

Schulmedizin? Heilung ausgeschlossen!

Mitochondrientherapie – die Alternative



Inhalt

... und die Zeit ist überreif für eine bessere Medizin!	9
Beschwerden hier, Beschwerden dort – Multiorganerkrankungen	11
Mitochondrien – (nicht nur) Kraftwerke der Zellen	13
Die Energieversorgung durch die Mitochondrien	16
Erste Schritte: Glykolyse und PDH	16
Der Citratzyklus (= Zitronensäure-, Tricarbonsäure- oder Krebs-Zyklus)	17
Die Atmungskette	18
Fettsäureabbau (β -Oxidation)	20
Glukoneogenese	21
Bildung von Baumaterial und Entsorgung in den Mt	22
Mt brauchen besonderen Schutz	23
Noch mehr Stress für die Mt: NO	25
Symptome einer sekundären Mitochondriopathie	28
Die Lösung? Mt unterstützen!	31
Diagnostik sekundärer Mitochondriopathien	33
Ablauf Kohlenhydratverwertung	35
ATP-Bildung und -Transport	36
Oxidativer Stress	37
Superoxiddismutasen	38
Nitrosativer Stress	38
Spurenelemente	40
Mineralstoffe	41
Vitamine	42
B-Vitamine	42
Fettlösliche Vitamine	43
Weitere Untersuchungen	44
Bei Muskelschwäche und Schwäche der Herzpumpleistung	46
Bei Diabetes Typ 2, Metabolischem Syndrom und Übergewicht	46
Bei Problemen des Nervensystems	47

Mt-Therapie	49
1. Ernährung: Essen Sie LOGisch oder wie in der Steinzeit	51
Heilfasten	56
2. Körperliche Aktivität	57
3. Stressreduktion	59
4. Verbesserung der Nachtschlafqualität	60
5. Mikronährstoffe	63
1. Etappe der Mikronährstofftherapie	64
Kalium und/oder Magnesium	64
Zink	64
Weitere Spurenelemente	66
Vitamin D	68
2. Etappe der Mikronährstofftherapie: PDH	70
3. Etappe der Mikronährstofftherapie	71
Vitamin B ₁₂ plus Biotin und Folsäure	71
Die anderen Vitamine	72
Glutathion (GSH)	75
Cystein und Methionin	76
Coenzym Q ₁₀	77
Pyrroloquinolin-Quinon (PQQ = Methoxatin)	78
4. Etappe der Nährstofftherapie: ω -3-Fettsäuren	78
Weitere Nährstoffpräparate	80
6. Reduktion der chemischen Belastungen des Körpers	85
Erkrankungen	88
AD(H)S, Asperger und Autismus	88
Altern	90
Augenerkrankungen	92
Burn-out	96
Chronisches-Fatigue-Syndrom / myalgische Encephalopathie (ME)	99
Depressionen und andere psychische Probleme	114
Diabetes mellitus Typ 2 und Metabolisches Syndrom mit Übergewicht bzw. Adipositas	119
Unterzuckerungen	133
Fibromyalgie	134
Die Haut	135
Herz, Gefäße und der Blutdruck	137
Lunge und Atemwege	148
Menstruation, Schwangerschaft und Kindheit, Wechseljahre	151

Migräne und Kopfschmerzen	159
Multiple Chemikalien-Sensitivität	161
Muskeln, Knochen, Bindegewebe und Gelenke	162
Neurodegenerative Erkrankungen	166
Die Nieren und die Blase	182
Schlaf	183
Tumorerkrankungen	187
Verdauungsorgane	194
Zum guten Schluss	207
Sachregister	208

... und die Zeit ist überreif für eine bessere Medizin!

Viel zu viele chronisch Kranke bevölkern die Praxen von niedergelassenen Ärzten, ohne dass ihnen je wirklich geholfen wurde. Im Gegenteil, oft wird ihnen eine volle Arbeitsfähigkeit attestiert, die massiven Beschwerden als eingebildet abgetan. Oder die entsprechend eingesetzten Medikamente verschlechtern den Gesundheitszustand der armen Menschen noch weiter. Ob Migräne, Reizdarm, Schlafstörungen, Übergewicht, Bluthochdruck, Zuckerkrankheit, Rheumatismus, Autoimmunerkrankungen u. v. a. Die Liste ist damit noch lange nicht vollständig.

All diese Krankheiten entstehen nicht durch einen Mangel an Medikamenten. Ihr Hintergrund sind irregeleitete Reaktionen des Körpers und seiner Zellen. Wird das nicht erkannt und entsprechend behandelt, breitet sich

dieser fehlgeleitete Stoff-

wechsel wie ein unterir-

discher Schwelbrand aus.

Eines Tages mündet das

in sicht- und messbaren Erkrankungen. Dann – endlich! – kann der Schulmediziner diagnostizieren und behandeln – mit Medikamenten, die häufig weitere Stoffwechselprobleme bereiten und Nebenwirkungen erzeugen. Heilung leider ausgeschlossen!

*„Nichts ist stärker als eine Idee,
deren Zeit gekommen ist.“ (V. Hugo)*

Leiden auch Sie an Müdigkeit, Erschöpfung, Beschwerden oder Erkrankungen in mehreren Organen und Körpersystemen (Immunsystem, Hormonsystem, Magen-Darm-Trakt etc.)? Ihre Ärzte haben Sie untersucht, Blut und Urin eingeschickt, eine Überweisung folgte der nächsten ... Niemand hat etwas gefunden.

Dann wurden Ihre Beschwerden als psychosomatisch deklariert und Sie wurden zur Psychotherapie oder gar zum Psychiater geschickt. Sie bekamen womöglich Medikamente, die nicht halfen oder die Ihre Lage durch die Nebenwirkungen dramatisch verschlechterten ...

Ihnen und all Ihren Leidensgenossen ist dieses Buch gewidmet. Es liefert Hinweise zu einer besseren Diagnostik und Therapie, die Sie selbst realisieren können. Eine Kooperation mit Ärzten wäre natürlich günstig, leider lassen sich Mediziner selten für eine derartige Zusammenarbeit zwischen Arzt und Patienten gewinnen.

Nehmen Sie Ihr Schicksal selbst in die Hand! Mit diesem kleinen Büchlein machen Sie den Anfang dazu, es soll Ihnen Hilfe zur Selbsthilfe sein.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg
und eine gute (bessere!) Gesundheit

Rostock und Buchenbach im Februar 2014

Bodo Kuklinski
und
Anja Schemionek

Beschwerden hier, Beschwerden dort – Multiorganerkrankungen

Kopfschmerzen, Migräne, unerklärbares Übergewicht, massive Erschöpfung, morgens schon müde, mittags dann am Ende der Kraft, Sodbrennen, Bluthochdruck, Muskelschwäche und -krämpfe, Gallensteine, Depressionen, Geräusch- und Lichtempfindlichkeit, ständiger Harndrang, Herzrasen, Burn-out, Schlafprobleme, Übelkeit nach dem Essen, häufige Infekte, Verdauungsprobleme, unerfüllter Kinderwunsch, unklare Schmerzen, Diabetes, ...

Die meisten Menschen, die zum Arzt gehen, haben nicht nur eine Krankheit oder nur ein Symptom. Die meisten haben viele verschiedene. Und wenn eine Krankheit diagnostiziert wurde vom Arzt, dann bleibt es meist nicht dabei, die nächsten folgen.

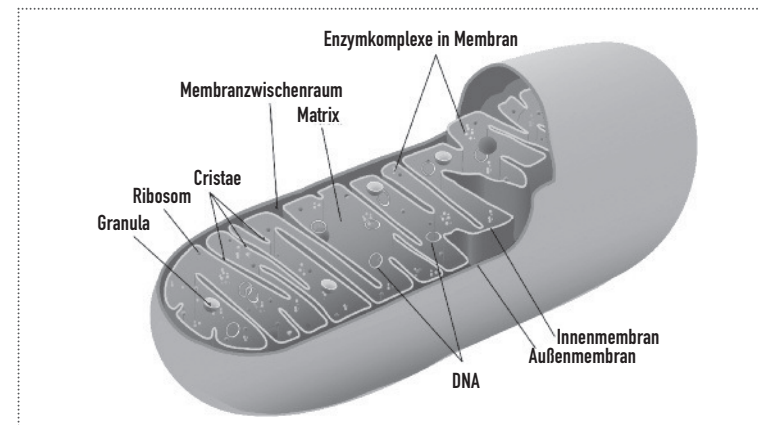
Die Schulmedizin ist aber bisher noch nicht darauf gekommen, wieso das so ist. Sie listet fleißig diese sogenannten Komorbiditäten (Begleiterkrankungen) auf und wundert sich. Eine gemeinsame Ursache kann sie nicht erkennen. Doch es gibt sie und sie lässt sich messen und nachverfolgen, sie kann die vielfältigen Beschwerden erklären. Und wenn man diese Ursache kennt, dann lassen sich Krankheiten auch richtig behandeln, je nach Fortschritt der Krankheit sogar bis zur echten Heilung.

