ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/24179791

Vitamin C and immune function

Article *in* Medizinische Monatsschrift für Pharmazeuten · March 2009

Source: PubMed

CITATIONS
60

READS
2,765

2 authors:

Alexander Ströhle

182 PUBLICATIONS **1,570** CITATIONS

SEE PROFILE

Andreas Hahn
Leibniz Universität Hannover

410 PUBLICATIONS **7,635** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Alexander Ströhle on 23 May 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Nur zum persönlichen Gebrauch
© Deutscher Apotheker Verlag

Vitamin C und Immunfunktion

Alexander Ströhle und Andreas Hahn, Hannover

Die Funktion des Immunsystems wird wesentlich durch die Nährstoffzufuhr beeinflusst. In diesem Kontext stößt Vitamin C auf besonderes Interesse. Kontrovers beurteilt wird dabei, ob und in welchem Umfang Vitamin C zur Prävention und Behandlung von Erkältungskrankheiten beitragen kann. Tatsächlich sind immunkompetente Zellen in der Lage, Vitamin C zu akkumulieren. Auch funktionell zeigt sich eine Abhängigkeit der Immunfunktion von der Versorgung mit dem Vitamin. Dies betrifft vor allem die Phagozytoseaktivität sowie die T-Zell-Funktion. Ein Vitamin-C-Defizit zeigt sich entsprechend auch in einer verminderten Resistenz gegenüber verschiedenen Erregern, während eine verbesserte Versorgung die Antikörper-Aktivität und Infektionsresistenz steigert. Umgekehrt führt eine verstärkte immunologische Reaktion zu einem erhöhten Verbrauch an Vitamin C. Im Hinblick auf Erkältungskrankheiten zeigen die vorliegenden Humanstudien sowie die entsprechenden Metaanalysen, dass die prophylaktische Gabe von Vitamin C bei normal ernährten Gesunden ohne besondere Belastungen zwar die Krankheitsdauer in einem geringen Ausmaß reduzieren kann, nicht aber die Häufigkeit und Schwere der Erkrankungen. Von einer Supplementierung profitieren können insbesondere Personen mit besonderen körperlichen Belastungen oder einer unzureichenden Vitamin-C-Zufuhr. Liegen bereits Erkältungskrankheiten vor, geht nach den vorliegenden Untersuchungen von der Einnahme eines Vitamin-C-Monopräparats kein klinischer Nutzen aus.

© DAV

Das *Immunsystem* ist ein diffus strukturiertes und über den gesamten Organismus verteiltes Organ, das aus zellulären und humoralen Faktoren besteht. Diese vermitteln sowohl die *antigenunspezifische* (angeborene) als auch die *antigenspezifische* (erworbene) Immunität des Organismus (**Abb. 1**).

Wie bei allen Organen des Körpers, ist auch die Funktion des Immunsystems an eine adäquate Energie- und Substratzufuhr gekoppelt. Da die einzelnen Komponenten des Immunsystems einem hohen Turn-over unterliegen, weisen sie einen höheren Substratbedarf auf als die meisten anderen Körpersysteme. Die biochemischen Prozesse und zellulären Mechanismen, die die Grundlage des Immunsystems bilden, laufen nur bei einer bedarfsgerechten Zufuhr aller Nährstoffe optimal ab. Es kann daher nicht verwundern, dass die Immunkompetenz des Organismus entscheidend von der Zufuhr an Makro- und Mikronährstoffen beeinflusst wird [29].

Der in dieser Hinsicht wohl am meisten und am heftigsten diskutierte Mikronährstoff ist das Vitamin C. Seit dem Erscheinen des von Linus Pauling (1901–1994) stammenden Locus classicus „Vitamin C and the Common Cold“ im Jahre 1970 [137] reißt die Diskussion um die Bedeutung dieses Vitamins für die Immunfunktion nicht ab, insbesondere zur Frage, inwieweit Vitamin C zur Vorbeugung und Behandlung von Erkältungskrankheiten geeignet ist. Ziel dieses Beitrags ist es, den aktuellen Kenntnisstand hierzu zusammenzufassen. Beginnend mit einer Darstellung der Biochemie und Physiologie von Vitamin C schließt sich die Betrachtung der immunmodulatorischen Effekte von Vitamin C sowohl auf Zell- als auch auf Organismusebene an.

Struktur und Biochemie von Vitamin C

Vitamin C ist der Oberbegriff für (5R)-5-[1S)-1,2-Dihydroxyethyl]-3,4-dihydroxyfuran-2(5H)-on (Synonym: L-Threohex-2-enono-1,4-lacton) und dessen Derivate mit L-Ascorbinsäure-Wirkung. Chemisch gesehen ist Vitamin C ein Gulonsäurelacton, das sich von der Glucuronsäure ableitet. Von den vier möglichen Stereoisomeren ist nur *L-Ascorbinsäure* physiologisch aktiv, während die übrigen Stereoisomere (D-Ascorbinsäure, L-Isoascorbinsäure, D-Isoascorbinsäure) keine Vitamin-C-Aktivität zeigen.

Die charakteristische Eigenschaft der Ascorbinsäure ist ihre Fähigkeit, verschiedene Substanzen zu reduzieren, wobei sie reversibel in zwei Stufen in ihre oxidierte Form, die Dehydroascorbinsäure, übergeht. Diese kann im Organismus wieder enzymatisch zu Ascorbinsäure reduziert werden und besitzt daher die volle Vitaminwirksamkeit.

