

Aus der Klinik für Neurochirurgie
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Klinische und radiologische Ergebnisse
nach monosegmentaler „posterior lumbar interbody fusion“ (PLIF)
mit zwei unterschiedlichen Titancages und dorsaler Stabilisierung
bei degenerativer Spondylolisthese

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin
Berlin

von

Herrn Alexander Abbushi
aus München

Gutachter: 1. Priv. -Doz. Dr. med. St. Kroppenstedt
2. Prof. Dr. med. W. Hassler
3. Priv. -Doz. Dr. med. C. Thome'

Datum der Promotion: 22.06.2007

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einleitung	6
1.1 Historie der Spondylolisthese	9
1.1.1 Historie der Spondylolisthese mit Klassifikation der Spondylolisthese	9
1.1.2 Degenerative Spondylolisthese	11
1.2 Lumbale interkorporelle Spondylodesetechniken	13
1.3 Intersomatische Implantate bei „posterior lumbar interbody fusion“	16
1.3.1 Die Cageform	16
1.3.2 Die Cagematerialien	18
1.3.3 Die Cageoberfläche	19
2 Herleitung der Aufgabenstellung	21
3 Methodik	22
3.1 Studiendesign	22
3.2 Patienten	22
3.2.1 Einteilung der Patienten in zwei Gruppen, geordnet nach den verwendeten Zwischenwirbelkörperimplantaten (Cages)	23
3.2.2 Basischarakteristika der Patienten	23
3.3 Verwendete Materialien	23
3.3.1 Die intersomatischen Implantate (Cages)	23
3.3.2 Die auf MS Access basierende Datenbank	24
3.3.3 Weitere verwendete Materialien	25
3.4 Operationsindikation und Operationstechnik	25
3.5 Neurologische und klinische präoperative und postoperative Daten	27
3.6 Radiologische präoperative und postoperative Daten	27
3.7 Postoperative radiologische Erfassung der Wirbelkörperfusion und der Cagelage	30
3.8 Postoperative Beschreibung des funktionellen Status und der Patientenzufriedenheit	31
3.8.1 Oswestry Disability Questionnaire Index (ODI) und die Visuelle Analog Scala (VAS)	31
3.8.2 Die subjektive Einschätzung der Patienten bezüglich des Operationserfolgs	32
3.9 Statistische Vorgehensweise	32
4 Ergebnisbeschreibung	34
4.1 Patienten	34

4.2	Operationsspezifische Ergebnisse	35
4.3	Vergleichende präoperative und postoperative Daten gesamt und bezogen auf die beiden Gruppen	36
4.3.1	Vergleichende neurologische und klinische Parameter.....	36
4.3.2	Vergleichende radiologische Parameter	37
4.4	Fusionsverhalten der zwei Gruppen.....	39
4.5	Cageeinbruch und andere postoperative Komplikationen	43
4.6	Deskriptive Beschreibung der Patientenzufriedenheit	45
4.7	Untersuchung möglicher Zusammenhänge zwischen Patienten- Eigenschaften und dem Ergebnis im Oswestry-Disability-Index	45
5	Diskussion	47
5.1	Einleitung	47
5.2	Operationstechnik und Operationskomplikationen	48
5.3	Die radiologische Beurteilung einer lumbalen Fusion im Allgemeinen und in Bezug auf die untersuchten Titan Cages im Vergleich	50
5.4	Die postoperative Evaluation der klinischen und funktionellen Ergebnisse der beiden Patientengruppe im Allgemeinen und in Bezug auf radiologische Resultate der beiden Patientengruppen	53
5.5	Schlussfolgerungen.....	54
6	Zusammenfassung.....	57
	Literaturverzeichnis	59
	Lebenslauf.....	65
	Eigene Publikationen	67
	Danksagung	68

Abkürzungsverzeichnis

ALIF	Anterior lumbar interbody fusion
a-p	Anterior-posterior
BMI	Body Mass Index
CT	Computertomographie
LWS	Lendenwirbelsäule
MRT	Magnetresonanztomographie
ODI	Oswestry disability questionnaire Index
O.I.C.	Ogival Interbody Cage
PEEK	Poly-Ether-Ether-Keton
PLIF	Posterior lumbar interbody fusion
SPSS	Statistik Programm
TLIF	Transforaminal lumbar interbody fusion
VAS	Visuelle Analog Skala

