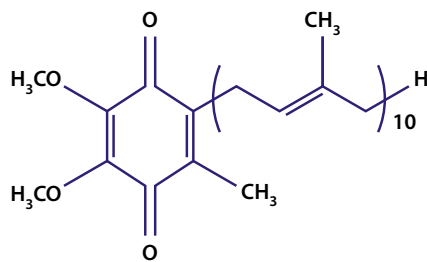




Coenzym Q10



Coenzym Q10 in jeder Körperzelle

Coenzym Q10 (2,3-Dimethoxy-5-methyl-6-decaprenyl-1,4-benzoquinon/ $C_{59}H_{90}O_4$) ist in jeder Körperzelle zu finden. Die fettlösliche Substanz wird auch als Ubichinon bezeichnet, was frei übersetzt so viel bedeutet wie "überall vorhanden". Ohne Coenzym Q10 ist die Energiegewinnung in der Zelle nicht möglich, und die Zelle stirbt ab. Primär fungiert Coenzym Q10 als Co-Faktor bei der oxidativen Phosphorylierung (Zellatmung) in den Mitochondrien*, den "Kraftwerken" der Zelle. Daneben ist Coenzym Q10 ein wirkungsvolles Antioxidans und wichtiger Radikalfänger, trägt mit dazu bei, dass die Zellmembranen elastisch bleiben, und verhindert die Oxidierung der Lipide in diesen Membranen. Coenzym Q10 ist für die Vitalität von Geweben und Organen von großer Bedeutung.

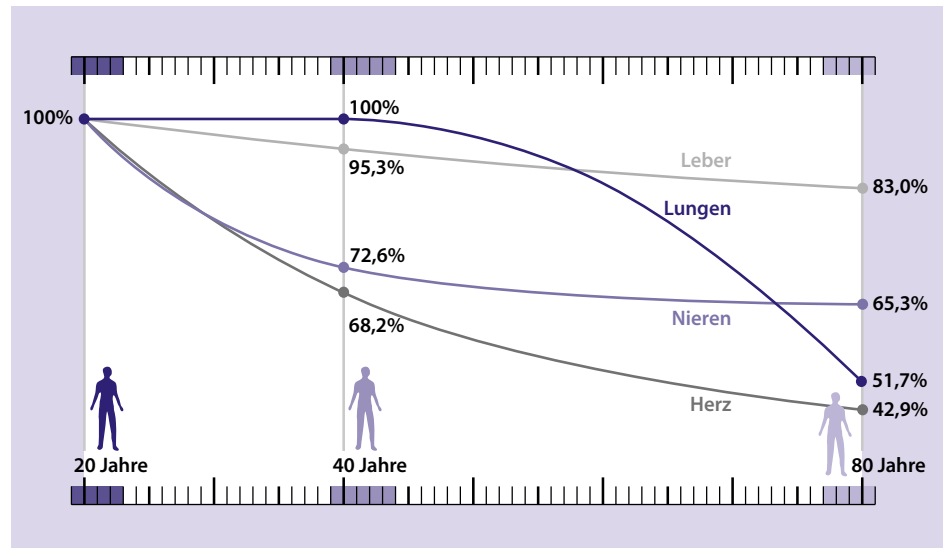
Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10

Im Idealfall produziert der Körper Coenzym Q10 in ausreichender Menge. Außerdem kommt Coenzym Q10 in kleinen Mengen in verschiedenen (vor allem tierischen) Nahrungsmitteln vor. Bei Krankheit, Übergewicht, Stress, Arzneimitteleinnahme, nicht vollwertiger Ernährung und angeborenen oder erworbenen Störungen

* Siehe die Begriffserläuterung am Ende.

bei der körpereigenen Synthese kann es sein, dass die Bildung von Coenzym Q10 nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken. Weiterhin nimmt die körpereigene Bildung von Coenzym Q10 bei allen Menschen mit zunehmendem Alter ab. So beträgt der Gehalt an Coenzym Q10 im Herzgewebe alter Menschen (77-81 Jahre) nur noch 43% dessen, was man bei 19-21-jährigen findet.⁽⁴²⁾ Neben dem Rückgang der Coenzym Q10-Synthese geht die Alterung mit einer Zunahme von oxidativem Stress und einem Rückgang der mitochondrialen Funktion einher. In einem Tierversuch wurde gezeigt, dass Mäuse signifikant länger leben, wenn ihrem Futter Coenzym Q10 zugefügt wird. Darüber hinaus bleiben sie viel aktiver.^(43,51) Es ist gut denkbar, dass sich eine lang anhaltende Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 auf den Alterungsprozess und die Lebenserwartung günstig auswirkt.⁽⁵¹⁾

