

Neues zum Stoffwechsel aus der Wissenschaft

Neuere Erkenntnisse zu den Mitochondrien, zum Fettstoffwechsel, Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel, Umwelteinflüssen, Ernährung und Auswirkungen von Sport auf den Stoffwechsel

#Stoffwechsel #Mitochondrien #Fettstoffwechsel #Ernährung #Sport #Umwelteinflüsse #Diabetes

Michael Petersen

Störungen des Stoffwechsels mit umfangreichen Folgen für die Gesundheit werden zu einem immer größeren Problem. Experten schätzen, dass in Deutschland über 30 Prozent der Menschen an einem metabolischen Syndrom leiden. Dementsprechend nehmen Fettlebererkrankungen immer weiter zu, worauf die Deutsche Leberstiftung anlässlich des Tages der gesunden Ernährung 2022 hinwies [1].

Dies ist nur ein Beispiel von vielen. Wie weitreichend die Ursachen und Folgen eines gestörten Stoffwechsels sind, machen neueste Erkenntnisse der Wissenschaft im Rahmen unseres Updates 2022 deutlich.

Neues zu den Energiekraftwerken unserer Zellen, den Mitochondrien

Damit sich die Mitochondrien effizient auf veränderte Stoffwechsel-Bedingungen einstellen können, müssen zwei Proteinkomplexe in der inneren Mitochondrien-Membran miteinander kommunizieren wie Forscher der Universität Freiburg im Breisgau herausgefunden haben. Hierbei handelt es sich um die ATP-Synthase und den MICOS-Komplex (Mitochondrial Contact Site and Cristae Organizing System). Diese wechselseitige Kommunikation ist wesentlich dafür, dass die Mitochondrien einwandfrei funktionieren [2].

Der große Einfluss des Stoffwechsels auf die Prozesse im Körper zeigt sich eindrucksvoll bei der Wund-

heilung – Thema bei dem der Organismus ständig gefordert ist, 24 Stunden am Tag, unser Leben lang. Doch wer steuert die Wundheilung? Im ersten Moment wird jeder an das Immunsystem denken. Tatsächlich sind die Fresszellen unseres Immunsystems, die Makrophagen, hierbei gefordert. Sie durchlaufen entsprechend dem Wundheilungsprozess unterschiedliche Stoffwechselprogramme. Damit wird klar, dass der Stoffwechsel diese Vorgänge entscheidend kontrolliert. Genauer gesagt: der Stoffwechsel der Mitochondrien, den Energielieferanten unserer Zellen. Somit bestimmt der Stoffwechsel über die unterschiedlichen Funktionen von Makrophagen in den verschiedenen Phasen der Wundheilung. Außerdem entdeckten Wissenschaftler mit Hilfe der Einzelzellsequenzierung, dass hierbei reaktive Sauerstoffradikale essenziell sind, um beispielsweise die Blutgefäße zum Wachsen zu bringen und eine rechtzeitige Heilung zu sichern [3].

Neues zum Fettstoffwechsel

Moderne Messverfahren machen es möglich, eine Vielzahl von Stoffwechselprodukten im Blut zu analysieren. Daraus lassen sich umfassende Stoffwechselprofile erstellen. Auf diesem Wege konnte festgestellt werden, dass bestimmte Fettmoleküle kritisch für die langfristige kardiometabolische Gesundheit sein könnten. Hierbei handelt es sich um sogenannte Ceramide und Dihydroceramide. Die Zusammensetzung dieser Fettmoleküle wird durch die Ernährung

beeinflusst. So konnten Forschende zum ersten Mal zeigen, dass ein hoher Verzehr von rotem und verarbeitetem Fleisch mit ungünstigen Spiegeln diabetesbezogener Ceramide verbunden waren. Über mehrere Jahre wurden Tausende Teilnehmer beobachtet, um herauszufinden, ob sich durch bestimmte die Ernährung beeinflusste Ceramide vorhersagen lässt, ob kardiometabolische Erkrankungen auftreten können. Detaillierte Stoffwechselprofile helfen dabei, besser den Zusammenhang zwischen Ernährung und Krankheitsrisiko zu verstehen [4].