Wenn Sie den Titel des Buches genau gelesen haben, dann wissen Sie es schon: Die Ursache liegt in den Mitochondrien, den „Energiekraftwerken“ unserer Zellen. Werden sie geschädigt, gehemmt oder in ihrem Stoffwechsel beeinträchtigt, kann es zu allen möglichen Krankheitsfolgen im gesamten Körper kommen. Die Mitochondrien-Medizin bietet die Chance, die angegriffenen Mitochondrien zu unterstützen und zur Regeneration anzuregen. So kann die wahre Krankheitsursache behandelt werden und die Symptome und Krankheiten können zurückgehen oder sogar ganz verschwinden.

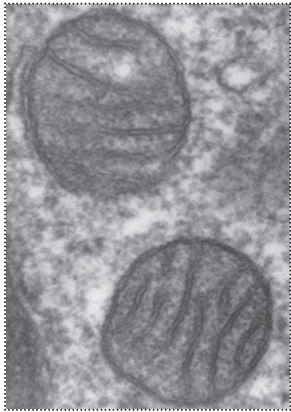
Sie haben sich entschieden, sich selbst um Ihre Gesundheit zu kümmern. Sie werden in diesem Buch viele Anregungen, Erklärungen und wertvolle Tipps bekommen, wie Sie das tun können, denn die Mitochondrien-Medizin hat recht einfache Grundprinzipien, die Sie in Ihrem Alltag gut umsetzen können, auch wenn Ihr Arzt Sie dabei nicht unterstützt oder Ihnen sagen sollte, dass das alles nichts bringen wird. Doch es gibt viele gute Gründe, einen Versuch zu wagen: Viele, viele (auch schwer kranke) Patienten, die durch die Mitochondrien-Medizin wieder auf die Beine gekommen sind – im wahrsten Sinne des Wortes. Und über tausend wissenschaftliche Veröffentlichungen, die die Zusammenhänge zwischen Mitochondrien und Erkrankungen aufzeigen, stützen dieses Vorgehen.

In diesem Buch kommt das Wort Mitochondrien sehr häufig vor. Wir haben uns erlaubt, dieses Wort mit **Mt** abzukürzen, um mehr Platz für andere Informationen zu haben. Wir bitten Sie dafür um Verständnis.

Mitochondrien – (nicht nur) Kraftwerke der Zellen



Mt sind kleine, meist ovale Teilchen (sogenannte Zellorganelle), die zu mehreren Hundert bis Tausend in fast jeder Zelle vorkommen (Ausnahme: rote Blutkörperchen). Je energiebedürftiger und stoffwechselaktiver ein Organ ist, desto größer ist die Mt-Anzahl seiner Zellen, z. B. können Mt für bis zu 36 % des Herzmuskelgewichtes verantwortlich sein. Vermutlich gehen die Mt in der Evolution auf Bakterien zurück, mit denen sie viele Gemeinsamkeiten haben z. B. ihre Größe.



Mt sind 2 – 5 μm lang, ihr Durchmesser beträgt etwa 2 μm . Das ist ungefähr die Größe eines durchschnittlichen Bakteriums. Mt haben eine glatte äußere und eine stark gefaltete innere Membran mit Einstülpungen (Cristae). In der inneren Membran sind die meisten Enzyme des Mt-Stoffwechsels lokalisiert. Der Mt-Innenraum wird als Matrix bezeichnet, der Raum zwischen beiden Membranen als Intermembranraum. Die Auffaltung der inneren Mt-Membran ergibt eine große Fläche. Ein

Gramm Lebergewebe z. B. enthält daher eine Mt-Membranfläche von etwa drei Quadratmetern.

Mt besitzen eigenes genetisches Material (ringförmige DNA), das frei und ungeschützt in der Mt-Matrix liegt. Damit ist es sehr anfällig für Schäden. Gleichzeitig ist die Reparaturkapazität der Mt gering. Mutationen treten deshalb sehr häufig auf. Jedes Mt-Genom liegt in mehreren Kopien vor. Sind einige Kopien geschädigt, kann das durch die anderen Kopien ausgeglichen werden. 20 % Schädigung sind so kompensierbar. Bei 40 % spüren Betroffene eine Abnahme der Belastbarkeit, der Alkoholtoleranz, evtl. eine unerklärliche Gewichtszunahme u. a. Symptome. Sie leben gefährlich und wissen es nicht: Weitere Belastungen ihrer MA, wie z. B. Psychostress, Infektionen, Impfungen, Medikamenteneinnahmen u. a. können sie in die Knie zwingen, denn bei 60 % Schädigung der Mt-DNA-Kopien ist ein Schwellenwert erreicht, der zu massiven Krankheiten führt, z. B. das Chronische Müdigkeitssyndrom (CFS). Die Energiereserven reichen nur noch für das Funktionieren lebenswichtiger Organe aus, mehr ist nicht drin, Betroffene „vegetieren“ dann mehr, als dass sie leben.

37 Gene liegen auf der Mt-DNA, daraus bildet das Mt einige seiner Proteine (Eiweiße, hier Enzyme zur Energiebildung) selbst. Die meisten werden jedoch von der Zelle gebildet und in die Mt hineintransportiert.

Die äußere Mt-Membran ist für allerlei Stoffe gut durchlässig. Größere Stoffe, wie z. B. Proteine oder Fettsäuren gehen jedoch nur über spezielle Transportmechanismen hindurch. Die innere Mt-Membran ist nur für Wasser und Gase wie Sauerstoff (O_2), Kohlendioxid (CO_2), Kohlenmonoxid (CO) oder Stickstoffmonoxid (NO) durchgängig. Alle anderen Substanzen müssen über Transporter hinein oder draußen bleiben.

Die Membranen der Mt enthalten hohe Anteile an hochungesättigten Fettsäuren, die sehr empfindlich für Oxidationen (Reaktionen mit Sauerstoff) sind. Dann können aus ihnen toxische (giftige) Stoffe entstehen (Lipidperoxide, Aldehyde u. a.), die die gesamte Membran zerstören können. Dann treten gravierende Schäden v. a. in der Energieversorgung auf. Im Verlauf des Älterwerdens nehmen die Schäden am Mt-Genom natürlicherweise zu. Begünstigt wird das durch einseitige Ernährungsweisen, durch schädliche Stoffe in den Nahrungsmitteln oder der Atemluft, von Gegenständen des täglichen Bedarfs, Schlafdefizite u. a.

Mt sind die Haupt-Energieerzeuger in unseren Zellen. Doch sie haben noch deutlich mehr Aufgaben:

1. *Energieversorgung*

(Citratzyklus, Atmungskette und oxidative Phosphorylierung, β -Oxidation, Beginn der Glukoneogenese, Bildung von 13 Proteinanteilen der sogenannten Atmungskette)

2. *Bildung von Baumaterial der Zelle*

(Aminosäuresynthese, Fettsäuresynthese, Teile der Steroidhormonsynthese, Hämsynthese)

3. *Entsorgung*

(ein Teil des Harnstoffzyklus, Abbau von Keto-, Fett- und Aminosäuren)

Die Energieversorgung durch die Mitochondrien

Der Mensch erzeugt Energie aus seiner Nahrung. Vor allem die Kohlenhydrate und die Fette sind dafür gut geeignet. Diese großen Moleküle werden bei der Verdauung in kleine Einzelbausteine abgebaut. Bei den Kohlenhydraten sind dies vor allem Glukose (Traubenzucker), Fruktose (Fruchtzucker) und Galaktose (Schleimzucker, Bestandteil des Milchzuckers). Diese drei Zucker können alle ineinander umgewandelt werden. Glukose wird zur Energieverwertung dann weiter verarbeitet.