Organe und Gewebe, die viel Energie verbrauchen, wie z.B. Herz, Bauchspeicheldrüse, Leber, Nieren, Immunsystem, Nervensystem und Muskeln, weisen einen hohen Gehalt an Coenzym Q10 auf. Diese Strukturen sind als erstes in ihrer Funktion beeinträchtigt, wenn die Bildung von Coenzym Q10 nicht mehr ausreicht und die Energieproduktion in den Zellen nachlässt. Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 unterstützt daher primär die Organe und Gewebe mit hohem Energiebedarf. Es wurde nachgewiesen, dass Coenzym Q10 aus Nahrungsergänzungsmitteln gut resorbiert wird.⁽¹⁾ In Sojaöl gelöstes Coenzym Q10 weist eine vergleichbare biologische Verfügbarkeit auf wie Coenzym Q10 in komplexer emulgierter Form.⁽²⁾



Herz- und Gefäßkrankheiten

Coenzym Q10 ist ein hervorragendes Nahrungsergänzungsmittel für Menschen mit Herz- und Gefäßerkrankungen. Coenzym Q10 unterstützt die Pumpleistung des Herzmuskels, indem es die Energieerzeugung in den Herzmuskelzellen verbessert, und schützt das Herz vor oxidativen Schädigungen. Da das Herz viel Energie verbraucht, wirkt sich eine Unterversorgung mit Coenzym Q10 sofort aus. Coenzym Q10 verhindert die Oxidation von LDL-Cholesterin (Low Density Lipoprotein), einen wichtigen Schritt im Prozess der Arterienverkalkung, und verringert überdies die Viskosität des Blutes. Coenzym Q10 übernimmt das Recycling von Vitamin E, so dass dieses wieder als Antioxidans zur Verfügung stehen kann.

Krankheiten und Situationen, bei denen die Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 sinnvoll ist:

- Koronare Herzkrankheit und Herzinfarkt: Personen, die innerhalb von drei Tagen nach einem Infarkt Coenzym Q10 einnehmen, verbessern ihre Prognose erheblich.⁽³⁾ Personen, die nach einem Herzstillstand reanimiert worden sind, haben eine signifikant größere Überlebenschance (gemessen nach 3 Monaten) und eine bessere neurologische Prognose, wenn sie neben einer leichten Hypothermie eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 erhalten (250 mg bei Einlieferung, danach 3x täglich 150 mg).⁽⁵⁴⁾
- Kardiomyopathie: Diese Erkrankung geht mit einem Coenzym Q10-Mangel im Herzmuskel einher; eine Nahrungs-

ergänzung mit Coenzym Q10 verbessert die Kontraktion des Herzmuskels.^(4,5,51)

- Herzversagen (Decompensatio cordis): Je größer die Unterversorgung des Herzmuskels mit Coenzym Q10 ist, desto stärker sind die mit dem Herzversagen einhergehenden Beschwerden (wie z.B. Zyanose, Herzrhythmusstörungen, Ödem, Schwitzen, Kurzatmigkeit, Belastungsintoleranz). Die therapeutische Wirksamkeit von Coenzym Q10 bei Herzversagen ist wissenschaftlich nachgewiesen.^(6,7,8,47) Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 verbessert die systolische Pumpfunktion bei chronischem Herzversagen, insbesondere wenn keine ACE-Hemmer (angiotensin-converting enzyme inhibitors) angewendet werden.⁽⁴⁷⁾
- Angina pectoris: Coenzym Q10 schützt das Herzgewebe vor Ischämie und verbessert das Krankheitsbild, so dass bei körperlicher Anstrengung weniger schnell Angina-Beschwerden auftreten.^(3,9,10)
- Herzrhythmusstörungen.^(3,11)
- Prävention der Adriamycin-induzierten (oxidativen) Schädigung des Herzens: Dieses Chemotherapeutikum wirkt ebenso wie andere Anthrazykline auf das Herz und andere Gewebe toxisch, da freie Radikale erzeugt werden.
- Herzoperation: Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 verbessert den Zustand des Herzens, verringert Ischämie-/Reperfusionsschädigungen durch die Operation, verringert das Risiko von Herzrhythmusstörungen und fördert die Genesung.^(12,13) In einer klinischen Studie erhielten 120

Herzpatienten in den zwei Wochen vor der Operation täglich entweder 300 mg Coenzym Q10 oder ein Placebo. Die Nahrungsergänzung führte zu einer hochsignifikanten Zunahme des Gehaltes an Coenzym Q10 im Serum und in den Mitochondrien der Herzzellen. Die Forscher wiesen nach, dass das Herzgewebe in vitro gegenüber Ischämie-/Reperfusionsschädigungen viel weniger anfällig war.⁽¹³⁾ Übrigens schützt Coenzym Q10 alle Körperzellen vor einer Schädigung durch eine relative Unterversorgung mit Sauerstoff, beispielsweise während eines Aufenthalts im Hochgebirge und bei Lungen- und Gefäßleiden.

