

*AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR NEUROCHIRURGIE*  
*Prof. Dr. med. Alexander Brawanski*  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

*PRÄDIKTOREN FÜR DAS AUFTRETEN EINES FACETTENGELLENKSSYNDROMS NACH  
LUMBALER BANDSCHEIBENOPERATION*

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
*der Medizin*

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
*Kathrin Steib*

2014



*AUS DEM LEHRSTUHL  
FÜR NEUROCHIRURGIE  
Prof. Dr. med. Alexander Brawanski  
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN  
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG*

*PRÄDIKTOREN FÜR DAS AUFTRETEN EINES FACETTENGELLENKSSYNDROMS NACH  
LUMBALER BANDSCHEIBENOPERATION*

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
*der Medizin*

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
*Kathrin Steib*

2014

Dekan: Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert

1. Berichterstatter: PD Dr. med. Karl-Michael Schebesch

2. Berichterstatter: PD Dr. med. Dipl.-Phys. Peter Heiss

Tag der mündlichen Prüfung: 30. April 2014



## Clinical Study

## Predictors of facet joint syndrome after lumbar disc surgery

Kathrin Steib, Martin Proescholdt, Alexander Brawanski, Max Lange, Jürgen Schlaier, Karl-Michael Schebesch\*

Department of Neurosurgery, University Regensburg Medical Center, Franz-Josef-Strauss Allee 11, Regensburg 93053, Germany

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received 14 April 2011

Accepted 18 May 2011

## Keywords:

Surgical complications

Lumbar disc surgery

Postoperative facet joint syndrome

## ABSTRACT

Postoperative facet joint syndrome (pFJS) requiring intervention is a common problem following lumbar disc surgery (LDS). The aim of this retrospective study was to identify possible predictors, surgical aspects or individual characteristics that may contribute to the development of pFJS and may allow prevention of this frequent postoperative problem. We included 509 patients who underwent open, microsurgical discectomy in our neurosurgical department between 2006 and 2009 and who presented to our outpatient clinic for follow-up. We recorded gender, age, preoperative and postoperative clinical and neurological status, surgical technique, duration of the surgical procedure, disc herniation relapse, rehabilitation treatment and development of pFJS. Forty-three patients (8.4%) developed clinically evident pFJS, confirmed by a successful facet joint injection. Patients with pFJS were significantly older than those without pFJS (55.7 years compared with 50.9 years;  $p = 0.03$ ) and had more frequent recurrent disc herniation ( $p = 0.001$ ). Furthermore, the duration of the surgical procedure ( $p = 0.01$ ), intraoperative and postoperative complications (for example, postoperative bleeding, dural injury;  $p = 0.001$ ) and general comorbidity ( $p = 0.001$ ) were associated with pFJS. In addition, an extended discectomy compared with sequesterotomy ( $p = 0.049$ ) and rehabilitation treatment compared with no rehabilitation ( $p = 0.019$ ) were correlated to pFJS in the multivariate analysis. Thus, we were able to identify factors associated with the development of pFJS following LDS: advanced age, long operative time, intraoperative complications, history of recurrent disc prolapse, discectomy and lack of rehabilitation. Our results characterize a profile for patients at high risk for the development of clinically evident pFJS.

© 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## 1. Introduction

The incidence of lumbar disc herniation (LDH) is 150 per 100,000 individuals per year in the western hemisphere. About 90% of prolapses are mediolateral and more than 90% are found between L4 and S1.<sup>1–4</sup> More than 80% of patients with LDH recover within four weeks to eight weeks after onset of clinical symptoms under conservative treatment.<sup>5</sup> Surgical treatment of LDH is recommended if conservative therapy fails or is considered unavoidable when motor deficit intensifies or when a cauda-equina syndrome with bowel and bladder dysfunction develops.<sup>2</sup>

In 85% of patients with LDH intervertebral disc intervention is performed open and microsurgically<sup>6</sup>, a routine neurosurgical and orthopedic procedure. Some patients develop lower back pain, which is mostly located near the incision and is enhanced by motion. Clinical evaluation often results in the diagnosis of postoperative facet joint syndrome (pFJS)<sup>7–10</sup>, which is confirmed by a facet joint injection with anesthetic agents.<sup>11–18</sup> Data on the prevalence of a pFJS in postsurgical patients are scarce, as few studies have

investigated this problem.<sup>4,10,19,20</sup> The prevalence of pFJS in patients after lumbar intervention is between 8% and 32%.<sup>21</sup> The successful treatment of a pFJS, including analgesia, physical therapy and zygapophyseal joint blockage, depends on its accurate diagnosis and understanding of its pathophysiology.<sup>22</sup>