Literaturverzeichnis

Reference List

1. Wiltse LL, Winter RB. Terminology and measurement of spondylolisthesis. *J.Bone Joint Surg.Am.* 1983;65(6):768-72.
2. Nagi SZ, Riley LE. Coping with economic crisis: the disabled on public assistance. *J.Health Soc.Behav.* 1968;9(4):317-27.
3. Biering-Sorensen F. Low back trouble in a general population of 30-, 40-, 50-, and 60-year-old men and women. Study design, representativeness and basic results. *Dan.Med.Bull.* 1982;29(6):289-99.
4. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J.Electromyogr.Kinesiol.* 2003;13(4):371-9.
5. Panjabi MM, Lydon C, Vasavada A, Grob D, Crisco JJ, III, Dvorak J. On the understanding of clinical instability. *Spine* 1994;19(23):2642-50.
6. Weiner BK, Fraser RD. Spine update lumbar interbody cages. *Spine* 1998;23(5):634-40.
7. Andry N. *L'orthopedie Paris. La Veuve Alix 1741 1741.*
8. Herbiniaux. *Traite Sur Divers Accouchements Laborieux et Sur les Polypes de la Matrice. L DeBoubers 1782.*
9. Kilian K. *De Spondylolisthesi gravissimae pelvangustiae caussa nuper detecta. Commentatio anatomico-obstetrica 1854.*
10. Neugebauer F. *Zur Entwicklungsgeschichte des spondylolisthetischen Beckens und seiner Diagnose. Deutsche Z Chir 1881;17:577-8.*
11. Kiwisch A. *Das durch Dislocation des letzten Lendenwirbels nach vorn anomale Becken. Geburtskd Ferdinand Enke 1851:168-75.*
12. Seifert B. *Kaiserschnitt in Folge einer Beckenanomalie durch Dislocation des letzten Lendenwirbels. Wien Med Wschr 1853;3:37-43.*
13. Robert zu Coblenz. *Eine eigentümliche angeborene Lordose, wahrscheinlich bedingt durch eine Verschiebung des Körpers des Lendenwirbels auf die vordere Fläche des ersten Kreuzbeinwirbel (Spondylolisthesis Kilian), nebst Bemerkung über die Mechanik dieser Beckenformation. Monatschr Geburts Frauenkr (Berlin) 1855;5:81-94.*
14. Humphrey G. *A Treatise on the Human Skeleton. Macmillan & Co 1858:143.*
15. Zippel H, Runge H. *[Morbid anatomy and pathogenesis of spondylolysis and spondylolisthesis in childhood (author's transl)]. Z.Orthop.Ihre Grenzgeb. 1976;114(2):189-201.*

16. Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin.Orthop.* 1976(117):23-9.
17. Moskopp D, Wassemann H. *Neurochirurgie.* Stuttgart: Schattauer; 2005.
18. Junghanns HI. Spondylolisthesis ohne Spalt im Zwischengelenkstück. *Arch.Orthop.Unfallchir* 1930;29:118.
19. Macnab I. Spondylolisthesis with an intact neural arch; the so-called pseudo-spondylolisthesis. *J.Bone Joint Surg.Br.* 1950;32-B(3):325-33.
20. Newman H. The etiology of spondylolisthesis. *J.Bone Joint Surg.Br.* 1963;45:39.
21. Epstein JA, Epstein BS, Lavine LS, Carras R, Rosenthal AD. Degenerative lumbar spondylolisthesis with an intact neural arch (pseudospondylolisthesis). *J.Neurosurg.* 1976;44(2):139-47.
22. Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine* 1985;10(3):262-76.
23. Kaiser MG, Haid RW, Jr., Subach BR, Miller JS, Smith CD, Rodts GE, Jr. Comparison of the mini-open versus laparoscopic approach for anterior lumbar interbody fusion: a retrospective review. *Neurosurgery* 2002;51(1):97-103.
24. Couture DE, Branch CL, Jr. Posterior lumbar interbody fusion with bioabsorbable spacers and local autograft in a series of 27 patients. *Neurosurg.Focus.* 2004;16(3):E8.
25. Barnes B, Rodts GE, McLaughlin MR, Haid RW, Jr. Threaded cortical bone dowels for lumbar interbody fusion: over 1-year mean follow up in 28 patients. *J.Neurosurg.Spine* 2001;95(1):1-4.
26. Harms J, Rolinger H. [A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl)]. *Z.Orthop.Ihre Grenzgeb.* 1982;120(3):343-7.
27. Mummaneni PV, Haid RW, Rodts GE. Lumbar interbody fusion: state-of-the-art technical advances. Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2004. *J.Neurosurg.Spine* 2004;1(1):24-30.
28. Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG et al. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 9: fusion in patients with stenosis and spondylolisthesis. *J.Neurosurg.Spine* 2005;2(6):679-85.
29. Lorenz M, Zindrick M, Schwaegler P, Vrbos L, Collatz MA, Behal R et al. A comparison of single-level fusions with and without hardware. *Spine* 1991;16(8 Suppl):S455-S458.
30. Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine* 1993;18(8):983-91.

31. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997;22(24):2807-12.
32. Bernhardt M, Swartz DE, Clothiaux PL, Crowell RR, White AA, III. Posterolateral lumbar and lumbosacral fusion with and without pedicle screw internal fixation. *Clin.Orthop.* 1992(284):109-15.
33. France JC, Yaszemski MJ, Lauerman WC, Cain JE, Glover JM, Lawson KJ et al. A randomized prospective study of posterolateral lumbar fusion. Outcomes with and without pedicle screw instrumentation. *Spine* 1999;24(6):553-60.
34. Yuan HA, Garfin SR, Dickman CA, Mardjetko SM. A Historical Cohort Study of Pedicle Screw Fixation in Thoracic, Lumbar, and Sacral Spinal Fusions. *Spine* 1994;19(20 Suppl):2279S-96S.
35. Glaser J, Stanley M, Sayre H, Woody J, Found E, Spratt K. A 10-year follow-up evaluation of lumbar spine fusion with pedicle screw fixation. *Spine* 2003;28(13):1390-5.
36. CLOWARD RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs; criteria for spinal fusion. *Am.J.Surg.* 1953;86(2):145-51.
37. CLOWARD RB. Spondylolisthesis: treatment by laminectomy and posterior interbody fusion. *Clin.Orthop.* 1981(154):74-82.
38. Lin PM, Cautilli RA, Joyce MF. Posterior lumbar interbody fusion. *Clin.Orthop.* 1983(180):154-68.
39. Wong HK, Goh JC, Goh PS. Paired cylindrical interbody cage fit and facetectomy in posterior lumbar interbody fusion in an Asian population. *Spine* 2001;26(5):572-7.
40. Ray CD. Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions. *Spine* 1997;22(6):667-79.
41. Kuslich SD, Ulstrom CL, Griffith SL, Ahern JW, Dowdle JD. The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion. History, techniques, and 2-year follow-up results of a United States prospective, multicenter trial. *Spine* 1998;23(11):1267-78.
42. Brantigan JW, Steffee AD. A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion. Two-year clinical results in the first 26 patients. *Spine* 1993;18(14):2106-7.
43. Brantigan JW, Steffee AD, Lewis ML, Quinn LM, Persenaire JM. Lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F cage for posterior lumbar interbody fusion and the variable pedicle screw placement system: two-year results from a Food and Drug Administration investigational device exemption clinical trial. *Spine* 2000;25(11):1437-46.

