

Der ultimative Leitfaden zur liposomalen Verkapselung

Autorin – Jackie Newson
BSc Hons, Ernährungstherapeutin

Herausgeberin – Susie DeBice
BSc Hons, Dip ION, Lebensmittelwissenschaftlerin
und Ernährungstherapeutin

 **ABUNDANCE & HEALTH**
HIGH PERFORMANCE NUTRIENTS



Obwohl es über alle europäischen Länder hinweg große Unterschiede bei der Anwendung von Nahrungsergänzungsmitteln gibt, ist eines sicher: Die beliebtesten Nahrungsergänzungsmittel sind Vitamine, insbesondere die Vitamine C, D und E1. Frauen bevorzugen jedoch auch Kalzium als einen ihrer drei Favoriten. Darüber hinaus hat sich in der Forschung gezeigt, dass der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln bei Krebsüberlebenden höher ausfällt, wenngleich sich aus Statistiken in Bezug auf die Allgemeinbevölkerung ergibt, dass der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln allgemein zunimmt¹.

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	2
DIE URSPRÜNGE DER LIPOSOMEN	3
WAS IST EIN LIPOSOM UND WIE FUNKTIONIERT LET?	4
DIE VIELEN FUNKTIONALEN ANWENDUNGEN VON LET HEUTE	6
LET UND NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL	
WARUM SIND PHOSPHOLIPIDE SO WICHTIG?	8
SECHS SCHNELLE FAKTEN ZU LIPOSOMEN	10
WAS SIND DIE VORTEILE VON LET?	11
DIE FÜNF WICHTIGSTEN VORTEILE DER LIPOSOMALEN NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL VON ALTRIENT	13
WIE SICHER IST LET?	14
QUELLENANGABEN	16

Einleitung

Einer der bedeutsamsten Aspekte in Bezug auf Nahrungsergänzungsmittel ist die Frage, ob sie tatsächlich eine Wirkung haben. Wirken sie? Werden sie vom Körper richtig aufgenommen und erreichen die Nährstoffe die Zellen, in denen sie auch benötigt werden? Bis zur Entwicklung der liposomalen Verkapselung (englisch: Liposomal Encapsulation Technology, kurz: LET) gab es hierüber keine Gewissheit. Unabhängig davon, wie hochentwickelt eine Rezeptur ist, wird ihre Wirksamkeit möglicherweise leider von ihrer Absorptionsrate begrenzt.

Damit der Anwender von einer beliebigen Art von Nutrazeutikum tatsächlich profitieren kann, müssen die Wirkstoffe in der Lage sein, das Zielgewebe zu erreichen, an dem sie wirken sollen. Genau darauf kann sich jedoch eine ganze Reihe an gastrointestinalen Faktoren negativ auswirken.

Standardformen gegenüber liposomalen Formen

Standardmäßige Tabletten und Kapseln zum Einnehmen versagen möglicherweise im Hinblick auf die Ausschöpfung ihres vollständigen therapeutischen Potentials aufgrund der Wirkung von Enzymen im Magen-Darm-Trakt, die das Produkt abbauen können. Der Absorptionsprozess kann durch die Unversehrtheit der Darmschleimhaut oder die Zugabe von Füllstoffen, Bindemitteln, Gelatinen und Zucker weiter behindert werden, was zu einem unvollständigen Zerfall führen und die Bioverfügbarkeit der Wirkstoffe verringern kann². Darüber hinaus können einige Nährstoffe die Zellmembranen möglicherweise nicht in ausreichendem Maße durchdringen.

Durch die Nutzbarmachung der liposomalen Verkapselung erfüllen Nahrungsergänzungsmittel aufgrund der Maximierung der Absorption und der wirksamen Aufnahme in den Körper jedoch tatsächlich die Erwartungen der Anwender. In einigen Fällen deutet die Forschung darauf hin, dass bei einer Nahrungsergänzung mit liposomaler Verkapselung fast die gleiche Wirksamkeit erzielt wird wie bei einer intravenösen Therapie^{3,4}.