Diese Ceramide spielen aber auch im Zusammenhang mit Stress in den Muskelzellen eine Rolle. Ein internationales Forschungsteam fand heraus, dass gestresste Zellen eben diese Signale aussenden, an andere Zellen weitergeben und so einen schützenden Effekt durch Verringerung des Stresses in den Zellen erreichen wollen. Bei Stoffwechselerkrankungen dreht jedoch dieser Effekt ins Gegenteil um. Zellen werden abgetötet, die Krankheit verschlimmert sich. Bei Menschen mit Stoffwechselerkrankungen wird der Stress in den Muskelzellen durch erhöhte Blutfette verursacht [5].

Innerhalb von Zellen laufen streng regulierte Prozesse ab, so auch den Fettstoffwechsel betreffende. Hierbei spielen Lipidtröpfchen, sogenannte Lipid Droplets, eine maßgebliche Rolle. Bisher galten sie lediglich als Fettspeicher. Doch inzwischen wurde festgestellt, dass sie sehr dynamische Organellen sind, die den Fettstoffwechsel maßgeblich beeinflussen. Dementsprechend können Störungen in diesem sensiblen System zu zahlreichen Erkrankungen führen. In diesem Prozess spielt ein Protein mit dem Namen PEX19 eine wichtige Rolle: Es steuert die Funktion der Lipid Droplets. Folglich hat eine Fehlfunktion von PEX19 gravierende Folgen für den Fettstoffwechsel. Woraus sich herleiten lässt, dass der dynamische Auf- und Abbau von Lipid Droplets für die Gesundheit von wesentlicher Bedeutung ist [6].

Erkrankungen im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel

Auch mit gut eingestelltem Blutzucker kann es bei Diabetikern zu Folgeerkrankungen an Herz-Kreislauf-System, den Nieren, den Nerven und den Augen kommen. Der Grund dafür sind hochreaktive Abbauprodukte des Zuckerstoffwechsels, sogenannte Advanced Glycation End-Products. Diabetiker bilden diese im Vergleich zu Gesunden vermehrt und die Stoffe führen zu Schädigungen an den Zellen [7].

Menschen mit Stoffwechselstörungen haben ein erhöhtes Sterblichkeitsrisiko bei Covid-19. Eine Auswertung der Daten von 3.163 Patienten mit Covid-19 ergab, „dass Fettleibigkeit, ein gestörter Blutzuckerstoffwechsel und ein Bluthochdruck einen additiven Effekt auf die Covid-19-bedingte Sterblichkeit haben – und dies vor allem bei vergleichsweise jüngeren Erkrankten im Alter zwischen 18 und 55 Jahren“, so Prof. Dr. med. Norbert Stefan vom Institut für Diabetesforschung und Metabolische Erkrankungen des Helmholtz Munich an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen [8].

Auch Herpesviren können unseren Energiestoffwechsel erheblich beeinträchtigen. Sobald die Mikro-RNA des Virus miR-aU14 exprimiert wird, greift diese in den Stoffwechsel der menschlichen Mikro-RNA ein und führt zur Zerstückelung der Mitochondrien. Mit gravierenden Folgen für die Energieproduktion [9].

Ebenso können Infektionen den Stoffwechsel schwächen. Dies beweist sich einmal mehr im Rahmen von Covid-19. Nach aktuellen Studien besteht nach überstandener Corona-Infektion ein erhöhtes Risiko für Typ-2-Diabetes. Ungeklärt ist noch, ob längerfristig der Diabetes bestehen bleibt oder sich der Stoffwechsel wieder normalisiert [10].