- **Mitralklappenprolaps:** Coenzym Q10 verbessert den Zustand des Herzens im Falle, dass sich Anteile der linken Segelklappe in die linke Vorkammer vorwölben.^(5,14)
- **Bluthochdruck:** Coenzym Q10 fördert einen normalen Blutdruck. Dies wurde in verschiedenen wissenschaftlichen Studien nachgewiesen.^(5,15,16,37,51) Möglicherweise steht dies mit einer besseren Energieerzeugung in der Zelle, einer Membranstabilisierung und dem Abfangen schädlicher Peroxynitrit-Radikale in Zusammenhang.⁽⁵¹⁾
- **Atherosklerose und Hyperlipidämie:** Coenzym Q10 unterstützt die Senkung des Cholesterin- und Lipoprotein(a)-Gehalts im Blut und wirkt der Oxidation von LDL entgegen.^(10,17,18) Das "gute" HDL-Cholesterin (High Density Lipoprotein) nimmt dagegen zu.⁽¹⁸⁾ Statine und Gemfibrozil, vielfach verwendete Arzneimittel gegen einen zu hohen Cholesterinspiegel, senken die körpereigene Synthese von Coenzym Q10 und können Ermüdungserscheinungen verursachen.⁽⁴⁹⁾

Einige Patienten mit stark erhöhtem Triglyceridspiegel sprechen auf eine Behandlung mit Fenofibrat nicht an; eine Kombination von Fenofibrat und Coenzym Q10 (150 mg pro Tag) führte in einer Studie jedoch zu einer signifikanten Senkung des Triglycerid-, Harnsäure- und Lipoprotein(a)-Spiegels.⁽⁴⁷⁾ Coenzym Q10 als Futterzusatz bei Mäusen senkt signifikant das Auftreten von Atherosklerose.⁽⁶²⁾ Auch wurde in Tierversuchen gezeigt, dass Coenzym Q10 in Kombination mit Vitamin E der Atherosklerose besser entgegenwirkt als

die einzelnen Nahrungsergänzungsmittel für sich.⁽⁶¹⁾

Metabolisches Syndrom und Diabetes

Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 wirkt sich positiv auf verschiedene Aspekte des metabolischen Syndroms (Insulinresistenz-Syndrom) und von Diabetes Typ 2 aus: Es trägt zur Normalisierung eines erhöhten Blutdrucks bei, verbessert die Blutzuckerregulation, unterstützt die Insulinfunktion, verbessert anormale Blutfett-Konzentrationen und verringert oxidativen Stress.^(10,19,20,21,37) Vermutlich trägt die Degeneration der Mitochondrien in den insulinproduzierenden Beta-Zellen zur Entstehung von Diabetes Typ 2 bei.⁽²²⁾ Coenzym Q10 unterstützt die Funktion der Beta-Zellen und die Insulinproduktion, indem es den Zustand der Mitochondrien verbessert. Darüber hinaus hilft Coenzym Q10 bei der Prävention von Diabeteskomplikationen.

Übergewicht und Abgeschlagenheit

Coenzym Q10 unterstützt das Abnehmen, da es die Verbrennung von Zuckern und Fetten verbessert. Untersuchungen haben gezeigt, dass Menschen, die viel essen und dennoch schlank bleiben, über mehr Coenzym Q10 verfügen als Menschen, die schnell zunehmen.

Abgeschlagenheit kommt häufig vor, die zugrunde liegende Ursache ist jedoch oftmals schwer zu ermitteln. Es gibt Hinweise darauf, dass oxidativer Stress und eine Dysfunktion der Mitochondrien dabei eine Rolle spielen.⁽⁵¹⁾ Bei andauernder Müdigkeit kann die Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 dazu beitragen, die Energieproduktion in den Zellen zu verbessern.

