



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Fakultät für Klinische Medizin Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Inaktivitätsbedingte Veränderungen im
Hochenergiephosphatstoffwechsel und Säure-Basen-Haushalt der
Skelettmuskulatur, nachgewiesen mittels ³¹P MR-Spektroskopie**

Autor: Georg Robert Hering
Einrichtung: Institut für Klinische Radiologie
Doktorvater: Prof. Dr. M. Georgi

Fragestellung: Welche Auswirkung hat kurzzeitige Inaktivität auf den Säure-Basen-Haushalt und den Hochenergiephosphatstoffwechsel der quergestreiften Muskulatur?

Material und Methode: Es wurde die Wadenmuskulatur von 25 Patienten nach sechs bis 46tägiger, erzwungener Ruhigstellung mittels ³¹P MR-Spektroskopie (Feldstärke 1,5 Tesla; Magnetdurchmesser 100 cm; 5,0 cm doppeltresonante Oberflächenspule; Impulswiederholungszeit 6000 ms; 32 Akquisitionen/Spektrum; 4 Spektren/Seite) untersucht und mit der gesunden Seite verglichen. Die Kontrollgruppe bestand aus 13 gesunden Probanden. Alle Messungen waren Ruhemessungen. An der Studie nahmen keine Leistungssportler teil.

Resultate: Nach Ruhigstellung der Wadenmuskulatur erhöht sich der intrazelluläre pH-Wert ($\Delta\text{pH} = 0,017 \pm 0,023$; $p = 0,001$) und der Anteil des Phosphokreatins (oder: Kreatinphosphates) am Gesamtphosphat nimmt ab ($\Delta\text{PCr}/\text{P}_{\text{total}} = -0,02 \pm 0,02$; $p = 0,0001$). Der Umfang eines zwangsweise ruhiggestellten Muskels reduziert sich ($\Delta U = -5,8 \pm 9,9$ mm; $p = 0,007$). Patienten mit im Mittel stärkerer Inaktivitätsatrophie, zeigen einen Anstieg der Phosphomonoester ($\Delta\text{PME}/\text{P}_{\text{total}} = 0,01 \pm 0,01$; $p = 0,01$) und des α -ATP ($\Delta\alpha\text{-ATP}/\text{P}_{\text{total}} = 0,01 \pm 0,01$; $p = 0,02$) gegenüber dem Gesamtphosphat. Beim Gesamtkollektiv verfehlte der PME-Anstieg das Signifikanzniveau knapp ($\Delta\text{PME}/\text{P}_{\text{total}} = 0,01 \pm 0,01$; $p = 0,06$). Ein Anstieg des α -ATP war hier nicht nachweisbar. Das Verhältnis PCr/P_i ist weder beim Gesamtkollektiv noch bei Patienten mit im Mittel stärkerer Muskelatrophie verändert.

Diskussion: Die ³¹P MR-Spektroskopie erweist sich als eine Methode, mit der bereits geringe Verschiebungen im Säure-Basen-Haushalt sowie im Hochenergiephosphatstoffwechsel verlässlich nachgewiesen werden können.

Der anteilige Abfall des Phosphokreatins am Gesamtphosphat stellt eine Verminderung der aeroben und anaeroben Leistungsfähigkeit der einzelnen Muskelzelle dar. Der Betrag des pH-Wert-Anstiegs ist sehr viel geringer als pH-Wert-Änderungen, die durch muskuläre Arbeit erreicht werden. Zusammen mit der Abnahme des Phosphokreatins kann diese vergleichsweise geringe Änderung jedoch als Umstellung in eine katabole Stoffwechsellaage interpretiert werden. Als weiteres Indiz dafür kann die unterschiedlich starke Inaktivitätsatrophie der Patienten herangezogen werden. Eine im Mittel stärkere Umfangsabnahme des Muskels geht mit nachweisbar erhöhten Phosphomonoester- und α -ATP-Anteilen am Gesamtphosphat einher. Dies kann als ein Zeichen unvollständiger Regeneration des muskulären Phosphatstoffwechsels interpretiert werden.