



MITOCHONDRIEN *So bleiben unsere Zellkraftwerke fit*

Wir tragen Billionen davon in uns und dennoch sind sie für das menschliche Auge unsichtbar. Sie arbeiten ohne Pause, denn sie sind essenziell für den Stoffwechsel: Unsere Mitochondrien. Wie können wir die Leistungsfähigkeit dieser winzigen Organellen optimal unterstützen?

**Text: Dr. sportwiss. Martina Klug,
Privatpraxis für Mikronährstofftherapie**

Die bisher in den Mitochondrien bekannten Vorgänge sind so komplex, dass man ganze Bücher damit füllen könnte. Als zelluläre Kraftwerke sind sie nicht nur für die Energieversorgung unserer Zellen essenziell, sondern spielen sie auch eine zentrale Rolle bei Alterungsprozessen und damit verbundenen Erkrankungen.

Warum haben Menschen so viele Mitochondrien?

Mitochondrien sind spezialisierte Organellen im Zytoplasma fast jeder menschlichen Zelle. Dort sind sie vor allem **für die Energiegewinnung in Form von Adenosintriphosphat (ATP) durch Zellatmung** verantwortlich. Je nach Einsatzort und Funktion bzw. Energiebedarf können Zellen von 0 bis zu mehreren 100.000 Mitochondrien haben. So haben z. B. reife Erythrozyten keinen Zellkern oder Mitochondrien – sie beziehen ihre Energie anaerob (ohne Sauerstoff). Eine Eizelle hingegen muss in den ersten Tagen nach der Befruchtung den Embryo so lange mit Energie versorgen, bis dessen Mitochondrien, die aus der Eizelle stammen, die Energieproduktion übernehmen können.

Energiegewinnung - Zellatmung - ATP

Die Zellatmung ist ein zentraler Prozess der Energiegewinnung (Hauptenergiespeicher = ATP) und braucht eine ganze Palette an **Nährstoffen**, die wir über die Ernährung aufnehmen müssen. Diese dienen entweder direkt als **Energielieferant** oder als **Bausteine** für Enzyme, Coenzyme und Cofaktoren, die den Prozess ermöglichen. Vorrangig sind das Glukose (aus Kohlenhydraten) und Fettsäuren (aus Fetten), B-Vitamine (meist als Coenzyme), spezielle Mineralstoffe und Spurenelemente (als Cofaktoren).

ATP ist die universelle Energiequelle unseres Körpers. Wir verbrauchen sie bei jedem Atemzug, bei jeder Bewegung, bei jedem Gedanken. ATP-Produktion und -Verbrauch bilden einen kontinuierlichen Kreislauf.

Gut zu wissen

Mitochondrien werden als „Kraftwerke“ unseres Körpers bezeichnet, da es ihre primäre Aufgabe ist, zelluläre Energie zu produzieren, zu speichern und bereitzustellen. Sie übernehmen eine Schlüsselrolle in allen energieabhängigen Prozessen, von der Muskelkontraktion bis hin zu Stoffwechselvorgängen in den Organen.

Bedeutung der Mitochondrien für die Zellgesundheit

Neben der Energieproduktion haben Mitochondrien weitere wichtige Aufgaben:

- Aufrechterhaltung der zellulären Homöostase unter anderem durch die Regulation des Kalziumhaushalts. Kalzium spielt eine zentrale Rolle bei Muskelkontraktionen, der Signalübertragung zwischen Zellen und zahlreichen weiteren Zellfunktionen.
- Entgiftung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS), die biochemisch bei der Zellatmung entstehen. ROS können bei Überproduktion zu oxidativem Stress und einer Schädigung der Mitochondrien führen.
- Steuerung der Apoptose (programmierter Zelltod), die wichtig für die Beseitigung beschädigter oder potenziell gefährlicher Zellen ist.

Anzeichen einer mitochondrialen Dysfunktion

Störungen in der Funktion der Mitochondrien können sich auf vielfältige, leider auch auf diffuse Weise, äußern. Klinische Symptome, die auf eine mitochondriale Dysfunktion hindeuten können, sind:

• Chronische Erschöpfung, reduzierte Leistungsfähigkeit

Patienten berichten über anhaltende Müdigkeit, die auch durch Ruhephasen nicht vollständig behoben wird.

• Neurologische Störungen

Konzentrationsprobleme, Gedächtnisdefizite oder Kopfschmerzen können mit einer verminderten zellulären Energieproduktion in Verbindung stehen.

