

Wenn die Kraftwerke schlapp machen

Neuere wissenschaftliche Erkenntnisse belegen die Bedeutung der Mitochondrien für die Gesundheit

Michael Petersen

Sie sind die eigentlichen Energielieferanten für unser Leben.

Nicht die Nahrung, nicht das Wasser oder die Luft sind es, die letztlich über Leben und Tod entscheiden. Vielmehr kommt es darauf an, was die Kraftwerke unserer Zellen, die Mitochondrien, daraus machen – die Lebensenergie.

In nahezu jeder Zelle finden wir sie (mit Ausnahme der roten Blutkörperchen). Dort läuft der eigentliche Energiestoffwechsel ab. Es ist leicht vorstellbar, was es bedeutet, wenn es zu Störungen kommt. Welche das sind und was dabei herauskommt, das haben inzwischen mehrere Forscher beeindruckend herausgefunden.

Welchen hohen Stellenwert die Mitochondrien zwischenzeitlich in der Wissenschaft genießen, zeigt sich nicht zuletzt darin, dass sie einen maßgeblichen diagnostischen Ansatz darstellen und zu einem eigenen Forschungsgebiet wurden, die mitochondriale Medizin. Deren Botschaft ist, dass die Untersuchung der Kraftwerke zu Erkenntnissen führt, die Rückschlüsse auf den Zustand der gesamten Zelle ermöglichen. Auf diese Weise lassen sich schwerwiegende Erkrankungen, wie Alzheimer, Parkinson und Krebs, erkennen (1).

Wodurch die Mitochondrien zu Erkrankungen beitragen können.

Spannend ist, was da genau passiert in den Kraftwerken.

So können Erkrankungen darauf beruhen, dass bestimmte Signalsequenzen fehlerhaft entfernt werden.

Hintergrund ist, dass die für die Kraftwerkfunktion benötigten Proteine, die außerhalb der Mitochondrien hergestellt werden, in diese hineintransportiert werden müssen. Dafür sind Signalsequenzen erforder-

lich. Haben diese ihren Dienst geleistet, werden sie wieder entfernt. Kommt es zu Fehlern beim Abschneiden dieser Signalsequenzen, führt dies zu einer Aggregation der Proteine. Sie klumpen innerhalb der Mitochondrien zusammen und beeinträchtigen so die Funktion der Kraftwerke (2). Doch auch dann hat die Zelle noch eine Überlebenschance, wenn die darauffolgende Stressantwort erfolgreich abläuft.

Ursprünglich dachte man, dass Mitochondrien wie eine Art Batterie sind. Doch inzwischen wurde festgestellt, dass die Mitochondrien aus vielen einzelnen unabhängigen bioelektrischen Einheiten bestehen, die Energie umwandeln und speichern.

Jede dieser Einheiten ist elektrisch unabhängig und funktioniert wie eine autonome Batterie. Deshalb ist die Zelle auch lebensfähig, wenn Teile davon beschädigt sind. Allerdings: Kommt es zu gravierenderen Störungen, beispielsweise dadurch, dass notwendige Proteine fehlen, kann das Mitochondrium zu einer riesigen Batterie werden, was zu einem Totalausfall führt, wenn Teile des Systems beschädigt sind. Der Weg zu Diabetes, Krebs und anderen Erkrankungen, aber auch zur beschleunigten Alterung ist dann eröffnet (3).

Ebenso können sich Proteinablagerungen in den Zellen ansammeln und dadurch Stress verursachen. Darauf ist zwar die Natur eingerichtet und verfügt über ein Anti-Stress-System, das der Bildung von Ablagerungen entgegenwirkt. Kommt es aber dabei zu Störungen, vermuten Wissenschaftler darin einen Grund zum vorzeitigen Altern der Zellen (4).

Dem Alterungsprozess entgegenwirken kann allerdings ein entsprechendes Ernährungsverhalten.

