



European Space Agency

Ergebnisse der Berliner BedRest-Studie



2 Dezember 2004

Anlässlich des internationalen Kongresses "Knochen und Muskeln – Neue Welten" wurden Ende November in Berlin die Ergebnisse der in Kooperation mit der ESA geführten BedRest-Studie zur Vorbereitung einer bemannten europäischen Marsmission vorgestellt.

Marspioniere: Gut zu Fuß durch Vibrationstraining

Das mehr als einjährige Bettruheprojekt zur Vorbereitung einer bemannten Marsmission wurde 2003/2004 vom Berliner Zentrum für Muskel- und

Knochenforschung (ZMK) in Kooperation mit der Europäischen Weltraumorganisation ESA durchgeführt.

Ziel war es, die Mechanismen zu untersuchen, die bei Astronauten im All – oder auf der Erde bei strikter Bettlägerigkeit – zu Muskel- und Knochenschwund führen. Außerdem sollten Methoden entwickelt werden, mit denen sich dieser Abbau verhindern lässt.

Zwischen Februar 2003 und Mai 2004 legten sich für die Berliner Studie 20 handverlesene „terrestrische Astronauten“ für jeweils acht Wochen ins Bett. Unterteilt in fünf „Crews“ zu je vier Personen verbrachten sie diese Zeit auf Isolierstation unter strenger wissenschaftlicher Beobachtung. Strikte Bettruhe war für die virtuellen Marspioniere oberstes Gebot. Essen, Duschen und WC – das gesamte Leben fand in der Horizontalen statt. Beine, Becken und die untere Rumpfparte sollten möglichst überhaupt nicht bewegt und belastet werden. Mit dem zweimonatigen Liegemarathon wurde Schwerelosigkeit simuliert. Denn bei Astronauten, die sich längere Zeit im All aufhalten, kommt es wie bei Bettlägerigen durch Unterforderung und Minderbelastung des Bewegungsapparates zu Muskel- und Knochenschwund.



Felsenberg und ein Teilnehmer der BedRest-Studie demonstrieren das Training am Galileo-Space

Muskeltraining für Marspioniere

Bevor Europa in rund 30 Jahren die ersten Menschen zum Roten Planeten entsenden kann, sind noch viele medizinische Fragen zu klären. Wie lässt sich beispielsweise verhindern, dass Marspioniere nach monatelangem Flug durchs All mit schlaffen Muskeln und spröden Knochen im Schwerfeld des Zielplaneten ankommen und sich bei den epochalen ersten Schritten auf dem Mars schwere Knochenbrüche zuziehen?

Die Lösung heißt Fitnesstraining. Und so ging es in der Berliner Studie nicht nur um die Veränderungen von Muskulatur und Knochen durch Langzeitaufenthalte im Bett oder im All. Fast noch wichtiger war die Erprobung eines speziellen Vibrations-Muskeltrainings, um dem Muskel- und Knochenabbau entgegenzuwirken.

Die Hälfte der 20 rekrutierten Testpersonen trainierte deshalb während der achtwöchigen Liegephase mit einem für den Einsatz im All konstruierten Vibrations-Trainingsgerät, dem „Galileo Space“. Die übrigen zehn Liegeastronauten fungierten als nichttrainierte Kontrollgruppe.

Muskelkraft lässt Knochen wachsen



Studienleiter Dieter Felsenberg präsentiert die Forschungsergebnisse

Das Forschungsteam um den Studienleiter Dieter Felsenberg vom Berliner Zentrum für Muskel- und Knochenforschung (ZMK) hat sich aus mehreren Gründen für das Vibrationsmuskeltraining entschieden. Der wichtigste Grund: Die Vibrationen lösen reflexhafte Muskelkontraktionen aus, bei denen die Muskulatur kurzzeitig hohe Kräfte mobilisiert.

Anders als beim Ausdauertraining beispielsweise auf einem Laufband wird so vor allem die Schnellkraft der Muskeln trainiert. Für diese Schnellkraft zeichnet eine spezielle Art von Muskelfasern verantwortlich, die so genannten Typ-II-Fasern.

„Mit diesen Typ-II-Muskelfasern erzeugt der Muskel die Kraftspitzen. Und wenn diese starken Kräfte wirken, verformt sich jedes Mal ganz leicht der Knochen. Diese Verformungen sind es, die dann das Knochenwachstum anregen“, erläutert Felsenberg.