44. Leong JC, Chow SP, Yau AC. Titanium-mesh block replacement of the intervertebral disk. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1994(300):52-63.
45. Parsons JR, Bhayani S, Alexander H, Weiss AB. Carbon fiber debris within the synovial joint. A time-dependent mechanical and histologic study. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1985(196):69-76.
46. Glowacki J. Cellular responses to bone-derived materials. American Academy of Orthopedic Surgeons: 1991.
47. Buttermann GR, Glazer PA, Bradford DS. The use of bone allografts in the spine. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1996(324):75-85.
48. Hodgson AR, Stock FE. Anterior spinal fusion. A preliminary communication on the radical treatment of Pott's disease and Pott's paraplegia. 1956. *Clin.Orthop.Relat Res.* 1994(300):16-23.
49. Carlisle E, Fischgrund JS. Bone morphogenetic proteins for spinal fusion. *Spine J.* 2005;5(6 Suppl):240S-9S.
50. Boden SD, Zdeblick TA, Sandhu HS, Heim SE. The use of rhBMP-2 in interbody fusion cages. Definitive evidence of osteoinduction in humans: a preliminary report. *Spine* 2000;25(3):376-81.
51. Hartwig CH, Esenwein SA, Pfund A, Kusswetter DW, Herr G. [Improved osseointegration of titanium implants of different surface characteristics by the use of bone morphogenetic protein (BMP-3): an animal study performed at the metaphyseal bone bed in dogs]. *Z Orthop.Ihre Grenzgeb.* 2003;141(6):705-11.
52. Ohyama T, Kubo Y, Iwata H, Taki W. Beta-tricalcium phosphate combined with recombinant human bone morphogenetic protein-2: a substitute for autograft, used for packing interbody fusion cages in the canine lumbar spine. *Neurol.Med Chir (Tokyo)* 2004;44(5):234-40.
53. TAILLARD W. [Spondylolisthesis in children and adolescents.]. *Acta Orthop.Scand.* 1954;24(2):115-44.
54. McAfee PC. Interbody fusion cages in reconstructive operations on the spine. *J.Bone Joint Surg.Am.* 1999;81(6):859-80.
55. Hayes MHJ. Experimental development of graphic rating method. *Psychol.Bull* 1921;18:98-9.
56. Aitken RC. Measurement of feelings using visual analogue scales. *Proc.R.Soc.Med* 1969;62(10):989-93.
57. Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy.* 1980;66(8):271-3.
58. Grotle M, Brox JI, Vollestad NK. Concurrent comparison of responsiveness in pain and functional status measurements used for patients with low back pain. *Spine* 2004;29(21):E492-E501.

59. Stauffer RN, Coventry MB. Posterolateral lumbar-spine fusion. Analysis of Mayo Clinic series. *J.Bone Joint Surg.Am.* 1972;54(6):1195-204.
60. Tullberg T, Brandt B, Rydberg J, Fritzell P. Fusion rate after posterior lumbar interbody fusion with carbon fiber implant: 1-year follow-up of 51 patients. *Eur.Spine J.* 1996;5(3):178-82.
61. Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG et al. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 4: radiographic assessment of fusion. *J.Neurosurg.Spine* 2005;2(6):653-7.
62. Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG et al. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 5: correlation between radiographic and functional outcome. *J.Neurosurg.Spine* 2005;2(6):658-61.
63. Blumenthal SL, Gill K. Can lumbar spine radiographs accurately determine fusion in postoperative patients? Correlation of routine radiographs with a second surgical look at lumbar fusions. *Spine* 1993;18(9):1186-9.
64. Brodsky AE, Kovalsky ES, Khalil MA. Correlation of radiologic assessment of lumbar spine fusions with surgical exploration. *Spine* 1991;16(6 Suppl):S261-S265.
65. Kant AP, Daum WJ, Dean SM, Uchida T. Evaluation of lumbar spine fusion. Plain radiographs versus direct surgical exploration and observation. *Spine* 1995;20(21):2313-7.
66. Santos ER, Goss DG, Morcom RK, Fraser RD. Radiologic assessment of interbody fusion using carbon fiber cages. *Spine* 2003;28(10):997-1001.
67. Shah RR, Mohammed S, Saifuddin A, Taylor BA. Comparison of plain radiographs with CT scan to evaluate interbody fusion following the use of titanium interbody cages and transpedicular instrumentation. *Eur.Spine J.* 2003;12(4):378-85.
68. Vamvanij V, Fredrickson BE, Thorpe JM, Stadnick ME, Yuan HA. Surgical treatment of internal disc disruption: an outcome study of four fusion techniques. *J.Spinal Disord.* 1998;11(5):375-82.
69. Wetzel FT, Brustein M, Phillips FM, Trott S. Hardware failure in an unconstrained lumbar pedicle screw system. A 2-year follow-up study. *Spine* 1999;24(11):1138-43.
70. Diedrich O, Perlick L, Schmitt O, Kraft CN. Radiographic characteristics on conventional radiographs after posterior lumbar interbody fusion: comparative study between radiotranslucent and radiopaque cages. *J.Spinal Disord.* 2001;14(6):522-32.