So werden die Mitochondrien bei einer reduzierten Nahrungsaufnahme vermehrt im Fettgewebe gebildet. Der Wermutstropfen: Dieser positive Effekt tritt nicht mehr ein, wenn man damit erst spät im Leben beginnt. Gesundheit im Alter ist also eine Lebensaufgabe, so die Schlussfolgerung der Forscher des Max-Planck-Instituts für Biologie des Alterns aus der Beobachtung an Mäusen (5).

Ein weiterer krankmachender Effekt ist ein Sauerstoffmangel. Kommt es dazu, wird die Energieversorgung nicht nur auf die Glykolyse umgestellt, bei der Zucker ohne Sauerstoff vergärt wird, sondern auch die Mitochondrien umprogrammiert. Die Forscher haben dazu einen Signalweg in der Zelle entdeckt: „Eine Protease in der Membran von Mitochondrien wird bei der Umstellung auf Glykolyse aktiviert und baut dann verschiedenste Proteine in den Organellen ab. Dadurch können keine neuen Mitochondrien mehr gebildet werden und die verbleibenden Mitochondrien ändern ihren Stoffwechsel“, so die Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Biologie des Alterns. Der unerwünschte Effekt: beispielsweise Tumore der Bauchspeicheldrüse nutzen diese Umprogrammierung und können selbst unter ungünstigen Nährstoff- und Sauerstoffbedingungen weiterwachsen. Den Forschern ist es gelungen, das Tumorstadium zu verringern, indem sie den Signalweg in den Mitochondrien abgeschaltet haben (6).

Auch Umwelteinflüsse wirken auf die Mitochondrien ein.

So lagern sich beispielsweise Nanopartikel in bestimmten Organellen der Zelle ein, wodurch der Energieumsatz in der Zelle gesteigert wird. Dadurch wird die Anzahl der Mitochondrien unter anderem erhöht. Der Effekt sei so groß, dass die Zelle danach wie nach einem Marathonlauf aussieht (7).

Zahlreiche Erkrankungen durch gestörte Mitochondrien

Schon in früheren Untersuchungen konnten Wissenschaftler nachweisen, dass gestörte Mitochondrien bei schwerwiegenden Erkrankungen maßgeblich mitwirken. Ein paar Beispiele:

- ▶ **Erschöpfte Mitochondrien führen zur Fettleber:** Die Wissenschaftler des Deutschen Diabetes Zentrums, des Universitätsklinikums Düsseldorf und des St. Martinus Krankenhauses fanden heraus, dass bei übergewichtigen Menschen mit nichtalkoholischer Fettlebererkrankung die Aktivität der Mitochondrien in der Leber erheblich erhöht ist. Im Laufe der Zeit führt dies dazu, dass die Mitochondrien erschöpfen. Die Leistung sinkt ab und oxidativer Stress entsteht. Durch eine solche Überlastung schreitet die Erkrankung fort (8).
- ▶ **Die Rolle der Mitochondrien bei Typ-2-Diabetes:** Die Forscher des Deutschen Diabetes-Zentrums und des Touchstone Diabetes Center in Texas (USA) berichteten darüber, dass bestimmte biologisch aktive Substanzen das Risiko für eine Insulinresistenz anzeigen können. Diese wurden in Laborproben gemessen. Sie seien bei der Patientengruppe typischerweise erhöht gewesen, die „mit einer ausgeprägten Entzündung und oxidativem Stress, erniedrigter Funktion der Mitochondrien (Kraftwerke der Zellen) in der Leber ...“ einhergehen (9).
- ▶ **Beeinträchtigte Mitochondrien führen zu Herzrhythmusstörungen:** Schon dann, wenn wenige Mitochondrien der Herzzellen in ihrer Funktion eingeschränkt sind, kann es zu Herzrhythmusstörungen kommen, stellten die Forscher der

Michael Petersen

ist Heilpraktiker und war über viele Jahre in einer großen Praxis tätig. Dabei lernte er das gesamte Spektrum der ganzheitlichen Medizin kennen. Sein Schwerpunkt lag in der Bioresonanztherapie. Heute gibt er sein Wissen aus über 20 Jahren als Autor und Online-Redakteur zu Themen der ganzheitlichen Medizin sowie zu seinem Schwerpunktthema „Bioresonanz nach Paul Schmidt“ weiter. Er ist Autor mehrerer Bücher (z.B. „Vom Schmerz zur Heilung“) sowie zahlreicher eReports.



