

Hochdosis Vitamin C:

Ein neuer Behandlungsansatz bei Infektions- und Herz-Kreislaufkrankungen

Friedrich R. Douwes
Klinik St. Georg
Bad Aibling

1.0 Einleitung

Die gesundheitsfördernde Wirkung von Vitamin C geht weit über die Bekämpfung von Erkältungskrankheiten und Grippe hinaus. Es hat eine ausgesprochen effektive Wirkung bei fast allen virusbedingten Erkrankungen wie Poliomyelitis, Virushepatitis, Viruspneumonie, Masern und Mumps etc, aber auch bei bakteriellen Erkrankungen wie Typhus, Diphtherie und Tetanus. Vitamin C ist ein potentes Antioxidans mit positiver Wirkung auf das Herz- Kreislauf System, die Knochen, die Nieren und die Lunge etc. Besondere Bedeutung hat Vitamin C in der komplementären Tumorthherapie.

Als Einzelsubstanz appliziert, verstärkt Vitamin C die traditionellen Therapien besonders bei Infektionskrankheiten enorm. Wichtig ist aber, dass Vitamin C

1. in der richtigen Form
2. in der richtigen Technik
3. in der richtigen Dosierung
- 4, in der richtigen Frequenz
5. in Kombination mit bestimmten anderen Medikamenten
6. für eine ausreichend lange Zeit gegeben wird.

Es gibt nur wenige Krankheiten, deren Verlauf durch die Einnahme von Vitamin C nicht positiv beeinflusst wird. Es gibt auch selten Gründe, einem Patient nicht gleich höhere Dosen Vitamin C zu geben.

Leider nehmen viele Menschen viel zu wenig Vitamin C, da sie die vielfältige Wirkung von Vitamin C auf unsere Gesundheit nicht kennen. Viele nehmen sogar fälschlicherweise an, dass die von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfohlenen 75 - 90 mg als Tagesdosis ausreichend seien. In Wirklichkeit ist diese Dosis nur dazu geeignet, die Vitamin C-Mangelerkrankung Skorbut zu vermeiden, aber nicht, um eine optimale Gesundheit zu gewährleisten.

Vor mehr als 30 Jahren erkannte der Nobelpreisträger Linus Pauling bereits die außerordentliche Bedeutung der Vitamin C Hochdosis. Seither gibt es eine Fülle wissenschaftlicher Arbeiten, die die Vorteile und breite Wirksamkeit einer Vitamin C Hochdosis belegen.

In dieser Übersicht stellen wir neben eigener, langjähriger Erfahrung mit der Hochdosis Vitamin C auch jüngste Publikationen vor, die die Wirksamkeit unterstreichen und zwar was

- die Prävention von Infektionskrankheiten,
- die Verbesserung der Endothelfunktion,
- die Reduktion von tödlichen Herzattacken,
- die gesunde Lebensverlängerung sowie
- die Verlängerung der Überlebenszeit bei Krebs angeht.

2.0 Vitamin C supprimiert Zellschädigung und fördert Immunfunktion

Linus Pauling erkannte Vitamin C als bedeutendes wasserlösliches Antioxidans, das Proteine und Lipide vor den Sauerstoffradikalen schützt, die bei Infektionen, körperlicher Aktivität und anderen Stress-Situationen auftreten (1 - 3). Diese bedeutende Eigenschaft macht Vitamin C zu einem Stoff, der die Vitalfunktionen nachhaltig unterstützt. Durch seine antioxidative Wirkung erhöht Vitamin C z.B. die Lebensdauer von Immunzellen und reduziert gleichzeitig infektionsbedingte Zellschädigungen (4 - 7). Dies unterstützt die Möglichkeiten des Immunsystems, eine breite Palette von Infektionskrankheiten abzuwehren.

Die Forschung hat interessanterweise klar belegt, dass während eines Infekts die Vitamin C Konzentration in unseren weißen Blutkörperchen rasch abnimmt. Es ist belegt, dass die Supplementierung von Vitamin C zahlreiche wichtige Immunparameter verbessert. Daher ist eine Vitamin C Zufuhr während einer Erkältung bzw. Influenza vorteilhaft, da es die Fähigkeit der Immunzellen erhöht, pathogene Keime zu bekämpfen (8).

3.0 Vitamin C hilft Infekte zu vermeiden und sie zu bekämpfen

Vitamin C bewirkt nicht nur eine schnellere Überwindung von Infektionen, sondern kann auch solchen vorbeugen. Zahlreiche Studien belegen, dass dies ein Faktum ist, d.h. Vitamin C beugt Infekten nicht nur vor, sondern kann die Dauer einer Infektion abkürzen und Resistenzen gegen pathogene Keime deutlich reduzieren. So konnte gezeigt werden, dass sich Pneumonien bei Soldaten und Menschen, die eng auf kleinem Raum zusammenleben müssen, durch Vitamin C um bis zu 80 - 100% reduziert werden können (9).

Eine ähnlich positive präventive Wirkung von Vitamin C konnte auch bei Kindern in Entwicklungsländern nachgewiesen werden. Sie sind ja bekanntlich für ernste und tödliche Infektionen sehr anfällig. Unter der Prämisse das Auftreten von Pneumonien, Malaria und infektiösem Durchfall zu reduzieren, wurde einer Risikogruppe bis zu 1000 mg Vitamin C zusammen mit dem Mineralstoff Zink appliziert (8). Das Ziel, die Zahl der Infektionen zu reduzieren, konnte erreicht werden, aber man fand darüber hinaus, dass Vitamin C nicht nur vorbeugt, sondern auch den Verlauf schon bestehender Infektionen deutlich verbessert.

Es ist damit gut belegt, dass Vitamin C die Fähigkeit bei diesen Kindern steigert, sich erfolgreich gegen gefährliche Keime zu wehren. Bei solchen Erkenntnissen ist es unerlässlich, dass Kinder eine ausreichende Menge Vitamin C erhalten, besonders in Zeiten erhöhter Infektanfälligkeit. Ich empfehle dann 200 – 1000 mg täglich oral. Herpes simplex kann zu rezidivierenden, schmerzhaften Läsionen an der Haut oder den Schleimhäuten führen. Höher dosiertes Vitamin C kann die Abheilung beschleunigen (52).

Man muss feststellen, dass die Wirkung von Vitamin C bei Infekten, besonders bei Virusinfekten, sowohl von Ärzten als auch von Laien unterschätzt wird. Die umfangreiche positive Literatur ist den meisten nicht geläufig, daher wird Vitamin C auch häufig - wenn überhaupt - dann in zu geringer Dosis eingesetzt.

3.1 Vitamin C sorgt für kontinuierlichen Elektronenfluss

Vitamin C ist einer der wichtigsten Stoffe, die dafür sorgen, dass ein kontinuierlicher und kräftiger Elektronenaustausch zwischen Geweben und Molekülen stattfindet. Vitamin C zeigt da eine oszillierende Form im Redoxsystem mit Ascorbinsäure, Ascorbat-Radikal und De-

hydroxyascorbinsäure. Es beeinflusst dadurch eine Vielzahl von Stoffwechselprozessen in praktisch allen Organen und Kompartimenten. Obwohl ein klassischer Scavenger, kann Vitamin C auch die Oxidation fördern, z.B. wenn es seine Elektronen an oxidationsfördernde Stoffe wie Eisen und Kupfer abgibt.

Sauerstoff hat eine Doppelfunktion als Energiespender über die Bildung von ATP entlang der Atmungskette, andererseits als Scavenger der dabei entstehenden Sauerstoffradikale. Vitamin C entfaltet seine Wirkung an der Zellmembran im Extrazellulärraum, synergistisch mit Tocopherolen. Die nicht enzymatischen Scavenger Vitamin C und E werden dabei selbst radikalisch und müssen von Beta Carotin und der Glutathionperoxidase reduziert werden. Damit spielt Vitamin C eine wesentliche Rolle für einen gesunden Elektronenfluss und damit für die zelluläre Kommunikation.

Leben und Gesundheit sind eng an einen ständig fließenden Elektronenfluss gebunden. Alle Körperfunktionen werden durch diese physiologische Elektrizität kontrolliert, dirigiert und reguliert. Darüber hinaus etabliert dieser ständige Elektronenfluss auch ein magnetisches Feld, das ebenfalls an der Erhaltung unserer Gesundheit beteiligt ist. Obwohl Vitamin C für den Ablauf vieler biochemischer Prozesse wichtig ist, ist seine Wirkung auf diesen kontinuierlichen Elektronenfluss am wichtigsten. Eine größere Menge Vitamin C im Organismus fördert den ständigen Elektronenfluss und damit eine gesunde Zellkommunikation.

Gesundheit liegt dann vor, wenn dieser Elektronenfluss sich ungestört entfalten und fließen kann. Krankheit liegt vor, wenn dieser Elektronenfluss empfindlich gestört ist und der Tod tritt dann ein, wenn die Elektronen nicht mehr fließen. Wenn also dieser Elektronenfluss in unserem Körper gestört ist, liegt immer ein höherer Bedarf für Vitamin C vor. Vitamin C Mangel ist häufig der Grund für eine erhöhte Anfälligkeit für Infekte. Hohe Vitamin-C-Konzentrationen liegen vor allem in den endokrinen Organen wie Hypophyse, Nebennieren, aber auch im Nervensystem sowie den Immunorganen und -zellen vor.

Ein Grund für unsere längere Lebenserwartung ist unter anderem auch die bessere Versorgung mit Vitamin C, obwohl die Menschen in unserem Land immer noch weit von der optimalen Dosis entfernt sind. Menschen die regelmäßig eine solche optimale Vitamin C Dosis einnehmen erfreuen sich besonders stabiler Gesundheit. Diese chronisch „Gesunden“ merken schon leichte Befindlichkeitsstörungen, besonders aber sich anbahnende Infekte bzw. Erkältungen und können diese durch eine erhöhte Vitamin C Einnahme beseitigen.

3.2 Vitamin C kann die Lebenserwartung deutlich verlängern

Die Wirkung Vitamin C auf

- einen geregelten Elektronenfluss,
- das Immunsystem,
- die Abwehr von Infekten und seine
- besonders protektive Wirkung auf das Herz-Kreislauf System

zeichnen sich bei regelmäßiger Einnahme verantwortlich für seine lebensverlängernde Wirkung. So konnte z.B. in einer Studie, an der mehr als 19.000 Teilnehmern zwischen 45 und 79 Jahren teilnahmen, gezeigt werden, dass diejenigen mit dem niedrigsten Vitamin C Spiegel auch die höchste Sterblichkeit aufwiesen (15). So waren die Todesraten für Herz-Kreislauf-Erkrankungen in der Gruppe mit den höchsten Vitamin-C-Plasma-Spiegeln am niedrigsten. Das galt übrigens auch bezogen auf das Alter, den Blutdruck, Diabetes, Rauchen und Choles-

terin. Eine Erhöhung von Vitamin C, die nur etwa der Menge einer Mahlzeit mit Obst und Gemüse entsprach, senkte die Todesursache für alle oben genannten Krankheiten bereits um 20 %.

Ähnliche Ergebnisse zeigte auch eine Studie an der UCLA, an der 10,000 Menschen im Alter zwischen 25 und 74 Jahren teilnahmen und die über 10 Jahre lief. Diejenigen, die 800 mg Vitamin C täglich einnahmen, lebten sechs Jahre länger als diejenigen, die nur 60 mg einnahmen (16). Auch hier zeigte sich, dass selbst wenn man andere Faktoren, die die Lebenszeit ungünstig beeinflussen, gesondert betrachtete wie z.B. Rauchen, Bildung und Herkunft, diejenigen die 800 mg Vitamin C einnahmen ein signifikant längere Überlebenszeit aufwiesen. Die regelmäßige Einnahme höherer Vitamin-C-Dosen reduzierte die Todesrate bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen um 42 % bei Männern und um 24 % bei Frauen.

Wenn arteriosklerotische Plaques (fettige Degeneration) der Arterienwände rupturieren, kann das fatale Folgen haben, einschließlich des akuten Todes durch Herzinfarkt. Tierversuche haben belegt, dass chronischer Vitamin-C-Mangel mit zu instabilen Plaqueformationen führen und damit zu erhöhten und lebensgefährlichen kardio-vaskulären Ereignissen (17). Auch das ist ein Hinweis auf die kardio-protective Wirkung von hochdosiertem Vitamin C und wie es dazu beitragen kann, Leben und Gesundheit zu verlängern.

Unter höher dosierter Einnahme von Vitamin C konnten Infekte des oberen Respirationstraktes bei jungen Leuten schneller überwunden werden. Studenten, die über 6 Stunden lang stündlich 1000 mg Vitamin C einnahmen und danach 3 mal täglich, hatten in 86 % aller Fälle eine bemerkenswerte Reduktion ihrer Symptome im Vergleich zu denen, die nur Schmerz- und Hustenmittel eingenommen hatten (10).

Natürlich sind die Vorteile einer schnelleren und besseren Heilung nicht nur auf Kinder und junge Erwachsenen begrenzt, auch ältere Patienten, die wegen einer Lungenentzündung und eitrigen Bronchitis hospitalisiert werden mussten, zeigten eine deutliche Besserung nach höheren Vitamin-C-Dosen (11). In einer Studie an Frauen mit unspezifischen vaginalen Entzündungen konnte gezeigt werden, dass die lokale Applikation von Vitamin C nicht nur zu einer schnelleren Reduktion der Symptome, sondern auch zu Reduktion der Bakterienzahl führte (12).

Die Beutung von Vitamin C für die Infektabwehr konnte auch in einer Studie an *Helicobacter pylori* belegt werden. Eine *Helicobacter*-Infektion des Magens ruft Gastritis, Magengeschwüre und sogar Magenkrebs hervor (13). In einer epidemiologischen Studie, bei der chronisch höhere Dosen von Vitamin C eingenommen wurde, fand sich eine erstaunliche Reduktion an Magenkrebs von 90 % (14). Dies stützt die bisherigen Ergebnisse, dass eine *Helicobacter*-Infektion ein bedeutender Faktor für die Magenkrebsentstehung ist, aber offensichtlich nur, wenn die Vitamin-C-Spiegel niedrig sind, nicht jedoch, wenn sie erhöht sind (18). Doch Vitamin C schützt nicht nur vor dem *Helicobacter* oder einem Magenkrebs, sondern auch vor einer Vielzahl anderer gastro-intestinaler Erkrankungen bzw. Infektionen.

Vitamin C könnte auch eine bedeutende Rolle im globalen Krieg gegen die allgegenwärtige HIV-Infektion spielen (19 - 21). Laboruntersuchungen zeigen, dass HIV-infizierte Zellen besonders sensitiv gegen Vitamin C sind, in dem sie absterben, uninfizierte Immunzellen dagegen nicht (21). In anderen Laboruntersuchungen an Immunzellen konnte man zeigen, dass Vitamin C das Virus supprimieren (19). In einer klinischen Studie mit HIV Patienten konnte besonders bei fortgeschrittenen Stadien eine deutliche Verbesserung der Klinik und des Im-

munprofils erreicht werden, wenn die Patienten mit hohen Dosen Vitamin C und N-Acetylcystein behandelt wurden (20).

3.3. Der Mensch kann Vitamin C nicht selbst synthetisieren

Conney et al. konnten bereits 1961 zeigen, dass die meisten Tiere die Fähigkeit besitzen, ihr eigenes Vitamin C zu synthetisieren. So produziert die Ziege etwa 13 x mehr Vitamin C als Hund und Katze (74). Alle Wildtiere haben mindestens einen viermal höheren Wert als Haustiere. Ist dies die Erklärung, dass unsere Hunde und Katzen vermehrt menschenähnliche Erkrankungen entwickeln? Gewöhnlich produziert eine Ziege bis zu 13 Gramm Vitamin C pro Tag, unter Stressbedingungen aber bis zu 100 Gramm. Nur der Mensch, Primaten und Meerschweinchen können kein eigenes Vitamin C herstellen.

Der spezifische Gen-Defekt, der uns keine Vitamin-C-Synthese ermöglicht, besteht in einem fehlenden Enzym, bekannt als L-Gulonolaktone Oxidase (GLO). Es ist das letzte in einer Sequenz von Leberenzymen, die Glucose in Vitamin C transformieren. Interessanterweise haben wir das GLO Genom bzw. deren Sequenz codierende DNS (Nishikimi et al. 1988). Aber aus unerklärlichen Gründen wird dieses Segment nicht „übersetzt“. Das bedeutet, dass das Rezept für Vitamin C liegt vorliegt, es wird aber nicht gebildet. Das sind sicher interessante Aspekte für Genforscher. Falls man die Vitamin-C-Synthese eines Tages „anschalten“ könnte, würde das für uns einen erheblichen Gewinn an Gesundheit bedeuten. Meerschweinchen, denen GLO-reiche Nahrung verfüttert wurde, konnten eine Vitamin C arme Diät überleben und waren resistenter gegen Infektionen.

4.0 Vitamin C unterstützt die endotheliale Funktion und schützt das Herz

Vitamin C ist aber nicht nur bei Infektionen nützlich und kann auch nicht nur das Immunsystem stärken. Es verfügt zudem auch noch über andere Fähigkeiten, mit denen es eine optimale Gesundheit unterstützen und fördern kann.

Zwischenzeitlich ist die enge Verknüpfung von Vitamin C mit der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen, Deutschlands Erkrankung Nr. 1, in den Mittelpunkt gerückt. Vitamin C schützt vor endothelialer Dysfunktion und vor der gefährlichen Lipidoxidation im Blut. Bei der endothelialen Dysfunktion werden die Gefäßwände steifer und sind weniger fähig, sich zu dilatieren, so dass der Blutfluss bei Bedarf nicht adäquat gesteigert werden kann. Dies ist mittlerweile Gegenstand vieler Studien.

Während erhöhte Spiegel des Aminosäuremetaboliten Homocystein die endotheliale Dysfunktion verstärken, können 1000 mg Vitamin C täglich über eine Woche den oxidativen Stress dramatisch reduzieren und so das empfindliche Gefäßendothel vor dem zerstörenden Effekt des erhöhten Homocysteins bewahren (22).

Fette Mahlzeiten können bis zu vier Stunden lang die normale endotheliale Funktion stören. Mit der gleichzeitigen Einnahme von Vitamin C und E kann dieser negative Effekt verhindert werden (23). Dies ist ein weiterer Beleg dafür, dass Vitamin C den oxidativen Stress reduziert und die endotheliale Funktion entscheidend verbessert (24).

In einer klinischen Studie mit Patienten mit koronarer Herzerkrankung konnte gezeigt werden, dass Vitamin C die Wirkung koronar erweiternder Substanzen positiv unterstützen kann (25).

Raucher haben sehr oft ein drastisch geschädigtes Endothel. Vitamin C konnte bei ihnen sehr gute Wirkung zeigen. In einer Studie erhielten Raucher 2000 mg Vitamin C und zeigten daraufhin eine eindrucksvolle Reduktion um 59 % der mit einer endothelialen Dysfunktion vergesellschafteten Symptomatik (26). In einer ähnlichen Studie konnte man sowohl mit Kurzzeit- als auch mit Langzeit-Vitamin-C-Infusionen eine signifikante Verbesserung des Blutflusses in den Koronarien und damit eine bessere Versorgung des Herzmuskels bei Rauchern erreichen (27). In dieser Studie konnte auch gezeigt werden, dass die Langzeit-Vitamin-C-Infusion die Myocardversorgung bei Hypertonikern verbessert (27).

4.1 Wie schützt Vitamin C die Endothelzellen?

Obwohl der genaue Mechanismus nicht bekannt ist, geht man davon aus, dass Vitamin C ein Enzym aktiviert, das den oxidativen Stress reduziert und so zur Verbesserung der endothelialen Dysfunktion beiträgt (28).

5.0 Vitamin C reduziert das Risiko für koronare Herzerkrankung

Viele Studien zeigen, dass Vitamin C vor koronarer Herzerkrankung schützt. In einer solchen Studie hatten Männer in der höchsten Perzentile ein um 66 % niedrigeres Risiko, eine koronare Herzerkrankung zu bekommen, als die in der niedrigsten Perzentile (29). Dieses Ergebnis ist auch deshalb bemerkenswert, da einige der untersuchten Männer Raucher waren.

In einer Metaanalyse, deren Teilnehmer über 10 Jahre verfolgt werden konnten und deren tägliche Vitamin-C-Einnahme 700 mg betrug, konnte gezeigt werden, dass hierdurch das Risiko einer koronaren Herzerkrankung um 25% reduziert werden konnte (30).

Die größte Studie zu diesem Thema wurde von Havard durchgeführt. 3.185.000 Frauen nahmen teil und konnten über 16 Jahre verfolgt werden. Eine der wichtigsten Befunde war, dass die Frauen, die Vitamin C substituierten, besser abschnitten als diejenigen, die versucht hatten, ihr Vitamin C aus natürlichen Ressourcen zu decken.

5.1 Vitamin-C-Status eng verbunden mit dem Risiko für Herzinfarkt

Ein optimaler Vitamin-C-Status schützt nicht nur vor koronarer Herzerkrankung, sondern reduziert auch tödlich endende Herzinfarkte. In einer finnischen Studie mit Männern im mittleren Alter hatten diejenigen mit dem höchsten Vitamin-C-Spiegel eine um 3,5fach reduzierte Herzinfarktrate im Vergleich zu denen mit den niedrigsten Vitamin-C-Spiegeln (32). Dies veranlasste offizielle Stellen, Vitamin C als Herzinfarkt Prophylaxe bei niedrigen Vitamin-C-Spiegeln vorzuschlagen.

In einer anderen Studie hatten Teilnehmer mit der höchsten Vitamin-C-Einnahme die geringste Herzinfarktrate. In einer britischen Untersuchung wurde herausgefunden, dass Patienten mit einem akuten Herzinfarkt signifikant niedrigere Vitamin-C-Spiegel hatten als vergleichbare Gesunde (34).

Einen optimalen Vitamin C Spiegel aufrecht zu erhalten ist daher der bestmögliche Schutz vor einem tödlichen Herzinfarkt.

5.2 Vitamin C reduziert den Schaden, der durch einen Herzinfarkt verursacht wird

Neben der präventiven Wirkung für Herzattacken kann Vitamin C auch den Schaden am Herzmuskel reduzieren und weiteren Ereignissen vorbeugen. So verringerte in einer großen Studie eine Supplementierung mit 1200 mg Vitamin C und 600 mg Vitamin E täglich innerhalb eines Monats andere schwere Komplikationen um 20 % (35). Es ist anzunehmen, dass beide Vitamine die schädliche Wirkung von Sauerstoffradikalen auf das Myocard abmildern. Nach einem akuten Herzinfarkt kommt es häufig zum Auftreten einer Herzinsuffizienz mit einem gefährlich niedrigem Blutdruck, dem sog. kardiogenen Schock.

Die Blutspiegel von Vitamin C und andere Antioxidantien sind während eines kardiogenen Schocks deutlich vermindert. Dies ist ein Hinweis auf einen erhöhten Verbrauch des Herzmuskels, um dem oxidativen Schaden entgegen zu wirken (36). Der Verbrauch von Antioxidantien, Vitamin C eingeschlossen, während des kardiogenen Schocks ist verbunden mit einem verminderten Blutfluss in den Koronarien (37).

Die Behandlung mit Vitamin C allein oder auch in Kombination mit Vitamin E kann Komplikationen und den Verlauf einer akuten Herzattacke günstig beeinflussen. Vitamin C hat in dieser Situation mehrere Vorteile. Es kann z.B. zu einer Verbesserung der elektrischen Leitung durch den Herzmuskel beitragen und die Blutgerinnung so zu verändern, dass keine Thromben entstehen und das Risiko für das Auftreten eines Apoplex reduziert wird (38, 39, 40).

Vitamin C trägt auch dazu bei, die Toleranz für körperliche Belastung nach einer akuten Herzattacke zu verbessern (41). 2000 mg Vitamin C vor körperlichem Training verbessert den Trainingseffekt nachhaltig. Vitamin C hilft nämlich auch, den oxidativen Stress nach Herzinfarkt auf das sympathische Nervensystem abzumildern. Auch Reperfusionsschäden nach Herzinfarkt werden durch Vitamin C reduziert (42, 43 - 46). Auch bei Vorhofflimmern und dilatativer Kardiomyopathie hat sich Vitamin C als vorteilhaft erwiesen (54 - 57, 58 - 61).

6.5 Vitamin C und Herzfrequenz

Viele Menschen haben rezidivierend Vorhofflimmern oder Herzrhythmusstörungen mit der Gefahr eines Apoplexes. Neben anderen Ursachen spielt der oxidative Stress bei dieser Störung eine wichtige Rolle. Es lag daher nahe, Antioxidantien therapeutisch einzusetzen. Erstaunliche präliminäre Studienergebnisse zeigen, dass Vitamin C hier hilfreich sein kann, wahrscheinlich durch seine antioxidative Wirkung (53).

6.6 Vitamin C reduziert die Gefahren erhöhter Blutlipide

Es ist allgemein anerkannt, dass erhöhte Wert des LDL-Cholesterins (low density lipoprotein) mit einem erhöhten koronaren Risiko einhergeht. Die chemische Beschaffenheit dieser Lipide ist für das Risiko verantwortlich. Die LDL-Oxidation erhöht das Risiko einer koronaren Herzerkrankung um das 14-fache, besonders bei Patienten über 60 Jahre (62). Labortests haben ergeben, dass die regelmäßig Einnahme von Vitamin C die Lipidperoxidation reduzieren kann und damit das Risiko einer Herz- und Gefäßerkrankung reduziert (63, 64). Eine andere Untersuchung hat gezeigt, dass Vitamin C hierbei effektiver ist als andere Antioxidantien (65). Auch in Tierversuchen konnte noch einmal bestätigt werden, dass ein Vitamin-C-Mangel mit erhöhten Cholesterinwerten assoziiert ist; hohe Vitamin C Werte dagegen mit einem erhöhten Abbau.

Obwohl in Tierversuchen gezeigt werden konnte, dass Vitamin C den Cholesterinspiegel senkt, sind aber weitere Untersuchungen notwendig, ob dies auch so beim Menschen gilt (66 -

68). Eine Studie aus dem Jahr 2005 konnte belegen, dass Vitamin C ähnlich wie die Cholesterin senkenden Statine Rezeptoren inaktiviert, die an entzündlichen Veränderungen in der Gefäßwand beteiligt sind. Diese Veränderungen triggern die Bildung von arteriosklerotischen Plaques. Vitamin C verfügt damit über ähnliche Mechanismen wie Statine, die weiter untersucht werden sollten (69).

In ergänzenden Untersuchungen, bei denen Extrakte aus Zitrusfrüchten zusammen mit Vitamin C verabreicht wurden, war die Wirkung deutlich gesteigert, was die Unterdrückung Lipidoxidation, die Förderung eines gesunden Fettstoffwechsels bzw. Lipidprofile anbetraf. Die Extrakte aus Zitrusfrüchten sind nicht nur reich an Vitamin C, sondern enthalten auch reichlich gesundheitsfördernde Substanzen wie z. B. Flavonoide. Die Kombination kann daher gesundheitsfördernder hinsichtlich kardio-vaskulärer Erkrankungen sein (70).

6.0 Vitamin C in der Onkologie auf dem Wege zur evidenzbasierten Medizin

Vitamin C ist epidemiologisch mit einer geringeren Inzidenz von Oesophagus-, Larynx-, Pharynx-, Pankreas-, Magen-, Kolon-, Rektum-, Mamma- und Zervix-Karzinomen. Die Prävention dieser Malignome erfolgt physiologisch über die Stimulation des Cytochrom-p450-Systems, Inhibierung der Nitrosaminbildung und Förderung der Immunabwehr. Vitamin C hat das Potential einer chemotherapeutisch wirksamen Substanz. Im Gegensatz zu den üblichen Zytostatika hat es aber kaum Nebenwirkungen und zudem noch gesundheitsfördernde Aspekte, wie die Anregung der Kollagenproduktion und Immunfunktion.

Vitamin C wirkt vorzugsweise auf Tumorzellen toxisch. Es tötet Tumorzellen ab, bevor es normale Zellen tötet. Bereits 1969 vermuteten Benade et al. als Ursache hierfür einen relativen Katalasemangel der Tumorzellen (71). Alpha- Liponsäure verstärkt den cytotoxischen Effekt von Vitamin C.

Klinische Erfahrungen mit hoch dosiertem i.v. verabreichtem Vitamin C verliefen meist sehr positiv. Die Ansprechraten werden erhöht und die Überlebenszeit verlängert (47). Vitamin C hat auch positive Effekte bei Krebs auf die Knochengesundheit (72, 73).

7.0 Vitamin C bei anderen Krankheiten.

7.1 Nierenschäden sind häufig, bleiben oft unentdeckt und können zu einem permanenten Nierenschaden mit Behinderung der glomerulären Filtrationsrate führen. Vitamin C kann hier vorbeugend eingesetzt werden, auch wegen des positiven Einflusses auf die Gefäße. Dies ist besonders wichtig für Diabetiker (48).

7.2 Asthma hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Auch bei Asthma hat man Vitamin-C-Mangel festgestellt, hier kann die Vitamin-C-Substitution nützlich sein (49).

7.3 Ein weiterer Benefit von Vitamin C besteht in seiner Fähigkeit, die Knochendichte zu erhöhen. Eine Ernährung reich an Obst und Vitamin C führt sowohl bei Jungen als auch bei Alten zu einer höheren Knochendichte (50). Diese Befunde unterstützen frühere Befunde, dass Vitamin C die Knochenbildung positiv beeinflusst und dass eine regelmäßige Vitamin C Einnahme von Jugend an einer Osteoporose im Alter vorbeugt (51).

8.0 Zusammenfassung

Es gibt zwischenzeitlich klare Erkenntnisse, die eine gesundheitsfördernde Wirkung von Vitamin C belegen. Es hat nicht nur positive Wirkung bei Infektionen, kardio-vaskulären Erkrankungen und Krebs, sondern es unterstützt auch das Immunsystem, die Knochen und die Kollagenproduktion.

Provokativ anmutende neuere Untersuchungen unterstreichen nicht nur signifikant die präventive Fähigkeit von Vitamin C bezüglich koronarer Herzerkrankung, sondern auch seine Fähigkeit, die Überlebenszeit zu verlängern und die Komplikationen nach kardialen Ereignissen zu verringern. Darüber hinaus ist Vitamin C als potentes Antioxidans in der Lage, die Blutgefäße vor Arteriosklerose zu schützen. Hohe Vitamin-C-Spiegel im Serum und Gewebe stehen nicht nur für ein längeres und gesundes Leben, sondern auch für eine längere kardio-vaskuläre Gesundheit. Klinische Anwendungen in der Onkologie konnten bei terminalen Patienten nicht nur ein gutes Ansprechen, sondern auch eine Verlängerung des Überlebens und eine Verbesserung der Lebensqualität belegen.

9.0 Literatur

1. Hemila H. Vitamin C supplementation and the common cold—was Linus Pauling right or wrong? *Int J Vitam Nutr Res.* 1997;67(5):329-35.
2. Davison G, Gleeson M. Influence of acute vitamin C and/or carbohydrate ingestion on hormonal, cytokine, and immune responses to prolonged exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005 Oct;15(5):465-79.
3. Hemila H. Vitamin C and common cold incidence: a review of studies with subjects under heavy physical stress. *Int J Sports Med.* 1996 Jul;17(5):379-83.
4. Eguchi M, Miyazaki T, Masatsuji-Kato E, et al. Cytoprotection against ischemia-induced DNA cleavages and cell injuries in the rat liver by pro-vitamin C via hydrolytic conversion into ascorbate. *Mol Cell Biochem.* 2003 Oct;252(1-2):17-23.
5. Furumoto K, Inoue E, Nagao N, Hiyama E, Miwa N. Age-dependent telomere shortening is slowed down by enrichment of intracellular vitamin C via suppression of oxidative stress. *Life Sci.* 1998;63(11):935-48.
6. Loguercio C, Cuomo A, Tuccillo C, et al. Liver p53 expression in patients with HCV-related chronic hepatitis. *J Viral Hepat.* 2003 Jul;10(4):266-70.
7. Yokoo S, Furumoto K, Hiyama E, Miwa N. Slow-down of age-dependent telomere shortening is executed in human skin keratinocytes by hormesis-like-effects of trace hydrogen peroxide or by anti-oxidative effects of pro-vitamin C in common concurrently with reduction of intracellular oxidative stress. *J Cell Biochem.* 2004 Oct 15;93(3):588-97.
8. Wintergerst ES, Maggini S, Hornig DH. Immune-enhancing role of vitamin C and zinc and effect on clinical conditions. *Ann Nutr Metab.* 2006;50(2):85-94.
9. Hemila H. Vitamin C supplementation and respiratory infections: a systematic review. *Mil Med.* 2004 Nov;169(11):920-5.
10. Gorton HC, Jarvis K. The effectiveness of vitamin C in preventing and relieving the symptoms of virus-induced respiratory infections. *J Manipulative Physiol Ther.* 1999 Oct;22(8):530-3.
11. Hemila H, Douglas RM. Vitamin C and acute respiratory infections. *Int J Tuberc Lung Dis.* 1999 Sep;3(9):756-61.
12. Petersen EE, Magnani P. Efficacy and safety of vitamin C vaginal tablets in the treatment of non-specific vaginitis. A randomised, double blind, placebo-controlled study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2004 Nov 10;117(1):70-5.
13. Salgueiro J, Zubillaga M, Goldman C, et al. Review article: is there a link between micronutrient malnutrition and Helicobacter pylori infection? *Aliment Pharmacol Ther.* 2004 Nov 15;20(10):1029-34.
14. Kim HJ, Kim MK, Chang WK, et al. Effect of nutrient intake and Helicobacter pylori infection on gastric cancer in Korea: a case-control study. *Nutr Cancer.* 2005;52(2):138-46.
15. Khaw KT, Bingham S, Welch A, et al. Relation between plasma ascorbic acid and mortality in men and women in EPIC-Norfolk prospective study: a prospective population study. *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. Lancet.* 2001 Mar 3;357(9257):657-63.
16. Enstrom JE, Kanim LE, Klein MA. Vitamin C intake and mortality among a sample of the United States population. *Epidemiology.* 1992 May;3(3):194-202.
17. Nakata Y, Maeda N. Vulnerable atherosclerotic plaque morphology in apolipoprotein E-deficient mice unable to make ascorbic Acid. *Circulation.* 2002 Mar 26;105(12):1485-90.

18. Kim DS, Lee MS, Kim YS, et al. Effect modification by vitamin C on the relation between gastric cancer and *Helicobacter pylori*. *Eur J Epidemiol*. 2005;20(1):67-71.
19. Harakeh S, Jariwalla RJ. Comparative study of the anti-HIV activities of ascorbate and thiol-containing reducing agents in chronically HIV-infected cells. *Am J Clin Nutr*. 1991 Dec;54(6 Suppl):1231S-5S.
20. Muller F, Svardal AM, Nordoy I, et al. Virological and immunological effects of antioxidant treatment in patients with HIV infection. *Eur J Clin Invest*. 2000 Oct;30(10):905-14.
21. Rivas CI, Vera JC, Guaiquil VH, et al. Increased uptake and accumulation of vitamin C in human immunodeficiency virus 1-infected hematopoietic cell lines. *J Biol Chem*. 1997 Feb 28;272(9):5814-20.
22. Chambers JC, McGregor A, Jean-Marie J, Obeid OA, Kooner JS. Demonstration of rapid onset vascular endothelial dysfunction after hyperhomocysteinemia: an effect reversible with vitamin C therapy. *Circulation*. 1999 Mar 9;99(9):1156-60.
23. Plotnick GD, Corretti MC, Vogel RA. Effect of antioxidant vitamins on the transient impairment of endothelium-dependent brachial artery vasoactivity following a single high-fat meal. *JAMA*. 1997 Nov 26;278(20):1682-6.
24. Kinugawa S, Post H, Kaminski PM, et al. Coronary microvascular endothelial stunning after acute pressure overload in the conscious dog is caused by oxidant processes: the role of angiotensin II type 1 receptor and NAD(P)H oxidase. *Circulation*. 2003 Dec 9;108(23):2934-40.
25. Tousoulis D, Xenakis C, Tentolouris C, et al. Effects of vitamin C on intracoronary L-arginine dependent coronary vasodilatation in patients with stable angina. *Heart*. 2005 Oct;91(10):1319-23.
26. Katayama Y, Shige H, Yamamoto A, Hirata F, Yasuda H. Oral vitamin C ameliorates smoking-induced arterial wall stiffness in healthy volunteers. *J Atheroscler Thromb*. 2004;11(6):354-7.
27. Schindler TH, Nitzsche EU, Munzel T, et al. Coronary vasoregulation in patients with various risk factors in response to cold pressor testing: contrasting myocardial blood flow responses to short- and long-term vitamin C administration. *J Am Coll Cardiol*. 2003 Sep 3;42(5):814-22.
28. Varadharaj S, Steinhour E, Hunter MG, et al. Vitamin C-induced activation of phospholipase D in lung microvascular endothelial cells: Regulation by MAP kinases. *Cell Signal*. 2006 Sep;18(9):1396-407.
29. Nam CM, Oh KW, Lee KH, et al. Vitamin C intake and risk of ischemic heart disease in a population with a high prevalence of smoking. *J Am Coll Nutr*. 2003 Oct;22(5):372-8.
30. Knekt P, Ritz J, Pereira MA, et al. Antioxidant vitamins and coronary heart disease risk: a pooled analysis of 9 cohorts. *Am J Clin Nutr*. 2004 Dec;80(6):1508-20.
31. Osganian SK, Stampfer MJ, Rimm E, et al. Vitamin C and risk of coronary heart disease in women. *J Am Coll Cardiol*. 2003 Jul 16;42(2):246-52.
32. Nyyssonen K, Parviainen MT, Salonen R, Tuomilehto J, Salonen JT. Vitamin C deficiency and risk of myocardial infarction: prospective population study of men from eastern Finland. *BMJ*. 1997 Mar 1;314(7081):634-8.
33. Lopes C, Von HP, Ramos E, et al. Diet and risk of myocardial infarction. A case-control community-based study. *Acta Med Port*. 1998 Apr;11(4):311-7.
34. Riemersma RA, Carruthers KF, Elton RA, Fox KA. Vitamin C and the risk of acute myocardial infarction. *Am J Clin Nutr*. 2000 May;71(5):1181-6.
35. Jaxa-Chamiec T, Bednarz B, Drozdowska D, et al. Antioxidant effects of combined vitamins C and E in acute myocardial infarction. The randomized, double-blind, placebo controlled, multicenter pilot Myocardial Infarction and VITamins (MIVIT) trial. *Kardiol Pol*. 2005 Apr;62(4):344-50.
36. Senthil S, Veerappan RM, Ramakrishna RM, Pugalendi KV. Oxidative stress and antioxidants in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *Clin Chim Acta*. 2004 Oct;348(1-2):131-7.
37. Matsumoto H, Inoue N, Takaoka H, et al. Depletion of antioxidants is associated with no-reflow phenomenon in acute myocardial infarction. *Clin Cardiol*. 2004 Aug;27(8):466-70.
38. Bednarz B, Chamiec T, Ceremuzynski L. Antioxidant vitamins decrease exercise-induced QT dispersion after myocardial infarction. *Kardiol Pol*. 2003 May;58(5):375-9.
39. Morel O, Jesel L, Hugel B, et al. Protective effects of vitamin C on endothelium damage and platelet activation during myocardial infarction in patients with sustained generation of circulating microparticles. *J Thromb Haemost*. 2003 Jan;1(1):171-7.
40. Gasparetto C, Malinverno A, Culacciati D, et al. Antioxidant vitamins reduce oxidative stress and ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2005 Jul;18(3):487-96.
41. Kato K, Fukuma N, Kimura-Kato Y et al. Improvement of sympathetic response to exercise by oral administration of ascorbic acid in patients after myocardial infarction. *Int J Cardiol*. 2005 Oct 20; [Epub ahead of print].
42. Liu P, Xu B, Cavalieri TA, Hock CE. Age-related difference in myocardial function and inflammation in a rat model of myocardial ischemia-reperfusion. *Cardiovasc Res*. 2002 Dec;56(3):443-53.

43. Liu P, Xu B, Cavalieri TA, Hock CE. Attenuation of antioxidative capacity enhances reperfusion injury in aged rat myocardium after MI/R. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2004 Dec;287(6):H2719-27.
44. Baltalarli A, Ozcan V, Ferda B, et al. Ascorbic acid (vitamin C) and iloprost attenuate the lung injury caused by ischemia/reperfusion of the lower extremities of rats. *Ann Vasc Surg*. 2006 Jan;20(1):49-55.
45. Eguchi M, Monden K, Miwa N. Role of MAPK phosphorylation in cytoprotection by pro-vitamin C against oxidative stress-induced injuries in cultured cardiomyoblasts and perfused rat heart. *J Cell Biochem*. 2003 Oct 1;90(2):219-26.
46. Saitoh Y, Miwa N. Cytoprotection of vascular endotheliocytes by phosphorylated ascorbate through suppression of oxidative stress that is generated immediately after post-anoxic reoxygenation or with alkylhydroperoxides. *J Cell Biochem*. 2004 Nov 1;93(4):653-63.
47. Padayatty SJ, Riordan HD, Hewitt SM, Katz A, Hoffer LJ, Levine M. Intravenously administered vitamin C as cancer therapy: three cases. *CMAJ*. 2006 Mar 28;174(4):937-42.
48. McCarty MF. Adjuvant strategies for prevention of glomerulosclerosis. *Med Hypotheses*. 2006 Jul 5; [Epub ahead of print]
49. Shidfar F, Baghai N, Keshavarz A, Ameri A, Shidfar S. Comparison of plasma and leukocyte vitamin C status between asthmatic and healthy subjects. *East Mediterr Health J*. 2005 Jan-Mar;11(1-2):87-95.
50. Prynne CJ, Mishra GD, O'Connell MA, et al. Fruit and vegetable intake and bone mineral status: a cross sectional study in 5 age and sex cohorts. *Am J Clin Nutr*. 2006 Jun;83(6):1420-8.
51. Katsuyama H, Sunami S, Fukunaga M. Influence of nutrients intake on bone turnover markers. *Clin Calcium*. 2005 Sept;15(9):1529-34.
52. Gaby AR. Natural remedies for Herpes simplex. *Altern Med Rev*. 2006 Jun;11(2):93-101.
53. Korantzopoulos P, Kolettis TM, Galaris D, Goudevenos JA. The role of oxidative stress in the pathogenesis and perpetuation of atrial fibrillation. *Int J Cardiol*. 2006 Jun 7; [Epub ahead of print]
54. Korantzopoulos P, Kolettis TM, Kountouris E, et al. Oral vitamin C administration reduces early recurrence rates after electrical cardioversion of persistent atrial fibrillation and attenuates associated inflammation. *Int J Cardiol*. 2005 Jul 10;102(2):321-6.
55. Demirbag R, Yilmaz R, Erel O, et al. The relationship between potency of oxidative stress and severity of dilated cardiomyopathy. *Can J Cardiol*. 2005 Aug;21(10):851-5.
56. Freeman LM, Rush JE, Milbury PE, Blumberg JB. Antioxidant status and biomarkers of oxidative stress in dogs with congestive heart failure. *J Vet Intern Med*. 2005 Jul;19(4):537-41.
57. Monahan KD, Eskurza I, Seals DR. Ascorbic acid increases cardiovagal baroreflex sensitivity in healthy older men. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2004 Jun;286(6):H2113-7.
58. Bassenge E, Fink N, Skatchkov M, Fink B. Dietary supplement with vitamin C prevents nitrate tolerance. *J Clin Invest*. 1998 Jul 1;102(1):67-71.
59. Watanabe H, Kakihana M, Ohtsuka S, Sugishita Y. Randomized, double-blind, placebo-controlled study of the preventive effect of supplemental oral vitamin C on attenuation of development of nitrate tolerance. *J Am Coll Cardiol*. 1998 May;31(6):1323-9.
60. Johnston CS. Strategies for healthy weight loss: from vitamin C to the glycemic response. *J Am Coll Nutr*. 2005 Jun;24(3):158-65.
61. Canoy D, Wareham N, Welch A, et al. Plasma ascorbic acid concentrations and fat distribution in 19,068 British men and women in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Norfolk cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2005 Dec;82(6):1203-9.
62. Tsimikas S, Brilakis ES, Miller ER, et al. Oxidized phospholipids, Lp(a) lipoprotein, and coronary artery disease. *N Engl J Med*. 2005 Jul 7;353(1):46-57.
63. Chu YF, Liu RH. Novel low-density lipoprotein (LDL) oxidation model: antioxidant capacity for the inhibition of LDL oxidation. *J Agric Food Chem*. 2004 Nov 3;52(22):6818-23.
64. Nagyova A, Krajcovicova-Kudlackova M, Horska A, et al. Lipid peroxidation in men after dietary supplementation with a mixture of antioxidant nutrients. *Bratisl Lek Listy*. 2004;105(7-8):277-80.
65. Cobbold CA, Sherratt JA, Maxwell SR. Lipoprotein oxidation and its significance for atherosclerosis: a mathematical approach. *Bull Math Biol*. 2002 Jan;64(1):65-95.
66. Ginter E. Ascorbic acid in cholesterol and bile acid metabolism. *Ann NY Acad Sci*. 1975 Sept 30;258:410-21.
67. Hornig D, Weiser H. Ascorbic acid and cholesterol: effect of graded oral intakes on cholesterol conversion to bile acids in guinea pigs. *Experientia*. 1976 Jun 15;32(6):687-9.
68. Turley SD, West CE, Horton BJ. The role of ascorbic acid in the regulation of cholesterol metabolism and in the pathogenesis of atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 1976 Jul;24(1-2):1-18.

69. Kaul D, Baba MI. Genomic effect of vitamin 'C' and statins within human mononuclear cells involved in atherogenic process. *Eur J Clin Nutr.* 2005 Aug;59(8):978-81.
70. Vinson JA, Jang J. In vitro and in vivo lipoprotein antioxidant effect of a citrus extract and ascorbic acid on normal and hypercholesterolemic human subjects. *J Med Food.* 2001;4(4):187-92.
71. Benade L, Howard T, Burk D: Synergistic killing of Ehrlich ascites carcinoma cells by ascorbate and 3-amino-1,2,4-triazole. *Oncology*, 1969;23:33-43
72. Maramba C, Menon M, Balaji KC, Reddy PG, Ixmanan S: Effect of vitamin C on prostate cancer cells in vitro: effect on cell number, viability, and DNA synthesis. *Prostate*,1997; 32:188-95
73. Riordan NH, et al: Intravenous ascorbate as a tumor cytotoxic chemotherapeutic agent. *Med. Hypoth*,1994;9:207-213
74. Riordan n, Jackson JA, Riordan HD: Intravenous vitamin C in a terminal cancer patient. *J. Orthomol Med*, 1996;11:80-82
75. Conney A., Bray G, Evans C, and J. Burns (1961) Metabolic interactions between L-ascorbic acid and drugs. *Annals of the New York Academy of Science* 92 (1): 115-126