

Michael Wolfgang Maier
Dr. med.

**Prospektive Erfassung von Propriozeption, Maximalwerten und Alltagsbewegungen
in der Schulterendoprothetik im Rahmen einer
3D-Bewegungsanalyse der oberen Extremität**

Geboren am 20.11.1979 in Waiblingen
Staatsexamen am 27.05.2008 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Orthopädie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Markus Loew

Für die diagnostische Erfassung und zur Beurteilung von Therapie- und Rehabilitationsergebnissen in der Schulterendoprothetik sind objektivierbare Kriterien zur Schultergelenkbeweglichkeit von besonderem Interesse. Die objektive Bewertung des Operationsergebnisses wird dadurch erschwert, dass bei der manuellen goniometrischen Messung der oberen Extremität Ungenauigkeiten von 5-10° auftreten und bei der Bewegung der oberen Extremität die Trennung der Schultergelenkbewegung von Bewegungsanteilen aus dem Rumpf, der Wirbelsäule und dem Schultergürtel mit gängigen Methoden nur eingeschränkt möglich ist. Ziel war die Etablierung eines neu entwickelten Schultermodells, welches das Schultergelenkzentrum aus Bewegungsdaten heraus berechnet und die Bewegung dieses Schultergelenkzentrums relativ zum Thorax erfassen kann. Somit gelingt eine bessere Trennung der Schultergelenkbewegung von anderen Bewegungsanteilen. Neben dem Bewegungsausmaß ist nach Schulterendoprothesenimplantation für die Koordination und Wahrnehmung des Kunstgelenks im Alltag die Propriozeption von Bedeutung. Diese wurde in der vorliegenden Studie mit Hilfe eines aktiven Winkelreproduktionstests ohne Beschränkung der Freiheitsgrade gemessen.

Material und Methode

Das neue Schultermodell wurde validiert und ergab im Vergleich zum klinischen Goldstandard der manuellen Winkelmessung (Goniometrie) Ungenauigkeiten < 5°. In dieser Studie wurden 26 Patienten einen Tag vor und sechs Monate nach Schulterendoprothesenimplantation mit einer markergestützten 3D-Bewegungsanalyse der oberen Extremität untersucht. Es wurden 21 Omarthrosepatienten untersucht, von denen 13 eine Totalendoprothese (TEP) und acht eine Hemiendoprothese (HEP) erhielten und fünf Patienten mit Rotatorendefektarthropathie, die eine inverse Prothese bekamen. Außerdem wurden zehn

Normprobanden ohne Schulteranamnese untersucht. Die Propriozeption wurde für Anteversions-, Abduktions- und Rotationsbewegungen untersucht. Das maximale Bewegungsausmaß wurde für sechs vorgegebene Bewegungen gemessen und das „alltagsbezogene Bewegungsausmaß“ (AROM) des Schultergelenks bei den Alltagsbewegungen „Kämmen“, „Schürzengriff“ und „Buch holen“ bestimmt. Ziel war es zu klären, ob in der Frühphase nach Schulterendoprothesenimplantation Veränderungen der untersuchten Parameter nachzuweisen sind und ob es Unterschiede zwischen den implantierten Prothesenmodellen gibt. Desweiteren sollte die Frage beantwortet werden, ob die Propriozeptionsfähigkeit von der Dominanz der untersuchten Schulter abhängt.

Ergebnisse

In der Frühphase nach Implantation einer Schulterendoprothese kommt es bei Omarthrosepatienten, die mit einer TEP oder HEP versorgt wurden zu einer Verschlechterung der Gesamtpropriozeption um $0,9^\circ$ ($p=0,035$). Bei den Einzelpropriozeptionen kommt es zu einer postoperativen Verschlechterung der Propriozeption bei der „Anteversion 60° “ um $1,9^\circ$ ($p=0,032$) und der „Außenrotation 30° “ um $1,6^\circ$ ($p=0,030$). Für alle anderen untersuchten Bewegungen können wir postoperativ tendenzielle Verschlechterungen der Propriozeption nachweisen. Beim Vergleich der Prothesenarten hinsichtlich der postoperativen Verschlechterung zeigt sich tendenziell eine geringere postoperative Verschlechterung bei den Totalendoprothesen, wobei nicht abschließend beurteilt werden kann, ob es im Hinblick auf die Propriozeptionsfähigkeit in der Frühphase nach Operation einen Unterschied zwischen den Prothesenarten TEP und HEP gibt. Bei Rotatorendefektarthropathiepatienten, die mit einer inversen Prothese versorgt wurden zeigt sich tendenziell eine postoperative Verschlechterung der Propriozeption. Die Propriozeptionsfähigkeit ist unabhängig von der Dominanz der untersuchten Schulter. Unsere Propriozeptionsergebnisse erhärten im Zusammenhang mit den Literaturergebnissen den Verdacht, dass Signale aus Nozizeptoren, die nach Implantation einer Endoprothese reduziert sind, einen Beitrag zur Propriozeption liefern könnten.

Durch Implantation einer Schulterendoprothese verbessert sich das maximale Bewegungsausmaß im Schultergelenk und das „alltagsbezogene Bewegungsausmaß“ (AROM) bei der Durchführung von Alltagsbewegungen. Wir können keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prothesenarten im Hinblick auf die Maximalwerte und das „alltagsbezogene Bewegungsausmaß“ feststellen. Tendenziell zeigt sich, dass

Totalendoprothesen einen größeren Funktionsgewinn durch Operation haben als Hemiendoprothesen.

Schlussfolgerung

Das neu entwickelte Schultermodell konnte erfolgreich zur Bewegungsanalyse von Schulterendoprothesenpatienten implementiert werden. Der größte Gewinn liegt in der Möglichkeit der quantitativen und detaillierten Beschreibung des Bewegungsumfangs der Schulter auch bei der Untersuchung komplexer Alltagsbewegungen.

Wir konnten, im Gegensatz zu einer früheren Studie, keine Verbesserung, sondern eine Verschlechterung der Propriozeption in der Frühphase nach Schulterendoprothesenimplantation feststellen. Im Gegensatz zur früheren Studie benutzten wir einen aktiven Winkelreproduktionstest, um die Alltagsrelevanz der Ergebnisse zu erhöhen.

Es zeigte sich, dass Schulterendoprothesenpatienten in der Frühphase nach Operation einen deutlichen Zugewinn an maximalem Bewegungsausmaß und „alltagsbezogenem Bewegungsausmaß“ haben. Um diesen Gewinn im Alltag nutzen zu können, scheint uns die verstärkte Integrierung von Propriozeptionsübungen in der postoperativen Physiotherapie sinnvoll, damit die Koordination und Wahrnehmung des Kunstgelenks im Alltag trainiert wird.

Die anhand des neu entwickelten Schultermodells gewonnenen Informationen könnten als Qualitätskontrolle in der Schulterendoprothetik eingesetzt werden, wobei weitere Untersuchungen vor allem im Langzeitverlauf die Möglichkeiten und Grenzen dieses Verfahrens präzisieren müssen.