Veränderte Prozesse im Energiestoffwechsel können außerdem die invasive Ausbreitung von Krebs fördern. Nach Erkenntnissen des Deutschen Krebsforschungszentrums begünstigen bestimmte Markierungen der mitochondrialen RNA, dass sich Krebszellen ausbreiten. Die entstandene Modifikation m5C fördert die Proteinsynthese in den Mitochondrien. Dadurch wird die Produktion von Atmungsketten-Komponenten hochgefahren. Dies wiederum führt dazu, dass die Zellen vermehrt Energie über die Atmungskette gewinnen, was den Prozess der Metastasierung vorantreibt [11].

Die Beziehung von Tumorzellen und Stoffwechsel konnte am Beispiel Darmkrebs in neueren Studien aufgezeigt werden. Danach sind die Zellen des Darmkrebses abhängig davon, dass ihnen metabolische Energie zugeführt wird, welche sie für die Teilung und das Wachstum brauchen. Mithilfe neuer Verfahren, wodurch sich sogenannte Expressionsmuster einer Zelle identifizieren lassen, konnte genauer untersucht werden, welche Zellen im Darm bestimmte metabolische Enzyme aktivieren. Mithilfe intelligenter Algorithmen konnten Millionen von Daten zugeordnet und aufgezeigt werden, dass Stammzellen des Darms vermehrt Enzyme des Fettsäureabbaus produzieren. Weitere Untersuchungen stehen nun an, beispielsweise die Relevanz der Erkenntnisse im lebenden Organismus und die Funktion des Fettsäureabbaus in Tumorstammzellen im Hinblick auf das Wachstum von Darmkrebs [12].

In einer neuen Studie konnten Wissenschaftler zwei Gene identifizieren, die den Stoffwechsel in der Leber regulieren und die Wahrscheinlichkeit für eine Fettleber-Erkrankung beeinflussen. Besonders brisant: Diese Gene waren als Ursache für Leberkrebs bekannt. Bei Veränderung oder Verlust der Gene wird ein Signal ausgelöst, das den Fettstoffwechsel reguliert. Dadurch gerät dieser außer Kontrolle und es sammelt sich vermehrt Fett in den Leberzellen an, was zur Fettleber führt. Zugleich sorgt das aktivierte Signal für eine unkontrollierte Vermehrung der Hepatozyten, was letztendlich die Fettleber und Krebsbildung voranschreiten lässt [13].

Umwelteinflüsse und Stoffwechsel

Der Einfluss von Handystrahlen hat gleich mehrere Effekte: Zum einen wirken sie direkt auf den Stoffwechsel und die Verarbeitungsprozesse im Gehirn ein, zum anderen fördern sie eine verstärkte Nahrungsaufnahme. Untersuchungen haben gezeigt,

→ 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

dass Probanden unter Strahlungseinflüssen ihre gesamte Kalorienzufuhr um bis zu 27 Prozent erhöhten. Vor allem Kohlenhydrate werden vermehrt aufgenommen [14].

Luftverschmutzungen wirken sich ebenso negativ auf den Stoffwechsel aus. Dies gilt für das Stickstoffdioxid (NO₂) genauso wie für andere Stoffe des Schadstoffgemischs, die mit Stickstoffdioxid korrelieren. Das Institut for Advanced Sustainability Studies e.V. weist darauf hin: „Eine häufige Exposition schon gegenüber niedrigen in NO₂-Werten wirkt sich ungünstig auf den Stoffwechsel, die Funktion und die Struktur der Lunge und auch auf die Anfälligkeit der Patienten für Lungeninfektionen aus.“ [15]

Neues zu Ernährung und Stoffwechsel

Die Deutsche Diabetes Gesellschaft hat nach Auswertung sämtlicher relevanter Studien seit 2004 ihre Ernährungsempfehlungen überarbeitet und gravierend verändert. Sie sind deutlich unkomplizierter und individueller. So sind beispielsweise die strengen Vorgaben zur Mengenaufnahme von Fett, Kohlenhydraten und Eiweiße als überholt aufgegeben worden. Dies gilt sogar für die Maßgabe, bei eingeschränkter Nierenfunktion weniger Eiweiße zu verzehren.

