

# Aktuelle Forschungsprojekte – ein Wissenschafts-Update

## Körperliches Training: Auswirkungen von Ausdauer- und Kraftsport auf epigenetische Mechanismen und mitochondriale Biogenese

Aktuell führt die Arbeitsgruppe (AG) von **Dr. Alexander Haslberger** am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien spannende Studien in diesem Themenbereich durch. Im Fokus stehen vor allem die Auswirkungen von körperlichem Training auf Mitochondrien, Epigenetik und gesundes Altern.

### Mitochondrien und Altern

Die Mitochondrien sind die energieproduzierenden Organellen fast aller eukaryotischen Zellen. Sie besitzen die Fähigkeit, Adenosintriphosphat (ATP) aus der aeroben Atmung für Wachstum, Entwicklung und Aufrechterhaltung der „physiologischen Reserve“ bereitzustellen. Diese Fähigkeit, Sauerstoff durch das kardiorespiratorische System bzw. die Skelettmuskulatur zu liefern und zu nutzen, ist eine starke Determinante für Gesundheit und Langlebigkeit beim Menschen (siehe Abb. 1). [1] Funktionsstörungen der Mitochondrien hängen mit der Pathogenese verschiedener Krankheiten wie Typ-2-Diabetes und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zusammen. Körperliche Bewegung ist eine Strategie zur Erhaltung funktionierender Mitochondrien während des Alterungsprozesses. [1,2]

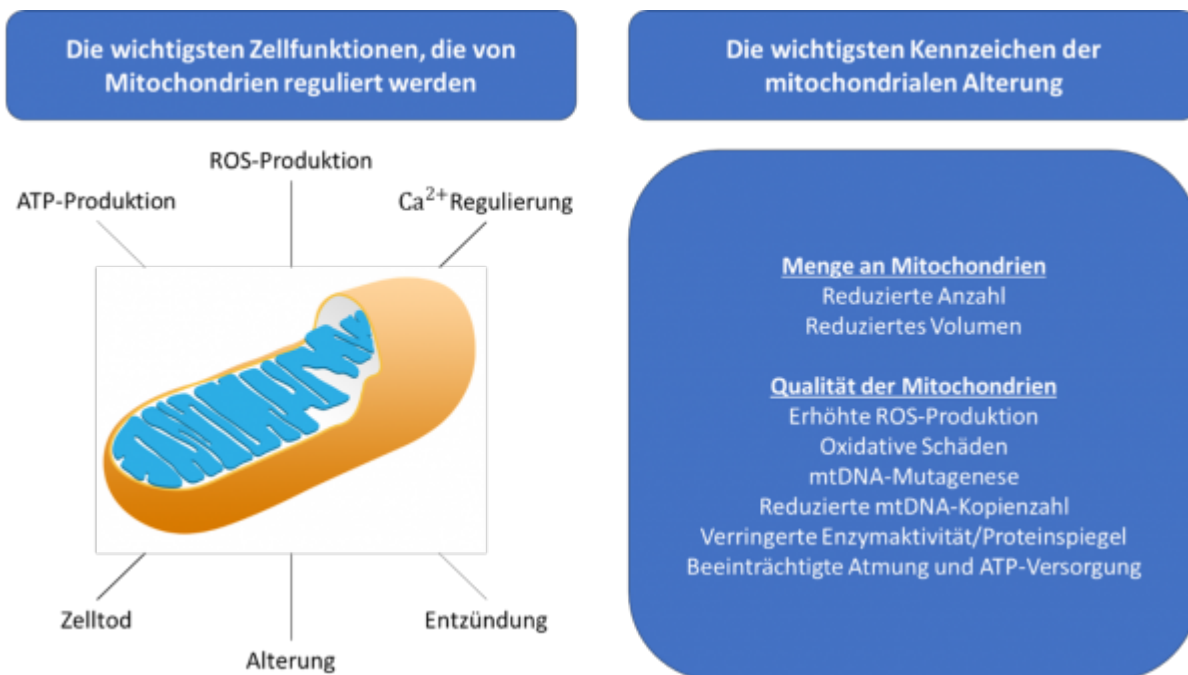


Abb. 1: Überblick über die wichtigsten Funktionen und altersbedingten Verschlechterungen der Mitochondrien [1]

