

**6. Workshop
Automatisierungstechnische
Verfahren für die Medizin vom
24.-25. März 2006 in Rostock-
Warnemünde**



**„Einfluss verschiedener lumbaler interspinöser Implantate
auf die Primärstabilität und den Bandscheibendruck in
einem lumbalen Bewegungssegment“**

J. Drumm, W.-I.-Steudel

Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinik des Saarlandes, Homburg, Deutschland

E-Mail: prof.steudel@uniklinikum-saarland.de

A. Kettler, K. Häussler, W.-I.-Steudel¹, H.-J. Wilke

Institut für Unfallchirurgische und Biomechanische Forschung, Universität Ulm, Ulm,
Deutschland

Band: Abstracts der Vorträge des 6. Workshops der Automed 2006
Editors: T. Ellerbrock
ISBN: 3-86009-296-0
Pages: 34-35

Einfluss verschiedener lumbaler interspinöser Implantate auf die Primärstabilität und den Bandscheibendruck in einem lumbalen Bewegungssegment

J. Drumm¹, A. Kettler², K. Häussler², W.-I.-Stuedel¹, H.-J. Wilke²

(1: Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinik des Saarlandes, Kirrberger Straße 90, 66421 Homburg, Deutschland, prof.stuedel@uniklinikum-saarland.de;

2: Institut für Unfallchirurgische und Biomechanische Forschung, Universität Ulm, Helmholtzstraße 14, 89081 Ulm, hans-joachim.wilke@medizin.uni-ulm.de)

EINLEITUNG

Die Lumbalkanalstenose ist definiert durch die Reduktion vom Durchmesser des Wirbelkanals der Lendenwirbel [Arnoldi 1976], erstmals wurde sie vor mehr als 100 Jahren [Lane 1893] beschrieben. Die Kompression der lumbalen Nervenwurzeln führt zur Taubheit, Schwäche und Schmerzen in den Beinen, der claudicativen Symptomatik. Mit einer Häufigkeit von 2-8 % in der Gesamtbevölkerung ist sie degenerativen Ursprungs [Hilibrand 1999]. Die Degeneration insbesondere der Bandscheibe führt zu einer Hypermobilität. Die Folge sind knöcherne Anbauten im Bereich der nun mehr beanspruchten Facettengelenke. Durch die knöchernen Anbauten kommt es einerseits zur Stabilisierung, aber andererseits zur Einengung des Spinalkanals mit Reizung der Nervenwurzeln [Kirkaldy-Willis 1978]. Die Therapie besteht in der operativen Erweiterung des Spinalkanals. Die Dekompression erhöht die Mobilität und somit den Pathomechanismus der Stenosierung. Implantate, die den Spinalkanal erweitern und eine Hypermobilität vermeiden, wären somit eine optimale Lösung. Hierzu zählen auch interspinöse Implantate. In vitro und in vivo Studien müssen zeigen, ob die Implantate den gestellten Anforderungen gerecht werden. Ziel dieses in vitro Experimentes war zu untersuchen, welchen Einfluss interspinöse Implantate auf den Bewegungsumfang und den intradiskalen Druck haben.

MATERIALIEN UND METHODEN

Zu diesem Zweck wurden 30 monosegmentale humane Lendenwirbelpräparate (Alter 20 – 82 Jahre) post mortem in 5 Gruppen (n = 6) mit vergleichbarem mittleren Alter (ca. 55 Jahre) aufgeteilt. Die Präparate wurden von anhaftendem Muskel - und Fettgewebe befreit und der obere und untere Wirbelkörper jeweils zur Hälfte in Polymethylmethacrylat (PMMA) fixiert um daran Flanges zu verschrauben. In die Bandscheibe wurde ein Drucksensor implantiert, welcher ventral am äußeren Faserring der Bandscheibe fixiert wurde. So

vorbereitet wurden die Präparate in einem Wirbelsäulensimulator verankert und Flexibilitätstests durchgeführt [Wilke 1998]. Dabei wurden mit reinen Momenten mit $\pm 7,5$ Nm der Bewegungsumfang (Range of motion = ROM) in Flexion/Extension, Seitneigung und axialer Rotation und der Druck in der Bandscheibe (Intradiscal pressure = IDP) gemessen. Die Tests begannen jeweils mit dem intakten Präparat, anschließend wurde zur Simulation einer Dekompression ein definierter Defekt durchgeführt und erneut gemessen. Der Defekt bestand in einer bilateralen Hemifacetektomie und Flavektomie. Schließlich wurden der Bewegungsumfang und der Bandscheibendruck mit Implantat gemessen. Folgende Implantate wurden verwendet: Coflex[®] (Paradigm Spine, Wurmlingen, Deutschland), Diam[®] (Medtronic, Memphis, USA), Wallis[®] (Spine Next, Bordeaux, Frankreich), X-Stop[®] (St. Francis Medical Technologies, Concord, USA). Die Implantate wurden entsprechend der jeweiligen Operationsanweisung eingebaut. Bei Coflex[®] erfolgten zwei Arten der Implantation. Bei sechs Präparaten wurden die Coflex[®]-implantate fixiert durch Aneinanderpressen der Flügel am Dornfortsatz (Coflex[®] crimped), bei sechs weiteren Präparaten wurden die Flügel mittels Schraube am Dornfortsatz fixiert (Coflex[®] rivet).