Erste Schritte: Glykolyse und PDH

Glukose wird zum sogenannten Pyruvat (Brenztraubensäure) abgebaut. Dieser Abbauweg heißt Glykolyse. In ihm entsteht schon die erste Energie für die Zelle – ganz ohne Mt. Von dieser wenigen Energie leben z. B. die roten Blutkörperchen, da sie keine Mt haben. Aber auch die Zellen der Menschen, deren Mt stark geschädigt sind müssen damit auskommen, das erklärt deren Müdigkeit und Erschöpfung. Bei Gesunden wird Pyruvat anschließend in die Mt transportiert und dort durch das Enzym Pyruvat-Dehydrogenase (PDH) zu „aktivierter Essigsäure“ (Acetyl-CoA) abgebaut. Die PDH braucht für ihre Arbeit Hilfe von sogenannten Cofaktoren, das sind hier Vitamin B₁, α-Liponsäure, Vitamin B₂ und Magnesium. Mangelzustände daran hemmen den Pyruvatabbau. Dann sammelt sich Pyruvat an und kann im Blut und im Urin erhöht gemessen werden. Ein wichtiges Laborergebnis, das anzeigt, dass in der Energieversorgung des Betroffenen etwas schief läuft. Das viele Pyruvat wird bei Hemmung der PDH auf einem anderen Weg zu Milchsäure (Laktat) abgebaut (vielleicht aus Joghurt und Sauerkraut bekannt). In unserem Stoffwechsel ist allerdings nicht sehr viel von dieser Säure

vorgesehen. Kommt es aber zu einem Pyruvatstau steigt dieses Laktat an und zeigt sich ebenfalls in Blut und Urin in höheren Mengen.

Der Citratzyklus

(= Zitronensäure-, Tricarbonsäure- oder Krebs-Zyklus)

Acetyl-CoA, die „aktivierte Essigsäure“, geht in den Citratzyklus ein, der in der Mt-Matrix abläuft. Dieser Stoffwechselweg heißt so, weil er ein ständig ablaufender Zyklus ist, der immer wieder die gleichen Säuren entstehen lässt – und die erste Säure, die durch Anlagerung von Acetyl-CoA entsteht, ist die Zitronensäure. Andere Säuren in diesem Zyklus heißen z. B. α-Ketoglutarinsäure, Fumarsäure oder Bernsteinsäure. Während dieses Zyklus wird das Acetyl-CoA in Kohlendioxid (CO₂) abgebaut, das wir ausatmen. Dabei wird außerdem die Energie, die in diesem Stoff steckt, auf andere Stoffe übertragen, nämlich auf NAD (eine Form von Vitamin B₃), das dabei zu NADH wird, FAD (eine Form von Vitamin B₂), das dabei zu FADH wird, und auf ein GTP, ein Energiemolekül, das selbst an anderen Stoffwechselwegen teilnehmen kann und dabei dort seine Energie wieder abgibt. Die beiden energiereichen Stoffe NADH und FADH werden weiter verarbeitet in der sogenannten Atmungskette s. u.

Der Citratzyklus ist also ein Stoffwechselweg, der nach der Glykolyse und der PDH weitere Energie aus dem Ursprungsstoff Glukose herausholt und auf andere Stoffe überträgt. Gleichzeitig stellt er dem Körper Baumaterial zur Verfügung (v. a. Aminosäuren, also Bausteine für Proteine). Damit der Zyklus dadurch nicht „leerläuft“, stellt der Körper, wenn es nötig ist, auf dem umgekehrten Weg wieder Aminosäuren bereit, die den Citratzyklus auffüllen (sogenannte anapleurotische Reaktionen). Wichtig ist, dass der Citratzyklus nur funktioniert, wenn in den Mt ausreichende Mengen der notwendigen Cofaktoren Vitamin B₁, B₂, B₃, B₆, α-Liponsäure, Calcium und Magnesium vorliegen.

Die Atmungskette

Die Atmungskette ist ein Stoffwechselweg, der in der inneren Mt-Membran abläuft. Dafür liegen in der Membran die notwendigen Enzymkomplexe (insgesamt vier) immer nahe beieinander angeordnet, nur dann kann die Atmungskette funktionieren. In diese Enzym-Zusammenlagerung gehen nun NADH und FADH ein. Die Enzyme der Atmungskette trennen von ihnen Wasserstoff (als H⁺-Ionen) ab, NADH wird wieder zu NAD und FADH zu FAD. Die H⁺-Ionen werden durch die Membran in den Intermembranraum zwischen der inneren und äußeren Mt-Membran transportiert und sammeln sich dort an. Gleichzeitig bereiten die vier Enzymkomplexe Sauerstoff vor. Der wird gebraucht, wenn an einem fünften Enzymkomplex (ATP-Synthase) die vielen H⁺-Ionen wieder in die Mt-Matrix hineinfließen. Dabei entsteht Wasser (H₂O) und energiereiches ATP.

ATP ist Adenosintriphosphat. Seine Bildung nennt man oxidative Phosphorylierung. ATP ist unser wichtigstes Energiemolekül im Körper. ATP wird in allen Zellen aller Organe als Energiequelle verwendet. Ein Erwachsener bildet pro Tag ca. 60 bis 70 kg ATP. Bei Maximalanforderungen kann die Menge auf 100 kg ansteigen. Im Labor findet man trotzdem im Blut nur geringe Mengen ATP, denn es wird sofort nach seiner Bildung wieder verbraucht.

Vielleicht erinnern sich manche an die „Knallgasreaktion“ im Chemieunterricht der Schulzeit? Die Gase Sauerstoff und Wasserstoff werden dafür gemischt und reagieren mit einem heftigen Knall zu Wasser. Das Gefäß wird dabei sehr warm. Der Knall und die Wärme sind Ausdruck der riesigen Energiemenge, die frei wird. In den Mt wird genau diese Energiemenge in kleine Schritte zerlegt und daher bei Körpertemperatur und ohne Knall nutzbar. Weil in der Atmungskette der von uns eingeatmete Sauerstoff genutzt wird, nennt man

sie auch „innere Atmung“. Wichtige Bestandteile der Atmungskette und für deren geregeltes Ablaufen unverzichtbar sind die Mikronährstoffe Coenzym Q₁₀, Vitamin B₂ und B₃, Eisen, Magnesium, Schwefel, Kupfer sowie ω-3-Fettsäuren. Coenzym Q₁₀ wird dabei als Überträger (von Elektronen) zwischen den Enzymen gebraucht, die Vitamine B₂ und B₃ als NAD bzw. FAD, Eisen, Schwefel und Kupfer als Bestandteil der Enzymkomplexe (Häm, Cytochrome und Eisen-Schwefel-Cluster) und die ω-3-Fettsäuren sind für den Membranaufbau unerlässlich. Sie hüllen die Enzymkomplexe schützend ein. Sie sind hochempfindlich gegen Sauerstoff, organische Chlorverbindungen, Lösungsmittel (Tri-, Perchloräthylen u. a.) sowie Tenside (Fensterputz-, Geschirrspülmittel etc.).

Info

Müdigkeit, Erschöpfung, Frieren, hohes Schlafbedürfnis bei Eisenmangel beruhen nicht nur auf dem Fehlen des Eisens, sondern auch auf einer reduzierten Mt-Funktion, also mangelhafter ATP-Bildung.

Braunes Fett und ein „Kurzschluss“ machen warm und schlank

Menschen besitzen weißes und braunes Fettgewebe. Das weiße ist als Fettspeicher gut bekannt, das braune hingegen unbekannter: Es ist reich an Mt und dient der Wärmeerzeugung. Dafür wird die Atmungskette in den Mt „kurzgeschlossen“, die Energie wird nicht in ATP gespeichert, sondern als Wärme freigesetzt. Damit das passiert hat der Körper ein Protein entwickelt (Thermogenin), das zwischen ATP- und Wärmebildung umschalten kann. Auch das Schilddrüsenhormon (T3) oder Stresshormone können die Atmungskette auf diese Art entkoppeln.

Neugeborene besitzen reichlich braunes Fett, da sie sonst sehr schnell auskühlen würden. Die Wärme, die ein Säugling erzeugen kann, ist immer wieder erstaunlich. Erwachsene haben Reste braunen Fettgewebes entlang der großen Arterien, in der Nackenregion

und über den Schlüsselbeinen. Diese Regionen sind wichtig für das Überleben und brauchen ihre „Betriebstemperatur“.

Je höher das Körpergewicht (Body-Mass-Index), je höher das Alter, je wärmer die Umgebung (beheizte Räume etc.), desto geringer das braune Fettgewebe. Frauen besitzen mehr und aktiveres braunes Fett als Männer.

