletal muscle: results from the Invecchiare in Chianti study. Am J Clin Nutr 2006; 83: 1142 – 1148.

DI IORIO B. R, TERRACCIANO V, BELLIZZI V. Bioelectrical Impedance Measurement: Errors and Artifacts. Journal of Renal Nutrition 1999; 9: 192 – 197.

DÖRHÖFER R, PIRLICH M. Das B.I.A. – Kompendium 2.Ausgabe 10/2005. Data – Input GmbH, Darmstadt, 2007; 5 – 19.

EDLINGER E. Die Bedeutung der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) im geriatrischen Bereich. J. Ernährungsmedizin 2002; 4: 24 – 25.

ELMADFA I, FREISLING H, KÖNIG J, BLACHFELNER J, CVITKOVICH – STEINER H, GENSER D, GROSSGUT R, HASSAN – HAUSER C, KICHLER R, KUNZE M, MAJCHRZAK D, MANAFI M, RUST P, SCHINDLER K, VOJIR F, WALLNER S, ZILBERSZAC A. Österreichischer Ernährungsbericht 2003. 1.Auflage, Wien, 2003; 15 – 16.

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen. 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, 2004; 26 – 27.

ELMADFA I, MEYER A. L. Body Composition, Changing Physiological Functions and Nutrient Requirement of Elderly. Ann Nutr Metab 2008; 52: 2 – 5.

ESPINOZA S, WALSTON J. D. Frailty in older adults: Insights and interventions. Cleveland Clinic Journal of Medicine 2005; 72: 1105 – 1112.

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

EVANS J. W, MORLEY E, ARGILÉS J, BALES C, BARACOS V, GUTTRIDGE D, JATOI A, KALANTAR-ZADEH K, LOCHS H, MANTOVANI G, MARKS D, MITCH E.W, MUSCARITOLLI M, NAJAND A, PONIKOWSKI P, FANELLI R. F, SCHAMBELAN M, SCHOLS A, SCHUSTER M, THOMAS D, WOLFE R, ANKER D.S. Cachexia: A new definition. ClinNutr 2008; 27: 793 – 799.

FLEGAL K. M, GRAUBARD B. I, WILLIAMSON D. F, GAIL M. H. Excess Deaths Associated with Underweight, Overweight and Obesity. JAMA 2005; 293: 1861 – 1867.

FLODIN L, SVENSSON S, CEDERHOLM T. Body mass index as a predictor of 1 year mortality in geriatric patients. Clin Nutr 2000; 19:121 – 125.

FLÜSGEN I. Ernährung im Alter – Chancen und Risiken: Salzarme Kost. Ernährung & Medizin 2002; S1:32 – 35.

FRENZ R. Verschiedene Kostformen und ihre Umsetzung in Einrichtungen der Altenhilfe und Geriatrie. Ernährung & Medizin 2006; 21: 66 – 68.

FRITZ K, ELMADFA I. Quality of Nutrition of Elderly with Different Degrees of Dependency: Elderly Living in Private Homes. Ann Nutr Metab 2008; 52: 47 – 50.

FRÜHWALD T. Mangelernährung im Alter. Geriatrie Praxis Österreich 2005; 1: 10 – 12.

GALVAN O, JOANNIDIS M, WIDSCHWENDTER A, BONATTI H, SPRINZL G. M, REHAK P, BALOGH D, HACKL J. M. Comparison of different scoring methods for assessing the nutritional status of hospitalised patients. Wien Klin Wochenschr 2004; 116/17 – 18: 596 – 602.

GÖRLICH C, LÖHNERT K, HELWIG M, BUCHFELDER Ch.

Mangelernährung im hohen Alter. Die Schwester Der Pfleger 2006; 45: 622 – 626.

GRASHOFF K. Altern? Verschieben wir's auf später! Ernährungs– Umschau 2006; 53: 411 – 414.

GRUBER M. Mangel im Überfluss – 43. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung. Nutrition 2006; 30: 307 – 309.

GUARNIERI G, ANTONIONE R, SITULIN R, BIOLO G. Update on Hospital Malnutrition. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 55 – 59.

