

24.06.2020

**Abschlussbericht bei Forschungsförderung des folgenden Projekts:**

**1. Antragsteller:**

Prof. Dr. Ulrich Spiegl

**2. Projektname:**

Biomechanischer Vergleich zwischen langstreckiger dorsaler Stabilisierung mit Zementaugmentation aller Pedikelschrauben und einer limitierten Zementaugmentation in einem thorakalen osteoporotischen Frakturmodell

**3. Projekt-Code der Verwaltung des Förderbetrags-Empfängers:**

944000-046

**4. Datum des Zuwendungsbescheides:**

12.12.2018

**5. Einleitung:**

Durch eine Zementaugmentation der Pedikelschrauben kann der Schraubenhalt im osteoporotischen Knochen signifikant verbessert werden. Jedoch geht die Zementaugmentation von Pedikelschrauben relativ häufig mit Zementaustritten einher. Bei langstreckiger Instrumentierung kann durch eine limitierte Zementaugmentation der Pedikelschrauben des jeweils kranialsten und kaudalsten Wirbelkörper die Gefahr, die mit der Zementaugmentation verbunden ist, reduziert werden.

**6. Zielsetzung:**

Ziel dieser Studie ist es nun, die Stabilität der limitierten Zementaugmentation begrenzt auf den jeweiligen kranialsten und kaudalsten Wirbelkörper nach langstreckiger dorsaler Stabilisierung (lim-Augm) nach osteoporotischer Fraktur der mittleren Brustwirbelsäule zu untersuchen und mit der langstreckigen dorsalen Stabilisierung mit Zementaugmentation aller Pedikelschrauben (kompl-Augm) zu vergleichen.

## 7. Methodik:

Zwölf frisch eingefrorene humane Spenderwirbelsäulen Brustwirbelkörper (BWK) 4 – BWK 10 mit einem Mindestalter von 65 Jahren wurden verwendet. An allen Wirbelsäulen wurden eine DEXA-Messung und eine CT-Kontrolle durchgeführt. Im Anschluss wurden die Wirbelkörper BWK 5/6 sowie 8/9 standardisiert instrumentiert und stabilisiert. Daraufhin wurde eine instabile BWK 7 Fraktur durch die standardisierte Resektion eines Wirbelkörperkeils erzeugt. Abschließend wurden die Wirbelsäulen nach dem Matched-Pair-Prinzip unter Berücksichtigung der Knochendichte, des Alters und des Geschlechts in die Gruppen lim-Augm und kompl-Augm eingeteilt. Dabei erfolgte eine limitierte Zementaugmentation lediglich der Pedikelschrauben von BWK 5 und 9 in der lim-Augm Gruppe, während in der kompl-Augm Gruppe alle Pedikelschrauben unter Verwendung von je 1 ml Knochenzement augmentiert wurden. Die biomechanische Testung erfolgte zunächst unter zyklischer Belastung mittels 5Nm Flexionsmoment über 10 Zyklen und abschließend bis zum Materialversagen mit 5mm/min bis zu einem Ausmaß von 20mm oder zuvor ein Versagen eintrat. Nach der Testung erfolgte eine erneute Computertomographie der Wirbelsäulen zur Beurteilung der Implantatverankerung.

## 8. Ergebnisse:

Das Durchschnittsalter der Spender betrug 85,3 Jahre (68 – 101 Jahre) und war mehrheitlich weiblich (58%). Der durchschnittliche T-Score betrug -3,6 (range -1,2 bis -5,3), wobei drei Wirbelsäulen einen nicht-osteoporotischen Wert  $> -2,5$  aufwiesen (-1,2, -1,9, -2,0). Die durchschnittliche Versagenslast in der Gruppe lim-Augm betrug 1599,7N (1118,6N – 1880,3N) und in der Gruppe kompl-Augm 1941,1N (1183,3N – 3761,4N), wobei 2 positive Ausreißer in der Gruppe kompl-Augm (2573,9N und 3761,4N) den Durchschnittswert positiv beeinflussten. Statistisch zeigte sich zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,56$ ). Das Versagemoment war zwischen beiden Gruppen ebenfalls nicht signifikant unterschiedlich (lim-Augm: 69,1Nm, 49,3 – 85,5Nm; kompl-Augm: 52,1Nm, 20,6Nm – 88,8Nm;  $p = 0,30$ ). In den CT-Untersuchungen nach der Testung zeigte sich kein Anhalt für Schraubenlockerungen insbesondere der nicht-zementierten Schrauben in der Gruppe lim-Augm.

## 9. Diskussion:

Zwischen einer limitiert augmentierten oder vollzementierten langstreckigen Versorgung einer instabilen osteoporotischen BWK 7 Fraktur besteht kein statistisch

signifikanter Stabilitätsunterschied unter quasi-statischen exzentrischen Kompression. Es ließ sich in beiden Gruppen keine Nachweise von Schraubenlockerungen nachweisen trotz erhebliche Belastungen, die sich weit über den zu nachgewiesenen Kräften befanden, die unter Alltagbelastung vorliegen. Somit scheint eine limitierte Augmentation von langstreckigen Versorgungen an der mittleren Brustwirbelsäule mit einer vergleichbaren Stabilität unter axialer Kompression einherzugehen, wie dies nach langstreckiger Versorgung mit Zementierung aller Schrauben, der Fall ist. Zur Sicherstellung der Hypothese, dass beide Versorgungsarten eine ähnlich hohe Konstruktstabilität aufweisen sind jedoch weiterführendes Studie, wie biomechanische Studien mit zyklischen Belastungen sowie klinische Vergleichsstudien notwendig.

**10. Angabe wo und wann die Ergebnisse publiziert werden:**

Das Manuskript ist im Journal World of Neurosurgery eingereicht. Das eingereichte Manuskript ist angehängt. Wir warten auf die Entscheidung vom Editorial Board.

Die genaue Auflistung der Kosten sind im angehängte Mittelverwendungsnachweis aufgeführt.

Mit freundlichen Grüßen,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ulrich Spiegl', written in a cursive style.

Ulrich Spiegl