Liegen Mt-Schäden vor, verliert das braune Fettgewebe seine Wärmefunktion. Betroffene reagieren dann sehr empfindlich auf Zugluft mit steifem Nacken, Schnupfen oder Blasenentzündung und müssen sich sommers wie winters warm halten. Auch β -Blocker hemmen die Wärmeerzeugung im braunen Fett, Patienten frieren dann mehr. Mehr braunes Fett würde Chancen zur Gewichtsreduktion bieten. Die Energie des Fettes würde einfach in Wärme umgewandelt und weg wäre es! Um weißes in braunes Fettgewebe umzuwandeln braucht es Vitamin A und D und regelmäßige, länger andauernde Kälte (16°C, 2 Stunden lang). Menschen in nördlichen Breiten bekommen dies von Natur aus: Fisch auf den Tellern und draußen ist es kalt. Auch die Ölsäure (Hauptfettsäure in Olivenöl) kann die Mt „kurzschließen“. Tatsächlich kann man aus diesem Grund mit sehr viel Olivenöl abnehmen! Andere Fettsäuren sind dazu nicht in der Lage.

Fettsäureabbau (β -Oxidation)

Fette sind die anderen energiereichen Nahrungsbestandteile, die unser Körper zur Energieerzeugung nutzt. Der Abbau von Fetten in der Verdauung oder aus den körpereigenen Fettdepots lässt Fettsäuren entstehen. Da Fettsäuren reaktionsträge sind, müssen sie aktiviert werden. Das geschieht außerhalb der Mt: ATP wird gespalten und mit der freiwerdenden Energie ein sogenanntes Coenzym A (CoA) an die Fettsäure angehängt. Dieses Fettsäure-CoA muss dann

in die Mt transportiert werden. Das übernimmt der Mikronährstoff Carnitin. (Kurzkettenige Fettsäuren, wie sie vor allem in Butter und Kokosfett vorkommen, benötigen kein Carnitin, um in die Mt hineinzukommen.) In der Mt-Matrix angekommen wird von der Fettsäure-CoA ein Acetyl-CoA, eine „aktivierte Essigsäure“ abgeschnitten und gleichzeitig ein neues CoA an die restliche Fettsäure angehängt. Das Acetyl-CoA geht in den Citratzyklus ein und die jetzt kürzere Fettsäure-CoA wird Stück für Stück in noch mehr Acetyl-CoA zerlegt, bis sie aufgebraucht ist. Alle diese Acetyl-CoA gehen in den Citratzyklus ein, um dort und in der anschließenden Atmungskette zur ATP-Bildung beizutragen. Außerdem entstehen bei diesem schrittweisen Fettsäureabbau nebenbei noch NADH und FADH, die auch in die Atmungskette zur ATP-Bildung eingehen. Für den geregelten Ablauf dieser β -Oxidation der Fettsäuren werden die Mikronährstoffe Biotin, Magnesium und die Vitamine B₂, B₃ sowie B₁₂ gebraucht. Hinzu kommen jene Mikronährstoffe, die für die körpereigene Bildung von Carnitin vorliegen müssen, das sind die Vitamine B₃, B₆ und C sowie Eisen und die Aminosäuren Methionin und Lysin. Besonders wer fleischarm oder vegetarisch isst, nimmt wenig Carnitin auf und sollte darauf achten, dass die genannten Stoffe für die eigene Bildung vorhanden sind, sonst können die Fettsäuren nicht abgebaut werden und sammeln sich in Fettdepots an Bauch, Hüfte & Co an.

Glukoneogenese

Unser Körper ist nicht nur in der Lage aus Nahrung Energie herzustellen. Er kann auch den umgekehrten Weg gehen und Glukose selbst produzieren. Diese Fähigkeit ist überlebensnotwendig, denn unser Gehirn und unsere roten Blutkörperchen sind auf Glukose als ausschließlichen Energielieferanten angewiesen: Nachts, in

Fasten- oder Hungerzeiten bekommen wir keine Nahrung. Damit im Blut dennoch immer genug Glukose zur Verfügung stehen kann, bilden die Zellen in der Glukoneogenese sie selber. Ausgangsmaterial dafür sind Abbauprodukte von Glukose, Glycerin (aus Fetten), Laktat, bestimmte Aminosäuren (über den Citratzyklus). Acetyl-CoA (Fettsäureabbau) kann hingegen nicht genutzt werden. Die ersten Schritte der Glukoneogenese laufen in den Mt ab. Für die notwendigen Reaktionen brauchen die Zellen viele Mikronährstoffe, nämlich Mangan, Biotin, Magnesium, Vitamin B₁₂, Zink und Eisen. Bei Defiziten kommt es zu falschen Abläufen, die die Energiebildung weiter hemmen. Auch Fruktose kann die Glukoneogenese hemmen. Bei Betroffenen sind dann Muskelbelastungen nur kurz möglich, meist vertragen sie auch keine Mannose und kein Sorbit, selbst als Füllsubstanz in Tabletten, Dragees oder im Kaugummi nicht. Ebenso kann ein Carnitinmangel, und damit Acetyl-CoA-Stau in den Mt, die Glukoneogenese hemmen.

Bildung von Baumaterial und Entsorgung in den Mt

Wie schon beim Citratzyklus erwähnt, bilden Mt aus den dort vorkommenden Säuren Aminosäuren. Diese werden für den Aufbau von Mt-Proteinen (z. B. Enzyme für die Atmungskette) gebraucht, werden aber ebenso in die Zelle heraustransportiert, um dort für die Proteinbildung zur Verfügung zu stehen. Auch eine Form der Fettsäurebildung läuft in den Mt ab (braucht Vitamin B₃), die Auswirkungen auf die Atmungskette hat. Funktioniert die Fettsäuresynthese nicht, klappt auch die Atmungskette nicht. Auch die Bildung von Häm, der als Zentralbestandteil des Hämoglobins (und anderer wichtiger Stoffe) für den Sauerstofftransport im Blut wichtig ist. Diese Synthese findet zum Teil im Intermembranraum der Mt

statt und braucht Eisen, Vitamin B₆ und B₂, Zink, die Aminosäure Glycin und eine Säure aus dem Citratzyklus. Darüber hinaus sind die Mt in entsprechenden hormonbildenden Geweben mitverantwortlich für die Produktion von Steroidhormonen, sie sind der Ort des Startpunktes der Bildung aus Cholesterin (benötigt Vitamin B₃ und Sauerstoff) und des Endpunktes bei der Bildung des Stresshormons Cortisol und des Aldosterons („Dursthormon“), das in den Flüssigkeitshaushalt eingreift. Genau das Gleiche gilt für die Entsorgungsfunktion, die Mt für sich und die Zelle erledigen: Der Abbau von giftigem Ammoniak zu harmlosen Harnstoff läuft zum Teil in den Mt ab. Dabei wird ATP verbraucht und Mangan als Cofaktor muss vorliegen, damit der Zyklus „rund“ läuft. Alle diese Bildungs- und Entsorgungswege sind davon abhängig, dass intakte Mt vorliegen. Ist dem nicht so, sind alle diese Stoffe und ihre Funktionen im Körper beeinträchtigt.

Mt brauchen besonderen Schutz

Durch die Abläufe der Atmungskette entstehen natürlicherweise in den Mt Sauerstoff-Radikale (ROS). Je mehr Energie in Form von ATP gebildet wird, desto mehr ROS liegen vor. Gleichzeitig sind die Mt hochempfindlich für solche Radikale. Daher gibt es ein gut funktionierendes Schutzsystem gegen ROS:

Die Enzyme Superoxiddismutase (SOD)1, 2 und 3 (SOD-2 braucht Mangan, SOD-1 und-3 je Zink und Kupfer), Katalase (braucht Eisen) und Glutathionperoxidase (GSH-Px, braucht Selen) verarbeiten aggressive ROS zu völlig ungefährlichem Wasser. Dadurch schützen sie die Mt und alles, was

Info

ROS = Reaktive Sauerstoff (Oxygen) Spezies, sind z. B. das Superoxid (O₂O), das Hydroxylradikal HO[•] und auch Wasserstoffperoxid (H₂O₂). Treten irgendwo mehr ROS auf, als die körpereigenen Schutzsysteme abfangen können, dann spricht man von oxidativem Stress.