HACKL J. M, THEM C, SCHOBERSBERGER W. Kann mit dem Body Mass Index der Ernährungszustand beurteilt werden? Nutrition 2005; 29: 21 – 28.

HALLER J. Te Longitudinal Vitamin Status of Elderly Europeans: The SENECA Study 1988 – 1999. Ernährung & Medizin 2003; 18: 94 – 97.

HESEKER H. Häufigkeit, Ursachen und Folgen der Mangelernährung im Alter. Ernährungs – Umschau 2003; 50: 444 – 446.

HEYMSFIELD SB, NUNEZ C, TESTOLIN C, GALLAGHER D.

Anthropometry and methods of body composition measurement for research and field application in the elderly. Eu J Clin Nutr 2000; 54: Suppl 3, S26 – S32.

JESKE M, GALVAN O, STRAUHAL I, MATTEUCCI GOTHE R, HACKL J.
M. Prävalenz der Mangelernährung bei alten Menschen. Ernährungsmedizin
2006; 1: 13 – 20.

JUNG U. Die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) und ihre Umsetzung in der
Praxis. Ernährung & Medizin 2003; S1: 48 – 50.

JUNG U. Die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) und ihre Umsetzung in der
Praxis. Ernährung & Medizin 2002; 17: 203 – 204.

KANDLBAUER M, MOLL J. Kachexie soll nicht sein! Der Hausarzt 1999; 19:
46 – 50.

KIENITZ T, QUINKLER M. Osteoporose – Aktuelle Diagnostik und Therapie.
Aktuel Ernaehr Med 2007; 32: 25 – 30.

KOHLBERG – MÜLLER K, POLTERMANN B, RADZIWIŁŁ R.
Screening der Fehlernährung in einem Klinikum. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29:
78 – 83.

KRAUSE T. Sturzfolgen bei geriatrischen Krankenhauspatienten. Pflege 2005;
18: 39 – 42.

KULNIK D., ELMADFA I., Assessment of the Nutritional Situation of Elderly
Nursing Home Residents in Vienna. Ann Nutr Metab 2008; 52: 51 – 53.

KÜPPER C. Ernährung im Alter. Med Welt 2000; 51: 393 – 399.

KYLE U. G, BOSAEUS I, DE LORENZO A. D, DEURENBERG P, ELIA M, GÓMEZ J. M, LILIENTHAL HEITMANN B, KENT-SMITH L, MELCHIOR J-C, PIRLICH M, SCHARFETTER H, SCHOLS A. M. W. J, LIEBERMEISTER H. Deutliche Fortschritte bei der Therapie des metabolischen Syndroms. *Aktuel Ernaehr Med* 2006; 31: 1 – 2.

LUPOLI L, SERGI G, COIN A, PERISSINOTTO E, VOLPATO S, Busetto L, INELMEN E. M, ENZI G. Body Composition in underweight elderly subjects: reliability of bioelectrical impedance analysis. *Clin Nutr* 2004; 23: 1371 – 1380.

MENEBRÖCKER C. Ernährung Hochbetagter Menschen in Geriatrie und Altenpflege. *Ernährung & Medizin* 2006; 21: 69 – 71.

MÜLLER M. J. Bioelektrische Impedanzanalyse. *Aktuel Ernaehr Med* 2000; 25: 267 – 169.

MÜLLER M. J, BOSY – WESTPHAL A. Wie beurteile ich den Ernährungszustand bei kranken Menschen. *Aktuel Ernaehr Med* 2003; 28: 66 – 71.

NEUHÄUSER – BERTHOLD M, LÜHRMANN P, HERBERT B, SÜLTEMEIER A, HARTMANN B, KREMS C, BREUNINGER M. Ermittlung des Ernährungs– und Gesundheitsstatus von Senioren. *Aktuel Ernaehr Med* 2000; 25: 221 – 226.

NORMAN K, SMOLINER C, VALENTINI L, LOCHS H, PIRLICH M. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? Nutr 2007; 23: 564 – 569.

NORMAN K, STOBÄUS N, SMOLINER C, LOCHS H, PIRLICH M. Effekte der Ernährungstherapie auf Körperzusammensetzung und –funktion. Aktuel Ernaehr Med 2007; 32: 99 – 103.

PICHARD C. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. Clin Nutr 2004; 23: 1226 – 1243.

PIRLICH M. Was ist Mangelernährung? Wien Klin Wochenschr 2004; 116/17 – 18: 575 –578.

PIRLICH M, KRÜGER A, LOCHS H. BIA – Verlaufsuntersuchungen: Grenzen und Fehlermöglichkeiten. Aktuel Ernaehr Med 2000; 25: 64 – 69.

PUDEL V. Zur Psychogenese und Therapie der Adipositas. Untersuchungen zum menschlichen Appetitverhalten, Berlin / Heidelberg, 1982.

PÜTZ K, MÜLLER S. D. Mangelernährung. Ernährung und Medizin 2003; 18: 23 – 30.

ROLLER – WIRNSBERGER R. Leitfaden zur Ernährung in der Geriatrie. Medizinische Universität Graz, Klinische Abteilung für Angiologie 2006.

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

SCHÜTZ T, VALENTINI L, PLAUTH M. Screening der Mangelernährung nach den ESPEN – Leitlinien 2002. Aktuel Ernaehr Med 2005; 30: 99 – 103.

SEILER W. O, Hohes Vorkommen von Malnutrition bei kranken Betagten. Ernährungs – Umschau 1999; 46: 168 – 172.

SINGHOF S, MANZ F. Flüssigkeitsversorgung der Senioren in Deutschland. Aktuel Ernaehr Med 2001; 26: 102 – 106.

SUOMINEN M, MUURINEN S, ROUTASALO P, SOINI H, SUUR-USKI I, PEIPONEN A, FINNE-SOVERI H, PITKALA KH. Malnutrition and associated factors among aged residents in all nursing homes in Helsinki. Eur J Clin Nutr 2005; 59: 578 – 583.

TAKATA Y, ANSAI T, SOH I, AKIFUSA S, SONOKI K, FUJISAWA K, AWANO S, KAGIYAMA S, HAMASAKI T, NAKAMICHI I, YOSHIDA A, TAKEHARA T. Association Between Body Mass Index and Mortality in an 80-Year-Old Population. JAGS 2007, 55:913 – 917.

VOLKERT D. Ernährungszustand, Energie- und Substratstoffwechsel im Alter. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29:190 – 197.

VOLKERT D. Körperzusammensetzung im Alter. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 69 – 77.

VOLKERT D. Der Body-Mass-Index (BMI) – ein wichtiger Parameter zur Beurteilung des Ernährungszustands. *Aktuel Ernaehr Med* 2006; 31:126 – 132.

WALSTON J, HADLEY E. C, FERRUCCI L, GURALNIK J. M, NEWMAN A. B, STUDENSKI S. A, ERSHLER W. B, HARRIS T, FRIED L. P. Research Agenda for Frailty in Older Adults: Toward a Better Understanding of Physiology and Etology: Summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *JAGS* 2006; 54: 991 – 1001.

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

Internetadressen

STATISTIK AUSTRIA, Bevölkerungsstand 2007, die Bevölkerungsstruktur Österreichs am 1.1.2007, Personen im Rentenalter, (Stand 13.12.2008).

http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/bevoelkerungsstand_jahres-_und_quartalswerte/bevoelkerungsstruktur/dokumentationen.html

WHO, The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI, (Stand 15.12.2008).

http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html

AKE – Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Klinische Ernährung,
Empfehlungen für die enterale und parenterale Ernährungstherapie des
Erwachsenen, (Stand 8.12.2008).

<http://www.ake-nutrition.at>

10. ANHANG

Tabelle 9: The International Classification of adult underweight, overweight and obesity according to BMI

Classification	BMI(kg/m ²)	
	Principal cut-off points	Additional cut-off points
Underweight	<18.50	<18.50
Severe thinness	<16.00	<16.00
Moderate thinness	16.00 - 16.99	16.00 - 16.99
Mild thinness	17.00 - 18.49	17.00 - 18.49
Normal range	18.50 - 24.99	18.50 - 22.99
		23.00 - 24.99
Overweight	≥25.00	≥25.00
Pre-obese	25.00 - 29.99	25.00 - 27.49
		27.50 - 29.99
Obese	≥30.00	≥30.00
Obese class I	30.00 - 34.99	30.00 - 32.49
		32.50 - 34.99
Obese class II	35.00 - 39.99	35.00 - 37.49
		37.50 - 39.99
Obese class III	≥40.00	≥40.00

Source: Adapted from WHO, 1995, WHO, 2000 and WHO 2004.

Tabelle 10: BMI-Beurteilung nach geriatrischen Kriterien, ab dem 65. Lebensjahr [ESPEN 2000]

schwere Malnutrition	leichte Malnutrition	Risiko für Malnutrition	Normal- gewicht	Präadipositas	Adipositas
<18,5	18,5-19,9	20-21,9	22-26,9	27-29,9	>29,9

Tabelle 11: Standardisierte Berechnung der Körpermaße - Body Mass Index (BMI):

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht (kg)}}{\text{Körpergröße in Metern zum Quadrat (m}^2\text{)}}$$

Normalgewicht	bei Frauen:	BMI = 19-24
	bei Männern:	BMI = 20-25
Übergewicht	bei Frauen:	BMI = 24-30
	bei Männern:	BMI = 25-30
Adipositas		BMI > 30

Tabelle 12: Bedarfswahlen beim Senioren unterschieden nach Geschlecht und Aktivitätsgrad

Nährstoffe/ Energie	PAL 1,2 [Männer/ Frauen]	PAL 1,4 [Männer/ Frauen]
Energie [kcal/ Tag]	1700/ 1500	2300/ 1900
Aminosäuren [g/ Tag]	54/ 44	<68
Fett [g/ Tag]	<52	<60
Kohlenhydrate [g/ Tag]	>213	>248
Ballaststoffe [g/ Tag]	>30	>30
Natrium [mg/ Tag]	550	550
Kalium [mg/ Tag]	2000	2000
Calcium [mg/ Tag]	1000	1000
Eisen [mg/ Tag]	10	10
Jod [µg/ Tag]	180	180
Folsäure [µg Äquivalent/ Tag]	400	400
Magnesium [mg/ Tag]	350/ 300	350/ 300
Vitamin B12 [µg/Tag]	3	3
Vitamin C [mg/ Tag]	100	100
Vitamin E [mg/ Tag]	12/ 11	12/ 11
Vitamin D [µg/ Tag]	10-20	10-20
Vitamin A [mg Äquivalent/ Tag]	1,0/ 0,8	1,0/ 0,8

Tabelle 13: Stressfaktoren: Korrektur des Ruheenergieumsatzes auf Grund von erhöhtem Bedarf

Erkrankung	Ruheumsatz x Stressfaktor
Postoperativ	1,0
Fraktur eines langen Röhrenknochen	1,15-1,30
Tumorerkrankung	1,10-1,30
Sepsis	1,10-1,30
Mittlere Mobilität eines Senioren	1,20-1,40
Schwere Infektion/ Polytrauma	1,10-1,30
Verbrennungen	1,20-2,00

Beilage 1

Formblatt zum Screening für Mangelernährungsrisiko am Landeskrankenhaus Graz

Landeskrankenhaus - Universitätsklinikum Graz



Störmärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. *Medizinische Universität Graz*

Screening für Mangelernährungsrisiko

Geburtsdatum: _____
Aktuelles Gewicht (in kg): _____
Körpergröße (in m): _____
BMI = (kg/m²): _____

1. Gewichtsverlust während der letzten 3 Monate?

aktuelles Gewicht: _____	Gewicht vor 3 Monaten: _____									
Bewertung: Gewichtsverlust:	<table style="width: 100%;"> <tr> <td>< 5% =</td> <td>0 Punkte:</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>5-10% =</td> <td>1 Punkt:</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>> 10% =</td> <td>2 Punkte:</td> <td>☐</td> </tr> </table>	< 5% =	0 Punkte:	☐	5-10% =	1 Punkt:	☐	> 10% =	2 Punkte:	☐
< 5% =	0 Punkte:	☐								
5-10% =	1 Punkt:	☐								
> 10% =	2 Punkte:	☐								

