

Martin Müller  
Dr. med.

## **Einfluß von Immobilisation und Sport auf die biochemischen Marker des Knochenstoffwechsels und auf die Entstehung der Osteoporose**

Geboren am 21.12.1970 in Preetz, Schleswig-Holstein  
Reifeprüfung am 13.06.1990 in Bensheim  
Studiengang der Fachrichtung Medizin vom WS 1990/91 bis WS 1996/97  
Physikum am 02.09.1992 an der Universität Heidelberg  
Klinisches Studium in Heidelberg  
Praktisches Jahr in Heidelberg, Montreal, Paris  
Staatsexamen am 27.05.1997 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Innere Medizin  
Doktorvater: Herr Prof. Dr. med. R. Ziegler

Die durchgeführte Immobilisationsstudie untersucht als erste Studie dieser Art die Veränderungen des Knochenstoffwechsels von Patienten einer Intensivstation. Es wurde nachgewiesen, daß intubierte Patienten auf einer Intensivstation schon zu Beginn der Studie pathologisch erhöhte Knochenresorptionsraten aufweisen, die wahrscheinlich streßbedingt sind. Der mit 94% am häufigsten erhöhte Knochenresorptionsmarker sind die mit Enzym-Immunoassay bestimmten freien Pyridinoline.

Drei Tage nach Beginn der Immobilisation erhöht sich die Knochenresorption nochmals signifikant und steigt dann bis zum Ende des 4-wöchigen Beobachtungszeitraums linear mit der Immobilisationsdauer an. Nach 4 Wochen finden sich gegenüber dem Beginn der Studie um bis zu 400% erhöhte Ausscheidungen des mit Hochdruckchromatographie bestimmten Gesamt-Deoxypyridinolins und Gesamt-Pyridinolins. Die Knochenbildung ändert sich dagegen im Laufe der Immobilisation nur gering. Diese in der Immobilisationsstudie nachgewiesenen Veränderungen des Knochenumbaus zeigen ein Uncoupling von Knochenresorption und Knochenbildung an. Das Uncoupling führt bei höherer Knochenresorption zu einem Knochenabbau.

Im Verlauf der Immobilisation und der nachfolgenden Mobilisation ist die Knochenbildung nur minimal gesteigert. Die Knochenresorption ist dagegen stark erhöht. Dies bedeutet, daß während der sich an die Immobilisation anschließenden Zeit der Mobilisation keine Tendenz zu einem Wiederaufbau des während der Immobilisation verlorenen Knochens zu erkennen ist. Diese „fehlende Wiedergutmachung“ als erstaunliches Ergebnis der Immobilisationsstudie unterstreicht die destruktiven Folgen einer Immobilisation auf den Erhalt einer bestimmten Knochenmasse. Die „fehlende Wiedergutmachung“ unterstreicht aber auch die Notwendigkeit einer effektiven Osteoporoseprophylaxe, damit der Körper trotz der im Alter eintretenden Knochenverluste noch lange von einer in der Jugend aufgebauten, möglichst großen peak-bone-mass zehren kann. Die Sportstudie untersucht die Möglichkeit dieser Osteoporoseprophylaxe durch körperliches Training. Es ist die erste Studie, die ihr Augenmerk primär darauf richtet, ob aerobes und anaerobes Training unterschiedliche Wirkungen auf den Knochenstoffwechsel ausüben. Die Knochenresorption nimmt in dieser Studie durch aerobes Training signifikant ab, durch anaerobes Training signifikant zu. Die Knochenbildung zeigte in beiden Sportgruppen ähnliche Veränderungen mit einem temporären Abfall des Osteocalcins bei aerobem Training nach 5 Wochen. In der anaerob trainierenden Gruppe wurden jedoch immer höhere Knochenbildungsraten nachgewiesen, wobei die relativen Osteocalcinwerte in der anaerob trainierenden Gruppe nach 9 Wochen sogar signifikant über dem Ausgangswert lag. Als Ergebnis der Sportstudie führt aerobes

Training zu einem „low turnover of bone“, anaerobes Training dagegen zu einem „high turnover of bone“ des Knochenumbaus. Ein „high turnover of bone“ gilt als Risikofaktor für die Osteoporose.