Die Ursprünge der Liposomen

Liposomen wurden erstmals Mitte der 1960er Jahre vom britischen Hämatologen Dr. Alec D. Bangham FRS im Rahmen seiner Experimente entdeckt, in denen er feststellen wollte, wie sich Lipide verhalten, wenn sie vollständig in Wasser eingetaucht sind³. Er entdeckte, dass Liposomen eine bemerkenswerte strukturelle Ähnlichkeit mit menschlichen Zellmembranen und ähnliche Verkapselungseigenschaften aufweisen, was Zellbiologen ein einzigartiges Werkzeug zur Isolierung und Untersuchung einzelner Proteine und verschiedener Zellmembranfunktionen bot^{5,6}.

Einige Jahre später erkannten kreative Wissenschaftler das Potenzial von Liposomen als Wirkstoffträger, zumal die Manipulation und die Gestalt von Liposomen es ihnen ermöglichen, bestimmte Stellen in der Zelle anzuzielen und länger im Kreislauf zu bleiben. Später wurde die liposomale Verkapselung entwickelt, womit ein innovatives Trägersystem für therapeutisch wirksame Verbindungen entstand. Dies stellte einen bedeutsamen Durchbruch bei den Verabreichungssystemen dar⁷.



Was ist ein Liposom und wie funktioniert LET?

Die liposomale Verkapselung ist eine hochmoderne technologische Methode zur Herstellung von Liposomen – mikroskopischen Bläschen, die verschiedene Substanzen einkapseln. Der Begriff Liposom stammt von zwei griechischen Wörtern ab – Lipos und Soma – „Lipos“ bedeutet Fett und „Soma“ bedeutet Körper.

Liposomen sind winzige, kugelförmige, künstlich hergestellte Lipid-Vesikel. Sie bestehen aus Phospholipiden, die aus einem hydrophilen oder „wasserliebenden“ Kopf und einem hydrophoben oder „wasserabweisenden“ Schwanz bestehen. Wenn trockene Phospholipide in einer Laborumgebung in wässrige Lösungen eingetaucht werden, ordnen sie sich spontan in zwei parallelen Schichten an und bilden hohle kugelförmige Strukturen. Diese Strukturen bestehen aus einer Kugel, die sich in einer anderen befindet, und sie bilden eine doppelschichtige Wand (Doppellipidschicht) oder Membran, die die Kugel umgibt³.

Da die Phospholipidmembran amphiphil ist, kann sie sowohl hydrophile als auch hydrophobe Therapeutika einfangen. Da sie somit in der Lage sind, sowohl wasserlösliche als auch fettlösliche Komponenten gleichzeitig in sich aufzunehmen und aus sich freizusetzen, während sie ebenso eine Schutzbarriere um ihre biologischen Wirkstoffe aufrechterhalten, haben Liposomen einen bedeutsamen Vorteil. Der Gehalt des Liposoms wird wirksam abgegeben, wenn die Doppellipidschicht mit einer anderen Doppelschicht wie einer Zellmembran verschmilzt^{3,8}.

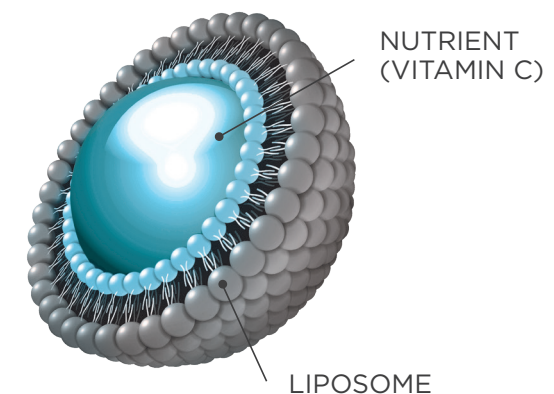
Das liposomale Verkapselungssystem weist einzigartige Eigenschaften auf, die dazu beitragen, die Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in den Körper und ihre Wirksamkeit zu verbessern.

Darüber hinaus handelt es sich bei den zur Herstellung von Liposomen verwendeten Fettsubstanzen (Lipiden) überwiegend um Phospholipide wie Phosphatidylcholin. Diese bilden Doppelschichten, die jene Doppelschichten nachahmen, die sich in menschlichen Zellmembranen befinden. Phosphatidylcholin ist ein natürlich vorkommender Stoff und Hauptbestandteil von Zellmembranen, der ihnen Struktur gibt, während er gleichzeitig die Permeabilitätsbarriere aufrechterhält. Natürliche Phospholipide sind instabil, daher werden Liposomen unter Verwendung synthetischer Phospholipide aus einer natürlichen Quelle hergestellt, und diese sind bemerkenswert sicher⁷.