RELEVANTE LABORWERTE ZUR FESTSTELLUNG MITOCHONDRIALER DYSFUNKTIONEN:

- MDA-LDL und oxidiertes LDL
- Nitrotyrosin
- Test auf Schwermetalle
- Test auf Reaktivierung von Herpesviren / EBV
- LDH Isoenzyme (v.a. LDH 4 und LDH 5)
- Sowie: B-Vitamine, Q10, Vitamin C, Vitamin D, Aminosäureprofil, Mineralanalyseprofil (Vollblut), Alpha-Liponsäure, Glutathion, Omega-3-Index

• Wiederkehrende Infekte

Immunzellen (z.B. Makrophagen, T- und B-Lymphozyten) benötigen große Mengen an Energie, um Infektionserreger zu bekämpfen. Eine mitochondriale Dysfunktion vermindert die Aktivierung und Proliferation von Immunzellen.

• Muskuloskelettale Beschwerden

Muskelschmerzen, Spasmen oder eine allgemeine Schwäche deuten auf einen Energiemangel in den Muskelzellen hin. Bei Verdacht auf eine mitochondriale Funktionsstörung sollten neben der klinischen Untersuchung auch Laboranalysen sowie – falls erforderlich – Muskelbiopsien und Liquor-Untersuchungen zur weiteren Abklärung durchgeführt werden. Einige Labore bieten sogenannte ‚ATP-Profile‘ als spezifische Diagnostik an.

Wie bleiben unsere Zellkraftwerke fit?

Mitochondrien gelten als empfindliche Zellorganellen, da sie über eine eigene, besonders störanfällige DNA verfügen – die mitochondriale DNA (mtDNA). Erkrankungen der Mitochondrien lassen sich in zwei Hauptformen einteilen:

• Seltene **primäre Mitochondriopathien**, deren Ursache genetische Defekte sind und die bislang als unheilbar gelten.

• **Sekundäre Mitochondriopathien** oder **mitochondriale Dysfunktionen**, deren Ursache Umweltfaktoren, Medikamente, Toxine, Infektionen oder andere Grunderkrankungen, aber auch schlechter Lebensstil, chronische Überlastungen und Alterungsprozesse sein können. Bekannt ist, dass im Zusammenhang mit Letzterem die Mitochondrienfunktion nachlässt. Therapien wie z.B. Chemotherapien schädigen Zellmembranen (dies ist zur Bekämpfung kranker Zellen erwünscht). Darunter leiden bis zu einem gewissen Grad aber auch gesunde Zellen und damit ebenso die Mitochondrienmembranen. Eine mitochondriale Dysfunktion wird heute als Ursache einer Vielzahl von Krankheiten angenommen. Dazu zählt auch Diabetes mellitus Typ 2.

Einem Teil der sekundären oder erworbenen Mitochondriopathien lässt sich durch einen **gesunden Lebensstil** vorbeugen.

gen. Damit Mitochondrien ihre Arbeit optimal verrichten können, benötigen sie nicht nur die richtigen Grundnährstoffe (allen voran Glukose und Fettsäuren), sondern auch einen effektiven Prozess der Zellatmung (und dafür eine ausreichende Versorgung mit allen nötigen Nährstoffen). Darüber hinaus spielt die Regulierung von ROS eine entscheidende Rolle, da freie Radikale die Mitochondrien schädigen können. Es gibt effektive Ansatzpunkte, um die Funktion der Mitochondrien zu verbessern und diese präventiv zu pflegen:

Ernährung

Eine Reduktion von Übergewicht und eine nährstoffreiche Kost sind essenziell. **B-Vitamine, Magnesium, Coenzym Q10** sowie **Omega-3-Fettsäuren** unterstützen die mitochondrialen Prozesse. **Eisen** und **Magnesium** kommt bei der Zellatmung ebenso große Bedeutung zu wie **Antioxidantien**, wie Vitamin C und Vitamin E, die oxidativen Stress mindern können.

Studien deuten darauf hin, dass **Kalorienrestriktion, intermittierendes Fasten** oder spezifische Ernährungsweisen zu einer verbesserten zellulären Funktion und einem reduzierten Entzündungsniveau führen.

Bewegung

Regelmäßige körperliche Aktivität (konkret HIIT, Kraft-, Ausdauertraining) fördert die biogene Mitogenese in den Muskelzellen. Studien belegen, dass selbst moderates Ausdauertraining die Anzahl und Funktionalität von Mitochondrien verbessert, was sich langfristig positiv auf die Energieproduktion auswirkt.