## Der Einfluss von körperlichem Training

Körperliches Training verursacht im menschlichen Körper bestimmte Reaktionen, die von der Trainingsart mitbestimmt werden. Diese Reaktionen laufen über mehrere molekulare Signalwege, deren Endpunkte die mitochondriale und ribosomale Biogenese sind (siehe Abb. 2). Ausdauertraining führt über einige Zwischenschritte zur Aktivierung von PGC-1 $\alpha$ . Dieses Protein ist der Schlüsselregulator der mitochondrialen Biogenese und steuert die Gene, die im Energiestoffwechsel beteiligt sind. Krafttraining hingegen führt zur Aktivierung von mTOR, das unter anderem für die Proteinsynthese und das Zellwachstum verantwortlich ist. [2]

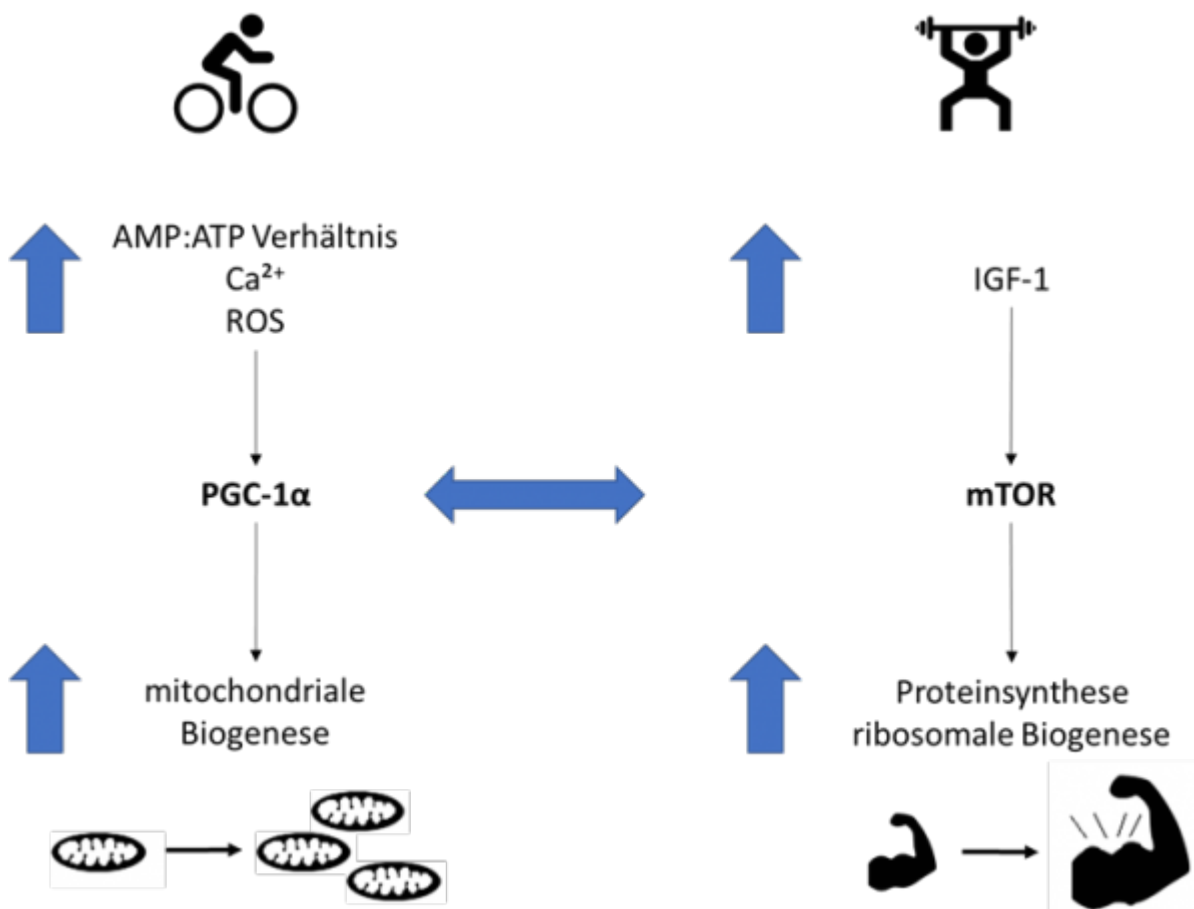


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der Hauptsignalwege bei der Regulation der Skelettmuskelhypertrophie und der mitochondrialen Biogenese [2];