Info

Von der SOD gibt es drei Formen: SOD-1 wirkt in der Zelle, SOD-3 in den Arterien und SOD-2 in den Mt. Die Mt-Form SOD-2 ist nicht bei allen Menschen gleich aktiv. Es gibt drei Varianten davon, eine voll aktive (Wildtyp), eine etwas eingeschränkte und eine sehr eingeschränkte. Menschen mit etwas oder sehr eingeschränkter SOD sollten Situationen mit hohen Energieanforderungen meiden, um ihre Mt zu schützen (Sport, Völlerei, hohe Arbeitsbelastungen über längere Zeiträume, chronischen Stress, Aufputzmittel etc.).

ihre Arbeit braucht sie neben Selen auch Glutathion (GSH). Glücklicherweise kann der Körper Glutathion selbst bilden. Dafür braucht er bestimmte Aminosäuren (Cystein, Glutamin und Glycin), Magnesium und Energie. Wenn das Energielevel durch Mt-Schäden schon abgesunken ist, dann wird auch die GSH-Bildung geringer – ein Teufelskreis beginnt: Die Mt entwickeln sich dann sozusagen zu Radikale-Kanonen, die Schäden nehmen immer mehr zu und die

Info**Weitere Ursachen für ROS:**

- gesteigerte Energieanforderung durch körperliche Belastungen (Sportler)
- chronischer Psychostress
- Überfunktion der Schilddrüse
- Völlerei
- radioaktive Belastung
- Schwermetallbelastungen
- Rauchen
- chronische Entzündungen
- Mangel an Glutathion, Selen, Zink, Kupfer, Eisen und vielen anderen Stoffen
- UV-Licht, exzessive Sonnenbäder

sich darin befindet. Gibt es zu viele ROS, werden die Mt geschädigt und die ATP-Bildung nimmt ab. Ein Mangel an Zink, Kupfer, Eisen, Selen und/oder Mangan führt ebenso zu Mt-Schäden und Energiemangel.

Die Glutathionperoxidase (GSH-Px) ist ebenfalls aktiv gegen ROS. Für ihre Arbeit braucht sie neben Selen auch Glutathion (GSH). Glücklicherweise kann der Körper Glutathion selbst bilden. Dafür braucht er bestimmte Aminosäuren (Cystein, Glutamin und Glycin), Magnesium und Energie. Wenn das Energielevel durch Mt-Schäden schon abgesunken ist, dann wird auch die GSH-Bildung geringer – ein Teufelskreis beginnt: Die Mt entwickeln sich dann sozusagen zu Radikale-Kanonen, die Schäden nehmen immer mehr zu und die Energie immer mehr ab.

Müdigkeit, Erschöpfung und Krankheiten entstehen. Verbrauchtes (oxidiertes) GSH kann vom Körper recycelt werden. Das Enzym dafür ist die Glutathionreduktase. Sie braucht Vitamin B₂ und B₃ und eine gute Versorgung mit natürlichem Vitamin E (s. S. 75) und C für ihre

Arbeit. Zahlreiche Medikamente verbrauchen im Entgiftungsprozess in der Leber GSH z. B. das frei verkäufliche Paracetamol. Die unkontrollierte freie Verfügbarkeit von schmerz- und fiebersenkenden Mitteln ist damit auch ein Wegbereiter für Mt-Schäden.

Noch mehr Stress für die Mt: NO

Stickstoffmonoxid (NO) ist ein Gas, das von allen Körperzellen gebildet werden kann. Es hat sehr viele Wirkungen im Körper, z. B. ist es dafür zuständig, dass sich die Arterien, Bronchien oder der Darm nach einem Zusammenziehen wieder entspannen und weiten können. Es wirkt bei vielen Zellen als Signal, gehört zur Blutgerinnung, ist wichtig für das Nervenwachstum und die -reifung und es zerstört als Teil des Immunsystems Bakterien, Pilze oder Parasiten. Doch genau wie der Sauerstoff, den wir für unsere innere Atmung und Energieerzeugung brauchen, der zu aggressiven ROS werden kann, so kann auch NO, wenn es in zu großen Mengen im Körper vorliegt, enormen Schaden anrichten: NO reagiert gern und schnell mit Eisen, Selen, Kupfer, Mangan, Kobalt und Molybdän. Alles Spurenelemente, die häufig von Enzymen gebraucht werden. Bei zu viel NO im Körper werden alle diese Enzyme gehemmt. In Mt sind viele solcher Enzyme aktiv. NO schädigt daher die Mt massiv, macht die Atmungskette unmöglich und damit die Energiegewinnung. Viel NO bedeutet wenig Energie für Körper und Geist, schnelle Erschöpfung, Muskelschwäche, hoher Schlafbedarf, der aber nicht zur Erholung führt, und noch viele Symptome,

Info

Vitamin B₁₂ enthält Kobalt. Daher kann es als Fänger von zu viel NO, dem sogenannten nitrosativen Stress, dienen. Aus zu viel NO folgt daher unbehindert auch immer ein Vitamin B₁₂-Mangel. Notwendige Einnahmen von 2.000 µg und mehr Vitamin B₁₂ am Tag sind dann keine Seltenheit. Gut, dass Vitamin B₁₂ auch bei diesen Mengen keinerlei Nebenwirkungen erzeugt.

Info

Sich teilende Zellen nutzen vor allem die sauerstoffabhängige und damit für die das genetische Material ungefährlichere Glykolyse als Energiequelle, so z. B. beim Föten, bei Wundheilungen, aber auch bei Krebserkrankungen. Der Schalter für die Umstellung ist auch wieder Stickstoffmonoxid (NO). Wehe, wenn zu viel davon im Körper unterwegs ist!

Beschwerden und Erkrankungen mehr.

Doch damit nicht genug. Kommen NO und ROS zusammen vor, entsteht noch ein schlimmeres Radikal, das Peroxynitrit. Es greift gnadenlos Enzyme und

Proteine an und hat damit Auswirkungen auf eigentlich alle Vorgänge im Körper: Hormonsystem, Nervensystem, Immunsystem, ... alle sind betroffen. Enzyme die z. B. vom Peroxynitrit angegriffen werden, sind die SOD und die Glutathiontransferase. Damit geht auch noch ein Schutz vor ROS verloren. Der Teufelskreis dreht sich weiter ...

Andere Folgen sind eine behinderte Hämoglobinbildung, ein verschlechterter Abbau von Cholesterin, eine verminderte Synthese von Hormonen, Entzündungen werden gefördert und vieles, vieles mehr. Gravierende Fehlsteuerungen passieren im Körper. Betroffene wissen nicht, warum es ihnen so schlecht geht. Sie werden immer stressempfindlicher, was wiederum die ROS erhöht und die Empfindlichkeit noch steigert. Ein nitratreiches Lebensmittel reicht dann aus, um die Nerven zu schädigen. Dabei leben diese Menschen oft so gesund und meiden alles, was sie nicht vertragen. Doch es wird immer mehr und ihr Zustand immer schlechter, Krankheit um Krankheit kommt dazu! So finden sie sich bei vielen Fachärzten wieder. Und dann schlägt die gut gemeinte Medizin mit Medikamenten zu, die den nitrosativen Stress noch verstärken. Die Schulmedizin weiß es leider (noch) nicht besser. Wir wissen, es handelt sich um sogenannte sekundäre Mitochondriopathien – MT-Schäden, die durch äußere Einflüsse erzeugt wurden. (Im Gegensatz dazu: Primäre Mitochondriopathien kennt die Schulmedizin, es sind vererbte Schäden auf der DNA, die

die Mt betreffen. Sie sind von Umwelteinflüssen weitgehend unabhängig.) Überschreiten die Mt-Schäden den Schwellenwert, werden die Beschwerden massiv.

Info**Ursachen von nitrosativem Stress**

Vererbung, Gifte (Gewerbegifte, Lösemittel, nitrose Gase, halogenierte Kohlenwasserstoffe, Biocide (Insekti-, Herbi-, Mykocide), Rauschgifte, Raumluft-Schadstoffe (Formaldehyd, Benzaldehyde, Benzole u. a.), Nanopartikel (z. B. Toneraerosole)), Schwermetalle, Sauerstoffmangel, Infektionen, Impfungen, Desensibilisierungen, chronischer Stress, exzessive physische Belastungen, chronische Entzündungen, Parodontose, chronisch obstruktive Bronchitis (COPD), Bauchspeck, Genickinstabilitäten, nitratreiche Nahrungsmittel, Grillen, kohlenhydrat- und zuckerreiche Kost, Bestrahlung, vitamin-, spurenelementarme Ernährungsweisen, vegetarische Kost, Rauchen und Alkohol, Medikamente (wie ACE-Hemmer, AT2-Blocker, Calcium-Antagonisten, β -Blocker, Antiarrhythmika, Antidepressiva, Statine und Fibrate, ASS, Chemotherapeutika, Metformin, Paracetamol, Potenzmittel, Diclofenac und Indometazin (NSAR), Insulinsensitizer, Protonenpumpenhemmer, Antibiotika, Antiepileptika, Nitrate, Immunsuppressiva, Parkinsonmittel, Virustatika), Älterwerden (sehr lebensgefährlich!)

