

**Dr. Ralf Möller*, Erika Muratov#, Tim Erler+ , Andrea Schröder*,
Luisa Becher# und Stella Marie Koch##**

* Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

+ Hochschule Hamm-Lippstadt

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Das menschliche Hautmikrobiom während einer Langzeit-Bettruhe-Studie unter terrestrisch simulierter Schwerelosigkeit

Einleitung:

Ob es die Rückkehr zum Mond oder der erste Schritt auf dem Mars ist, den Menschen wird es in Zukunft immer wieder und immer weiter ins Weltall führen. Um die Auswirkungen der im Weltraum herrschenden Umweltbedingungen, wie etwa Schwerelosigkeit, zu simulieren, werden aufwändige terrestrische Studien durchgeführt. Das **Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt** wurde mit der Durchführung der 3-monatigen Langzeit-Bettruhe-Studie **AGBRESA** der European Space Agency beauftragt. Im Rahmen dieser Studie werden mögliche Veränderungen in der Diversität des Hautmikrobioms untersucht. Das Wachstumsverhalten von Mikroorganismen ist mitunter von den Umgebungsparametern abhängig. Durch Änderungen dieser Parameter kann eine stabile Gemeinschaft, wie die gesunde, menschliche Haut Flora, gestört werden. Für die terrestrische Simulation physiologischer Effekte von Mikrogravitation auf den menschlichen Körper werden Bettruhe-Studien in Kopftieflage durchgeführt. Hier konnte bisher ähnlich wie bei Astronauten auf der ISS eine Flüssigkeitsverschiebung aus den Extremitäten in den Oberkörper beobachtet werden, sodass dabei aufgedunsene Gesichter eine der Folgen ist.

Fragestellung:

Die bereits erwähnte Flüssigkeitsverschiebung innerhalb des Körpers könnte die Umgebungsparameter für Mikroorganismen auf der Haut der oberen Körperhälfte verändern. Bisher ist die Veränderung des menschlichen Hautmikrobioms während Langzeit-Raumfahrten bei Astronauten unbekannt. Die 89-tägige AGBRESA-Studie bietet daher für die Untersuchung der mikrobiellen Diversität der Haut während einer künstlich-erzeugten Schwerelosigkeit eine optimale Plattform, um Stichproben von verschiedenen Hautpartien zu nehmen und diese auf ihre prokaryotische Komposition zu analysieren. Darüber hinaus soll überprüft werden, ob sich über die Dauer der AGBRESA Studie Hautparameter, wie Wasser-, sowie Fettgehalt und der pH-Wert verändern. Die erhobenen Daten sollen mit diesen Messwerten verglichen werden und anschließend Rückschlüsse zum Wachstumsverhalten bestimmter Mikroorganismen gezogen werden.

Methodik:

Für die Bestimmung der bakteriellen Zusammensetzung auf der Haut werden die Mikroorganismen zunächst mittels Filtern aufkonzentriert und anschließend mit Probidium Monoazid (PMA) behandelt. PMA ist eine Verbindung, welche zur Unterscheidung zwischen lebenden und nicht-vitalen Organismen dient. Um die DNA zu isolieren, werden die Zellen zunächst mechanisch und chemisch aufgeschlossen und die genomische DNA extrahiert. Letztlich wird das 16S Gen durch die Polymerase Kettenreaktion (PCR) vervielfältigt, sodass diese Gensequenz durch Illumina-Sequenzierung entschlüsselt und die bakterielle Zusammensetzung analysiert werden kann. Des Weiteren sollen die physiologischen Eigenschaften ausgewählter Isolate auf Kultivierungsbasis untersucht werden. Hierfür werden die Mikroorganismen zunächst auf Komplexmedien (R2A und LB) kultiviert und anschließend zur Isolierung und Analyse des mikrobiellen Phänotyps auf weiteren Selektiv- und Differentialmedien angezogen.

Ergebnisse:

Es ist bekannt, dass die gesunde, menschliche Haut ein nährstoffarmes und saures Milieu darstellt. Die hier vorhandenen Bedingungen sind unter anderem von der Anzahl der Talgdrüsen abhängig, sodass die Stirn als sebumreiches Mikroumfeld gilt. Durch die Mikrogravitation-verursachten physiologischen Anpassungen des menschlichen Körpers, ist zu erwarten, dass die Sebumproduktion bei Astronauten zunimmt und es in der Stirnpartie zur Seborrhoeae kommt. Daher liegt die Vermutung nahe, dass insbesondere lipophile Mikroorganismen, wie Vertreter der Gattungen *Malassezia*, *Propionibacterium* und *Corynebacterium* angereichert werden. Folglich steht diesen Mikroorganismen mehr Substrat zur Verfügung, sodass lipolytische Propionibakterien eine Vielzahl freier Fettsäuren produzieren, welche wiederum auf die Begleitflora bakterizid wirken können und einen saureren pH-Wert verursacht. Des Weiteren ist der Feuchtigkeitsgehalt der Haut maßgeblich für die Gesamtkeimzahl. Bei einem erhöhten Wassergehalt ist demzufolge zu erwarten, dass der Keimgehalt steigt. Astronauten der Internationalen Raumstation sind bedingt durch die Lüftungsanlagen einer permanenten Ventilation ausgesetzt, wodurch dies zu einem reduzierten Feuchtigkeitsgehalt und somit zu einer trockeneren Haut führt. Dementsprechend ist zu erwarten, dass die Gesamtkeimdichte verringert wird und zusätzlich xerotolerantere (trocken-tolerante) Mikroorganismen, wie Koagulase-negative Staphylokokken vermehrt vorliegen könnten.

Schlussfolgerungen:

Durch die Ermittlung und Identifizierung der bakteriellen Zusammensetzung und insbesondere deren Veränderungen während eines Langzeitaufenthaltes im Weltraum können geeignete Gegenmaßnahmen entwickelt werden. Diesbezüglich können je nach Art der Veränderungen Maßnahmen im Hinblick der gegenteiligen Hautparameter in Form von Hautcremes oder auf probiotischer Ebene konzipiert werden.