Das Vibrationstraining baut also nicht nur die Muskulatur, sondern über die mechanische Beanspruchung der Knochen zugleich auch Knochenmasse auf. Und dies ist für Astronauten auf Langzeitmissionen und besonders für die ersten Marspioniere von ganz entscheidender Bedeutung. Kämen diese mit gut austrainierten Muskeln, aber schwachen und brüchigen Knochen am Ziel an, so wäre ihr Verletzungsrisiko extrem hoch. Deshalb ist der kombinierte Muskel- und Knochenaufbau ein Muss.

„Das Training ist hier hocheffizient“, freut sich Felsenberg. „Außerdem lässt sich das kompakte Gerät im Raumfahrzeug platzsparend unterbringen. Und durch die sehr kurzen Trainingszeiten spart man im All wertvolle Crewtime“.



Sprungkraft-Test: Messung der Muskelpower nach acht Wochen im Bett

Fit durchs All dank Vibrationen

Die Studienteilnehmer ohne Krafttraining verloren bis zu 30 Prozent ihrer Muskelquerschnittsfläche am Unterschenkel, was einen deutlichen Verlust an Muskelmasse und -kraft während der Bettruhe belegt. Die zehn terrestrischen Astronauten hingegen, die täglich nur wenige Minuten mit dem Vibrationsgerät trainierten, legten hier im Einzelfall sogar 8 Prozent zu. Sie verloren im Schnitt nur 9,5 Prozent ihrer Muskulatur.

Außerdem zeigten Gewebeproben, dass unter dem Vibrationstraining die Typ-II-Muskelfasern an Querschnitt und Zahl zugenommen haben. Es konnten also speziell die Muskelfasern trainiert werden, die das Knochenwachstum anregen.

Die nicht trainierenden Testpersonen verloren im Durchschnitt 4,6 Prozent ihrer Knochenmasse, im Einzelfall sogar bis zu 8 Prozent. Bei den Trainierten belief sich dieser Verlust auf nur 0,6 Prozent.

Mit dem Vibrationstraining wurde also eine Trainingsmethode entwickelt und bestätigt, mit der Muskulatur und Knochen nahezu vollständig zu erhalten sind. Das Vibrationstraining ist daher für den Einsatz im All besonders geeignet.

Keine Atempause

Zurücklehnen können sich die Wissenschaftler um Felsenberg nach der erfolgreichen Berliner BedRest-Studie aber nicht. Mitte Februar 2005 läuft in Toulouse die nächste groß angelegte Bettruhestudie der ESA an. *„Man hat uns gebeten, in der Toulouser Studie den Muskel- und Knochenpart zu übernehmen“*, erklärt Felsenberg. Außerdem soll der „Galileo-Space“-Trainer im September 2005 auf einem Parabelflug der ESA oder der DLR in echter Schwerelosigkeit getestet werden. Und für 2006 schließlich ist eine weitere Liegestudie in Berlin geplant. Die Wissenschaftler wollen dann unter anderem den Einfluss genetischer Faktoren auf den Muskel- und Knochenabbau und Veränderungen des Immunsystems genauer unter die Lupe nehmen.

Artikel zum Thema

- **Gesucht: männliche Marspioniere** (http://www.esa.int/esaCP/SEMTJUZKQAD_Germany_0.html)
- **Ins Bett für die Weltraummedizin** (http://www.esa.int/esaCP/SEMVJM1A6BD_Germany_0.html)
- **Virtuelle Marsflug-Crew startet in Berlin**
(http://www.esa.int/esaCP/SEMRI22A6BD_Germany_0.html)
- **Erste Mars-Crew in Berlin gelandet** (http://www.esa.int/esaCP/SEMH8J5V9ED_Germany_0.html)
- **Neue Chancen für Mars-Astronauten**
(http://www.esa.int/esaCP/SEMYT5XLDMG_Germany_0.html)
- **ESA sucht weitere europäische Kandidatinnen für WISE-Bettruhestudie in Toulouse 2005** (http://www.esa.int/esaCP/SEM0F30A90E_Germany_0.html)

Links zum Thema

- **FU Berlin** (<http://www.medizin.fu-berlin.de>)
 - **MEDES** (http://www.medes.fr/Clinic/Experiments/LTBRF/PublicSection/En/Call_for_candidates_en.html)
-