Kontakt: www.mediportal-online.eu

CECAD – Cluster of Excellence at the University of Cologne fest. Während des Alterungsprozesses sammeln sich Punktmutationen in der mitochondrialen DNA an. Häufen diese sich und werden Schwellenwerte überschritten, kann dies dramatische Störungen in den Mitochondrien und in der Zellfunktion zur Folge haben (10). Das ist nachvollziehbar, denn gerade Herzzellen reagieren besonders sensibel auf Störungen in der Energieversorgung. Nach Erkenntnissen der Wissenschaftler würde bereits der normale Alterungsprozess dazu beitragen und erklären, warum ältere Menschen zu Herzrhythmusstörungen neigen. Dann ist es gut vorstellbar, was es bedeutet, wenn weitere Belastungen hinzukommen, die ebenfalls zu Herzrhythmusstörungen führen können, wie Störungen im Reizleitungssystem und vieles mehr.

- ▶ **Mitochondrien wirken bei Alzheimer mit:** wenn sie in ihrer physiologischen Funktion beeinträchtigt werden. Im Fokus steht dabei der Eiweißstoffwechsel. Durch einen gestörten Proteinabbau steigt der Anteil an Aminosäuren in den Zellen und erzeugt oxidativen Stress. Das schädigt die Mitochondrien, die wiederum den Tod der Zelle veranlassen, so die Erkenntnisse der Universität Bayreuth (11). Die Forscher der Universität Freiburg fanden Eiweißfragmente, die dazu beitragen, dass sich unfertige Proteine in den Mitochondrien anhäufen. Dadurch werden diese instabil und können ihrer Funktion im Eiweißstoffwechsel nur unzureichend nachkommen. Das bewirkt voraussichtlich, dass die Zellen und Nervenkontakte absterben. Das schrumpfende Gehirn fördert dadurch die Demenz (12). Laut der Technischen Universität Kaiserslautern könnte dabei auch das Endoplasmatische Retikulum, ein weiterer Zellbestandteil, mitwirken. Dort werden Proteine sozusagen zwischengelagert, bis sie an die Mitochondrien weitergegeben werden (13). Nach Erkenntnissen der Universität Basel würden sich Störungen in den Mitochondrien auf benachbarte Organellen auswirken, wie das Endoplasmatische Retikulum. Die so aktivierte Stressreaktion führt zur Ausschüttung eines bestimmten Botenstoffes, der bei verschiedenen neurodegenerativen Erkrankungen freigesetzt wird, bevor die Nervenzellen absterben (14).
- ▶ **Depressionen durch Störungen der Mitochondrien:** Depressionen können als systemische Energiemangelkrankungen

ihre Ursache in den Mitochondrien haben. Vermutet wird, dass „...dauerhafte Entzündungsreaktionen und langanhaltender oxidativer Stress die Sauerstoff-Transport-Kapazität und die Leistungsfähigkeit der Mitochondrien massiv beeinträchtigen“, so die Universität Ulm (15).

Schon früher haben die Forscher der Universität Ulm herausgefunden, dass bei depressiven Menschen die Kraftwerke der Zellen herunterfahren. Dadurch produzieren sie weniger Energie in Form von ATP (Adenosintriphosphat). Dies führt zu den typischen Symptomen einer Depression. Eine respirometrische Messung in den Blutproben hat gezeigt, dass die Leistungsfähigkeit der Mitochondrien bei depressiven Probanden im Vergleich zu den gesunden Teilnehmerinnen verringert war (16). Die Forscher wiesen darauf hin, dass dies auch zu einer reduzierten Immunabwehr und zu erhöhter Infektanfälligkeit führen könne.