Ascorbinsäure ist aufgrund ihrer stark reduzierenden Eigenschaften als *Redoxsystem* an zahlreichen Stoffwechselpro-

Prof. Dr. Andreas Hahn, Dr. Alexander Ströhle, Leibniz Universität Hannover, Institut für Lebensmittelwissenschaft und Ökotrophologie, Abteilung Ernährungsphysiologie und Humanernährung, Am Kleinen Felde 30, 30167 Hannover, E-Mail: hahn@nutrition.uni-hannover.de

Kein Nachdruck, keine Veröffentlichung im Internet oder einem Intranet ohne Zustimmung des Verlags

Nur zum persönlichen Gebrauch
© Deutscher Apotheker Verlag

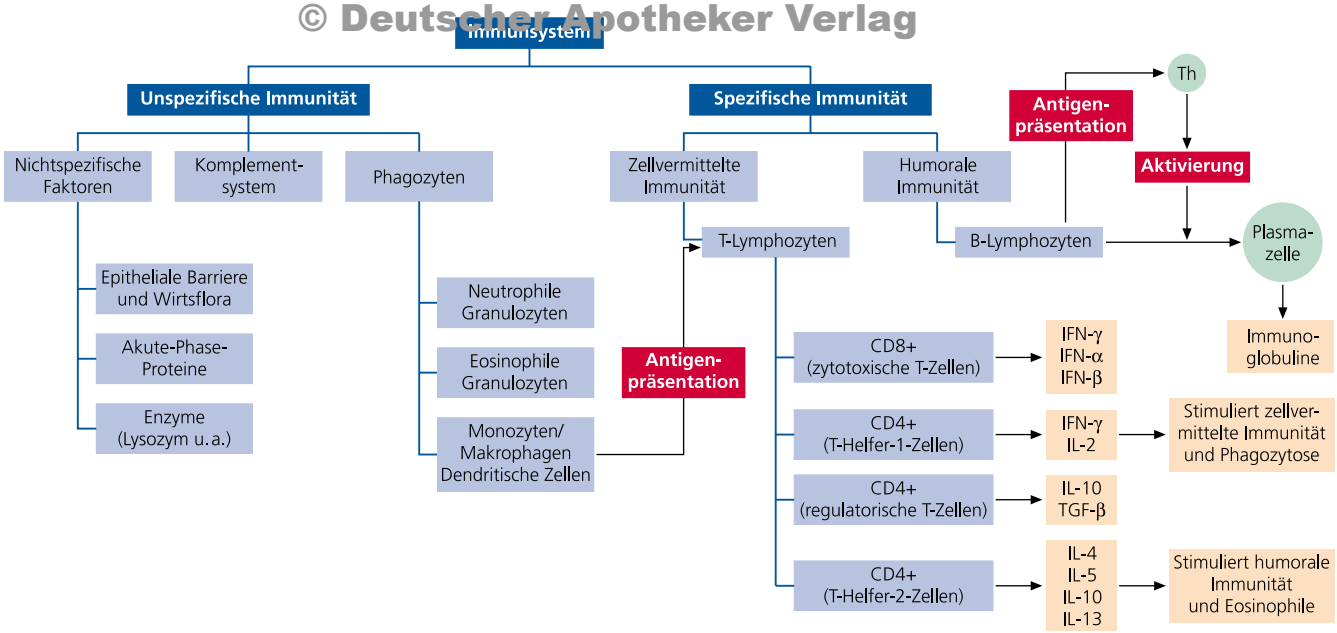

Abb 1. Übersicht zum funktionellen Aufbau des Immunsystems [nach 182]
Th = T-Helferzellen, IFN = Interferon, IL = Interleukin, CD = cluster of differentiation

zessen beteiligt. Von großer Bedeutung ist die Mitwirkung der Ascorbinsäure an Hydroxylierungsreaktionen, die durch Mono- und Dioxygenasen katalysiert werden. Dazu zählen unter anderem folgende Prozesse [63, 71, 131]:

- Umwandlung von Lysin und Prolin bei der *Kollagensynthese*
- Hydroxylierung von Tryptophan bei der *Serotoninbildung*
- Synthese von *Catecholaminen*
- α-*Amidierung* bei der Synthese zahlreicher Peptidhormone (u. a. Gastrin, Cholezystokinin, Calcitonin, Vasopressin und Oxytocin)
- Hydroxylierung von β-Hydroxy-ε-N-Trimethyllysin und γ-Butyrobetain im Rahmen der endogenen Carnitinsynthese.

Als weitere physiologische, aber enzymunspezifische Funktionen der Ascorbinsäure sind zu nennen:

- Beteiligung bei der Eisenübertragung vom Transportprotein *Transferrin* auf das Eisenspeicherprotein *Ferritin*
- Detoxifikation zahlreicher Verbindungen in der Leber über die Stimulation der *Cytochrom-P450-Synthese*
- Förderung der intestinalen Aufnahme von Eisen, indem schlecht absorbierbares Fe^{3+} durch Ascorbinsäure in das besser verfügbare Fe^{2+} überführt wird und dadurch Antagonisierung der Bildung unlöslicher Eisen-Tannin- und -Phytinsäurekomplexe
- Beteiligung an der antioxidativen Abwehr im hydrophilen Kompartiment der Körperzellen. Hierbei trägt Vitamin C zur Neutralisierung von freien Radikalen und reaktiven Sauerstoffspezies bei. An Öl-Wasser-Phasengrenzen regeneriert es Vitamin E.

Intestinale Absorption von Vitamin C

Die intestinale Absorption von Ascorbinsäure erfolgt vorwiegend im Jejunum und Ileum durch spezifische Transportsysteme, die für Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure unterschiedlich sind [180]. Die quantitativ bei Weitem dominierende Ascorbinsäure wird über einen natriumabhängigen, sekundär aktiven Transport in das intestinale Epithel aufgenommen. Verantwortlich hierfür sind die beiden Isoformen der Vitamin-C-Transporter 1 (SVCT1) und 2 (SVCT2), die L-Ascorbinsäure mit hoher Affinität und Stereoselektivität transportieren [26, 108, 166, 169, 172]. In höheren Konzentrationen gewinnt zudem die Aufnahme durch einfache Diffusion an Bedeutung.

© DAV

Die Absorptionsrate im Dünndarm hängt von der Menge der zugeführten Ascorbinsäure ab. Einmaldosierungen von bis zu 200 mg Vitamin C werden im Nüchternzustand vollständig resorbiert, bei höheren Dosierungen nimmt die Bioverfügbarkeit ab. Aus einer Einzeldosis von 3 g werden nur noch 40 % absorbiert, aus 12 g noch 16 % [85]. Hinsichtlich der Absorptionsrate besteht kein Unterschied zwischen Vitamin C aus der Nahrung und Vitamin C aus Supplementen [109].

Körperbestand und Ausscheidung von Vitamin C

Die Vitamin-C-Konzentration wird beim Menschen im Mittel auf etwa 20 mg/kg Körpergewicht geschätzt; bei voller Sättigung liegt der Gesamt-Körperbestand bei 1,5 bis maximal 3 g Vitamin C [96]. Die Höhe des Turn-overs korreliert positiv mit der Zufuhr des Vitamins; bei hoher Aufnahme wird der Pool schneller umgesetzt. Bei gesunden Erwachsenen mit Plasmaspiegeln von etwa 50 µmol/l liegt die biologische Halbwertszeit für Vitamin C bei 10 bis 30 Tagen [72].

Ascorbinsäure und das bei physiologischen pH-Werten dominierende Anion Ascorbat zirkulieren zu drei Vierteln frei im Blut; dieser Anteil kann in der Niere komplett glomerulär filtriert werden. Das filtrierte Ascorbat wird anschließend wieder tubulär reabsorbiert, wobei dieser Mechanismus sättigbar ist. Bei Zufuhr hoher Dosen (> 500 mg/d) treten daher be-

Kein Nachdruck, keine Veröffentlichung im Internet oder einem Intranet ohne Zustimmung des Verlags!

Nur zum persönlichen Gebrauch
© Deutscher Apotheker Verlag

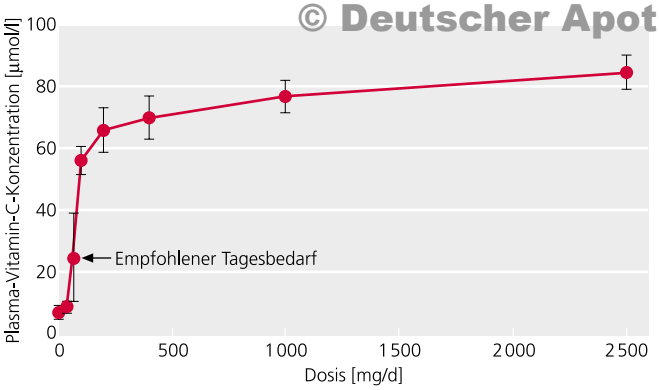

Abb. 2. Abhängigkeit der Vitamin-C-Plasmakonzentration von der oral zugeführten Vitamin-C-Menge bei einmaliger Gabe [nach 104]

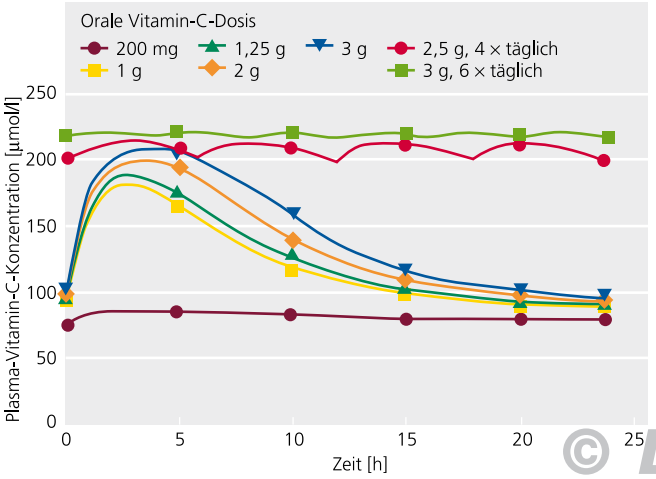

Abb. 3. Zusammenhang zwischen oraler Vitamin-C-Dosis und Vitamin-C-Plasmaspiegel im zeitlichen Verlauf bei ein- oder mehrmaliger Vitamin-C-Zufuhr [nach 132]

