

Vera Rickmann

Die Vitamine A,C,E im Stoffwechsel

Stand der Wissenschaft

Diplomarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren





Abteilung Mönchengladbach
Fachbereich Oecotrophologie

Diplomarbeit

Die Vitamine A, C, E im Stoffwechsel – Stand der Wissenschaft

Abschlussarbeit zur Erlangung des Grades
Diplom Oecotrophologin (FH)
[Dipl. Oecotroph. (FH)]

vorgelegt von

Vera Rickmann

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
FREMDWÖRTERVERZEICHNIS	IX

1 Zusammenfassung **1**

2 Einleitung **2**

2.1 Hintergrund.....	2
2.2 Zielsetzung.....	2

3 Hauptteil **4**

<u>3.1 Die Vitamine A, C und E im Stoffwechsel</u>	4
3.1.1 Vitamin A.....	4
3.1.1.1 Aufbau und Eigenschaften.....	4
3.1.1.2 Verdauung, Resorption und Bioverfügbarkeit.....	6
3.1.1.3 Funktionen im Stoffwechsel.....	9
3.1.1.4 Hypervitaminose.....	13
3.1.2 Vitamin C.....	14
3.1.2.1 Aufbau und Eigenschaften.....	14
3.1.2.2 Verdauung, Resorption und Bioverfügbarkeit.....	15
3.1.2.2 Funktionen im Stoffwechsel.....	18
3.1.2.3 Hypervitaminose.....	21
3.1.3 Vitamin E.....	22
3.1.3.1 Aufbau und Eigenschaften.....	22
3.1.3.2 Resorption und Bioverfügbarkeit.....	24
3.1.3.3 Funktionen im Stoffwechsel.....	25
3.1.3.4 Hypervitaminose.....	28
<u>3.2 Freie Radikale</u>	30
3.2.1 Begriffserklärung.....	30
3.2.2 Wirkung.....	31
3.2.3 Schutzmechanismus und Antioxidantien.....	33

<u>3.3 Vitamin-Supplementation bei Prophylaxe und Therapie</u>	36
3.3.1 Allgemeines über Krebs.....	36
3.3.1.1 Hinweise auf antikanzerogene Effekte von Antioxidantien.....	36
3.3.1.2 Diskussion der Problematik.....	40
3.3.2 Allgemeines über Koronare Herzkrankheiten (KHK).....	42
3.3.2.1 Hinweise auf die Wirksamkeit von Antioxidantien bei KHK.....	43
3.3.2.2 Diskussion der Problematik.....	45
3.3.3 Allgemeines über rheumatische Erkrankungen.....	47
3.3.3.1 Hinweise auf die Wirksamkeit von Antioxidantien bei Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises.....	48
3.3.3.2 Diskussion der Problematik.....	49
3.3.4 Allgemeines über Morbus Alzheimer.....	51
3.3.4.1 Hinweise auf die Wirksamkeit von Antioxidantien bei Morbus Alzheimer.....	52
3.3.4.2 Diskussion der Problematik.....	54
3.3.5 Allgemeines über Diabetes mellitus.....	56
3.3.5.1 Hinweise auf die Wirksamkeit von Antioxidantien bei Diabetes mellitus.....	57
3.3.5.2 Diskussion der Problematik.....	60
3.3.6 Allgemeines über Katarakt.....	62
3.3.6.1 Hinweise auf die Wirksamkeit von Antioxidantien bei Katarakt.....	63
3.3.6.2 Diskussion der Problematik.....	64
3.3.7 Allgemeines über die altersabhängige Makuladegeneration.....	66
3.3.7.1 Hinweise auf die Wirksamkeit von Antioxidantien bei Makuladegeneration.....	67
3.3.7.2 Diskussion der Problematik.....	68
<u>3.4 Wechselwirkungen der Vitamine A, C und E</u>	69
3.4.1 Wechselbeziehungen der Vitamine A und E.....	69
3.4.2 Interaktionen der Vitamine C und E.....	70
3.4.3 Schutzsystem Vitamin E, C sowie β -Carotin.....	71

3.5 Pharmakologische Anforderungen an Nahrungsergänzungsmittel	74
3.5.1 Grundlagen der Pharmakokinetik.....	74
3.5.1.1 Resorption.....	74
3.5.1.2 Bioverfügbarkeit und Bioäquivalenz.....	75
3.5.1.3 Verteilung.....	76
3.5.1.4 Metabolismus, Biotransformation.....	77
3.5.1.5 Dosis-Wirkungs-Beziehung.....	78
3.5.2 Orale Arzneimittelformen.....	78
3.5.3 Bedeutung der Pharmakokinetik für Vitamin-Supplemente.....	80

4 Diskussion und Schlussbetrachtung 82

4.1. Problematik der wissenschaftlichen Evidenz.....	82
4.2. Bewertung der Ergebnisse.....	83

Abbildung 1: Retinol, [eigene Darstellung].....	4
Abbildung 2: β -Carotin, [eigene Darstellung].....	5
Abbildung 3: Umwandlung von Retinol in Retinal, [modifiziert nach KREUTZIG, 2000, S. 397].....	6
Abbildung 4: Verschiedene Nahrungsmittel, die jeweils die empfohlene tägliche Zufuhr von 0,9 mg Vitamin A enthalten, [modifiziert nach BIESALSKI, 1997b, S. 12].....	9
Abbildung 5: Spaltung und Regeneration von Rhodopsin, [modifiziert nach KREUTZIG, 2000, S. 398].....	10
Abbildung 6: Bitot-Flecken bei Vitamin A-Mangel, [modifiziert nach BIESALSKI, 1997b, Farbtafel 7].....	12
Abbildung 7: Redoxsystem der Ascorbinsäure, [eigene Darstellung].....	14
Abbildung 8: L-Ascorbinsäure-Biosynthese aus Glucose, [modifiziert nach ELMADFA, 2004, S. 407].....	17
Abbildung 9: Biologische Aktivität von α -, β -, γ - und δ -Tocopherol, [eigene Darstellung].....	22
Abbildung 10: α -Tocopherol, [eigene Darstellung].....	23
Abbildung 11: Tocopherolgehalt einiger Gewebe und Organe des Menschen in mg/g Gewebe, [eigene Darstellung].....	25
Abbildung 12: Oxidativer Stress als Krankheitsursache, [eigene Darstellung].....	31
Abbildung 13: Häufigkeit der Krebs-Neuerkrankungen mit und ohne α -Tocopherol in der ATBC-Studie, [eigene Darstellung, Daten übernommen aus ALBANES et al., 1995].....	39
Abbildung 14: Häufigkeit der Krebs-Neuerkrankungen mit und ohne β -Carotin in der ATBC-Studie, [eigene Darstellung, Daten übernommen aus ALBANES et al, 1995].....	39
Abbildung 15: Typische Deformierung der Hände bei rheumatoider Arthritis, [GEISLER, 2002, S. 490].....	48
Abbildung 16: Symptomfreie Überlebenszeit von 341 Patienten, die an Morbus Alzheimer erkrankt sind. Die Behandlung erfolgte mit Selegiline, α -Tocopherol, beiden, oder Placebo, [modifiziert nach SANO et al., 1997].....	53
Abbildung 17: Pathogenese des Diabetes mellitus Typ-2, [modifiziert nach ELMADFA, 2004, S. 545].....	57
Abbildung 18: Querschnitt durch das Auge (Blick von hinten), a: Linse, b: Aufhängeapparat der Linse, c und d: Ziliarkörper, e: Netzhaut, f: Aderhaut, g und h: Lederhaut, i: Vene, [SACHSENWEGER, 1998, S. 122].....	62

Abbildung 19: Augenhintergrund eines linken Auges, markierter Bereich zeigt die Stelle des schärfsten Sehens (Makula), [modifiziert nach KLINKE, 2005, S. 691].....	66
Abbildung 20: Wirkungen der Vitamine A und E untereinander, [eigene Darstellung].....	69
Abbildung 21: Die Lipidperoxidation in biologischen Membranen: Kettenabbruch durch Tocopherol und Regeneration durch L-Ascorbinsäure, [BIESALSKI, 1999].....	70
Abbildung 22: Wechselwirkungen der Vitamine A, C und E im Organismus, [eigene Darstellung].....	72
Abbildung 23: Präsystemische Elimination von oral aufgenommenen Dosen, [modifiziert nach LÜLLMANN, S. 45, 2004].....	75
Abbildung 24: Verteilungsräume im Organismus in Prozent des Körpergewichts, [modifiziert nach ESTLER, 2000, S. 17].....	76
Abbildung 25: Biotransformation von Arzneimitteln und Fremdstoffen, [modifiziert nach ESTLER, 2000, S. 19].....	77
Abbildung 26: Bestandteile einer Tablette, [modifiziert nach HOCH, 1989, S. 19].....	79
Abbildung 27: Möglicher Aufbau einer Vitamin-Tablette mit Hilfe der Chrono-Depot-Technologie, [eigene Darstellung].....	81

Tabelle 1 : Äquivalenz von Retinol und β -Carotin, [eigene Darstellung].....	8
Tabelle 2: Enzyme der Arachidonsäure-Kaskade, die durch Vitamin E beeinflusst werden, [modifiziert nach BÄSSLER, 2002, S. 401].....	27
Tabelle 3: Quellen für freie Radikale, [modifiziert nach BÄSSLER, 2002, S. 519 und ELMADFA, 2004, S. 301].....	30
Tabelle 4: Pathogenetische Bedeutung freier Radikale und ihrer sekundären Produkte [modifiziert nach ELMADFA, 2004, S. 301].....	32
Tabelle 5: Krankheitsbilder, die unter dem Begriff der koronaren Herzkrankheit zusammengefasst werden, [eigene Darstellung].....	42
Tabelle 6: Studien, die bei der Metaanalyse nach KNEKT et al. analysiert wurden, [eigene Darstellung, Daten übernommen nach KNEKT et al., 2004].....	44
Tabelle 7: Nährstoffdefizite in den Untergruppen Diabetes und Alter, Aufnahme unter 33 Prozent der RDA, [modifiziert nach BARRINGER et al., 2003].....	59
Tabelle 8: Verhältnis zwischen der Verbreitung von Rindentrübungen sowie Hinterkapseltrübungen und Dauer der Vitamin-Supplementation, [modifiziert nach TAYLOR et al., 2002].....	64

AHS	Adventist Health Study
AMD	Altersabhängige Makuladegeneration
AREDS	Age-Related Eye Disease Study
ARIC	Atherosclerosis Risk in Communities Study
ATBC	Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention
ATP	Adenosintriphosphat
CARET	Beta-Carotene and Retinol Efficacy Trial
CBN	Commission on Biochemical Nomenclature
CHAP	Chicago Health and Aging Projekt
CHARISMA	Clopidogrel for High Atherothrombosis Risk and Ischemic Stabilization, Management and Avoidance
CRALB	Cellular Retinaldehyde Binding Protein
CRBP	Cellular Retinol Binding Protein
DNA	Desoxyribonukleinsäure
EPIC	European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition
Fe (III)	Dreiwertiges Eisen
FMC	Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey
GPS	Glostrup Population Study
HAAS	Honolulu-Asia Aging Study
HDL	High-Density-Lipoprotein
HOPE	Heart Outcomes Prevention Evaluation
HOPE-TOO	Verlängerung der HOPE-Studie
HPFS	Health Professionals Follow-Up Study
H ₂ O ₂	Wasserstoffperoxid
IE	Internationale Einheit
IL-6	Interleukin-6
IUPAC	International union of pure and applied chemistry
IWHS	Iowa Women`s Health Study
IRBP	Interphotorezeptor Retinol Binding Protein
KHK	Koronare Herzkrankheiten
KG	Körpergewicht
LAST	Lutein Antioxidant Supplement Trial
LPL	Lipoproteinlipase
LDL	Low-Density-Lipoprotein
NAD	Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid
NADH	Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid-Hydroeen

NHANES III	Third National Health and Nutrition Examination Survey
NHS	Nurses Health Study
PAI-1	Plasminogen Aktivator Inhibitor 1
PFS	Polyenfettsäure
RA	Rheumatoide Arthritis
RÄ	Retinol-Äquivalent
RBP	Retinol Binding Protein
REACT	Roche European American Cataract Trial
ROS	Reaktive Sauerstoffspezies
RR	Relatives Risiko
SENECA	The Survey in Europe on Nutrition and the Elderly, a Concerted Action
SUVIMAX	Supplementation en Vitamines et Mineraux Antioxydants
TÄ	Tocopherol-Äquivalent
UDP	Uridin-Diphosphat
VIP	Västerbotten Intervention Program
VLDL	Very-Low-Density-Lipoprotein
WCRF	World Cancer Research Fund
WHO	World Health Organization

Aceton	Farblose Flüssigkeit, Findet Verwendung als Lösungsmittel für die organische Chemie
Acetat	Salz der Essigsäure
Acetylsalicylsäure	Die Acetylsalicylsäure (kurz ASS) ist der Wirkstoff vieler Arzneimittel und insbesondere unter dem Namen Aspirin [®] bekannt
Adenome	Gutartiges Geschwulst aus Schleimhaut oder Drüsengewebe
adjuvant	lat., von adjuvare, „unterstützen“
Alkoholdehydrogenase	Alkoholdehydrogenase (ADH) ist ein Enzym, das sowohl die Reaktion von Alkoholen zu den entsprechenden Aldehyden, als auch die Rückreaktion dieser (Aldehyd zu Alkohol), katalysiert.
Amine	Basische, organische Abkömmlinge (Derivate) des Ammoniaks
Amyloid	Abnorm veränderte Proteine
Anästhetika	Medikament, das zur reversiblen Verminderung oder Ausschaltung der Schmerzempfindung eingesetzt wird
Anaphylaxie	Akute und krankhafte Reaktion des Immunsystems
Aneurysma	Das Aneurysma ist eine spindel- oder sackförmige, lokalisierte, permanente Erweiterung des Querschnitts von arteriellen Blutgefäßen in Folge angeborener oder erworbener Wandveränderungen
Arachidonsäure	Vierfach ungesättigte Fettsäuren (5, 8, 11, 14)
Androgen	Unterschiedliche Steroidhormone, die das Androstan als Grundgerüst besitzen
Autoxidation	Eine Oxidation unter sehr milden Bedingungen, also eine Oxidation, die bei Normalbedingungen ohne Aktivierungsenergie abläuft. Die chemische Reaktion wird meistens durch freie Radikale des Sauerstoffs ausgelöst
benigne	gutartig
Benzypren	Ein pentacyclischer aromatischer Kohlenwasserstoff

Bioflavonoiden	Ein Sammelbegriff für verschiedene Arten von Flavonoiden, für den Geruch und Geschmack von Pflanzen verantwortlich
Bitot-Flecken	Weißer, schuppiger Fleck auf der Bindehaut
Bombesin	Isoliertes Peptidhormon, das aus 14 Aminosäuren besteht
Calcitonin	Ein Hormon, das bei Säugetieren in den C-Zellen der Schilddrüse gebildet wird
chemopräventiv	Verhinderung oder Verlangsamung der Entwicklung eines Karzinoms
chemotaktisch	Durch chemische Lockstoffe angezogen
Chinone	Eine große und wichtige Gruppe von organischen Verbindungen, den Phenolen, die als Oxidationsprodukte von Aromaten aufgefasst werden können
Chiralitätszentrum	Ein Chiralitätszentrum in einem Molekül besteht meist aus einem Atom, das so substituiert ist, dass das Molekül nicht mit seinem Spiegelbild zur Deckung gebracht werden kann
Chromanring	Ein Phenolring mit einem Nebenring in dem ein O-Atom eingebaut ist
Chylomikronen	Tropfenförmige Fettpartikel, dienen dem Transport im Blutplasma
Chylomikronen-Remnants	Triglycerid-reiche Lipoproteine
cis	Kennzeichnung isomerer Formen. Von einer cis-Anordnung spricht man, wenn sich beide Substituenten auf der gleichen Seite der Referenzebene befinden
Cryptoxanthin	Eine Vorstufe von Vitamin A
Cyclooxygenase	Ein intrazelluläres Enzym der Prostaglandinsynthese, spielt eine entscheidende Rolle bei der Entzündungsreaktion
Cystein	Eine semiessentielle Aminosäure
Cytochrom P450	Protein aus ca. 500 Aminosäuren, kann Komplexe mit Substrate bilden
Cytokine	Zuckerhaltiges Protein, regulierende Funktion für Wachstum und Differenzierung von Zellen