The facet joint is composed of the articular processes of the upper and the lower vertebral corpus that are well innervated by the medial branch of the dorsal ramus of the neighboring spinal nerve.<sup>9,23,24</sup> Among others, Substance P mediates the pain. This pain is caused by mechanical stress and is usually fully reversible after a short time.<sup>25,26</sup> The clinical symptoms include deep pain that is motion dependent, pressure sensitive, and pseudoradicular. Characteristically, the pain is enhanced while standing up from a sitting or a lying position.<sup>8,9,16,27</sup>

The pathological neuronal activity observed in pFJS is painful and is usually the result of postsurgical chronic inflammation.<sup>9,10,20</sup> Recent data show that pFJS frequently contributes to common, but unspecific, back pain disorders well known to most practitioners.<sup>5,26–29</sup> A facet joint syndrome not correlated to trauma or surgery is found in only 7%.<sup>30</sup>

Treatment in our Department is exclusively microsurgical. This study was designed to identify patients at risk of pFJS and to identify the individual characteristics or surgical aspects that

\* Corresponding author. Tel.: +49 941 944 9010; fax: +49 941 944 9002.

E-mail address: [karl-michael.schebesch@klinik.uni-regensburg.de](mailto:karl-michael.schebesch@klinik.uni-regensburg.de) (K.-M. Schebesch).

predispose patients to an pFJS syndrome after microsurgical intervention for LDH. We aimed to test two hypotheses: (i) partial removal of the facet joint results in spinal column instability with consecutive pFJS; and (ii) the intervertebral space is reduced due to discectomy (DE) leading to enhanced mechanical stress on the facet joints. To our knowledge, this is the first study to evaluate the prevalence and the risk profile for pFJS in a homogenous population of patients undergoing lumbar disc surgery (LDS).

## 2. Patients and methods

In this retrospective analysis we included 509 consecutive patients (male 319, female 190; mean age 51.3 years) who had undergone surgery for LDH in our Department between 2006 and 2009. We aimed to identify individual and surgical predisposing factors to, as well as the general prevalence of, a pFJS and latency until pFJS developed.

Surgery was performed in an open, microsurgical fashion with the patient in the prone position. The spinal canal was opened by removal of the yellow ligament and partial osseous decompression of the vertebral arch and the neuroforamen. It was recorded separately in the surgical report whether resection of the facet joint was partial or complete. The decompression of the nerve root was obtained either by sequesterotomy alone or by DE. After hemostasis, a suction drain was inserted for 24 hours. All patients were advised to remain supine until the drainage was removed. Starting with the first postoperative day, all patients had physiotherapy while in hospital. Postoperative rehabilitation was recommended for every patient.

Inclusion criteria were the diagnosis of LDH and at least one microsurgical procedure (mono- or multi-segmental) in our center. All patients presented to our outpatient clinic after discharge; or a detailed medical report from the rehabilitation clinic was available for review. Exclusion criteria were: lumbar instability, any additional stabilization procedure of the lumbar spine and spondylo-discitis. We reviewed the charts of the in-hospital stay, the operative reports (LDS and facet joint injection, if performed) and the charts of our outpatient clinic for gender and age, clinical diagnosis of a pFJS (pFJS group), facet joint injection, body mass index (BMI), general and orthopaedic comorbidities, preoperative neurological status, existence of preoperative facet joint pain (deep, motion-dependent and non-radicular pain easily triggered by manual pressure), extent of the surgical decompression considering sequesterotomy alone compared to DE with extended removal of disc material from the intervertebral space, extent of the osseous decompression of the vertebral arch and neuroforamen, resection of the medial part or the complete facet joint, duration of the procedure, intraoperative complications such as hemorrhage or a dural tear with consecutive cerebrospinal fluid (CSF) leak, recurrence of disc herniation during the clinical course and if postoperative rehabilitation was included (such as manual therapy, massage for muscle relaxation, aqua aerobics, coaching for adequate movement and thermotherapy/fango paraffin therapy for approximately three weeks).

A pFJS was defined according to the aforementioned clinical symptoms and by a single effective facet joint injection (a lumbar medial branch block). The patient was placed in the prone position, and the spinal needle was placed strictly perpendicular to target the medial branches at their most superior and proximal osseous position. The C-arm was placed in position, the bone was contacted and the needle was advanced into the osseous groove while continuously feeling bone on two sides of the needle shaft. The final position was reached when the needle was at the superior/proximal osseous position of the medial branch. A combination (1 mL) of 0.5% Carbostesin® (bupivacaine, AstraZeneca GmbH, Tinsdaler

Weg, Wedel, Germany) and 1% Scandicaine® (mepivacaine, AstraZeneca GmbH, Tinsdaler Weg, Wedel, Germany) was injected near the medial branch of the dorsal ramus of the spinal nerve. The effect was evaluated two hours to four hours post-interventionally.

We did not routinely perform a control injection as it was not common practice in our institution between 2005 and 2009. Nevertheless, all patients had relevant pain relief following the initial lumbar medial branch block (initial facet joint injection). In some patients, the pain relief was long-lasting so a second injection or radiofrequency controlled thermocoagulation was not indicated ( $n = 17$ ). Sixteen patients experienced short-lasting pain relief and had to be re-injected ( $n = 3$ , all successfully) or a radiofrequency controlled thermocoagulation ( $n = 13$ ) was performed as a second step. The probe inserted near the medial branch of the dorsal ramus of the spinal nerve under fluoroscopic view was heated to 75 °C for 90 s.

Ten patients were lost to long-term follow-up. However, we assumed that every presented patient ( $n = 43$ ) had true pFJS based on their clinical presentation and the successful diagnostic lumbar medial branch block.

The general comorbidities were defined as: serious cardiac, pulmonary, infectious and malignant diseases; orthopaedic comorbidities were defined as: degenerative or rheumatoid diseases of the hip and the lower extremities.

### 2.1. Statistical analysis

Comparative statistical analysis was performed for rates and proportions using a Chi squared analysis or a two-tailed Fisher Exact test. For a two-group comparison, the Mann–Whitney Rank Sum test was computed. Multivariate analysis was performed by binary logistic regression (SigmaStat Version 3.0, SPSS, Chicago, IL, USA). Significance was defined as  $p < 0.05$ .

## 3. Results

The prevalence of pFJS was 8.4% ( $n = 43$ ). The mean time to clinical detection of pFJS was 5.2 months (range 0.2–17.7 months). The descriptive statistics are summarized in Table 1.

The mean age of patients who developed pFJS (55.7 years) was significantly higher than those who did not (50.9 years; univariate  $p = 0.03$ ; multivariate  $p = 0.001$ ).

The operative procedure was longer in patients who developed pFJS (mean 1.71 hours) compared to those who did not (mean 1.4 hours) (significant in univariate [ $p = 0.01$ ] and multivariate analysis [ $p = 0.001$ ]).

In the pFJS group, more extended DE procedures were performed than in the non-pFJS group ( $p = 0.049$ ). In the non-pFJS

**Table 1**

Characteristics of patients following lumbar disc surgery with and without postoperative facet joint syndrome ( $n = 509$ )

Variable	No.	%
Postoperative facet joint syndrome (pFJS)	43	8.4
Male/female (all)	319/190	62.8/37.2
Male/female with pFJS	23/20	53.5/46.5
Mean age (years) (all)	51.3	
Mean age (with pFJS)	55.7	
Mean age (without pFJS)	50.9	
Time of surgery (hours) (all)	1.42	
Time of surgery (with pFJS)	1.71	
Time of surgery (without pFJS)	1.40	
Body mass index (BMI) (all)	27.0	
BMI (with pFJS)	27.8	
BMI (without pFJS)	27.0	

group sequesterotomy alone without intervertebral disc removal was the more common procedure.

The complication rate, including dural injury with CSF leak and postoperative hemorrhage into the spinal canal, was significantly higher in the pFJS group (dural tear, seven of 43 patients; hemorrhage, two of 43 patients) than in the non-pFJS group (dural tear, 11 of 466 patients; hemorrhage, two of 466 patients) ( $p = 0.001$ ; univariate and multivariate).

Other essential features identified as significantly associated with the development of a pFJS were: lack of rehabilitation (multivariate  $p = 0.019$ ), recurrence of disc herniation (univariate and multivariate  $p = 0.001$ ) and general comorbidity (univariate  $p = 0.001$ ). The results are summarized in Table 2.

Eight patients, who clinically and radiologically met the criteria for lumbar instability, were excluded. We found no statistically significant correlation between development of pFJS and: gender, BMI, surgical extension of the osseous decompression of lumbar arches and neuroforamen, the orthopedic comorbidities and the existence of preoperative facet joint pain. The partial resection of the facet joint, as documented in the operative report, had no influence on the development of pFJS.

#### 4. Discussion

In our aging population, degenerative diseases of the spinal column are an increasing medical and economical challenge.<sup>4</sup> The frequency of surgical and radiological interventions for various indications is rising, and with it, so do the associated complications.<sup>7</sup> Hence, we face an emerging need for postsurgical intervention for postoperative pain syndromes like the failed back surgery syndrome<sup>11,13,17</sup> and pFJS. However, the pathophysiology of pFJS is not clearly understood and only few studies have targeted this problem.<sup>10,20</sup>

In this cohort of more than 500 patients, we identified age, duration of the operative procedure, extended DE versus sequesterotomy, recurrent disc prolapse, intraoperative complications and lack of postoperative rehabilitation as significantly correlated with the development of clinically evident pFJS.

The definition of pFJS in the present study differs from that of other authors. According to the recommendation of Bogduk, a control injection should be performed to confirm the diagnosis of a true zygapophysial syndrome.<sup>31</sup> In this retrospective clinical study, the pFJS was neither placebo-controlled nor (routinely) confirmed by a second injection. Nevertheless, we assume that our diagnostic method was valid in identifying patients suffering from pFJS due to LDS.

##### 4.1. pFJS and discectomy

With respect to our second hypothesis, suggesting that extended DE with reduction of the intervertebral space potentially

leads to instability of the spine with enhanced stress on the facet joints, we found a significant correlation between those patients in whom the intervertebral disc was removed mechanically and the occurrence of pFJS. In contrast, we found no significant correlation between the development of pFJS and those patients in whom the sequestered or herniated part of the disc was removed without affecting the intervertebral disc.

The group of Shih found different explanations for chronic facet joint pain, including trauma and instability of the spinal column. Other possible mechanisms of facet joint pain are chronic synovial reactions and degenerative osteoarthritis.<sup>32</sup> In our opinion, this supports our theory that the extended removal of the intervertebral disc represents the “major trauma” with consecutive reduction of the intervertebral space, which potentially leads to progressive disruption of spinal stability. Recently, Parker et al. calculated the enormous costs of treatment of long-term back pain in postsurgical patients with single-level LDH<sup>33</sup>, and the factors that sensitize patients to the postsurgical risk of spinal instability.

##### 4.2. pFJS and rehabilitation

Early postsurgical rehabilitation, starting four weeks to six weeks after surgical intervention for LDH, is essential for good recovery, as stated in the Cochrane review by Ostelo et al.<sup>34</sup> Our data support the beneficial effect of intensive rehabilitation on the facet joints as we found a significant negative correlation with the development of pFJS. Beside the extent of disc removal, this is one of the most important findings in our cohort, which emphasizes the neurophysiological benefits of postsurgical physical therapy.

##### 4.3. pFJS and age

Many reports point out the socioeconomic and medical aspects of spinal degeneration in the elderly, and various treatment strategies.<sup>3,4,35,36</sup> In a systematic review, Andersson describes the crucial changes of all parts of the spine with increasing age and outlines the consequences of degeneration on the facet joints, resulting in painful disorders and immobility.<sup>37</sup> Cohen and Raja found a change in the anatomical position of the facet joints in the elderly, from a coronal to a more sagittal orientation, associated with joint weakening, and increased pain on rotation.<sup>38</sup>

Our data give further evidence to the age-dependent outcome after LDS. We found that the pFJS is significantly more frequent in older patients. Thus, the increased risk of painful postsurgical disorders in the elderly should be taken into account when advising patients with LDH.

**Table 2**  
Comparative statistics of variables associated with postoperative facet joint syndrome after lumbar disc surgery

Variable	Univariate analysis $p$ level	Multivariate analysis $p$ level	95% CI lower	95% CI upper
Age	0.030	0.001	1.010	1.043
Surgery duration	0.010	0.001	1.640	3.044
Recurrent disc herniation	0.001	0.001	3.204	8.535
Complications	0.001	0.001	0.058	0.262
General comorbidity	0.001	0.097	0.405	1.927
Rehabilitation treatment	0.280	0.019	1.111	3.220
Discectomy versus sequesterotomy	0.109	0.049	1.012	3.309
Facet joint resection	0.724	0.283	0.163	1.698
Male gender	0.256	0.176	0.321	1.232
Bony decompression extent	0.907	0.395	0.626	3.281
Orthopedic comorbidity	0.806	0.565	0.458	4.177

CI = confidence interval.