deutende renale Verluste an unveränderter Ascorbinsäure auf [104, 105]. Die maximale Rückresorptionskapazität (Nierenschwelle) für Vitamin C liegt für Männer bei 86 µmol/l und für Frauen bei 71 µmol/l [130]. Die renale Ausscheidung von Vitamin C erfolgt nicht nur in Form der Ascorbinsäure selbst, sondern auch als deren Metaboliten Dehydroascorbinsäure, der nach Ringöffnung entstehenden Diketogulonsäure sowie Oxalsäure. Diese Substanzen stellen bei physiologischen Dosierungen die wesentlichen Ausscheidungsprodukte dar. Daneben finden sich kleinere Anteile anderer Metaboliten. Ein Risiko für die Entstehung von Oxalat-Nierensteinen besteht dabei selbst bei höheren Dosierungen nicht, solange keine Einschränkungen der Nierenfunktion oder Störungen des Ascorbinsäuremetabolismus vorliegen [140]. Bei hoher Vitamin-C-Dosierung nimmt allerdings die ansonsten bedeutungslose Elimination über die Lunge nach vollständiger Oxidation zu CO_2 zu [97].

Zwischen der Vitamin-C-Zufuhr und den Ascorbinsäure-Plasmaspiegeln besteht bei einmaliger oraler Gabe eine sigmoidale Abhängigkeit (**Abb. 2**). Danach wird eine vollständige Plasmasättigung bei einer Vitamin-C-Zufuhr von 400 mg pro Tag bei Erwachsenen beobachtet [104, 105]. Allerdings lassen sich wesentlich höhere Plasmaspiegel erzielen, wenn Vitamin C im zeitlichen Intervall von mehreren Stunden über den Tag hinweg oral zugeführt wird (**Abb. 3**). Einige Gewebe und Zellen akkumulieren Vitamin C in Konzentrationen, die diejenigen des Plasmas weit übersteigen. Insbesondere in immunkompetenten Zellen wie Lymphozyten, neutrophilen Granulozyten und Monozyten finden sich mit 1 bis 4 mmol/l hohe Vitamin-C-Konzentrationen, die etwa 10- bis 100fach über den Plasmaspiegeln liegen [104, 105, 127, 175]. Dies weist bereits auf eine mögliche immunologische Bedeutung von Vitamin C hin. Generell zeigen mononukleäre Leukozyten etwa 2- bis 3fach höhere Vitamin-C-Konzentrationen als polymorphnukleäre Zellen (Granulozyten) [19, 47, 88], wobei die Vitamin-C-Konzentration in Letzteren stärker mit den Serumwerten assoziiert sind, als dies bei mononukleären Leukozyten der Fall ist [19, 88, 129].

Zwischen der Vitamin-C-Zufuhr und den intrazellulären Ascorbinsäure-Konzentrationen immunkompetenter Zellen wie Monozyten und neutrophiler Granulozyten besteht bei einmaliger oraler Gabe ebenfalls eine sigmoidale Abhängigkeit (**Abb. 4**). Eine vollständige intrazelluläre Sättigung wird bei Erwachsenen bei einer Vitamin-C-Zufuhr von etwa 100 mg pro Tag beobachtet [104]. Der bereits angeführte Umstand, dass immunkompetente Zellen (Lymphozyten, Neutrophile und Monozyten) verglichen mit dem Plasma etwa 10fach höhere Konzentrationen an Vitamin C aufweisen [18, 33, 36, 47, 104, 105, 127, 175] und den Mikronährstoff gegen einen Konzentrationsgradienten akkumulieren [118, 173, 174], deutet ebenfalls auf die Funktion von Vitamin C für die zelluläre Immunität hin. Tatsächlich äußert sich ein experimentell erzeugter Vitamin-C-Mangel durch Einschränkungen der zellulären [1, 11, 32, 58, 95, 119, 157, 158], nicht aber der humoralen Immunabwehr [11, 30, 102, 120, 159]. So fand sich in einer Studie mit gesunden Männern, deren Vitamin-C-Zufuhr über 60 Tage von 250 auf 5, 10 oder 20 mg pro Tag reduziert wurde, eine verminderte Antwort bei der Hautreaktion vom verzögerten Typ, einem Indikator der Immunfunktion. Die Immunantworten fielen auch nach dreiwöchiger Erhöhung auf 60 mg Vitamin C pro Tag oder auf 250 mg pro Tag noch niedriger aus als vor Versuchsbeginn [89].

© DAV

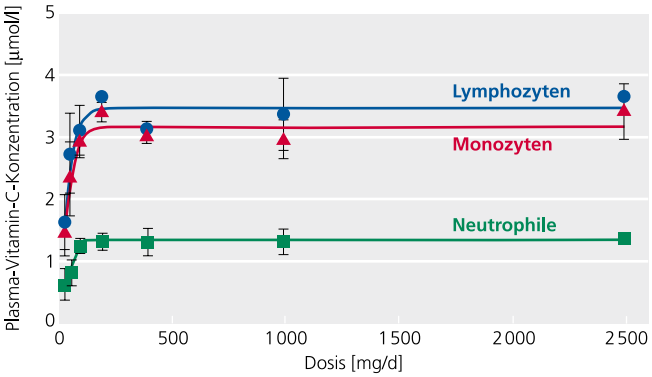

Abb. 4. Abhängigkeit der intrazellulären Vitamin-C-Konzentration immunkompetenter Zellen von der oral zugeführten Vitamin-C-Menge bei einmaliger Gabe [nach 104]