Mit der liposomalen Verkapselung ist Folgendes möglich:

- Erhöhung der Löslichkeit der Inhaltsstoffe
- Abwehr des Abbaus durch Verdauungssäfte im Magen-Darm-Trakt dank des Schutzes der Phospholipid-Doppelschicht des Liposoms
- Verlangsamung der Freisetzung der Nährstoffe
- Puffer gegen extreme pH- und Temperaturwerte
- Erhöhung der Beständigkeit gegen im Körper entstandene freie Radikale
- Erhöhung der Widerstandskraft gegenüber der Darmflora
- Schutz der Inhaltsstoffe vor Oxidation
- Verbesserung der intrazellulären Nährstoffaufnahme
- Sicherstellung, dass die Inhaltsstoffe unbeschädigt zu den Zielbereichen gelangen
- Vermeidung der Aktivierung des Immunsystems⁷

Querschnitt Eines Liposoms



Die vielen funktionellen Anwendungen der liposomalen Verkapselung heute

Die liposomale Verkapselung wurde seit ihrer Entdeckung vor Jahrzehnten rasant weiterentwickelt und ermöglicht weiterhin eine einzigartige Art der Abgabe, bei der die Hindernisse, auf die herkömmlichere Arten der oralen Abgabe von Arzneimitteln normalerweise stoßen, geschickt umgangen werden. Von der medizinischen und pharmazeutischen Industrie wurde diese innovative Technologie bis vor relativ kurzer Zeit nur als Methode zur spezialisierten Arzneistoffgabe genutzt.

Heutzutage werden Liposomen auf breiter Front eingesetzt, von der Arzneistoff- und Genabgabe bis hin zu kosmetischen und diagnostischen Zwecken. Als vielseitige Trägermedien zum Schutz und zur Abgabe verschiedener Stoffe, einschließlich Lebensmittelaromen und Nährstoffe, finden sie auch in der Landwirtschaft und der Lebensmittelindustrie Verwendung. Es besteht auch erhebliches Interesse an der Fähigkeit von Liposomen, antimikrobielle Stoffe für Nahrungsmittel in sich aufzunehmen, die zum Schutz von Lebensmitteln vor schädlichen Bakterien beitragen könnten¹⁸.

Liposomale Verkapselung und Nahrungsergänzungsmittel

Es erscheint angesichts der bemerkenswerten Vorteile der liposomalen Verkapselung nur natürlich, dass sich die Nutrazeutika-Industrie diese bahnbrechende Technologie zunutze machen würde. Bisher haben jedoch nur eine Handvoll führender Hersteller ihr Potenzial bei der Verbesserung der Wirkstoffabgabe bei oralen Nahrungsergänzungsmitteln genutzt. Angesichts der bedeutenden Vorteile, die diese neuartige Anwendungsform gegenüber herkömmlichen Tabletten und Kapseln zum Einnehmen bei Nahrungsergänzungsmitteln, in denen lediglich Standardformen von Nährstoffen enthalten sind, mit sich bringt, erforschen nur sehr wenige Unternehmen die Vorteile.

Altrient – die originalen liposomalen Nährstoffe

LivOn Labs zählt zu denjenigen Unternehmen, die das Potenzial von Liposomen bei der Verbesserung der Abgabe von Nährstoffen erkannt haben und die in der Tat Pioniere auf dem Gebiet der liposomalen Verkapselung waren. Die Forscher von LivOn Labs rezeptieren seit 2004 hochwertige liposomale Nahrungsergänzungsmittel und stellen diese her. Die liposomalen Produkte dieses Unternehmens werden derzeit unter der Marke Altrient vermarktet.

Die in Altrient-Produkten verwendeten Liposomen werden aus essentiellen Phospholipiden hergestellt, die einen hohen Prozentsatz an Phosphatidylcholin enthalten. Diese Liposomen bieten nicht nur einen optimalen Schutz und überlegenen Transport, sondern erfüllen auch die körpereigenen Anforderungen an Phosphatidylcholin, Omega-6-Fettsäuren und Cholin⁴.

Jede Altrient-Rezeptur wurde mindestens 24 Monate lang von Entwicklern, die über mehr als 25 Jahre Erfahrung auf dem Gebiet der liposomalen Verkapselung verfügen, erforscht und erarbeitet. Die Proben werden in regelmäßigen Abständen auf ihren Wirkstoffgehalt, Änderungen der Konsistenz und die Einkapselungseffizienz des Wirkstoffs hin getestet. So wird sichergestellt, dass die endgültige genehmigte Rezeptur eine beständige, stabile liposomale Nahrungsergänzung ermöglicht.

Warum sind Phospholipide so wichtig?

Es gibt eine Reihe verschiedener Arten von Phospholipiden, einschließlich Phosphatidylcholin, das als essentielles Phospholipid bekannt ist, da es vom Körper nicht hergestellt werden kann und daher aus Nahrungsmitteln oder Nahrungsergänzungsmitteln zugeführt werden muss. Das bei der liposomalen Verkapselung verwendete Phosphatidylcholin ist ein gereinigtes Lecithin-Extrakt und trägt zur täglichen Versorgung des Körpers mit diesem essentiellen Nährstoff bei. Phosphatidylcholin ist ein wichtiger Bestandteil einer ausgewogenen Ernährung mit belegten positiven Auswirkungen auf das allgemeine Wohlbefinden des Patienten⁹. Die Ergebnisse vieler Studien haben gezeigt, dass Phosphatidylcholin auf viele Krankheitsbilder einen positiven Einfluss hat.

Von der großen Anzahl von Molekülen, aus denen eine lebende Zelle besteht, hat sich Phosphatidylcholin in Studien als eines der bedeutsamsten und grundlegendsten herausgestellt. Bei vielen Körperfunktionen spielt es eine Schlüsselrolle⁹. Es verleiht den Zellen nicht nur Struktur und Schutz, sondern ist auch für andere wichtige Funktionen erforderlich, darunter:

- **Neurotransmitter-Signalisierung**
- **Fettstoffwechsel**
- **Gesundheit der Leber**
- **Gedächtnisleistung**

Darüber hinaus wird Phosphatidylcholin für die Produktion wichtiger Botenmoleküle benötigt, die Prostaglandine genannt werden. Diese essentiellen Verbindungen haben eine Reihe von Funktionen, einschließlich der Regulierung der Kontraktion und Entspannung der Muskeln.

Welche gesundheitlichen Vorteile bietet Cholin?

Cholin, ein Bestandteil von Phosphatidylcholin, spielt eine wichtige Rolle bei der Synthese von Neurotransmittern, die es den Nervenzellen ermöglichen, untereinander und mit den Muskeln zu kommunizieren. Ihre Funktion ist entscheidend für eine optimale Herz- und Gehirnfunktion.

Gallenfluss	Als Bestandteil der Gallenflüssigkeit hilft Phosphatidylcholin auch, den Abbau von Fett in der Leber auszugleichen und die Funktion der Gallenblase aufrechtzuerhalten. Es zeigt eine hochwirksame Fähigkeit, seine essentiellen Fettsäurekomponenten direkt in die Zellen abzugeben ^{9,10} .
Homocystein-Haushalt	Aufgrund seines Cholingehalts, das für die Methylierung von Homocystein zu Methionin essentiell ist, zeigt sich Phosphatidylcholin auch als wichtiger Nährstoff für den Homocysteinspiegel. Dies wird durch Forschungsarbeiten gestützt, in denen sich gezeigt hat, dass Cholin zum normalen Homocysteinstoffwechsel beiträgt. Ein erhöhter Homocysteinspiegel wurde mit einem erhöhten Risiko für eine Reihe chronischer Erkrankungen in Verbindung gebracht, darunter Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und ein Abbau der kognitiven Leistungsfähigkeit. Ergebnisse mehrerer Studien legen nahe, dass erhöhte Homocysteinkonzentrationen möglicherweise zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen ¹¹ . Einer der vielen Vorzüge der Anwendung von Phosphatidylcholin in Form eines Nahrungsergänzungsmittels besteht darin, dass es einen Vorteil gegenüber Cholin hat, das bei Verabreichung in übermäßigen Dosen mit dem Aufbau von Trimethylamin verbunden ist, einem metabolischen Nebenprodukt von Cholin, das mit der Ausströmung von Fischgeruch über die Haut in Zusammenhang steht ¹⁰ .
Cholesterinhaushalt	In Forschungsarbeiten hat sich gezeigt, dass Cholin zum normalen Fettstoffwechsel beiträgt. In der Tat zeigte sich in den Ergebnissen mehrerer Studien, dass die Einnahme von Phosphatidylcholin für die Unterstützung des Cholesterinhaushalts von Nutzen sein kann, insbesondere bei Menschen, bei denen eine primäre Hyperlipidämie diagnostiziert wurde ^{9,12,13,14} .
Gallensteine	Forschungsarbeiten haben ergeben, dass Cholin zur Aufrechterhaltung einer normalen Leberfunktion beiträgt, was möglicherweise der Grund dafür ist, dass sich gezeigt hat, dass Phosphatidylcholin eine schützende Wirkung gegen die Bildung von Gallensteinen entfaltet ^{14,15} . Phosphatidylcholin spielt möglicherweise auch eine Rolle bei der Unterstützung der Leberfunktion bei Erkrankungen wie Virushepatitis und alkoholischer Fibrose. Es wurde aufgezeigt, dass eine Nahrungsergänzung mit Phosphatidylcholin hinsichtlich der Symptome und der Wiederherstellung der Leberfunktion in signifikanter Weise unterstützend wirkt ⁹ . Diese Vorteile sind wahrscheinlich allesamt auf den hohen Cholingehalt von Phosphatidylcholin zurückzuführen.

Sechs schnelle Fakten zu Liposomen

1. **Liposomen ahmen die hochkomplexe Doppelschichtstruktur menschlicher Zellmembranen nach.**
2. **Liposomen werden bei der Gewebezüchtung als Strategie zur Förderung der Regeneration von Geweben für den menschlichen Körper verwendet¹⁶.**
3. **Liposom-DNA-Komplexe wurden 1993 erstmals als Therapeutika am Menschen getestet²¹.**
4. **Die größte Verwendung von Liposomen und ihrer Verkapselungseigenschaften findet in der mehrere Milliarden schweren Kosmetikbranche statt²¹.**
5. **In Liposomen enthaltenes Phosphatidylcholin ist eines der am häufigsten vorkommenden Phospholipide in Pflanzen und Tieren.**
6. **Fettlösliche Nährstoffe können in die Doppelschichtmembran von Liposomen eingeschlossen werden, wasserlösliche Nährstoffe dagegen in ihrem wässrigen Zentrum^{7,18}.**



Was sind die Vorteile der liposomalen Verkapselung?

Vitamin C ist ein besonders wichtiges Beispiel für das volle Potenzial bei der Anwendung der liposomalen Verkapselung, die dazu beiträgt, die Absorption von Vitamin C in Zellsysteme im Vergleich zu oralen Kapsel- oder Tablettenrezepturen bis um das Zehnfache zu erhöhen¹⁴. Vitamin C ist von großem Wert für die menschliche Gesundheit, was in Tausenden von Studien gut belegt wurde. Seine physikalischen Eigenschaften machen es zu einem idealen Kandidaten für die Einkapselung und Abgabe von Liposomen.

Leider hat der menschliche Körper im Gegensatz zu vielen Tieren die Fähigkeit verloren, Vitamin C in der Leber zu synthetisieren, was bedeutet, dass sich der Mensch diesen lebenswichtigen Nährstoff mit der Nahrungsaufnahme zuführen muss. Manche Tiere sind in der Lage, in Zeiten von Stress oder Krankheit extrem hohe Mengen an Vitamin C zu produzieren. Studien legen nahe, dass Ziegen, die normalerweise ungefähr 13.000 mg pro Tag produzieren, bei schwerwiegenden gesundheitlichen Problemen bis zu 100.000 mg pro Tag produzieren können⁴.

