EINFLUSS EINER NADH-SUPPLEMENTATION AUF DIE MUSKULÄRE ENERGIEBEREITSTELLUNG BEIM MENSCHEN

D Grathwohl, M Klann, HM Müller, H Schlachter und A Berg

Universitätsklinikum Freiburg, Abt. für Rehabilitative und Präventive Sportmedizin

Hintergrund: NADH ist einer der wichtigsten Elektronen-Transporter bei der Oxidation von Nährstoffen und als essentielles Coenzym in jeder Zelle vorhanden. Biologisch ist NADH damit unersetzbar für die ATP-Produktion und Zellregulation, die DNA-Reparartur, das zelluläre Immunsystem sowie die antioxidative Regulation. Die Leistungsfähigkeit der Zelle und ihre zellspezifische Kompetenz ist also mit ihrem Gehalt an NADH korreliert. Die von uns untersuchte Substanz ist eine stabilisierte Form des NADH (reg.Patent, Birkmayer, Wien), die oral aufgenommen und resorbiert am zellulären Wirkort NADH-verbrauchende Vorgänge unterstützen und das ATP-Angebot begünstigen soll. Es wird angenommen, daß der Wirkstoffs einerseits über die Steigerung der Transmitter-Produktion, andererseits über die Verbesserung des aeroben Zellstoffwechsels und der Energieausbeute wirkt. Zur Sicherung dieser Hypothese wurden in einem kontrollierten Design gesunde Sportlern auf mögliche metabolisch-energetische Einflüsse von stabilisiertem NADH über Parameter der muskulären Leistungsfähigkeit und systemischen Stressregulation untersucht.

Methoden

In einer placebo-kontrollierten Cross-over-Studie wurden 14 Ausdauersportler (18-49 J., VO_{2max} > 55ml/kg/min) mit stabilem Trainings-, Ernährungs- und Gewichtsverhalten untersucht; die Einnahme von Placebo- bzw. Verumkompretten (Tagesdosierung 30mg als 2x3 Tab.) erfolgte über jeweils 4 Wochen bei 6 wöchiger Wash-out-Phase. Untersuchungen wurden jeweils zu Beginn und nach der Interventionsphase mit jeweils 2 Untersuchungen vor und nach Cross-over durchgeführt; zu jeder Untersuchung wurde die maximale aerobe Kapazität (Spiroergometrie) mit begleitender Leistungsdiagnostik (Herzfrequenz, Laktat, Catecholamine) bestimmt und eine Beurteilung der Muskel- und Ganzkörperantwort im standardisierten Ausdauertest als Intensitäts-gesteuerte-Ausdauer-Laufbandbelastung über validierte und definierte Prüfparameter vorgenommen. Trainingsverhalten, Wohlbefinden und Gesundheitszustand wurden protokolliert.

Ergebnisse

Im Studienverlauf wurden keine unerwünschte Nebenwirkungen oder Beeinflussungen von Sicherheitsparametern beobachtet. Drop-outs lagen ebenfalls nicht vor. Folgende Veränderungen, die in der vergleichenden Statistik (zwei-seitiger Test für gepaarte Stichproben) im Trend liegende ($p<0.1$) oder gesicherte ($p<0.05$) statistische Unterschiede als Treatment-Effekt aufwiesen, können im Sinne der oben genannten Wirkhypothese herausgestellt werden:

Im metabolisch-energetischen Bereich: Die Reduzierung des O_2-Verbrauchs und Erhöhung des RQ bei definierter Arbeit, die Reduzierung der CO_2-Abgabe und der Blut-Laktatspiegel bei Ausdauerarbeit sowie die Erhöhung der freien Fettsäuren unter Nüchtern-Ruhe-Bedingungen.

Im metabolisch-regulativ Bereich: Die Reduzierung des belastungsinduzierten Plasma-Kaliumspiegels bei definierter und auch Ausdauerarbeit, die Reduzierung der Plasma-Kreatininspiegel und des Serum-CK-Anstiegs unter Ausdauerarbeit.

Im Bereich der systemischen Stressindikatoren: Die Reduzierung der Plasma-ACTH- und Noradrenalinspiegel sowie des Leukozytenanstiegs unter Ausdauerarbeit.

Trägt man zusätzlich die Einzelwerte für VCO_2 und VO_2 pro Atemzug in einem Scattergramm auf (Abb.1) und fittet diese über eine Gleichung 3.Grades, so läßt sich über die Koeffizienten der jeweiligen Gleichungen mit der Behandlung ein gesicherter Treatmenteffekt von 7% für die Energiebereitstellung aufzeigen.

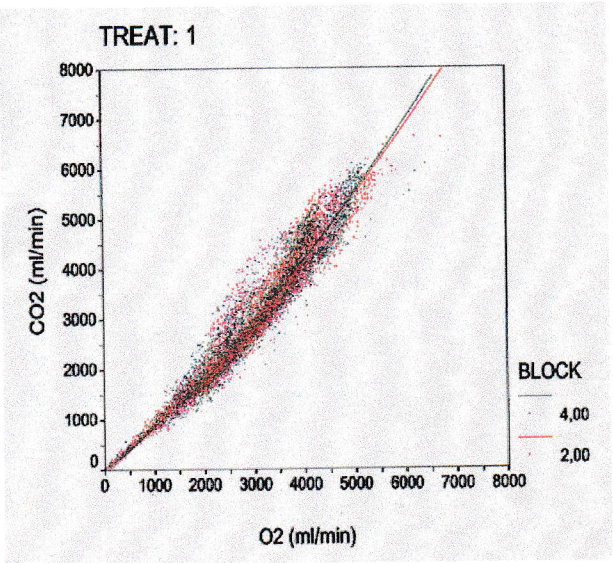

Abb.1: Scattergramm für die im Stufentest gemessenen VCO_2 und VO_2 Einzelwerte (ml/min) mit Übergang von Placebo zu Verum; in jeder der Punktwolken liegt eine signifikant andere Kurve

Schlussfolgerung

Die Reduzierung des O_2-Verbrauchs und die Verschiebung des CO_2/O_2-Scattergramms deuten auf eine verbesserte zelluläre O2-Utilisation hin; diese wird möglicherweise über eine vermehrte zelluläre Verfügbarkeit von NADH und ein darüber erhöhtes ATP-Angebot erreicht; als Fazit nimmt dadurch die aerobe Arbeitsökonomie unter Körperarbeit zu. Dies wird durch begleitende Beobachtungen wie die Reduzierung der Blut-Laktatspiegel bei Ausdauerarbeit sinngemäß unterstützt. Auch indirekte Parameter zur Beurteilung der zellulären ATP-Bereitstellung (belastungs-induzierter Anstieg für Kalium, Kreatinin, CK) deuten auf eine mögliche Verbesserung des ATP-Angebotes bzw. der Membranstabilitat hin.

Da die hier vorgestellten Ergebnisse allerdings explorativ erhoben wurden, wäre jetzt die Bestätigung der postulierten Wirkhypothese in einem konfirmatorischen Ansatz sinnvoll. Ebenso sollten basierend auf den hier vorliegenden Ergebnissen Studien initiert werden, um den mitochondrialen Wirkansatz und dessen klinische Bedeutung experimentell zu überprüfen.