In den Vordergrund rücken gesunde Ernährungsmuster, die Betroffene entsprechend Ihrer Vorlieben auswählen können, zum Beispiel Formula, Low-Carb, Low-Fat und Intervallfasten. In den Mittelpunkt rückte auch sehr stark die Empfehlung, möglichst früh damit zu starten. Neuesten Erkenntnissen zufolge haben adipöse Menschen die Chance, ihren Zuckerstoffwechsel wieder zu normalisieren, wenn sie ihren Diabetes noch nicht lange haben und ihr Gewicht um mindestens 15 Kilogramm reduzieren. Bei 86 Prozent der Studienteilnehmenden (DiRECT-Studie aus England) ist dies gelungen [16].

Es ist bekannt, dass eine kalorienreduzierte Ernährung die Entwicklung einer Erkrankung des Stoffwechsels verzögern kann. Jetzt haben Wissenschaftler erstmals aufzeigen können, über welchen Weg dies erfolgt: Der Effekt wird durch das Darmmikrobiom herbeigeführt. Eine kalorienreduzierte Kost verändert das

Mikrobiom und wirkt sich positiv auf Stoffwechsel und Immunsystem aus. Eine Schwachstelle der Studie ist allerdings, dass die Untersuchung mit Hilfe eines aufwändigen Verfahrens, wozu auch eine Transplantation des Mikrobioms gehörte, bisher nur an einem Menschen durchgeführt wurde. Weitere Untersuchungen zur Erhärtung der Erkenntnisse sind daher zwingend erforderlich [17].

Eine hochkalorische Diät bringt bereits nach drei Wochen den Stoffwechsel und die Immunabwehr aus dem Gleichgewicht, was eine neue Studie bestätigt. Bestimmte Immunzellen werden im Viszeralfettgewebe in Dauer-Alarmbereitschaft versetzt und schütten den Botenstoff Typ-1-Interferon aus. Normalerweise löst er die Abwehr von Infektionen aus. Hier führt er jedoch zum metabolischen Syndrom und der Stoffwechsel entgleist [18].

Damit das Fasten, beziehungsweise Intervallfasten, seine Wirkung auf den Stoffwechsel entfalten kann, ist eine Immunreaktion notwendig. Wissenschaftler haben beobachtet, dass die Leberzellen und die Immunzellen aktiv miteinander kommunizieren. Verantwortlich dafür ist ein Molekül, der sogenannte Glucocorticoid-Rezeptor. Als in Versuchen dieser Rezeptor ausgeschaltet wurde, ging der Fasten-Signalweg in den Leberzellen verloren. Das heißt, dass die Immunaktivitäten direkt für die Stoffwechselreaktion beim Fasten notwendig sind [19].

Intervallfasten kann möglicherweise dabei helfen, ein durch Herzinfarkt geschädigtes Herz zu reparieren und die gefürchtete Herzinsuffizienz zu vermeiden. Der Grund: Intervallfasten löst im Zellstoffwechsel Veränderungen aus, die mit jenen Zellprogrammen Gemeinsamkeiten aufzeigen, die den Herzmuskel heilen und wiederherstellen. So wird ein Regenerationsprogramm angestoßen, das den Energiehaushalt im Körper optimiert und Schutzmechanismen für die Zellen aktiviert. Außerdem wird in den Zellen eine Autophagie in Gang gesetzt. Derzeit wird erforscht, ob aufgrund dieser Mechanismen mit Intervallfasten der drohenden Herzinsuffizienz begegnet werden kann [20].