Wie stark Zellen und Gewebe auf die verminderte ATP-Gewinnung der Atmungskette bei Mt-Schäden reagieren ist sehr unterschiedlich, da sie unterschiedlich stark von ATP abhängen. Nervenzellen sind z. B. extrem stark von ATP abhängig, daher kommt es bei Mt-Schäden schnell zu Symptomen im Bereich der Nerven (Konzentrationsmangel, schlechtes Gedächtnis, Schreibfehler, fehlerhafte Empfindungen, Schmerzen etc.). Auch hormonbildende Gewebe, das Herz, die Leber und die Nieren brauchen viel ATP.

Symptome einer sekundären Mitochondriopathie

Erste Hinweise auf eine sekundäre Mitochondriopathie sind bestimmte Erkrankungen in der Alt-Familie (v. a. bei der Mutter): Migräne, Diabetes, Demenz, Rheuma, Herzerkrankungen, Allergien, Darmerkrankungen u. a. weisen auf ein möglicherweise erhöhtes Risiko für Mt-Schäden hin. Auch problematische Schwangerschaftsverläufe und Komplikationen bei der Entbindung können Anhaltspunkte geben. Bei Kindern ist alles ein Hinweis, was vom Gesunden abweicht: Schreikind, Allergien und Intoleranzen (v. a. Milch und glutenhaltiges Getreide), Neurodermitis, überhäufige Infekte (v. a. Atemwege), Kopf-, Gelenk-, Rückenschmerzen. Verspätetes oder fehlendes Krabbeln, Laufen, Sprechen, fehlende Motivation für Bewegung, schlechter, unruhiger Schlaf, nächtliches Schwitzen und Schnarchen, morgens schlecht aus dem Bett kommen, kein Appetit beim Frühstück, ständig verstopfte Nase, Nasenpolypen, viel Ohrenschmerzen (Mittelohrentzündungen), Fieberkrämpfe, Pseudokrampfanfälle, Defizite bei der Einschulungsuntersuchung, ADS, ADHS und Autismus, unklare Bauchkrämpfe, -schmerzen, Blähungen, Durchfälle, bei Stress erhöhte Temperaturen, aber auch Fieber (> 38° C), starkes Schwitzen bei Bewegung (hochrotes Gesicht) und schnelle Erschöpfung, häufige Antibiotika-Verschreibungen (korrelieren mit sich später entwickelnden Allergien), Kopf-, HWS-Traumata durch Unfälle, in der Schule eingeschränkte Konzentrationsfähigkeit, Müdigkeit, Gähnzwang und ein starkes Schlafbedürfnis, beim Sport nur geringe Belastbarkeit, Ängstlichkeit und Ungeschicklichkeit. In der Jugend fällt dann oft eine schlechte Alkoholverträglichkeit auf (schnell angetrunken, rote Flecken an Hals und Gesicht, später starker Kater).

Bei erwachsenen „Mitochondern“ nimmt die schlechte Alkoholverträglichkeit mit zunehmendem Alter weiter zu, ebenso wie die körperliche und geistige Leistungsminderung, das Arbeitspensum

wird immer schlechter bewältigt, Arbeitsabläufe werden langsamer, die Fehlerquote steigt an, am Abend totale Erschöpfung. („Der Akku ist leer und lädt nur ganz langsam wieder auf.“) Kurze Essabstände nötig, ansonsten Müdigkeit, Unterzuckerungssymptome, Augenflimmern und Reizbarkeit, bei Stress reicht häufig Trinken gegen die Unterzuckerung, da die Stresshormone den Blutzuckerabfall verhindern. Ansonsten sind Heißhungerattacken auf Süßigkeiten typisch (Folgen sind Pyruvatstau und Laktatanstieg: Blähungen, Sodbrennen und Müdigkeitseinbrüche), schlechter Schlaf nachts mit Unterzuckerungen und Harndrang, Herzrasen, Schweißausbrüche etc. sind ebenfalls typisch. Aber: Kohlenhydrate verschlechtern die Mt-Funktion, verstärken die Laktatbildung (Laktazidose), die Folgen sind morgendliche Schmerzen in wechselnden Gelenken, der Lendenwirbelsäule, des Sehnen- und Bandapparates. Fingermittegelenke sind oft geschwollen, Ringe zu eng, hinzu kommt eine Verschiebung des Tagesrhythmus: Die erste Mahlzeit wird erst mittags eingenommen. Die Bettruhe beginnt erst nach Mitternacht. Auch typisch ist die Entwicklung einer „Zwei-Tages-Persönlichkeit“, die nur vormittags oder nur nachmittags/abends energiereich genug für Tätigkeiten ist. Außerdem auffällig sind Muskelschwächen und Überempfindlichkeiten gegen grelles Licht und Hochtönlärm (Kinderkreischen, laute Musik, Geschirrkloppern u. a.), schnelle Bildfolgen (Fernsehen, Blick aus fahrendem Pkw oder Verkehrsmitteln, Menschengedränge, Schilder-Informationsflut = erhöhte Unfallneigung!), Zugluft und Klimaanlage (= Infektanfälligkeit der Nasen-, Bronchialwege oder der Harnblase) und gegen Gerüche jeglicher Art. Zu Beginn werden starke Gerüche lediglich als unangenehm empfunden. Später lösen sie akute Übelkeit, Konzentrationsstörungen, Zittern, Schwindelattacken oder ähnliche Reaktionen aus, die tage- und wochenlang anhalten können. Es kommt an Fingern, Händen und Füßen zu Kribbeln oder Taubheitsgefühlen, zu Stechen, Ziehen, Hautbrennen bis hin zur Unerträglichkeit und zu Zungen-, Fußsohlenbrennen,

Migräne und Kopfschmerzen (auch prämenstruell). Auf Stress reagiert der Mitochonder überstark: Schon unangenehme Gespräche, Telefonate, Termine oder unerwarteter Besuch führen zu Stressreaktionen mit rascher Erschöpfung, Muskelverspannungen, Fahrig-, Vergesslichkeit, Herzjagen, Durchfall oder Unbeherrschtheit. Das Verständnis bei Hintergrundgeräuschen ist eingeschränkt (Gelächter, Stimmengewirr, Musik), Zuhören ist anstrengend, Umherschauen und Erzählen ist gleichzeitig nicht mehr möglich, Gehen geht nur noch mit Sichtkontakt zum Boden (Gangstörungen, unsicherer

Info

Eosinophile, eine Art der weißen Blutkörperchen (Leukozyten), sind eine Quelle von nitrosativem und oxidativem Stress. Durch sie kommt es also unter anderem zu Angriffen auf Proteine. Liegen sie in zu großer Anzahl im Blut vor, spricht man von Eosinophilie. Bei vielen Erkrankungen gibt es dieses Phänomen im Blut (90 % der Nasen- und Rachenpolypen, Darmentzündungen (Morbus Crohn, Colitis ulcerosa), Asthma bronchiale, allergisches Asthma, Allergien, Atopisches Ekzem (Neurodermitis) und bei 12 % der Rheumatoiden Arthritis, 60 % der Malignome, 20 bis 30 % der Panarteriitis nodosa (Entzündung der Blutgefäße, die zu knotigen Verdickungen führen), Entzündung der Speiseröhre und nach Infektionen („Morgenröte der Heilung“) und beim eosinophilen Syndrom, einer Multiorganerkrankung. Diese Erkrankungen sind alle gut mit einer Therapie für die Mt behandelbar (ab. S. 49), sodass Cortison, Immunsuppression und Entzündungshemmer abgesetzt werden können. Zusätzlich kann Taurin von Nutzen sein (s. S. 81)

drathaltigem Essen („Fresskoma“), kalte Füße (selbst im Sommer mit Wärmflasche oder Socken ins Bett), bei Hitze schwitzen sie nur

gering. Fieberreaktionen bei Infekten liegen jahrelang zurück, alles Hinweise auf einen massiven Energiemangel! Der Einzelne kann mit seinen Symptomen durchaus leben, er ist deswegen nicht krank. Er wird es aber, wenn Schwellenwerte der Mt-Hemmung überschritten werden.

Die Lösung? Mt unterstützen!

Die genannten Beschwerden können sich unter Mt-Therapie weitgehend bis vollständig zurückbilden. Unbehandelt führen sie langfristig in massive Erkrankungen wie CFS, Fibromyalgie, Multiple Chemikalien-Empfindlichkeit, Schilddrüsenfunktionsstörungen, Autoimmunerkrankungen, Tumorentwicklung u. v. m.

