

Christoph Lücke
Dr. med.

Spannungsverhalten der Rotatorenmanschette; Etablierung einer sensorgekoppelten arthroskopischen Faszange und biomechanische Evaluation der „Interval Slide“-Prozedur

Fach/Einrichtung: Orthopädie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Thorsten Gühring

Die Mobilität und das Spannungsverhalten von Sehnen spielt eine große Rolle in der operativen Versorgung von Rupturen. Eine spannungsfreie Fixierung der Sehnen nach einer Ruptur führt mutmaßlich zu einem verbesserten klinischen Outcome und zu einer geringeren Rerupturrate. Rupturen von Sehnen der Rotatorenmanschette sind eine häufige Verletzung insbesondere in der älteren Bevölkerung. Besonders chronische Rupturen der Supraspinatussehne, bei denen die Sehne oft retrahiert ist, sind schwierig zu rekonstruieren. Im postoperativen Verlauf kommt es häufig zu Rerupturen. Zur Verbesserung des Outcomes wurde die „Interval Slide“-Prozedur entwickelt. Dabei wird die Supraspinatussehne im anterioren Rotatorenintervall, im hinteren Rotatorenintervall und superior des Glenoids gelöst. Somit soll eine spannungsfreiere Fixierung am Tuberculum majus ermöglicht werden. In der Fachliteratur wurden klinische und radiologische Nachuntersuchungen nach einer Rekonstruktion mit der „Interval Slide“-Prozedur beschrieben. Es existiert bisher jedoch keine Studie, die diese Operationstechnik biomechanisch evaluiert und zeigt, ob die Sehne unter weniger Spannung zu ihrem footprint am Tuberculum majus gebracht werden kann. Dies liegt unter anderem daran, dass bis heute kein objektives Verfahren zur Evaluation der Sehnenmobilität existiert.

Das Ziel der hier vorliegenden experimentellen Studie besteht darin, ein objektives Messverfahren zur Evaluation der Mobilität von Sehnen zu etablieren und unter Anwendung dieses neuartigen Messverfahrens die „Interval Slide“-Prozedur biomechanisch zu evaluieren. Für die objektive Evaluation der Mobilität wurde eine sensorgekoppelte Faszange neu entwickelt. Mit dieser wurde an insgesamt 30 porcinen Kadaverschultern, die gleichermaßen in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe aufgeteilt wurden, das Spannungsverhalten der Rotatorenmanschette untersucht. Die selbstkonstruierte Messstation besteht aus einem Schlitten, in dem der Kraftsensor liegt. Über diesen Schlitten lässt sich die an dem Kraftsensor gekoppelte Faszange, welche wiederum die Sehne fixiert, von der Sehne wegziehen. Für die Evaluation der neu entwickelten sensorgekoppelten Faszange wurden

Kraftmessungen an insgesamt 15 Kadaverschultern durchgeführt. Eine Messung bestand jeweils aus drei Messdurchgängen, bei denen die durch die Faszange fixierte Sehne in zwölf Schritten maximal zwölf Millimeter lateralisiert wurde. Zu jedem Millimeterschritt wurde die Kraft gemessen, die an der Sehne gezogen hat. Die sensorgekoppelte Faszange wurde auf die Kriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität geprüft. Die Messungen zur Objektivität wurden von zwei Untersuchern durchgeführt und wie auch die Reliabilität mithilfe des Intraklassenkorrelationskoeffizienten evaluiert. Die Validität wurde mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman ausgewertet. Im Anschluss an die Evaluation der Faszange wurden nacheinander zu festen Zeitpunkten die Messungen für den „anterioren Interval Slide“, den „posterioren Interval Slide“ und den superioren Kapselrelease durchgeführt. Nach jeder Intervention fand eine Messung statt. An den 15 Schultern der Kontrollgruppe wurden, ohne die beschriebenen Interventionen nach dem gleichen Messprotokoll und zu den gleichen Zeitpunkten wie in der Interventionsgruppe, Kraftmessungen durchgeführt. Unter Anwendung des post-hoc Tukey Kramer Tests wurden die einzelnen Zeitpunkte untereinander verglichen.

Für die objektive Testung der Mobilität mit Hilfe der sensorgekoppelten Faszange wurden eine moderate Objektivität, eine nahezu perfekte Reliabilität und eine sehr hohe Validität nachgewiesen. Es wurde gezeigt, dass die „Interval Slide“-Prozedur, im Vergleich zur nicht operierten Sehne, die Mobilität der Sehne signifikant verbessert. Der „anteriore Interval Slide“ verbesserte im Vergleich zur nativen Sehne die Mobilität signifikant. Der zusätzliche „posteriore Interval Slide“ konnte die Mobilität nur im Vergleich zur nativen Sehne signifikant verbessern. Im Vergleich zum „anterioren Interval Slide“ führte er zu keiner signifikanten Verbesserung der Mobilität. Der zusätzlich durchgeführte superiore Kapselrelease wiederum konnte im Vergleich zu den vorherigen Interventionen die Mobilität signifikant verbessern. In der Kontrollgruppe kam es im gleichen Zeitraum zu keiner signifikanten Verbesserung der Mobilität. Tatsächlich hat die Mobilität der Kontrollgruppe abgenommen. Die Ergebnisse zur Evaluation der sensorgekoppelten Faszange zeigen, dass sich das vorgestellte Messinstrument zur Messung von Zugkräften an der Sehne eignet. Es stellt mit nahezu perfekter Reliabilität und moderater Objektivität ein valides Messinstrument dar. Darüber hinaus konnte der positive Effekt der „Interval Slide“-Prozedur auf die Mobilität der Sehne im in vitro Modell an porcinen Kadaverschultern biomechanisch nachgewiesen werden. Mit der sensorgekoppelten Faszange konnte ein Instrument zur Messung von Zugkräften an Sehnen entwickelt werden, dass sich perspektivisch auch zur Anwendung in vivo eignet.