

Diplomarbeit

Die Wertigkeit der Bioelektrischen-Impedanz-Analyse und des SenseWear - Armbands als Bausteine in der Diagnostik der Malnutrition bei geriatrischen Patienten

eingereicht von

Matthias Bimminger

Mat. Nr.: 0157104

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Klinik für Innere Medizin

unter der Anleitung von

Prof. Dr. Regina Roller-Wirnsberger

Graz, im März 2009

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, im März 2009

Danksagung

Bedanken möchte ich mich bei allen, die mich während des Studiums und bei meiner Diplomarbeit unterstützt haben. Mein besonderer Dank gilt jedoch:

Frau Univ. Prof. Dr. Regina Roller-Wirnsberger, welche die Erstbetreuung dieser wissenschaftlichen Arbeit inne hatte und unzählige Stunden dafür aufgewandt hat.

Herrn Univ. Prof. Dr. Gerhard Wirnsberger, der für die Zweitbetreuung dieser Diplomarbeit verantwortlich war.

Frau Anna Maria Eisenberger, leitende Diätologin des Ernährungsmedizinischen Dienstes am LKH Universitätsklinikum Graz und ihren Mitarbeitern für die zur Verfügung gestellten Geräte und den Arbeitsplatz sowie die lobenswerte und vorzügliche Zusammenarbeit.

Herrn cand. med. David Baumgartner für die statistische Auswertung der erhobenen Daten.

Meiner Studienkollegin Iris für die unkomplizierte und kollegiale Zusammenarbeit.

Meinen Eltern Rosina Maria Theresia und Leopold für die finanzielle und emotionale Unterstützung, durch die mir meine Ausbildung erst ermöglicht wurde.

Und nicht zuletzt meiner Sabine für ihre ermutigenden und stärkenden Worte und ihre Liebe.

Zusammenfassung

Die durchschnittliche Lebenserwartung steigt immer weiter an, sodass die Gruppe der geriatrischen Patienten ständig zunimmt. Mit erhöhtem Lebensalter steigt auch die Anzahl der Erkrankungen. Speziell Mangelernährung zählt zu den häufigsten Begleiterkrankungen im Alter. Daher ist es von größter Bedeutung, diese möglichst frühzeitig zu diagnostizieren und adäquat zu behandeln da diese mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität einhergeht. Zudem wird die stationäre Verweildauer im Krankenhaus sowohl bei chronischen als auch akuten Erkrankungen durch eine Malnutrition deutlich verlängert. Um diese zu diagnostizieren, gibt es zahlreiche Screening- und Assessmentinstrumente, dennoch ist die Diagnose im Einzelfall schwierig. Leider bringen auch die klassischen anthropometrischen Methoden bei geriatrischen Patienten oft nur unbefriedigende Ergebnisse, sodass sich die Frage nach weiteren diagnostischen Kriterien und Methoden stellt.

Der Schwerpunkt dieser wissenschaftlichen Arbeit befasst sich im Wesentlichen mit der diagnostischen Wertigkeit des SenseWear Pro Armbands (SWA) und der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) als zusätzliches Diagnostikum der Mangelernährung sowie des individuellen Energiebedarfs von Patienten mit akuten Infektionserkrankungen in der Geriatrie. Evaluiert wurden dazu 20 Patienten (8 Frauen, 12 Männer, mit einem Durchschnittsalter von $78,9 \pm 7,3$ Lebensjahren) des Universitätsklinikums Graz im Zeitraum von 1. Mai 2008 bis 1. Dezember 2008 welche in diesem Zeitraum für 4 Tage stationär waren, die Kriterien eines geriatrischen Patienten erfüllten und ein akutes Infektgeschehen hatten, welches ein erhöhtes Risiko für eine Mangelernährung darstellte. Erhoben wurden ein modifiziertes Subjective Global Assessment (SGA), die BIA, eine Messung mit dem SenseWear Pro Armband sowie Energiebedarfsbestimmungen nach der klassischen Methode von Harris Benedict und einer Faustregel, welche in der klinischen Routine von Diätologen verwendet wird, zum Zeitpunkt der Aufnahme sowie 4 Tage nach Einleiten einer sowohl medizinischen sowie ernährungsmedizinischen Intervention. Die erhobenen Daten wurden miteinander verglichen und aus den Korrelationen mögliche Rückschlüsse über die Wertigkeit der einzelnen Verfahren in der Erkennung und Behandlung von

Ernährungsdefiziten bei geriatrischen Patienten im Spitalssetting (mit akuten Infektionen) gezogen.

Der Phasenwinkel $< 3,5$ wurde als Goldenstandard in der Erkennung eines schwerwiegenden Eiweissdefizits angenommen. Es zeigt sich eine gute Korrelation zwischen dem erhobenen Screening Score im SGA und dem tatsächlichen Eiweissgehalt der evaluierten Patienten was auf eine gute Sensitivität des verwendeten Screenings hinweist ($r=0,7$; $p<0,05$). Weiters zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem errechneten Energiebedarf laut Diätologen und dem ermittelten Energiebedarf laut SWA ($r=0,8$; $p<0,05$). Zu bemerken ist allerdings, dass der geschätzte Wert des SWA deutlich unter dem errechneten Energiebedarf lag (im Durchschnitt um $579 \pm 85,4$ kcal) ($r=0,6$; $p>0,05$).

Abstract

People are getting older and older, the average time of life is rising rapidly and the percent of people older than 70 years is therefore steadily increasing. With higher age also the number of diseases per men is rising. Especially malnutrition is associated with the aging process and, as a consequence, is one of the most common co- morbidities in elderly. Not only functional individual capacities, but also morbidity and mortality are markedly influenced by the presence of malnutrition. It seems to be of utmost importance to diagnose malnutrition as early as possible and to refer the patient to a balanced nutritional intervention, induced at the same time as any other medical intervention in case of an acute illness.

Especially diseases that cause the need for a prolonged stay in hospital prone the patients for the risk of an energy deficit. Several different screening and assessment tools have been developed for the diagnosis of malnutrition, not only in the setting of an acute care. Despite various tools are presently used in hospital, the correct diagnosis and quantification of malnutrition can be very difficult in selected groups of patients. Further, the standard anthropometric data such as body mass index (BMI), weight or height alone are not helpful in geriatric, multi-morbid patients due to changes in body composition in elderly.

The main focus of the present work is focused on the diagnostic sensitivity of the SenseWear Pro Armband (SWA) and the Bioelectrical impedance analysis (BIA) used as additional diagnostic methods in the evaluation of malnutrition and as well as the individual energy expenditure in elderly patients hospitalized for an acute infectious disease. 20 patients (8 females, 12 males, mean age $78,9 \pm 7,3$) treated at the Department of Internal Medicine the Medical University of Graz from May to December 2008 were enrolled to the observation. A modified subjective global assessment (SGA), Bio Impedance Analysis (BIA), BMI, Sense Wear Energy Analysis and energy requirement analysis on traditional basis (Harris Benedict Formula, energy requirement estimation as performed by dieticians in an traditional calculation) were obtained from all patients at the time of admission as well as after 4 days after initiation of medical and nutritional intervention. A cut of $<3,5$ of the phase angle in the BIA as marker for a protein deficiency exhibited a statistically significant correlation with the SGA performed at time of entrance

($r=0,7$; $p<0,05$). Further we found a significant correlation between calculated energy expenditure by dieticians and estimated energy expenditure by SWA ($r=0,8$; $p<0,05$). However the absolute values given for energy requirements by SWA underestimated the individual needs as calculated by the traditional methods such as Harris Benedict Equation (on average $579 \pm 85,4$ kcal) ($r=0,6$; $p>0,05$).

Inhaltsverzeichnis

Deckblatt	- 1 -
Eidesstattliche Erklärung	- 2 -
Danksagung	- 3 -
Zusammenfassung	- 4 -
Abstract	- 6 -
Inhaltsverzeichnis	- 8 -
Glossar und Abkürzungen	- 10 -
Abbildungsverzeichnis	- 11 -
Tabellenverzeichnis	- 12 -
1 Einleitung	- 13 -
1.1 Definition des geriatrischen Patienten in den unterschiedlichen geriatrischen Fachgesellschaften (Deutschland, Österreich)	- 13 -
1.1.1 Definition des Alters und Altern	- 14 -
1.1.2 Physiologie des Alterns und Organveränderungen	- 14 -
1.1.3 Definition des Alters Bezug nehmend auf die funktionellen Fähigkeiten	- 15 -
1.2 Die Veränderung der Körperzusammensetzung im Alter	- 16 -
1.2.1 Veränderung der Nahrungsaufnahme	- 16 -
1.2.2 Veränderung der Körperzusammensetzung	- 17 -
1.2.3 Veränderungen des Substratstoffwechsels	- 19 -
1.2.3.1 Fettstoffwechsel	- 19 -
1.2.3.2 Kohlenhydratstoffwechsel	- 19 -
1.2.3.3 Proteinstoffwechsel	- 20 -
1.2.4 Pathophysiologie der Altersanorexie	- 20 -
1.2.5 Mögliche Ursachen von Gewichtsverlust im Alter	- 24 -
1.2.6 Häufigkeit von Mangelernährung	- 24 -
1.3 Energiebedarf in den einzelnen Lebensabschnitten	- 25 -
1.3.1 Energiebedarf	- 25 -
1.3.2 Determinanten des Energiebedarf- und Verbrauchs	- 28 -
1.4 Evaluierung des Ernährungszustandes bei alten Menschen	- 28 -
1.4.1 Anthropometrische Parameter	- 29 -

1.4.2	Verlaufskontrolle der Ernährungssituation	- 35 -
1.4.3	Apparative Diagnostik der Körperzusammensetzung, des Ernährungsstatus und des Energieumsatzes	- 35 -
1.4.4	Geriatrisches Assessment und Screeningverfahren	- 39 -
1.4.4.1	Mini Nutritional Assessment (MNA)	- 40 -
1.4.4.2	Subjektiv Global Assessment (SGA).....	- 41 -
1.4.4.3	Nutritional Risk Screening (NRS).....	- 41 -
1.4.5	Wertigkeit einzelner Laborparameter	- 41 -
1.5	Ernährung bei akutem Stress unter Bezug auf die Entzündung.....	- 44 -
1.6	Ernährungs- und Energieumsatz alter Menschen	- 45 -
1.7	Praktische Berechnungsverfahren und Schätzungsmethoden für die Berechnung des Grundumsatzes sowie des Energiebedarfs im Alltag. -	- 46 -
1.8	Energieumsatz bei kranken Personen	- 47 -
1.9	Energiezufuhr.....	- 47 -
1.10	Ernährungsrichtlinien	- 50 -
1.11	Ernährungsmedizinische Interventionsmöglichkeiten.....	- 51 -
1.11.1	Orale Nahrungsmodifikation	- 51 -
1.11.2	Enterale Ernährung.....	- 51 -
1.11.3	Parenterale Ernährung.....	- 54 -
2	Methoden	- 56 -
3	Ergebnisse	- 60 -
4	Diskussion.....	- 68 -
5	Literaturverzeichnis	- 72 -
6	Anhang.....	- 78 -

Glossar und Abkürzungen

BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body Mass Index
CC	Clock completion test
CRP	C-reaktives Protein
FFM	fettfreie Masse
GDS	Geriatric Depression Screening Scale
GU	Grundumsatz
IL	Interleukin
LJ	Lebensjahre
KG	Körpergewicht
MAMU	mittlerer Armmuskelumfang
MJ	Megajoule
MMSE	Mini Mental State Examination
MNA	Mini-Nutritional Assessment
NRS	Nutritional Risk Screening
PAL	physical activity level
PEG Sonde	Perkutane Endoskopische Gastrostomie
RBP	Retinol-bindendes-Protein
REE	Ruheenergieverbrauch
SGA	Subjektiv Global Assessment
SWA	SenseWear Armband
TNF	Tumor Nekrose Faktor

Abbildungsverzeichnis

Seite 61, Abbildung 1	Aufschlüsselung der Medikamentenverteilung anhand der Patientenzahl
Seite 62, Abbildung 2	Aufschlüsselung der Patientenanzahl und der BMI-Werte
Seite 65, Abbildung 3	Verteilung des Patientenkollektivs anhand der Ergebnisse des Screening Scores (<3; >3) und des BMI
Seite 66, Abbildung 4	Verteilung der berechneten Grundumsatzwerte in kcal der verglichenen Berechnungsmethoden (Grundumsatz berechnet durch $KG \times \text{Faktor } 25$ und Grundumsatz laut Harris Benedict Formel)
Seite 67, Abbildung 5	Überblick über die erhobenen Energiebedarfs- und Grundumsatzwerte durch die verschiedenen eingesetzten Methoden

Tabellenverzeichnis

Seite 15, Tabelle 1:	Einteilung alter Menschen anhand des Lebensalters (www.zukunftsstiftung.at/dataarchive/data0/lechleitner_lifesciencircle_juni2008.pdf)
Seite 26, Tabelle 2	Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr bei Personen unterschiedlichen Alters in Abhängigkeit vom GU und steigender körperlicher Aktivität (PAL-Werte) der DGE, ÖGE und SGE/SVE DGE. Neue Richtwerte der DGE für die Energiezufuhr. (www.dge.de)
Seite 27, Tabelle 3	Energieverbrauch in Abhängigkeit verschiedener körperlicher Aktivitäten während 24 h in Watt. (Schmidt, Thews, Lang. Energiehaushalt. Physiologie des Menschen 28 Auflage; 641 – 647)
Seite 30, Tabelle 4	BMI – Beurteilung nach WHO – Kriterien (Geriatric-Praxis: 04/2007; www.geriatric-online.at/dynasite.cfm?dssid=4285&dsmid=82749)
Seite 31, Tabelle 5	BMI–Beurteilung nach geriatrischen Kriterien ab dem 65. LJ (www.geriatric-online.at/dynasite.cfm?dssid=4285&dsmid=82749)
Seite 44, Tabelle 6	Quantifizierung der Malnutrition Anhand von Ernährungsparametern (Modifiziert nach Morley et al. 1995, Tabelle entnommen aus: Blesalski et al.: Ernährungsmedizin 2004)
Seite 63, 64 Tabelle 7a/b	Darstellung der Übereinstimmung des Phasenwinkels und Screening Score für Malnutrisionsrisiko anhand der erhobenen Daten mit Hilfe einer 4-Felder-Tafel

1 Einleitung

Die Lebenserwartung der Weltbevölkerung steigt immer weiter an. Konkordant steigt individuell mit dem Alter die Anzahl der Erkrankungen und damit verbundenen funktionellen Defizite. Nach Angaben der WHO lebten im Jahr 2000 auf unserem Planeten über 600 Millionen Leute die über 60 Jahre alt sind, diese Zahl wird laut Schätzungen der WHO bis zum Jahr 2025 auf 1,2 Billionen ansteigen.¹

Aus diesem Grunde wird es in Zukunft nötig sein, dass sich die moderne Medizin an die Bedürfnisse der hochbetagten Patienten anpasst und nicht nur im Bereich der Behandlung altersassoziierter Erkrankungen, sondern auch im Bereich der Prävention intensivierete Forschungsakzente gesetzt werden.

1.1 Definition des geriatrischen Patienten in den unterschiedlichen geriatrischen Fachgesellschaften (Deutschland, Österreich)

In Österreich beschreibt man einen „geriatrischen Patienten“ als biologisch älteren Menschen, der durch altersbedingte Funktionseinschränkungen bei Erkrankungen akut gefährdet ist, zur Multimorbidität neigt und bei dem besonderer Handlungsbedarf in rehabilitativer und somato-psychischer Hinsicht besteht.²

Die deutsche Gesellschaft für Geriatrie (DGG) wiederum definiert einen geriatrischen Patienten folgendermaßen: „Ein geriatrischer Patient definiert sich durch geriatrietypische Multimorbidität und höheres Lebensalter überwiegend 70 Jahre oder älter wobei die geriatrietypische Multimorbidität hierbei höher zu werten ist als das Alter, oder durch das kalendarische Alter über 80 Jahre auf Grund der alterstypisch erhöhten Vulnerabilität wie zum Beispiel das Auftreten von Komplikationen und Folgeerkrankungen, Gefahr der Chronifizierung sowie

¹ World Health Organisation. Ageing and life course. www.who.int/ageing/en

² Definition der Zentraleuropäischen Arbeitsgemeinschaft gerontologisch-geriatrischer Gesellschaft 1990

erhöhtes Risiko des Verlustes der Autonomie mit Verschlechterung des Selbsthilfestatus.³

1.1.1 Definition des Alters und Altern

Alle lebenden Organismen unterliegen einem Alterungsprozess. Um diesen erklären zu können, wurden mehrere Alterungstheorien entwickelt und propagiert. Die scheinbar wichtigste, ist die so genannte Genregulationstheorie. Man nimmt an, dass für jeden der 3 Lebensabschnitte (Entwicklung, Fortpflanzung, Altern) ein bestimmter Satz von Genen verantwortlich ist. Fraglich ist, ob der Prozess der Alterung von Gerontogenen (Altersgene) oder durch toxische- metabolische Schädigung ausgelöst wird.

Bei den zellulären Theorien wird angenommen, dass es durch das Altern zu Veränderungen der Zellstrukturen, ausgelöst durch freie Radikale und der Funktion kommt. Verantwortlich dafür sollen toxische Produkte des Zellstoffwechsels sowie mechanische Beanspruchung sein.

Geht man von den systemischen Theorien des Alterns aus, so wird angenommen, dass durch übergeordnete Organsysteme der Prozess des Alterns im gesamten Organismus gesteuert wird.⁴

Allein diese unterschiedlichen Theorien zeigen, dass sich Wissenschaftler bis heute nicht einig sind, wie genau Alterung funktioniert. Als ziemlich sicher gilt jedoch, dass es sich als Trigger für den Alterungsprozess um multifaktorielle Einflüsse handelt.

1.1.2 Physiologie des Alterns und Organveränderungen

Um das Leben eines Organismus zu beschreiben, eignet sich die Annahme, dass es sich um eine innere Homöostase handelt welche innerhalb genauer Grenzen balanciert wird. Dies wird durch die Organe und Organsysteme des menschlichen Körpers gewährleistet. Gerade im jüngeren Erwachsenenalter ist die funktionelle Organkapazität und die Funktionalität 2 – 10 mal höher als dies zur

3 Deutsche Gesellschaft für Geriatrie. Definition geriatrischer Patient

4 Schmidt, Thews, Lang. Alter und Altern. Physiologie des Menschen 28 Auflage; 708 – 716

Aufrechterhaltung des so genannten „milieu interne“ erforderlich wäre. Dadurch wird es dem Organismus erst ermöglicht, unter extremen Bedingungen und Anforderungen seine innere Homöostase beizubehalten. Mit einem Alter ab 30 Jahren, kommt es zu einem schwinden dieser Organreserven wodurch es zu Verschiebungen oder Entgleisungen dieses inneren Gleichgewichts kommen kann. Die Folgen sind Funktionseinschränkungen die letzten Endes bis zum Tode führen können.⁵

Tabelle 1

Die folgende Tabelle erlaubt es, betagte Menschen anhand ihres Alters zu kategorisieren (chronologisches Altern):⁶

Lebensalter	
60 – 75 Jahre	Ältere Menschen
79 – 90 Jahre	Alte Menschen
90 +	Hochbetagte Menschen
über 100 Jahre	Langlebige Menschen

1.1.3 Definition des Alters Bezug nehmend auf die funktionellen Fähigkeiten

Betrachtet man die funktionellen Fähigkeiten und Selbstständigkeit eines geriatrischen Menschen, so kann man für diese folgende Einteilung treffen:

Go goes

Darunter versteht man aktive, gut integrierte alte Menschen, die in der Lage sind, ihr Leben weitgehend selbstständig zu organisieren.

Slow goes

Unter diesem Begriff summiert man Personen, die durch altersspezifische Veränderungen und/oder Erkrankungen in ihren Aktivitäten und Tätigkeiten eingeschränkt sind und Hilfe von Familie oder sozialen Diensten benötigen.

⁵ Schmidt, Thews, Lang. Alter und Altern. Physiologie des Menschen 28 Auflage; 708 – 716

⁶ M. Lechleitner. Life Science Circle URL:

http://www.zukunftsstiftung.at/dataarchive/data0/lechleitner_lifesciencecircle_juni2008.pdf

No goes

Bei diesen Personen ist ein gesteigerter Pflege- und Betreuungsbedarf notwendig.⁷

1.2 Die Veränderung der Körperzusammensetzung im Alter

Interessant scheint die Tatsache zu sein, dass das durchschnittliche Körpergewicht (KG) einer Population bis zur 5. - 6. Lebensdekade ansteigt⁸, danach kann man einen Gewichtsverlust aus vielerlei Gründen beobachten.

So verändert sich mit dem Alter das Hunger- und Sättigungsgefühl sowie die Körperzusammensetzung, ausgelöst durch eine Reihe von gastrointestinalen, hormonellen und sozialen Umstellungen sowie veränderte Wahrnehmung des Geschmacks- und Geruchssinn. Weiters führen eine Vielzahl von Krankheitsbildern zu Veränderungen der bedarfsgerechten Nahrungsaufnahme und somit zu einer Mangelernährung welche ein häufiges Problem beim geriatrischen Patienten darstellt.

Die Ursachen sind meist multifaktoriell und individuell verschieden. Wesentliche Faktoren sind vor allem physiologische Altersveränderungen und damit einhergehende Einschränkungen des Allgemein- und Gesundheitszustandes sowie der Funktionalität.

1.2.1 Veränderung der Nahrungsaufnahme

Eine mit dem Altern einhergehende Beeinträchtigung der Hunger- und Sättigungsregulation begünstigt die Entwicklung einer Mangelernährung ebenso wie schlecht sitzende Zahnprothesen, Mundtrockenheit oder Schluckbeschwerden sowie Entzündungen oder Infektionen im Mundbereich. Körperlich oder geistige Beeinträchtigung, Polypragmasie und Immobilität sind weitere Ursachen für eine nicht bedarfsgerechte Nahrungsaufnahme. Akute oder chronische Krankheiten spielen ebenso eine wesentliche Rolle in der Entstehung einer Unterernährung, da

⁷ M. Lechleitner. Life Science Circle URL:
http://www.zukunftsstiftung.at/dataarchive/data0/lechleitner_lifesciencecircle_juni2008.pdf

⁸ Suter PM. Checkliste Ernährung 2008;337

es dadurch oft zu Appetitlosigkeit und zu einer katabolen Stoffwechsellage bei gleichzeitig gesteigertem Nährstoffbedarf kommen kann.⁹

Weitere wichtige Gründe für das verminderte Hunger- und Appetitgefühl scheint eine altersassoziierte Veränderung der Ausschüttung von Leptin, Ghrelin und Cholecystokinin zu sein. Gerade die Veränderung der Sekretion der gastrointestinalen Hormone Ghrelin und Cholecystokinin führen zu einer Abnahme des Hungergefühls und des Appetits.¹⁰ Speziell Cholecystokinin, auch als „Sättigungsenzym“ bezeichnet, führt durch seine Wirkung zu einer Abnahme der Fundusdehnung des Magens und dadurch zu einer verzögerten Magenentleerung welche wiederum mit einem frühzeitigen und länger anhaltenden Sättigungsgefühl einhergeht. Weitere Ursachen für die Senkung des Appetits und vielmehr des gesteigerten Eiweisskatabolismus im Alter sind unter anderem proinflammatorische Zytokine wie TNF und Interleukine (IL 1, IL 6) welche im Rahmen von verschiedenen Krankheiten vermehrt ausgeschüttet werden und daher auch als endogene Appetitkiller bezeichnet werden.¹¹ Keines Falls sollte man die Tatsache außer Acht lassen, dass auch traumatische Lebensereignisse, akute Krankheiten oder psychosoziale Faktoren zu Gewichtsverlusten und Verschlechterungen des EZ beitragen und diese im Alter oft nicht mehr ausreichend kompensiert oder aufgeholt werden können.¹⁰

All diese Ursachen tragen zu Veränderungen der Nahrungsaufnahme und des Eiweissmetabolismus im Alter bei und begünstigen die Entwicklung einer Unterernährung. Häufig entsteht ein „circulus vitiosus“ welcher nur schwer zu durchbrechen ist.

1.2.2 Veränderung der Körperzusammensetzung

Im Laufe des erhöhten Lebensalters kommt es zu einer Abnahme der Nahrungsaufnahme. Diese so genannte physiologische Altersanorexie, welche durch Veränderungen des Geschmacksinnes, Erhöhung des Leptinspiegels und

⁹ Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 190 - 197

¹⁰ CliniCum. Mangelernährung im Alter – Konsequenz oder Wille. 2008; 1- 6

¹¹ ÖGGG.Geriatrie Praxis. 04/2007 URL: www.geriatrie-online.at/dynasite.cfm?dssid=4285&dsmid=82749

Depression ausgelöst wird, ist als physiologisch zu werten, da genauso ältere gesunde Menschen davon betroffen sind als auch Kranke.

Durch den Alterungsprozess verändert sich auch die Körperzusammensetzung eines Individuums. Betrachtet man den Anteil an fettfreier Körpermasse (FFM), so nimmt dieser ab wohingegen das Körperfett zunimmt. Es kommt zu einer Umverteilung des peripheren gespeicherten Fettes zu viszeralem Fett.¹² Kommt es zu einem Gewichtsverlust so manifestiert sich dieser zumeist durch Verringerung der FFM und einer Vermehrung des Körperfettes.¹³

Durch die Abnahme der Skelettmuskulatur im Alter (von ca. 45 % bei 30jährigen auf ca. 27 % bei 70jährigen)¹⁴ kann auf die Verminderung der fettfreien Masse und die Abnahme des Gesamtkörperwassers geschlossen werden (Sarkopenie, kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Mangel an Fleisch“). Dieser Verlust geht, wie bereits oben erwähnt, zugunsten des Körperfettanteils. Durch diese Umverteilung erklärt sich auch die Abnahme des Grundumsatzes im gesteigerten Lebensalter.¹⁵

Folglich vermindert sich der Energiebedarf und dadurch nimmt das Risiko von Nährstoffdefiziten zu. Zudem führen Verluste von Aminosäuren und Glykogenreserven dazu, dass es zu einer Verminderung der Stressbewältigung und erhöhte Anfälligkeit für Mangelernährung kommt.¹⁶

Auch wird durch dieses Zustandsbild das erhöhte Sturz und Frakturrisiko sowie eine Abnahme der Knochendichte und der Mobilität klar.¹⁷

Geht man auf den Gesamtenergieumsatz näher ein, so sieht man, dass auch dieser im Alter deutlich reduziert ist. Ursächlich dafür ist eine verminderte Mobilität und körperliche Aktivität mit dadurch schwindender Körperzellmasse.¹⁸

¹² Forbes GB. Human body composition. Growth, aging, nutrition and activity. New York, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 1987

¹³ Schneider SM, Al-Jaouni R, Pivot X, Braulio VB, Rampal P, Hébuterne X. Lack of adaptation to severe malnutrition in elderly patients. Clin Nutr 2002; 21: 499-504

¹⁴ Johnston RE, Cheronoff R. Geriatric Nutrition Support. In: Matarese LE, Gottschlich MM (eds). Contemporary Nutrition Support Practice. W.B. Saunders Copmany, Philadelphia 1998; 356-71.

¹⁵ AWMF. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 190 - 197

¹⁶ URL: http://fb6www.uni-paderborn.de/evb/forschung/patras/Ernaehrung_im_Alter.pdf

¹⁷ AWMF. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 190 - 197

¹⁸ Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 190 - 197

1.2.3

Veränderungen des Substratstoffwechsels

1.2.3.1

Fettstoffwechsel

Betrachtet man den Fettstoffwechsel, so kommt es auch hier zu Umstellungen mit fortschreitendem Alter. Dies ist dadurch charakterisiert, dass es zu einer erhöhten Verfügbarkeit freier Fettsäuren und eine verringerte Fähigkeit zur Fettoxidation kommt, wodurch eine Akkumulation von Gesamtkörperfett und zentralem Körperfett resultiert.¹⁹ Weiters wird die Vermehrung von zentralem Körperfett durch hormonelle Veränderungen und durch körperliche Inaktivität begünstigt was wiederum das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, Insulinresistenz und Diabetes Mellitus steigen lässt.¹⁹

1.2.3.2

Kohlenhydratstoffwechsel

Bezug nehmend auf den Kohlenhydratstoffwechsel ist interessant zu erwähnen, dass es bei Menschen mit gesteigertem Alter zu Glucosetoleranzen kommt. Vergleicht man die Blutzuckerwerte älterer Menschen mit jenen von jungen Leuten, so fällt auf, dass die Nüchternblutzuckerwerte annähernd gleich sind während die postprandialen Werte bei alten Menschen höher sind und länger anhalten. Grund dafür scheint, dass es zu einer endogenen Abnahme der Insulinproduktion im Alter kommt.²⁰ Hohe postprandiale Blutglukosewerte vermindern bzw. verzögern das Hungergefühl.²¹ Tatsächlich kommt es im Versuch bei Gabe von Glucoseinfusionen zur Unterdrückung der Nahrungsaufnahme. Somit kann man darauf schließen, dass hohe Glukosekonzentrationen zur Sättigung und niedrige zur Entstehung von Hunger beitragen.²²

¹⁹ Toth MJ, Tchernof A. Lipid metabolism in the elderly. Eur J Clin Nutr 2000; 54, Suppl 3: S121-S125

²⁰ Fritsche A, Stumvoll M, Haring HU. Insulin secretion and aging. Implications for insulin therapy in the geriatric patient with diabetes mellitus. Med Klin 2003; 98: 287-291

²¹ Melanson KJ, Greenberg AS, Ludwig DS, Saltzman E, Dallal GE, Roberts SB. Blood glucose and hormonal responses to small and large meals in healthy young and older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1998; 53A: B299–305.

²² DGE e. V. Moleküle regulieren das Gewicht. Forschung, Klinik und Praxis 02/2002 URL: www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=312

1.2.3.3 Proteinstoffwechsel

Die Fähigkeit der Muskelproteinsynthese ist auch mit fortschreitendem Alter gegeben und wird von einer Unzahl regulatorischer Substanzen bewerkstelligt. Die Eiweißsynthese im Muskel ist jedoch stoffwechselaktiv wodurch eine ausreichende Bewegung im Alter sichergestellt sein sollte. So führt ein erhöhtes Lebensalter und zunehmende Immobilität eines Menschen zu einer Verminderung der Synthese von Myosin welches Bestandteil jeder Muskelfaser gemeinsam mit Actin ist und dadurch einen Schwund der Muskelmasse begünstigt. Um diesen Prozess entgegen zu wirken, sollte möglichst viel, den Bedürfnissen angepasste körperliche Aktivität betrieben werden, um die Muskelproteinsynthese zu steigern.²³

1.2.4 Pathophysiologie der Altersanorexie

Die Altersanorexie (verringertes Hungergefühl) kommt dadurch zustande, dass es zu Veränderungen der Sinneswahrnehmungen wie Geschmacks- und Geruchssinn und visuelle Veränderungen kommt. Außerdem beobachtet man eine gesteigerte Aktivität gastrointestinaler Sättigungsfaktoren sowie Veränderungen diverser Neurotransmitter, Hormone und Zytokine.²⁴ Es kommt zu einer deutlichen Verminderung des Durstempfindens wodurch das Risiko für eine Dehydration steigt.²⁵ Zusätzlich ist der Alterungsprozess verbunden mit einem Verlust an Muskelmasse durch Sarkopenie²⁶ wie bereits in Kapitel 1.2 erwähnt.

Im Folgenden wird auf die Entstehungsmechanismen einer Altersanorexie genauer eingegangen:

²³ J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2003 Oct;58(10):M918-22

²⁴ MacIntosh C, Morley JE, Chapman IM. The anorexia of aging. Nutrition 2000; 16:983-995

²⁵ Morley JE, Silver AJ: Nutritional issues in nursing home care. Ann Intern Med 1995; 123:850–859.

²⁶ Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, et al. Sarcopenia. J Lab Clin Med 2001; 137:231–243.

Gastrointestinale Faktoren

Veränderungen im Bereich des Gastrointestinaltrakts sind im Bereich des Magens am gravierendsten. Es kommt zu einer verminderten Durchblutung der Magenmucosa im Alter sowie zu einem verlangsamten Energiestoffwechsel und verminderten Produktion energiereicher Stoffwechselprodukte in den Mukosazellen. Die Zellteilung im Bereich der Magenmucosazellen ist vermindert wodurch es zu Ulzerationen, Atrophie und Funktionseinschränkung der Magenschleimhaut kommt. Dies führt wiederum zu einer Abnahme der Säuresekretion wodurch das Risiko für Infektionen im Gastrointestinaltrakt steigt. Durch einen Mangel an Magensäure kann es zu einer geringeren Bioverfügbarkeit von Kalzium, Eisen, Eiweiß und Vitamin B12 kommen.^{27 28}

Geht man näher auf die Magenentleerung ein, so stellt man fest, dass diese eine sehr wichtige Rolle in der Auslösung des Hungergefühls spielt. Durch die verzögerte altersbedingte Magenentleerung kommt es zu einem schnelleren Sättigungs- und reduziertem Hungergefühl im Vergleich zu jüngeren Personen, welche die gleiche Nahrungsmenge zu sich nehmen²⁹. Grund dafür scheint zu sein, dass es zu einer adaptiven Abnahme der Relaxationsfähigkeit des Magenfundus kommt, wodurch eine schnellere Füllung verbunden mit einer verspäteten Dehnung des Antrum erfolgt.

Für die verzögerte Magenentleerung bei geriatrischen Menschen werden weitere Ursachen beschrieben: So kommt es unter anderem zu einer Steigerung des Pylorusdrucks welcher abhängig vom Nährstoffgehalt im Duodenum ist. Weiters führen Alters oder krankheitsbedingte neuropathische Defekte des Gastrointestinaltrakts sowie eine Reduktion der Salzsäureproduktion des Magens zu einer Steigerung des Sättigungsgefühls bei gleichzeitiger Abnahme der Fundusrelaxation.³⁰

²⁷ Russell RM. Gastrointestinal function and aging. In: Morley JE, Glick Z, Rubenstein LZ (eds), Eds.; Geriatric nutrition. A comprehensive review. New York: Raven Press 1990; 231-238

²⁸ Bowman BA, Rosenberg IH, Johnson MA. Gastrointestinal function in the elderly. In: Munro HN, Schlierf G (eds), Eds.; Nutrition of the elderly. New York: Raven Press 1992; 43-50

²⁹ Clarkston WK, Pantano MM, Morley JE, et al.: Evidence for the anorexia of aging. Gastrointestinal transit and hunger in healthy elderly vs. young adults. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 1997; 41:R243-R248.

³⁰ Morley JE. Anorexia of aging: physiologic and pathologic. Am J Clin Nutr 1997; 66: 760-773

Veränderungen der Chemosensoren

Einzelne Geschmackssensoren verändern sich altersbedingt und tragen somit einen Teil zur Entstehung der Altersanorexie bei. Insgesamt kann man sagen, eine Abnahme der Geschmacks- und Geruchswahrnehmung führt zu einer Reduktion der cephalischen Phase der Verdauung. Dadurch kommt es zu einer verminderten Speichel, Magen-, und Pankreassaftsekretion. Geschmacks- und Geruchsassoziationen mit Lebensmitteln gehen verloren bzw. werden anders wahrgenommen wodurch die Nahrungsaufnahme und Freude am Essen sinkt.³¹

Außerdem können verschiedene Medikamente insbesondere bei Polypharmazie den Geschmack- und Geruchssinn beeinträchtigen

Weitere Ursachen für die Entstehung einer Anorexie

Bezug nehmend auf die glukostatische Theorie³² von Hunger wird bei jüngeren Erwachsenen die Blutglukosekonzentration in einem engeren Rahmen gehalten als bei älteren Menschen. Grund dafür ist eine verminderte zentrale Erkennung der Blutglukosekonzentration und eine dadurch bedingte Abnahme der regulatorischen Effekte³³ wie bereits in Kapitel 1.2.3.2 erwähnt.

Hohe postprandiale Blutglukosewerte in gesunden alten Menschen vermindern bzw. verzögern das Hungergefühl.³⁴

Auch hormonelle Veränderungen werden für die verminderte Nahrungsaufnahme diskutiert.

So zum Beispiel Leptin, ein Peptidhormon, welches von Fettzellen produziert wird und eine Abnahme der Nahrungsaufnahme sowie eine Steigerung des Energiestoffwechsels induziert³⁵. Kommt es zu einer Gewichtszunahme in den mittleren Lebensjahren so führt dies zu einem Überangebot an Leptin wodurch es zur Appetitverminderung kommt, jedoch nicht zwingend erfolgen muss.³⁶ Nach

³¹ Schiffman SS. Taste and smell losses in normal aging and disease. JAMA 1997;278:1357–62.

³² Mayer J. Glucostatic mechanism of regulation of food intake. N Engl J Med 1953;249:13–6.

³³ Brierley EJ, Broughton DL, James OF, Alberti KG. Reduced awareness of hypoglycaemia in the elderly despite an intact counter-regulatory response. QJM 1995;88:439–45.

³⁴ Melanson KJ, Greenberg AS, Ludwig DS, Saltzman E, Dallal GE, Roberts SB. Blood glucose and hormonal responses to small and large meals in healthy young and older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1998;53A:B299–305. Nutr 1997;66:760–73.

³⁵ Morley JE, Perry HM, Baumgartner RP, et al.: Commentary: Leptin, adipose tissue and aging: Is there a role for testosterone? J Gerontol 1999; 54A:B108–B109.

³⁶ Perry HM, Morley JE, Horowitz M, et al. Body composition and age in African- American and Caucasian women: relation to plasma leptin levels. Metab Clin Exp 1997; 46:1399–1405.

aktuellem wissenschaftlichem Stand, ist die Aufgabe von Leptin nicht, den Körper vor einem Überangebot an Nahrung zu schützen, sondern viel eher ein Defizit an Nahrung zu vermeiden. Wenn es also zu einem Abfall von Leptin kommt, so führt dies zu einem Hungergefühl, hingegen muss ein Überangebot nicht immer den Appetit hemmen.³⁷

Mehrere Studien haben gezeigt, dass Krebs eine eher seltene Ursache einer Mangelernährung bei älteren Patienten ist und nur für ca. 10 – 20 % aller Fälle dafür verantwortlich ist. Dagegen scheint die Depression die größte Ursache dafür zu sein.³⁸

Dehydration

Auch die Dehydration wird im Alter zu einem zunehmenden Problem da diese Menschen kein adäquates Durstempfinden mehr haben³⁹, wodurch es zu einer verminderten Flüssigkeitsaufnahme kommt. Ritz et al.⁴⁰ sind zu dem Ergebnis gekommen, dass ältere Menschen, egal ob gesund oder Krank, eine verminderte Menge an totalem Körperwasser, extra- und intrazellulären Wasser haben als gesunde Erwachsene.

³⁷ DGE e. V. Moleküle regulieren das Gewicht. Forschung, Klinik und Praxis 02/2002; URL: www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=312

³⁸ Wilson MMG, Baswani S, Liu D, et al. Prevalence and causes of undernutrition in medical outpatients. Am J Med 1998; 104:56–63.

³⁹ Morley J. Water. water everywhere and not a drop to drink. J Gerontol 2000; 55A:M359–M360.

⁴⁰ Ritz P. Chronic cellular dehydration in the aged patient. J Gerontol 2001; 56A:M349–M352.

1.2.5 Mögliche Ursachen von Gewichtsverlust im Alter.⁴¹

- Medikamente und Arzneimittelinteraktionen (zB Digoxin, Theophylin, Fluoxetin)
- Psychische Veränderungen (Depression, etc.)
- Alkoholismus
- Schluckbeschwerden und Probleme
- Übelkeit, Appetitlosigkeit
- Orale Probleme (schlecht sitzende Zahnprothese, ect.)
- Nosokomniale Infektionen (zB Tuberkulose, Clostridium difficile, Helicobacter pylori)
- Chronische Erkrankungen
- Demenz
- Hyperthyroidismus, Hypercalziämie, Hypoadrenalismus, Hypertonie
- Enterale Probleme (z.B. Gluten Unverträglichkeit, Pankreasinsuffizienz)
- Salz- und Cholesterinarme Diät
- Lithiasis (Cholezystitis)
- Hyperthyreose
- Immobilität
- Soziale Faktoren, soziale Isolation beim Essen
- Schmerzen
- Wundheilungsstörungen

1.2.6 Häufigkeit von Mangelernährung

Mangelernährung stellt in der Geriatrie ein großes Problem dar. So beeinträchtigt eine Malnutrition speziell bei schweren und chronischen Krankheiten den Verlauf dieser sehr stark. In einer Studie von Pirlich et al waren 43% aller über 70 jährigen Probanden im Akutspital mangelernährt und 16,7% sogar schwer malnutriert.

⁴¹ Morley JE, Silver AJ. Nutritional issues in nursing home care. Ann Intern Med 1995; 123:850–859.

Nimmt man die Seniorengruppe (> 65 J.) so stellte das biologische Alter den größten Risikofaktor für eine Mangelernährung dar, gleich neben der Anzahl der verordneten Medikamente, wohingegen bei den unter 65 jährigen Personen die Ursache einer Unterernährung meist maligne Erkrankungen und in weiterer Folge die Anzahl der verabreichten Medikamente war. Pirlich et al. kamen zu dem Ergebnis, dass in Deutschlands Kliniken jeder 4. Patient unterernährt ist. Dies wiederum ist mit einer Verlängerung der stationären Aufenthaltsdauer verbunden. Als wichtigste Risikofaktoren wurden hohes Alter, maligne Erkrankungen sowie Komorbidität dedektiert.⁴²

1.3 Energiebedarf in den einzelnen Lebensabschnitten

1.3.1 Energiebedarf

Definition

Unter Energiebedarf versteht man die Summe aus Grundumsatz (GU), arbeitsinduzierte Thermogenese (= Energieverbrauch durch körperliche Aktivität) und der Nahrungsinduzierte Thermogenese (= spezifische Dynamische Aktion der Nahrung (SDA)).⁴³

Der tägliche Energiebedarf eines Menschen wird maßgeblich durch die Faktoren Gewicht, Alter, Geschlecht und Art der körperlichen Aktivität beeinflusst wobei einer der maßgeblichsten Faktoren die körperliche Aktivität (= Summe der beruflichen Tätigkeit und dem Freizeitverhalten) darstellt. Um sie zu messen, bedient man sich der PAL-Werte (physical activity level) welche sich zwischen 1,2 für leichte körperliche Arbeiten bis 2,4 für Schwerarbeiter erstrecken. Im Durchschnitt liegen die PAL-Werte bei berufstätigen Erwachsenen, welche hauptsächlich einer sitzenden Tätigkeit nachgehen, bei 1,55 bis 1,65. Betrachtet man den Energieumsatz eines Menschen, so ist dieser ein Mehrfaches des GU. Um auf den Energieumsatz schließen zu können, werden die Werte des GU mit den entsprechenden PAL-Werten der beruflichen- und Freizeitaktivitäten

⁴² Pirlich et al. The German Hospital Malnutrition Studie. Clin Nutr 2006; 25:563 - 572

⁴³ Suter PM. Checkliste Ernährung 2008;12

multipliziert und diese auf einen Tag gesehen verteilt. Somit ergibt sich der Energiebedarf für 24 Stunden. Um Tätigkeiten in der Freizeit berücksichtigen zu können, werden sportliche- oder anstrengende Aktivitäten zusätzlich pro Tag mit 0,3 Einheiten PAL berücksichtigt.⁴⁴

Tabelle 2

Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr bei Personen unterschiedlichen Alters in Abhängigkeit vom GU und steigender körperlicher Aktivität (PAL-Werte) der DGE, ÖGE und SGE/SVE

Alter in Jahren	Körperliche Aktivität in kcal/d					
	PAL-Wert 1,4		PAL-Wert 1,6		PAL-Wert 1,8	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
15 - < 19	2500	2000	2900	2300	3300	2600
19 - < 25	2500	1900	2900	2200	3300	2500
25 - < 51	2400	1900	2800	2100	3100	2400
51 - < 65	2200	1800	2500	2000	2800	2300
65 und älter	2000	1600	2300	1800	2500	2100

PAL-Wert 1,4: ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität

PAL-Wert 1,6: sitzende Tätigkeit, zeitweilig zusätzlicher Energieaufwand für gehende und stehende Tätigkeiten

PAL-Wert 1,8: überwiegend gehende und stehende Arbeit

Für sportliche oder anstrengende Freizeit Aktivitäten (30 bis 60 min., 4 – 5 mal pro Woche können pro Tag 0,3 PAL-Einheiten dazu gerechnet werden

Grundumsatz (Ruheenergieverbrauch):

In einer Studie von Müller MJ et al. konnte gezeigt werden, dass der mittlere Ruheenergieverbrauch zwischen Männern und Frauen stark variiert. So liegt der mittlere Ruheenergieverbrauch (REE) bei Männern zwischen 5,63 und 8,07 Megajoule/Tag (1 Megajoule (MJ) = 10⁶ Joule = 1.000 Kilojoule), wohingegen der Energieverbrauch bei Frauen zwischen 5,35 und 6,46 MJ/Tag liegt.

Weiters wurde ersichtlich, dass neben dem Geschlecht auch das Alter eine wesentliche Rolle spielt. Hierbei zeigte sich, dass ältere Menschen (> 60 Jahre)

⁴⁴ DGE. Neue Richtwerte der DGE für die Energiezufuhr. URL: www.dge.de

und weibliche Personen einen geringeren Ruheenergieverbrauch aufweisen als Männer und jüngere Personen.⁴⁵

Ein weiterer wichtiger Faktor für den REE ist das Körpergewicht und die fettfreie Körpermasse. Bei unter- bzw. normalgewichtigen Personen liegt der REE deutlich unter dem Energieverbrauch von übergewichtigen und adipösen Probanden.

So beträgt der REE bei normalgewichtigen Männern $7,53 \pm 1,72$ MJ/Tag, bei Frauen $5,64 \pm 0,74$ MJ/Tag und bei adipösen Männern $9,27 \pm 2,01$ MJ/Tag sowie bei adipösen Frauen $7,31 \pm 1,41$ MJ/Tag.⁴⁵

Neben dem Körpergewicht stellt auch die fettfreie Masse eine wichtige Determinante für den REE dar. Erklärt wird dies dadurch, dass im Alter die metabolische Aktivität der FFM abnimmt. Grund dafür ist, weil sich die Zusammensetzung der FFM zwischen jungen und alten Menschen unterscheidet. Bei älteren Personen ist die Aktivität der viszeralen Organen mit einer hohen Stoffwechselaktivität geringer wodurch der REE sinkt.⁴⁶

Energieverbrauch in Abhängigkeit der körperlichen Aktivität:

Tabelle 3

Die Tabelle zeigt den Energieverbrauch in Abhängigkeit verschiedener körperlicher Aktivitäten während 24 h in Watt.⁴⁷

Tätigkeit	Energieverbrauch [Watt]	
	♀	♂
Betruhe	65	75
Sitzen	80	95
Stehen	95	120
Büroarbeit	110	125
Hausarbeit	120 - 245	145 - 300

⁴⁵ Müller MJ et al. Neue Referenzwerte für den Energieverbrauch. *Akutel Ernähr Med* 2005; 30: 63 – 68

⁴⁶ Nelson KM, Weinsier R, Long CL, Schutz Y. Prediction of resting energy expenditure from fat-free mass and fat mass. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 848 – 856

⁴⁷ Schmidt, Thews, Lang. *Energiehaushalt. Physiologie des Menschen* 28 Auflage; 641 - 647

1.3.2 Determinanten des Energiebedarf- und Verbrauchs⁴⁸

- körperliche Aktivität (Intensität, Dauer)
- Körpergewicht
- Genetische Faktoren
- Menge und Zusammensetzung der Nahrung
- Fettfreie Körpermasse
- Fettmasse
- Alter
- Geschlecht
- Hormone und Sympathikusaktivität

1.4 Evaluierung des Ernährungszustandes bei alten Menschen

Bevor man mit der Therapie einer Fehl- oder Unterernährung beginnen kann, muss die Ursache dieser bekannt sein. Hierzu dient im Vorfeld bereits eine ausführliche Anamnese mit dem Patienten da hierbei bereits ursächliche Auslöser erkannt werden und richtungsweisend für ein weiteres Vorgehen sein können. Beispiele dafür sind anamnestisch ein unbeabsichtigter Gewichtsverlust, die unzureichende Nahrungszufuhr in Beziehung zum aktuellen Bedarf, oder ein eventuell unerkannter erhöhter Energiebedarf auf Grund sekundäre Ursachen wie Erkrankungen. Im weiteren Verlauf versucht man Informationen über die Körperzusammensetzung einer Person zu erhalten. Hier hat man die Möglichkeit, sich mehrerer Untersuchungsmethoden zu bedienen. Grundsätzlich eignen sich für den Einsatz am Krankenbett mehrere Verfahren. Darunter fallen die Anthropometrie wie in Kapitel 1.4.1 ausführlich vorgestellt wird, die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) die indirekte Kalorimetrie, das SenseWear Armband und die Lipometrie welche im Kapitel 1.4.2 beschrieben werden.

⁴⁸ Suter PM. Checkliste Ernährung 2008; 3:13

Definition

Anthropometrie ist die systematische Durchführung von Messungen am menschlichen Körper mit Sammlung, Korrelation und Interpretation der erhobenen Messwerte.⁴⁹

Ein idealer, „universaler“ anthropometrischer Parameter für alle klinischen Situationen existiert derzeit nicht. Daher richtet sich die Wahl des zu verwendenden Parameters nach der jeweiligen Situation. Damit reflektiert der erhobene Meßwert aber nur eine „Momentaufnahme“ eines körperlichen Status.

Nachteile:

- es ist nicht möglich, aktuelle Änderungen des Ernährungszustandes zu erheben
- Rückschluss auf die Ätiologie einer Erkrankung ist nicht möglich
- Häufig kommt es zu Messfehlern (bei nicht standardisierter Meßanordnung)
- Die erhobenen Daten sind von verschiedenen, schwer- bis nichtkontrollierbaren Einflussgrößen abhängig und daher ist es nicht möglich, Standard- oder Optimalwerte zu definieren. Daher bedient man sich Referenzwerte welche immer aus der gleichen genetischen Population stammen sollten.⁴⁹

Im Folgenden wird auf die verschiedenen anthropometrischen Methoden eingegangen:

Körpergewicht (KG):

Für die Verlaufskontrolle von krankheitsbedingten Körpergewichtsveränderungen ist die regelmäßige Messung von wichtiger prognostischer Bedeutung. Die Messung ist einfach und zudem in fast jeder klinischen Situation mittels geeichter Waage am entkleideten Patienten durchführbar. Die Eichung der medizinischen

⁴⁹ Suter PM. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 - 35

Waagen muss im Krankenhaus alle 4 Jahre erfolgen mit Ausnahme von Betten- und Rollstuhlwaagen, diese müssen alle 2 Jahre geeicht werden.⁵⁰

Allerdings kann bereits die Wahl der idealen Waage, für die jeweils klinische Situation, den Untersucher vor praktische Probleme stellen. Steh-, Sitz- oder Liegewaagen sind nicht immer vorhanden sodass sich hier bei immobilen Patienten oft schon gravierende Probleme bei der Gewichtserhebung ergeben können. Weiters muss beachtet werden, dass nicht jeder Patient willkürlich entkeidet werden kann. Speziell wenn der Patient inkontinent ist und Windeln trägt oder etwaige Kathederanlagen vorhanden sind. Dieses zusätzliche Gewicht muss beachtet werden und anschließend vom erhobenen KG mittels Waage abgezogen werden.

Genau so wichtig ist die Beachtung von vorhandenen Grunderkrankungen wie etwa bei Herzinsuffizienz- oder Dialysepatienten wodurch es zu einer Zunahme des KG durch erhöhten Anteil von Körperwassers kommt.

Methoden für die Auswertung des Körpergewichts:

Body Mass Index (BMI):

Der BMI wird am häufigsten zur Interpretation des Körpergewichts herangezogen und spiegelt das Verhältnis zwischen KG und Größe.

Die Formel lautet:

$$\text{BMI} = \text{kg/m}^2$$

Beurteilung des BMI:

- Der BMI mit der geringsten Mortalität bei den über 65 Jährigen liegt zwischen 24 und 29.⁵¹

Tabelle 4

BMI – Beurteilung laut WHO – Kriterien, altersunabhängig

Untergewicht	Normalgewicht	Übergewicht	Adipositas
< 18,5	18,5 – 24.9	> 25	> 30

⁵⁰ URL: www.dialyse.de/news/200804-Personen-Waagen-Viel-Licht-viel-Schatten.htm

⁵¹ Andres et al. Checkliste Ernährung 2008; 3: 29

Tabelle 5

BMI – Beurteilung nach geriatrischen Kriterien ab dem 65. LJ

Schwere Malnutrition	Leichte Malnutrition	Risiko für Malnutrition	Normalgewicht	Prä-adipositas	Adipositas
< 18,5	18,5 – 19,9	20 – 21,9	22 – 26,9	27 – 29,9	> 29,9

Berücksichtigt werden muss allerdings, dass der BMI alleine für die Beurteilung des Ernährungszustandes unzureichend ist, da dieser im Normbereich leicht über eine Mangelernährung hinwegtäuschen kann wenn Beispielsweise ödematöse Veränderungen vorliegen. Im Gegensatz dazu kann ein Mensch mit einem normalen oder wünschenswerten BMI an Malnutrition leiden. So zum Beispiel wenn durch falsche oder unausgewogene Ernährung zwar genügend Fettreserven vorhanden sind aber gleichzeitig ein Mangel an Eiweiß, Vitaminen oder Spurenelementen vorliegt.⁵² Für Menschen, ab dem 65 LJ sollte die Tabelle 5 zur Beurteilung des BMI herangezogen werden. Daraus wird ersichtlich, dass der BMI für Normalgewicht zwischen 22 – 26,9 wünschenswert ist. Grund dafür ist, dass es mit zunehmendem Alter zu Veränderungen der Körperzusammensetzung kommt. Der GU nimmt ab (unter anderem bedingt durch Verlust an Muskelmasse) und gleichzeitig steigt das KG, obwohl die Nährstoffzufuhr unverändert ist. Dies ist auch wichtig, da der Bedarf an lebenswichtigen Mineralstoffen und Vitaminen gleich bleibt. Zudem kann mit steigendem Alter ein Gewichtsverlust oft nicht mehr ausreichend kompensiert werden wodurch sich ein erhöhtes Risiko für Mangelernährung ergibt.⁵³

Körpergröße:

Die Ermittlung der Körpergröße ist entscheidend für die Ermittlung des BMI und dient in weiterer Folge der Geriatrie zur Kontrolle von Größenverlust (z.B. bei Osteoporose).

Zur Ermittlung der Körpergröße sollte immer ein standardisiertes Instrument verwendet werden. Es gibt zwei Methoden um die Größe zu ermitteln:

⁵² P. Schauder. Erfassung und Beurteilung des Ernährungszustandes in Ernährungmedizin. Prävention und Therapie, P. Schauder and G. Ollenschläger 1999; 11 – 33

⁵³ URL: www.internisten-im-netz.de/de_essen-im-alter_1522.html

- Im Stehen: Besonders zu beachten gilt es, dass der Patient keine Streckhaltung einnimmt, der Kopf nicht gesenkt ist, der Blick geradeaus geht und sich der Patient in Atemmittellage befindet.
- Im Liegen: Bei immobilen Patienten kann es vorkommen, dass diese im Liegen vermessen werden müssen. Hierfür gibt es spezielle Instrumente (Schublehre). Gemessen wird der Abstand zwischen Fußsole und Oberrand des Knies (Kniehöhe) an der linken unteren Extremität, wobei das Bein im Kniegelenk 90° abgewinkelt sein muss. Der ermittelte Wert wird mit Hilfe der folgenden Formel in die tatsächliche Körpergröße umgerechnet.⁵⁴

Männer über 60 Jahre: Körpergröße: $2,08 \times \text{Kniehöhe} + 59,1$

Frauen über 60 Jahre: Körpergröße: $1,91 \times \text{Kniehöhe} - 0,17 \times \text{Alter in Jahren} + 75$ ⁵⁴

Hautfaltendickemessung:

Mit Hilfe dieser Messung kann man auf das Ausmaß der Fettmasse und die Körperzusammensetzung schließen. Die Schätzungen sind jedoch von unterschiedlicher Genauigkeit und der Erfahrung des Untersuchers abhängig. Durchgeführt werden diese mit einem so genannten Kaliper (Hautfaltenmesszange). Die am häufigsten dafür gewählten Lokalisationen ist im Bereich des Trizeps (Trizeps-Hautfalte) und Bizeps (Bizeps-Hautfalte).⁵⁴

Zu Beachten gilt es bei der Durchführung der Messung, dass der Patient stehen sollte und der nicht-dominante und entspannte Arm verwendet wird. Weiters ist darauf zu achten, dass die Messungen standardisiert sein müssen, d.h. gleicher Untersucher, gleiche Lokalisation und gleicher Kaliper. Um die erforderliche Genauigkeit zu gewährleisten, sollte dreimal pro Hautfalte gemessen werden! Für die weitere Beurteilung wird der Mittelwert aller drei Untersuchungen errechnet und dieser dann zur Analyse des prozentuellen Körperfettanteils mit Hilfe eines speziellen Nomogrammes herangezogen.⁵⁴

⁵⁴ Chumlea et al. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 – 35

Nachteil:

Akute Veränderungen der Körperzusammensetzung können nicht erkannt werden. Zu beachten sind eventuelle Abweichungen der Hautfaltendicke auf Grund ethnischer Unterschiede. Es besteht eine beschränkte Aussagekraft bei Über- oder Untergewicht und Alter der Person.⁵⁵

Mittlerer Armmuskelumfang (MAMU)

Anhand dieser Methode kann man auf die Muskel-Proteinreserven schließen. Besonders bei Patienten mit Malnutrition atrophieren die Oberarmmuskeln schneller als andere Muskelgruppen.

Auch bei dieser Messung sollte der Patient stehend vermessen werden. Mittels eines nicht-dehnbaren Messbands wird bei gestrecktem Arm oder in 90° Flexionshaltung im Ellbogengelenk in der Mitte zwischen Acromion und Olecranon der Oberarmumfang ermittelt. Bei jeder Verlaufsuntersuchung muss der Patient die gleiche Armstellung einnehmen damit es zu keinen verfälschten Ergebnissen kommt. Gemessen wird auf 0,1 cm genau.

Der MAMU errechnet sich sodann aus Trizeps-Hautfaltendicke und Armumfang:

$$\text{MAMU} = \text{Armumfang} - (0,314 \times \text{Trizeps-Hautfaltendicke})$$

Für die Beurteilung des MAMU [in cm] bedient man sich einer speziellen Tabelle (Tabelle nach Morgan).⁵⁵

Taillenumfang (Bauchumfang):

Bei jedem Patienten sollte im Rahmen der Erstuntersuchung und Folgeuntersuchungen der Taillenumfang oder der Waist/Hip-Ratio (W/H- Ratio) ermittelt werden. Um das eventuelle Risiko für das Vorliegen einer Prädisposition für das metabolische Syndrom und eine sekundäre Insulinresistenz zu ermitteln.

Praktisches Vorgehen:

Der Patient steht schulterbreit und aufrecht mit dem Blick nach vorne gerichtet. Die Messung erfolgt knapp oberhalb des Beckenkamms.

⁵⁵ Chumlea et al. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 – 35

Beurteilung für adipositasassoziierte Krankheitsrisiko⁵⁶

Taillenumfang in cm:

Männer:

- unter 94 geringes Risiko
- 94 – 102 erhöhtes Risiko
- über 102 stark erhöhtes Risiko

Frauen:

- unter 80 geringes Risiko
- 80 – 88 erhöhtes Risiko
- über 88 stark erhöhtes Risiko

Waist/Hip- Ratio (W/H- Ratio):

Hier wird das Verhältnis von Taillen- zu Hüftumfang ermittelt.

Diese Messung zählt zu den Standardmessungen eines jeden Patienten im Rahmen einer Erstuntersuchung.⁵⁶

Zur Ermittlung des Taillenumfangs erfolgt die oben beschriebene Vorgehensweise. Der Hüftumfang wird auf Höhe des Trochanter major gemessen.

Normwerte:⁵⁷

Männer:

- obere Grenze 0,95 (85 % der Männer liegen zwischen 0,85 und 1,0)
- über 0,95 abdominale Adipositas
- 0,8 – 0,94 intermediärer Typ
- unter 0,8 periphere Adipositas

Frauen:

- obere Grenze 0,85 (90 % der Frauen liegen zwischen 0,65 und 0,84)
- über 0,8 abdominale Adipositas
- 0,7 – 0,79 intermediärer Typ
- unter 0,7 periphere Adipositas

⁵⁶ Chumlea et al. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 – 35

⁵⁷ Paolo M Suter. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 - 34

1.4.2 Verlaufskontrolle der Ernährungssituation

Sinnvoll für die Verlaufskontrolle der Ernährungssituation ist die Führung eines Tellerprotokolls. Hierbei handelt es sich um eine Erfassung der Verzehrmenge. Berücksichtigt werden alle Mahlzeiten, Zwischenmahlzeiten und die Flüssigkeitszufuhr. Um eine aufschlussreiche Verlaufskontrolle zu gewährleisten, muss eine regelmäßige Auswertung der gesammelten Daten erfolgen.

1.4.3 Apparative Diagnostik der Körperzusammensetzung, des Ernährungsstatus und des Energieumsatzes

Im nachfolgenden Teil dieser Arbeit werden weitere apparative Methoden zur Diagnostik des EZ und einer eventuell vorhandenen Fehl- oder Mangelernährung besprochen die sich im klinischen Alltag anwenden lassen.

Waage:

Auf die Ermittlung des Körpergewichts mittels Waage wurde bereits im Kapitel 5.4.1 Anthropometrische Parameter ausführlich eingegangen.

Bioelektrische Impedanzanalyse:

Die BIA stellt eine Messmethode dar, welche relativ kostengünstig, zeitsparend und einfach durchzuführen ist. Allerdings zeigt sich eine Variabilität der Messergebnisse zum Teil von über 10%. Zudem kommt noch hinzu, dass es bis dato keine Standardisierung für die Geräte und Untersuchungsmethoden gibt.⁵⁸ Daher empfiehlt es sich, bei mehreren durchzuführenden Messungen an einer Person, die Durchführung immer vom gleichen Untersucher machen zu lassen. Mit Hilfe von einem schwachen elektrischen Wechselstrom, der gegen den Körperwiderstand gerichtet ist, kann die Körperzusammensetzung abgeschätzt bzw. berechnet werden. Die Folgenden Messparameter und Kompartimente werden durch die BIA gemessen bzw. errechnet.

⁵⁸ Paolo M. Suter. Erfassung von Ernährungsstatus- und -versorgung. Checkliste Ernährung 2008; 3: 41 – 42

Resistance und Reactance:

Unter Resistance versteht man den Widerstand des elektrolythaltigen Körperwassers und unter Reactance den Widerstand der Körperzelle. Gemeinsam ergeben diese Werte die Impedanz, also den Gesamtwiderstand eines biologischen Leiters gegen Wechselstrom. Die Normwerte für die Resistance sind geschlechtsspezifisch und liegen bei Frauen zwischen 500 und 600 Ohm, bei Männern zwischen 400 und 500 Ohm. Die Reactance liegt unter normalen Verhältnissen bei 10 – 12% der Normwerte der Resistance.

Phasenwinkel:

Dieser dient zur Beurteilung des Zustands einer Zelle sowie des Gesundheitszustands eines Organismus und ergibt sich aus der Unterscheidung zwischen den Komponenten Resistance und Reactance. Liegt ein hoher Phasenwinkel vor, so handelt es sich um gut ernährte Zellen, im Gegensatz dazu, deutet ein niedriger Phasenwinkel auf einen schlechten EZ der Zellen hin. Normwerte für den Phasenwinkel liegen für Frauen >49 Jahre zwischen 4,8° und 5,2° und für Männer > 49 zwischen 5,0° und 5,6°. ⁵⁹ Laut einer Studie von Wirth et al., bei welcher der Stellenwert der bioelektrischen Impedanzanalyse im Ernährungsassessment bei geriatrischen Patienten untersucht wurde, erscheint ein unterer Grenzwert des Phasenwinkels bei geriatrischen Patienten von 4,0° als angemessen. Liegt der Phasenwinkel hingegen < 4,0° so weisen die Patienten bereits pathologische Ernährungsparameter auf. ⁶⁰

Ganzkörperwasser:

Der leichte Wechselstrom der Messung wird nur durch das ionenhaltige Körperwasser geleitet. Somit kann aus dem gemessenen Widerstand auf das Körperwasser geschlossen werden.

Extrazelluläres Wasser:

Da Wechselstrom niedriger Frequenz die Zellmembranen nicht durchdringt, kann das Extrazelluläre Wasser mittels dieser Methode eruiert werden.

⁵⁹ URL: <http://www.bia-messung.de/6.0.html>

⁶⁰ Wirth R. et al. Stellenwert der bioelektrischen Impedanzanalyse im Ernährungsassessment geriatrischer Patienten. EuroJGer 2006; 8: 96 - 99

Fettfreie Masse:

Die fettfreie Körpermasse weist einen relativ konstanten Wassergehalt auf. Dadurch lässt sich dieses Kompartiment auch ziemlich genau abschätzen.

Fettmasse:

Hier bedient sich das Messverfahren einer Subtraktion der fettfreien Masse vom Körpergewicht. Allerdings treten dabei prozentuell gesehen größere Fehler auf. So wurde in mehreren Studien belegt, dass der mittels BIA gemessene Fettanteil im Vergleich zur Hydrodensitometrie unterschätzt wird.⁶¹

Körperzellmasse:

Um auf die Körperzellmasse schließen zu können wird die Relation zwischen Intra- und Extrazellularraum abgeschätzt und mit Hilfe von Gleichungen aus verschiedenen Referenzmethoden berechnet.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die einzelnen Körperkompartimente unterschiedlich genau erfasst werden. Die folgende Reihung entspricht der Exaktheit der mittels BIA gemessenen Kompartimente in absteigender Genauigkeit.

Ganzkörperwasser > fettfreie Masse > Extrazellulärwasser > Fettmasse > Körperzellmasse⁶¹

Indirekte Kalorimetrie:

Mittels dieser Methode lässt sich der aktuelle Energieumsatz sehr exakt bestimmen. Grundsätzlich wird zwischen direkter- und indirekter Kalorimetrie unterschieden. Erstere Methode ist mit einem sehr hohen technischen Aufwand verbunden und daher nicht als bed-side Test geeignet wohingegen sich die indirekte Kalorimetrie relativ einfach bei einem im Bett liegenden Patienten durchführen lässt.

Die gemessenen Parameter sind der Sauerstoffverbrauch bzw. die Kohlendioxidproduktion welche als indirektes Maß für den Energieumsatz dienen und mittels einer Atemhaube (Canopy), die dem Patienten über den Kopf gezogen wird, gemessen. Sowohl die inspiratorische- als auch die expiratorische Atemluft wird auf ihren Sauerstoff- und Kohlendioxidgehalt analysiert und aus den sich

⁶¹ DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung. Ernährungsstatus 14 – 17 URL: <http://www.dgem.de/leitlinien/I.A.pdf>

ergebenden Differenzen der Sauerstoffverbrauch bzw. die Kohlendioxidproduktion berechnet. Mittels dem kalorischen Äquivalent wird anschließend aus dem Sauerstoffverbrauch der Energieumsatz berechnet.

Die Oxydationsraten für Hauptnährstoffe (Fette, Kohlenhydrate) können ebenfalls bestimmt werden. Somit ermöglicht diese Messung in weiterer Folge Rückschlüsse auf die Effizienz der Energieverwertung.⁶²

SenseWear Armband (SWA):

Bei diesem System handelt es sich um ein Körper-Monitoring welches einem metabolischen Holter gleicht. Das Armband wird am Oberarm angelegt und registriert fortlaufend physiologische Daten. Um diese Daten erkennen zu können, verfügt das Armband über 4 Sensoren über welche die Hauttemperatur, galvanische Hautreaktion (Schwitzen, Emotion), Wärmefluss, Bewegung und Körperposition erfasst werden.

Mittels dieser erhobenen Daten werden über Algorithmen der gesamte Energieumsatz (kcal), aktiver Energieumsatz (kcal), Ruheumsatz (kcal), Metabolische Einheiten (METS), gesamte Schrittzahl, die Dauer der physischen Aktivität, Schlafdauer und Liegedauer berechnet.⁶³

Lipometrie:

Mittels dieser Methode ist es möglich, eine genaue Messung des totalen subcutanen Fettanteils durchzuführen. Hierzu werden 15 genau anatomisch definierte Punkte pro Körperhälfte, welche vom Nacken bis zur Wade verteilen sind, vermessen und somit ein individuelles Profil der subcutanen Körperfettverteilung erstellt. Die Messung ist nicht invasiv und ermöglicht eine rasche Durchführbarkeit. Das Prinzip beruht auf einem optischen Computermesssystem über welches geometrisch wechselnde Lichtmuster durch die Haut in das darunter liegende Fettgewebe projiziert werden. Die dadurch

⁶² Charité Campus Buch. Indirekte Kalorimetrie.URL: <http://www.rrk-berlin.de/nephrologie/kalomet.htm>

⁶³ Margaret L. Fruin, Janet Waldverg Ranking. Validity of a Multi.Sensor Armband in Estimating Rest and Exercise Energy Expenditure. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2004; 1063 - 1069

entstehenden Streulichtanteile werden mittels Photodetektor erfasst und anschließend vom Computer in Schichtdicken des Fettes umgerechnet.⁶⁴

1.4.4 Geriatrisches Assessment und Screeningverfahren

Definition Assessment:

Unter dem Begriff Assessment versteht man eine Beurteilung, Einschätzung und Funktionsbewertung. Sinn ist es, einen Überblick über die individuellen Bedürfnisse sowie Risikoeinschätzung der geriatrischen Patienten zu bekommen. Weiters dient es der Entscheidung und Strategieplanung über weiterführende medizinische Diagnostik, Therapie und Rehabilitation des einzelnen Individuums.

Das Geriatrische Assessment ist ein standardisierter, multidimensionaler, interdisziplinärer Prozess mit dem Ziel, die medizinischen, psychosozialen und funktionalen Probleme und Defizite sowie die bestehenden Kapazitäten zu erkennen und einen umfassenden Therapie-, Rehabilitations- und Betreuungsplan zu entwickeln.⁶⁵

Da es eine Unzahl an solchen Verfahren und Instrumente gibt, hat die „Arbeitsgruppe Geriatrisches Assessment“⁶⁶ ein Konzept erstellt, welches die Durchführung eines aussagekräftigen Assessment erleichtert.

Dazu wird in einer ersten Stufe mit Hilfe des LACHS Index ein Screening durchgeführt mit welchen eine strukturierte Anamnese erhoben werden kann. Im 2. Schritt wird dann das eigentliche Geriatrische Basis Assessment (GBA) durchgeführt wo folgende Informationen erhoben werden:

⁶⁴URL: <https://www.physiological-chemistry.at/IMCPL/Forschung/lipometer.php>

⁶⁵ Frühwald T, Gosch M. Geriatrisches Assessment. Geriatrie 2008;37 - 38

⁶⁶ Arbeitsgruppe Geriatrisches Assessment. Geriatrisches Basisassessment. Handlungsanleitung für die Praxis. München: MMV Medizin-Verlag 1995

- Alltagsaktivitäten (mittels Barthel-Index)
- Bewertung der Kognition (mittels MMSE (Mini Mental State Examination))
- Untersuchung auf kognitive Verluste mittels CC (Clock completion Test)
- Depressionsscreening mittels GDS (Geriatric Depression Screening Scale)
- Erhebung der sozialen Situation
- Messung der groben Handkraft zur Diagnostik von Mangelernährung und Sarkopenie (Vigorimetrie)
- Verlaufskontrolle und Screening kognitiver Defizite mittels Geldzähltest nach Nikolaus
- Mobilität und Koordinationstestung mittels Timed-Up&Go-Test
- Und die Bewertung von Gang- und Standsicherheit durch den Tinetti-Test

Zum derzeitigen Standpunkt gibt es noch keinen internationalen Konsens bezüglich eines standardisierten geriatrischen Assessment und dessen Instrumente und Durchführung wodurch die Datenlage bezüglich Vergleichswerte gering ist.⁶⁷

Im Folgenden wird kurz auf die wichtigsten Assessments und Screenings betreffend die Ernährung eingegangen:

1.4.4.1 Mini Nutritional Assessment (MNA)

Für die Anamneseerhebung einer Mangelernährung und Risiko dafür, hat sich in der Geriatrie das Minimal Nutrition Assessment (MNA) durchgesetzt. Es liefert anthropometrische als auch anamnestische Daten welche anhand von einer 18 Punkte-Checkliste erhoben werden. Darunter finden sich Fragen zum sozialen Umfeld, Essgewohnheiten, Medikamentenstatus, psychische Situation, Mobilität, Gewichtsverlust und BMI um hier nur einige Beispiele zu nennen.

⁶⁷ Finucane PM, Henschke PJ. Rehabilitation. In: Pathy JMS, Sinclair AJ, Morley JE, eds. Principles and Practice of Geriatric Medicine. 4th ed. Chichester: Wiley & Sons Ltd; 2006: 1571 - 86

1.4.4.2 Subjektiv Global Assessment (SGA)

Das SGA ist ebenfalls eine einfache Methode um ohne größeren Aufwand eine Einschätzung des Ernährungszustandes zu gewährleisten. Hierzu wird vom Untersucher eine Anamnese (Gewichtsveränderungen, Nahrungszufuhr, gastrointestinale Symptome, Leistungsfähigkeit, Grunderkrankungen) und klinische Untersuchungen (Muskelmasse, Ödeme, Unterhautfettgewebe) durchgeführt und anhand dieser erhobenen Parameter der EZ des Patienten eingeschätzt. Wichtig hierbei ist, dass es sich um eine subjektive Einschätzung und Beurteilung durch den Untersucher handelt und nicht etwa wie beim MNA um ein Punkteschema wodurch der EZ erhoben wird!⁶⁸ Das SGA erfordert mehr Erfahrung in der Einschätzung des EZ und ist somit stark vom Untersucher abhängig.

1.4.4.3 Nutritional Risk Screening (NRS)

Bei dieser Methode handelt es sich um ein Ernährungs-Risiko-Screening (Nutritional Risk Screening NRS). Die Erfassung des Risikos teilt sich in 2 Abschnitte. Als erstes wird das Initiale und in weiterer Folge das Finale Screening durchgeführt. Bei ersterem werden im Wesentlichen folgende Daten erhoben: Liegt der BMI unter 20,5, Gewichtsverlust in den letzten 3 Monaten, verminderte Nahrungsaufnahme in den letzten Wochen oder liegt eventuell eine schwere Erkrankung vor. Beim Finalen Screening werden der EZ und der Schweregrad der Erkrankung (Stressfaktor) an Hand einer Punktevergabe erhoben und anschließend auf das Risiko einer etwaigen Mangelernährung geschlossen.

1.4.5 Wertigkeit einzelner Laborparameter

Laborparameter eignen sich nur mäßig für die Ernährungsdiagnostik, da es sich bei Mangelernährung um langfristige trophische Veränderungen des Organismus

⁶⁸ DGEM. Ernährungsteams. URL: www.dgem.de/ernaehrungsteams

handelt und die Laborwerte durch akute Infektionen oder andere Störfaktoren beeinflusst und verfälscht werden.⁶⁹

Daher gibt es bis heute kaum routinemäßig einsetzbare Laborverfahren um Malnutrition diagnostizieren und kontrollieren zu können.

Dennoch gibt es eine Reihe von Serumproteinen, die für die ergänzende Diagnostik der Mangelernährung herangezogen werden können.

Das wichtigste Protein dieser Klasse ist Albumin. Dieses Serumprotein weist eine hohe Korrelation zu anthropometrischen Verfahren auf. Überdies nimmt die Serumkonzentration bei älteren Individuen um 0,8 g/l pro Lebensdekade ab, wodurch es auch als Marker für das Alter angesehen wird. Aufgrund der sehr langen Halbwertszeit von 18 Tagen eignet sich das Serumprotein ausgezeichnet als langfristiger Verlaufsparemeter für den Ernährungszustand.

Kommt es etwa zu einem entzündlichen Geschehen, so nimmt die Serumkonzentration von Albumin ab. Dies wird dadurch hervorgerufen, dass es zu einer gesteigerten Synthese von Akutphase-Proteinen und einer erhöhten Permeabilität der Kapillarmembranen kommt.

Weiters für die Erhärtung der Verdachtsdiagnose Malnutrition dienen die Serumproteine Transferrin, Retinol-bindendes Protein (RBP) und Präalbumin.

Nimmt man etwa einen Eisenmangel an, so zeigt das Labor einen erhöhten Wert an Serumtransferrin an, wohingegen es bei einer Niereninsuffizienz zu einem Abfall aller drei genannten Serumproteine kommt. Die Halbwertszeit von Transferrin, RBP und Präalbumin ist deutlich kürzer als diese von Albumin wodurch sich diese besser eignen für eine kurzfristigere Beobachtung einer Mangelernährung.

Grundsätzlich ist es indiziert bei solchen Untersuchungen immer ein C-reaktives Protein (CRP) zu machen, da dadurch Veränderungen, welche nicht durch eine Malnutrition ausgelöst werden, sondern durch eine akute Entzündung, ausgeschlossen werden können.

⁶⁹ Lapin A. Besonderheiten bei Laboruntersuchungen. Geriatrie 2008; 69

Die Gruppe der Zytokine wie Interleukine, Leukotriene Tumornekrosefaktor (TNF) oder Fibronektine haben eine noch kürzere HWZ als oben genannte Marker. Diskutiert wird, ob diese Substanzen ein Korrelat mit dem Krankheitsbild einer Malnutrition bilden. Bis dato allerdings eignen sie diese Marker noch nicht für den praktischen Einsatz.

Auch der Insulin-Grow-Factor-1 (IGF-1) scheint eine wichtige Stellung im Bezug auf die Therapiekontrolle der Anorexia nervosa einzunehmen, wird jedoch im Praxisalltag noch kaum oder gar nicht angewandt.

Das Ferment Cholinesterase zeigt eine deutliche Abnahme bei Mangelernährung und fortgeschrittenem kalendarischen Alter einer Person und verhält sich somit ähnlich wie Albumin. Durch stark schwankende intraindividuelle Werte ist die diagnostische Aussagekraft allerdings eher gering. Beobachtet man malnutrierte Patienten, so fällt auf, dass viele an einer Schwächung des Immunsystems leiden, hervorgerufen durch einen Mangel an peripheren Lymphozyten genauer T – Lymphozyten.

Ein weiterer interessanter Laborwert in der Diagnostik der geriatrischen Mangelernährung stellt das Trijodthyronin (T3) dar. Bei anthropometrischen Untersuchungen zeigte sich ein ähnlich genauer Abfall als Albumin.

Ein Absinken des Cholesterinspiegels bei geriatrischen Patienten deutet auf einen sich verschlechternden Ernährungszustand (EZ) und Prognose hin. Genau umgekehrt verhält es sich mit den Parametern CRP, Orosomukoid (Akutphaseprotein) und B-Natriuretischem Peptid (BNP).⁷⁰

⁷⁰ A. Lapin. Labordiagnostik mit praktischem Nutzen. URL: <http://www.medizin-medien.info/dynasite.cfm?dssid=4171&dsmid=62318&dspaid=469230>

Tabelle 6

Quantifizierung der Malnutrition anhand von Ernährungsparametern

Ernährungsparameter	Schweregrad der Malnutrition			
	Normal	Mild	Mäßig	Schwer
Albumin g/l	45 – 35	35 – 32	32 – 28	< 28
Transferin g/l	3 – 2,5	2,5 – 1,8	1,8 – 1,5	< 1,5
Cholinesterase IE/l	2200 – 6000	-	-	< 1500
Präalbumin mg/l	300 – 150	150 – 120	120 – 100	< 100
RBP mg/l	26 – 76	-	-	-
Lymphozytenzahl/mm ³	5000 – 1800	1800 – 1500	1500 – 900	< 900

1.5 Ernährung bei akutem Stress unter Bezug auf die Entzündung

Jeder 4. geriatrische Patient ist zum Zeitpunkt der Einweisung ins Krankenhaus mangelernährt. Dies zeigte eine aktuelle Querschnittsstudie von Pirlich et al.⁷¹ Dies Erklärt sich dadurch, da häufig der Spitalseinweisung eine längere Krankengeschichte vorausgeht und sich die Patienten in dieser Zeit nicht ausreichend ernähren. Zusätzlich tragen noch einige weitere Faktoren zur Entwicklung einer Unterernährung bei, wie beispielsweise soziale Isolation, finanzielle Probleme, inadäquate Nahrungsaufnahme ausgelöst durch Anorexie, Dysphagie oder verminderter Geruchs- oder Geschmackswahrnehmung wie bereits im Kapitel 5.2.5 ausführlich erwähnt.⁷²

Während des akuten Krankheitsgeschehens kann man einen Anstieg der katabolen Stoffwechsellage als Folge eines metabolischen Stresses beobachten. Hierbei kommt es in der Akutphase der Entzündung primär zu Adaptionsmechanismen zur Sicherung lebenswichtiger Funktionen und Organen wobei zu diesem Zeitpunkt die Ernährungsaspekte noch sekundär sind. Erst nach der Stabilisation der Akutphase kommt es dann zur so genannten Flow-Phase in der massive metabolische Veränderungen zu beobachten sind.⁷²

⁷¹ Pirlich et al. The German Hospital Malnutrition Studie. Clin Nutr 2006; 25:563 - 572

⁷² Johannidis M. Ernährungsaspekte beim geriatrischen Intensivpatienten. Journal für Ernährungsmedizin 2001;3: 19 – 21 URL: www.kup.at/ernaehrungsmedizin

Es kommt zur Aktivierung des Sympathikus mit Freisetzung von Katecholaminen, Glukagon, Glukokortikoiden und Wachstumshormonen. Bedingt durch diese Faktoren kommt es zur Glukoneogenese und Proteinkatabolismus sowie zu einem Insulinmangel bzw. Insulinresistenz mit daraus resultierender verminderter Glukosetoleranz und vermehrter Fettsäureoxidation zur Energiegewinnung.⁷³

Bei septischen Intensivpatienten konnte gezeigt werden, dass es innerhalb von drei Wochen zu einer Abnahme des Gesamtkörperproteinanteils von 13 – 16 % gekommen ist wobei zwei Drittel des Eiweiß vom Abbau der Skelettmuskulatur stammt.⁷⁴

Durch diese gravierenden Veränderungen des Ernährungszustandes bei Patienten mit einem akuten Entzündungsgeschehen ist es indiziert, solchen Personen ehest möglichst eine adäquate und frühzeitige Ernährungstherapie angedeihen zu lassen.⁷⁵

1.6 Ernährung- und Energieumsatz alter Menschen

Der aktuelle Energieumsatz eines gesunden Menschen ist maßgebend für die Ernährungstherapie, da diese Energiemenge in Form von Nährstoffen dem Patienten wieder zugeführt werden muss, um eine ausgeglichene Ernährung zu gewährleisten und somit einer Zu- oder Abnahme der Körperreserven vorgebeugt werden kann.

Da es bei bestimmten Erkrankungen (Sepsis, Verbrennungen, etc.) zu einer Veränderung des Energieumsatzes kommen kann, spielt dieser Wert eine wichtige Rolle bei der Wahl der richtigen Menge an Nahrungssubstraten.⁷⁶

⁷³ Johannidis M. Ernährungsaspekte beim geriatrischen Intensivpatienten. Journal für Ernährungsmedizin 2001;3: 19 – 21 URL: www.kup.at/ernaehrungsmedizin

⁷⁴ Behrendt W, Surmann M, Raumants J, Giani G. How reliable are shortterm measurements of oxygen uptake in polytraumatized and longterm ventilated patients? Infusionsther Transfusionmed 1991; 18: 20 – 24

⁷⁵ Behrendt W, Surmann M, Raumants J, Giani G. How reliable are shortterm measurements of oxygen uptake in polytraumatized and longterm ventilated patients? Infusionsther Transfusionmed 1991; 18: 20 – 24

⁷⁶ Kreymann G et al. Energieumsatz und Energiezufuhr. Aktuel Ernaehr Med 2007; Supplement 1: 8 – 12

1.7 Praktische Berechnungsverfahren und Schätzungsmethoden für die Berechnung des Grundumsatzes sowie des Energiebedarfs im Alltag

Zur Berechnung des Grundumsatzes kann die Formel nach „J. A. Harris und F. G. Benedict“ verwendet werden. Diese Methode liefert für den Praxisalltag eine ausreichende Genauigkeit und ist überdies auch anwenderfreundlich. Einschränkungen gibt es jedoch bei Patienten mit extrem ausgeprägter Unterernährung unabhängig von der Ätiologie. Hier sind Unterschätzungen von bis zu 25% möglich.⁷⁷

Die Formel für Männer lautet:

Grundumsatz [kcal/24 h] = $66,47 + (13,7 \times \text{Körpergewicht [kg]}) + (5 \times \text{Körpergröße [cm]}) - (6,8 \times \text{Alter [Jahre]})$

Für Frauen:

Grundumsatz [kcal/24 h] = $655,1 + (9,6 \times \text{Körpergewicht [kg]}) + (1,8 \times \text{Körpergröße [cm]}) - (4,7 \times \text{Alter [Jahre]})$

Grundumsatzberechnung nach WHO/FAO und British Departement of Health [MJ/d]:

Für Frauen > 60 Jahre:

$0,038 \times \text{KG} + 2,755$

Beachten sollte man bei dieser Formel, dass der GU für Frauen um 7 – 20% überschätzt wird.

Für Männer > 60 Jahre:

$0,049 \times \text{KG} + 2,459$

Schätzung des Energiebedarfs im Praxisalltag:⁷⁸

Für Frauen:

Energiebedarf [kcal/d] = $\text{KG in kg} \times 30 \text{ kcal}$

Für Männer:

⁷⁷ Paolo M Suter, Energiebedarf/Energiestoffwechsel, Checkliste Ernährung 2008; 3: 10 - 12

⁷⁸ Paolo M Suter, Energiebedarf/Energiestoffwechsel, Checkliste Ernährung 2008; 3: 12 - 13

Energiebedarf [kcal/d] = KG in kg x 35 kcal

Handelt es sich um Übergewichtige Patienten, so sollte mit dem Idealgewicht gerechnet werden.⁷⁹

1.8 Energieumsatz bei kranken Personen

Da die meisten geriatrischen Patienten mit einem akuten Entzündungsgeschehen bettlägerig sind und dadurch die körperliche Aktivität abnimmt, sinkt auch der Gesamtenergieumsatz.

Untersuchungen haben gezeigt, dass der Gesamtenergieumsatz bei bettlägerigen kranken Patienten nur $\pm 0-7\%$ vom Grundumsatz abweicht.⁸⁰

Trotzdem darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es durch krankheitsbedingte Veränderungen zu einer vermehrten oder verminderten Freisetzung von Hormonen und Zytokinen kommen kann und in Folge eine Steigerung oder Verminderung des Grundumsatzes möglich ist. Hinzu kommt, dass auch durch Fieber, starke Schmerzen oder Kältezittern der Energieumsatz steigt. Ein wichtiger Punkt ist hier die Berechnung und Einschätzung des Energiebedarfs durch geschultes und erfahrenes medizinisches Personal anhand spezieller Formeln wie unter anderem in Kapitel 1.7 bereits erwähnt. Energiebedarfsmessungen mittels SWA könnten hier durchaus eine Hilfestellung geben, allerdings finden sich derzeit in der internationalen Literatur noch keine Daten zur Zuverlässigkeit und Genauigkeit des ermittelten Energiebedarfs bei kranken Personen.

1.9 Energiezufuhr

Grundsätzlich gilt, um den Status quo des Ernährungszustandes zu erhalten, muss die Energiezufuhr der umgesetzten Energie entsprechen. Man spricht dann von einer ausgeglichenen Energiebalance.

⁷⁹ Paolo M Suter, Energiebedarf/Energiestoffwechsel, Checkliste Ernährung 2008; 3: 12 - 13

⁸⁰ Behrendt W, Surmann M, Raumants J, Giani G. How reliable are shortterm measurements of oxygen uptake in polytraumatized and longterm ventilated patients? Infusionsther Transfusionmed 1991; 18: 20 – 24

Liegt die zugeführte Energie unter dem aktuellen Energieumsatz, so werden die eigenen körperlichen Ressourcen mobilisiert und es kommt zwangsläufig zu einer Gewichtsabnahme. Eine solche hypokalorische Ernährung wird beispielsweise bei einer Reduktionsdiät angestrebt.

Gegenläufig dazu verhält sich eine hyperkalorische Ernährung, wo die substituierte Energie über dem Energieumsatz liegt. Sinnvoll ist diese Art der Energiezufuhr bei mangelernährten Patienten.⁸¹

Um das „milieu interne“ stabil zu halten, sollte die zugeführte Energie dem aktuellen Kalorienbedarf entsprechen.

Bei immobilen Patienten deren Erkrankung zu keiner massiven Veränderung des Ruheenergieumsatzes führt und welche keine Zeichen einer Malnutrition aufweisen, sollte eine ausgeglichene Energiebalance angestrebt werden.

Im Gegensatz dazu wird man bei malnutrierten Patienten die Energiesubstitution auf das 1,2 bis 1,3 fache des aktuellen Energieverbrauchs steigern, um den Zustand der Mangelernährung zu kompensieren.⁸¹

Die Nährstoffzufuhr sollte hauptsächlich durch Glucose und Fett abgedeckt werden. Der Glucoseanteil sollte 50 – 60 % des Kalorienanteils abdecken (3 – 5 g/kg KG/d). Allerdings soll der Blutzuckerwert nicht über 180 mg/dl liegen, da dies eine Glucosurie und eine verminderte Infektabwehr begünstigen würde.

Sollte der Patient an einer Glucoseintoleranz leiden, so wird Insulin substituiert. Hier gelten Dosen bis zu 100 IE/d als normal. Der Fettanteil sollte um die 30 – 40 % der gesamt zugeführten Kalorien liegen.

Bezug nehmend auf den Proteinbedarf unter erhöhtem Stress zeigten Untersuchungen, dass ein Anteil von 1,0 – 1,2 g/kg KG ausreicht um einen exzessiven Körperiweiß Katabolismus entgegenzuwirken.⁸²

Speziell bei malnutrierten Patienten ist darauf acht zu nehmen, dass es zu einer bedarfsgerechten Zufuhr an Proteinen und Aminosäuren kommt, da hiervon der

⁸¹ Kreymann G et al. Energieumsatz und Energiezufuhr. *Aktuel Ernaehrmed* 2007; 32; Supplement 1: 8-12

⁸² Ishibashi N, Plank LD, Sando K, Hill GL. Optimal protein requirements durin the first 2 weeks after the onset of critical illness. *Crit Care Med* 1998; 26: 1529 – 35

Proteinstoffwechsel abhängig ist. So ist die Proteinsynthese im Skelettmuskel vom aufgenommenen Eiweiß und hier im speziellen von der Menge an essentiellen Aminosäuren sowie von der körperlichen Bewegung abhängig. Ist der Patient für zehn Tage immobil und somit bettlägerig, so verringert sich die Skelettmuskeleiweißsynthese um 30%! Zudem ist das Mortalitätsrisiko für alte hospitalisierte Personen (über 65 Jahre) um das 8 fache erhöht, die weniger als die Hälfte des errechneten Protein- und Kalorienbedarfs zu sich nehmen wie Untersuchungen zeigten.⁸³

Laut aktuellen Daten sollte zumindest bei alten Patienten eine Proteinaufnahme von 1,2 g/kg KG angestrebt werden. Dieser Wert ging aus einer Befragung, welche in Deutschland durchgeführt wurde, hervor. Befragt wurden junge, alte und sehr alte Personen, welche im Haushalt lebend sind, über ihre Essgewohnheiten und das Ergebnis zeigte, dass die Proteinaufnahme pro Tag bei 1,2g /kg KG liegt unabhängig vom Alter der Person.⁸³

Bedauernswerter Weise werden diese Zufuhrdaten in Pflege-, Altenheimen oder Krankenhäusern bei weitem nicht erreicht weswegen es hier einen erhöhten Handlungsbedarf in einer vermehrten Zufuhr an Proteinen gibt.⁸³

Die Folgen einer nicht bedarfsgerechten Eiweißzufuhr zeigte eine Studie von Moriguti JC et al. bei der Personen aller Altersschichten eine 6-wöchige hypokalorische Diät verabreicht wurde. Anschließend konnten sich die Probanden über einen Zeitraum von 6 Monaten willkürlich ernähren und wurden dann erneut untersucht. Das Ergebnis zeigte, dass die jungen Leute in dieser Zeit ihr Ausgangsgewicht wieder erreicht hatten während die älteren Personen ihre Reserven bzw. Defizite nicht mehr auffüllen konnten.⁸³

Über dies hinaus, konnte gezeigt werden, dass eine kontinuierliche Eiweißzufuhr von 1,2 g/kg KG/Tag im Vergleich zu 0,8 g/kg KG/Tag über einen Beobachtungsraum von 10 Jahren zu einem verringerten Krankheitsrisiko führt.

Abschließend sei gesagt, dass sich bei älteren Personen eine Proteinaufnahme von 1,2 g/kg KG/Tag positiv auf deren Gesundheits- und Ernährungszustand positiv auswirkt.⁸³

⁸³ Nutrition-News. Ist der Proteinbedarf bei Gesunden/Kranken wesentlich höher als bisher angenommen. Jahrgang 5; Ausgabe 1/08

1.10 Ernährungsrichtlinien

Grundsätzlich gilt, dass der enterale Ernährungsweg so lange wie möglich beibehalten werden sollte und eine Ernährungstherapie immer dann indiziert ist, wenn bei Patienten eine Malnutrition droht oder bereits besteht. Die Therapie einer Mangelernährung sollte immer in Betracht gezogen werden, da ein solches Zustandsbild die Prognose anderer Krankheiten negativ beeinträchtigen kann.⁸⁴

Die nachfolgenden Ernährungsrichtlinien beziehen sich auf die ESPEN-Leitlinien Enterale Ernährung Geriatrie⁸⁵ und wurden wörtlich übernommen.

Bei Patienten mit manifester oder drohender Mangelernährung wird Trinknahrung empfohlen, um die Energie-, Eiweiß- und Mikronährstoffaufnahme zu steigern, den Ernährungszustand zu erhalten bzw. zu verbessern und die Überlebensrate zu steigern.

Bei gebrechlich Älteren wird Trinknahrung zur Verbesserung bzw. zur Aufrechterhaltung des Ernährungszustandes empfohlen. Gebrechlich Ältere können von einer Sondennahrung profitieren, solange ihr Allgemeinzustand stabil ist (nicht im Endstadium der Erkrankung).

Bei geriatrischen Patienten mit neurologisch bedingten Schluckstörungen wird eine frühzeitige enterale Ernährung zur Sicherung der Energie- und Nährstoffaufnahme und damit zur Aufrechterhaltung bzw. Verbesserung des Ernährungszustandes empfohlen.

Bei dementen Patienten kann eine Ernährung mit Trink- bzw. Sondennahrung zu einer Verbesserung des Ernährungszustandes führen.

Trinknahrung und/oder Sondennahrung wird bei Hinweisen auf ein Ernährungsrisiko (z.B. ungenügende Nahrungszufuhr, ungewollter

⁸⁴ Wense G. PEG in der Geriatrie-Tips zur praktischen Durchführung. J. Ernährungsmed. 2001; 3 (3): 33 - 35

⁸⁵ D. Volkert et al. ESPEN-Leitlinien Enterale Ernährung Geriatrie. Clin Nutr 2006; 25 (2): 330 - 360

Gewichtsverlust > 5 % in drei Monaten oder > 10 % in sechs Monaten, BMI unter 20 kg/m²) frühzeitig empfohlen.

1.11 Ernährungsmedizinische Interventionsmöglichkeiten

Die Ernährungsmedizinischen Interventionsmöglichkeiten bei geriatrischen Patienten umfassen die orale-, enterale- und parenterale Ernährung.

1.11.1 Orale Nahrungsmodifikation

Unter einer oralen Ernährungstherapie versteht man das herkömmliche Speisenangebot, welches gegebenenfalls optimiert und modifiziert wird. Die orale Speisenzufuhr sollte so lange wie möglich beibehalten werden. Grundsätzlich sollten eher kleinere Portionen angeboten werden da dadurch der Appetit gefördert wird. Auch die individuellen bevorzugten Speisen und Essenszeiten sollten berücksichtigt werden.

1.11.2 Enterale Ernährung

Gerade in der Geriatrie trifft man vermehrt auf das Problem, dass die Patienten an einem Flüssigkeits- und/oder Nährstoffdefizit leiden. Um diese Defizite der mangelnden Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme auszugleichen, eignen sich besonders Trink- und Sondennahrung.⁸⁶

Empfehlungen für eine enterale Ernährungstherapie gibt es speziell bei Patienten mit drohender oder manifester Malnutrition, bei Multimorbidität und frailty.

Solange die Schluckfunktion des Patienten vorhanden ist, stellt orale Trinknahrung die Therapie der ersten Wahl dar, da es sich hierbei um eine risikoarme und leicht anwendbare Methode handelt.⁸⁶

⁸⁶ Volkert et al. Leitlinie Enterale Ernährung. Aktuelle Ernähr Med 2004; 29: 198 – 225

Kann hingegen trotz adäquater ernährungsmedizinischer Maßnahmen keine ausreichende Deckung des Flüssigkeits- und Nährstoffbedarfs erreicht werden inklusive Trinknahrung, so ist dies eine Indikation für eine enterale Sondenernährung.⁸⁷

Indikation für eine enterale Ernährungstherapie darf keinesfalls zum Zwecke der Pfliegerleichterung oder zur Zeitersparnis sein!

Grundsätzliche Überlegungen zur Indikationsstellung einer Sondenernährung sollten sein:

- kann der Verlauf einer Erkrankung durch Ernährungstherapie positiv beeinflusst werden?
- Wird die Lebensqualität durch die Intervention positiv beeinflusst und wird das Leid vermindert?
- Sind die zu erwartenden Komplikationen im Vergleich zum Benefit gerechtfertigt?
- Ist der Patient damit einverstanden?

Angestrebt wird mit einer enteralen Ernährungstherapie eine vermehrte Energie- und Nährstoffzufuhr sowie eine Verbesserung oder Erhaltung des Ernährungszustandes. Weiters soll die Funktionalität und Aktivität, eine Verbesserung der Lebensqualität und die Verminderung der Morbidität und Mortalität erreicht werden.

Bei der Supplementierung oraler Trinknahrung wurde in mehreren Studien belegt, dass es bei älteren Patienten mit Risiko für Mangelernährung unter der Therapie mit Trinknahrung zu einer deutlichen Steigerung der Eiweiß- und Energieaufnahme kommt⁸⁸ und überwiegend positive Effekte auf den Ernährungszustand beschrieben werden. So konnten unter anderem Gewichtsverluste, welche üblicherweise bei akuten Krankheiten und damit

⁸⁷ Volkert et al. Leitlinie Enterale Ernährung. Aktuelle Ernähr Med 2004; 29: 198 – 225

⁸⁸ Milne AC, Potter J, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. Cochrane Database Syst Rev, 2002; CD003288

verbundenen Krankenhausaufenthalten vermieden werden bzw. teilweise konnte sogar eine Zunahme des Körpergewichtes beobachtet werden.⁸⁹

Zudem zeigten unterschiedliche Studien, dass durch orale Trinknahrung der Krankenhausaufenthalt deutlich gesenkt werden konnte. Im Schnitt wurde die Hospitalisierungsphase um 3 – 4 Tage verkürzt.⁸⁹

Allerdings muss erwähnt werden, dass es insbesondere bei Supplementierung über einen längeren Zeitraum zu Complianceproblemen kommt.⁹⁰ Daher sollte, um die Effektivität der Nährstoffzufuhr zu steigern, verschiedene Geschmacksrichtungen, Temperaturen und Konsistenzen angeboten werden und Trinknahrungen sollten ausschließlich zu den Hauptmahlzeiten verabreicht werden.

Die Indikation für Sondenernährung ergibt sich dann, wenn der Patient nicht mehr ausreichend in der Lage ist seinen Energie- und Nährstoffbedarf oral zu decken.

Zum Zeitpunkt der Installation einer PEG-Sonde befinden sich geriatrische Patienten meist schon in einem stark reduzierten Ernährungszustand.⁹¹ Grundsätzlich ist in dieser Situation zwar eine Verbesserung des Energie- und Nährstoffdefizites möglich, allerdings ist die Therapie weit weniger effektiv als bei Jüngeren. Ursache dafür liegt darin, dass im Alter die fettfreie Körpermaße reduziert ist und diese durch Gewichtsverlust und Mangelernährung noch weiter abnimmt, wodurch schlechte Voraussetzungen für eine erfolgreiche Ernährungstherapie vorhanden sind.

Tatsache ist es, dass geriatrische Patienten auf Ernährungsinterventionen mit geringerer Zunahme der fettfreien Körperzellmasse reagieren als dies bei jungen Leuten der Fall ist.⁹²

⁸⁹ Milne AC, Potter J, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. Cochrane Database Syst Rev, 2002; CD003288

⁹⁰ Volkert D et al. Nutritional support and functional status in undernourished geriatric patients during hospitalisation and 6- month follow-up. Aging Clin Exp Res 1996; 8: 386 – 395

⁹¹ Callahan CM, Haag KM, Weinberger M et al. Outcomes of percutaneous endoscopic gastrostomy among older adults in a community setting. J Am Geriatr Soc 2000; 48: 1048 – 1054

⁹² Hébuterne X, Schneider S, Peroux J-L, Rampal P. Effects of refeeding by cyclic enteral nutrition on body composition: comparative study of elderly and younger patients. Clin Nutr 1997; 16: 283 – 289

Um fettfreie Körperzellmasse aufzubauen benötigen ältere Personen wesentlich mehr Nahrungsmengen und vor allem auch körperliche Bewegung bzw. Muskelarbeit. Letztere ist aber bei Personen welche über eine Sonde ernährt werden schwer bis gar nicht möglich, da diese meist immobil sind.⁹³

Weiters wird durch Sondenernährung gewährleistet, größere Mengen an Nahrungssubstraten zu applizieren. Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass die PEG-Sonde im Vergleich zu einer nasogastralen-Sonde bessere Ergebnisse erzielt, wie kontrollierte randomisierte Studien belegen.⁹⁴

Überlegungen zur Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG) sind anzustellen, wenn die orale Ernährung nicht oder nicht mehr ausreichend möglich ist und die Problematik der mangelnden Energiezufuhr länger als vier Wochen andauert.⁹⁵

1.11.3 Parenterale Ernährung

Grundsätzlich gibt es die Möglichkeit die parenterale Nährstofflösung über einen zentralvenösen Katheder zu supplementieren oder über eine periphervenöse Kanüle.

Die Entscheidung für welchen Zugang man sich entscheidet, richtet sich nach dem Zustand des Patienten, den Inhaltsstoffen der Infusionslösung sowie der zu verabreichenden Energiemenge und der Infusionsdauer.

Angestrebt werden sollte, wenn möglich, ein peripherer Zugang da dieser als komplikationsärmer einzustufen ist.⁹⁶ Allerdings sollte die Applikationsdauer nicht

⁹³ Fiatarone MA, O'Neil EF, Doyle N, Clements KM, Roberts SB et al. The Boston FISCIT Study: The effects of resistance training and nutritional supplementation on physical frailty in the oldest old. J Am Geriatr Soc 1993; 41: 333 – 337

⁹⁴ Norton B et al. A randomised prospective comparison of percutaneous endoscopic gastrostomy and nasogastric tube feeding after acute dysphagic stroke. Br Med J 1996; 312: 13 – 16

⁹⁵ Wense G. PEG in der Geriatrie-Tips zur praktischen Durchführung. J. Ernährungsmed. 2001; 3 (3): 33 - 35

⁹⁶ Payne-James JJ, Khawaja HT. First choice for total parenteral nutrition: the peripheral route. JPEN J Parenter Enteral Nutr 1993; 17: 468 – 478

länger als sieben bis zehn Tage dauern, da nach diesem Zeitraum die Komplikationsrate steigt.⁹⁷

Wie bei jedem intravenösen Zugang gibt es auch bei einer parenteralen Ernährungstherapie Komplikationen wie Infektionen oder mechanische Probleme wodurch die Morbidität und Mortalität zunimmt.⁹⁸ Aus diesem Grund sind nicht mehr benötigte Zugänge sofort zu entfernen.⁹⁹

⁹⁷ Couse N et al. Total parenteral nutrition by peripheral vein – Substitute or supplement to the central venous route? A prospective trial. Clin Nutr. 1993; 12: 213 – 216

⁹⁸ Chung DH, Ziegler MM. Central venous catheter access, Nutrition 1998; 14: 119 – 123

⁹⁹ Lederle FA, Parenti CM, Berskow LC, Ellingson KJ. The idle intravenous catheter. Ann Intern Med 1992; 116: 737 – 738

2 Methoden

Evaluiert wurden 20 Patienten des Universitätsklinikums Graz im Zeitraum von 1. Mai 2008 bis 1. Dezember 2008, welche zum genannten Zeitpunkt in einer der Abteilungen Endokrinologie, Gastroenterologie oder Nephrologie für mindestens 4 Tage stationär waren und die unten genannten Einschlusskriterien erfüllten.

Die Einschlusskriterien des Patientengutes wurden sorgfältig erarbeitet und setzten sich folgendermaßen zusammen:

- Patientenalter über 65 Jahre
- Multimorbides Zustandsbild
- Akute Infektion (Pneumonie, Bronchitis, Harnwegsinfekt etc.), welche Auslöser oder Problem einer Malnutrition sein könnte

Die Patienten wurden zu Aufnahmebeginn einem Screening (SGA siehe Kapitel 1.4.4.2) für Mangelernährungsrisiko unterzogen, welches von den zuständigen Diätologen des LKH Graz durchgeführt wurde. Erhoben wurden das aktuelle Gewicht (in kg) mittels Waage bzw. bei immobilen Patienten mit Hilfe einer Sitzwaage und die Körpergröße (in cm) mittels Messstab bzw. bei bettlägerigen Patienten indirekt über die Fersen- Kniehöhe unter Verwendung einer Schublehre und einer geschlechtsspezifischen Formel (für Frauen: Körpergröße in cm = $84,88 - (0,24 \times \text{Alter in Jahren}) + (1,83 \times \text{Kniehöhe in cm})$, für Männer: Körpergröße in cm = $64,19 - (0,04 \times \text{Alter in Jahren}) + (2,02 \times \text{Kniehöhe in cm})$). In weiterer Folge wurde der BMI erhoben (BMI $>22 = 0$ Punkte, BMI von $20 - 22 = 1$ Punkt, BMI $<20 = 2$ Punkte). Es wurde eruiert, ob es in den letzten 3 Monaten zu einem Gewichtsverlust gekommen war. Dazu wurde, wie bereits oben erwähnt, das aktuelle Gewicht erhoben und mit dem Gewicht vor 3 Monaten aus der Pflegedokumentation verglichen. Die Bewertung eines Gewichtsverlustes wurde folgendermaßen durchgeführt: Patienten mit einem Gewichtsverlust während den letzten 3 Monaten von $< 5\% = 0$ Punkte, $5 - 10\% = 1$ Punkt und $> 10\% = 2$ Punkte. Weiters wurde erhoben, ob es in den letzten Monaten zu einem Rückgang der Nahrungsaufnahme aufgrund von Appetitverlust (= 1 Punkt), Kau-/Schluckbeschwerden (= 1 Punkt) oder Übelkeit, Erbrechen und Durchfall (= 1

Punkt) gekommen ist. Erkrankungen welche die Entstehung einer Mangelernährung begünstigen, wurden in eine Gruppe A (1 Punkt) und eine Gruppe B (2 Punkte) eingeteilt. Zur Gruppe A wurden folgende Erkrankungen gezählt: maligne Systemerkrankungen (ohne Chemo-/Radiotherapie), präterminale Niereninsuffizienz (Serum Kreatinin >5 mg/dl), akuter gastrointestinaler Infekt, Maldigestion, chronischer Alkoholabusus, dekompensierte Leberzirrhose, systemische Amyloidose, COPD Grad >III, Herzinsuffizienz NYHA Stadium >III, Insult, Polypragmasie (>5 Medikamente). Zur Gruppe B zählten fortgeschrittene Tumorerkrankungen, Sepsis, Malabsorptionssyndrom und Chemo- und/oder Radiotherapie (> als 1 Woche). Das Alter >65 Jahre wurde mit einem zusätzlichen Punkt bewertet.

Anschließend wurden die einzelnen Punkte addiert und die Summe gebildet. Lag das Ergebnis >3 Punkte, so wurde der Verdacht auf eine Mangelernährung geäußert.

Weiters wurde der GU und Energiebedarf errechnet. Um auf den berechneten GU zu schließen, wurde das aktuelle KG mit dem Faktor 25 multipliziert. Der Energiebedarf wurde ausgehend vom Idealgewicht errechnet. Dazu wurden die Patienten dem oben beschriebenen Screening für Mangelernährung unterzogen und anhand des Screeningergebnisses (<3 Punkte = kein Mangelernährungsrisiko oder >3 Punkte = Mangelernährungsrisiko) den jeweiligen Berechnungsverfahren zugeteilt.

Energiebedarf berechnet:

Kein Mangelernährungsrisiko (Score 0 – 3)

Immobil: Ideales KG x Faktor 25 + 20%

Mobil: Ideales KG x Faktor 30 + 20%

Mangelernährungsrisiko (Score > 3)

Immobil: Ideales KG x Faktor 25 + 30%

Mobil: Ideales KG x Faktor 30 + 30%

Gleichzeitig wurde eine Messung des gesamten Energieumsatzes, des aktiven Energieumsatzes, Ruheumsatz, metabolische Einheiten, Gesamtzahl der Schritte sowie die Schlaf- und Liegedauer und die Zeit der physischen Aktivität mit Hilfe des SWA der Firma Bodymedia, welches für mindestens 12 Stunden am rechten

Oberarm über den Musculus triceps brachii genau in der Mitte zwischen Acromion und Olecranon des Patienten angelegt wurde, durchgeführt. Anschließend wurden die erhobenen Daten mit Hilfe der SenseWear 6.1 Software analysiert welche mit Hilfe eines generellen Algorithmus der Firma Body Media den Energiebedarf berechnet.

Mit Hilfe eines Bioimpedanzanalysegerätes (BIA 101) der Firma Akern wurde in der gleichen Sitzung das gesamte Körperwasser, extrazelluläres Wasser, fettfreie Masse Körperzellmasse und der Phasenwinkel der Patienten gemessen und anschließend mithilfe der Software Bodygram 1.31 ausgewertet. Um gültige Testergebnisse zu erhalten, wurden die Messpunkte zur Anlage der Klebeelektroden vorher genau definiert. Um den proximalen Messpunkt der Hand aufzufinden, wurde eine gedachte waagrechte Linie über den höchsten Punkt des Ulnarköpfchens gelegt und längs dieser Linie die Elektrode Richtung Handmitte aufgeklebt. Für die distale Platzierung der Elektrode im Bereich der Hand wurde der höchste Punkt von 2. und 3. Fingergrundgelenk aufgesucht und wiederum längs dieser Linie die Klebeelektrode Richtung Handmitte angebracht. Im Bereich der unteren Extremität wurde am höchsten Punkt zwischen Malleolus medialis und lateralis die proximale Elektrode plaziert und die distale im Bereich des höchsten Punktes zwischen 2. und 3. Zehengrundgelenk wobei die Elektroden jeweils wieder Richtung Fußmitte ausgerichtet wurden. Die Messungen wurden immer ipsilateral rechts durchgeführt. Zuvor wurden die Patienten für mindestens 5 Minuten in der Horizontalen gelagert, um eine gleichmäßige Verteilung der Körperflüssigkeiten zu gewährleisten. Der erhobene Energiebedarf mittels SWA sowie der Phasenwinkel wurden sodann in eine Excel Tabelle übertragen und archiviert.

Weiters wurden die zum Zeitpunkt der Aufnahme verordneten Medikamente und Grunderkrankungen sowie Nebendiagnosen und die aktuelle Laborparameter (CRP, Fibrinogen, Albumin) aus der Patientendatenbank „Medocs“ ermittelt und wiederum in eine Excel Tabelle übertragen.

Die BIA, der Energiebedarf laut SWA und die aktuellen Laborwerte wurden am 4 Tag erneut durchgeführt bzw. erhoben, um so auf etwaige Veränderungen der Körperzusammensetzung in Bezug auf Malnutrition schließen zu können.

Statistische Analyse

Die Statistische Analyse wurde mit SPSS 17.0 der Firma SPSS Inc., Chicago, IL) durchgeführt. Zur Ermittlung der Normalverteilung wurde der Kolmogorov Smirnov Test verwendet. Für die Feststellung von etwaigen Korrelationen der Variablen wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson angewandt. Als statistische Signifikanz wurde ein p- value von $<0,05$ angenommen. Für Tests zwischen 2 Gruppen wurde der Student's T Test verwendet.

Um die Ergebnisse graphisch darzustellen, wurden die graphischen Möglichkeiten der SPSS 17.0 Version verwendet.

3 Ergebnisse

Das Patientenkollektiv von 20 Patienten teilte sich in 8 weibliche und 12 männliche Patienten mit einem mittleren Alter von $78,9 \pm 7,3$ LJ auf, wobei das mittlere Alter der weiblichen Probanden bei $79,8 \pm 6,9$ LJ und das der männlichen Studienteilnehmer bei $78,4 \pm 7,8$ Lebensjahren lag.

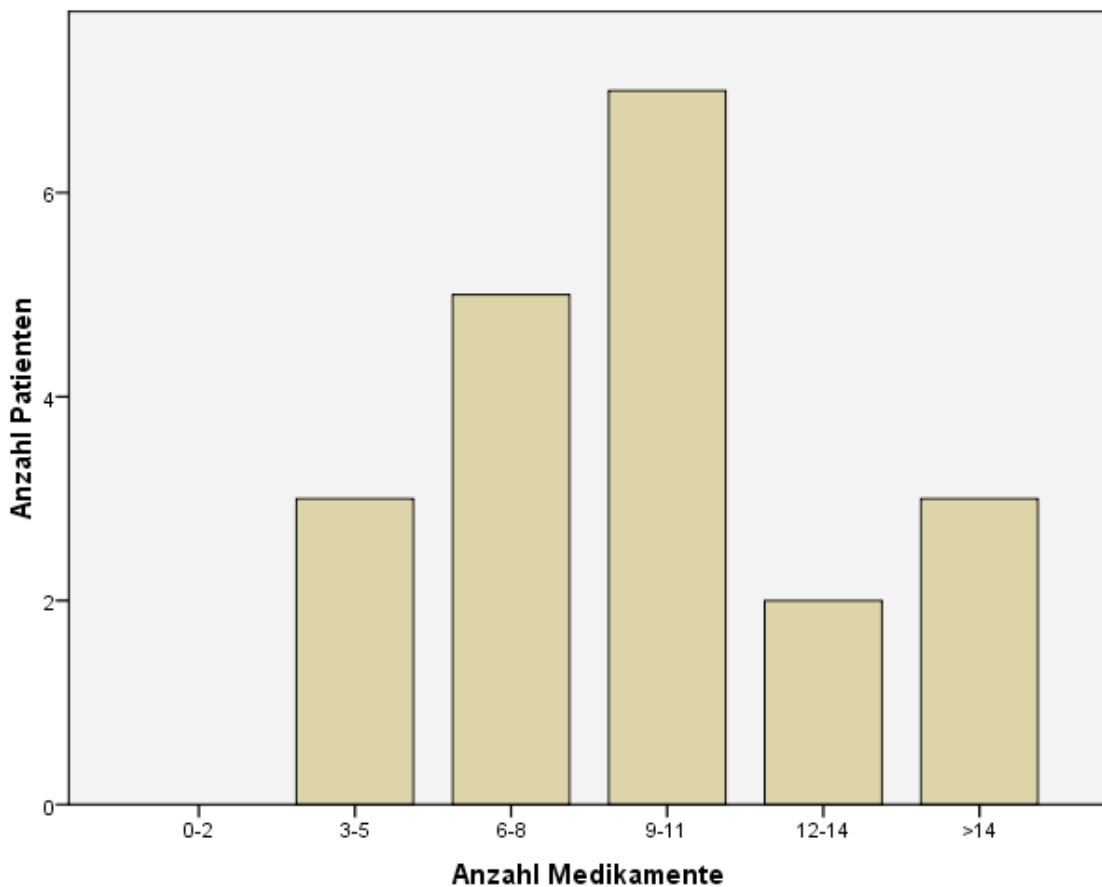
Die Aufnahmediagnosen gereiht anhand der Häufigkeit waren: Bronchopulmonaler Infekt (5x), Fieber unklarer Genese und Pneumonie jeweils 4x, fieberhafter Infekt (3x) und jeweils 1x Infekt unklarer Genese, 1x Harnwegsinfekt, 1x Cholangitis und 1x Choledocholithiasis.

Die durchschnittliche Anzahl der Nebendiagnosen des Patientengutes belief sich auf 6. Hier wiederum war die Niereninsuffizienz die häufigste Nebendiagnose gefolgt von der arteriellen Hypertonie auf Platz 2, weiters die koronare Herzkrankheit und maligne Tumoren die an 3. Stelle standen.

Bei der Erhebung der Medikamentenanamnese konnte festgestellt werden, dass die durchschnittliche Anzahl der verabreichten Medika bei 9,5 lag. Abbildung 1 zeigt eine Aufschlüsselung der Medikamentenverteilung anhand der Patientenanzahl. Daraus wird ersichtlich, dass 7 von 20 Patienten mehr als 9 Medikamente einnahmen.

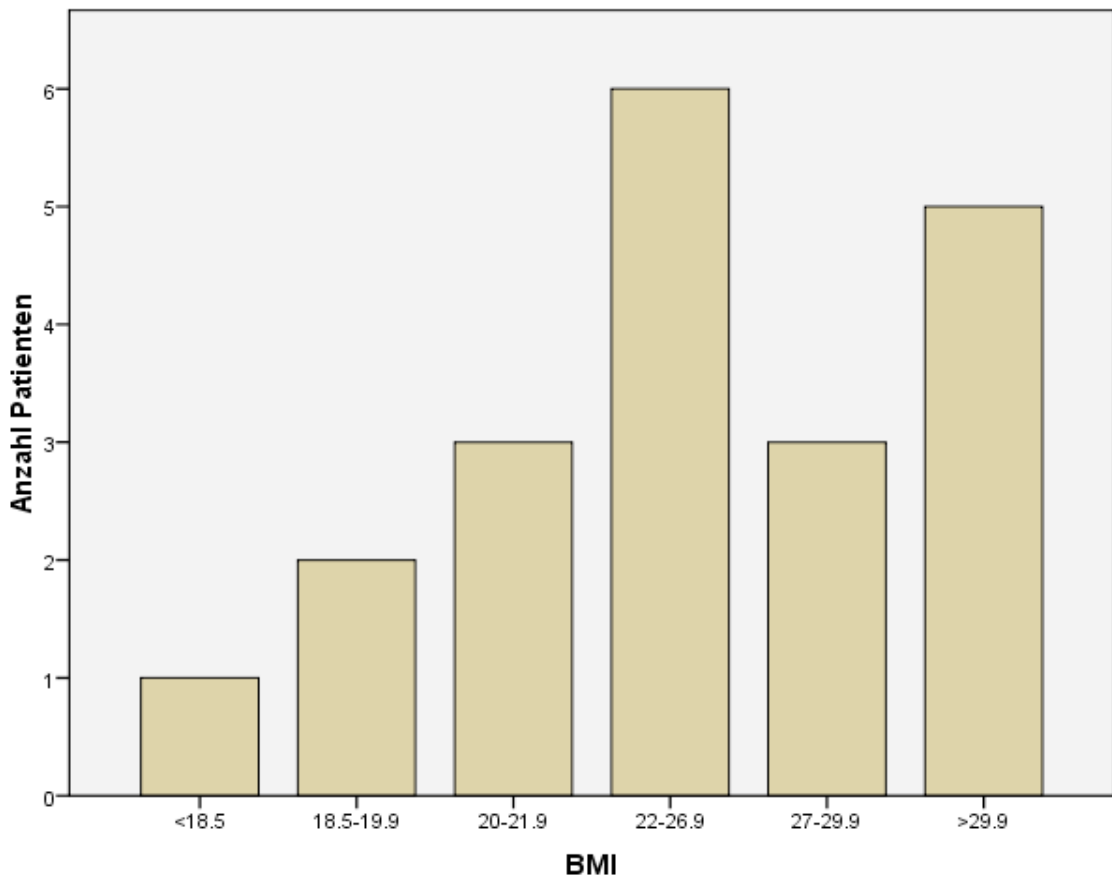
Abbildung 1

Auf der y-Achse wurde die Anzahl der Patienten dargestellt, auf der x-Achse die Anzahl der verabreichten Medikamente zum Zeitpunkt der Aufnahme laut damaligen aktuellem Arztbrief.



Die Messungen des BMI ergaben für das Patientenkollektiv einen Mittelwert von 25,47. Vergleicht man diesen Wert mit der Tabelle BMI – Beurteilung nach geriatrischen Kriterien ab dem 65. LJ wie in Kapitel 1.4.1 dargestellt, so konnte gezeigt werden, dass im Durchschnitt die Patienten anhand der BMI-Werte Normalgewichtig waren. Betrachtet man die Ergebnisse gesondert, so zeigte sich, dass 1 Patient laut BMI an Untergewicht litt, 3 Patienten leicht Malnutriert waren, 2 Probanden ein erhöhtes Risiko für eine Mangelernährung aufwiesen, 6 Personen normalgewichtig, 3 an Präadipositas und 5 an Adipositas litten. Abbildung 2 gibt dazu einen Überblick. Auf der y-Achse wurde die Patientenanzahl aufgetragen, auf der x-Achse die BMI Werte laut Tabelle 5 aus Kapitel 1.4.1.

Abbildung 2



Der Phasenwinkel mittels BIA und der Energiebedarf laut SWA wurden am 1. Tag und am 4. Tag durchgeführt und wurden als prä bzw. post Messungen bezeichnet. Zwischen dem berechneten Energiebedarf der Diätologen und dem ermittelten Energiebedarf laut SWA post konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang gezeigt werden ($r = 0,8$; $p < 0,05$). Hingegen zeigte sich nur eine mäßige Korrelation ohne Signifikanz bei dem Vergleich Energiebedarf berechnet und Energiebedarf laut SWA prä ($r = 0,6$; $p > 0,05$).

Screening Score und Einschätzung des Malnutrisionsrisikos:

Der Mittelwert des Malnutrisionsrisikos laut Screening Score, erhoben durch die Diätologinnen ergab 2,05 Punkte.

Vergleicht man das Screening für Malnutrisionsrisiko laut Diätologen (>3 Punkte = Mangelernährung, $0 - 3$ Punkte = kein Risiko für Mangelernährung) mit dem gemessenen Phasenwinkel prä der BIA und wird der cut off des Phasenwinkels für Mangelernährung bei 4° gesetzt (laut internationaler Literatur bestehen ab einem Phasenwinkel <4 bei geriatrischen Patienten bereits pathologische

Ernährungsparameter), so zeigt die Auswertung laut 4 Felder Tafel (Tabelle 7a) folgendes Ergebnis:

Tabelle 7a

	Malnutrisionsrisiko Screening Score 0 – 3	Malnutrisionsrisiko Screening Score >3
Phasenwinkel bis 4°	12	2
Phasenwinkel >4°	6	0

Wie Tabelle 7a zeigt, liegt der Phasenwinkel bei 6 Patienten über 4°, d. h. es liegen laut BIA keine pathologischen Ernährungsparameter vor, und der Screening Score laut Diätologen ergab für genau diese Probanden ebenfalls kein Risiko für Mangelernährung. Betrachtet man jedoch die restlichen Werte, so zeigt sich doch eine erhebliche Abweichung der erhobenen Werte.

Wird dieser Vergleich wie in Tabelle 7a ad idem durchgeführt, mit Ausnahme, dass der cut off des Phasenwinkels, entgegen aller internationalen Empfehlungen, bei 3,5° gesetzt wird, so zeigt sich eine deutlich bessere Übereinstimmung des erhobenen Malnutrisionsrisikos laut Diätologen und des Phasenwinkels laut BIA wie in Tabelle 7b dargestellt.

Tabelle 7b

	Malnutrisionsrisiko Screening Score 0 – 3	Malnutrisionsrisiko Screening Score >3
Phasenwinkel bis 3,5°	5	3
Phasenwinkel >3,5°	12	0

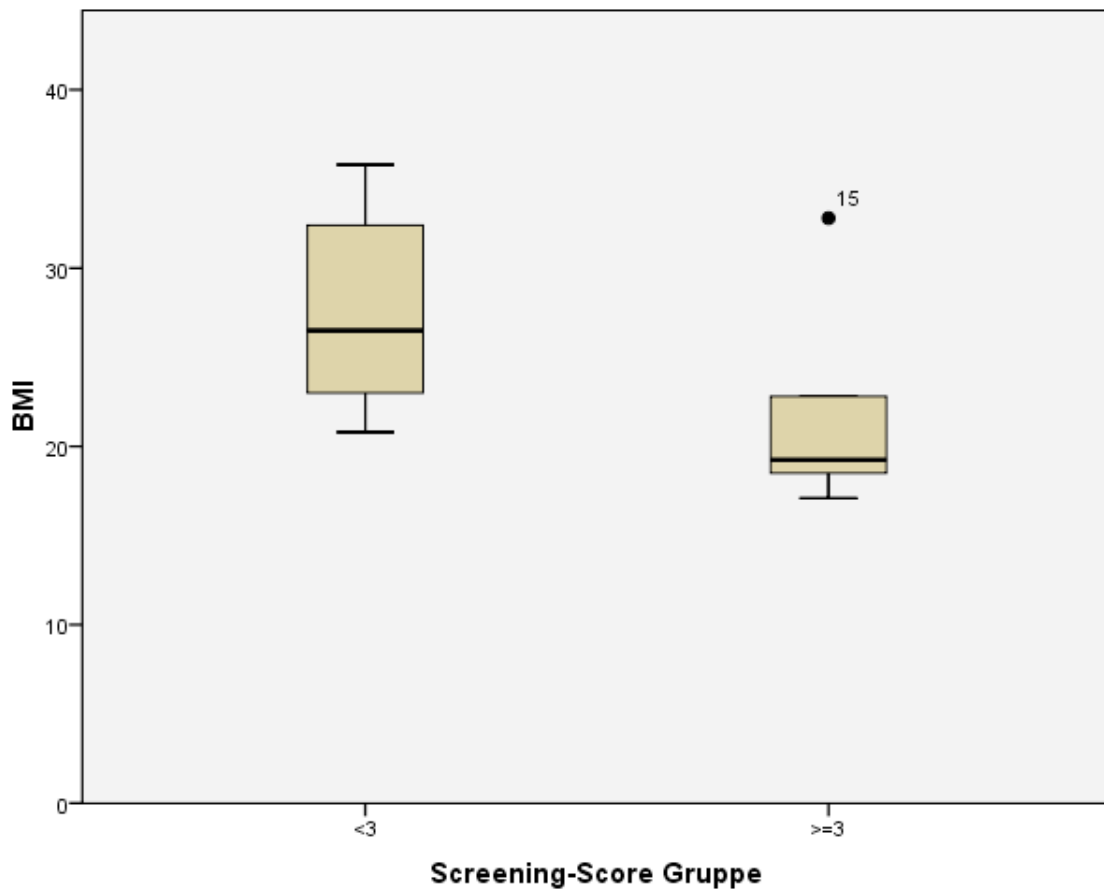
Vergleicht man die erhobenen BMI Werte mit den erhobenen Phasenwinkel laut BIA (n=20), konnte keine signifikante Korrelation beobachtet werden ($r=0,04$; $p>0,05$).

Hingegen zeigte sich eine mäßige jedoch statistisch nicht signifikante Korrelation zwischen BMI und Energiebedarf laut SWA (n=8; $r=0,621$; $p>0,05$).

Eine signifikante Korrelation besteht zwischen den erhobenen BMI Werten und dem Screening für Mangelernährungsrisiko. Dies war anzunehmen, da der BMI auch in das Screening durch die Diätologen miteinbezogen wurde und diente als interne Qualitätskontrolle. So ergab sich ein Korrelationskoeffizient nach Pearson von 0,449 sowie ein $p<0,05$. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, zeigt sich bei Patienten mit einem Screening Score von <3 BMI Werte von >20 . Bei Patienten mit einem Screening Score von ≥ 3 finden sich tendenziell auch niedrigere BMI Werte.

Abbildung 3

Mit Hilfe einer Boxplot Grafik wurde die Verteilung des Patientenkollektiv anhand der Screening Score Ergebnisse (<3, >3) und des BMI dargestellt.



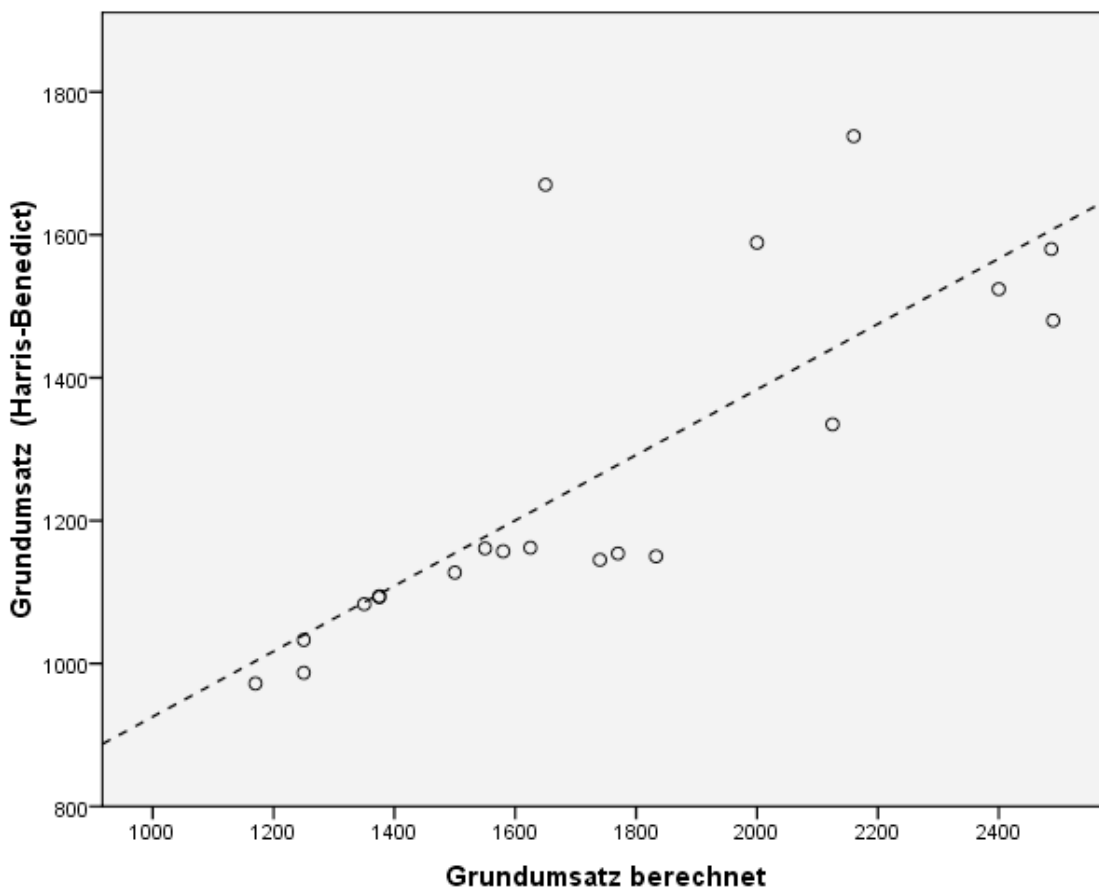
Bei den Laborwerten Albumin und Fibrinogen, welche mitunter zur Diagnosestellung einer Mangelernährung beitragen, zeigte sich weder beim Phasenwinkel noch beim ermittelten Energiebedarf laut SWA eine statistisch signifikante Korrelation. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson ergab für Albumin und Phasenwinkel ein $r=0,365$ und ein $p>0,05$. Für Fibrinogen und Phasenwinkel zeigte sich ein $r=0,078$ und ein $p>0,05$; bzw. für Fibrinogen und Energiebedarf laut SWA ein $r=0,378$ und $p>0,05$. Für Albumin und Energiebedarf laut SWA konnte keine Korrelation auf Grund von zu geringer Datenlage errechnet werden ($n=2$). Für CRP und Phasenwinkel ($r=0,112$; $p>0,05$) sowie Energiebedarf laut SWA ($r=0,204$; $p>0,05$) zeigte sich ebenfalls keine signifikante Korrelation. Genauso wenig konnte eine statistisch signifikante Korrelation zwischen Phasenwinkel und Anzahl der Nebendiagnosen ($r=0,311$; $p>0,05$) und

Energiebedarf laut SWA und Anzahl der Nebendiagnosen ($r=0,13$; $p>0,05$) gezeigt werden.

Der GU wurde, wie bereits in Kapitel 6 erwähnt, durch die Formel $KG \times \text{Faktor } 25$ errechnet. Um hier Vergleichswerte zu gewinnen, wurde mit Hilfe der Formel nach Harris und Benedict dieser ebenfalls eruiert und die beiden Werte anhand des Korrelationskoeffizienten nach Pearson verglichen. Es zeigte sich wie erwartet eine höchst signifikante Korrelation ($r=0,792$; $p<0,001$) beider Werte.

Abbildung 4 zeigt die Verteilung der errechneten Grundumsatzwerte in kcal. der verglichenen Berechnungsmethoden. Zur besseren Darstellung wurde eine Trendlinie beigefügt.

Abbildung 4

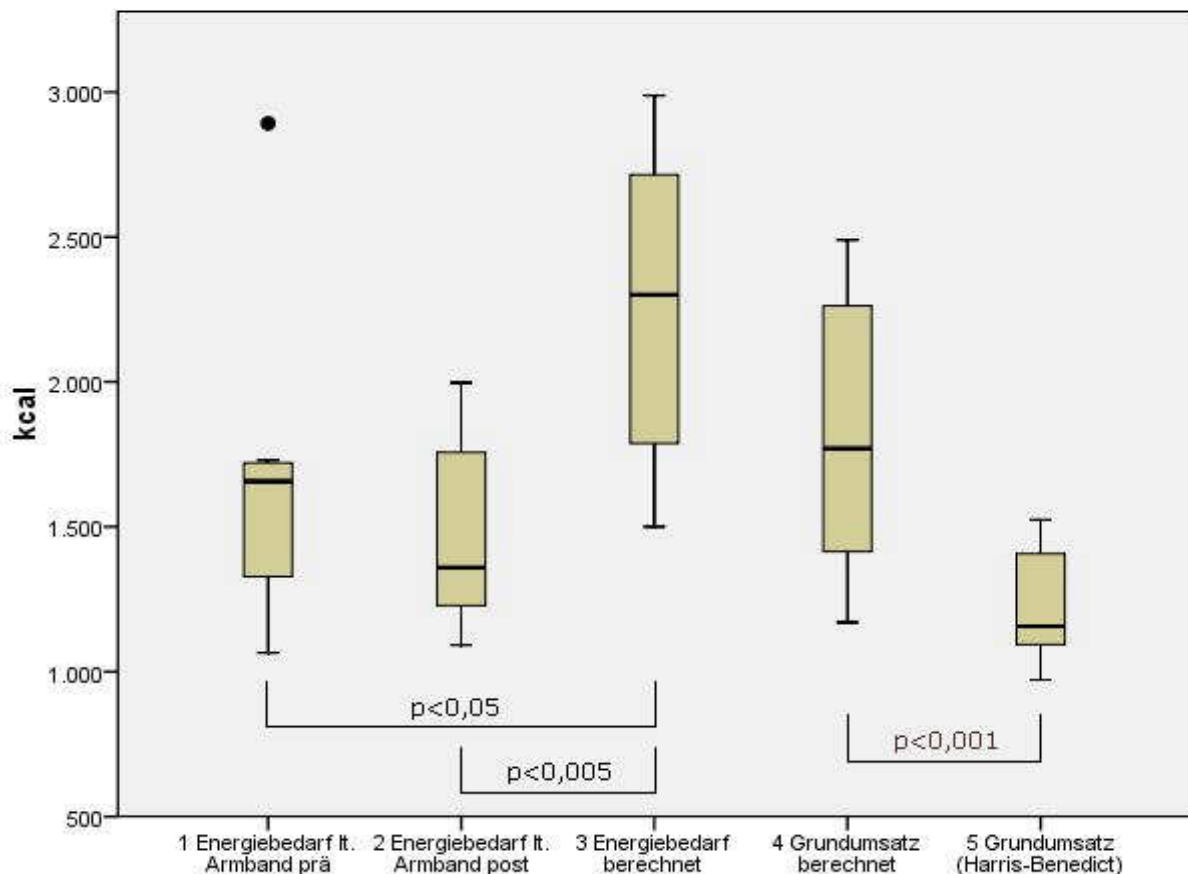


Weiters wurde eine eventuelle Korrelation zwischen der Anzahl der verordneten Medikamente zum Zeitpunkt der Aufnahme und dem Phasenwinkel sowie dem Energiebedarf laut SWA untersucht. Hierbei zeigte sich jedoch keine signifikante

Korrelation. (Phasenwinkel: $r=0,062$; $p>0,05$; Energiebedarf laut SWA: $r=0,398$; $p>0,05$).

Abbildung 5 zeigt eine Boxplot Darstellung und gibt einen Überblick über die erhobenen Energiebedarfs- und Grundumsatzwerte anhand der verschiedenen eingesetzten Methoden. Daraus wird ersichtlich, dass der ermittelte Energiebedarf laut SWA deutlich unter jenen des berechneten Energiebedarfs laut Diätologen liegt. Dies wird aus der massiven Streubreite des ermittelten Energiebedarfs in kcal in Abbildung 5 ersichtlich. Zudem ist der signifikante Unterschied zwischen den ermittelten Energiebedarf laut Armband prä/post und Energiebedarf berechnet laut Diätologen mittels p-value dargestellt. (Abbildung 5) Ebenfalls ersichtlich, der Unterschied zwischen GU berechnet anhand der Formel wie in Kapitel 6 erwähnt und GU laut Harris und Benedict. Jedoch kann bei dem Vergleich GU Berechnet und GU laut Harris und Benedict wie bereits oben erwähnt, eine statistisch signifikante Korrelation ($r=0,8$; $p<0,001$) gezeigt werden.

Abbildung 5



4 Diskussion

Mit dem Alter steigt die Anzahl an Erkrankungen und somit das Risiko für Malnutrition und Multimorbidität. Daher scheint es von größter Bedeutung, speziell für die frühzeitige Diagnostik einer Mangelernährung, neben den bereits bekannten Screening- und Assessmentinstrumenten sowie anthropometrischen Methoden und Laborwerten weitere einfache und aussagekräftige Verfahren zu validieren, um dadurch die Diagnosestellung und die Interventionsstrategien genauer quantifizieren zu können. Gegenstand dieser Arbeit war es, Aussagen über den ermittelten Phasenwinkel mittels BIA, sowie über den ermittelten Energiebedarf laut SWA im klinischen Alltag für geriatrische Patienten mit einer akuten Infektionserkrankung zu treffen.

Wie eingangs erwähnt, nimmt mit steigendem Alter die Anzahl an Erkrankungen und Nebendiagnosen zu. Dies konnte für das untersuchte geriatrische Patientengut bestätigt werden. So belief sich die durchschnittliche Anzahl an Nebendiagnosen auf 6. Vergleicht man diesen Wert mit den Angaben der internationalen Literatur, so liegt der ermittelte Wert deutlich darunter. Hier wird die durchschnittliche Anzahl mit 8 angegeben.¹⁰⁰

Bei der Erhebung der Medikamentenanamnese wurde festgestellt, dass die durchschnittliche Anzahl der verabreichten Medikamente pro Patient bei 9,5 lag. Dieser Wert deckt sich gut mit den Angaben anderer Autoren. Hier findet man eine durchschnittliche Anzahl an Medikamenten bei geriatrischen Patienten von knapp über 8.¹⁰¹

Bei den Messergebnissen des BMI konnte ein Mittelwert von 25,47 festgestellt werden. Beurteilt man den BMI nach geriatrischen Kriterien (ESPEN 2000), so zeigt sich im Mittel eine Normalgewichtige Population. Dieser mittlere BMI korreliert auch gut mit den internationalen Angaben bezüglich des durchschnittlichen BMI bei geriatrischen Patienten.

¹⁰⁰ Comberg H-L., Klimm H-D. Allgemeinmedizinische Besonderheiten, Allgemeinmedizin, 2004;4: 23

¹⁰¹ Gosch M., Polypharmazie in der Kardiologie. URL: www.geriatrie-online.at/dynasite.cfm?dsmid=77251

Der ermittelte Energiebedarf laut SWA bei der 1. Messung sowie bei der 2. Messung lag jeweils unter den errechneten Energiebedarf laut Diätologen, es zeigte sich aber ein statistisch signifikanter Zusammenhang der ermittelten Werte bei der 2. Messung. Da es keine internationalen Vergleichswerte zwischen Energiebedarf laut SWA und Energiebedarf laut Formel gibt, ist es schwierig, hier verlässliche Aussagen zu treffen. In einigen Studien wurde aber bereits gezeigt, dass der ermittelte REE via indirekter Kalorimetrie und des geschätzten REE laut SWA keine signifikanten Unterschiede aufweist.¹⁰² Jedoch sollte darauf hingewiesen werden, dass bei diesen Studien der Standard Algorithmus welchen das Gerät verwendet, gegen speziell für die jeweilige Situation konzipierte Algorithmen der Firma Bodymedia ausgetauscht wurden und dadurch exaktere Ergebnisse erzielt werden konnten. Mit dem Standard Algorithmus, welcher auch bei der Datenerhebung dieser Diplomarbeit verwendet wurde, lagen die Ergebnisse teilweise über bzw. unter den ermittelten REE laut indirekter Kalorimetrie. Speziell bei der Schätzung des Energiebedarfs während Aktivität der unteren Extremitäten neigte das Gerät zum unterschätzen während bei vermehrter Aktivität der oberen Extremitäten das SWA zum überschätzen des Energiebedarfs neigte.¹⁰³ Allein diese Tatsache könnte Aufschluss darüber geben, warum die ermittelten Werte des SWA unter jenen des berechneten Energiebedarfs bei dieser Arbeit lagen.

Um den gemessenen Phasenwinkel mittels BIA zu validieren, wurde dieser mit dem Ergebnis des Screenings für Malnutrisionsrisiko verglichen. Es sei an dieser Stelle nochmals kurz erwähnt, dass der Phasenwinkel einen direkt gemessenen Wert der BIA darstellt und den Zustand der gemessenen Materie widerspiegelt. Da sich bei der statistischen Auswertung für diese Parameter keine signifikante Korrelation zeigte, wurde eine 4 Felder Tafel (siehe Tabelle 6b) angefertigt. Wurde der untere Grenzwert des Phasenwinkels mit $<3,5^\circ$ angegeben, zeigte sich, dass ein Phasenwinkel von $<3,5^\circ$ eine bessere Übereinstimmung mit dem Screening Score für Malnutrisionsrisiko liefert. Aufgrund der geringen Probandenanzahl

¹⁰² Margaret L. et al. Validity of a Multi-Sensor Armband in Estimating Rest and Exercise Energy Expenditure. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2004: 1063 – 1069

¹⁰³ Jacicic John M. et al., Evaluation of the SenseWear Pro Armband to Assess Energie Expenditure during Exercise. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2004: 897 – 904 URL: www.acsm-msse.org

(n=20), kann jedoch keine eindeutige Empfehlung für den unteren Grenzwert des Phasenwinkels von $3,5^\circ$ gegeben werden. Dieses Ergebnis reflektiert lediglich den Verdacht auf eine mindere Sensitivität des SGA für die Erkennung von Risikopatienten für eine Mangelernährung im Grenzbereich zur selbigen. Die BIA ist aber sicherlich ein sinnvolles Zusatzinstrument bei der Diagnostik der Malnutrition in der Geriatrie zumal sie schnell und kostengünstig eingesetzt werden kann. Außerdem fließen zur Ermittlung des Phasenwinkels keine anthropometrischen Parameter wie Gewicht und Größe des Patienten ein, was speziell im geriatrischen Bereich von großer Praktikabilität zeigt da bei immobilen geriatrischen Patienten diese Parameter nur von limitierter Validität sind.

Auf die Frage, ob der Phasenwinkel mit dem BMI und Albumin korreliert, konnte keine statistische signifikante Antwort gegeben werden. Dies verwundert zunächst, da die internationale Literatur von einer hoch signifikanten Korrelation¹⁰⁴ spricht. Der Grund für dieses Ergebnis, ist höchst wahrscheinlich in der geringen Studienpopulation und den großen Streubreiten der erhobenen Meßwerte zu finden.

Für den ermittelten Energiebedarf laut SWA und CRP konnte ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Da es diesbezüglich international noch keine ausreichende Datenlage gibt, kann hier kein Vergleich zwischen den erhobenen Daten und internationalen Ergebnissen gebracht werden. Hier ist es nötig, weitere Untersuchungen mit einer größeren Studienpopulation zu machen um eindeutige Ergebnisse zu erhalten.

Eine statistisch signifikante Korrelation konnte hingegen für die erhobenen BMI Werte und das Screening für Mangelernährungsrisiko gezeigt werden. Grund dafür ist, dass in das Screening der BMI miteinbezogen wird. Überdies werden beim Screening zusätzliche Daten beachtet (siehe Kapitel 2), wodurch sich exaktere Aussagen zum EZ machen lassen. Hier sei erwähnt, dass der BMI alleine nie ausreichen würde, um eine Mangelernährung zu diagnostizieren, da dieser im Normbereich leicht über eine Malnutrition hinweg täuschen kann, wie in Kapitel 1.4.1 beschrieben.

¹⁰⁴ Wirth R., Miklis P. Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der Malnutrition. Phasenwinkel korreliert mit Parametern des Ernährungsstatus geriatrischer Patienten. Z Gerontol Geriat 2005; 38: 315 – 321

Beim Vergleich der beiden Berechnungsverfahren des GU konnte wie erwartet ein signifikanter Zusammenhang beobachtet werden, da beide Berechnungsverfahren das Körpergewicht des Patienten beinhalten. Auffallend ist, dass der GU laut Harris und Benedict stets geringer ist als der ermittelte GU laut der Formel $KG \times \text{Faktor } 25$. Dies spielt jedoch im Praxisalltag keine große Rolle, da es sich bei beiden Werten lediglich um eine Annäherung des tatsächlichen GU handelt.

Abschließend muss erwähnt werden, dass es auf Grund der geringen Studienpopulation ($n=20$) schwierig ist, statistisch signifikante Ergebnisse zu erhalten. Vielmehr konnte bei der Auswertung der erhobenen Daten Trends festgestellt werden, welche jedoch statistisch betrachtet, keine Aussagekraft haben.

5 Literaturverzeichnis

World Health Organisation. Ageing and life course. www.who.int/ageing/en
Definition der Zentraleuropäischen Arbeitsgemeinschaft gerontologisch-geriatrischer Gesellschaft 1990

Deutsche Gesellschaft für Geriatrie. Definition geriatrischer Patient

Schmidt, Thews, Lang. Alter und Altern. Physiologie des Menschen 28 Auflage; 708 - 716

M. Lechleitner. Life Science Circle URL:
http://www.zukunftsstiftung.at/dataarchive/data0/lechleitner_lifesciencecircle_juni2008.pdf

Suter PM. Checkliste Ernährung 2008;337

Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 190 – 197

CliniCum. Mangelernährung im Alter – Konsequenz oder Wille. 2008; 1- 6

ÖGGG.Geriatrie Praxis. 04/2007 www.geriatrie-online.at/dynasite.cfm?dssid=4285&dsmid=82749

Forbes GB. Human body composition. Growth, aging, nutrition and activity. New York, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag 1987

Schneider SM, Al-Jaouni R, Pivot X, Braulio VB, Rampal P, Hébuterne X. Lack of adaptation to severe malnutrition in elderly patients. Clin Nutr 2002; 21: 499-504

Johnston RE, Cheronoff R. Geriatric Nutrition Support. In: Matarese LE, Gottschlich MM (eds). Contemporary Nutrition Support Practice. W.B. Saunders Copmany, Philadelphia 1998; 356-71.

AWMF. Aktuel Ernaehr Med 2004; 29: 190 – 197

URL: http://fb6www.uni-paderborn.de/evb/forschung/patras/Ernaehrung_im_Alter.pdf

Toth MJ, Tchernof A. Lipid metabolism in the elderly. Eur J Clin Nutr 2000; 54, Suppl 3: S121-S125

Fritsche A, Stumvoll M, Haring HU. Insulin secretion and aging. Implications for insulin therapy in the geriatric patient with diabetes mellitus. Med Klin 2003; 98: 287-291

Melanson KJ, Greenberg AS, Ludwig DS, Saltzman E, Dallal GE, Roberts SB. Blood glucose and hormonal responses to small and large meals in healthy young and older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1998; 53A: B299–305.

DGE e. V. Moleküle regulieren das Gewicht. Forschung, Klinik und Praxis 02/2002 URL: www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=312

J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2003 Oct;58(10):M918-22

MacIntosh C, Morley JE, Chapman IM. The anorexia of aging. Nutrition 2000; 16:983-995

Morley JE, Silver AJ: Nutritional issues in nursing home care. Ann Intern Med 1995; 123:850–859.

Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, et al. Sarcopenia. J Lab Clin Med 2001; 137:231–243.

Russell RM. Gastrointestinal function and aging. In: Morley JE, Glick Z, Rubenstein LZ (eds), Eds.; Geriatric nutrition. A comprehensive review. New York: Raven Press 1990; 231-238

Bowman BA, Rosenberg IH, Johnson MA. Gastrointestinal function in the elderly. In: Munro HN, Schlierf G (eds), Eds.; Nutrition of the elderly. New York: Raven Press 1992; 43-50

Clarkston WK, Pantano MM, Morley JE, et al.: Evidence for the anorexia of aging. Gastrointestinal transit and hunger in healthy elderly vs. young adults. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 1997; 41:R243–R248.

Morley JE. Anorexia of aging: physiologic and pathologic. Am J Clin Nutr 1997; 66: 760-773

Schiffman SS. Taste and smell losses in normal aging and disease. JAMA 1997;278:1357–62.

Mayer J. Glucostatic mechanism of regulation of food intake. N Engl J Med 1953;249:13–6.

Brierley EJ, Broughton DL, James OF, Alberti KG. Reduced awareness of hypoglycaemia in the elderly despite an intact counter-regulatory response. QJM 1995;88:439–45.

Melanson KJ, Greenberg AS, Ludwig DS, Saltzman E, Dallal GE, Roberts SB. Blood glucose and hormonal responses to small and large meals in healthy young and older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 1998;53A:B299–305. Nutr 1997;66:760–73.

Morley JE, Perry HM, Baumgartner RP, et al.: Commentary: Leptin, adipose tissue and aging: Is there a role for testosterone? J Gerontol 1999; 54A:B108–B109.

Perry HM, Morley JE, Horowitz M, et al. Body composition and age in African-American and Caucasian women: relation to plasma leptin levels. Metab Clin Exp 1997; 46:1399–1405.

DGE e. V. Moleküle regulieren das Gewicht. Forschung, Klinik und Praxis 02/2002; URL: www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=312

Wilson MMG, Baswani S, Liu D, et al. Prevalence and causes of undernutrition in medical outpatients. Am J Med 1998; 104:56–63.

Morley J. Water. water everywhere and not a drop to drink. J Gerontol 2000; 55A:M359–M360.

Ritz P. Chronic cellular dehydration in the aged patient. J Gerontol 2001; 56A:M349–M352.

Morley JE, Silver AJ. Nutritional issues in nursing home care. Ann Intern Med 1995; 123:850–859.

Pirlich et al. The German Hospital Malnutrition Studie. Clin Nutr 2006; 25:563 – 572

Suter PM. Checkliste Ernährung 2008;12

DGE. Neue Richtwerte der DGE für die Energiezufuhr. URL: www.dge.de

Müller MJ et al. Neue Referenzwerte für den Energieverbrauch. Akutell Ernaehr Med 2005; 30: 63 – 68

Nelson KM, Weinsier R, Long CL, Schutz Y. Prediction of resting energy expenditure from fat-free mass and fat mass. Am J Clin Nutr 1992; 56: 848 – 856

Schmidt, Thews, Lang. Energiehaushalt. Physiologie des Menschen 28 Auflage; 641 – 647

Suter PM. Checkliste Ernährung 2008; 3:13

Suter PM. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 – 35

URL: www.dialyse.de/news/200804-Personen-Waagen-Viel-Licht-viel-Schatten.htm

Andres et al. Checkliste Ernährung 2008; 3: 29

P. Schauder. Erfassung und Beurteilung des Ernährungszustandes in Ernährungmedizin. Prävention und Therapie, P. Schauder and G. Ollenschläger 1999; 11 – 33

URL: www.internisten-im-netz.de/de_essen-im-alter_1522.html

Chumlea et al. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 – 35

Paolo M Suter. Checkliste Ernährung 2008; 3: 27 – 34

Paolo M. Suter. Erfassung von Ernährungsstatus- und versorgung. Checkliste Ernährung 2008; 3: 41 – 42

URL: <http://www.bia-messung.de/6.0.html>

Wirth R. et al. Stellenwert der bioelektrischen Impedanzanalyse im Ernährungsassessment geriatrischer Patienten. EuroJGer 2006; 8: 96 – 99

DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung. Ernährungsstatus 14 – 17 URL: <http://www.dgem.de/leitlinien/l.A.pdf>

Charité Campus Buch. Indirekte Kalorimetrie. URL: <http://www.rnk-berlin.de/nephrologie/kalomet.htm>

Margaret L. Fruin, Janet Waldverg Ranking. Validity of a Multi.Sensor Armband in Estimating Rest and Exercise Energy Expenditure. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2004; 1063 – 1069

URL: <https://www.physiological-chemistry.at/IMCPL/Forschung/lipometer.php>

Frühwald T, Gosch M. Geriatrisches Assessment. Geriatrie 2008;37 – 38

Arbeitsgruppe Geriatrisches Assessment. Geriatrisches Basisassessment. Handlungsanleitung für die Praxis. München: MMV Medizin-Verlag 1995

Finucane PM, Henschke PJ. Rehabilitation. In: Pathy JMS, Sinclair AJ, Morley JE, eds. Principles and Practice of Geriatric Medicine. 4th ed. Chichester: Wiley & Sons Ltd; 2006: 1571 – 86

DGEM. Ernährungsteams. URL: www.dgem.de/ernaehrungsteams

Lapin A. Besonderheiten bei Laboruntersuchungen. Geriatrie 2008; 69

Lapin. Labordiagnostik mit praktischem Nutzen. URL: <http://www.medizin-medien.info/dynasite.cfm?dssid=4171&dsmid=62318&dspaid=469230>

Pirlich et al. The German Hospital Malnutrition Studie. Clin Nutr 2006; 25:563 – 572

Johannidis M. Ernährungsaspekte beim geriatrischen Intensivpatienten. Journal für Ernährungsmedizin 2001;3: 19 – 21 URL: www.kup.at/ernaehrungsmedizin

Behrendt W, Surmann M, Raumants J, Giani G. How reliable are shortterm measurements of oxygen uptake in polytraumatized and longterm ventilated patients? Infusionsther Transfusionmed 1991; 18: 20 – 24

Kreymann G et al. Energieumsatz und Energiezufuhr. Aktuel Ernaehr Med 2007; Supplement 1: 8 – 12

Paolo M Suter, Energiebedarf/Energiestoffwechsel, Checkliste Ernährung 2008; 3: 10 – 12

Behrendt W, Surmann M, Raumants J, Giani G. How reliable are shortterm measurements of oxygen uptake in polytraumatized and longterm ventilated patients? *Infusionsther Transfusionmed* 1991; 18: 20 – 24

Ishibashi N, Plank LD, Sando K, Hill GL. Optimal protein requirements during the first 2 weeks after the onset of critical illness. *Crit Care Med* 1998; 26: 1529 – 35

Nutrition-News. Ist der Proteinbedarf bei Gesunden/Kranken wesentlich höher als bisher angenommen. Jahrgang 5; Ausgabe 1/08

Wense G. PEG in der Geriatrie-Tips zur praktischen Durchführung. *J. Ernährungsmed.* 2001; 3 (3): 33 – 35

Volkert et al. ESPEN-Leitlinien Enterale Ernährung Geriatrie. *Clin Nutr* 2006; 25 (2): 330 – 360

Volkert et al. Leitlinie Enterale Ernährung. *Aktuelle Ernähr Med* 2004; 29: 198 – 225

Milne AC, Potter J, Avenell A. Protein and energy supplementation in elderly people at risk from malnutrition. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002; CD003288

Volkert D et al. Nutritional support and functional status in undernourished geriatric patients during hospitalisation and 6- month follow-up. *Aging Clin Exp Res* 1996; 8: 386 – 395

Callahan CM, Haag KM, Weinberger M et al. Outcomes of percutaneous endoscopic gastrostomy among older adults in a community setting. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 1048 – 1054

Hébuterne X, Schneider S, Peroux J-L, Rampal P. Effects of refeeding by cyclic enteral nutrition on body composition: comparative study of elderly and younger patients. *Clin Nutr* 1997; 16: 283 – 289

Fiatarone MA, O'Neil EF, Doyle N, Clements KM, Roberts SB et al. The Boston FISCIT Study: The effects of resistance training and nutritional supplementation on physical frailty in the oldest old. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 333 – 337

Norton B et al. A randomised prospective comparison of percutaneous endoscopic gastrostomy and nasogastric tube feeding after acute dysphagic stroke. *Br Med J* 1996; 312: 13 – 16

Payne-James JJ, Khawaja HT. First choice for total parenteral nutrition: the peripheral route. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993; 17: 468 – 478

Comberg H-L., Klimm H-D. Allgemeinmedizinische Besonderheiten, *Allgemeinmedizin*, 2004;4: 23

Gosch M., Polypharmazie in der Kardiologie. URL: www.geriatrie-online.at/dynasite.cfm?dsmid=77251

Margaret L. et al. Validity of a Multi-Sensor Armband in Estimating Rest and Exercise Energy Expenditure. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2004: 1063 – 1069

Jacovic John M. et al., Evaluation of the SenseWear Pro Armband to Assess Energie Expenditure during Exercise. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2004: 897 – 904 URL: www.acsm-msse.org

Wirth R., Miklis P. Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der Malnutrition. Phasenwinkel korreliert mit Parametern des Ernährungsstatus geriatrischer Patienten. Z Gerontol Geriat 2005; 38: 315 – 321

6 Anhang

Curriculum Vitae

Persönliche Daten

Name: Matthias Bimminger
Adresse: Untersperr 1, 4644 Scharnstein, Oberösterreich

Geburtsdatum: 4. September 1980
Geburtsort: Wels
Staatsbürgerschaft: Österreich

Ausbildung

1986 – 1987 Vorschule Scharnstein/Mühldorf
1987 – 1991 Volksschule Viechtwang
1991 – 1995 Hauptschule Scharnstein
1995 – 1998 Bundeshotelfachschule Bad Ischl
1998 – 2001 Aufbaulehrgang der Tourismusschulen Bad Ischl
2001 – 2002 Präsenzdienst
2002 – 2009 Studium Humanmedizin an der Medizinischen
Universität Graz

Zusatzausbildung im Rahmen des Studiums

Spezielle Studienmodule

Angewandte Neuro- und Immunopharmakologie WS 05

Der Krebspatient im interdisziplinären Betreuungskonzept SS 06

Gesundheits- und Medizinökonomie WS 06

Klinisch-topographische Anatomie der Eingeweide WS 06

Allgemeinmedizin SS 07

Freie Wahlfächer:

Case-based Learning in Klinik und Praxis

Medizinisches Lernen mit Neuen Medien IV

Expeditions- und Wildernessmedizin (II)

EKG-Seminar

Medizinisches Lernen mit Neuen Medien III

Klinische MR-Spektroskopie

Extrapyramidale Bewegungsstörungen im Alter und Altersdepression

Anfälle und Stürze im Alter

Medizinisches Lernen mit Neuen Medien II

Pharmakotherapie bei geriatrischen PatientInnen sowie Anfälle und Stürze im
Alter

Alter und Altersdepressionen

Phantomübungen für Anästhesiologie und Notfallmedizin

Famulaturen:

Unfallchirurgie (LKH Kirchdorf, 4 Wochen)

Interne (LKH Gmunden; 4 Wochen)

Urologie (Klinikum Wels, 2 Wochen)

Kardiologie (Klinikum Wels; 4 Wochen)

Gynäkologie und Geburtshilfe (LKH Gmunden; 2 Wochen)

Allgemeinmedizin (Eric Müller, Namibia, 5 Wochen)

Anästhesie (LKH Kirchdorf, 2 Wochen)