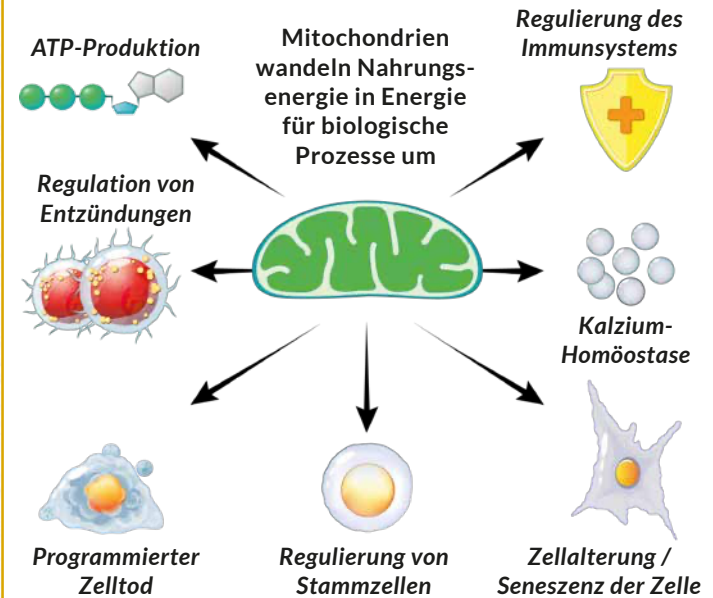
Stressmanagement und Schlafhygiene

Chronischer Stress und Schlafmangel haben einen negativen Einfluss auf mitochondriale Funktionen. Entspannungsübungen, Meditation und eine regelmäßige Schlafroutine tragen zur Regeneration bei.

Minimierung der Schadstoffbelastung

Substanzen wie Rauchen, Alkohol, Toxine, Schwermetalle und Konservierungstoffe schädigen die Mitochondrien und sollten vermieden werden.

FUNKTION DER MITOCHONDRIEN



Last but not least - Supplementierung

Für manche Patienten kann eine gezielte Supplementierung mit ausgewählten Nahrungsergänzungsmitteln zur Unterstützung der Mitochondrienfunktion sinnvoll sein. Eine spezielle Rolle spielen dabei, wie oben beschrieben, die **B-Vitamine, Antioxidantien** (Vitamin C, Vitamin E, Glutathion), **Coenzym Q10, Alpha-Liponsäure, Omega-3-Fettsäuren, Eisen** und **Magnesium**. Durch aussagekräftige Laborwerte lässt sich die Notwendigkeit einer Supplementierung, sowie Dauer und Dosis genauer bestimmen.

Mitochondrien und Longevity

Mitochondrien spielen eine Schlüsselrolle für **gesunde Langlebigkeit**. Ihre Funktionsfähigkeit bestimmt maßgeblich die zelluläre Vitalität. Mit dem Alter lässt die Effizienz der Mitochondrien jedoch nach. Das kann die Zellfunktion schwächen und das Risiko für altersbedingte Erkrankungen erhöhen.



Was bedeutet das für die Gesundheitsbranche?

Die Aufrechterhaltung einer optimalen mitochondrialen Funktion ist fundamental für die Prävention zahlreicher chronischer Erkrankungen und wird zunehmend als Schlüsselfaktor in der Gesundheitsvorsorge erkannt. Gerade bei typischen „Alltagsbeschwerden“ von Patienten wie Energiemangel, Stress, Kopfschmerzen, Infekte oder schlechtem Schlaf können Mitochondrien eine größere Rolle spielen, als dies bisher berücksichtigt wurde.

Durch oben genannte gezielte Interventionen lässt sich die mitochondriale Funktion verbessern, was zu einer gesteigerten Energieproduktion und einer insgesamt besseren körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit beitragen kann. Bei älteren Patienten oder chronisch Erkrankten ist es zudem wichtig, etwaige medikamentöse Therapien hinsichtlich möglicher Nebenwirkungen auf mitochondriale Prozesse zu überprüfen.

Zahlreiche wissenschaftliche Studien verdeutlichen, dass die mitochondriale Integrität direkt mit der allgemeinen Gesundheit und Lebensqualität korreliert. In diesem Zusammenhang gewinnt das **Konzept der „Mitochondrienpflege“** zunehmend an Bedeutung, nicht nur als therapeutischer Ansatz bei bestehenden Erkrankungen, sondern auch als strategische Maßnahme in der Präventivmedizin zur Verlängerung der gesunden Lebensspanne.

Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Ärzten, Apothekern, Heilpraktikern, Sportwissenschaftlern und weiteren Gesundheitsdienstleistern, verbunden mit einer Sensibilisierung und Psychoedukation der Patienten kann hier den Herausforderungen erfolgreich begegnen. ■

LITERATUREMPFEHLUNGEN

- Lundby, C. und Jacobs, R.A. (2016) Adaptations of skeletal muscle mitochondria to exercise training. *Experimental physiology* 101(1):17–22.
- Moreira, O.C. et al. (2017) Mitochondrial function and mitophagy in the elderly: effects of exercise. *Oxidative medicine and cellular longevity* 2017:2012798.
- Journal of cachexia, sarcopenia and muscle 11(6): 1447–1458.
- Menezes-Filho, S.L. et al. (2019) Fasting promotes functional changes in liver mitochondria. *Biochimica et biophysica acta. Bioenergetics* 1860(2):129–135.

dr. martina klug

Privatpraxis für Mikronährstofftherapie

Privatpraxis für Mikronährstofftherapie
(Online und vor Ort)
Dr. sportwiss. Martina Klug
83607 Holzkirchen
info@martinaklug.org
martinaklug.org

