

YUKON ARCTIC ULTRA

Betrachtungen aus physiologischer Sicht

Dr. med. Mathias Steinach, Zentrum für Weltraummedizin und Extreme Umwelten, Berlin

Der menschliche Körper besitzt eine hohe Adaptationsfähigkeit sich an neue Umgebungen und Funktionszustände anzupassen. Die Untersuchung der ablaufenden physiologischen Prozesse zeigt, wozu unser Körper in der Lage ist. Die Kombination von langandauernder Belastung mit der extrem kalten Umgebung machen den Yukon Arctic Ultra für die Forschung besonders interessant.

Menschen sind gleichwarme Säugetiere, was bedeutet, dass eine stabile Temperatur (Körperkerntemperatur) aufrechterhalten wird, unabhängig von Änderungen der Umgebungstemperatur. Dies war ein evolutionärer Vorteil gegenüber Tieren, die auf äußere Wärmequellen angewiesen sind wie z. B. Reptilien.

Andererseits erfordert eine konstante Kerntemperatur eine adäquate Wärmeproduktion und kann so einen hohen Energiebedarf nach sich ziehen – der Preis für die gewonnene Autonomie in der kalten Umgebung. Sehr tiefe Temperaturen – wie sie bei dem diesjährigen Yukon Arctic Ultra mit -40°C (und sogar noch darunter) auftraten – bedeuten eine enorme physiologische Herausforderung, da die Aufrechterhaltung einer stabilen Kerntemperatur bei derart niedrigen Temperaturen zunehmend schwieriger wird.

Probleme mit der Thermoregulation bei Rennen wie dem Yukon Arctic Ultra können entstehen, wenn mehr Wärme verloren geht, als produziert wird, das Risiko dafür ist dabei umso größer, je tiefer die Umgebungstemperaturen liegen. Das Zeitfenster für Toleranzen wird sehr viel kleiner, wenn die Temperaturen -40°C oder sogar -50°C und darunter betragen.

Verstärkt wird der Effekt, wenn ein Teilnehmer sich überanstrengt hat und die Lagen seiner Kleidung durchgeschwitzt sind. Falsche Entscheidungen wie z. B. zum falschen Zeitpunkt die Handschuhe auszuziehen, können schnell zu Erfrierungen führen, einer lokalen Hypothermie, bei der das Gewebe einfriert, hauptsächlich an ausgesetzten Körperstellen wie Finger, Zehen und Nase, was zum Verlust dieser Körperteile führen kann. Die Hypothermie kann jedoch auch den gesamten Körper betreffen, wenn die Körperkerntemperatur sinkt und dies zum Kältezittern führt sowie im weiteren Verlauf zu Verwirrung, irrationalem Verhalten, Rückgang von Atmung und Blutdruck und zuletzt zu Herzversagen führen kann. Selbst wenn eine Person aus der kalten Umgebung gerettet werden konnte, können weiterhin Arrhythmien des Herzens auftreten, ausgelöst durch eine Imbalance der Elektrolyte durch den Rückfluss von Blut und Lymphe aus wiedererwärmten Körperteilen in das Körperzentrum. Daher muss solch ein Patient mit großer Vorsicht behandelt werden.

Extremfall Yukon Arctic Ultra

Da sich die Teilnehmer des Yukon Arctic Ultra langdauernd körperlich belasten, entsteht in diesem Zeitraum eine erhebliche Menge an Wärme. Dabei wird nur 25% der internen chemischen Energie in mechanische Arbeit umgesetzt – also in Fortbewegung wie Laufen, Radfahren etc. – der weit größere Teil wird als Wärme frei. Diese „Ineffizienz“ ist ein offensichtlicher Vorteil bei tiefen Temperaturen, da die freigesetzte Wärme dabei unterstützt, die Körperkerntemperatur bei 37°C zu halten. Gleichfalls steigt so der Energiebedarf mehrfach an – durch die körperliche Belastung und um die Kerntemperatur in der kalten Umgebung stabil zu erhalten. Der daraus resultierende Energiebedarf kann dabei sogar die Energiezufuhr durch die Nahrung überschreiten, was sich letztlich in einem Verlust an Körpermasse

abzeichnet. Die ist auch der Grund, weshalb die Untersuchung von Veränderungen in Körpermasse, Körperzusammensetzung, Energieumsatz und den assoziierten Hormonen während des Yukon Arctic Ultra von so großem Interesse sind.

Der Yukon Arctic Ultra ist aus den genannten Gründen ein interessantes Forschungsgebiet für die Physiologie in extremen Umwelten. Es zeigen sich jedoch auch Parallelen zur Weltraummedizin wie große Abhängigkeit von technischen Hilfsmitteln und persönlichen Fähigkeiten, die Isolation der Teilnehmer mit eingeschränkter Möglichkeit zur Rettung, eine dadurch erhöhte Gefahr mit persönlichem Risiko im Falle des Scheiterns sowie eine erhöhte psychische Belastung und Veränderungen im Schlaf-Wach-Rhythmus, was den Yukon Arctic Ultra auch als Analog für Weltraumaufenthalte interessant werden lässt.

Mathias Steinach



- Jahrgang 1976, geboren in Berlin
- Studium der Medizin 1998–2005
- Assistent in der Sportmedizin 2006
- Seit 2007 Arzt und Wissenschaftler am Zentrum für Weltraummedizin und Extreme Umwelten Berlin

mathias.steinach@charite.de

www.zwmb.de