

## **Acting loads on the knee and hip joint while whole body vibration training - *in vivo* study by use of instrumented endoprosthesis**

Hendrik Schulze, Berlin 2012

Aim: Study performed *in vivo* for the first time of loads acting on the knee and hip joints during whole body vibration training (WBVT). Measurements were taken with instrumented knee and hip endoprosthesis.

Methods: This study examines the acting force and moment components (hip joint = friction moment; knee = bending moment) during WBVT on instrumented hip and knee implants. For this measurements four patients ( $59,8 \pm 6,0$  years) were available with hip and six patients ( $71,7 \pm 5,9$  years) with knee endoprosthesis. The used WBVT systems were Power Plate Pro5, Galileo 2000 and Galileo Sensor. The configuration parameters ranged for the frequency from 12,5 Hz to 50 Hz, and for the amplitude they were between 1 mm and 4 mm. The maximal loads on the endoprosthesis, the induced maximal acceleration and the influence of the amplitude and frequency of the training devices were examined. Furthermore, the WBVT systems and their various effects on the joints were compared. Additionally, the different effects that they had on the knee and the hip joints were also examined.

Results: The data shows that the force amplitude due to the vibrations could clearly be measured by the both joint implants. The maximal load for WBVT, except for the friction moment in the hip, were below the values of activities of daily living. The maximal value for the friction moment was found to be 0.32 %BWm. The influence of the WBVT on the joint spanning musculature is not comparable with the deliberate muscle contraction. The contraction of this muscles results in increase of the resulting force. Elevated amplitude and frequency enlarge the magnitude of the acting force amplitude. A larger flexion angle in the joint results in higher damping factor of the *in vivo* vibration amplitude.

Conclusion: It was determined that during WBVT, the maximal magnitudes of the force components in the knee and hip joint, as well as, the bending moments in the knee joint were lower than for activities of daily living. The effects of the fast load alternations on the bone prosthesis interface and the large friction moments in the hip joint need to be examined more closely. No conclusions can be made whether the WBVT can increase muscle activity.

## **Belastungen des Knie- und Hüftgelenkes beim Ganzkörpervibrationstraining - *In vivo* Studie mittels instrumentierter Endoprothesen**

Hendrik Schulze, Berlin 2012

Studienziel: Erstuntersuchung der *in vivo* Belastungen des Knie- und Hüftgelenkes beim Ganzkörpervibrationstraining (GKVT) mittels instrumentierter Endoprothesen.

Methode: Im Rahmen dieser Studie wurden die *in vivo* wirkenden Kräfte- und Momentenkomponenten (Hüftgelenk = Reibmomente; Kniegelenk = Biegemomente) während eines GKVT mit instrumentierten Hüft- und Knieendoprothesen gemessen. Teilgenommen haben 4 Patienten ( $59,8 \pm 6,0$  Jahre) mit Hüft- und 6 Patienten ( $71,7 \pm 5,9$  Jahre) mit Knieendoprothesen. Bei den verwendeten GKVT-Systemen handelt es sich um die Power Plate Pro5, das Galileo 2000 und das Galileo Sensor. Die Konfigurationsparameter liegen für die Frequenz zwischen 12,5 Hz und 50 Hz und für die Amplitude zwischen  $\approx 1$  mm und 4 mm. Untersucht wurden die Maximalbelastungen, die eingeleiteten Maximalkräfte und der Einfluss von Amplitude und Frequenz. Außerdem wurden die unterschiedlichen Gelenke und GKVT-Systeme miteinander verglichen.

Ergebnisse: Die Messungen im Knie- und Hüftgelenk zeigten, dass die Kraftamplitude der Vibration in den instrumentierten Endoprothesen deutlich zu messen ist. Während eines GKVT lagen alle Maximalwerte der Komponenten, bis auf die Reibmomente des Hüftgelenkes, unterhalb der Alltagsbelastungen. Die Reibmomente zeigten einen Maximalwert von 0,32 %BWm. Der Einfluss eines GKVT auf die Aktivität der gelenküberspannenden Muskulatur war mit der einer willentlich durchgeführten Muskelkontraktion nicht vergleichbar. Die Muskelkontraktion führt zu einem deutlichen Anstieg der resultierenden Kraft. Die Steigerung der Konfigurationsparameter von Amplitude und Frequenz heben die *in vivo* wirkenden Kraftamplituden an. Weiter führt ein hoher Flexionswinkel im Gelenk zu einer hohen Dämpfung.

Schlussfolgerung: Bei einem GKVT liegen die Maximallasten aller Kraftkomponenten in Knie- und Hüftgelenk sowie die Biegemomente im Kniegelenk unterhalb der Alltagsaktivitäten. Der Einfluss der schnellen Lastwechsel auf das Knochen-Prothesen-Interface sowie die hohen Reibmomente im Hüftgelenk wurden nicht genauer untersucht und bedürfen daher einer kritischen Bewertung. Es konnten keine Rückschlüsse auf eine Zunahme der Muskelaktivität durch ein GKVT gezogen werden.