Das Abwehrsystem

Infektionskrankheiten und verschiedene Altersgebrechen sind oft auch die Folge eines versagenden Abwehrsystems. Wenn der Körper nicht über ausreichend Coenzym Q10 verfügt, beeinträchtigt dies die Güte des Abwehrsystems. Aus Tierversuchen ist bekannt, dass Coenzym Q10 die Phagozytose* durch Makrophagen* und die Vermehrung der Granulozyten* anregt.⁽²³⁾ Bei AIDS-Patienten ist der Coenzym Q10-Spiegel im Blut vermindert und korreliert mit der Schwere der Erkrankung. Eine Nahrungsergänzung mit 200 mg Coenzym Q10 pro

* Siehe die Begriffserläuterung am Ende.

Tag verbesserte das Verhältnis zwischen T4-Helfer- und T8-Suppressorzellen.^(24,41)

Coenzym Q10 schützt die zelluläre DNA vor oxidativer Schädigung und wirkt einer Entgleisung der Zellteilung entgegen.

⁽³¹⁾ Krebs kann mit einer Verminderung der Coenzym Q10-Konzentration einhergehen. Dies wurde bei Patienten mit Myelom*, Melanom*, Gehirntumoren und Brust-, Lungen-, Prostata-, Pankreas-, Dickdarm- und Nierenkarzinom nachgewiesen.^(32-36,38,39,51,52) Ein niedriger Coenzym Q10-Spiegel bei Melanom-Patienten ist mit einer ungünstigeren Prognose und einem größeren Risiko auf Metastasenbildung verbunden.⁽⁵²⁾ Es gibt Hinweise darauf, dass eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 zur Bekämpfung des Brustkrebses (Dosierung 90-390 mg pro Tag) beiträgt und die Prognose verbessert.^(35,40) Coenzym Q10 unterstützt das Abwehrsystem, vor allem wenn dieses chronisch überlastet ist.

Die Schleimhäute

Coenzym Q10 schützt und kräftigt alle Gewebe, darunter auch die Schleimhäute und das Zahnfleisch. Coenzym Q10 hilft bei Zahnfleischproblemen, wenn diesen eine Unterversorgung mit Coenzym Q10 zugrunde liegt.⁽²⁵⁾ Das beste Ergebnis wird möglicherweise erzielt, wenn man Coenzym Q10 direkt auf das Zahnfleisch aufträgt.⁽²⁶⁾ Coenzym Q10 schützt durch seine Wirkung als Antioxidans die Magenschleimhaut. Die Produktion von Magenschleim und die schnelle Zellteilung der Magenschleimhaut hängt von einem ausreichenden Angebot an Coenzym Q10 ab.

Neurodegenerative Erkrankungen und Muskelkrankheiten

Die Mitochondrien in den Gehirnzellen von Personen mit Morbus Parkinson funktionieren nur eingeschränkt und weisen einen geringen Gehalt an Coenzym Q10 auf. Eine Nahrungsergänzung mit hohen Dosen Coenzym Q10 (1200 mg/Tag) kann das Fortschreiten der Parkinson-Krankheit im Anfangsstadium um 44% verzögern. Kognitive und motorische Fähigkeiten gehen weniger schnell verloren.⁽²⁷⁾ Es soll untersucht werden, ob eine Dosis von 2400 mg Coenzym Q10 pro Tag bei Personen mit Morbus Parkinson zu noch besseren Resultaten führt.⁽⁵⁵⁾ Eine Unterversorgung mit Coenzym Q10 und eine Mitochon-

drien-Dysfunktion treten auch bei den erblichen Formen folgender Krankheiten auf: Muskeldystrophie, familiäre Kleinhirntaxie, Friedreich-Ataxie, metabolische Myopathie, Huntington-Chorea und ALS (amyotrophe Lateralsklerose).⁽⁵¹⁾ Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 (Dosierungen von mehr als 600 mg pro Tag) ist bei unterschiedlichen neurodegenerativen Erkrankungen zweckmäßig.^(28,29,30,50,51) In Laborstudien wurde nachgewiesen, dass Coenzym Q10 die Bildung und Vergrößerung der für die Alzheimersche Krankheit charakteristischen Amyloid-Plaques hemmt und vorhandene Plaques destabilisiert.⁽⁴⁵⁾ Coenzym Q10 kann daher für die Prävention und Behandlung von Demenzerkrankungen große Bedeutung haben.⁽⁵¹⁾

