

MEHR LEBENSENERGIE, BITTE!



Auf einmal waren sie berühmt: die Mitochondrien. Als Mitspieler in einem Stück der Reproduktionsmedizin gerieten sie im letzten Jahr in die Schlagzeilen. Ein New Yorker Arzt hatte im Reagenzglas ein Baby gezeugt, das drei Eltern hat. Und die Hauptdarsteller in dieser Ménage-à-trois waren nicht etwa Vater, Mutter und die Spenderin der Eizelle, sondern jene winzig kleinen Gebilde, die jede unserer Körperzellen bevöl-

kern. Gehört haben wir alle schon mal von diesen neuen Shootingstars der Wissenschaft. Als Kraftwerke unserer Zellen haben wir die Mitochondrien im Bio-Unterricht kennengelernt – und meist schnell wieder vergessen. Hätten wir nicht tun sollen, wie sich heute zeigt. Denn inzwischen spielen sie nicht nur in den Laboren von Kinderwunschzentren eine Rolle. Forscher fördern immer neue Details über sie zutage, und wie es scheint, sind diese Ministrukturen entscheidende Akteure in unserem Körper. Und in unserem Leben.

Winzig klein, aber mit großem Einfluss:
Die Mitochondrien versorgen nicht nur die Zellen unseres
Körpers mit Energie. Sie tragen auch dazu bei,
dass wir uns körperlich und seelisch wohlfühlen.
Grund genug, sie gut zu pflegen

TEXT/Monika Murphy-Witt

ERSTAUNLICH, WENN MAN BEDENKT, WIE UNSPEKTAKULÄR SIE SIND. Mitochondrien (von altgriechisch „mitos“ = Faden, „chondre“ = Korn) gehören zu den Organellen, den „kleinen Organen“, einer Zelle. Ursprünglich waren die zwei bis acht Mikrometer (μm) langen, ovalen oder fadenförmigen Strukturen mit einem Durchmesser von etwa $1,5 \mu\text{m}$ vermutlich eigenständige Bakterien. Irgendwann im Laufe der Evolution enterten sie Körperzellen, um mit ihnen in Symbiose zu leben. Ihre Aufgabe: Energie zu erzeugen. Je mehr Energie eine Zelle für ihre Arbeit benötigt, desto mehr dieser Winzlinge bevölkern ihr Zytoplasma, ihre Grundsubstanz. In jeder unserer Leberzellen sind bis zu 2500 von ihnen aktiv, in einer großen Eizelle können es sogar über 100 000 sein. Und ein Marathonläufer hat mehr dieser Energieerzeuger in den Faserzellen seiner Beinmuskeln als jemand, der allenfalls mal gemütlich spazieren geht.

Was sich in den Mitochondrien abspielt, wurde erst vor rund 60 Jahren mithilfe der Elektronenmikroskope sichtbar. Direkt unter ihrer äußeren Hülle sitzt eine zweite, innere Membran mit vielen Einstülpungen und Falten. Darin stecken Eiweißkomplexe, die für die Umwandlung unserer Nahrung in den Universalbrennstoff aller Zellen, das Adenosintriphosphat (ATP), nötig sind. Die-

ses ATP funktioniert ähnlich wie eine Batterie: Um die chemischen Verbindungen, aus denen es besteht, herzustellen, ist viel Energie nötig. Werden sie wieder getrennt, wird diese freigesetzt, und unser Organismus kann sie nutzen – damit unser Herz schlägt, unser Immunsystem Viren abwehrt oder wir einen Finger heben können.

WIE FIT UND ENERGIEGELADEN WIR SIND, HÄNGT ALSO WESENTLICH VON UNSEREN MITOCHONDRIEN AB. Und von ihren Genen. Denn diese Organellen verfügen über ein eigenes Erbgut, die mitochondriale DNA (mtDNA). So können sie sich nicht nur selbst vermehren; sie bestimmen, neben unseren Genen aus den Zellkernen, auch unsere Gesundheit mit. „Mitochondrien haben viele Aufgaben, die über die einzelne Zelle, in der sie sitzen, hinausgehen und den gesamten Organismus betreffen“, weiß Dr. Alexander Karabatsiakos, Leiter des molekularbiologischen Labors der Arbeitsgruppe Molekulare Psychotraumatologie, das zur Abteilung Klinische und Biologische Psychologie an der Universität Ulm gehört.

