

Sabine Kelka

Dr. med.

Analyse der Größenauswahl und Positionierung der Endplatten eines Wirbelkörperersatzimplantats – biomechanische, radiologische und klinische Untersuchung zur Realisierbarkeit der Empfehlungen und deren Auswirkungen

Fach: Chirurgie

Doktorvater: Prof. Dr. med. Paul Alfred Grützner

Wirbelkörperersatzimplantate lösen aufgrund vieler operationstechnischer Vorteile den autologen Knochenspan als Goldstandard für die ventrale Stabilisierung bei kombinierten dorso-ventralen Operationsverfahren zunehmend ab. Jedoch ist die Implantatsinterung mit konsekutivem Korrekturverlust eine nicht seltene und gefürchtete Komplikation dieser Implantate.

Aus diesem Grunde sollte in der vorliegenden Studie anhand von biomechanischen, radiologischen und klinischen Untersuchungen zur richtigen Größenauswahl und Positionierung von Endplatten eines Wirbelkörperersatzimplantates auf dem Wirbelkörper analysiert werden, inwiefern die aktuell in der Literatur verfügbaren Empfehlungen realisierbar sind und auch realisiert werden und welche Auswirkung diese auf das Outcome der Operation haben.

Um diese Fragen zu beantworten, wurde in der Literatur nach Empfehlungen zur idealen Überdeckung des Wirbelkörpers durch ein Implantat gesucht und eigene biomechanische Kompressionsversuche mit Kadaverlendenwirbelkörpern durchgeführt. Anschließend wurden anhand von axialen CT-Schichten die Durchschnittsflächen aller Grund- und Deckplatten der Brust- und Lendenwirbelsäule bestimmt sowie die potentiell möglichen und aktuell umgesetzten Überdeckungsverhältnisse der Wirbelkörper durch ein Implantat berechnet. Anhand der Ergebnisse einer Literaturrecherche wurden die Empfehlungen zur Implantatplatzierung auf einem Wirbelkörper graphisch ausgewertet und eine sogenannte Safezone erstellt, anhand derer in Zukunft Chirurgen und Hersteller solcher Implantate die optimale Implantatlage bestimmen bzw. die optimale Form der Endplatten gestalten können. Es wurde eine radiologische Auswertung der aktuell umgesetzten Implantatplatzierung durchgeführt und abschließend anhand einer Analyse der postoperativen Implantatsinterung sowie der Patientenzufriedenheit drei Jahre nach der Operation die Auswirkungen der aktuellen Größenauswahl und Implantatplatzierung von Wirbelkörperersatzimplantaten ermittelt.

Das Ergebnis der Biomechanikversuche zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen den gemessenen Versagenslasten der mit den kleinen bzw. mit den großen Endplatten des Hydrolift Wirbelkörperersatzimplantates komprimierten Wirbel.

Um einer Sinterung vorzubeugen empfiehlt die Literatur eine Überdeckung des Wirbelkörpers durch ein Implantat von mindestens 30 %. Dies ist mit dem Hydrolift in der Realität nicht immer möglich, da für die großen Wirbel der Lendenwirbelsäule kein ausreichendes Überdeckungsverhältnis erreicht werden kann. So können abhängig von der Segmenthöhe und der gewählten Endplattengröße des Implantats durchschnittlich zwischen 27 und 57 % der Wirbeloberfläche durch ein Hydrolift Wirbelkörperersatzimplantat überdeckt werden. In der Realität liegt die Überdeckung mit rund 30 % am unteren Ende des Möglichen, 50 % der

untersuchten Grundplatten und 72,2 % der Deckplatten erreichen das geforderte Überdeckungsverhältnis nicht.

Bezüglich der optimalen Lage eines Implantats auf dem Wirbelkörper sind sich die Autoren einig. Die Peripherie der Wirbelkörperendplatte ist dichter und dicker und damit auch stabiler als das Zentrum der Endplatte. Die stärksten Areale liegen posterolateral direkt vor den Pedikeln. Darüber hinaus sind Grundplatten stärker als Deckplatten und die Druckfestigkeit nimmt mit steigender mechanischer Belastung von LWK 1 bis LWK 5 kontinuierlich zu. Weiterhin sind Druckfestigkeit und biomechanische Eigenschaften abhängig von der Knochendichte sowie dem Grad der Bandscheibendegeneration des Patienten. Die radiologische Auswertung der aktuell Verwendung findenden Implantatpositionierungen zeigt, dass durchschnittlich 50 % eines Hydrolifts in der Safezone der Grundplatte und rund 41% in der Safezone der Deckplatte zu liegen kommt.

Die Auswertung der Sinterungstiefen drei Jahre postoperativ erbringt eine durchschnittliche Sinterung von 1,04 mm. Bei 18 der 54 untersuchten Segmente wurde gar keine Sinterung gemessen, wobei jedoch anzumerken ist, dass bei einem Großteil der Patienten ohne bzw. mit geringer Sinterung im Vergleich zu denen mit etwas stärkerer Sinterung nach drei Jahren der Fixateur interne noch in situ war. Das gute radiologische Ergebnis korreliert mit dem klinischen Ergebnis. So waren 85 % der untersuchten Patienten drei Jahre nach der Operation zufrieden bis sehr zufrieden mit dem Operationsergebnis.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen sowohl Chirurgen als auch die Hersteller von Wirbelkörperersatzimplantaten in ihrer Arbeit unterstützen. Das Feld der Wirbelsäulenchirurgie ist jung und es besteht noch ein hoher Forschungsbedarf. In Zukunft sollten ähnliche Untersuchungen auch mit anderen Wirbelkörperersatzimplantaten durchgeführt werden, da die verschiedenen Implantate sich zum Teil deutlich in Größe und Form, Angulierbarkeit der Endplatten oder der Distrahierbarkeit des Implantatkörpers unterscheiden. Dies alles hat Einfluss auf die biomechanischen Eigenschaften der Wirbelkörper-Implantat-Konstrukte. Hier gilt es zu prüfen, ob andere Implantate ähnlich gute Ergebnisse erzielen und ob ggfs. noch Verbesserungsbedarf besteht. Auch sollte die neu definierte Safezone im Rahmen einer Multicenter-Studie mit echten Patientendaten validiert werden.