71. Greenough CG, Peterson MD, Hadlow S, Fraser RD. Instrumented posterolateral lumbar fusion. Results and comparison with anterior interbody fusion. *Spine* 1998;23(4):479-86.

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

Eigene Publikationen

Teilergebnisse dieser Dissertation wurden vor Abschluss des Promotionsverfahrens veröffentlicht bzw. eingereicht.

Abbushi A, Cabraja M, Thomale U, Stockhammer F, Kroppenstedt S N, Woiciechowsky C. Auswirkung von Cagelage und Cagetyt auf Cagemigration und Fusionsrate nach monosegmentaler Fusion (PLIF). Poster. Deutscher Wirbelsäulenkongress Dez. 2006, München.

Abbushi A, Cabraja M, Thomale U, Stockhammer F, Kroppenstedt S N, Woiciechowsky C. Auswirkung von Cagelage und Cagetyt auf Cagemigration und Fusionsrate nach monosegmentaler Fusion (PLIF). Abstract. Eur.Spine J. 2006 (im Druck).

Danksagung

Meine Dissertation möchte ich meiner Familie widmen, der es mein Leben lang gelang, mich im richtigen Zeitpunkt zu unterstützen und mir das Selbstvertrauen zu geben, meinen eigenen Weg zu gehen. Danken möchte ich auch meiner Freundin Marie Schäfer für ihre liebevolle Unterstützung.

Der Dank bezüglich dieser Dissertation gilt an aller erster Stelle meinem Doktorvater Herrn OA PD Dr. med. Stefan Nikolas Kroppenstedt, der mit seiner wissenschaftlichen und menschlichen Expertise mein wissenschaftliches Interesse immer gefördert hat und auch wesentlich meine neurochirurgische Ausbildung vorangetrieben hat. Herr Kroppenstedt ist nicht nur mein neurochirurgischer Ziehvater, sondern auch ein enger Freund. Zu großem Dank bin ich auch Herrn Prof. Dr. med. Christian Woichiechowsky verpflichtet. Herr Woichiechowsky wird für mich immer ein außergewöhnlicher Mensch, Arzt und Wissenschaftler sein. Auch möchte ich meinen Freunden und Kollegen Dr. med. Mario Cabraja, Dr. med. Ulrich-Wilhelm Thomale und Dr. med. Benedikt Gallitz für ihre verlässliche Unterstützung danken.

Auf keinen Fall zu vergessen in dieser Danksagung ist auch Frau Jane Thümmler vom Institut für statistische Biometrie, die maßgeblich an der Programmierung der auf Access basierenden Datenbank beteiligt war.

Besonderer Dank gilt insbesondere und nicht zuletzt Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Mario Brock, dem Leiter der Klinik für Neurochirurgie der Universitätsmedizin der Charité Berlin. Es ist eine große Ehre für mich, unter seiner Leitung die Ausbildung zum Facharzt für Neurochirurgie genießen zu dürfen. Herr Prof. Brock wird immer ein menschliches und ein geistiges Vorbild für mich sein.

Erklärung an Eides Statt

„Ich, Alexander Abbushi, erkläre hiermit, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: „Klinische und radiologische Ergebnisse nach monosegmentaler „posterior lumbar interbody fusion“ (PLIF) mit zwei unterschiedlichen Titancages und dorsaler Stabilisierung bei degenerativer Spondylolisthese“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift