

Hendrik Gert Bruttel

Dr. med.

## **Wie verändert sich die Schulterbewegung bei Patienten mit Schulter-Totalendoprothese? 5 Jahres Follow-Up**

Fach/Einrichtung: Orthopädie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Michael Wolfgang Maier

In dieser Arbeit wurde erstmals ein vollständiges Protokoll für die dreidimensionale Bewegungsanalyse der oberen Extremität entwickelt, welches sowohl die Anwendung des Heidelberg Upper Extremity Model als auch der Empfehlung der International Society of Biomechanics erlaubt. Dies war von Interesse, da im Heidelberg Upper Extremity Model bisher die Bewegung der Skapula vernachlässigt wurde. Die Erfassung der Skapulabewegung erfolgte mittels eines Acromion Markerclusters, einer zuletzt vielfach angewandten und etablierten sowie validierten Methode. Hierzu wurden ein neues Markerset und ein Messprotokoll mit den notwendigen Kalibrationsaufnahmen erstellt. Des Weiteren wurde eine vollständige Auswertungsroutine zur Berechnung der Kinematik der verschiedenen Gelenke implementiert. Weiterhin wurde eine kürzlich publizierte Methode zur dreidimensionalen Berechnung des skapulohumeralen Rhythmus erstmals bei Probanden nach Schulter-Totalendoprothesen Implantation angewandt. Es handelt sich zudem um eine der ersten Anwendungen von ein-dimensionalem Statistical Parametric Mapping in der Bewegungsanalyse der oberen Extremität, einer relativ neuen statistischen Methode zur Auswertung von kinematischen Kurven.

Mit der vorgestellten Methodik wurde ein Kollektiv von 17 Probanden mit insgesamt 25 implantierten anatomischen Schulter-Totalendoprothesen durchschnittlich 5,4 Jahre nach Operation untersucht und mit einer altersentsprechenden Kontrollgruppe verglichen. Hierbei konnte wie erwartet ein im Vergleich zur Kontrollgruppe reduziertes Bewegungsausmaß mit einer durchschnittlichen Anteversion, Retroversion, Abduktion und Außenrotation von  $130,4^\circ$ ,  $48,3^\circ$ ,  $131,5^\circ$  und  $40,2^\circ$  vs.  $160,4^\circ$ ,  $59,4^\circ$ ,  $166,1^\circ$  und  $55,3^\circ$  sowie ein reduzierter Constant Score von durchschnittlich 69,1 vs. 86,0 Punkten gezeigt werden.

In der Untersuchung der Schultergürtelkinematik konnte ein reduziertes Verhältnis von glenohumeralem zu skapulothorakalem Beitrag zur Elevation in Anteversion und Abduktion gezeigt werden. Der durchschnittliche Beitrag des Schultergürtels zur Elevation betrug in der

TEP-Gruppe 0,365 in Anteversion und 0,381 in Abduktion vs. 0,285 und 0,302 in der Kontrollgruppe. Das errechnete Verhältnis von glenohumeralem zu skapulothorakalem Beitrag betrug 1,90 in Anteversion und 1,77 in Abduktion vs. 2,78 und 2,48 in der Kontrollgruppe. Ferner konnten die Veränderungen der Kinematik des Sternoclavicular-, Acromioclavicular- und Glenohumeralgelenkes charakterisiert werden. Hier zeigte sich eine vermehrte Elevation im Sternoclaviculargelenk und eine vermehrte laterale Rotation im Acromioclaviculargelenk als verstärkte Unterstützung der Gesamtelevation. Ferner zeigte sich eine vermehrte Retraktion im Sternoclaviculargelenk mit kompensierender vermehrter Protraktion im Acromioclaviculargelenk. Dies könnte die ebenfalls erhöhte posteriore Kippung im Acromioclaviculargelenk ermöglichen und damit eine Ausweichbewegung sein, um ein Impingement der Prothese am Acromion zu verhindern.

Aus der Gruppe der Schulter-Totalendoprothesen wurden zwei Untergruppen gebildet. In 13 Fällen war eine diaphysär verankerte Schulter-Totalendoprothese der dritten Generation und in 12 Fällen eine metaphysär verankerte schaftlose Prothese implantiert worden. Es handelt sich um eine der ersten Untersuchungen dieser verhältnismäßig neuen Prothesen mittels 3D-Bewegungsanalyse. Wie bereits in vorherigen klinischen Studien zeigten sich bezüglich des Bewegungsausmaßes und des Constant Scores keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Prothesenmodellen. Dies ist die erste Untersuchung des skapulohumeralen Rhythmus und der Schultergürtelkinematik für diese Prothesenmodelle. Es konnten sowohl bezüglich der quantitativen Analyse des skapulohumeralen Rhythmus als auch in der Auswertung der kinematischen Kurven mittels Statistical Parametric Mapping keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gezeigt werden.

Insgesamt zeigte sich das entwickelte Messprotokoll und die entwickelte Auswertungsroutine als geeignet für eine umfassende Untersuchung der Schulterkinematik. Eine weitere Entwicklung der Methodik, ggf. hin zu einer Vereinheitlichung der zwei oben genannten biomechanischen Modelle wäre wünschenswert. Zukünftige Studien mit einer prospektiven Erfassung prä- und postoperativer Werte sind notwendig, um die Veränderungen der Schultergürtelkinematik noch besser zu verstehen.