ERGEBNISSE

Der von uns gesetzte Defekt führte zu einer signifikanten Erhöhung des Bewegungsumfanges in allen 3 Bewegungsrichtungen ($p < 0,001$; Wilcoxon signed rank test). Alle Implantate zeigen in Extension einen signifikant geringeren Bewegungsumfang ($p < 0,03$; Wilcoxon signed rank test), um ca. 30% gegenüber intakt. Für Coflex[®] rivet kommt es zusätzlich zur signifikanten Reduktion des Bewegungsumfanges in Flexion ($p < 0,03$; Wilcoxon signed rank test) um mehr als 50% (Abb. 1). In Seitneigung und axialer Rotation ist eine leichte Erhöhung des Bewegungsumfanges erkennbar. Mit Ausnahme von Coflex[®] rivet verhalten

sich die verschiedenen Implantate in allen drei Bewegungsrichtungen ähnlich.

Bei der Auswertung des intradiskalen Druckes ist bei allen Implantaten eine Reduktion des Bandscheibendruckes in Extension erkennbar (Abb 2).

Abb. 1: Bewegungsumfang in Streckung und Beugung (* = $p < 0,03$; Wilcoxon signed rank test)

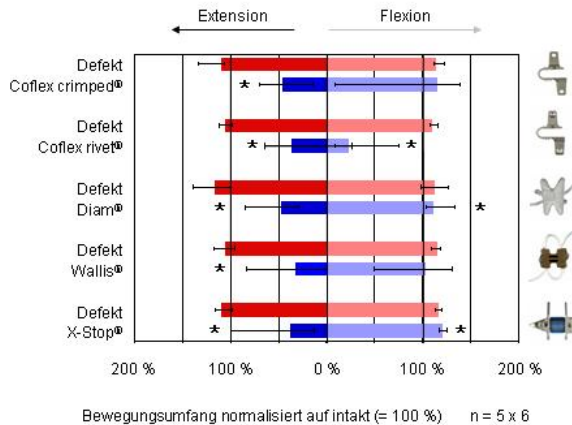
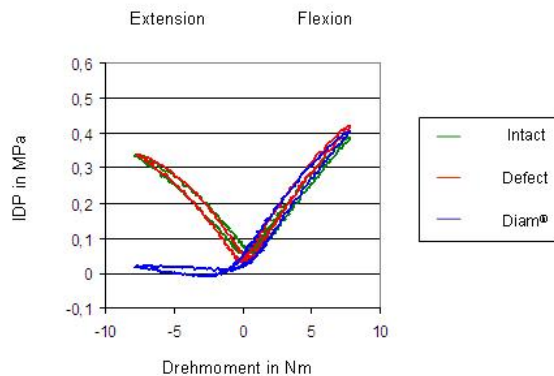


Abb. 2: Intradiskale Druckkurve während Streckung und Beugung exemplarisch für Diam®



DISKUSSION

Interspinöse Implantate wurden entwickelt mit dem Ziel, eine Erweiterung des Spinalkanales und eine Entlastung der Bandscheibe zu erreichen, durch Kyphosierung und Vermeidung einer Extension. Ziel dieses in vitro Experimentes war es den Bewegungsumfang und den Bandscheibendruck der derzeit angewandten lumbalen interspinösen Implantate zu vergleichen. Wir konnten zeigen, dass sich die Implantate mit Ausnahme von Coflex® rivet ähnlich verhalten. Alle Implantate stabilisieren in Extension, Durch den Einbau der Implantate wird das Präparat im Bewegungssegment gebeugt, d. h. es entsteht eine Kyphose. Die Auswertung des intradiskalen Druckes war nur bei nicht degenerierten Bewegungssegmenten

verwertbar, eine statistische Aussage für die einzelnen Implantate war nicht möglich. Es wurden Flexibilitätstests in einem monosegmentalen lumbalen Wirbelsäulenpräparat durchgeführt. Aussagen über das Verhalten benachbarter Segmente sind nicht möglich. Der Spinalkanal wurde nicht ausgemessen. Aussagen über eine Erweiterung des Kanales durch die Implantate sind daher ebenfalls unzulässig. Es handelte sich um eine in vitro Untersuchung. Einfluss von Muskulatur, lokalen Gewebereaktionen auf das Implantat bleiben unberücksichtigt. Ob lumbale interspinöse Implantate als Alternative bei der operativen Therapie der lumbalen Spinalkanalstenose in Frage kommen, müssen in vivo Untersuchungen zeigen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wir konnten zeigen, dass die verschiedenen interspinösen Implantate eine Extension vermeiden und den Bandscheibendruck in Extension vermindern.

LITERATURHINWEISE

[Arnoldi 1976]

Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, et al, "Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes: definition and classification", Clinical Orthopaedics Vol 115, p 4 – 5, 1976

[Lane 1893]

Lane WA, "Case of spondylolisthesis associated with progressive paraplegia: laminectomy", Lancet Vol I, p 991, 1893

[Hilibrand 1999]

Hilibrand AS, Rand N, "Degenerative lumbar stenosis: diagnosis and management", Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, Vol 7, p 239 – 249, 1999

[Kirkaldy-Willis 1978]

Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, et al, "Pathology and pathophysiology of lumbar spondylosis and stenosis", Spine, Vol 3, p 319 – 328, 1978

[Wilke 1998]

Wilke HJ, Wenger K, Claes L, „Testing criteria for spinal implants: recommendations for the standardization of in vitro stability testing of spinal implants", European Spine Journal, Vol 7, p 148 – 154, 1998