Migräne

In einer klinischen Studie wurde gezeigt, dass Coenzym Q10 Migräne lindert.⁽⁴⁴⁾ Eine Gruppe von 42 Patienten mit Migräne nahm pro Tag 3x100 mg Coenzym Q10 oder ein Placebo ein. Die Einnahme von Coenzym Q10 führte nach drei Monaten zu einer signifikanten Abnahme der Anzahl und Intensität der Migräneanfälle (Auftreten von Magen/Darm-Beschwerden, Anzahl Tage mit Kopfschmerzen, Intensität der Kopfschmerzen). Bei 33% der Probanden, die Coenzym Q10 einnahmen, ging die Anzahl der Migräneanfälle um mehr als 50% zurück, in der Placebogruppe war dies nur bei 14% der Fall. Im Krankheitsverlauf der Migräne kann die mitochondriale Dysfunktion eine Rolle spielen. Die Wirkung der Nahrungsergänzung war nach einem Monat erkennbar und erreichte nach drei Monaten ihr Maximum.

Weitere Anwendungsgebiete

Andere Erkrankungen, bei denen der Coenzym Q10-Spiegel teilweise stark vermindert sein kann und eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 zweckmäßig ist, sind u.a. Blutarmut, Asthma, Sehbeschwerden, Schlaganfall und chronisches Nierenversagen.⁽⁵¹⁾ Personen mit Thalassämie (einer erblichen Form chronischer Blutarmut) haben mehr oxidativen Stress und einen teilweise sehr niedrigen Coenzym Q10-Spiegel.⁽⁵⁸⁾ Die Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 erhöht bei diesen Menschen den Antioxidantien-Status und die Lebensqualität. Coenzym Q10 schützt den Körper vor der Schädigung durch freie Radikale.

Diese unvollständigen Moleküle werden in höherem Maße bei Stress, (chronischen) Krankheiten, Alterung, sportlicher Betätigung und bei Anwesenheit von Giftstoffen gebildet. Eine starke Belastung mit freien Radikalen führt zu einer beschleunigten Alterung und Entstehung oder Verschlimmerung von Krankheiten.

Sicherheit und Wechselwirkungen

Coenzym Q10 ist ein sehr sicheres Nahrungsergänzungsmittel. Eine Dosis von 1200 mg pro Tag über 16 Monate war unbedenklich und wurde hervorragend vertragen; Gleiches galt auch für eine Dosis von 3000 mg pro Tag über eine Zeit von 8 Monaten.^(27,48,50) In einigen Fällen treten leichte Magen/Darm-Beschwerden auf. Verschiedene Arzneimittel wie Statine, orale Antidiabetika, Betablocker, trizyklische Antidepressiva, Phenothiazine, Methyldopa, Hydrochlorothiazid, Clonidin und Hydralazin können die körpereigene Bildung von Coenzym Q10 absenken – mit unerwünschten Folgen. Die zusätzliche Einnahme von Coenzym Q10 ist dann vorteilhaft. Die Pille und die hormonelle Ersatztherapie in den Wechseljahren können den Coenzym Q10-Spiegel verringern.^(59,60) Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 schützt die Nieren im Tierversuch vor Schädigungen durch Gentamycin.⁽⁵⁶⁾ Das starke Absinken des Coenzym Q10-Spiegels um 50% durch die Anwendung von Atorvastatin wurde mit Nebenwirkungen der Statine wie Belastungsintoleranz, Myalgie* und Myoglobulinurie in Zusammenhang gebracht.⁽⁵³⁾ Personen mit Asthma, die über lange Zeit Kortikosteroide anwenden, können mit Coenzym Q10 unterversorgt sein. Eine langzeitige Einnahme von Kortikosteroiden kann zu mitochondrialer Dysfunktion und oxidativer Schädigung der DNA in Zellkern und Mitochondrium führen. Eine Nahrungsergänzung mit Coenzym Q10 (120 mg pro Tag) korrigiert diesen Mangel und kann die Wirkdosis der Kortikosteroide signifikant senken.⁽⁵⁷⁾

Die Einnahme von Coenzym Q10 kann theoretisch die Wirksamkeit von Warfarin verringern. Auch kann Coenzym Q10 den Blutzuckerspiegel senken. Diabetiker müssen diese Wirkung von Coenzym Q10 berücksichtigen.

* Siehe die Begriffserläuterung am Ende.

Erläuterung der Begriffe

Phagozytose – die Vernichtung von in den Körper eingedrungenen Bakterien, Viren und anderen schädlichen Elementen durch Phagozyten (Fresszellen).

Granulozyten – Weiße Blutzellen, die im Knochenmark gebildet werden und beim Abbau schädlicher Mikroorganismen eine Rolle spielen.

Makrophagen – (mononukleare Phagozyten), Zelltyp, der an verschiedenen Stellen im Organismus vorkommt und insgesamt das Makrophagensystem bildet. Makrophagen haben die Fähigkeit, organische Materie wie z.B. Bakterien in sich aufzunehmen und abzubauen.

Melanom – Wucherung aus Pigmentzellen in Muttermalen.

Mitochondrien – Stäbchen- oder kugelförmige Zellorganellen, die eine Doppelmembran besitzen und im Zytoplasma der Zelle liegen.

Myalgie – Muskelschmerz

Myelom – Geschwulst, die vom Rückenmark oder Knochenmark ausgeht.

Literaturhinweise

1. Bhagavan HN, Chopra RK: Coenzyme Q10: absorption, tissue uptake, metabolism and pharmacokinetics. *Free Radic Res* 2006;40(5):445-53.
2. Lyon W, Van den Brink O, Pepe S, et al: Similar therapeutic serum levels attained with emulsified and oil-based preparations of coenzyme Q10. *Asia Pac J Clin Nutr* 2001;10(3):212-5.
3. Singh RB, Wander GS, Rastogi A, et al: Randomized, double-blind placebo-controlled trial of coenzyme Q10 in patients with acute myocardial infarction. *Cardiovasc Drugs Ther* 1998;12(4):347-53.
4. Langsjoen PH, Langsjoen PH, Folkers K: Long-term efficacy and safety of coenzyme Q10 therapy for idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1990;65:521-523.
5. Langsjoen H, Langsjoen P, Willis R, et al: Usefulness of coenzyme Q10 in clinical cardiology: a long-term study. *Mol Aspects Med* 1994;15S:S165-75.
6. Sole MJ, Jeejeebhoy KN: Conditioned nutritional requirements and the pathogenesis and treatment of myocardial failure. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2000;3(6):417-24.
7. Sacher HL, Sacher ML, Landau SW, et al: The clinical and hemodynamic effects of coenzyme Q10 in congestive cardiomyopathy. *Am J Ther* 1997;4(2-3):66-72.
8. Sinatra ST: Refractory congestive heart failure successfully managed with high dose coenzyme Q10 administration. *Mol Aspects Med* 1997;18S:S299-305.
9. Kamikawa T, Kobayashi A, Yamashita T, et al: Effects of coenzyme Q10 on exercise tolerance in chronic stable angina pectoris. *Am J Cardiol* 1985;56:247-251.
10. Kelly GS: Insulin resistance: lifestyle and nutritional interventions. *Altern Med Rev* 2000;5(2):109-32.
11. Fujioka T, Sakamoto Y, Mimura G: Clinical study of cardiac arrhythmias using a 24-hour continuous electrocardiographic recorder (5th report) - antiarrhythmic action of coenzyme Q10 in diabetics. *Tohoku J Exp Med* 1983;141 Suppl:453-63.
12. Rosenfeldt FL, Pepe S, Linnane A, et al: The effects of ageing on the response to cardiac surgery: protective

- strategies for the ageing myocardium. *Biogerontology* 2002;3(1-2):37-40.
13. Rosenfeldt F, Marasco S, Lyon W, et al: Coenzyme Q10 therapy before cardiac surgery improves mitochondrial function and in vitro contractility of myocardial tissue. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129(1):25-32.
 14. Oda T: Recovery of load-induced left ventricular diastolic dysfunction by coenzyme Q10: echocardiographic study. *Mol Aspects Med* 1994;15S:S149-54.
 15. Burke BE, Neuenschwander R, Olson RD: Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of coenzyme Q10 in isolated systolic hypertension. *South Med J* 2001;94(11):1112-7.
 16. Langsjoen P, Langsjoen P, Willis R, et al: Treatment of essential hypertension with coenzyme Q10. *Mol Aspects Med* 1994;15S:S265-72.
 17. Kontush A, Reich A, Baum K, et al: Plasma ubiquinol-10 is decreased in patients with hyperlipidaemia. *Atherosclerosis* 1997;129(1):119-26.
 18. Singh RB, Niaz MA: Serum concentration of lipoprotein(a) decreases on treatment with hydrosoluble coenzyme Q10 in patients with coronary artery disease: discovery of a new role. *Int J Cardiol* 1999;68(1):23-9.
 19. Roberts K, Dunn K, Jean SK, et al: Syndrome X: medical nutrition therapy. *Nutr Rev* 2000;58(5):154-159.
 20. Hodgson JM, Watts GF, Playford DA, et al: Coenzyme Q(10) improves blood pressure and glycaemic control: a controlled trial in subjects with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(11):1137-42.
 21. McCarty MF: Can correction of sub-optimal coenzyme Q status improve beta-cell function in type II diabetics? *Med Hypotheses* 1999;52(5):397-400.
 22. Lamson DW, Plaza SM: Mitochondrial factors in the pathogenesis of diabetes: a hypothesis for treatment. *Altern Med Rev* 2002;7(2):94-111.
 23. Saiki I, Tokushima Y, Nishimura K, Azuma I: Macrophage activation with ubiquinones and their related compounds in mice. *Int J Vitam Nutr Res* 1983;53:312-320.
 24. Folkers K, Langsjoen P, Nara Y, et al: Biochemical deficiencies of coenzyme Q10 in HIV-infection and exploratory treatment. *Biochem Biophys Res Commun* 1988;153:888-896.
 25. Nakamura R, Littarru GP, Folkers K, et al: Study of CoQ10-enzymes in gingiva from patients with periodontal disease and evidence for a deficiency of coenzyme Q10. *Proc Natl Acad Sci* 1974;71:1456-1460.
 26. Hanioka T, Tanaka M, Ojima M, et al: Effect of topical application of coenzyme Q10 on adult periodontitis. *Mol Aspects Med* 1994;15S:S241-8.
 27. Shults CW, Oakes D, Kiebertz K, et al: Effects of coenzyme Q10 in early Parkinson disease: evidence of slowing of the functional decline. *Arch Neurol* 2002;59(10):1523,1541-50.
 28. Bonilla E, Tanji K, Hirano M, et al: Mitochondrial involvement in Alzheimer's disease. *Biochim Biophys Acta* 1999;1410(2):171-82.
 29. Matthews RT, Yang L, Browne S, et al: Coenzyme Q10 administration increases brain mitochondrial concentrations and exerts neuroprotective effects. *PNAS* 1998;95(15):8892-8897.
 30. Beal MF: Coenzyme Q10 as a possible treatment for neurodegenerative diseases. *Free Radic Res* 2002;36(4):455-60.
 31. Tomassetti M, Alleva R, Borghi B, et al: In vivo supplementation with coenzyme Q10 enhances the recovery of human lymphocytes from oxidative DNA damage. *FASEB J* 2001;15(8):1425-7.
 32. Folkers K, Osterborg A, Nylander M, et al: Activities of vitamin Q10 in animal models and a serious deficiency in patients with cancer. *Biochem Biophys Res Commun* 1997;234(2):296-9.
 33. Hodges S, Hertz N, Lockwood K, et al: CoQ10: could it have a role in cancer management? *Biofactors* 1999;9(2-4):365-70.
 34. Lockwood K, Moesgaard S, Yamamoto T, et al: Progress on therapy of breast cancer with vitamin Q10 and the regression of metastases. *Biochem Biophys Res Commun* 1995;212:172-177.
 35. Lockwood K, Moesgaard S, Hanioka T, et al: Apparent partial remission of breast cancer in 'high risk' patients supplemented with nutritional antioxidants, essential fatty acids and coenzyme Q10. *Molec Aspects Med* 1994;15(S):S231-S240.
 36. Jolliet P, Simon N, Barre J, et al: Plasma coenzyme Q10 concentrations in breast cancer: prognosis and therapeutic consequences. *Int J Clin Pharmacol Ther* 1998;36(9):506-9.
 37. Singh RB, Niaz MA, Rastogi SS, et al: Effect of hydrosoluble coenzyme Q10 on blood pressures and insulin resistance in hypertensive patients with coronary artery disease. *J Hum Hypertens* 1999;13(3):203-8.