Die weitgehenden gesundheitlichen Vorteile von Vitamin C sind begrenzt, da der Körper nicht in der Lage ist, hohe Dosen erfolgreich aufzunehmen. Die Konzentration von Vitamin C im Plasma wird normalerweise von drei Hauptmechanismen gesteuert:

- **der intestinalen Absorption**
- **dem Transport im Gewebe**
- **der Reabsorption durch die Nieren**

Sobald der Spiegel von Vitamin C im Plasma den Sättigungspunkt erreicht, wird dieses wasserlösliche Vitamin über den Urin schnell aus dem Körper ausgeschieden.

Spülung im Darm durch Vitamin C

Wenn Vitamin C in Form von Ascorbinsäure in Dosen von jeweils bis zu 200 mg eingenommen wird, können etwa 98 % des Vitamin C absorbiert werden. Die Absorptionsrate sinkt auf bis zu 33 %, sobald die Vitamin-C-Dosis 1,2 g überschreitet, und nimmt mit zunehmender Dosis weiter ab. Überschüssiges Vitamin C, das im Darm verbleibt, zieht Wasser aus dem Darminhalt an und verursacht einen durchfallartigen Spülungseffekt – eine der wenigen nachgewiesenen nachteiligen Auswirkungen einer Aufnahme von Vitamin C in hohen Dosen.

Liposomales Vitamin C tut dem Darm gut

Das einzigartige Abgabesystem der liposomalen Verkapselung gewährleistet eine nahezu vollständige Aufnahme von Vitamin C in den Blutkreislauf, indem einige der üblichen Gefahren vermieden werden, die zu einer schlechten Absorptionsrate beitragen.

Indem das Vitamin in einem Liposom verpackt wird, nimmt es der Körper über längere Zeit kontinuierlich auf und es bleibt länger im Blutkreislauf, sodass der Vitamin-C-Spiegel im Plasma ansteigt und diese höheren Spiegel länger bestehen bleiben⁴. Aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften umgehen die Liposomen die Beschränkungen der Verdauung, die bei herkömmlichen oralen Nahrungsergänzungsmitteln normalerweise auftreten, und in den Zielzellen kommt eine außergewöhnlich wirksame Dosis an.

Während Vitamin C ein sehr gutes Beispiel für die Verbesserungen ist, die die liposomale Verkapselung ermöglicht hat, kann diese überlegene Form der Nahrungsergänzung auch die Absorption und Wirksamkeit vieler anderer wichtiger Nährstoffe verbessern und sollte daher von all denjenigen ernsthaft in Betracht gezogen werden, die ihre Gesundheit und ein langes Leben zu schätzen wissen.

Die fünf wichtigsten Vorteile der liposomalen Nahrungsergänzungsmittel von Altrient

1. **Maximierte Absorption und Aufnahme in die Zellen** im Vergleich zu anderen oralen Formen von Nahrungsergänzungsmitteln.
2. **Schonend für den Magen** – Altrient-Liposomen liefern hohe Dosen ohne Magen-Darm-Beschwerden.
3. **Leichtigkeit und Komfort** – Ideal für all diejenigen, die keine Tabletten schlucken können.
4. **Kostengünstig** – Es sind keine hohen Dosen erforderlich, da niedrigere Dosen den gleichen Effekt haben⁸.
5. **Überlegene Rezeptur** – Liposomen bieten im Vergleich zu bestehenden Rezepturen eine überlegene therapeutische Wirksamkeit und Sicherheit.



Wie sicher ist die liposomale Verkapselung?

Seit ihrer Entdeckung Mitte der 60er Jahre wurden Liposomen als Trägersubstanzen bei Arzneistoffabgaben intensiv erforscht. Aufgrund ihrer bemerkenswerten Biokompatibilität und ihrer Ähnlichkeit mit menschlichen Zellmembranen weisen sie eine geringe oder gar keine Toxizität auf und gelten seit langem als sichere Trägersubstanzen für eine Vielzahl von Abgabewegen, einschließlich in Form von Nahrungsergänzungsmitteln^{2,19}.

Jacqueline Newson, BSc (Hons), Ernährungstherapie



Quellenangaben

1. Skeie, G., Braaten, T., Hjartåker, A. et al. Use of dietary supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition calibration study. *Eur J Clin Nutr* 63, S226–S238 (2009).
2. Smith TK and Young SA (2015). Lipids and Liposomes in the Enhancement of Health and Treatment of Disease. <https://www.intechopen.com/books/drug-discovery-and-development-from-molecules-to-medicine/lipids-and-liposomes-in-the-enhancement-of-health-and-treatment-of-disease>. [Abgerufen am 6.7.20]
3. Davis JL, Paris HL, Beals JW, et al. Liposomal-encapsulated Ascorbic Acid: Influence on Vitamin C Bioavailability and Capacity to Protect Against Ischemia-Reperfusion Injury. *Nutr Metab Insights*. 2016; 9: 25–30.
4. Milne RD (2004). PC Liposomal Encapsulation Technology. Life's Fountain Books: Nevada.
5. Gregoriadis G. Liposomes in Drug Delivery: How It All Happened. *Pharmaceutics*. 2016; 8(2): 19.
6. Safinya, C., Ewert, K. Liposomes derived from molecular vases. *Nature* 489, 372–374 (2012).
7. Suntres ZE. Liposomal Antioxidants for Protection against Oxidant-Induced Damaged. *Journal of Toxicology* 2011; 152474: 1–16.
8. Shade CW. Liposomes as Advanced Delivery Systems for Nutraceuticals. *Integr Med (Encinitas)*. 2016; 15(1): 33–36.
9. Kullenberg D, Massing U & Schneider M et al. Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease* 2012. 11: 3.
10. Knuiman JT, Beynen AC, Katan MB. Lecithin intake and serum cholesterol. *Am J Clin Nutr* 1989; 49: 266–8. H Kullenberg D, Massing U & Schneider M et al. Health effects of dietary phospholipids. *Lipids in Health and Disease* 2012. 11: 3.
11. Da Costa KA, Zeisel S H. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews* 2009. 67; 11: 615-623.
12. Childs MT, Bowlin JA, Ogilvie JT, et al. The contrasting effects of a dietary soya lecithin product and corn oil on lipoprotein lipids in normolipidemic and familial hypercholesterolemic subjects. *Atherosclerosis* 1981; 38: 217–28.
13. Wilson TA, Meservey CM, Nicolosi RJ. Soy lecithin reduces plasma lipoprotein cholesterol and early atherogenesis in hypercholesterolemic monkeys and hamsters: beyond linoleate. *Atherosclerosis* 1998; 140: 147–53.
14. Toouli J, Jablonski P, Watts JM. Gallstone dissolution in man using cholic acid and lecithin. *Lancet* 1975; ii: 1124–6.
15. Tuzhilin SA, Dreiling D, Narodetskaja RV, Lukahs LK. The treatment of patients with gallstones by lecithin. *Am J Gastroenterol* 1976; 165: 231–5.
16. Monteiro N, Martins A, Reis RL, Neves NM. Liposomes in tissue engineering and regenerative medicine. *J R Soc Interface*. 2014; 11(101): 20140459.
17. Bulbake U, Doppalapudi S, Kommineni N, Khan W. Liposomal Formulations in Clinical Use: An Updated Review. *Pharmaceutics*. 2017; 9(2): 12.
18. Safinya, C., Ewert, K. Liposomes derived from molecular vases. *Nature* 489, 372–374 (2012).
19. Bozzuto G, Molinari A. Liposomes as nanomedical devices. *Int J Nanomedicine*. 2015; 10: 975–999.
20. Hua S et al. Advances and Challenges of Liposome Assisted Drug Delivery. *Front. Pharmacol*. 2015.
21. Maciej Łukawski, Paulina Dałek, Tomasz Borowik, Aleksander Forys, Marek Langner, Wojciech Witkiewicz & Magdalena Przybyło. New oral liposomal vitamin C formulation: properties and bioavailability. *Journal of Liposome Research* 2019: 1–8.
22. Shade CW. Liposomes as Advanced Delivery Systems for Nutraceuticals. *Integr Med (Encinitas)*. 2016; 15(1): 33–36.
23. Taylor TM, Davidson PM, Bruce BD, Weiss J. Liposomal nanocapsules in food science and agriculture. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2005; 45(7–8): 587–605.



Der ultimative Leitfaden zur liposomalen Verkapselung

DE +49-305683700519
info@abundanceandhealth.com

www.abundanceandhealth.de