Kein Nachdruck, keine Veröffentlichung im Internet oder einem Intranet ohne Zustimmung des Verlags

Nur zum persönlichen Gebrauch
© Deutscher Apotheker Verlag

Funktionelle Bedeutung von Vitamin C für phagozytierende Zellen

Während Vitamin C auf die Anzahl der Phagozyten keinen Effekt ausübt, wird die Aktivität dieser Immunzellen offenbar von der intra- und extrazellulären Vitamin-C-Konzentration beeinflusst [74, 176]. Folgende Befunde sind hierbei von Relevanz:

- Die Phagozytoseaktivität ist unter suboptimaler Vitamin-C-Zufuhr vermindert, wie die Mehrzahl der tierexperimentellen Studien zeigt [1, 32, 55, 58, 114, 125, 157, 158], wenngleich die Ergebnisse hierzu nicht konsistent sind [54, 163].
- Die Chemotaxis der Phagozyten wird von der Vitamin-C-Konzentration beeinflusst [1, 5, 9, 22, 40, 54–58, 92, 136, 142, 151]. Während die Ascorbinsäure-induzierte Steigerung der Chemotaxis in vitro offenbar unphysiologisch hohe Vitaminmengen erfordert [7, 93], ist ein Effekt von Vitamin C auf die phagozytäre Chemotaxis unter In-vivo-Bedingungen indirekt möglich. Diese wird über eine Senkung des Histaminspiegels im Blut vermittelt, die nach Vitamin-C-Gabe beim Menschen zu beobachten ist [91, 93].
- Ein Abfall der intrazellulären Vitamin-C-Konzentration in Leukozyten ist mit einer Einschränkung ihrer Immunaktivität assoziiert [152].
- Sowohl eine nichtkontrollierte [7] als auch zwei Plazebo-kontrollierte Interventionsstudien [99, 124] bei Gesunden belegen, dass eine Vitamin-C-Supplementierung im Bereich von 1 500 bis 3 000 mg pro Tag (Interventionszeitraum: Wochen bis Monate) die Lymphozytenproliferation steigerte, wobei dieser Effekt in einer Studie [124] erst nach einer Berücksichtigung der veränderten T-Zellzahl einen Trend zur statistischen Signifikanz ($p = 0{,}07$) erkennen ließ.
- Zwischen der Vitamin-C-Konzentration des extrazellulären Mediums bzw. der Vitamin-C-Zufuhr und der Proliferation der Lymphozyten scheint eine dosisabhängige Beziehung zu bestehen: Eine physiologische Vitamin-C-Konzentration im Bereich von 5 bis 50 µg/ml verstärkt die Lymphozytenproliferation [8, 134], während supraphysiologische Konzentrationen hemmende Effekte zeigen [3, 8, 133, 134, 143].

Chediak-Higashi-Syndrom

Es handelt sich um eine sehr seltene autosomal-rezessive Erbkrankheit, die zu einer Reifestörung der Lysosomen in Leukozyten und Melanozyten führt. Dadurch kommt es zu Störungen der Hautpigmentierung und Infektabwehr. Symptome sind eine verminderte Pigmentierung (partieller Albinismus), silbrig-blondes Haar, Vergrößerung der Leber und Milz (Hepatosplenomegalie) und rezidivierende Infektionen. Die Lebenserwartung der Betroffenen ist stark vermindert. Durch eine Knochenmarkstransplantation kann die Erkrankung therapiert werden. Die Diagnose kann pränatal durch eine Blutuntersuchung oder Haut-Haar-Biopsie erstellt werden.

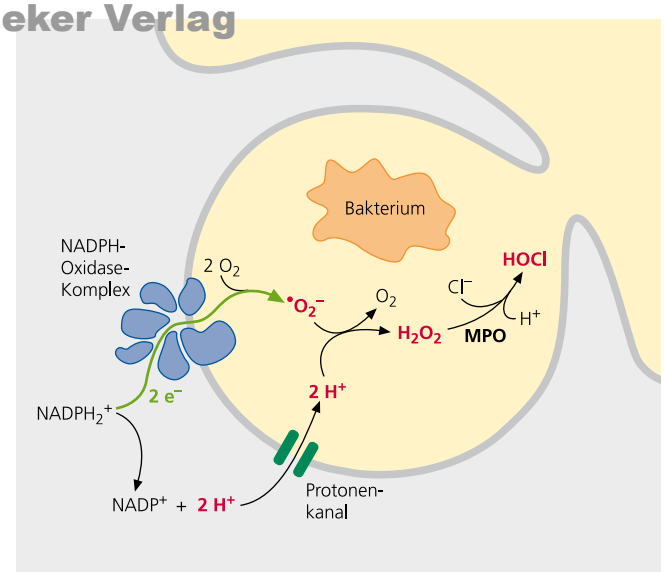

Abb. 5. Schema der Funktion des NADPH-Oxidase-Systems in der Plasmamembran phagozytierender Zellen [nach 37]
MPO: Myeloperoxidase

- Bei Erkrankungen, die mit einer Phagozytendysfunktion einhergehen, wie beispielsweise beim Chediak-Higashi-Syndrom (siehe **Kasten**), lässt sich die Phagozytenaktivität durch eine Vitamin-C-Supplementierung verbessern [3, 21, 23, 31, 50, 106, 150, 168, 177].

Auf molekularer Ebene lassen sich die Wirkungen von Ascorbinsäure auf die Phagozytenaktivität vorwiegend auf die antioxidative Kapazität des Vitamins zurückführen [122, 139, 183], wenngleich auch andere Vitamin-C-Wirkungsmechanismen wie Effekte auf die zelluläre RNS-Synthese [10, 185] Gegenstand der Diskussion sind.

Tatsächlich synthetisieren aktivierte Phagozyten in einem NADPH-Oxidase-abhängigen Prozess hohe Mengen an reaktiven Superoxidanionradikalen ($^{\bullet}O_2^-$), die dann durch die Superoxiddismutase (SOD) zu Wasserstoffperoxid (H_2O_2) reduziert und/oder mit bereits synthetisiertem H_2O_2 unter Bildung der hochreaktiven Hydroxylradikale ($^{\bullet}OH$) reagieren. H_2O_2 kann zudem unter dem Einfluss eines weiteren Enzyms, der Myeloperoxidase, in Gegenwart von Chloridionen (Cl^-) zu Hypochloridionen (OCl^-) oxidiert werden [Übersicht bei 34, 46, 117, 121, 165]. Funktional dienen die so erzeugten Sauerstoffverbindungen der Abtötung von Bakterien [123, 135, 148, 155] (**Abb. 5**). Allerdings ist dieser für die Immunabwehr essenzielle Prozess ausgesprochen janusköpfig, da auch die Phagozyten selbst durch die hochreaktiven Sauerstoffverbindungen geschädigt und in ihrer Funktion beeinträchtigt werden [64, 161]. Als effektives, wasserlösliches Antioxidans hat Vitamin C daher eine zentrale Bedeutung für die Integrität der Phagozyten. Überschüssig gebildete Sauerstoffradikale können vom Vitamin abgefangen und die Immunzellen so vor Schäden bewahrt werden [6]. Insbesondere Makrophagen sind offenbar auf eine adäquate Vitamin-C-Versorgung angewiesen: Im Zuge der Phagozytose verbrauchen diese Vitamin C; Letzteres kann die Zellen vor Selbstzerstörung schützen [113, 127].

© DAV

Kein Nachdruck, keine Veröffentlichung im Internet oder einem Intranet ohne Zustimmung des Verlags!

Nur zum persönlichen Gebrauch
© Deutscher Apotheker Verlag

Funktionelle Bedeutung von Vitamin C für T-Lymphozyten

Sowohl In-vitro-Untersuchungen [3, 38, 39, 90, 110, 128, 133, 160, 162] als auch tierexperimentelle Studien [11, 51, 101, 159] belegen die proliferationssteigernden Wirkungen von Vitamin C auf T-Lymphozyten. Demgegenüber sind die Befunde zum Effekt einer Vitamin-C-Supplementierung auf die Proliferationsrate der T-Lymphozyten beim Menschen widersprüchlich [4, 7, 38, 39, 53, 59, 98, 99, 126, 133, 138, 185]. Auf mechanistischer Ebene lässt sich die Wirkungsweise von Ascorbinsäure auf die Aktivität der T-Lymphozyten vermutlich – ähnlich wie bei den Phagozyten – auf die antioxidative Kapazität zurückführen. Wie Vitamin C steigern auch andere antioxidativ wirksame Verbindungen die Proliferation der T-Lymphozyten [17, 52, 70, 115].

Vitamin C und Infektionsresistenz

Tierexperimentelle Untersuchungen und Humanstudien unterstreichen die funktionelle Bedeutung von Vitamin C für die Infektionsresistenz des Organismus. Folgende Beobachtungen sind dabei von Bedeutung:

- Experimentell resultiert ein Vitamin-C-Defizit in einer *verminderten Infektionsresistenz* gegenüber verschiedenen mikrobiellen Erregern wie Bakterien [49, 60, 112, 145, 146, 184], darunter Mycobacterium tuberculosis [24, 25, 41, 61, 83, 111, 149, 164] und Rickettsia [186] sowie Pilzen wie Candida albicans [147].
- Eine verbesserte Vitamin-C-Versorgung steigert sowohl die *Antikörper-Reaktion* [48, 141] als auch die Aktivität der Neutrophilen [103, 156] und die Infektionsresistenz gegenüber Rabies- [14–16], Polio- [94] und Parainfluenzaviren [120] sowie gegen Salmonella gallinarum [82] und E. coli [62]. Tierexperimentell konnte durch eine Vitamin-C-Supplementierung zudem eine verminderte Mortalität bei Infektions- und Parasitenerkrankungen nachgewiesen werden [20, 107, 144, 170, 171]. Konsistent hierzu ist auch die Beobachtung, wonach Vitamin C bei Herpes-simplex- [27, 35, 84, 86, 100, 167, 178], Rhino- [153, 154] und HI-Viren [65–68] virustatische Effekte entfaltet. Die Ergebnisse einer – allerdings unkontrollierten – Interventionsstudie mit HIV-positiven Personen deuten zudem darauf hin, dass Megadosen vonVitamin C (50–200 g [!] pro Tag) das Risiko opportunistischer Infektionen verringern können [27].
- Vitamin C wird bei Infektionserkrankungen rasch verbraucht [69]; die Konzentration des Mikronährstoffs nimmt dabei im Plasma [116] und in Leukozyten der betroffenen Organismen [79, 87, 153, 163, 179, 181] ab. Die *Abnahme der Ascorbinsäure-Konzentration* ist von einem Dehydroascorbinsäure-Anstieg begleitet [12, 13, 28]. Während bei gesunden Personen 5 bis 10 % des Vitamins in Form von Dehydroascorbinsäure vorliegen, steigt dieser Anteil bei Patienten mit Meningokokken-Meningitis oder Pneumonie auf 65 bis 85 % [28]. Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass Ascorbinsäure bei Infektionen infolge der gesteigerten Bildung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) vermehrt oxidiert wird [74] und in dieser Situation auch die endogene enzymatische Reduktion an ihre funktionelle Grenze gelangt.

Vitamin-C-Supplemente und Erkältungskrankheiten

Ausgehend von der grundsätzlichen Bedeutung von Vitamin C für das Immunsystem wurde die These aufgestellt, dass die Gabe hoher Dosen des Vitamins sowohl die Anfälligkeit gegenüber Erkältungskrankheiten als auch deren Dauer und Schwere reduziert. Zwischenzeitlich liegt eine Vielzahl an Interventionsstudien vor, welche die postulierten prophylaktischen Wirkungen einer Vitamin-C-Supplementierung zum Untersuchungsgegenstand hatten. Die darauf basierenden Nachauswertungen und Metaanalysen [42–45, 73–80] zeigen, dass die Gabe von Vitamin C (≥ 200 mg/d über mehrere Wochen bis mehrere Jahre) folgende Effekte entfaltet:

- Für die *Krankheitshäufigkeit* ist die prophylaktische Supplementierung von Vitamin C in der durchschnittlich ernährten Normalbevölkerung ohne klinischen Nutzen, wie die Auswertung von 30 Interventionsstudien mit 11 350 Teilnehmern ergab. Das relative Risiko (RR), an einer Erkältung zu erkranken, schwankte in den Verum-Gruppen der Einzelstudien zwischen 0,39 und 1,36; der gepoolte RR-Wert aller Studien betrug 0,96 (95%-Konfidenzintervall [KI] 0,92–1,00). Allerdings zeigt die Subgruppenanalyse von sechs Interventionsstudien, dass Personen, die besonderen Stresssituationen und damit einer erhöhten Infektanfälligkeit ausgesetzt sind (z. B. Marathonläufer), von einer prophylaktischen Vitamin-C-Einnahme profitieren (RR 0,50; 95%-KI 0,38–0,66) [43].
- Für die *Krankheitsdauer* ist die prophylaktische Supplementierung von Vitamin C sowohl bei Erwachsenen (18 Studien mit 7 242 Krankheitsfällen) als auch bei Kindern (12 Studien mit 2 434 Krankheitsfällen) mit einem Nutzen verbunden. Bei Erwachsenen ergab die gepoolte Auswertung aller Studien eine Reduktion der Krankheitsdauer um 8 % (95%-KI 2,96 bis 13,8); bei Kindern war der Effekt deutlicher (Krankheitsdauerreduktion 13,62 %; 95%-KI 5,62 bis 21,63) [43].
- Für die *Krankheitsschwere* hat die prophylaktische Supplementierung von Vitamin C in der Normalbevölkerung keinen gesicherten klinischen Nutzen, wie die Auswertung von acht Interventionsstudien mit 1 979 Teilnehmern ergab (gepoolter Effekt –0,13 %; 95%-KI –0,21 bis –0,04) [43].

Unabhängig von der Frage, ob und inwieweit die *prophylaktische Verwendung* von Vitamin-C-Supplementen gegen Erkältungskrankheiten hilfreich ist, muss die Frage nach therapeutischen Effekten von Vitamin C bei bereits manifesten Erkältungskrankheiten diskutiert werden. Auch hierzu liegt eine Vielzahl von Untersuchungen vor. Eine darauf basierende Metaanalyse erbrachte, dass Vitamin-C-Megadosen (im Grammbereich) weder die Dauer (gepoolter Effekt –2,54 %; 95%-KI –10,09 bis –5,02) noch die Schwere (gepoolter Ef-

© DAV

Kein Nachdruck, keine Veröffentlichung im Internet oder einem Intranet ohne Zustimmung des Verlages

Nur zum persönlichen Gebrauch
© Deutscher Apotheker Verlag

fekt –0,007 %; 95%-KI –0,16 bis 0,02) der Erkältungssymptome reduzierten [43].

Fazit

Die Bedeutung von Vitamin C für die Immunfunktion wird bereits seit langem diskutiert. Die eingehende Betrachtung der umfangreichen Literatur zu diesem Thema macht deutlich, dass Vitamin C verschiedene Stoffwechselbereiche beeinflusst, die mit den Immunfunktionen in unmittelbarer Beziehung stehen. Von daher kann es auch nicht verwundern, dass ein *Vitamin-C-Defizit* mit Einschränkungen der zellulären Immunabwehr assoziiert ist und die Infektionsresistenz vermindert. Umgekehrt führen Infektionen zu einem gesteigerten Verbrauch des Vitamins und verschlechtern dadurch die Versorgungslage des Organismus. Insbesondere Phagozyten sind zur Wahrung ihrer Integrität und Funktionalität auf ein adäquates Vitamin-C-Angebot angewiesen. Insofern ist eine ausreichende Versorgung einerseits Voraussetzung für die Immunfunktion, andererseits kann bei immunologischen Prozessen eine gesteigerte Aufnahme des Vitamins notwendig sein, um die Versorgung zu gewährleisten.

Während also die grundsätzlichen immunologischen Funktionen von Vitamin C als gesichert gelten können, muss die Frage nach einem klinischen Nutzen von Vitamin-C-Supplementen bei Erkältungskrankheiten differenziert beantwortet werden. Die zusammenfassende Auswertung von Interventionsstudien ergab, dass eine prophylaktische Vitamin-C-Gabe bei normal ernährten Gesunden ohne besondere Belastungen die Krankheitsdauer in einem geringen Ausmaß reduzieren kann, nicht aber die Häufigkeit und Schwere von Erkältungskrankheiten. Die routinemäßige Verwendung eines höher dosierten Vitamin-C-Supplements (> 200 mg/d) zur Prophylaxe von Erkältungskrankheiten wird daher für die gesunde Normalbevölkerung nicht empfohlen [43]. Demgegenüber können Personen mit besonderen körperlichen Belastungen in kalter Umgebung [43] oder mit inadäquater Vitamin-C-Zufuhr (z. B. pflegebedürftige Senioren) [183] von einer solchen Maßnahme durchaus profitieren. Bei bereits bestehenden Erkältungskrankheiten geht nach den vorliegenden Untersuchungen von der Einnahme eines Vitamin-C-Monopräparats hingegen kein klinischer Nutzen aus. Grundsätzlich zu bedenken ist, dass eine Beseitigung etwaiger Defizite an Vitamin C notwendig ist, um die Immunfunktion aufrechtzuerhalten und zu optimieren.

Vitamin C and immune function

The immune system is strongly influenced by the intake of nutrients. For a long time there has been a controversy whether vitamin C can contribute to the prevention and therapy of the common cold. Several cells of the immune system can indeed accumulate vitamin C and need the vitamin to perform their task, especially phagocytes and t-cells. Thus a vitamin C deficiency results in a reduced resistance against certain pathogens whilst a higher supply enhances several immune system parameters. With regard to the common cold different studies including meta-analyses underline that the prophylactic intake of vitamin C may slightly reduce the duration of the illness in healthy persons but does not affect its incidence and severity. Supplementation of vitamin C is most effective in cases of physical strain or insufficient intake of the vitamin. With regard to the therapy of the common cold the application of vitamin C alone is without clinical effects.

© DAV

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie auf unserer Website beim Inhaltsverzeichnis dieses Heftes:
http://www.medmopharm.de > 2009 > Heft 2

Bücherforum

Leitfaden Phytotherapie

Von Heinz Schilcher, Susanne Kammerer und Tankred Wegener. Urban und Fischer Verlag, München, Jena 2007. 3. Auflage. XIV, 1 184 Seiten, 230 Abbildungen, 60 Tabellen. Flexibler Einband. 74,95 Euro.

Alphabetisch nach deutscher Bezeichnung geordnet werden im ersten Teil alle für die Apotheke wichtigen Eigenschaften pharmazeutisch angewendeter Pflanzendrogen dargestellt: Angegeben sind Inhaltsstoffe, Wirkungen, Wirkungsmechanismen, Indikationen (nach Kommission E) oder aber Anwendungen in der Volksmedizin, Kontraindikationen, Nebenwirkungen, Interaktionen, Darreichungsformen, Dosierungen und die empfohlene Anwendungsdauer. Ein farbiges Bild zeigt jeweils die Pflanze, wie sie in der Natur wächst. In übersichtlicher Form kann man sich hier umfassend über die in der Phytotherapie eingesetzten Pflanzen informieren.

Im zweiten Teil des Leitfadens werden indikationsbezogen verschiedene Möglichkeiten der Phytotherapie dargeboten. Jeweils einzelne Kapitel widmen sich Herz-Kreislauf-, Atemwegserkrankungen, Erkrankungen des Magen-Darm-Trakts, Stoffwechselerkrankungen, Erkrankungen des Urogenitaltrakts, des Bewegungsapparats, neurologischen Erkrankungen, psychischen und psychosomatischen Erkrankungen, Hautkrankheiten, der Steigerung der Abwehrkräfte sowie Tumorerkrankungen. Ein gesondertes Kapitel ist der Anwendung von Phytopharmaka bei Kindern gewidmet.

Diese Beschreibung der Inhalte macht deutlich, dass bei diesem Leitfaden zur Phytotherapie kaum eine Frage offen bleibt. Ein ausführliches Stichwortregister erhöht den Nutzen des Buchs weiter. Es ist ein tolles Nachschlagewerk für alle, die sich mit Phytotherapie beschäftigen, und eignet sich auch für spezielle Fragen, zum Beispiel von besonders an Phytotherapie interessierten Kunden in der Apotheke.

Bettina Martini, Memmingen

Kein Nachdruck, keine Veröffentlichung im Internet oder einem Intranet ohne Zustimmung des Verlags!
View publication stats