Die Schulmedizin gibt den Mitochondern mit ihren Medikamenten den „Rest“. Sind schon Erkrankungen da, dann kann die Mt-Therapie Verbesserungen bringen, ob eine vollständige Heilung noch möglich ist, dass gibt der vorherige Krankheitsverlauf vor, denn bereits geschädigtes Gewebe kann nur in gewissem Maße wieder regeneriert werden, sodass Einschränkungen zurückbleiben können.

Somit kann die Mt-Therapie nur folgende Ziele haben: eine bessere ATP-Bildung, also mehr Energie, eine Stimulation der Mt-Vermehrung und eine Verringerung oder besser noch Vermeidung von Belastungen der Mt, wie oxidativer und nitrosativer Stress.

Glücklicherweise reagieren Mt blitzschnell auf äußere Reize. Sie passen sich an äußere Umstände wie z. B. Hunger, Sport etc. gut an. Sie teilen sich etwa alle fünf Tage (was sie auch so empfindlich für Antibiotika sein lässt). Bei hohen Energieanforderungen steigt die Zahl der Mt. Aktive Sportler haben pro Muskelzelle mehr Mt als inaktive Menschen. Bei CFS-Patienten z. B. ist die Mt-Anzahl sehr gering. Gesunde Mt können mit geschädigten fusionieren. Kranke Mt-Bestandteile werden abgespalten. So können Mt wieder gesunden.

Ebenso können intakte Mt in benachbarte Zellen auswandern und dort ggf. geschädigte ausgleichen. Neuere Erkenntnisse über die Mt begründen im Nachhinein die Therapiemaßnahmen, die seit Jahrhunderten kluge Ärzte und die Volksweisheit empfehlen: gesunde Ernährung, Bewegung an der frischen Luft und ein ausgewogenes Gleichgewicht zwischen Anspannung und Entspannung. Leider kommen in einer industrialisierten Gesellschaft zusätzliche Mt-Gifte hinzu, denen man nicht vollständig ausweichen kann.

Doch wie macht man konkret eine Mt-Therapie? Auf den folgenden Seiten gibt es dazu eine Menge Informationen, Hinweise für Laboruntersuchungen und die allgemeine Basistherapie sowie Möglichkeiten bei Beschwerden und Krankheiten an bestimmten Organen. Immer im Hinblick darauf, dass es meist um Hilfe zur Selbsthilfe geht. Doch denken Sie daran:

wichtig - wichtig - wichtig - wichtig - wichtig

Auch wenn Sie für diesen Mt-Therapieweg vermutlich bei Schulmedizinern auf wenig Verständnis stoßen, machen Sie keinesfalls den Fehler, keine Ärzte mehr aufzusuchen. Gerade Mitochonder leben mit der Gefahr, dass jederzeit Komplikationen auch schwererer Natur auftreten können, z. B. bei einer Infektion, nach einem Unfall etc. Dann ist es wichtig, dass Sie einen Arzt haben, der Sie kennt und um Ihre Probleme und Empfindlichkeiten weiß. Kein Arzt kann Ihnen verbieten, die folgenden Therapiemöglichkeiten zu ergreifen, auch wenn er Sie eigentlich anders behandeln möchte. Doch es ist wichtig für Mitochonder, einen Arzt zu haben!

Diagnostik sekundärer Mitochondriopathien

Überlegen Sie sich gut, welche Diagnostik Sie wirklich brauchen. Sie können auch ohne Labordaten mit der Mt-Basistherapie (ab S. 63) beginnen und schauen, wie viel besser es Ihnen nach ein paar Wochen geht, dann können Sie immer noch Laboruntersuchungen veranlassen. Sie können auch fürs Erste Laborwerte nehmen, die Sie vielleicht schon beim Arzt einmal gemacht haben. Wenn beim Blutbild Hämoglobin, HBE, MCV (s. u.) und die Mineralstoffe in Serumanalysen am unteren Rand des Referenzbereichs liegen, dann liegt in den Zellen und den Mt – und darauf kommt es an! – immer ein eklatanter Mangel vor. Manchmal ist es gut, genaue Laborergebnisse zu haben, die beweisen, wo Defizite bestehen oder andere Dinge nicht in Ordnung sind. Ihr Arzt/Ihre Ärztin haben dann einen Beleg für Störungen, nach denen sie vorher gar nicht gesucht hätten, und bei Kranken- oder Rentenkassen können Sie damit evtl. Anträge bekräftigen oder auch Diagnosen, insbesondere psychosomatische, widerlegen.

Suchen Sie ein medizinisches Labor in der Nähe Ihres Wohnortes. Informieren Sie sich dort, wann Sie Urin bringen oder zur Blutabnahme kommen können und welche Kosten auf Sie zukommen für die von Ihnen gewünschten Analysen. Vergleichen Sie ggf. mehrere Labore, wenn die Möglichkeit dafür besteht. Fragen Sie

Ihren Arzt/Ihre Ärztin, ob er oder sie bereit ist, entsprechende Untersuchungen bei seinem Labor zu veranlassen, vielleicht gleichzeitig mit anderen Untersuchungen, die Ihre Krankenkasse bezahlt, dann sparen Sie sich eine Blutentnahme. Allerdings berechnen manche Labore bei Ärzten höhere Honorare, als wenn Sie die Untersuchung privat anfordern. Fragen Sie danach und entscheiden Sie sich dann, wie Sie zu Ihren Laborergebnissen kommen. Lesen Sie sich vor einer Entscheidung, welche Laboruntersuchungen Sie machen lassen wollen, unbedingt noch das für Sie zutreffende Kapitel im zweiten Buchteil durch. Dort erhalten Sie evtl. zusätzliche Hinweise, wann welche Untersuchungen sinnvoll sind.

Blutabnahmen können für Untersuchungen aus dem Serum (Blutzellen werden abzentrifugiert), aus dem Vollblut (Zellen und Serum) oder nur aus den Zellen gemacht werden. Für manche Untersuchungen ist es nötig, das Blut vorzubehandeln, dafür wird Heparin, EDTA oder Natriumfluorid (NaF) eingesetzt und daher das Blut in speziellen, farbig markierten Röhrchen abgenommen.

Urinanalysen sollten stets auf Creatinin bezogen werden. Erfolgt die Angabe pro Liter, hängt deren Konzentration von der Trinkmenge ab. Urinanalysen reichen bei Kindern mit ADS, Allergien, Konzentrationsschwächen aus. Bei schweren Störungen wie Epilepsie, Rheumatismus u. a. ist eine weitere Diagnostik nötig, für die meist Blutabnahmen erforderlich sind.

Nicht alle Labore machen alle Untersuchungen, die Mt-Diagnostik ist speziell. Oft ist es aber möglich, dass die Labore die Materialien an spezialisierte Labore weiterschicken. Manche Speziallabore sind darauf eingerichtet, Patienten Untersuchungsröhrchen zu schicken, die gefüllt dann auf dem Postweg zum Labor kommen.

Ablauf Kohlenhydratverwertung

	Material	Referenzbereich
Laktat	Urin	5 - 27 mg/g Creatinin
Pyruvat	Urin	1,1 - 3,5 mg/g Creatinin
Hohe Pyruvat Spiegel signalisieren Blockaden der Pyruvatverwertung durch Defizite an Vitamin B ₁ , B ₂ , B ₃ , B ₅ , α-Liponsäure. Häufig gehen sie mit erhöhter Laktatausscheidung oder mit hoher Alaninkonzentration im Serum einher.		
Laktat	NaF-Blut	< 2,8 mmol/l
Pyruvat	NaF-Blut	3,6 - 5,9 mg/l
Verh. Laktat/Pyruvat	wird berechnet	< 20 : 1
Blutabnahme muss ohne Venenstauung geschehen! Es sollte vor der Blutabnahme keine Mahlzeit oder körperliche Belastung stattgefunden haben! Die Blutanalyse ist nur eine Momentaufnahme. Aussagekräftiger ist die Bestimmung im Urin.		
Pyruvat-Dehydrogenase-Kinase (PDK)	Urin	Normwerte kommen vom jeweiligen Labor
Pyruvat-Dehydrogenase-Phosphatase (PDP)	Urin	Normwerte kommen vom jeweiligen Labor
PDK und PDP sind für die Regulierung der Aktivität der PDH insgesamt verantwortlich.		
Laktat-Dehydrogenase (LDH)	Serum	< 280 U/l
Die LDH ist das Enzym, das die Umsetzung zwischen Pyruvat und Laktat katalysiert. Liegt es erhöht vor, wird es häufiger gebraucht. Daher kann man auf einen Pyruvatstau rückschließen. Analysen der 5-LDH-Isoformen führen wir nicht durch, da hieraus keine therapeutischen Konsequenzen abgeleitet werden können.		
Tricarbonsäuren des Citratzyklus	Urin	im Laborbefund enthalten
Tricarbonsäuren des Citratzyklus geben Auskunft über dessen Aktivität, indirekt auch einen Anhalt über eine Hemmung.		