2. Body Mass Index (BMI) (kg/m²)

für Patienten <u>bis</u> 70 Jahre:	für Patienten <u>ab</u> 70 Jahre:
BMI: > 20	BMI: > 22 0 Punkte: ☐
BMI: 18 – 20	BMI: 20 – 22 1 Punkt: ☐
BMI: < 18	BMI: < 20 2 Punkte: ☐

3. Kam es in den letzten Monaten zu einem Rückgang der Nahrungsaufnahme aufgrund von:

Appetitverlust	Nein: ☐	Ja = 1 Punkt: ☐
Kau- Schluckbeschwerden	Nein: ☐	Ja = 1 Punkt: ☐
Übelkeit, Erbrechen, Durchfall	Nein: ☐	Ja = 1 Punkt: ☐

4. Erkrankungen:

a) maligne Systemerkrankungen
präterminale Niereninsuffizienz (Se/Kreat. > 5 mg/dl)
akuter gastrointestinaler Infekt
Maldigestion
Chronischer Alkoholabusus
dekompensierte Leberzirrhose (CHILD C)
Systemische Amyloidose
COPD Grad ≥ III
Herzinsuffizienz NYHA Stadium ≥ III 1 Punkt: ☐

b) fortgeschrittene Tumorerkrankung
Sepsis
Malabsorptionssyndrom
Chemo- u/o Radiotherapie (länger als 1 Woche) 2 Punkte: ☐

Achtung: 4 a + b aber nur 2 Gesamtpunkte möglich!

Ergebnis: ≥ 3 = Mangelernährung, ICD10 Code: E46

Ärztliche Direktion, Ernährungsteam, 2006

Beilage 2

Formblatt für Ernährungsstatus und Ernährungstherapieindikation am Geriatrischen Gesundheitszentrum Graz



Ernährungsstatus
Ernährungstherapieindikation
 (nach AL Dr. Stoiser, 08/2006)

Station:

Name des Patienten (der Patientin):

Größe:

Gewicht:

BMI:

A Ernährungstatus: BMI (KG in kg / Größe in m²)

Über 22	0 Punkte
22 - 20	1 Punkt
20 - 18	2 Punkte
Unter 18	4 Punkte

B Grad der Katabolie:

Keine Gewichtsabnahme	Keine Katabolie	0 Punkte
Gewichtsabnahme bis 5% in 3 Monaten	Leichte Katabolie	1 Punkt
Gewichtsabnahme 5-10% in 3 Monaten	Mittelgradige Katabolie	2 Punkte
Über 10% in 3 Monaten	Schwere Katabolie	4 Punkte

C Laborparameter vor Therapiebeginn:

Eiweiß (6.6 – 8.8)	Über 6.6 g/dl	Albumin (3.5 – 5.2)	Über 3.5 g/dl	0 Punkte
	6.0 – 6.5		3.0 – 3.4	1 Punkt
	5.0 – 5.9		2.5 – 2.9	2 Punkte
	Unter 5.0		Unter 2.5	4 Punkte

D Orale Nahrungskarenz (unter 500 kcal / Tag):

0 – 3 Tage	0 Punkte
3 – 5 Tage	1 Punkt
Über 5 Tage	2 Punkte
Intensivmedizin	4 Punkte

Ergebnis A – D

	Punkte
A	
B	
C	
D	
Summe	

Definition zur Ernährungstherapie

Ernährungstherapieindikation I	Keine Ernährungstherapie	0 – 2 Punkte
Ernährungsindikation II (Risiko)	Ernährungstherapie fakultativ	3 – 8 Punkte
Ernährungsindikation III	Ernährungstherapie obligatorisch	Über 8 Punkten

Indikation für eine Ernährungstherapie: I II III

Datum:

Unterschrift des Arztes: