



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Evaluierung des Makronährstoff- und Trinkverhaltens
bei Senioren in Österreich“

verfasst von / submitted by

Derya Kiliç, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Karl-Heinz Wagner

Eidesstaatliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen verwendet habe.

Die wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen aus den benutzten Quellen wurden als Solche kenntlich gemacht.

Abbildungen in dieser Arbeit wurden von mir selbst erstellt oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form bisher bei keiner anderen Prüfungsbehörde eingereicht.

Datum

Derya Kiling

Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit, wird in dieser Masterarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

Da diese Masterarbeit im Zuge einer Studie der Forschungsplattform „NutriAging“ verfasst wurde, kann es zu textlichen und inhaltlichen Überschneidungen mit folgenden Kolleginnen kommen:

Daniela Astrid Fichtinger, BSc

Daniela Gruber, BBS

Dimana Mitova, BSc

Christiane Theresa Schinnerl, BSc

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinen Eltern Makbule und Ramazan und meinem Mann Cem. Ohne eure Unterstützung wäre dieses Studium nicht möglich gewesen.

Ich möchte mich auch ganz herzlich beim Team des Nutriaging-Projekts für die nette Zusammenarbeit bedanken, ganz besonders bei Herrn Univ.-Prof. Mag. Dr. Karl-Heinz Wagner für die Betreuung und Unterstützung dieser Masterarbeit.

Inhaltsverzeichnis

1.Einleitung	1
2.Literaturübersicht.....	3
2.1. Definition des Alterns	3
2.2. Ernährung im Alter	4
2.2.1. Mangelernährung.....	5
2.3. Trinkverhalten im Alter	6
2.3.1. Wasser	6
2.3.2. Alkohol	7
3.Methoden.....	8
3.1. Studiendesign	8
3.2. Ziel der vorliegenden Arbeit	8
3.3. Rekrutierung der Probanden.....	9
3.4. Ein- und Ausschlusskriterien.....	9
3.4.1. Einschlusskriterien	9
3.4.2. Ausschlusskriterien	9
3.5. Stichprobe.....	10
3.6. Ablauf der Studie	12
3.7. Ernährungserhebungen	13
3.8. Vorteile und Nachteile von 24-h-Recalls.....	13
3.8.1. Vorteile 24-h-Recall	13
3.8.2. Nachteile 24-h-Recall.....	14
3.9. Anthropometrische Daten und funktionelle Fitness- und Krafttests	14
3.10. Krafttraining.....	14
3.10.1. Phase 1: Gewöhnungstraining (1 Woche)	15
3.10.2. Phase 2: Anpassungstraining (1 Woche).....	15
3.10.3. Phase 3: Intensivierung (8 Wochen).....	15
3.11. Statistische Auswertung.....	16
4.Ergebnisse und Diskussion	17
4.1. Beschreibung des Studienkollektivs	17
4.1.1. Kontrollgruppe.....	19
4.1.2. VDT-Gruppe.....	20
4.1.3. VDM-Gruppe	21
4.2. Ernährungserhebungen	21
4.3. Nährstoffzufuhr in Phase 1	22
4.4. Nährstoffzufuhr in Phase 2	39

4.5. Nährstoffzufuhr in Phase 3	49
4.6. Zeitverlauf	58
5.Schlussbetrachtung	63
6. Zusammenfassung	65
7..Summary	66
7.Literaturverzeichnis	68

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kollektivbeschreibung absolut und in %	18
Tabelle 2: Unterschiede zwischen den Gruppen zu Beginn der Studie	19
Tabelle 3: Anthropometrische Daten der KG (n=27) zu Beginn der Studie.....	20
Tabelle 4: Anthropometrische Daten der VDT- Gruppe (n=27) zu Beginn der Studie	20
Tabelle 5: Anthropometrische Daten der VDM- Gruppe (n=31) zu Beginn der Studie	21
Tabelle 6: Deskriptive Darstellung der Nährstoffzufuhr von allen Probanden (n=85) zu Beginn der Studie	22
Tabelle 7: Deskriptive Darstellung der Nährstoffzufuhr von Frauen (n=28) in Phase 1	23
Tabelle 8: Deskriptive Darstellung der Nährstoffzufuhr von Männern (n=57) in Phase 1.....	24
Tabelle 9: Nährstoffzufuhr als Median und prozentuelle Abweichung von den Referenzwerten in Phase 1	25
Tabelle 10: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 1 pro Gruppe.....	29
Tabelle 11: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in Phase 1 (MW $\pm$ SD).....	30
Tabelle 12: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 1 pro Gruppe und Geschlecht.....	32

Tabelle 13: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern innerhalb der Kontrollgruppe in Phase 1	33
Tabelle 14: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern innerhalb der VDT-Gruppe in Phase 1	34
Tabelle 15: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern innerhalb der VDM-Gruppe in Phase 1	35
Tabelle 16: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen innerhalb des Geschlechtes (Frauen) in Phase 1	37
Tabelle 17: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen innerhalb des Geschlechtes (Männer) in Phase 1	38
Tabelle 18: Nährstoffzufuhr als Median pro Gruppe in Phase 2.....	41
Tabelle 19: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in Phase 2 ...	42
Tabelle 20: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 2 in der KG getrennt nach Geschlecht.....	44
Tabelle 21: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 2 in der VDT-Gruppe getrennt nach Geschlecht.....	45
Tabelle 22: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 2 in der VDM-Gruppe getrennt nach Geschlecht.....	45
Tabelle 23: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der KG in Phase 2.....	46
Tabelle 24: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDT-Gruppe in Phase 2	46
Tabelle 25: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDM-Gruppe in Phase 2	47
Tabelle 26: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen in Phase 2 (Frauen).....	47

Tabelle 27: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen in Phase 2 (Männer)	48
Tabelle 28: Nährstoffzufuhr als Median pro Gruppe in Phase 3.....	49
Tabelle 29: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in Phase 3 ...	50
Tabelle 30: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 3 in der KG getrennt nach Geschlecht.....	52
Tabelle 31: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 3 in der VDT-Gruppe getrennt nach Geschlecht.....	53
Tabelle 32: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 3 in der VDM-Gruppe getrennt nach Geschlecht.....	54
Tabelle 33: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der KG in Phase 3.....	54
Tabelle 34: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDT-Gruppe in Phase 3	55
Tabelle 35: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDM-Gruppe in Phase 3	55
Tabelle 36: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen (Frauen).....	56
Tabelle 37: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen (Männer)	57
Tabelle 38: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den 3 Phasen der KG	58
Tabelle 39: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den 3 Phasen der VDT- Gruppe.....	58
Tabelle 40: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den drei Phasen in der VDM- Gruppe.....	59

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flow-Chart der Vitamin-D Studie	11
Abbildung 2: Studiendesign	12
Abbildung 3: Phasen des Krafttrainings	16
Abbildung 4: Phaseneinteilung-Vitamin-D Studie	16
Abbildung 5: Kohlenhydratzufuhr; MW $\pm$ SD pro Gruppe in [En%],Phase 2	43
Abbildung 6: Fettzufuhr; MW $\pm$ SD pro Gruppe in [En%], Phase 2	43
Abbildung 7: Alkoholzufuhr; MW $\pm$ SD pro Gruppe in [En%],Phase 2.....	44
Abbildung 8: Kohlenhydratzufuhr; MW $\pm$ SD pro Gruppe in [En%],Phase 3	50
Abbildung 9: Fettzufuhr; MW $\pm$ SD pro Gruppe in [En%],Phase 3	51
Abbildung 10: Alkoholzufuhr; MW $\pm$ SD pro Gruppe in [En%],Phase 3.....	51
Abbildung 11: Wasserzufuhr der VDT-Gruppe in den drei Phasen	60
Abbildung 12: Wasserzufuhr der VDM-Gruppe in den drei Phasen	61
Abbildung 13: Alkoholzufuhr der VDM-Gruppe in den drei Phasen	62

III. Abkürzungsverzeichnis

EU	Europäische Union
WHO	World Health Organization
NCDs	Non-Communicable Diseases
o.Ä.	oder Ähnliches
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
5RM	5 Repetition-Maximum (Wiederholungsmaximum)
UN	United Nations
UNO	United Nations Organization
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung
NIAAA	National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism
PAL	Physical Activity Level
SFA	Saturated Fatty Acids
MUFA	Monounsaturated Fatty Acids
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids
FA	Fatty Acids
En%	Energieprozent
w	weiblich
m	männlich
KH	Kohlenhydrate
EFSA	European Food Safety Authority

1. Einleitung

Der demographische Wandel ist durch den Fortschritt der Medizin, Pharmazie und der Wissenschaften im Allgemeinen weltweit sichtbar geworden, die Menschen leben immer länger.

Die durchschnittliche Lebenserwartung in Österreich betrug im Jahr 2015 bei Frauen 83,3 und bei Männern 78,8 Jahre. Damit lag die durchschnittliche Lebenserwartung mit 81,3 Jahren über dem EU-Durchschnitt (80,6 Jahre). Altern oder „alt werden“ sind Begriffe im deutschen Sprachgebrauch, die grundsätzlich positiv belegt sind. Denn ein hohes Alter symbolisiert meist ein erfülltes Leben. Jedoch kann „alt werden“ auch bedeuten, dass viele Jahre in Krankheit oder Gebrechen verbracht werden. Da die ältere Bevölkerung in den letzten Jahrzehnten immer mehr in den Fokus wissenschaftlicher Arbeiten gerückt ist, wird der Aspekt der Qualität der gelebten Jahre immer wichtiger (1, 2).

Ungünstige Lebensstilfaktoren wie Rauchen, Übergewicht und Bewegungsmangel begünstigen das Entstehen einer Reihe von Erkrankungen, den sogenannten Non-Communicable Diseases (NCDs), die grundsätzlich durch eine ausgewogene Ernährung und einer moderaten sportlichen Aktivität auch im hohen Alter vermeidbar wären (3). Zu den NCDs zählen neben kardiovaskulären Erkrankungen auch Diabetes und Krebs. Adipositas wird mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität assoziiert, da metabolische Folgeerkrankungen wie Bluthochdruck, Dyslipidämie, Diabetes Mellitus Typ 2 induziert werden und das Risiko einen Schlaganfall zu erleiden, mit Übergewicht steigt (4). Allerdings wird moderates Übergewicht in einigen Arbeiten auch mit besserer kognitiver Fähigkeit bzw. im Allgemeinen mit gesunden Lebensjahren im Alter und einer geringeren Sterblichkeit assoziiert (2, 5, 6). Dennoch scheint vor allem abdominelle Adipositas das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen zu erhöhen und die Lebensqualität durch Bewegungseinschränkung infolge von degenerativen Gelenkerkrankungen einzuschränken (6-8).

Eine ausgewogene Ernährung und ein aktiver Lebensstil können krankhaftes Übergewicht nachhaltig reduzieren und zu einer höheren Lebenserwartung in gesunden Jahren führen (9). Deshalb empfiehlt die WHO Menschen ab einem Alter von 65 Jahren regelmäßige Bewegung, um das Risiko für NCDs zu senken und zugleich dem kognitiven Abbau entgegenzuwirken. Sofern es der Gesundheitszustand erlaubt, sollten 150 Minuten pro Woche mit mittlerer Intensität oder 75 Minuten mit hoher

Intensität trainiert werden. Falls diese Empfehlungen zur körperlichen Aktivität aus gesundheitlichen Gründen nicht eingehalten werden können, empfiehlt die WHO im Rahmen der Möglichkeiten dennoch aktiv zu bleiben (10). Es gibt bereits Bemühungen um Ältere Menschen in ihrem Ernährungsverhalten zu unterstützen wie zum Beispiel die D-A-CH Referenzwerte, welche die Gruppe der älteren Menschen ab dem 65. Lebensjahr in einer separaten Gruppe führt, um eine adäquate Versorgung mit Nährstoffen sicherzustellen (11). Neben Bewegungsmangel oder Überernährung wird auch Mangel- bzw. Fehlernährung im Alter in vielen Arbeiten diskutiert (2, 12). Zu den kritischen Nährstoffen im Alter zählt unter anderem Vitamin-D. Ältere Menschen halten sich weniger im Freien auf, während die Fähigkeit des Körpers Vitamin-D selbst zu synthetisieren mit steigendem Alter abnimmt. Der Bedarf hingegen bleibt konstant, weshalb Mangelercheinungen wie Verlust der Muskelmasse oder Stürze mit Frakturen im Alter gehäuft auftreten. Um die Lebensqualität und Mobilität der älteren Bevölkerung aufrechtzuerhalten, ist daher eine Supplementierung mit Vitamin-D bei älteren Menschen sinnvoll (13, 14). In der vorliegenden Arbeit wurde der Lebensmittelkonsum im Rahmen der Vitamin-D Studie, einem Teil des NutriAging-Projekts, evaluiert. Das übergeordnete Ziel der Vitamin-D Studie war herauszufinden, wie sich eine Vitamin-D Supplementierung in Kombination mit progressivem Krafttraining auf den allgemeinen Gesundheitszustand bei Probanden über 65 Jahren auswirkt.

2.Literaturübersicht

2.1. Definition des Alterns

Es gibt diverse Alterstheorien und Bemühungen um eine einheitliche Definition für das Altern- allerdings noch ohne Erfolg. Die UNO hat sich, für das im wissenschaftlichen aber auch politischen Bereich durchgesetzte Alter von 65 Jahren als *beginnen-des Alter* entschieden (15).

Die WHO teilt *Alter* in 5 Stufen ein:

- 50-60 Jahre: alternde Menschen
- 61-75 Jahre: ältere Menschen
- 76-90 Jahre: alte Menschen
- 91-100 Jahre: sehr alte Menschen
- > 100 Jahre: langlebige Menschen

In Bezug auf die Beweglichkeit und Unabhängigkeit wurde auch eine Klassifizierung erstellt:

- unabhängig lebende Senioren → „Go goes“
- hilfsbedürftige Senioren → „Slow-Goes“
- pflegebedürftige Senioren → „No-Goes“ (16)

Es ist anhand dieser Beispiele zu erkennen, dass *Alter* von unterschiedlichen Lebens- und Gesundheitssituationen geprägt wird. Dabei ist es nicht richtig *Alter* unmittelbar mit Krankheit und Gebrechlichkeit gleichzusetzen. Der Großteil der Senioren lebt selbstständig im eigenen Haushalt in einem insgesamt guten Gesundheits- und Allgemeinzustand (6). Das vorliegende Studienkollektiv zählt ebenso zu den unabhängig lebenden, gesunden Senioren, den sogenannten „Go-Goes“.

2.2. Ernährung im Alter

Eine adäquate Nährstoffzufuhr zur Aufrechterhaltung wichtiger Körperfunktionen ist in jedem Lebensalter unerlässlich. Die Basis für Empfehlungen bilden die D-A-CH Referenzwerte¹, welche nach den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen laufend aktualisiert werden. Die Empfehlungen richten sich dabei in erster Linie an gesunde Personen. Die Referenzwerte liefern der Altersgruppe entsprechende Empfehlungen, wobei man ab 19 Jahren von Erwachsenen spricht. Die Gruppe der älteren Erwachsenen ab 65 Jahren, werden in den D-A-CH Referenzwerten als separate Gruppe geführt. Die Empfehlungen für Ältere unterscheiden sich nicht grundsätzlich von jenen für jüngere Erwachsene. Dennoch sollte aufgrund physiologischer Veränderungen oder Erkrankungen im Alter, wie z.B. Absorptionsstörungen, besonders darauf geachtet werden, dass der Bedarf an essentiellen Nährstoffen durch Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte gedeckt wird (11, 17).

Empfehlungen zur Gesamtenergieaufnahme dienen lediglich als Orientierungshilfe, da die Energieaufnahme von Aktivität, Lebensstil und Gesundheitszustand abhängt. Laut den aktuellen D-A-CH Referenzwerten liegt der Richtwert für die Energiezufuhr für Frauen ab 65 Jahren bei einem PAL von 1,4 bei ca. 1700 kcal/Tag und für Männer bei ca. 2100 kcal/Tag. Zu den wichtigsten Energielieferanten zählen Kohlenhydrate (4 kcal/g Kohlenhydrat), Proteine (4 kcal/g Protein) und Fette (9 kcal/g Fett), welche als Makronährstoffe bezeichnet werden. Ballaststoffe können nach ihrem Abbau im Dickdarm zu kurzkettigen Fettsäuren mit ca. 2 kcal/g zusätzliche Energie liefern (11, 18).

Aus den Daten des österreichischen Ernährungsberichts 2012 geht hervor, dass die Gesamtenergieaufnahme der Senioren bei geringer körperlicher Aktivität den jeweiligen Richtwerten entsprach. Doch 27,5 % der Männer und 37% der Frauen waren übergewichtig bzw. adipös, da die Energieaufnahme der einzelnen Nährstoffe nicht im Bereich der Richtwerte lag. Die Zufuhrempfehlung für Kohlenhydrate von 50 En% wurde von beiden Geschlechtern nicht erreicht. Die wünschenswerte Aufnahme von 30g Ballaststoffen am Tag wurde weder von Männern (20g/Tag) noch von Frauen (19g/Tag) erreicht. Demgegenüber stand ein erhöhter Fettkonsum sowohl bei Frauen (37 En%) als auch bei Männern (35 En%). Die Aufnahme von Eiweiß lag bei beiden

¹ Fachgesellschaften der drei Länder Deutschland (D), Österreich (A) und der Schweiz (CH)

Geschlechtern im Bereich der Empfehlungen (Frauen: 15 En%, Männer: 14 En%). Neben der Menge der allgemein empfohlenen Zufuhr für Makronährstoffe spielt auch die Nahrungsquelle, aus der sie gewonnen werden eine große Rolle (19).

Ein erhöhter Fettkonsum vorwiegend aus gesättigten Fettsäuren oder ein erhöhter Zuckerkonsum können in Kombination mit geringer körperlicher Aktivität zu Übergewicht und Adipositas führen. Vor allem bei älteren Menschen hängt Übergewicht mit einer vermehrten Prävalenz von Bluthochdruck, Diabetes und Dyslipidämie zusammen und wird darüber hinaus für das Entstehen von schwerwiegenden kardiovaskulären Erkrankungen verantwortlich gemacht (20, 21).