Die SRH Hochschule für Gesundheit weist darauf hin, dass Übergewicht nicht nur einfach zu viel Kalorienzufuhr und bewegungsarmer Lebensstil bedeuten, wengleich diese Faktoren auch dazu beitragen. Die Ursachen sind vielseitig und reichen von chronischem Stress, Schlafmangel und gestörtem Darmmikrobiom bis hin zum Einfluss von Umweltgiften. Aber auch wiederholte Diäten und das damit verbundene Auf und Ab des Gewichts bringen den Stoffwechsel durcheinander. Für viele Übergewichtige kommt es dadurch zu einem Teufelskreis [21].

Die Auswirkungen von Sport auf den Stoffwechsel

Bei einer nicht-alkoholisch bedingten Lebererkrankung, unter der weltweit jeder vierte Mensch leidet, kommt es zu Fettablagerungen in der Leber, wodurch mit der Zeit die Funktion der Energiekraftwerke in den Zellen, der Mitochondrien, beeinträchtigt werden. In der Folge entstehen unter anderem Typ-2-Diabetes, Leberzirrhose oder kardiovaskuläre Erkrankungen.

Als eine der Ursachen wird eine Dysbalance von Energiezufuhr und -verbrauch angenommen. In Untersuchungen hat sich gezeigt, dass eine Veränderung des Lebensstils mit einer erhöhten körperlichen Aktivität dem entgegenwirkt. Im Mausmodell bestätigt sich, dass durch das Training wichtige Enzyme des Glucose- und Fructose-Abbaus in der Leber als auch der mitochondriale Pyruvatmetabolismus reguliert werden – mit gleich mehreren Effekten: Es wurde weniger Fett in der Leber gespeichert, die Glucose-Kontrolle in den trainierten Mäusen verbesserte sich und die erhöhte Atmungskapazität der Skelettmuskulatur entlastete den Stoffwechsel in der Leber [22].

Nahezu alle Zellen regulieren in einem Zeitraum von 24 Stunden ihre biologischen Prozesse. Dadurch ändert sich je nach Tageszeit die Empfindlichkeit der verschiedenen Organe auf den Einfluss von Bewegung. Die Forschung spricht hierbei vom zirkadianen Rhythmus. Dabei produziert der Körper nach dem Sport organabhängig und je nach Tageszeit unterschiedliche gesundheitsfördernde Signale. Diese wirken sich auf unsere Gesundheit aus, wie beispielsweise auf das Gleichgewicht unseres Stoffwechsels, die körperliche Leistungsfähigkeit, den Schlaf und das Gedächtnis.

Um diesen Effekt besser zu verstehen, analysierte ein internationales Forschungsteam zahlreiche Blutproben sowie Gewebeproben von Muskeln, Leber, Fett, Gehirn und Herz. Dabei fanden es hunderte verschiedener Stoffwechselprodukte und Hormonsignalmoleküle. Die Ergebnisse wurden im „Atlas des Bewegungsstoffwechsels“ zusammengefasst, wobei es sich um „eine umfassende Karte von Signalmolekülen, die in unterschiedlichen Geweben nach körperlicher Belastung zu verschiedenen Tageszeiten vorhanden sind“ handelt. Damit wird erstmals nachgewiesen, wie sich Bewegung zu den unterschiedlichen Tageszeiten auf den Stoffwechsel über mehrere Gewebe hinweg auswirkt. Zukünftige Studien sollen den richtigen Zeitpunkt für körperliche Aktivitäten bei den entsprechenden Krankheitsbildern herausfinden [23].

Fazit

Der Überblick verdeutlicht die zentrale Bedeutung des Stoffwechsels für die Gesundheit. Ganzheitsmediziner berücksichtigen dieses Regulationssystem schon lange bei ihren therapeutischen Maßnahmen. Die umfangreichen neueren wissenschaftlichen Erkenntnisse bestätigen, wie wichtig es ist, den Stoffwechsel in allen Bereichen unseres Körpers und vor allem bei Erkrankungen vielerlei Art zu beachten.

AKOM



Mehr zum Thema

Das Literaturverzeichnis erhalten Sie über die AKOM-Redaktion (redaktion@akom.media).