ATP-Bildung und -Transport

Alle ATP-Messungen können nur dann zuverlässig sein, wenn die Blutproben spätestens 19 bis 24 Stunden nach der Entnahme im Labor sind. Es gibt Labore, die auf Mt-Diagnostik spezialisiert sind.

	Material/ Methode	Referenz	
ATP-Konzentration	Heparinblut (Nephelometrie)	0,4 bis > 1,0 nmol/1 Million Zellen (intrazellulär in Granulozyten)	
ATP-Produktion	Heparinblut (Durchflusszytometrie)	95 - 100 % (an Lymphozyten)	
Mt-Funktion (Protonengradienten-Messung)	Messung des Membranpotentials der Mt	laut Befund	
Folgende Messungen führen nur Speziallabors durch:			
ATP-Belastungstest „Stresstest“	Heparinblut	ATP-Reduktion unter Belastung > 15%	
ATP-Modulatortest	Heparinblut	geringere ATP-Reduktion	
Mit dem ATP-Modulatortest wird nach Mikronährstoffen bzw. Medikamenten gesucht, die die ATP-Produktion steigern bzw. geringer abfallen lassen.			
ATP-ADP-Translokatoraktivität	Referenzwert	Änd.	Norm
Beginn	290 - 700 pmol/1 Mio Zellen		
ATP-Auswärtstransport	410 - 950 pmol/1 Mio Zellen	red.	> 35 %
ADP-Einwärtstransport	140 - 330 pmol/1 Mio Zellen	red.	55 - 75 %
Der ADP-ATP-Translokator ist in seiner Funktion abhängig vom Säuregehalt der Umgebung (pH-Wert). Er wird durch Chemikalien, Entgiftungsprodukte oder hohes intrazelluläres Calcium gehemmt.			

Oxidativer Stress

Glutathion	Material	Referenzbereich
gesamt	EDTA-Blut	780 - 1.350 µmol/l
reduz. GSH	EDTA-Blut	640 - 1.150 µmol/l
oxid. GSH	EDTA-Blut	< 72 µmol/l
Verh. red./gesamt	-	> 0,8
Vor allem bei chronischen Multiorganerkrankungen und CFS sollte neben der Gesamtmenge stets das reduzierte (GSH) und oxidierte (GSSG) analysiert werden. Bei einem GSH-Mangel kann Acetyl-Glutathion genommen werden. Bei gestörtem Verhältnis zugunsten des oxidierten GSH sind Vitamin B ₂ und Niacinamid einzunehmen, da sie Cofaktoren der recycelnden GSH-Reduktase sind.		
γ-GT	Serum	Frauen 4 - 18 U/l Männer 6 - 28 U/l
Eine erhöhte γ-GT signalisiert bei ausgeschlossenem Alkoholmissbrauch eine aktivierte Glutathionsynthese und damit einen oxidativen Stress.		
Malondialdehyd (MDA)	Serum	7 - 10 µmol/l
Hier: TBARS-Methode, andere Bestimmungsmethoden ergeben andere Normwerte. Hohes MDA spricht für eine gesteigerte Oxidation von ungesättigten Fettsäuren und Defizite an Vitamin E und Coenzym Q ₁₀ . Niedriges MDA kann eine niedrige Fettsäureoxidation, aber auch eine Verminderung der ungesättigten Fettsäuren widerspiegeln. In jahrelangen Verlaufskontrollen sahen wir vor Ausbruch schwerwiegender, zerstörerischer Erkrankungen einen MDA-Abfall im Blut.		
MDA-Lipoproteinpartikel (MDA-LDL) oder oxidiertes LDL	Serum	nach Laborangaben
Nur oxidierte MDA-Lipoproteinpartikel (MDA = Low density Lipoprotein) bergen die Gefahr für eine Arterienverkalkung. Nicht oxidiertes LDL, in dem das Cholesterin transportiert wird, ist für die Gefäßwand ungefährlich.		
4-Hydroxynonenal (4-HNE)	EDTA-Blut	< 30 µmol/l max 50 µmol/l
4-HNE ist hoch toxisch. Es führt rasch zum Verbrauch der SH-Gruppen schwefelhaltiger Aminosäuren. Innerhalb von Minuten sinken Cystein und Glutathion im Blut. Hydroxyalkenale werden durch Peroxidation von hochungesättigten Fettsäuren gebildet. Die Glutathionerschöpfung ist wiederum gefährlich für die Atmungskette. Ist 4-HNE erhöht, müssen Glutathion oder Cystein hoch dosiert werden.		
Fettsäurespektrum	Serum	nach Laborangaben

Superoxiddismutase

SOD	Material	Referenzbereich
Zn/Cu-SOD (SOD-1)	EDTA-Blut	240 - 410 U/l
Mn-SOD (SOD-2)	EDTA-Blut	125 - 208 U/l
extrazelluläres SOD	EDTA-Blut	28 - 70 U/l
Vor allem bei unklarem Stress, zur Abklärung der Entgiftungsfähigkeit, auch bei angestrebten sportlichen Höchstleistungen sowie vor einer Chemotherapie oder anderen Extremsituationen.		

Nitrosativer Stress

	Material	Referenzbereich
Citrullin	Urin	< 2,9 mg/g Creatinin
NO	Atemgas	10 - 15 ppb
Achtung: Citrullin ist instabil. Es sollte Essigsäure zur Stabilisierung zugesetzt werden. Chronische Darmfunktionsstörungen gehen mit erniedrigter Citrullinsynthese einher.		
Nitrotyrosin	EDTA-Blut	< 1,0 µg/l oder < 10,0 nmol/l
Hinweisend auf Nitrostress bzw. Peroxynitritbildung.		
Nitrophenylelessigsäure	Urin	< 3 µg/g Creatinin
Nitrophenylelessigsäure ist nicht so aussagekräftig wie die Bestimmung des Nitrotyrosins, hat jedoch bei Kindern den Vorteil, dass kein Blut abgenommen werden muss.		
Vitamin B₁₂	Serum	190 - 900 pg/ml
Holo-TC	Serum	> 50 pmol/l
Methylmalonsäure	Urin	< 1,60 mg/g Creatinin
Vitamin B ₁₂ enthält Kobalt und wird daher von NO verbraucht. Ein niedriger B ₁₂ -Spiegel kann also ein Zeichen für NO-Stress sein. Die Untersuchung sollte am besten als Methylmalonsäure- oder Methylzitronensäure-Bestimmung im Urin durchgeführt werden, hohe Werte finden sich bei Erschöpfung des Vitamin-B ₁₂ -Pools. Die Analyse ist relativ teuer. Wer will, kann durch die Gabe von hoch dosiertem		

Vitamin B₁₂ (mit Folsäure und Biotin) und der Beobachtung seiner Symptome versuchen, den B₁₂-Mangel zu „diagnostizieren“.

Im Blut ist Vitamin B₁₂ an Trägerproteine gebunden, zu ca. 20 % an Transcobalamin (Holo transcobalamin = Holo-TC, biologisch verfügbar), zu 80 % an Haptocorrin (nicht biologisch verfügbar). Bei B₁₂-Serumanalysen werden beide B₁₂-Proteinkomplexe gemessen, sodass zu hohe Werte entstehen. Nur ca. 1/5 (= 20%) des Serum-B₁₂ ist biologisch verfügbar. Leider ist es nicht so einfach wie es scheint. Serum-Vitamin-B₁₂ und Holo transcobalamin können völlig im Normbereich liegen, eine hohe Methylmalonsäure kann dennoch einen B₁₂-Mangel anzeigen. Auch ein erniedrigtes S-Adenosylmethionin (S-AM) kann einen B₁₂-Defizit anzeigen. Die Ursache dieses „verdeckten“ B₁₂-Mangels kann an fehlendem Biotin und/oder Magnesium liegen. Biotindefizite sind bei unseren Patienten fast die Regel, Magnesiumdefizite häufig.

S-Adenosylmethionin (SAM)	EDTA-Blut	0,8 - 1,6 mg/l
----------------------------------	-----------	----------------