Da die Muskelproteinsynthese im Alter aufgrund physiologischer Veränderungen reduziert ist, wird Senioren, sowohl Frauen als auch Männern, eine Proteinzufuhr von 1,0 g /kg Körpergewicht pro Tag empfohlen (11). Die Verringerung der Muskelkraft bzw. der Verlust der Muskelmasse ist ein Zustand, der als Sarkopenie bezeichnet wird. Diese Erkrankung stellt für Ältere ein großes Problem dar. Da diese Altersgruppe ein gewisses Maß an Muskelkraft benötigt, um die minimal notwendigen körperlichen Funktionen aufrechtzuerhalten, ist eine adäquate Proteinzufuhr im Alter unerlässlich.

2.2.1. Mangelernährung

Die Körperzusammensetzung ändert sich mit zunehmendem Alter. Der Fettanteil steigt, während die Knochenmasse, das Gesamtkörperwasser sowie die fettfreie Zellmasse abnehmen. Betroffen von der Abnahme der fettfreien Zellmasse sind auch Muskel- und Nervenzellen. Durch die Abnahme der aktiven Muskelmasse, verringert sich der Grundumsatz. Dieser Effekt wird durch abnehmende körperliche Aktivität verstärkt. Im Allgemeinen ist Mangelernährung in jedem Alter kritisch, für ältere Menschen stellt es jedoch ein zusätzliches Risiko dar. Bestehende Diagnosen können einen erhöhten Bedarf bestimmter Nährstoffe bedeuten, welche während der Erkrankung bzw. in der Genesungszeit eine große Rolle spielen (22).

Es gibt eine Reihe von verschiedenen Faktoren, die das Entstehen einer Mangelernährung im Alter begünstigen. In einer Studie (n=1831) in Griechenland wurde der Zusammenhang zwischen dem Risiko für Mangelernährung und einer Vielzahl von Einflussfaktoren, wie soziale, ernährungsbedingte und neurophysiologische Eigenschaften untersucht. Dazu wurden Daten zum Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Familienstand, zur kognitiven Leistung, BMI und Gesamtenergieaufnahme gesammelt.

Die Ergebnisse von Katsas et. al. deuten darauf hin, dass Faktoren wie ein hoher Bildungsstatus, ein relativ niedriger BMI und das Leben in einer Beziehung sowie das Geschlecht Frau, maßgeblich das Risiko einer Mangelernährung reduzieren können (23).

2.3. Trinkverhalten im Alter

2.3.1. Wasser

Wasser ist der wichtigste Bestandteil aller lebenden Zellen. Es wirkt als Lösungsmittel, reguliert die Körpertemperatur, wirkt bei der Verdauung von Lebensmitteln mit und hilft den Säure-Basenhaushalt in Balance zu halten (24).

Eine adäquate Flüssigkeitszufuhr zur Aufrechterhaltung der vitalen Körperfunktionen ist für den Menschen von essenzieller Bedeutung. Wasser stellt mengenmäßig die größte Komponente des menschlichen Körpers dar und macht mehr als 50% des Gesamtkörpergewichts aus. Zu den wichtigsten Aufgaben des Wassers zählen Stofftransport und Stoffumsatz. Wachstum, Ernährung und Ausscheidung werden direkt durch die Menge der Körperflüssigkeit beeinflusst (6, 25). Im Zuge des Alterungsprozesses werden einige dieser wichtigen Körperfunktionen beeinträchtigt. Das Resultat in den meisten Fällen ist ein vermindertes Durstgefühl, eine geringere Fähigkeit zur Urinkonzentration und nicht zuletzt Sarkopenie. Da die Muskelmasse bei dieser Krankheit abnimmt, verringern sich auch die Flüssigkeitsreserven im Körper. Deshalb ist eine ausreichende Trinkmenge für ältere Menschen besonders wichtig, weil mit fortschreitendem Alter die Gefahr einer Dehydrierung um ein Vielfaches steigt (25-27).

Ein bereits geringer Verlust von 1-2 % des Körperwassers kann bei älteren Menschen aber auch bei Kindern und anderen Risikogruppen zu einer verminderten Leistungsfähigkeit und zu kognitiven Störungen führen. Die Folgen einer zu geringen Wasserzufuhr können niedriger Blutdruck, Bewusstlosigkeit, Krampfanfälle oder Koma bedeuten und schließlich auch zum Tod führen, wenn der Wasserverlust etwa 8% erreicht.(28)

Nicht nur die Gefahr einer Dehydrierung ist bei der Wasserzufuhr zu beachten, sondern auch eine Hyperhydratation. Im Zuge einer Studie in den USA von Picetti et. al, wurde festgestellt, dass knapp ein Drittel der befragten Senioren sich weder der Auswirkungen einer Dehydrierung noch einer Hyperhydratation bewusst waren (29).

Aktuelle Richtlinien der European Food Safety Authority (EFSA) empfehlen älteren Menschen eine Flüssigkeitszufuhr von ca. 2 L / Tag für Frauen und 2,5 L /Tag für Männer.(30)

Die D-A-CH-Referenzwerte unterscheiden sich von den Richtlinien der EFSA. So unterscheidet der Dachverband zwischen Wasser aus festen Lebensmitteln und dem tatsächlichen Verzehr von Getränken. Menschen ab 65 Jahren wird eine Gesamtwasserzufuhr von ca. 2250 ml /Tag empfohlen. Dabei werden keine geschlechterspezifischen Angaben gemacht. (31)

2.3.2. Alkohol

Ein erhöhter Alkoholkonsum stellt die Verantwortlichen der öffentlichen Gesundheit vor eine große Herausforderung. Probleme wie häusliche Gewalt, neurophysiologische Beeinträchtigungen, körperliche Einschränkungen oder schlechte Medikamentenadhärenz sind oft einem erhöhten Alkoholkonsum zuzuschreiben. Langfristiger Alkoholabusus schädigt vor allem Leber und Pankreas, aber selbst geringe Mengen verringern bereits die Muskelleistung. Zudem führt gesteigerter Alkoholkonsum zu einer erhöhten Sterblichkeit und erhöht die Morbidität (6, 32, 33).

Laut dem National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA) in den USA spricht man von erhöhtem Alkoholkonsum, wenn mehr als ein alkoholisches Getränk am Tag oder sieben alkoholische Drinks in der Woche konsumiert werden. Als Binge-Drinking wird der Konsum von mehr als 5 alkoholischen Drinks bei Männern und mehr als 4 alkoholischen Drinks bei Frauen, innerhalb von zwei Stunden bei einer Gelegenheit, verstanden (32, 34).

Es gibt einen Richtwert für die tolerierbare Zufuhrmenge von Alkohol /Tag in den D-A-CH Referenzwerten. Allerdings soll diese nicht als Aufforderung verstanden werden, jeden Tag Alkohol zu trinken, denn die Nachteile eines chronischen Alkoholkonsums überwiegen gegenüber der postulierten kardioprotektiven Wirkungen.

Maximal tolerierbare Zufuhr an Alkohol für Gesunde:

max. 10g /Tag für Frauen

max. 20g/Tag für Männer (33)

Nach Brennan und Moos gibt es wesentliche Faktoren, die das Trinkverhalten im Alter beeinflussen können. Dazu zählen demographische Faktoren (wie Geschlecht und ethnische Zugehörigkeit), bestehende Diagnosen (wie psychische

Erkrankungen) und die Vorgeschichte des Trinkverhaltens. Außerdem zählen soziales Umfeld, Unterstützung durch die Familie und einschneidende Lebensereignisse zu den Faktoren, welche das Trinkverhalten beeinflussen können (35).

Bei älteren Menschen kann ein ungünstiges Trinkverhalten beim Vorliegen von Erkrankungen wie Diabetes, Bluthochdruck, Herzinsuffizienz, Lebererkrankungen, Osteoporose, Gedächtnisproblemen und Stimmungsschwankungen, den Verlauf erheblich negativ beeinflussen. Wenn dabei Medikamente für die vorliegende Erkrankung eingenommen werden müssen und diese mit Alkohol vermischt werden, kann dies zu einer lebensbedrohlichen Situation führen (36).

3.Methoden

3.1. Studiendesign

Die Vitamin-D Studie ist ein Bestandteil des NutriAging- Projekts, welches vom Department für Ernährungswissenschaften in Kooperation mit dem Zentrum für Sportwissenschaften, der Universität Wien, sowie der Forschungsplattform ActiveAging durchgeführt wurde. Die Auswirkungen von Krafttraining und Nahrungsoptimierung auf die körperliche Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden älterer Menschen, wurden als übergeordnetes Ziel des Projekts definiert. Das Vorhaben der vorliegenden Vitamin- D Studie im engeren Sinn war es, herauszufinden, wie sich eine Vitamin- D Gabe in Kombination mit progressivem Krafttraining bei über 65-Jährigen auswirkt. Dazu wurden Daten zum aktuellen Gesundheitszustand und zur körperlichen Leistungsfähigkeit, Blutproben, anthropometrische Daten, Ernährungsgewohnheiten und Mikrobiota erfasst. Die gewonnen Informationen bieten eine Grundlage zur Berichterstattung zum Versorgungszustand der über 65-Jährigen in Österreich und ermöglichen Aussagen über die Auswirkungen einer Vitamin-D Zufuhr, sowohl nach Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte als auch eine hochdosierte Vitamin- D Zufuhr, in Kombination mit Krafttraining.

3.2. Ziel der vorliegenden Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Makronährstoffaufnahme und das Trinkverhalten bei Senioren in Österreich zu evaluieren und die Ergebnisse mit den aktuellen Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte und den Ergebnissen aus dem

österreichischen Ernährungsbericht 2012 zu vergleichen. Außerdem werden die Daten auf Veränderungen während der Studie im letzten Teil dieser Arbeit angeführt.

3.3. Rekrutierung der Probanden

Zwischen Mai und Juli 2018 fanden in ausgewählten Seniorenclubs, im Raum Wien, Informationsveranstaltungen zur vorangegangenen Proteinstudie, welche ebenfalls ein Teil des NutriAging-Projekts war, statt. Teilnehmer dieser Studie wurden auch über die Vitamin-D Studie informiert und zu einer Informationsveranstaltung eingeladen. Ein Presseartikel in einer Tageszeitung, ein medialer Auftritt im Fernsehen und die Verteilung von Flyern konnten die Reichweite weiter erhöhen. Bei den Informationsveranstaltungen waren Teilnehmer aufgefordert, einen Fragebogen auszufüllen, um zu beurteilen, ob Grunderkrankungen oder zum Beispiel eine spezielle Medikation vorliegt. Entsprechend dieser medizinischen Basisinformationen wurden dann Interessierte zu einer Voruntersuchung eingeladen. Bei der Voruntersuchung wurde im Rahmen einer ärztlichen Untersuchung der aktuelle Gesundheitszustand der potentiellen Teilnehmer erfasst und ein Mini-Mental-State-Test zur Bestimmung des kognitiven Zustands durchgeführt.

3.4. Ein- und Ausschlusskriterien

Für den Einschluss in die Studie mussten alle Einschlusskriterien zutreffen. Wenn auch nur ein Kriterium der Ausschlusskriterien zutraf, konnte der Interessierte nicht in die Studie miteingebunden werden. Alle Ein- und Ausschlusskriterien wurden durch die Studienärztin des Karl Landsteiner Instituts überprüft.

3.4.1. Einschlusskriterien

- Mindestalter von 65 Jahren bis maximal 85 Jahren
- Gewisses Maß an geistiger Fitness → Mini Mental State > 23
- Selbstständigkeit und Mobilität (ohne Hilfe von Rollator, Stock o.Ä.)

3.4.2. Ausschlusskriterien

- chronische Erkrankungen, die eine medizinische Trainingstherapie kontraindizieren

- schwerwiegende kardiovaskuläre Erkrankungen (Dekompensierte chronische Herzinsuffizienz, hochgradige oder symptomatische Aorten Stenose, instabile Angina Pectoris, nicht behandelte arterielle Hypertonie, Herzrhythmusstörungen)
- diabetische Retinopathie
- Osteoporose oder Osteopenie mit Vitamin- D und/oder Calcium Substitution
- Nierenerkrankungen
- Nierensteine
- Störungen des Parathormonspiegels
- Einnahme von Herzglykosiden
- Einnahme von Diuretika vom Thiazid Typ
- Störungen des Calciumspiegels
- Frailty Index ≥ 3 (37)
- regelmäßige Einnahme von Cortison haltigen Medikamenten oder Antibiotika (in den letzten 6 Monaten vor Überprüfung)
- regelmäßiges Krafttraining ($>1x$ / Woche in den letzten 6 Monaten vor Einschluss zur Studie)
- fehlende schriftliche Einverständniserklärung zur Testung der körperlichen Leistungsfähigkeit
- Non-Compliance zum Studienprotokoll $< 70\%$ der geplanten Vitamin-D Gabe, $< 70\%$ des Krafttrainings
- Vitamin- D Status bei Eingangsuntersuchung > 75 nmol/L

3.5. Stichprobe

Insgesamt gab es 378 Interessierte an der Studie. Nach positiver Evaluierung der Ein- und Ausschlusskriterien durch die Studienärztin konnten 100 Probanden zufällig, aber stratifiziert nach Alter, Geschlecht und dem Baseline Vitamin- D Level den unterschiedlichen Gruppen zugeteilt werden.

Aus medizinischen Gründen mussten 14 Probanden die Studie vorzeitig verlassen. Ein Proband aus der Kontrollgruppe verlor nach Beginn der Trainingsintervention das Interesse und beendete die Studie. Zu den finalen statistischen Analysen wurden insgesamt 85 Personen, die die Studie tatsächlich beendet haben, einbezogen.

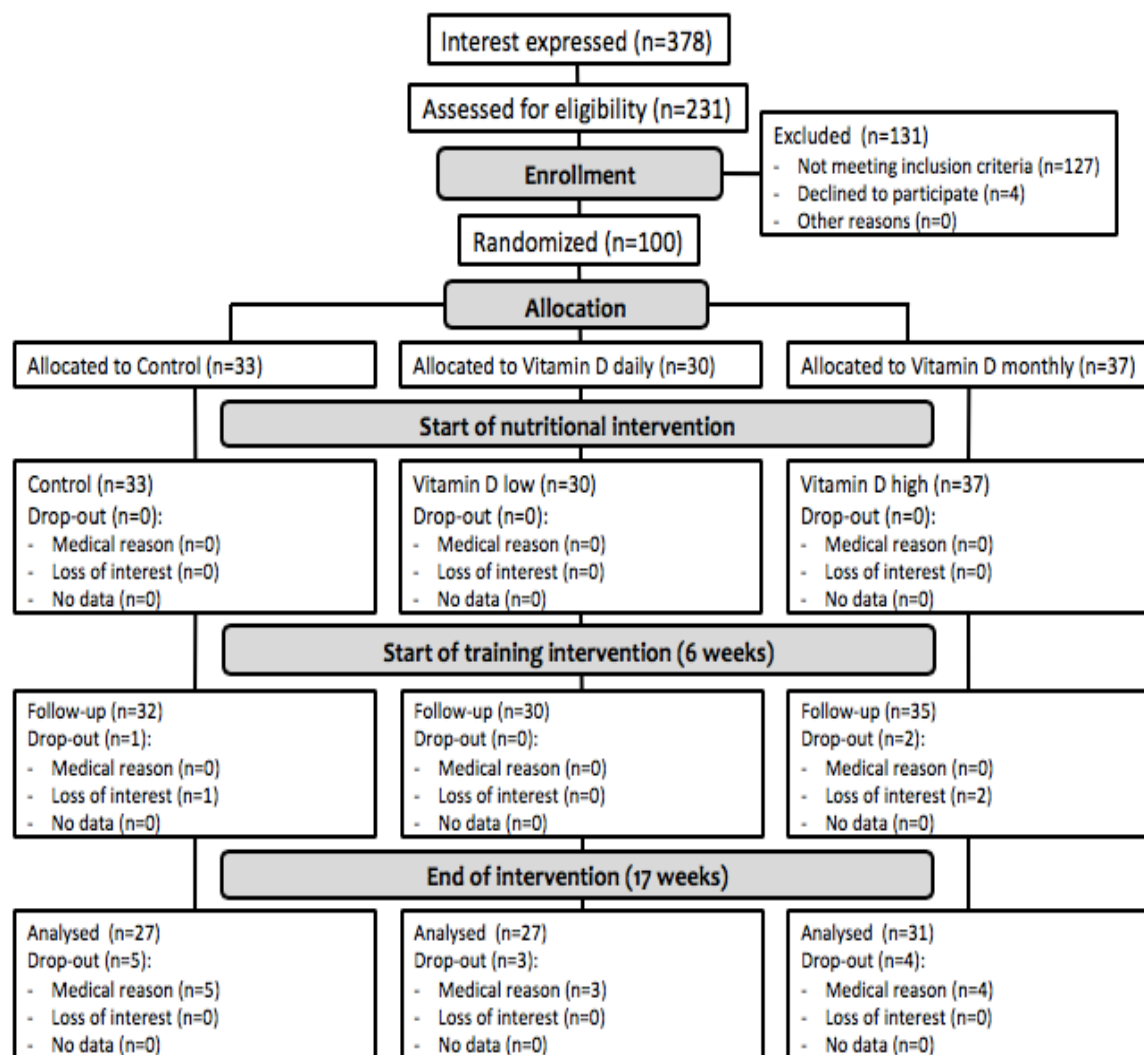


Abbildung 1: Flow-Chart der Vitamin-D Studie

3.6. Ablauf der Studie

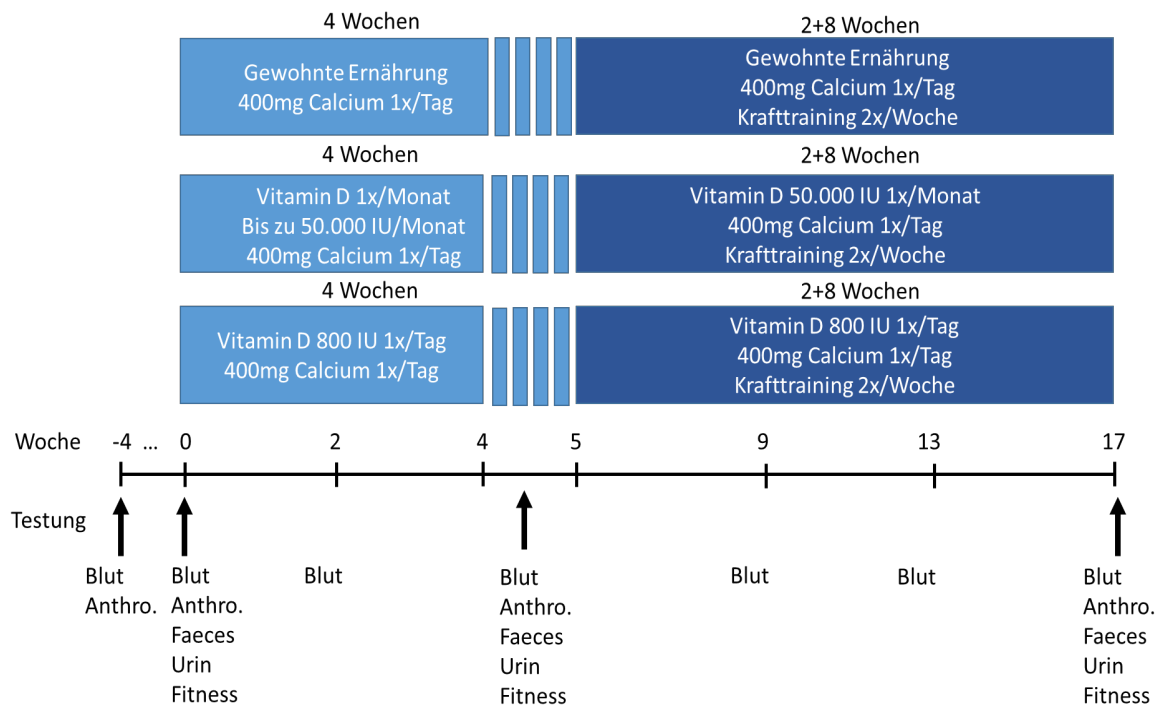


Abbildung 2: Studiendesign

Die Studienteilnehmer waren aufgefordert ihre gewohnte Ernährung, während der Studiendauer von 17 Wochen beizubehalten und auf Diäten oder zusätzliches Krafttraining zu verzichten. Ab dem Zeitpunkt 0 auf der obigen Skala wurden zusätzlich nach jeder Blutabnahme auch Ernährungserhebungen durchgeführt. Für die statistischen Analysen wurden diese drei Gruppen wie folgt beschrieben:

- **400 mg Calcium /Tag = KG (Kontrollgruppe)**
- **Vitamin-D täglich = VDT**
- **Vitamin-D monatlich = VDM**

3.7. Ernährungserhebungen

Ein geschultes Team aus Masterstudenten hatte die Aufgabe, den Lebensmittelverzehr und die Getränkeaufnahme der Probanden mittels der computerunterstützten Software „GloboDiet“ zu ermitteln. Die 24-h- Erinnerungsprotokolle wurden bei jeder Blutabnahme durchgeführt und jeweils der vorangegangene Tag erfragt. Zur besseren Portionsabschätzung stand den Teilnehmern ein standardisiertes Fotobuch mit Bilderreihen und unterschiedlichen Haushaltmaßen zur Verfügung, um die Mengenangaben der verzehrten Lebensmittel bzw. Getränke zu präzisieren. Die Auswertung der Energie- und Nährstoffgehalte erfolgte mit Hilfe des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS, Version 3.02).

3.8. Vorteile und Nachteile von 24-h-Recalls

Es gibt viele verschiedene Methoden, um Ernährungserhebungen durchzuführen. Vor Beginn einer Studie werden Vorteile und Nachteile der einzelnen Methoden genau durchleuchtet. Bei der Entscheidung für eine spezifische Methode spielen der finanzielle Aufwand und die Realisierbarkeit des Vorhabens eine entscheidende Rolle (38). Im Rahmen des NutriAging-Projekts kam bei Ernährungserhebungen ausschließlich die Methode des 24-h-Recalls zum Einsatz.

3.8.1. Vorteile 24-h-Recall

- Das computerunterstützte Interview ist für große Studienpopulationen geeignet.
- Die Erinnerung an die am Vortag verzehrten Lebensmittel erfordert nur das Kurzzeitgedächtnis.
- Als retrospektive Methode wird darüber hinaus die übliche Ernährung des Probanden nicht durch den Interviewer beeinflusst.
- Es besteht ein geringer Zeitaufwand für die Befragung (30 min im Durchschnitt) und somit ist die Belastung auch für den Befragten schwindend gering.
- Es wird ein hoher Grad an Standardisierung erreicht.
- Detaillierte Beschreibungen der Lebensmittel z.B.: zur Fettgehaltsstufe oder präzise, haushaltsübliche Mengenangaben sind möglich (38-40).

3.8.2. Nachteile 24-h-Recall

- Die Interviewer müssen im Vorfeld gut geschult werden.
- Eine einzige Befragung gibt nur Auskunft über die aktuelle Ernährung. Übliches Ernährungsverhalten wird dadurch nicht erfasst.
- Im Allgemeinen tendieren vor allem Erwachsene bzw. Senioren zur Unterschätzung von zu hohen Zufuhren oder Überschätzung bei zu niedrigen Zufuhren des verzehrten Lebensmittels.
- Da es keine einheitliche Datenbank zur Zusammensetzung der Lebensmittelkomponenten gibt, wird die Datenqualität bemängelt (38).

3.9. Anthropometrische Daten und funktionelle Fitness- und Krafttests

Folgende Daten wurden ab Beginn der Studie und jeweils zu den Zwischenuntersuchungen erhoben:

- Größe
- Gewicht
- Taillen- und Hüftumfang
- Waden- und Oberarmumfang
- Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)
- BMI errechnet
- Blutabnahme
- Stuhl- und Urinabgabe
- sechs Minuten Gehtest
- Messung der Gehgeschwindigkeit
- 30 Sekunden Chair-Stand Test auf einer Kraftmessplatte
- Messung der Handgriffkraft
- 30 Sekunden Arm-Curl Test
- Timed-Up-and-Go Test

3.10. Krafttraining

Die Trainingsintervention umfasste ein zehnwöchiges Krafttraining in drei Phasen. Alle drei Gruppen waren Teil der Trainingsintervention, die zweimal pro Woche zu

jeweils einer Stunde stattgefunden hat. Die Trainingseinheiten wurden in Übungspaaen durchgeführt und jeder Teilnehmer hatte zwischen den Übungen eine Pause von 15- 20 Sekunden, um für die folgende Übung die korrekte Position einzunehmen.

3.10.1. Phase 1: Gewöhnungstraining (1 Woche)

Vorrangig sollten die Teilnehmer in der ersten Phase grundsätzliche Bewegungen, Trainingsgeräte und den Trainingsablauf näher kennenlernen. Es wurden zwei Sätze zu je 10- 20 Wiederholungen in einem leichten, angenehmen Intensitätsbereich durchgeführt.

3.10.2. Phase 2: Anpassungstraining (1 Woche)

In dieser Phase wurde die Intensität des Trainings erhöht, sodass bei moderater Anstrengung 10- 15 Wiederholungen bei zwei Trainingssätzen möglich waren. Außerdem wurde das schwerstmögliche Gewicht, mit dem die Probanden fünf vollständige, technisch korrekte Wiederholungen einer Übung am Stück schafften, ermittelt. Das sogenannte 5RM bestand aus Beinbeuger, Latzug (bei eventuellen Schulterproblemen durch Rudern ersetzt), Bein- und Brustpresse.

3.10.3. Phase 3: Intensivierung (8 Wochen)

In der letzten Phase wurde die Intensität weiter erhöht und Wiederholungen reduziert, sodass zwischen 8-12 Wiederholungen das Muskelversagen eintrat. Falls weitere Wiederholungen möglich waren, wurden diese auch bis zum Muskelversagen weiter durchgeführt. Sobald im ersten Satz einer Übung mehr als 12 Wiederholungen durchgeführt werden konnten, wurde der Widerstand (das Trainingsgewicht) um eine Einheit (eine Platte/Scheibe/Gewichtseinheit) in der folgenden Trainingseinheit erhöht. Dieses Gewicht wurde beibehalten, bis wieder mehr als 12 Wiederholungen im ersten Satz geschafft wurden.

Für alle Studienteilnehmer wurde ein Trainingstagebuch geführt, um die korrekten Gewichte und Wiederholungszahlen und deren Steigerungen zu protokollieren. Zu Beginn jeder Trainingseinheit waren die Teilnehmer außerdem aufgefordert, einen kurzen Fragebogen zu ihrem aktuellen Wohlbefinden zu beantworten.

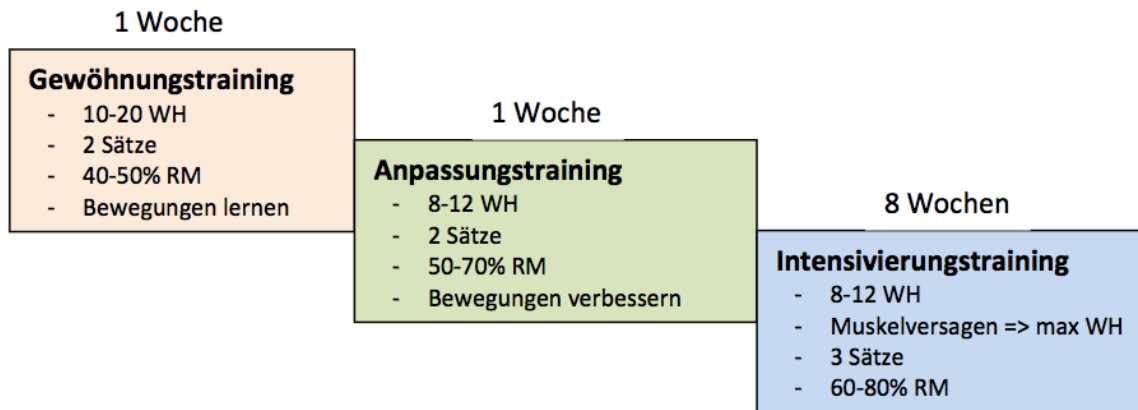


Abbildung 3: Phasen des Krafttrainings

3.11. Statistische Auswertung

Die Daten von den Ernährungserhebungen, die mit der Software „GloboDiet“ erfasst wurden, wurden in eine Excel-Datei exportiert. Vor den statistischen Analysen wurden die Ernährungserhebungen in 3 Phasen eingeteilt, um die Auswirkungen der Intervention auf den Ernährungszustand genauer zu definieren. Die Auswertungen wurden durch das Statistik- und Analyseprogramm SPSS durchgeführt

Phasen	Intervention	(n) 24-h- Recall
Phase 1	Keine Intervention	1
Phase 2	Ernährungsintervention: Kontrollgruppe (Placebo) Vitamin-D 800 IE /Tag (VDT) Vitamin-D 50.000 IE/Monat (VDM)	2
Phase 3	Ernährungsintervention+Trainingsintervention	3

Abbildung 4: Phaseneinteilung-Vitamin-D Studie

Die Informationen zu den Interviews wurden mittels einer Formel in drei Phasen eingeteilt und davon ein Mittelwert pro Phase gebildet. Diese Mittelwert Berechnung bildete die Grundlage für weitere statistische Auswertungen. Alle Auswertungen wurden

durch das Statistik- und Analyse Programm SPSS durchgeführt. Für deskriptive Daten der Phase 1 wurden die Mittelwerte und die Standardabweichungen sowie die Quartile (25,50,75) und die minimalen und maximalen Werte der einzelnen Nährstoffe ausgewertet und angegeben. Die Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen wurden mittels ANOVA getestet. Für Variablen deren Levene-Test signifikant war, wurde die Welch-ANOVA interpretiert. Zur Beurteilung welche Gruppen sich tatsächlich voneinander unterscheiden, wurde bei bestätigter Varianzhomogenität der Bonferroni-Post-Hoc-Test herangezogen. Für Variablen deren Levene-Test signifikant war und zugleich signifikante Unterschiede durch die ANOVA festgestellt werden konnten, wurde der Games-Howell Test herangezogen. Die Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in den einzelnen Gruppen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben ermittelt. Bei der KG und der VDT wurde dabei die exakte Signifikanz in den einzelnen Tabellen aufgelistet, da es in diesen Gruppen weniger als 30 Teilnehmer gab. Für die VDM-Gruppe, deren Stichprobenumfang $n=31$ war, wurde die asymptotische Signifikanz berichtet.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Beschreibung des Studienkollektivs

Die Studie wurde zur Gänze von insgesamt 85 Personen absolviert. Davon wurden 27 Personen in die Kontrollgruppe randomisiert, von denen wiederum 9 Personen weiblich (10,6 %) und 18 Personen (21,2%) männlich waren. In der Gruppe VDT gab es insgesamt 27 Personen, 10 davon (11,8%) waren weiblich und 17 Personen (20%) waren männlich. Jene Gruppe, die Vitamin-D monatlich erhielt, bildete mit insgesamt 31 Personen die größte Gruppe. In dieser Gruppe gab es 9 Frauen (10,6%) und 22 Männer (25,9%).

Tabelle 1: Kollektivbeschreibung absolut und in %

	KG	VDT	VDM	Summe
weiblich	9	10	9	28
%	10,6	11,8	10,6	32,9
männlich	18	17	22	57
%	21,2	20	25,9	67,1
Summe	27	27	31	85
	31,7	31,8	36,5	100

In *Tabelle 2* werden die anthropometrischen Daten der einzelnen Gruppen gegenübergestellt. Mittels Einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) wurde getestet, ob es einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen gibt. Es wurde weder ein signifikanter Unterschied im Alter noch in den anthropometrischen Daten festgestellt ($p > 0,05$). Die Variablen in *Tabelle 2* sind als $MW \pm SD$ angegeben.

Tabelle 2: Unterschiede zwischen den Gruppen zu Beginn der Studie

	KG (n=27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)	p-Werte
Alter [Jahre]	70,3 ± 4,9	70,6 ± 4,6	71 ± 4,6	0,838
Größe [cm]	171,3 ± 10,8	171,8 ± 8,9	174,1 ± 9,8	0,491
Gewicht [kg]	77,1 ± 17,6	83,6 ± 14,9	81,6 ± 16,5	0,337
BMI [kg/m²]	26,2 ± 4,9	28,3 ± 4,6	26,8 ± 4,3	0,219

MW±SD

4.1.1. Kontrollgruppe

Die MW± SD in *Tabelle 3* zeigen, dass sich das Alter ($p=0,457$), Gewicht ($p=0,258$) und BMI ($p=0,606$) zwischen den Geschlechtern in der Kontrollgruppe nicht signifikant ($p=0,457$) unterscheiden. Einen signifikanten Unterschied gab es lediglich bei der Größe ($p < 0,002$). Dabei waren Männer deutlich größer als Frauen.

Tabelle 3: Anthropometrische Daten der KG (n=27) zu Beginn der Studie

	w (n=9)	m (n=18)	p-Werte
Alter [Jahre]	69,3 ± 4,7	70,8 ± 5,5	0,457
Größe [cm]	162,6 ± 7,5	175,6 ± 9,6	0,002*
Gewicht [kg]	71,6 ± 16,2	79,9 ± 18,0	0,258
BMI [kg/m²]	26,9 ± 4,6	25,8 ± 5,1	0,606

MW±SD

4.1.2. VDT-Gruppe

Tabelle 4: Anthropometrische Daten der VDT- Gruppe (n=27) zu Beginn der Studie

	w (=10)	m (n= 17)	p-Werte
Alter [Jahre]	71,6 ± 4,7	70,0 ± 4,6	0,404
Größe [cm]	162,6 ± 4,8	177,2 ± 5,6	0,001*
Gewicht [kg]	74,5 ± 14,4	88,9 ± 12,7	0,012*
BMI [kg/m²]	28,1 ± 5,2	28,4 ± 4,4	0,901

MW±SD

Das Alter und der BMI zeigten in der Gruppe VDT zwischen Männern und Frauen keinen signifikanten Unterschied. Größe ($p < 0,001$) und Gewicht ($p < 0,012$) jedoch unterschieden sich signifikant zwischen den Geschlechtern. Dabei waren Männer deutlich größer bzw. schwerer als Frauen der VDT-Gruppe.

4.1.3. VDM-Gruppe

Gleichermaßen verteilt war das Alter ($p=0,649$) in der VDM- Gruppe, wie auch der BMI ($p=0,420$). Einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern gab es bei der Größe ($p<0,001$) und dem Gewicht ($p<0,005$).

Tabelle 5: Anthropometrische Daten der VDM- Gruppe ($n=31$) zu Beginn der Studie

	w ($n=9$)	m ($n= 22$)	p- Werte
Alter [Jahre]	$71,6 \pm 5,1$	$70,8 \pm 4,5$	0,649
Größe [cm]	$163,5 \pm 7,0$	$178,5 \pm 7,0$	0,001*
Gewicht [kg]	$69,1 \pm 12,7$	$86,7 \pm 15,2$	0,005*
BMI [kg/m^2]	$25,8 \pm 4,0$	$27,2 \pm 4,5$	0,420

MW $\pm$ SD

4.2. Ernährungserhebungen

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse aus den 24-h-Recalls, welche parallel zu jeder Blutuntersuchung durchgeführt wurden. Insgesamt gab es pro Studienteilnehmer sechs Ernährungserhebungen, die im Rahmen der Umsetzbarkeit möglichst an unterschiedlichen Wochentagen durchgeführt wurden.

Die drei Phasen werden dabei zunächst einzeln betrachtet. Zu Beginn werden die Daten der einzelnen Nährstoffe für die für die verschiedenen Gruppen deskriptiv als Mittelwert $\pm$ Standardabweichung in Phase 1 dargestellt. Darüber hinaus werden die Quartile (25, 50, 75) sowie der Minimum- und Maximalwert dargestellt. Die Auswertungen zu Beginn der Studie wurden mit den D-A-CH Referenzwerten und dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 verglichen.

4.3. Nährstoffzufuhr in Phase 1

Tabelle 6: Deskriptive Darstellung der Nährstoffzufuhr von allen Probanden (n=85) zu Beginn der Studie

n=85	MW±SD	Min	P25	P50	P75	Max
Energie [kcal]	1872±747	582	1290	1743	2304	4639
Energie [kJ]	7837±3129	2438	5407	7296	9646	19430
KH [En%]	40,4±18,7	11,3	27,3	38,2	52,1	83,7
Ballaststoffe [g]	19,8±10,5	2,0	12,8	17,5	25,0	58,0
Protein [En%]	13,9±18,7	4,1	9,4	13,0	17,1	29,1
Fett [En%]	39,5±19,4	11,5	25,0	35,1	48,1	89,7
SFA [En%]	18,5±10,3	3,5	11,2	16,4	22,2	65,2
MUFA [En%]	13,8±7,3	3,2	7,9	12,1	17,9	35,4
PUFA [En%]	4,5±2,8	1,0	2,2	3,8	5,9	14,2
Omega-3-FA [En%]	0,9±0,9	0,2	0,4	0,7	1,2	5,4
Omega-6-FA [En%]	3,6±2,5	0,7	1,7	2,9	4,7	13,5
Cholesterin [mg]	347±248	11	155	269	540	1006
Wasser [ml]	2516±663	808	2057	2540	2979	4177
Alkohol [g]	9,2±13,7	0	0	0,8	17,2	60,0

MW±SD, Minimum, Quartile, Maximum

Tabelle 7: Deskriptive Darstellung der Nährstoffzufuhr von Frauen (n=28) in Phase 1

n=28	MW±SD	Min	P25	P50	P75	Max
Energie [kcal]	1442±485	651	1119	1381	1721	2790
Energie [kJ]	6036±2029	2717	4682	5782	72001	11689
KH [En%]	40,0±18,6	14,7	26,9	36,3	50,4	88,5
Ballaststoffe [g]	18,5±11,6	2,0	10,5	16,7	22,2	58,0
Protein [En%]	14,8±5,2	5,3	11,2	13,5	17,9	25,8
Fett [En%]	39,4±14,1	22,2	26,8	38,2	50,1	74,3
SFA [En%]	18,1±8,0	4,5	13,8	15,9	24,5	38,2
MUFA [En%]	13,8±5,7	5,9	8,5	13,5	17,8	30,8
PUFA [En%]	4,7±3,1	1,8	2,3	3,8	6,0	17,3
Omega-3-FA [En%]	1,1±0,9	0,2	0,4	0,7	1,6	3,6
Omega-6-FA [En%]	3,6±2,6	1,4	2,0	3,0	5,1	14,7
Cholesterin [mg]	300±233	11	129	215	458	908
Wasser [ml]	2459±654	808	2054	2550	2748	3953
Alkohol [g]	4,9±10,2	0	0	0,2	1,8	42,0

MW ±SD, Minimum, Quartile, Maximum

Tabelle 8: Deskriptive Darstellung der Nährstoffzufuhr von Männern (n=57) in Phase 1

n=57	MW±SD	Min	P25	P50	P75	Max
Energie [kcal]	2083±766	582	1526	2004	2529	4639
Energie [kJ]	8721±3207	2438	6394	8403	10588	19430
KH [En%]	40,5±17,0	11,1	28,3	41,0	49,6	93,2
Ballaststoffe [g]	20,4±10,0	6,0	13,0	18,3	25,5	57,0
Protein [En%]	13,6±5,5	3,8	9,0	13,3	17,0	26,1
Fett [En%]	39,5±19,0	10,4	27,2	34,4	51,9	99,8
SFA [En%]	18,6±10,1	4,1	11,6	16,4	23,5	58,6
MUFA [En%]	13,8±7,2	2,9	8,7	12,3	18,5	31,8
PUFA [En%]	4,4±2,6	0,8	2,1	4,0	6,1	12,8
Omega-3-FA [En%]	0,9±0,8	0,2	0,4	0,6	1,0	4,9
Omega-6-FA [En%]	3,5±2,3	0,7	1,7	2,8	4,8	12,2
Cholesterin [mg]	370±253	35	167	282	599	1006
Wasser [ml]	2544±671	988	2057	2538	3102	4177
Alkohol [g]	11,3±14,8	0	0	3,3	18,2	60,0

MW±SD, Minimum, Quartile, Maximum

Tabelle 9: Nährstoffzufuhr als Median und prozentuelle Abweichung von den Referenzwerten in Phase 1

	Frauen	in %	Männer	in %	D-A-CH	
	n=28		n=57		w	m
Energie [kcal]	1381	19 ³	2004	5 ³	1700/1900/2100 ¹	2100/2500/2800 ¹
Energie [kJ]	5782	19 ³	8403	5 ³	7100/7900/8800 ¹	8800/10500/11700 ¹
KH [En%]	38,0	24	42,6	15	≥50	
Ballaststoffe [g]	16,7	44	18,3	39	≥30	
Protein [En%]	14,1	6	13,8	8	15	
Fett [En%]	40,0	33	35,7	19	≤30	
SFA [En%]	16,6	66	17,0	70	≤10	
MUFA [En%]	14,1	41	12,8	28	≤10	
PUFA [En%]	4,0	43	4,2	40	≥7	
Omega-3-FA [En%]	0,8	60	0,6	20	0,5	
Omega-6-FA [En%]	3,1	24	2,9	16	2,5	
Cholesterin [mg]	215	28	282	6	300	
Wasser [ml]	2550	13	2538	13	2250	
Alkohol [g]	0,2	98	3,3	84	10 ²	20 ²

¹PAL von 1,4/1,6/1,8;²maximal tolerierbare tägliche Zufuhr, keine Aufforderung zum täglichen Alkoholkonsum; ³berechnet mit PAL 1,4

In Phase 1 waren die Probanden noch nicht in die Gruppen randomisiert, daher wird in *Tabelle 6* zuerst das gesamte Studienkollektiv (n=85) in Bezug auf die Nährstoffzufuhr deskriptiv (MW $\pm$ SD, Quartile, Minimum, Maximum) dargestellt, um einen Gesamtüberblick zu erhalten. In *Tabellen 7 und Tabelle 8* wird die Nährstoffzufuhr deskriptiv getrennt nach Geschlecht dargestellt. In *Tabelle 9* wird die Nährstoffzufuhr von Frauen und Männern als Median angeführt und den aktuellen D-A-CH Referenzwerten gegenübergestellt. Die ausgewerteten Daten bieten einen Einblick in das aktuelle Ernährungsverhalten von österreichischen Senioren und können zum Vergleich mit dem österreichischen Ernährungsbericht aus dem Jahr 2012 herangezogen werden. An den Untersuchungen für den österreichischen Ernährungsbericht 2012 nahmen insgesamt 176 Senioren zwischen 65 und 80 Jahren teil. Die Energie- und Makronährstoffaufnahme wurde mittels zweimaligem 24-h-Recall ermittelt. Dabei ist zu erwähnen, dass im Zuge der Nutriaging Studie nur ein 24-h-Recall vor der Randomisierung stattgefunden hat und die Studienpopulation mit n=85 Probanden deutlich niedriger war als die Stichprobe des österreichischen Ernährungsberichtes.

Die durchschnittliche Energiezufuhr von Frauen der Nutriaging Studie (MW= 1442 kcal $\pm$ SD= 485 kcal; siehe *Tabelle 7*) war deutlich niedriger als jene vom österreichischen Ernährungsbericht (MW = 1675 kcal). Die Kohlenhydratzufuhr (MW= 40,0[En%] $\pm$ SD=18,6[En%]) der NutriAging Frauen war im Gegensatz zu den Frauen des österreichischen Ernährungsberichtes (MW= 45[En%]) ebenfalls niedriger. Die Fettzufuhr lag bei den Seniorinnen des österreichischen Ernährungsberichtes im Durchschnitt bei 37[En%]. Die Frauen der Nutriaging Studie verzehrten hingegen mehr Fett mit einem MW= 39,4[En%] $\pm$ SD= 14,1[En%]. Es zeigten sich nicht nur Unterschiede im Hinblick auf die Quantität der verzehrten Fettmenge, sondern auch im Hinblick auf die Qualität der aufgenommenen Fettsäuren. Die Aufnahme von gesättigten (MW = 18,6[En%] $\pm$ SD= 10,1[En%]) und einfach ungesättigten Fettsäuren (MW= 13,8[En%] $\pm$ SD= 5,7[En%]) bei den Frauen der NutriAging Studie lagen deutlich über den Referenzwerten von ≤ 10 [En%]. Die durchschnittliche Zufuhr an gesättigten Fettsäuren lag bei dem Studienkollektiv des österreichischen Ernährungsberichtes im Mittel bei 16 [En%] und bei den einfach ungesättigten Fettsäuren bei 12[En%]. Somit wurden bei beiden Studienkollektiven, die Referenzwerte von ≤ 10 [En%] für die Zufuhr von gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren überschritten. Während die Seniorinnen des österreichischen Ernährungsberichtes den

Richtwert für die Zufuhr von mehrfach ungesättigten Fettsäuren von ≥ 7 [En%] im Mittel erreichten, lag die Versorgung mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren ($MW = 4,7[\text{En}\%] \pm SD = 3,1[\text{En}\%]$) bei der NutriAging Studie deutlich unter den Empfehlungen. Die maximal tolerierbare Zufuhrmenge von Alkohol (max. 10 g/Tag) wurde weder von den Frauen der NutriAging Studie ($MW = 4,9\text{g} \pm SD = 10,2\text{g}$) noch von den Frauen des österreichischen Ernährungsberichtes ($MW = 6,3\text{g}$) überschritten. Die D-A-CH Richtwerte für die Energiezufuhr bei Männern beträgt 2100 kcal /Tag, berechnet mit einem PAL von 1,4. Männer der NutriAging Studie erreichten diesen Richtwert nahezu mit einer durchschnittlichen Energiezufuhr von 2083 kcal/Tag (siehe *Tabelle 8*), wohingegen die Männer des österreichischen Ernährungsberichtes mit einer durchschnittlichen Energiezufuhr von 1920 kcal /Tag deutlich unter dem Richtwert lagen. Im Mittel konnten sich die Senioren des österreichischen Ernährungsberichtes mit einer durchschnittlichen Kohlenhydratzufuhr von 45 [En%] an die D-A-CH Richtwerte nähern, während die Männer aus der NutriAging Studie mit einem Mittelwert von 40,5 [En%] deutlich unter dem Richtwert von >50 [En%] lagen. Die höhere Energieaufnahme der Männer bei der NutriAging Studie lässt sich durch den erhöhten Fettkonsum ($MW = 39,5 [\text{En}\%] \pm SD = 19,0 [\text{En}\%]$) erklären. Ähnlich wie bei den Frauen beider Gruppen, wurde die hohe Fettzufuhr zu Lasten der mehrfach ungesättigten Fettsäuren gedeckt. Die Zufuhr an gesättigten Fettsäuren ($MW = 18,6 [\text{En}\%] \pm SD = 10,1[\text{En}\%]$) und einfach ungesättigten Fettsäuren ($13,8 [\text{En}\%] \pm 7,2 [\text{En}\%]$) lag bei den Senioren der Studie deutlich über den Referenzwerten von ≤ 10 [En%]. Der Referenzwert für mehrfach ungesättigten Fettsäuren (≥ 7 [En%]) konnte weder von den Männern der NutriAging Studie ($MW = 4,4[\text{En}\%] \pm 2,6 [\text{En}\%]$) noch von der Vergleichsgruppe ($MW = 6 [\text{En}\%]$) erreicht werden. Die Aufnahme an Cholesterin lag bei den Senioren der Studie mit 370 mg/Tag über dem Referenzwert von 300 mg/Tag, während die Senioren der Vergleichsgruppe mit einem Wert von 272 mg/Tag darunter lagen. Die durchschnittliche Alkoholzufuhr ($MW = 11,3\text{g} \pm SD = 14,8\text{g}$) lag im Bereich der maximal tolerierbaren Zufuhrmenge von 10 g Alkohol /Tag und war im Vergleich mit dem österreichischen Ernährungsbericht ($MW = 13,4\text{g}$) deutlich niedriger. In *Tabelle 9* werden die prozentuellen Abweichungen der einzelnen Nährstoffe von den D-A-CH Referenzwerten angegeben. Dabei war auffällig, dass sich sowohl Frauen (Abweichung von Referenzwerte um 19%) als auch Männer (Abweichung von Referenzwerte um 5%) bei der Energiezufuhr unter den Referenzwerten bewegen,

wenn ein Physical Activity Level (PAL) von 1,4 angenommen wurde. Bei beiden Geschlechtern war die Kohlenhydratzufuhr als kritisch zu erachten, da diese deutlich unter dem Referenzwert liegt und offensichtlich zu Lasten eines erhöhten Fettkonsums (bei Frauen Abweichung um 33% von den Referenzwerten, bei Männer Abweichung um 19 % von den Referenzwerten) ging. In diesem Zusammenhang sind auch Abweichungen der einzelnen Fettsäuren zu nennen, besonders die hohe Zufuhr von gesättigten Fettsäuren bei Frauen (66%) und Männern (70 %) und die zu niedrige Zufuhr an mehrfach ungesättigten Fettsäuren.

Obwohl bei der Angabe des Alkoholkonsums mit Underreporting gerechnet werden kann, ist es dennoch erfreulich, dass weder von den Frauen noch von den Männern die maximal tolerierbare Zufuhrmenge von 10 g / Tag bei Frauen und 20g / Tag bei Männern erreicht wurden. (11, 19)

Tabelle 10: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 1 pro Gruppe

	KG (n= 27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)
Energie [kcal]	1571	1641	2023
Energie [kJ]	6579	6866	8465
KH [En%]	37,5	43,5	44,2
Ballaststoffe [g]	13,9	17,5	20,8
Protein [En%]	13,2	13,8	13,7
Fett [En%]	38,7	36,4	39,8
SFA [En%]	16,3	16,6	17,6
MUFA [En%]	13,5	12,7	13,6
PUFA [En%]	4,3	3,5	4,2
Omega-3-FA [En%]	0,8	0,7	0,7
Omega-6-FA [En%]	3,4	2,1	3,6
Cholesterin [mg]	267	186	356
Wasser [ml]	2592	2545	2513
Alkohol [g]	0,8	0	11,9

Median

Tabelle 11: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in Phase 1 (MW±SD)

	KG (n=27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)	p-Werte
Energie [kcal]	1787±921	1705±567	2090±685	0,114
Energie [kJ]	7481±3856	7138±2374	8755±2866	0,112
KH [En%]	40,7±23,1	40,9±13,8	39,7±17,8	0,313
Ballaststoffe [g]	17,4±10,5	20,5±10,5	21,3±10,5	0,357
Protein [En%]	14,1±7,3	14,2±5,9	13,5±4,5	0,314
Fett [En%]	40,6±25,0	38,4±18,2	39,4±15,0	0,210
SFA [En%]	18,6±13,7	18,1±9,2	18,6±8,0	0,271
MUFA [En%]	14,5±8,7	13,1±7,4	13,8±6,0	0,199
PUFA [En%]	4,6±3,2	4,6±3,2	4,3±2,3	0,723
Omega-3-FA [En%]	0,9±0,8	1,0±1,0	0,8±0,9	0,983
Omega-6-FA [En%]	3,7±3,0	3,6±2,7	3,5±1,9	0,683
Cholesterin [mg]	366±265	254±187,5	411±261	0,026*
Wasser [ml]	2477±639	2528±543	2539±786	0,933
Alkohol [g]	5,1±7,1	7,8±15,7	13,9±15,2	0,022*

MW±SD, * signifikante Werte interpretiert nach Welch-ANOVA

Für den Gesamtüberblick wird der Median pro Nährstoff und Gruppe in *Tabelle 10* dargestellt. Die durchschnittliche Energieaufnahme war demnach bei der Gruppe VDM mit 20kcal höher als bei den anderen beiden Gruppen. Die empfohlene Zufuhr von 30g Ballaststoffen/Tag hat keine der drei Gruppen erreicht (11).

Phase 1 repräsentiert den 24-h-Recall vor der Randomisierung. Zur Beurteilung, ob alle drei Gruppen vom gleichen Ausgangsniveau die Studie gestartet haben, wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die Varianzhomogenität, basierend auf dem Mittelwert, wurden bei allen Variablen, abgesehen von den Variablen Cholesterin und Alkohol ($p < 0,05$), als nicht signifikant gemessen ($p > 0,05$). Für Alkohol und Cholesterin, deren Levene-Test signifikant war, wurde der Welch- Test interpretiert. Die Ergebnisse der ANOVA waren bei den Variablen Alkohol und Cholesterin signifikant (siehe *Tabelle 11*; p-Werte für Alkohol und Cholesterin $< 0,05$). Daher wurde für diese Variablen der Games-Howell-Post-Hoc-Test zur weiteren Interpretation herangezogen. Zwischen der Gruppe VDT und VDM gab es einen signifikanten Unterschied bei der Cholesterinaufnahme. Bei der Alkoholzufuhr gab es einen signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe VDM und der Kontrollgruppe.

Tabelle 12: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 1 pro Gruppe und Geschlecht

	KG (n=27)		VDT (n=27)		VDM (n=31)	
	w (n=9)	m (n=18)	w (n=10)	m (n=17)	w (n=9)	m (n=22)
Energie [kcal]	1286	1815	1507	1812	1626	2281
Energie [kJ]	5390	7599	6302	7581	6812	9555
KH [En%]	36,7	40,4	42	39,4	32,0	42
Ballaststoffe [g]	13,2	16,7	18,5	16,1	16,0	23
Protein [En%]	12,7	13,7	12,6	13,2	15,4	12,4
Fett [En%]	30,6	35,1	31,0	37,2	42,9	37,8
SFA [En%]	15,9	17,5	14,5	17,3	17,9	16,6
MUFA [En%]	15,3	13,3	10,4	12,5	16,1	14,1
PUFA [En%]	4,3	4,3	3,0	3,3	4,2	4,2
Omega-3-FA [En%]	0,5	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6
Omega-6-FA [En%]	3,2	3,0	2,1	2,7	3,0	3,3
Cholesterin [mg]	267	335	145	272	497	329
Wasser [ml]	2617	2432	2693	2345	2141	2261
Alkohol [g]	0,4	0,8	0,0	1,5	1,2	18,1

Median

Tabelle 13: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern innerhalb der Kontrollgruppe in Phase 1

KG (n=27)	w (n=9)	m (n=18)	p-Werte
Energie [kcal]	1213±384	2074±983	0,005*
Energie [kJ]	5079±1608	8681±4117	0,005*
KH [En%]	39,4±12,5	41,1±21,6	0,007*
Ballaststoffe [g]	13,0±5,8	19,7±11,8	0,131
Protein [En%]	13,8±5,2	14,1±6,5	0,020*
Fett [En%]	41,0±14,2	40,5±24,1	0,046*
SFA [En%]	18,3±8,2	18,7±13,4	0,085
MUFA [En%]	15,0±4,8	14,4±8,4	0,131
PUFA [En%]	4,9±2,5	4,5±3,1	0,176
Omega-3-FA [En%]	1,1±1,3	0,9±0,7	0,232
Omega-6-FA [En%]	3,7±1,7	3,6±3,0	0,232
Cholesterin [mg]	288±184	405±294	0,527
Wasser [ml]	2540±545	2445±694	0,668
Alkohol [g]	13,8±5,2	14,1±6,5	0,980

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikante Werte, Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 14: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern innerhalb der VDT-Gruppe in Phase 1

VDT (n=27)			
	w (n=10)	m (n=17)	p-Werte
Energie [kcal]	1444±359	1859±619	0,066
Energie [kJ]	6043±1502	7783±2588	0,074
KH [En%]	45,0±17,9	39,0±12,1	0,334
Ballaststoffe [g]	25,6±13,6	17,4±7,1	0,052
Protein [En%]	15,1±5,1	13,8±6,1	0,414
Fett [En%]	34,9±11,2	40,1±18,6	0,040*
SFA [En%]	16,5±7,4	18,9±9,1	0,083
MUFA [En%]	10,8±3,2	14,1±7,7	0,020*
PUFA [En%]	5,2±4,7	4,4±2,5	0,359
Omega-3-FA [En%]	1,1±0,9	0,9±1,0	0,604
Omega-6-FA [En%]	4,0±4,1	3,4±2,1	0,243
Cholesterin [mg]	132±57	326±201	0,004*
Wasser [ml]	2722±665	2414±440	0,204
Alkohol [g]	0,6±0,2	12,0±18,7	0,031*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), * signifikante Werte, Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 15: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern innerhalb der VDM-Gruppe in Phase 1

VDM (n=31)			
	w (n=9)	m (n=22)	p-Werte
Energie [kcal]	1668±619	2263±644	0,024*
Energie [kJ]	6984±2593	9479±2698	0,024*
KH [En%]	35,5±21,4	41,0±15,0	0,024*
Ballaststoffe [g]	16,2±10,5	23,4±9,9	0,082
Protein [En%]	15,2±3,9	13,0±4,5	0,296
Fett [En%]	42,7±12,9	38,4±15,0	0,296
SFA [En%]	19,4±7,4	18,3±7,8	0,207
MUFA [En%]	15,8±5,9	13,2±6,1	0,408
PUFA [En%]	4,1±1,5	4,4±2,4	0,164
Omega-3-FA [En%]	0,9±0,5	0,8±0,9	0,931
Omega-6-FA [En%]	3,2±1,2	3,5±1,9	0,098
Cholesterin [mg]	498±257	376±260	0,207
Wasser [ml]	2087±633	2724±778	0,030*
Alkohol [g]	9,4±14,8	15,7±15,3	0,629

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikante Werte, Mann-Whitney-U-Test

Zur besseren Übersicht wird in *Tabelle 12* die Nährstoffzufuhr pro Gruppe und Geschlecht als Median dargestellt. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern in den einzelnen Gruppen (siehe *Tabellen 13, 14, 15*) wurden mittels Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben getestet und die exakte Signifikanz bei der Kontrollgruppe und VDT Gruppe interpretiert, da $n < 30$ war. Für die Gruppe VDM ($n=31$) wurde die asymptotische Signifikanz herangezogen, da die Stichprobe 31 Teilnehmer umfasste.

Signifikante Unterschiede konnten in der Kontrollgruppe bei der Zufuhr von der Gesamtenergie festgestellt werden. Die Frauen hatten eine niedrigere Energiezufuhr (MW = 1213 kcal $\pm$ SD= 384 kcal) als die Männer (MW= 2074 kcal $\pm$ SD= 983 kcal). Die Männer verzehrten im Durchschnitt (MW= 14,1[En%] $\pm$ SD = 6,5 [En%]) mehr Proteine als Frauen (MW= 13,8 [En%] $\pm$ SD= 5,2 [En%]). Die höhere Energiezufuhr von Männern konnte außerdem durch die höhere Kohlenhydratzufuhr (MW= 41,1[En%] $\pm$ SD= 21,6 [En%]) im Gegensatz zu den Frauen (MW= 39,4[En%] $\pm$ 12,5 [En%]) erklärt werden. Es gab in der Kontrollgruppe auch einen signifikanten Unterschied bei der Fettzufuhr zwischen den Geschlechtern. Obwohl die Mittelwerte annähernd gleich groß waren, war die Standardabweichung bei den Männern deutlich höher (MW=40,5 [En%] $\pm$ SD=24,1 [En%]). Bei der VDT Gruppe gab es signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen bei der Fettzufuhr und bei der Qualität der Fettzufuhr (einfach- ungesättigte Fettsäuren). Außerdem war die Cholesterinzufuhr bei den Männern (MW= 326 mg $\pm$ SD=201 mg) deutlich höher als bei den Frauen (MW= 132 mg $\pm$ 57 mg). Der Alkoholkonsum der Männer war im Mittel (MW= 12,0g $\pm$ 18,7g) deutlich über dem ermittelten Wert der Frauen (MW= 0,6g $\pm$ SD = 0,2g). Bei der Gruppe VDM gab es einen signifikanten Unterschied bei der Energiezufuhr, welcher sich durch den erhöhten Kohlenhydratverzehr der Männer erklären ließ (MW= 41,0 [En%] $\pm$ SD = 15,0[En%]). Einen signifikanten Unterschied gab es auch bei der Wasserzufuhr in dieser Gruppe. Die Männer tranken im Durchschnitt (MW= 2724 ml $\pm$ 778 ml) mehr Wasser als Frauen (MW=2087ml $\pm$ 633 ml).

Tabelle 16: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen innerhalb des Geschlechtes (Frauen) in Phase 1

	KG (n=9)	VDT (n=10)	VDM (n=9)	p-Werte
Energie [kcal]	1213±384	1444±359	1668±619	0,137
Energie [kJ]	5079±1608	6043±1502	6984±2593	0,137
KH [En%]	39,4±12,5	45,0±17,9	35,5±21,4	0,386
Ballaststoffe [g]	13,0±5,8	25,6±13,6	16,2±10,5	0,040*
Protein [En%]	13,8±5,2	15,1±5,1	15,2±3,9	0,039*
Fett [En%]	41,0±14,2	34,9±11,2	42,7±12,9	0,030**
SFA [En%]	18,3±8,2	16,5±7,4	19,4±7,4	0,129
MUFA [En%]	15,0±4,8	10,8±3,2	15,8±5,9	0,008**
PUFA [En%]	4,9±2,5	5,2±4,7	4,1±1,5	0,762
Omega-3-FA [En%]	1,1±1,3	1,1±0,9	0,9±0,5	0,902
Omega-6-FA [En%]	3,7±1,7	4,0±4,1	3,2±1,2	0,767
Cholesterin [mg]	288±184	132±57	498±257	0,002*
Wasser [ml]	2540±545	2722±665	2087±633	0,093
Alkohol [g]	13,8±5,2	0,6±0,2	9,4±14,8	0,134

MW±SD, *signifikante Werte nach Welch-ANOVA, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), **signifikante Werte ANOVA,

Tabelle 17: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen innerhalb des Geschlechtes (Männer) in Phase 1

	KG (n=18)	VDT (n=17)	VDM (n=22)	p-Werte
Energie [kcal]	2074±983	1859±619	2263±644	0,267
Energie [kJ]	8681±4117	7783±2588	9479±2698	0,265
KH [En%]	41,1±21,6	39,0±12,1	41,0±15,0	0,209
Ballaststoffe [g]	19,7±11,8	17,4±7,1	23,4±9,9	0,172
Protein [En%]	14,1±6,5	13,8±6,1	13,0±4,5	0,533
Fett [En%]	40,5±24,1	40,1±18,6	38,4±15,0	0,616
SFA [En%]	18,7±13,4	18,9±9,1	18,3±7,8	0,647
MUFA [En%]	14,4±8,4	14,1±7,7	13,2±6,1	0,709
PUFA [En%]	4,5±3,1	4,4±2,5	4,4±2,4	0,623
Omega-3-FA [En%]	0,9±0,7	0,9±1,0	0,8±0,9	0,980
Omega-6-FA [En%]	3,6±3,0	3,4±2,1	3,5±1,9	0,585
Cholesterin [mg]	405±294	326±201	376±260	0,653
Wasser [ml]	2445±694	2414±440	2724±778	0,275
Alkohol [g]	14,1±6,5	12,0±18,7	15,7±15,3	0,015*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), ANOVA, *signifikanter Wert nach Welch-ANOVA

In *Tabellen 16 und 17* werden die Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb der Geschlechter zwischen den Gruppen in Phase 1 mittels ANOVA getestet. In *Tabelle 16* werden die Unterschiede zwischen den Gruppen bei den Frauen aufgelistet. Die Varianzhomogenität wurde bei allen Variablen als nicht signifikant gemessen ($p > 0,05$), außer bei den Variablen Cholesterin und Alkohol. Daher werden für die Variablen Cholesterin und Alkohol, die Welch-ANOVA aufgelistet. Es wurden signifikante Unterschiede hinsichtlich der Ballaststoffzufuhr ($p = 0,040$), Proteinzufuhr ($p = 0,039$), Fettzufuhr ($p = 0,030$) und der Cholesterinzufuhr ($p = 0,002$) gefunden. Zur weiteren Beurteilung, zwischen welchen Gruppen es einen Unterschied in Bezug auf die Cholesterinzufuhr gab, wurde der Games-Howell-Post-Hoc-Test herangezogen, da dieser bei nicht gegebener Varianzhomogenität zur Interpretation am besten geeignet ist. Der signifikante Unterschied bei der Cholesterinzufuhr war zwischen der VDT und VDM-Gruppe zu beobachten ($p = 0,006$).

Zur weiteren Interpretation, welche Gruppen sich bei ermittelten signifikanten Werten der ANOVA und bei bestätigter Varianzhomogenität voneinander unterscheiden, wurde die Bonferroni-Korrektur herangezogen. Bei der Ballaststoffzufuhr gab es einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der VDT-Gruppe ($p = 0,048$), wobei die VDT-Gruppe im Mittel deutlich mehr Ballaststoffe verzehrte ($MW = 25,6 \pm SD = 13,6$ g) als die Kontrollgruppe ($MW = 13,0 \pm SD = 5,8$ g). Hinsichtlich der Proteinzufuhr konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der VDM-Gruppe festgestellt werden. Bei den Männern konnte für die Variable Alkohol keine Varianzhomogenität angenommen werden. Daher wurde die Welch-ANOVA zur Beurteilung herangezogen und der Games-Howell-Post-Hoc-Test gab Aufschluss darüber, zwischen welchen Gruppen der Unterschied ermittelt wurde. Demnach war zwischen der Kontrollgruppe ($MW = 14,1 \pm SD = 6,5$ g) und der VDM-Gruppe ($MW = 15,7 \pm SD = 15,3$) ein signifikanter Unterschied ($p = 0,016$) bei der Alkoholzufuhr zu beobachten.

4.4. Nährstoffzufuhr in Phase 2

In Phase 2 begann die Ernährungsintervention der drei Gruppen. Die Kontrollgruppe erhielt das Placebo. Für Phase 2 werden zur besseren Übersicht die Mediane der Nährstoffzufuhr im Detail (pro Gruppe und Geschlecht) und signifikante Unterschiede bei den Analysen bzw. Makronährstoffen wie Kohlenhydrate, Protein und Fett dargestellt. Zusätzlich werden die Wasseraufnahme und die Alkoholzufuhr aufgelistet.

Tabelle 18: Nährstoffzufuhr als Median pro Gruppe in Phase 2

	KG (n=27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)
Energie [kcal]	1888	1913	1988
Energie [kJ]	7897	8012	8320
KH [En%]	40,5	43,1	38,6
Ballaststoffe [g]	16,4	19,7	17,7
Protein [En%]	14,1	12,4	13,7
Fett [En%]	38,7	34,4	35,3
SFA [En%]	17,9	14,3	18,2
MUFA [En%]	12,5	11,7	13
PUFA [En%]	3,9	4,7	3,7
Omega-3-FA [En%]	0,7	0,8	0,7
Omega-6-FA [En%]	3,3	3,3	3,1
Cholesterin [mg]	380	258	355
Wasser [ml]	2536	2482	2534
Alkohol [g]	1,7	6,5	17

Median

Die Messung der Unterschiede zwischen den Gruppen in Phase 2 wurde mittels Ein-faktorieller Varianzanalyse (ANOVA) in SPSS durchgeführt. Der Levene-Test gab Aufschluss über die Varianzhomogenität, welche bei allen Variablen, außer bei den Variablen Protein und Wasser, als nicht signifikant ermittelt wurden ($p > 0,05$). Für die

genannten Variablen wurde daher die Welch-ANOVA zur Interpretation herangezogen. Für die genauere Betrachtung der gemessenen Unterschiede, welche mittels ANOVA berechnet wurden, zeigte die Bonferroni-Korrektur welche Gruppen sich tatsächlich voneinander unterscheiden. Bei der Alkoholzufuhr wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der KG und der VDM-Gruppe gemessen (Bonferroni-Korrektur $p=0,047$). Der signifikante Unterschied bei der Cholesterinzufuhr konnte zwischen der KG und VDT-Gruppe ermittelt werden.

Tabelle 19: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in Phase 2

	KG (n=27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)	p-Werte
Energie [kcal]	1980±690	2011±655	2005±731	0,984
KH [En%]	42,4±17,7	41,3±14,7	39,6±18,4	0,859
Protein [En%]	13,9±4,1	14,6±6,9	13,5±4,8	0,775
Fett [En%]	37,9±16,0	36,8±14,7	37,5±15,1	0,986
Wasser [ml]	2544±463	2561±479	2522±737	0,971
Alkohol [g]	8,5±12,4	11,5±17,6	19,5±19,4	0,041*
Cholesterin [mg]	389±148	275±159	368±199	0,037*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p<0,05$), *signifikante Werte (ANOVA)

Bei den Kohlenhydraten gab es hinsichtlich der Zufuhr keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Dennoch wurde von keiner Gruppe der Richtwert für Kohlenhydrate laut D-A-CH Referenzwerten > 50 [En%] erreicht (11).

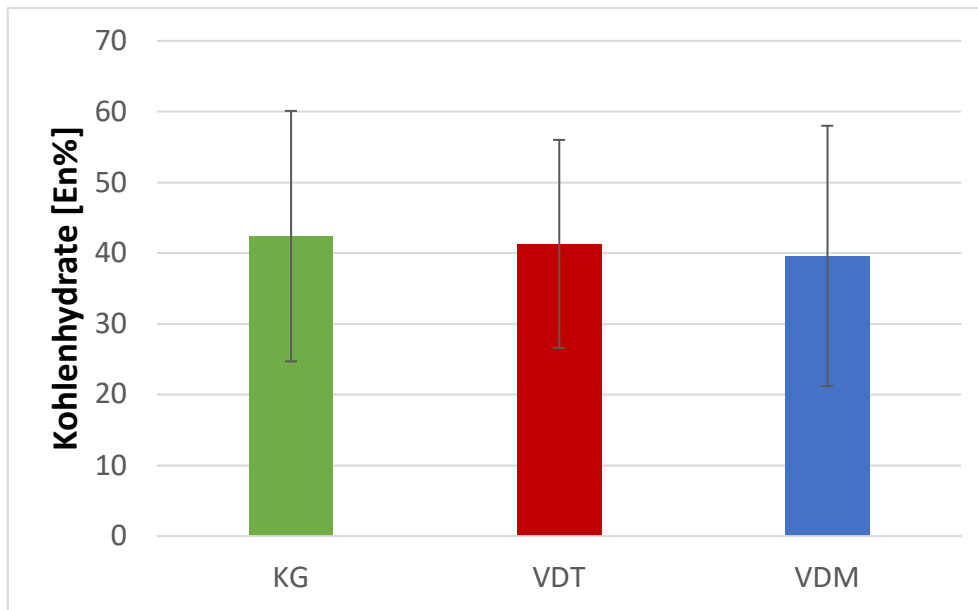


Abbildung 5: Kohlenhydratzufuhr; $MW \pm SD$ pro Gruppe in [En%], Phase 2

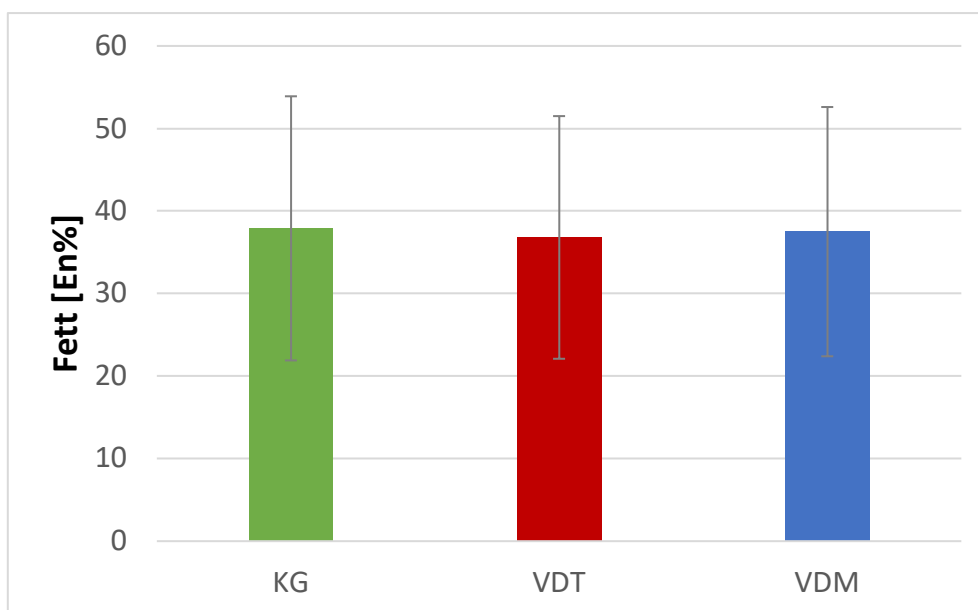


Abbildung 6: Fettzufuhr; $MW \pm SD$ pro Gruppe in [En%], Phase 2

Hinsichtlich der Fettzufuhr gab es zwischen den drei Gruppen keine signifikanten Unterschiede. Jedoch lag die Gesamtzufuhr an Fett in allen drei Gruppen deutlich über dem empfohlenen Richtwert von 30 [En%] (11).

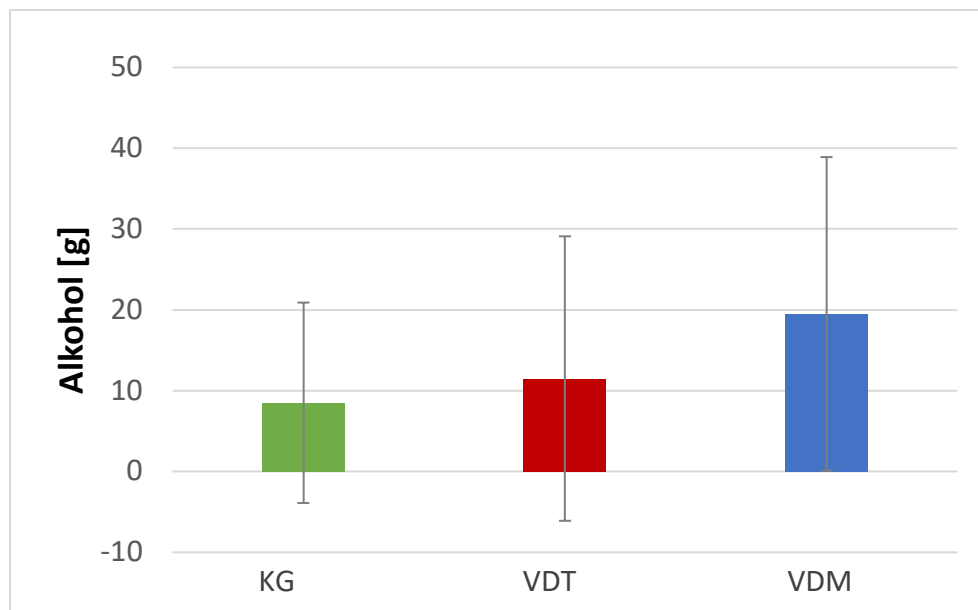


Abbildung 7: Alkoholzufuhr; MW±SD pro Gruppe in [En%], Phase 2

Zwischen der Kontrollgruppe und der VDM-Gruppe gab es einen signifikanten Unterschied bei der Alkoholzufuhr, welcher durch die graphische Darstellung der gerundeten Mittelwerte für Alkohol eindeutig war.

Tabelle 20: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 2 in der KG getrennt nach Geschlecht

KG (n=27)	w (n=9)	m (n=18)
Energie [kcal]	1660	1980
Energie [kJ]	6951	8288
KH [En%]	36,0	41,3
Ballaststoffe [g]	13,8	20,1
Protein [En%]	15,4	13,6
Fett [En%]	35,8	38,3
SFA [En%]	15,9	18,2
MUFA [En%]	14,3	12,4
PUFA [En%]	3,1	4,0
Omega-3-FA [En%]	0,5	0,8
Omega-6-FA [En%]	2,7	3,3
Cholesterin [mg]	380	368
Wasser [ml]	2501	2584
Alkohol [g]	4,6	1,1

Median

Tabelle 21: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 2 in der VDT-Gruppe getrennt nach Geschlecht

VDT (n=27)	w (n=10)	m (n=17)
Energie [kcal]	1750	1961
Energie [kJ]	7319	8219
KH [En%]	42,4	45,3
Ballaststoffe [g]	17,3	20,0
Protein [En%]	12,8	14,0
Fett [En%]	29,1	35,6
SFA [En%]	13,8	16,1
MUFA [En%]	9,2	11,9
PUFA [En%]	4,3	4,6
Omega-3-FA [En%]	0,8	0,8
Omega-6-FA [En%]	2,9	3,8
Cholesterin [mg]	204	262
Wasser [ml]	2449	2589
Alkohol [g]	0,7	13,0

Median

Tabelle 22: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 2 in der VDM-Gruppe getrennt nach Geschlecht

VDM (n=31)	w (n=9)	m (n=22)
Energie [kcal]	1327	2181
Energie [kJ]	5557	9134
KH [En%]	43,7	36,3
Ballaststoffe [g]	14,0	19,0
Protein [En%]	16,0	12,9
Fett [En%]	48,0	35,8
SFA [En%]	17,3	17,1
MUFA [En%]	14,8	12,9
PUFA [En%]	5,0	3,8
Omega-3-FA [En%]	1,0	0,7
Omega-6-FA [En%]	4,0	3,2
Cholesterin [mg]	401	351
Wasser [ml]	1960	2806
Alkohol [g]	7,5	21,2

Median

Tabelle 23: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der KG in Phase 2

KG (n=27)	w (n=9)	m (n=18)	p-Werte
Energie [kcal]	1648±445	2145±740	0,085
KH [En%]	41,2±13,8	42,9±17,6	0,046*
Protein [En%]	15,4±2,8	13,4±4,3	0,375
Fett [En%]	38,8±13,5	37,5±16,2	0,253
Wasser [ml]	2397±327	2618±510	0,253
Alkohol [g]	4,2±4,1	10,7±14,6	0,705
Omega-3-FA [En%]	0,6±0,2	0,9±0,6	0,011*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikante Werte nach Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 24: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDT-Gruppe in Phase 2

VDT (n=27)	w (n=10)	m (n= 17)	p-Werte
Energie [kcal]	1761±507	2158±700	0,155
KH [En%]	42,5±16,7	40,8±13,7	0,309
Protein [En%]	14,9±7,3	14,5±6,7	0,264
Fett [En%]	36,6±16,4	36,8±13,6	0,103
Wasser [ml]	2455±329	2623±548	0,443
Alkohol [g]	4,4±6,8	15,7±20,7	0,046*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikante Werte nach Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 25: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDM-Gruppe in Phase 2

VDM (n=31)	w (n=9)	m (n=22)	p-Werte
Energie [kcal]	1588±651	2175±705	0,019*
KH [En%]	40,2±19,5	39,4±17,5	0,061
Protein [En%]	14,3±5,3	13,3±4,4	0,061
Fett [En%]	38,7±18,4	37,1±13,6	0,050
Wasser [ml]	2074±698	2705±685	0,050
Alkohol [g]	8,6±6,5	24,0±21,3	0,071

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikanter Wert nach Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 26: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen in Phase 2 (Frauen)

	KG (n= 9)	VDT (n=10)	VDM (n=9)	p- Werte
Energie [kcal]	1648±445	1761±507	1588±651	0,777
KH [En%]	41,2±13,8	42,5±16,7	40,2±19,5	0,693
Protein [En%]	15,4±2,8	14,9±7,3	14,3±5,3	0,723
Fett [En%]	38,8±13,5	36,6±16,4	38,7±18,4	0,476
Wasser [ml]	2397±327	2455±329	2074±698	0,203
Alkohol [g]	4,2±4,1	4,4±6,8	8,6±6,5	0,220
Cholesterin [mg]	413±84	219±97	359±211	0,017*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikanter Wert (ANOVA),

Tabelle 27: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen in Phase 2 (Männer)

	KG (n=18)	VDT (n=17)	VDM (n=22)	p-Werte
Energie [kcal]	2145±740	2158±700	2175±705	0,991
KH [En%]	42,9±17,6	40,8±13,7	39,4±17,5	0,853
Protein [En%]	13,4±4,3	14,5±6,7	13,3±4,4	0,746
Fett [En%]	37,5±16,2	36,8±13,6	37,1±13,6	0,515
Wasser [ml]	2618±510	2623±548	2705±685	0,872
Alkohol [g]	10,7±14,6	15,7±20,7	24,0±21,3	0,096

MW±SD, p-Werte nach ANOVA, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), ANOVA

Zur besseren Übersicht werden in *Tabellen 20, 21 und 22* die Nährstoffzufuhr als Median getrennt nach Geschlecht und Gruppen dargestellt. Die Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in den einzelnen Gruppen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben ermittelt. Für die Gruppe VDM wurde die asymptotische Signifikanz wie bereits in Phase 1 interpretiert, da die Stichprobe mehr als 30 Teilnehmer umfasste. In der Kontrollgruppe gab es signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen hinsichtlich der Kohlenhydratzufuhr ($p = 0,046$) und der Zufuhr an Omega-3-Fettsäuren ($p = 0,011$). In der Gruppe VDT gab es hinsichtlich der Alkoholzufuhr einen signifikanten Unterschied zwischen Frauen und Männern ($p = 0,046$), wobei die Männer (MW= 15,7g ± SD= 20,7g) im Gegensatz zu den Frauen (MW= 4,4 ± SD= 6,8g) deutlich mehr Alkohol tranken. Hinsichtlich der Energiezufuhr gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den Frauen (MW=1588 kcal ± SD=651 kcal) und den Männern (MW=2175 kcal ± SD=705 kcal) der VDM-Gruppe.

Die Unterschiede innerhalb eines Geschlechtes zwischen den Gruppen wurde mittels ANOVA getestet und in den *Tabellen 26 und 27* angeführt. Es gab lediglich einen signifikanten Unterschied laut dem Bonferroni-Post-Hoc-Test, bei den Frauen

bezüglich der Cholesterinzufuhr ($p=0,017$) zwischen der KG (MW=413 mg $\pm$ SD=84 mg) und der VDT- Gruppe (MW=219 mg $\pm$ SD=97 mg).

4.5. Nährstoffzufuhr in Phase 3

In Phase 3 begann die Trainingsintervention der drei Gruppen. Für Phase 3 werden wie bei Phase 2 zuvor, zur besseren Übersicht die Mediane der Nährstoffzufuhr im Detail (pro Gruppe und Geschlecht) und signifikante Unterschiede bei den Analysen bzw. Makronährstoffe wie Kohlenhydrate, Protein und Fett dargestellt. Zusätzlich werden die Wasseraufnahme und die Alkoholzufuhr aufgelistet.

Tabelle 28: Nährstoffzufuhr als Median pro Gruppe in Phase 3

	KG (n=27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)
Energie [kcal]	1765	1894	2032
Energie [kJ]	7383	7941	8504
KH [En%]	42,5	42,7	39,1
Ballaststoffe [g]	17,0	18,7	17,5
Protein [En%]	15,0	14,8	12,9
Fett [En%]	33,9	36,7	34,7
SFA [En%]	16,1	16,3	16,8
MUFA [En%]	11,8	12,2	12,1
PUFA [En%]	3,6	4,2	3,9
Omega-3-FA [En%]	0,6	0,8	0,6
Omega-6-FA [En%]	3,0	3,3	3,2
Cholesterin [mg]	314	330	290
Wasser [ml]	2716	2921	2896
Alkohol [g]	6,4	9,1	20,0

Median

Die Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in der Phase 3 wurde mittels ANOVA getestet. Der Levene-Test war für alle Variablen nicht signifikant ($p>0,05$), außer für die Variable Protein. Da die Varianzhomogenität für Protein nicht gegeben war, wurde für diese Variable die Welch- ANOVA interpretiert. Bei der Alkoholzufuhr gab es zwischen den Gruppen signifikante Unterschiede. Der Bonferroni-Post-Hoc-Test bestätigte signifikante Unterschiede zwischen der KG (MW= 6,6 $\pm$ 9,2g) und der VDM-Gruppe MW=21,6 $\pm$ SD= 17,3g). Außerdem gab es zwischen

der VDT (MW=11,4 ± SD= 12,4g) und der VDM-Gruppe (MW=21,6 ± SD= 17,3g) einen signifikanten Unterschied nach Bonferroni (p=0,017).

Tabelle 29: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen in Phase 3

	KG (n=27)	VDT (n=27)	VDM (n=31)	p-Werte
Energie [kcal]	1827±408	1987±472	2063±636	0,224
KH [En%]	42,7±11,8	42,8±15,3	39,8±18,1	0,557
Protein [En%]	15,1±3,9	14,5±4,4	14,7±5,6	0,706
Fett [En%]	35,8±10,9	35,7±10,7	35,5±10,3	0,345
Wasser [ml]	2859±978	2906±451	2805±640	0,867
Alkohol [g]	8,6±9,2	11,4±12,4	21,6±17,3	0,001*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau (p<0,05), *signifikanter Wert (ANOVA)

Die Makronährstoffe Kohlenhydrate und Fett sind für die Phase 3 graphisch in den *Abbildungen 8 und 9* dargestellt. Obwohl es in der Phase 3 keine signifikanten Unterschiede bei den genannten Makronährstoffen gab, ist die unzureichende Zufuhr an Kohlenhydraten und eine zu hohe Fettzufuhr erneut zu beobachten.

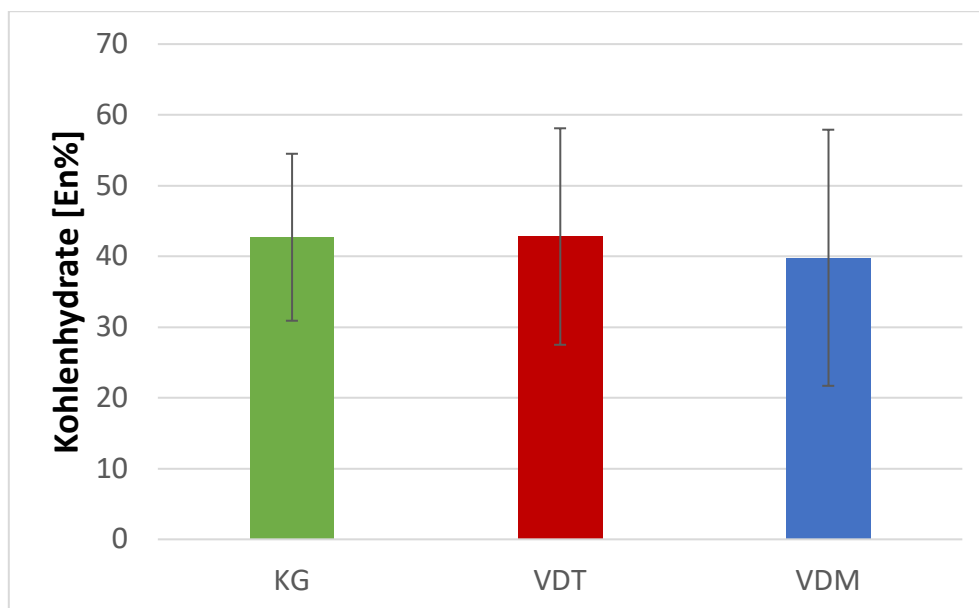


Abbildung 8: Kohlenhydratzufuhr; MW±SD pro Gruppe in [En%], Phase 3

Bei der Fettzufuhr gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Allerdings wurde, wie bereits in Phase 2, ein zu hoher Fettkonsum in allen drei Gruppen festgestellt.

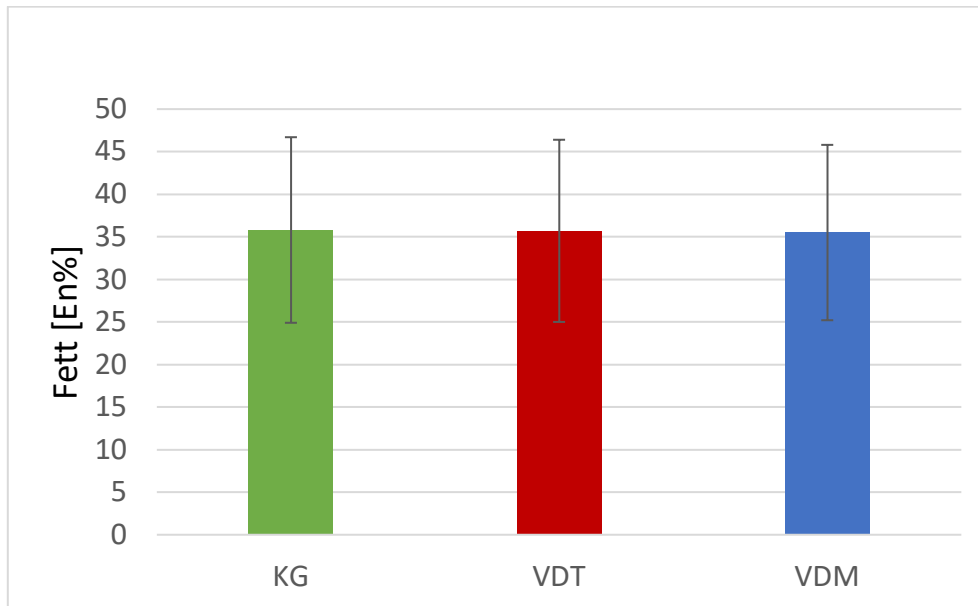


Abbildung 9: Fettzufuhr; MW±SD pro Gruppe in [En%], Phase 3

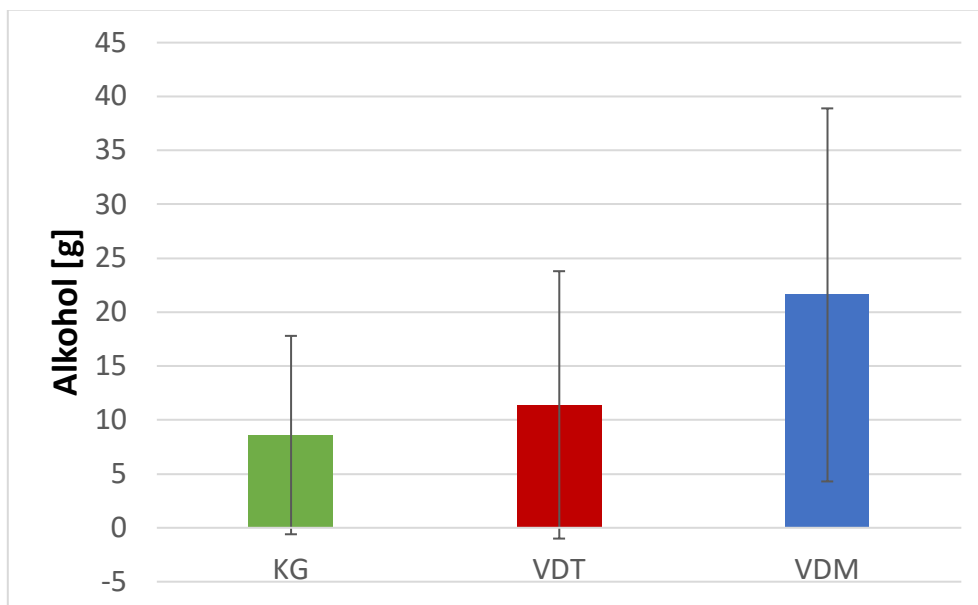


Abbildung 10: Alkoholzufuhr; MW±SD pro Gruppe in [En%], Phase 3

Zwischen der KG und der VDM-Gruppe gab es in Bezug auf die Alkoholzufuhr signifikante Unterschiede. Darüber hinaus wurde auch ein signifikanter Unterschied zwischen der VDT und VDM-Gruppe festgestellt. Die höchste Alkoholzufuhr konnte demnach in der VDM-Gruppe ermittelt werden (MW=21,6g). Dieser Wert liegt knapp über der höchsten tolerierbaren Zufuhrmenge von Alkohol (20g /Tag für Männer) (11). Dieser Wert ist als kritisch zu erachten, da die für die statistische Analyse Frauen und Männer zusammengefasst wurden.

Tabelle 30: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 3 in der KG getrennt nach Geschlecht

KG (n=27)	w (n=9)	m (n=18)
Energie [kcal]	1518	1986
Energie [kJ]	6349	8313
KH [En%]	38,1	42,1
Ballaststoffe [g]	13,7	21,2
Protein [En%]	15,2	14,9
Fett [En%]	37,3	31,5
SFA [En%]	18,4	14,6
MUFA [En%]	13,1	10,5
PUFA [En%]	3,8	3,2
Omega-3-FA [En%]	0,8	0,5
Omega-6-FA [En%]	2,9	2,7
Cholesterin [mg]	272	324
Wasser [ml]	2658	2719
Alkohol [g]	4,3	8,1

Median

Tabelle 31: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 3 in der VDT-Gruppe getrennt nach Geschlecht

VDT (n=27)	w (n=10)	m (n=17)
Energie [kcal]	1730	1953
Energie [kJ]	7243	8173
KH [En%]	45,9	41,8
Ballaststoffe [g]	20,4	15,6
Protein [En%]	15,8	14,4
Fett [En%]	40,7	34,6
SFA [En%]	17,6	16,3
MUFA [En%]	13,2	11,9
PUFA [En%]	4,8	4,0
Omega-3-FA [En%]	0,9	0,8
Omega-6-FA [En%]	3,7	3,2
Cholesterin [mg]	264	338
Wasser [ml]	2805	2993
Alkohol [g]	1,0	11,8

Median

Tabelle 32: Nährstoffzufuhr als Median in Phase 3 in der VDM-Gruppe getrennt nach Geschlecht

VDM (n=31)	w (n=9)	m (n=22)
Energie [kcal]	1693	2157
Energie [kJ]	7085	9035
KH [En%]	33,1	38,5
Ballaststoffe [g]	12,5	19,9
Protein [En%]	14,2	12,5
Fett [En%]	37,4	37,2
SFA [En%]	18,7	17,2
MUFA [En%]	12,6	12,4
PUFA [En%]	3,7	3,7
Omega-3-FA [En%]	0,7	0,7
Omega-6-FA [En%]	3,1	3,1
Cholesterin [mg]	257	296
Wasser [ml]	2388	2968
Alkohol [g]	11,9	21,1

Median

Tabelle 33: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der KG in Phase 3

KG (n=27)	w (n=9)	m (n=18)	p-Werte
Energie [kcal]	1490±342	1995±331	0,002*
KH [En%]	40,7±8,6	43,5±10,0	0,002*
Protein [En%]	14,4±3,5	15,4±2,9	0,000*
Fett [En%]	38,7±11,3	34,7±10,3	0,253
Wasser [ml]	2758±959	2909±1011	0,705
Alkohol [g]	7,6±10,5	9,2±8,8	0,495

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikante Werte nach Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 34: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDT-Gruppe in Phase 3

VDT (n=27)	w (n=10)	m (n=17)	p-Werte
Energie [kcal]	1780±264	2108±529	0,155
KH [En%]	41,7±10,8	43,3±16,3	0,286
Protein [En%]	15,1±4,4	14,2±4,4	0,386
Fett [En%]	37,4±7,3	34,9±11,8	0,749
Wasser [ml]	2889±513	2916±427	0,902
Alkohol [g]	6,2±8,4	14,5±13,5	0,115

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 35: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern in der VDM-Gruppe in Phase 3

VDM (n=31)	w (n=9)	m (n=22)	p- Werte
Energie [kcal]	1645±378	2234±647	0,012*
KH [En%]	37,0±13,5	40,6±17,5	0,017*
Protein [En%]	15,6±4,2	14,4±5,6	0,117
Fett [En%]	38,3±10,6	34,7±9,7	0,090
Wasser [ml]	2561±591	2904±645	0,151
Alkohol [g]	15,0±11,3	24,3±18,8	0,177
MUFA [En%]	12,8±4,2	11,5±3,2	0,019*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikante Werte nach Mann-Whitney-U-Test

In den Tabellen 30, 31 und 32 sind die Mediane der Nährstoffzufuhr getrennt nach Gruppen und dem Geschlecht dargestellt. Die Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Geschlechtern (Tabelle 33, 34 und 35) in den einzelnen Gruppen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben ermittelt. Für die Gruppe VDM wurde die asymptotische Signifikanz wie bereits in Phase 1 und Phase 2 interpretiert, da die Stichprobe mehr als 30 Teilnehmer umfasste. In der Kontrollgruppe gab es signifikante Unterschiede bei der Gesamtenergieaufnahme ($p=0,002$). Dieser wurde durch die signifikanten Unterschiede in der Kohlenhydrat- und Proteinzufuhr deutlich. Zwischen den Frauen und Männern der VDM-Gruppe gab es signifikante

Unterschiede in der Gesamtenergieaufnahme, Kohlenhydratzufuhr und bei den einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA).

Tabelle 36: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen (Frauen)

	KG	VDT	VDM	p-Werte
Energie [kcal]	1490±342	1780±264	1645±378	0,180
KH [En%]	40,7±8,6	41,7±10,8	37,0±13,5	0,201
Protein [En%]	14,4±3,5	15,1±4,4	15,6±4,2	0,219
Fett [En%]	38,7±11,3	37,4±7,3	38,3±10,6	0,476
Wasser [ml]	2758±959	2889±513	2561±591	0,606
Alkohol [g]	7,6±10,5	6,2±8,4	15,0±11,3	0,151
Ballaststoffe [g]	13,1±3,2	21,0±6,9	15,0±8,7	0,040*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikanter Wert (ANOVA),

Die Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den Gruppen innerhalb des Geschlechtes wurden mittels ANOVA getestet. Laut Levene-Statistik waren alle Variablen varianzhomogen, außer die Variablen Ballaststoffe und PUFA. Für die genannten Variablen wurde daher die Welch-ANOVA interpretiert. Der Bonferroni-Post-Hoc-Test zeigte den Unterschied bei der Ballaststoffzufuhr zwischen der Kontrollgruppe und der VDT-Gruppe.

Tabelle 37: Unterschiede der Nährstoffzufuhr innerhalb des Geschlechtes zwischen den Gruppen (Männer)

	KG	VDT	VDM	p-Werte
Energie [kcal]	1995±331	2108±529	2234±647	0,368
KH [En%]	43,5±10,0	43,3±16,3	40,6±17,5	0,900
Protein [En%]	15,4±2,9	14,2±4,4	14,4±5,6	0,809
Fett [En%]	34,7±10,3	34,9±11,8	34,7±9,7	0,515
Wasser [ml]	2909±1011	2916±427	2904±645	0,999
Alkohol [g]	9,2±8,8	14,5±13,5	24,3±18,8	0,007*

MW±SD, p-Werte, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *signifikanter Wert (ANOVA)

Laut Levene-Statistik waren bei den Männern alle Variablen, außer Protein und Omega-6-FA, varianzhomogen. Für die genannten Variablen wurde daher die Welch ANOVA interpretiert. Ein signifikanter Unterschied wurde bei der Alkoholzufuhr zwischen der Kontrollgruppe (MW=9,2 ± SD=8,8g) und der VDM-Gruppe MW= 24,3 ± SD= 18,8g) ermittelt.

4.6. Zeitverlauf

Tabelle 38: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den 3 Phasen der KG

KG (n=27)	PH1	PH2	PH3	p-Werte
Energie [kcal]	1787±921	1980±690	1827±408	0,358
KH [En%]	40,7±21,1	42,4±17,7	42,7±11,8	0,157
Protein [En%]	14,1±7,3	13,9±4,1	15,1±3,9	0,460
Fett [En%]	40,6±25,0	37,9±16,0	35,8±10,9	0,417
Wasser [ml]	2477±639	2544±463	2859±978	0,094
Alkohol [g]	5,1±7,1	8,5±12,4	8,6±9,2	0,167

MW±SD, p-Werte nach rmANOVA, Signifikanzniveau ($p < 0,05$)

Tabelle 39: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den 3 Phasen der VDT-Gruppe

VDT (n=27)	PH1	PH2	PH3	p-Werte
Energie [kcal]	1705±567	2011±655	1987±472	0,041*
KH [En%]	40,9±13,8	41,3±14,7	42,8±15,3	0,014**
Protein [En%]	14,2±5,9	14,6±6,9	14,5±4,4	0,085*
Fett [En%]	38,4±18,2	36,8±14,7	35,7±10,7	0,423*
Wasser [ml]	2528±543	2561±479	2906±451	0,003**
Alkohol [g]	7,8±15,7	11,5±17,6	11,4±12,4	0,561

MW±SD, p-Werte nach rmANOVA, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), *Huynh-Feldt Korrektur, **signifikante Werte

Tabelle 40: Unterschiede der Nährstoffzufuhr zwischen den drei Phasen in der VDM-Gruppe

VDM (n=31)	PH1	PH2	PH3	p-Werte
Energie [kcal]	2090±685	2005±731	2063±636	0,748
KH [En%]	39,7±17,8	39,6±18,4	39,8±18,1	0,692
Protein [En%]	13,5±4,5	13,5±4,8	14,7±5,6	0,288
Fett [En%]	39,4±15,0	37,5±15,1	35,5±10,3	0,320
Wasser [ml]	2539±786	2522±737	2805±640	0,024**
Alkohol [g]	13,9±15,2	19,5±19,4	21,6±17,3	0,031**

MW±SD, p-Werte nach rmANOVA, Signifikanzniveau ($p < 0,05$), **signifikante Werte nach Huynh-Feldt Korrektur

Alle Studienteilnehmer waren aufgefordert ihre gewohnte Ernährungsweise sowie ihr Bewegungsausmaß während der gesamten Studiendauer beizubehalten. Mittels A-NOVA mit Messwiederholung wurden die einzelnen drei Phasen der Kontrollgruppe miteinander verglichen und somit kontrolliert, ob sich die Teilnehmer tatsächlich an die Vorgaben der Studie gehalten haben. Erfreulicherweise konnten in der KG keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Nährstoffzufuhr in den drei Phasen festgestellt werden (Tabelle 38). Es ist allerdings zu erwähnen, dass die Kohlenhydratzufuhr in allen Phasen der KG zu niedrig war. Der empfohlene Referenzwert von >50 [En%] für Kohlenhydrate wurde nicht erreicht. (11) Darüber hinaus wurde eine zu hohe Gesamtfettzufuhr in allen Phasen der KG beobachtet. Für die VDT-Gruppe wurde für fast alle Variablen, außer der Variablen Alkohol und Wasser, die Huynh-Feldt Korrektur zur Interpretation herangezogen, da die Sphärizität bei den Variablen Energie, Kohlenhydrate, Protein und Fett nicht gegeben war. Signifikante Unterschiede gab es in dieser Gruppe bei der Zufuhr von Kohlenhydraten und Wasser. Der Bonferroni-Post-Hoc-Test zeigte Unterschiede bei der Kohlenhydratzufuhr zwischen Phase 1 (MW=40,9 [En%] $\pm$ SD=13,8 [En%]) und Phase 3 (MW=42,8 [En%] $\pm$ SD= 15,3 [En%]). Bei der Wasserzufuhr waren nach Bonferroni signifikante Unterschiede sowohl zwischen Phase 1 und Phase 3 als auch zwischen Phase 2 und Phase 3 zu beobachten. In Phase 3 tranken die Teilnehmer der VDT-Gruppe im

Durchschnitt 2906 ml / Tag Wasser. Dieser Wert lag weit über dem Richtwert der D-A-CH Referenzwerte für Wasser von 2250 ml /Tag.

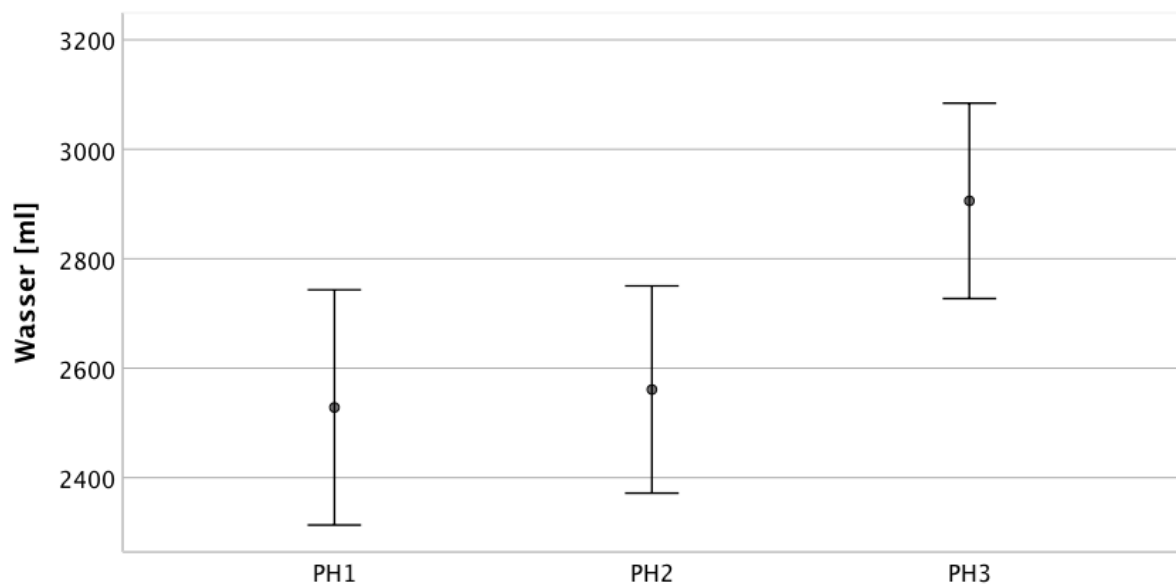


Abbildung 11: Wasserzufuhr der VDT-Gruppe in den drei Phasen

Der Anstieg der Wasserzufuhr in Phase 3 kann durch den Wechsel in die warme Jahreszeit erklärt werden, welcher auch in der VDM-Gruppe beobachtet wurde. In der VDM-Gruppe war die Wasserzufuhr, wie in Gruppe VDT schon zu beobachten war, in Phase 3 sehr hoch. Der Bonferroni-Post-Hoc-Test zeigte signifikante Unterschiede in der VDM-Gruppe zwischen Phase 2 und Phase 3 der VDM-Gruppe.

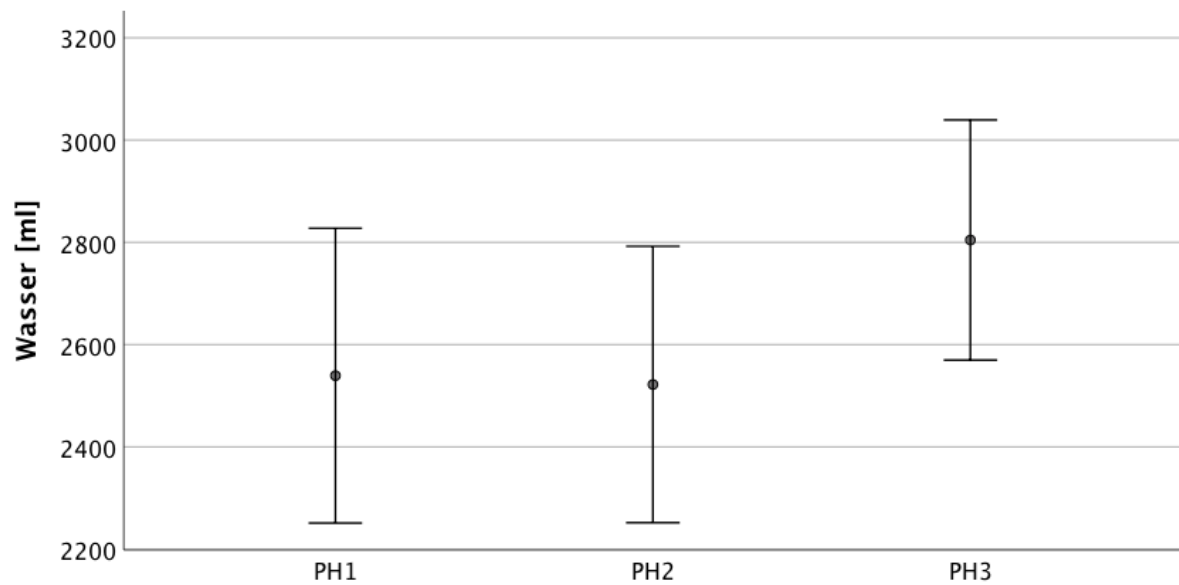


Abbildung 12: Wasserzufuhr der VDM-Gruppe in den drei Phasen

Ein bedenklicher Anstieg konnte in der VDM-Gruppe hinsichtlich der Alkoholzufuhr beobachtet werden, welcher in der Phase 3 die maximal tolerierbare Menge an Alkohol von 20g / Tag für gesunde Männer mit $MW=21,6 \pm SD=17,3$ g /Tag übertraf.

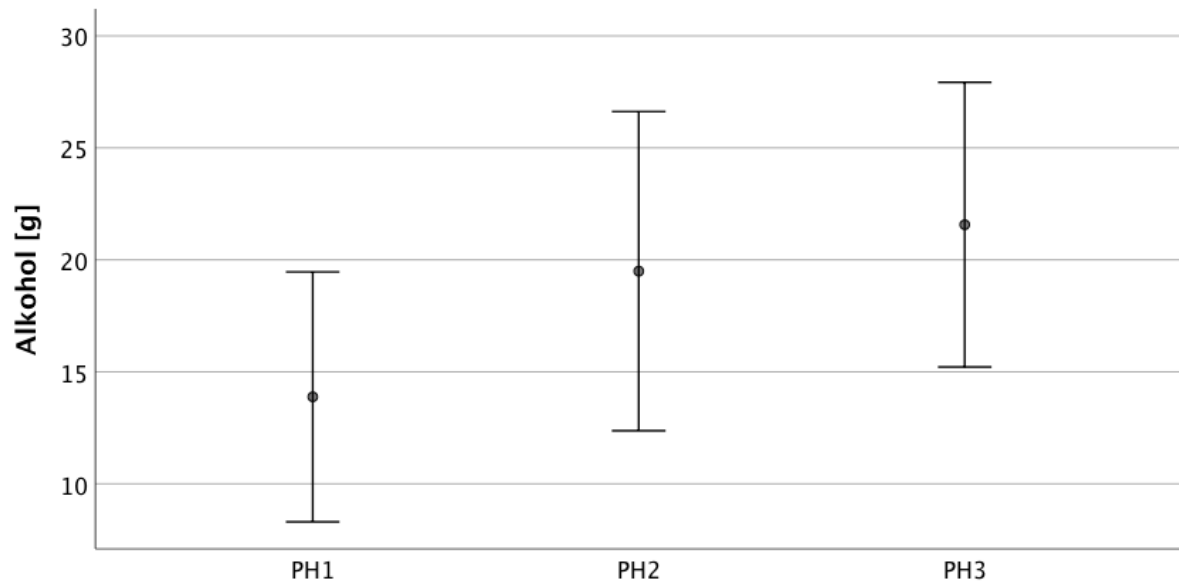


Abbildung 13: Alkoholzufuhr der VDM-Gruppe in den drei Phasen

Allerdings kann dieser Anstieg durch den Wechsel in die warme Jahreshälfte zum Teil erklärt werden. Der Anteil der Männer in der VDM- Gruppe (n=31) war mit 22 Männern relativ hoch. Dennoch wurde die maximal tolerierbare Alkoholzufuhr von 20g / Tag bei Männern mit einem Mittelwert von 21, 6 g / Tag überschritten.

5. Diskussion und Schlussbetrachtung

Die Ergebnisse aus Phase 1 der Vitamin-D Studie repräsentieren den allgemeinen Ernährungsstatus der Stichprobe. Es wurden sowohl Unterschiede innerhalb der Gruppen als auch Unterschiede zwischen den Geschlechtern untersucht. Die Ergebnisse dieser Analysen hatten keinen Einfluss auf die weitere Auswertung der Daten im Studienverlauf. Bei Betrachtung der Ergebnisse im Hinblick auf den Ernährungsstatus der österreichischen Senioren sollte berücksichtigt werden, dass die Daten der vorliegenden Studie im Rahmen von 24-h-Recalls erhoben wurden. Ein wesentlicher Nachteil dieser Methode ist es, dass Erwachsene bzw. Senioren (wie das vorliegende Studienkollektiv) dazu neigen, ihre Zufuhr bei bestimmten Lebensmitteln zu überschätzen (zum Beispiel beim Obst- und Gemüsekonsum) und bei anderen Lebensmitteln zu unterschätzen (zum Beispiel bei der Fett- und Alkoholzufuhr). Im Rahmen der Vitamin-D Studie wurde im Vorfeld viel Zeit in die Schulung der Masterstudenten investiert, um Under- bzw. Overreporting entgegenzuwirken. Außerdem stand den Teilnehmern ein standardisiertes Fotobuch zur Portionsabschätzung mit haushaltsüblichen Mengen zur Verfügung. Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass alle Teilnehmer der Studie unabhängig ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Gruppen an der Trainingsintervention teilnahmen. Somit konnte auch ein Beitrag zur Steigerung des Bewegungsausmaßes bei allen Studienteilnehmern geleistet werden. Vor jedem der sechs durchgeführten Interviews wurden außerdem Fragen zum allgemeinen Wohlbefinden der Studienteilnehmer gestellt. Daher konnten viele weitere Faktoren wie zum Beispiel ein krankheitsbedingter Appetitverlust oder eine gesteigerte Energieaufnahme im Zuge einer Feier oder Veranstaltung, bereits bei der Ernährungserhebung berücksichtigt werden. In der Vitamin-D Studie wurde der Lebensmittelverzehr für jede Phase erhoben, um ernährungs-, trainings- oder interventionsbedingte Veränderungen im Verlauf der Studie zu identifizieren.

Die vorliegenden Daten stellen nur einen Teil der Auswertungen im Rahmen der Ernährungserhebungen der NutriAging Vitamin-D Studie dar. Der Fokus dieser Arbeit lag auf der Evaluierung der Makronährstoffaufnahme und des Trinkverhaltens einschließlich der Alkoholzufuhr. Die Daten der Nährstoffzufuhr sowie die Alkohol- und Wasserzufuhr von den Studienteilnehmern wurde auf Veränderungen während der Studie untersucht. Die Daten von Phase 1 geben außerdem einen guten Einblick in

die aktuellen Ernährungsgewohnheiten der österreichischen Senioren, weshalb dieser Teil der Arbeit sehr genau beschrieben wird. Die vorliegenden Daten der Phase 1 wurden mit den Daten des österreichischen Ernährungsberichtes 2012 verglichen. Auffälligkeiten gab es sowohl bei Frauen als auch bei Männern hinsichtlich der Kohlenhydratzufuhr. Keine der drei Gruppen konnte in keiner Phase der Studie den empfohlenen Richtwert >50 [En%] für Kohlenhydrate erreichen (11). Bei den Frauen lag die Aufnahme an Kohlenhydraten im Mittel bei 40 [En%], die der Männer im Mittel bei 40,5 [En%]. Auffallend bei beiden Geschlechtern war die zu hohe Fettzufuhr. Bei den Frauen lag diese im Durchschnitt bei 39,4 [En%] und bei den Männern bei 39,5 [En%]. Auch im Hinblick auf die Qualität der aufgenommenen Fette gab ebenso weniger erfreuliche Ergebnisse. Insgesamt war bei beiden Geschlechtern in allen Gruppen die Aufnahme von gesättigten und einfach ungesättigten Fettsäuren deutlich über dem Referenzwert von ≤ 10 [En%] (11). Die Versorgung mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren war ebenso unzureichend. Keine der Gruppen konnte die empfohlenen ≥ 7 [En%] erreichen. Es gab aber auch erfreuliche Trends. Die Wasserzufuhr war bei allen Gruppen in allen Phasen deutlich über dem Referenzwert von 2250 ml /Tag. In der VDM-Gruppe war ein Anstieg der Wasserzufuhr in der Phase 3 zu beobachten, welcher durch den Anstieg der Temperaturen in der warmen Jahreshälfte zu erklären wäre. Ein deutlich weniger erfreulicher Anstieg war in der VDM-Gruppe im Hinblick auf die Alkoholzufuhr zu beobachten. Dieser lag mit einem Mittelwert von 21,6g /Tag deutlich über der maximal tolerierbaren Alkoholmenge für Männer (20 g /Tag), für Frauen liegt die maximal tolerierbare Menge pro Tag bei ca. 10g. Insgesamt liefern die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit gute Einblicke in das Ernährungsverhalten der österreichischen Senioren. Tendenziell war zu beobachten, dass sich die Proteinzufuhr der Studienteilnehmer um den gewünschten Referenzwert von 15 [En%] bewegt. Negativ steht demgegenüber die zu hohe Fettzufuhr mit einem ungünstigen Fettsäuremuster. Der Anteil der gesättigten Fettsäuren in der Ernährung der österreichischen Senioren sollte gesenkt, dafür der Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren erhöht werden. Zudem sollten Senioren darauf achten, den Alkoholkonsum auch in der warmen Jahreszeit moderat zu gestalten.

6. Zusammenfassung

Die Vitamin- D Studie ist Teil des NutriAging-Projekts, das vom Department für Ernährungswissenschaften in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Sportwissenschaft, der Universität Wien und der Forschungsplattform ActiveAging durchgeführt wurde. Das Ziel der vorliegenden Vitamin-D Studie war herauszufinden, wie sich eine Vitamin-D Supplementierung in Kombination mit progressivem Muskeltraining auf Menschen im Alter von 65-85 Jahren auswirkt. Nach positiver Bewertung der Einschlusskriterien wurden die Teilnehmer in drei Gruppen randomisiert- KG = Kontrollgruppe, VDT= Vitamin-D täglich Gruppe, VDM= Vitamin-D monatlich Gruppe. Der Lebensmittelverzehr wurde durch interviewbasierte 24-h-Recalls erfragt. Zur besseren Portionsabschätzung erhielten die Probanden ein standardisiertes Fotobuch mit einer Reihe von Bildern und verschiedenen Haushaltsgrößen, um die Menge der konsumierten Lebensmittel und Getränke bestimmen zu können.

Die Ergebnisse dieser Arbeit stellen nur einen Teil dar und zeigen die Ergebnisse der Makronährstoffaufnahme sowie das Trinkverhalten älterer Menschen in Österreich. Die Grundlage für die statistische Datenanalyse waren die interviewbasierten 24-h-Recalls, die während der Studie insgesamt sechsmal durchgeführt wurden. Phase 1 fand vor der Randomisierung statt und zeigt Ergebnisse, die mit dem österreichischen Ernährungsbericht aus dem Jahr 2012 verglichen werden können. Die Gesamtergebnisse der drei Phasen weisen darauf hin, dass österreichische Senioren eine fettreiche Ernährung zu Lasten einer unzureichenden Kohlenhydrataufnahme zeigen. Sowohl bei Männern als auch bei Frauen konnte in Phase 1 festgestellt werden, dass die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren über dem empfohlenen Richtwert von ≤ 10 [En%] lag. Der empfohlene Richtwert von ≥ 7 [En%] aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren, konnte weder von Männern noch von Frauen erreicht werden. Erfreuliche Trends hingegen gibt es im Hinblick auf die Wasserzufuhr. In allen Phasen der Studie wurde gezeigt, dass die Wasserzufuhr sowohl bei Männern als auch bei Frauen über dem Richtwert von 2250 ml / Tag lag. In der letzten Phase der Studie wurde ein Anstieg des Alkoholkonsums beobachtet, welcher teilweise durch den Wechsel in die warme Jahreszeit in Phase 3 erklärt werden kann.

7.Summary

The vitamin D study is part of the NutriAging project, which was carried out by the Department of Nutritional Sciences in cooperation with the Center of Sports Science, the University of Vienna, and the ActiveAging research platform. The aim of the present vitamin D study was to investigate how vitamin D supplementation in combination with progressive strength training affects people at the age of 65 to 85. After positive evaluation of the inclusion criteria, participants were randomized into three groups- KG= control group, VDT =Vitamin D daily group and VDM =Vitamin D monthly group. Dietary Intake was assessed by interview-based 24-h-recalls. For better portion estimations, participants were provided a standardized photo book with a series of pictures and different household sizes in order to be able to determine the quantities of the food or beverages consumed.

The findings of this thesis represent only a part of the study and show the outcomes of macronutrient analysis as well as the drinking habits of elderly people in Austria. The basis for data analysis were the interview-based 24-h-Recalls which were conducted 6 times during the study and were divided into three phases. Phase 1 took place before the randomization and shows results without intervention which can be compared to the Austrian Nutrition Report 2012. Overall results of the 3 phases suggest that the elderly population in Austria is consuming a high-fat diet to the detriment of an inadequate carbohydrate intake. Results of Phase 1 show that the intake of saturated fatty acids was above the dietary intake recommendation of ≤ 10 [En%] of total energy intake. The recommended intake of ≥ 7 [En%] from polyunsaturated fatty acids could not be achieved, neither from men nor from women. On the other hand, there are encouraging trends with regard to fluid intake. At all stages of the study, it was found that fluid intake was above the recommendation of

2250 ml /d, in both men and women. Excessive alcohol consumption was also assessed towards the end of the study, which can be partly explained by the shift to the warm season in phase 3.

7.Literaturverzeichnis

1. Austria: Country Health Profile OEOHSP. State of Health in the EU Austria Country Health Profile. 2017.
2. Kvamme J-M, Olsen AJ, Florholmen J, Jacobsen BK. Risk of malnutrition and health- related quality of life in community-living elderly men and women: The Tromso Study. *Quality Life Research* 2010;20:575-82.
3. Joy L, Marlene G, W. HW, Elias M, Sherry M, Susie S, Rachel I, Jürgen S. Public Health in Austria. An analysis of the status of public health. United Kingdom: World Health Organization 2011 European Observatory on Health Systems and Policies, 2011.
4. Vidyanti AN, Hardhantyo M, Wiratama BS, PRodjohardjono A, Hu C-J. Obesity is Less Frequently Associated with Cognitive Impairment in Elderly Individuals: A Cross-Sectional Study in Yogyakarta, Indonesia. *nutrients* 2020;12(2):367.
5. Rambod M, Ghodsbini F, Moradi A. The Association Between Body Mass Index and Comorbidity, Quality of Life, and Cognitive Function in the Elderly Population. *International Journal of Community Based Nursing and Midwifery* 2020;8(1):45-54.
6. Biesalski H-K, Bischoff SC, Puchstein C. Ernährungsmedizin. Nach dem neuen Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer. Stuttgart, Deutschland, 2010:358-86.
7. Suthahar A, Hasani WSR, Krishnapillai AD, Hamid HAA, Ling MYJ, Ho BK, Ghazali SS, Tohit NM, Yusoff MFM. Prevalence of obesity and its associated risk factors among the elderly in Malaysia: Findings from The National Health and Morbidity Survey (NHMS) 2015. *Plos One* 2020;15(9).
8. Fan H, Li X, Zehng L, Chen X, Lan Q, Wu H, Ding X, Qian D, Shen Y, Yu Z, et al. Abdominal obesity is strongly associated with Cardiovascular Disease and its Risk Factors in Elderly and very Elderly Community-dwelling Chinese. *Scientific Report* 2016;6:21521.
9. Sahinoz T, Sahinoz S. Investigation of healthy living strategies in elderly who achieved to live long and healthy. *Pakistan Journal of Medical Sciences* 2020;36(3):371-5.
10. Global Recommendations on Physical Activity for Health. Switzerland: World Health Organization 2010.
11. Deutsche Gesellschaft für Ernährung D, Österreichische Gesellschaft für Ernährung Ö, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung S. D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn, 2018.
12. Shlisky J, Bloom DE, Beaudreault AR, Tucker KL, Keller HH, Levi-Freund Y, Fielding RA, Cheng FW, Jensen GL, Wu D, et al. Nutritional Considerations for Healthy Aging and Reduction in Age-Related Chronic Disease. *Advances in Nutrition* 2017;8(1):17-26.
13. Bruins MJ, Van Dael P, Eggersdorfer M. The Role of Nutrients in Reducing the Risk of Noncommunicable Diseases during Aging. *Nutrients* 2019;11(1):85.
14. Aspell N, Laird E, Healy M, Lawlor B, O'Sullivan M. Vitamin D Deficiency Is Associated With Impaired Muscle Strength And Physical Performance In Community-Dwelling Older Adults: Findings From the English Longitudinal Study of Ageing. *Clinical Interventions in Aging* 2019;14:1751-61. doi: 10.2147/CIA.S222143.
15. Department of Economic and Social affairs. World Population Ageing 2019. Population Division. New York, USA: United Nations, 2020.
16. Lückerrath E, Müller S-D. Diätetik und Ernährungsberatung:Das Praxisbuch. Stuttgart, Deutschland: Hippokrates Verlag, 2008.
17. Elmadfa I, Leitzmann C. Ernährung des Menschen. 6.,überarbeitete und aktualisierte Auflage ed. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 2018.
18. Dickau K. Die Nährstoffe- Bausteine für Ihre Gesundheit. Bonn: Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2018.
19. Elmadfa I. Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage ed. Wien: Bundesministerium für Gesundheit.
20. Shan Z, Rehm CD, Rogers G, Ruan M, Wang DD, Hu FB, Mozaffarian D, Zhang FF, Bhupathiraju SN. Trends in Dietary Carbohydrate, Protein, and Fat Intake and Diet Quality among US Adults 1999-2016. *Jama* 2019;322(12):1178-87.
21. Liu C, Li G, Laukkanen JA, Hao L, Zhao Q, Zhang J, Zhang X. Overweight and obesity are associated with cardiac adverse structure remodeling in Chinese elderly with hypertension. *Scientific Reports* 2019;9(1):17896.
22. Biesalski HK, Grimm P, Nowitzki-Grimm S. Taschenatlas der Ernährung, 2015.

23. Katsas K, Mamalaki E, Kontogianni MD, Anastasiou CA, Kosmidis MH, Varlamis I, Hadjigeorgiou GM, Dardiotis E, Sakka P, Scarmeas N, et al. Malnutrition in older adults: Correlations with social, diet-related, and neurophysiological factors. *Nutrition Journal* 2020;71.
24. Shaheen NA, Alqahtani AA, Assiri H, Alkhodair R, Hussein MA. Public knowledge of dehydration and fluid intake practices: variation by participants' characteristics. *BMC Public Health* 2018;18(1):1346. doi: 10.1186/s12889-018-6252-5.
25. Debek-Bialecka A, Pietruszka B. The association between hydration status and cognitive function among free-living elderly volunteers. *Aging Clinical and Experimental Research* 2019;31(5):695-703. doi: <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1019-5>.
26. Drywien ME, Galon K. Assessment of water intake from food and beverages by elderly in Poland. *National Institute of Public Health* 2016;67(4):399-408.
27. Ferreira-Pego C, Babio N, Fernandez-Alvira JM, Iglesia I, Moreno LA, Salas-Salvado J. Fluid intake from beverages in Spanish adults; Cross-sectional study. *Nutricion Hospitalaria* 2014;29(5):1171-8.
28. Goncalves A, Silva J, Carvalho J, Moreira P, Padrao P. Urinary hydration biomarkers and water sources in free-living elderly. *Nutricion Hospitalaria* 2016;33:13-8.
29. Picetti D, Foster S, Pangle AK, Schrader A, George M, Wei JY, Azhar G. Hydration health literacy in the elderly. 2017;4 (3):227-37. doi: 10.3233/NHA-170026.
30. Products EPoD. Internet: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/action/showCitFormats?doi=10.2903%2Fj.efsa.2010.1459> (accessed 10.08.2020).
31. DGE DGfE, ÖGE ÖGfE, SGE SGfE. D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Wasser. 2015.
32. Li J, Wu B, Tevik K, Krokstad S, Helvik A. Factors associated with elevated consumption of alcohol in older adults- comparison between China and Norway: the CLHLS and the HUNT Study. *BMJ Open* 2019;9(8):e028646.
33. DGE DGfE, ÖGE ÖGfE, SGE SGfE. D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Alkohol, 2015.
34. Alcoholism NIAAA, NIAAA. February 2020. Internet: <https://www.niaaa.nih.gov/publications/brochures-and-fact-sheets/alcohol-facts-and-statistics> (accessed 13.08.2020).
35. Brennan PL, Moos RH. Late-Life Drinking Behaviour. *Alcohol Health and Research World* 1996;20(3):197-204.
36. Alcoholism NIAAA, NIAAA. Internet: <https://www.niaaa.nih.gov/older-adults> (accessed 13.08.2020).
37. Fried L, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seemann T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, et al. Frailty in older adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology* 2001;56(3):M146-M57.
38. Castell GS, Serra-Majem L, Ribas-Barba L. What and how much do we eat? 24h-dietary recall method. *Nutricion Hospitalaria* 2015(31 (3)):46-8.
39. Dr. Straßburg A. Internet: https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2010/08_10/EU08_2010_422_430.qxd.pdf (accessed 05.08.2020).
40. Rubner-Institut M. Internet: <https://www.mri.bund.de/de/institute/ernaehrungsverhalten/forschungsprojekte/nvsii/methode-24h-recall/> (accessed 05.08.2020).