Das Fatale daran: Schäden am Erbgut dieser Winzlinge können enorme Folgen haben. Etliche Erbkrankheiten sind darauf zurückzuführen, dass die Mitochondrien nicht störungsfrei funk-

tionieren. Diese angeborenen Defekte (primäre Mitochondriopathien) werden ausschließlich durch die Mutter vererbt, wie im Fall des Drei-Eltern-Babys. Um zu verhindern, dass das Kind mit einer lebensbedrohlichen Krankheit zur Welt kommt, entfernte der amerikanische Reproduktionsmediziner deshalb aus einer gespendeten Eizelle mit gesunden Mitochondrien den Zellkern und ersetzte ihn durch einen mit den Genen der Mutter. Erst danach fand die Befruchtung statt. So kam ein gesunder Junge zur Welt.

DIE MITOCHONDRIEN KÖNNEN ABER AUCH IM LAUFE UNSERES LEBENS SCHADEN NEHMEN (sekundäre Mitochondriopathien).

Und daran sind wir selbst oft nicht ganz unschuldig. Eine ungesunde Ernährung, Umweltbelastungen, Kontakt mit Chemikalien wie Pflanzenschutzmitteln oder Amalgam in Zahnfüllungen, aber auch Schlafmangel, dauerhafter Stress und Überforderung können den Zellkraftwerken zu schaffen machen. „Sie führen zu unterschwelligen Dauerentzündungen und zu oxidativem Stress. Das bedeutet: Es werden mehr freie Radikale gebildet, als der Organismus abbauen kann. Und die schädigen die DNA unserer Mitochondrien“, erklärt Dr. Rainer Mutschler, Facharzt für Allgemeinmedizin und Naturheilverfahren und Leiter des BioMedical Center in Speyer. Die Folge: ein Energiedefizit. Unsere Ausdauer und unsere Konzentrationsfähigkeit lassen nach, das Gedächtnis wird schlechter, wir fühlen uns schlapp und müde. Irgendwann entstehen Mutschler zufolge Krankheiten: Allergien, Erschöpfungszustände, Herzprobleme, Rheuma und Multiple Sklerose.

Wie genau Umwelt und Lebensstil das Erbgut unserer Mitochondrien verändern, soll jetzt unter anderem auch ein internationales Forschungsprojekt unter Beteiligung von Alexander Karabatsiakis untersuchen. Erste Studien deuten darauf hin, dass die Winzlinge nicht nur unser körperliches, sondern auch unser seelisches Wohlbefinden beeinflussen. So hat eine Untersuchung der Universität Ulm gezeigt, dass Frauen,

NICHT RAUCHEN, WENIG ALKOHOL UND STRESS: MIT EINEM GUTEN LEBENSSTIL KANN MAN DIE REGENERATION DER MITOCHONDRIEN UNTERSTÜTZEN

die als Kind misshandelt wurden, starke Anzeichen von chronischem oxidativem Stress und erhöhte Entzündungsreaktionen zeigen; ihre Mitochondrien versuchen ständig, dies durch Überaktivität auszugleichen – die Gefahr für gesundheitliche Schäden ist groß.

„Bei Menschen mit Depression ist die Aktivität der Mitochondrien dagegen verringert. Die Organellen scheinen eher ausgebrannt zu sein, wie bei einem biochemischen Burn-out, und vorzeitig gealtert“, sagt Alexander Karabatsiakis. Ob eine geschwächte Funktion der Mitochondrien zu Depressionen führt oder umgekehrt psychischer Stress die Organellen in ihrer Arbeit beeinträchtigt, muss noch geklärt werden. Fest steht schon jetzt: Das Immunsystem eines 55-jährigen Depressiven ist so alt und anfällig für Erkrankungen wie das eines 80-Jährigen. Ob sich das rückgängig machen lässt, wenn man die Depression behandelt, untersucht der Biologe gerade in einer weiteren Studie. Er ist zuversichtlich.

DASS DIE MITOCHONDRIEN WESENTLICH DARAN BETEILIGT SIND, WIE WIR ALTERN, VERMUTEN WISSENSCHAFTLER SCHON EINIGE ZEIT. Ihr Verdacht: Eine gestörte Funktion unserer Energieerzeuger könnte den Alterungsprozess begünstigen und altersbedingten Krankheiten Vorschub leisten. Könnten wir also durch gute Pflege unserer Mitochondrien länger jung bleiben? Dazu forscht am Max-Planck-Institut für Biologie des Alterns in Köln eine ganze Abteilung.

Schäden an den Mitochondrien zu verhindern, sie zu regenerieren und so den Stoffwechsel der Zellen zu fördern scheint in jedem Fall sinnvoll zu sein. Für Experten ist das inzwischen ein interessanter Ansatz, um körperliche wie seelische Probleme zu verhindern oder zu behandeln. Regenerative

Mitochondriale Medizin (RMM) heißt diese noch junge Disziplin. Einer der Vorreiter ist Rainer Mutschler. In seiner Praxis in Speyer bestimmt er bei seinen Patienten verschiedene Blutwerte, die Aufschluss darüber geben, wie der Stoffwechsel in den Zellen abläuft. Daraus kann er ablesen, wie gut die Mitochondrien arbeiten oder ob sie bereits geschädigt sind. „Oft wird behauptet, man würde ATP messen. Das funktioniert nur im Expertenlabor – im Praxislabor geht das nicht zuverlässig. Wer damit wirbt, ist unseriös“, warnt der Experte. Dagegen misst er außerdem, ob der Körper ausreichend mit Nährstoffen wie Magnesium, Mangan, B-Vitaminen und Coenzym Q10 versorgt ist, die die Organellen für ihre Energiearbeit brauchen. Stellt er eine eingeschränkte Funktion der Mitochondrien fest, verordnet er neben Infusionstherapien zunächst für zu Hause verschiedene Maßnahmen, um die unterschweligen Entzündungen einzudämmen, etwa eine individuell zusammengestellte Basenkost, zusätzliche Mineralstoffe und Vitamine und eine Kur mit lebenden Keimen für den Darm, die eine gesunde Darmflora wieder herstellt. Vor allem empfiehlt er: nicht rauchen, wenig Alkohol trinken, Stress abbauen, sich nicht ständig selbst überfordern, bewusst Pausen einlegen und geregelte Rhythmen im Tages- und Wochenverlauf einhalten, um das vegetative Nervensystem zu beruhigen und so mit einem guten Lebensstil die Regeneration der Mitochondrien zu unterstützen. Nichts spektakulär Neues also, dafür offenbar auch hier wirkungsvoll. „Mit einer gesunden Lebensführung können wir selbst sehr viel erreichen“, sagt Rainer Mutschler. „Ordnung, Rhythmus, Lebensstil – diese drei Komponenten sorgen dafür, dass unsere Mitochondrien gesund bleiben.“ □



ZUM WEITERLESEN

„Mitochondrien. Aktivieren Sie die Energie-Zentren Ihrer Zellen“
von Maria Elisabeth Druxeis, 208 S.,
16,99 Euro. Scorpio

Vitalisiert Muskeln

Direkt-Magnesium der EXTRA-KLASSE

Magnesium-Diasporal® 400 EXTRA direkt. Unterstützt die Funktion der Muskeln. Hochdosiertes Direktgranulat mit 400 mg Magnesium. Für die schnelle Magnesiumversorgung – einfach, direkt, praktisch.

- **EXTRA STARK** mit 400 mg Magnesium
- **EXTRA FRUCHTIG** durch natürliches Orangenfruchtpulver
- Nur 1x täglich



**SCHNELLE
EINNAHME**

Mit Magnesiumcitrat, wie es als Baustein im Körper vorkommt und Magnesiumoxid.



Magnesium-Diasporal®
Auch in anderen Darreichungsformen.
Nur in der Apotheke.

Magnesium-Diasporal® 400 EXTRA direkt, Direktgranulat. Nahrungsergänzungsmittel bei erhöhtem Magnesiumbedarf. Mit Süßungsmittel (Sorbit), ohne Zucker. Magnesium trägt zu einer normalen Muskelfunktion und zu einer normalen Funktion des Nervensystems bei. Protina Pharm. GmbH, D-85737 Ismaning