PGC-1 $\alpha$  = Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha,

mTOR = mammalian target of rapamycin

Neuere Studienergebnisse weisen darauf hin, dass hochvolumiges, moderates und wiederholtes Ausdauertraining die durch Krafttraining verursachten Anpassungen negativ beeinflussen kann, wohingegen Krafttraining die mitochondriale Biogenese positiv beeinflussen kann. [2,3]

Darüber hinaus führt körperliches Training auch zu transkriptionellen, translationalen und posttranslationalen

Veränderungen, d.h. zur Beeinflussung von epigenetischen Mechanismen (wie Methylierungen und miRNAs). Durch epigenetische Mechanismen können Zellen auf verschiedene Umweltreize reagieren, sich an neue Umstände anpassen und z.B. die mitochondrialen Funktionen regulieren. [2,4]

## Aktuelle Ergebnisse und Fazit

In den laufenden Studien werden die Körperzusammensetzung, getrocknete Kapillarblutproben und Ernährungsgewohnheiten von über 80 Freiwilligen analysiert, die ein 12-wöchiges Trainingsprogramm absolvierten. Erste Ergebnisse zeigen eine Beeinflussung der mitochondrialen Biogenese über epigenetische Mechanismen, wie miR-23a, miR-30e und die Methylierung von PGC-1 $\beta$ . Zusätzlich unterstreichen diese Ergebnisse die Bedeutung regelmäßiger Bewegung, da einige der untersuchten Marker (z.B. PGC-1 $\beta$ -Methylierung) 48 Stunden nach dem Training wieder den Ausgangswert erreichten. Es kann daher geschlussfolgert werden, dass dieser Mechanismus wiederholt stimuliert werden muss, um von den positiven Effekten, z.B. der Aktivierung der mitochondrialen Biogenese, zu profitieren. [2]

Außerdem sollte der Bereich Überlastung und Übertraining sowie die optimale Ernährung bei körperlichem Training berücksichtigt werden. Sowohl bei Leistungssportler\*innen als auch Hobbysportler\*innen ist ein ausgeglichenes Maß für die Gesundheit von Bedeutung. Aktuelle Studien auf diesem Themengebiet beschäftigen sich vor allem mit der Identifizierung von miRNAs als minimalinvasive Biomarker, die Informationen über die kardiovaskuläre Fitness, die Körperzusammensetzung, den Ernährungsbedarf und die Erholung liefern können. [5]

In Kooperation mit HealthBioCare GmbH bestimmt die AG Haslberger schon jetzt für interessierte Sportler\*innen deren genetische Veranlagung für Kraft- und Ausdauersport und mittels der miRNAs die individuelle Reaktion des Körpers auf Sport.

Bearbeitung:

**Ulrike Krammer, Mag.<sup>a</sup> Dr.<sup>in</sup> Berit Hippe, Ass.-Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Petra Rust, Univ.-Doz. Dr. Alexander Haslberger**

Kontakt:

**Univ.-Doz. Dr. Alexander Haslberger**  
Department für Ernährungswissenschaften  
Althanstraße 14, 1090 Wien  
E-Mail: [alexander.haslberger@univie.ac.at](mailto:alexander.haslberger@univie.ac.at)

## Literatur

[1] **Nilsson MI, Tarnopolsky MA.** Mitochondria and Aging – the Role of Exercise as a Countermeasure. *Biology* (Basel). 2019; 8: 1–18.

[2] **Krammer UDB, Sommer A, Tschida S et al.** PGC- 1 $\beta$  Methylation, miR-23a, and miR-30e Expression as Biomarkers for Exercise- and Diet-Induced Mitochondrial Biogenesis in Capillary Blood from Healthy Individuals: A Single-Arm Intervention. *Sports* 2022; 10: 73.

[3] **Methenitis S.** A Brief Review on Concurrent Training: From Laboratory to the Field. *Sports* 2018; 6: 127.

[4] **Mohammed SA, Ambrosini S, Lüscher T et al.** Epigenetic Control of Mitochondrial Function in the

Vasculature. *Front. Cardiovasc. Med.* 2020; 7: 1–16.

[5] **Krammer UDB, Tschida S, Berner J et al.** MiRNA-based „Fitness Score“ to Assess the Individual Response to Diet, Metabolism and Exercise. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*; Submitted 2022.

---