- **Immunabwehr auf intakte Strukturen in den Mitochondrien angewiesen:** Die Forscher der Universität Bern fanden heraus, dass Neutrophile Granulozyten bei der Abtötung von Bakterien auf eine intakte Struktur in den Mitochondrien angewiesen seien. Damit „erfüllen die Mitochondrien in Neut-

rophilen eine zentrale Funktion für die gesamte Immunabwehr“ (17).

Fazit: der ganzheitliche Blick auf die Mitochondrien

Es dürfte klar geworden sein, dass die Mitochondrien von enormer Bedeutung für unsere Gesundheit sind und maßgeblich zur Entstehung von Krankheiten beitragen. Dieser Umstand dürfte in nahezu allen Bereichen unseres Organismus eine Rolle spielen.

Folgerichtig haben die Mitochondrien in der Energiemedizin einen herausragenden Stellenwert. Beispielsweise bietet die Bioresonanz nach Paul Schmidt ein eigenes Programm zur ATP-Produktion mit über 30 Positionen, quer durch den ganzen Organismus. Mit Hilfe von Frequenzen sollen die Aktivitäten in den Mitochondrien bioenergetisch ins Gleichgewicht gebracht werden.

AKOM

Mehr zum Thema

- (1) Mitochondriale Medizin: „Seahorse“ ermöglicht an der Hochschule Albstadt-Sigmaringen passgenaue Diagnostik, Hochschule Albstadt-Sigmaringen, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news729223>
- (2) Stress in den Zellkraftwerken, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news725550>
- (3) Mitochondrien funktionieren ähnlich wie moderne Akkus in Elektroautos, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news726260>
- (4) Stau in der Zelle – Kaiserslauterer Forscher entdecken Anti-Stress-System, Technische Universität Kaiserslautern, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news713330>
- (5) Gesundheit im Alter ist eine Lebensaufgabe, Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news725435>
- (6) Sauerstoffmangel programmiert Mitochondrien um, Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news726562>
- (7) Nanopartikel können Zellen verändern, Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news731412>
- (8) Erhöhte Fettverbrennung ruft „Stress“ in der Leber hervor und kann Fettleber bewirken, Deutsches Diabetes Zentrum, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news631356>
- (9) Spezielle Leberfette: Warnzeichen für Fettlebererkrankung und Insulinresistenz, Deutsches Diabetes-Zentrum, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news697779>
- (10) Neue Erkenntnisse zur Entstehung von Herzrhythmusstörungen, CECAD – Cluster of Excellence at the University of Cologne, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news630487>
- (11) Den Ursachen der Alzheimer-Erkrankung auf der Spur: Neue Einsichten in zellbiologische Prozesse, Universität Bayreuth, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news627191>
- (12) Wie Alzheimer-Eiweiße die Zellkraftwerke lahmlegen, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news601149>
- (13) „Science“-Studie: Proteine surfen zu Bestimmungsort in Zellen – Forscher finden neuen Transportweg, Technische Universität Kaiserslautern, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news702245>
- (14) Möglicher Botenstoff zur Früherkennung von Demenzerkrankheiten gefunden, Universität Basel, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news700281>
- (15) Zwei ERC Consolidator Grants für die Uni Ulm! Professorinnen erforschen Bienen-Virus und schwere Depressionen, Universität Ulm, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news728792>
- (16) Neue biologische Grundlage der Depression entdeckt, Universität Ulm, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news599074>
- (17) Im Kampf gegen Bakterien braucht es genügend Energie, Universität Bern, Informationsdienst Wissenschaft (idw), <https://idw-online.de/de/news700079>