 38. Jolliet P, Simon N, Barre J, et al: Plasma coenzyme Q10 concentrations in breast cancer: prognosis and therapeutic consequences. *Int J Clin Pharmacol Ther* 1998;36(9):506-9.
 39. Folkers K, Osterborg A, Nylander M, et al: Activities of vitamin Q10 in animal models and a serious deficiency in patients with cancer. *Biochem Biophys Res Commun* 1997;234(2):296-9.
 40. Lockwood K, Moesgaard S, Folkers K: Partial and complete regression of breast cancer in patients in relation to dosage of coenzyme Q10. *Biochem Biophys Res Commun* 1994;199(3):1504-8.
 41. Folkers K, Langsjoen P, Nara Y, et al: Biochemical deficiencies of coenzyme Q10 in HIV-infection and exploratory treatment. *Biochem Biophys Res Commun* 1988;153(2):888-96.
 42. Kalen A, Appelkvist EL, Dallner G: Age-related changes in the lipid compositions of rat and human tissues. *Lipids* 1989;24(7):579-84.
 43. Coles LS, Harris SB: Coenzyme Q10 and lifespan extension. In: *Advances in anti-aging medicine*, Mary Ann Liebert, New York 1996;205.
 44. Sandor PS, Di Clemente L, Coppola G, et al: Efficacy of coenzyme Q10 in migraine prophylaxis: a randomized controlled trial. *Neurology* 2005;64(4):713-5.
 45. Ono K, Hasegawa K, Naiki H, et al: Preformed beta-amyloid fibrils are destabilized by coenzyme Q10 in vitro. *Biochem Biophys Res Commun* 2005;330(1):111-6.
 46. Cicero AF, Derosa G, Miconi A, et al: Possible role of ubiquinone in the treatment of massive hypertriglyceridemia resistant to PUFA and fibrates. *Biomed Pharmacother* 2005;59(6):312-7.
 47. Sander S, Coleman CI, Patel AA, et al: The impact of coenzyme Q10 on systolic function in patients with chronic heart failure. *J Card Fail* 2006;12(6):464-72.
 48. Hathcock JN, Shao A: Risk assessment for coenzyme Q10 (Ubiquinone). *Regul Toxicol Pharmacol* 2006;45(3):282-8.
 49. Reidenberg MM: Statins, lack of energy and ubiquinone. *Br J Clin Pharmacol* 2005;59(5):606-7.
 50. Ferrante KL, Shefner J, Zhang H, et al: Tolerance of high-dose (3,000 mg/day) coenzyme Q10 in ALS. *Neurology* 2005;65(11):1834-6.
 51. Dhanasekaran M, Ren J: The emerging role of coenzyme Q-10 in aging, neurodegeneration, cardiovascular disease, cancer and diabetes mellitus. *Curr Neurovasc Res* 2005;2(5):447-59. Review.
 52. Rusciani L, Proietti I, Rusciani A, et al: Low plasma coenzyme Q10 levels as an independent prognostic factor for melanoma progression. *J Am Acad Dermatol* 2006;54(2):234-41.
 53. Rundek T, Naini A, Sacco R, et al: Atorvastatin decreases the coenzyme Q10 level in the blood of patients at risk for cardiovascular disease and stroke. *Arch Neurol* 2004;61(6):889-92.
 54. Damian MS, Ellenberg D, Gildemeister R, et al: Coenzyme Q10 combined with mild hypothermia after cardiac arrest: a preliminary study. *Circulation* 2004;110(19):3011-6.
 55. Shults CW, Flint Beal M, Song D, et al: Pilot trial of high dosages of coenzyme Q10 in patients with Parkinson's disease. *Exp Neurol* 2004;188(2):491-4.
 56. Upaganlawar A, Farswan M, Rathod S, et al: Modification of biochemical parameters of gentamicin nephrotoxicity by coenzyme Q10 and green tea in rats. *Indian J Exp Biol* 2006 May;44(5):416-8.
 57. Gvozdjakova A, Kucharska J, Bartkovjakova M, et al: Coenzyme Q10 supplementation reduces corticosteroids dosage in patients with bronchial asthma. *Biofactors* 2005;25(1-4):235-40.
 58. Kalpravidh RW, Wichit A, Siritanaratkul N, et al: Effect of coenzyme Q10 as an antioxidant in beta-thalassemia/Hb E patients. *Biofactors* 2005;25(1-4):225-34.
 59. Palan PR, Connell K, Ramirez E, et al: Effects of menopause and hormone replacement therapy on serum levels of coenzyme Q10 and other lipid-soluble antioxidants. *Biofactors* 2005;25(1-4):61-6.
 60. Palan PR, Magneson AT, Castillo M, et al: Effects of menstrual cycle and oral contraceptive use on serum levels of lipid-soluble antioxidants. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194(5):e35-8.
 61. Thomas SR, Leichtweis SB, Petterson K, et al: Dietary cosupplementation with vitamin E and coenzyme Q(10) inhibits atherosclerosis in apolipoprotein E gene knockout mice. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001;21(4):585-93.
 62. Witting PK, Petterson K, Letters J, et al: Anti-atherogenic effect of coenzyme Q10 in apolipoprotein E gene knockout mice. *Free Radic Biol Med* 2000;29(3-4):295-305.