#### 4.4. pFJS and duration of procedure/complications

The overall rate of serious complications in our cohort was low as we had seven patients with dural tears with CSF leak and two relevant hemorrhages. However, we found a significant correlation between these complications and the development of a pFJS.

Painful disorders due to intraoperative injuries of the dura, nerve roots and fibers are well known<sup>7</sup> and Wiese et al. described a significant correlation of postoperative sciatica with intraoperative dural injury and CSF leak.<sup>39</sup> But the pathophysiological connection between a dural tear and a pFJS remains unexplained. Presumably, pFJS results from recommended postsurgical bed rest, with its associated reduction in early rehabilitation.

The duration of the surgical procedure may be associated with the aforementioned intraoperative complications, but a more likely explanation for pFJS development is the increased operative time for the extended DE. Thus, in our opinion, the duration of the operative procedure may be interpreted as an epiphenomenon.

#### 4.5. pFJS and recurrent prolapse

About 4% to 10% of LDH reoccur after surgical removal with a follow-up of 10 years.<sup>40,41</sup> The effect of surgical reintervention on the facet joints has not been elucidated yet. We assume that the recurrent prolapse, which requires a second surgical decompression early after the initial procedure, complicates the postsurgical pain and hinders the healing process. Furthermore, the required reintervention represents an additional trauma as the disc is removed more extensively. This potentially leads to a progressive constraint on the facet joints and promotes spinal instability.<sup>42</sup> The risk of intraoperative complications such as a dural tear is increased<sup>43</sup>, which may result in aggravated pain and motion disturbance with consecutive pFJS.

We found no evidence for our first hypothesis: that the (partial) resection of the facet joint during the approach to the spinal canal carries an increased risk of pFJS development. A possible explanation could be that the nerve endings of the medial branch of the dorsal ramus of the spinal nerve, innervating the facet joint, are compromised or even eliminated in a way that functionally resembles a successful zygapophysial block.<sup>11,13</sup> Although we cannot verify this hypothesis, we would recommend preservation of the facet joints where possible.

#### 4.6. Limitations of the study

This study, as well as being retrospective, has some limitations. Data on the osseous decompression of the vertebral arches and neuroforamen and the extent of facet joint resection was extracted from the operative reports and, thus, no quantification was possible. Furthermore, a control of the diagnostic lumbar medial branch block was not performed. Finally the present results were generated by surgeons in training under the supervision of experienced staff. This should be considered when comparing the present data to a series performed by experienced spine surgeons.

### 5. Conclusion

To our knowledge, this retrospective study was the first study to identify risk factors for the development of pFJS after microsurgical intervention for LDH. We strongly recommend that the extent of disc removal is limited and postoperative rehabilitation is undertaken.

### References

- Dang L, Liu Z. A review of current treatment for lumbar disc herniation in children and adolescents. *Eur Spine J* 2010;**19**:205–14.
- Angevine PD, McCormick PC. Outcomes research and lumbar discectomy. *Neurosurg Focus* 2002;**13**:E8.
- Borenstein DG. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation, and treatment of low back pain. *Curr Opin Rheumatol* 1997;**9**:144–50.
- Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. *J Bone Joint Surg Am* 2006;**88**:21–4.
- Weber H, Holme I, Amlie E. The natural course of acute sciatica with nerve root symptoms in a double-blind placebo-controlled trial evaluating the effect of piroxicam. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;**18**:1433–8.
- Hoffman RM, Wheeler KJ, Deyo RA. Surgery for herniated lumbar discs: a literature synthesis. *J Gen Intern Med* 1993;**8**:487–96.
- Ahlhelm F, Reith W, Naumann N, et al. Postoperative syndrome after spine surgery. *Radiologe* 2006.
- Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita HT, et al. Lumbar facet pain: biomechanics, neuroanatomy and neurophysiology. *J Biomech* 1996;**29**:1117–29.
- Helbig T, Lee CK. The lumbar facet syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988;**13**:61–4.
- Jackson RP. The facet syndrome. Myth or reality? *Clin Orthop Relat Res* 1992;110–21.
- Dreyfuss PH, Dreyer SJ. Lumbar zygapophysial (facet) joint injections. *Spine J* 2003;**3**(Suppl. 3):50S–9S.
- Dreyfuss PH, Dreyer SJ, Herring SA. Lumbar zygapophysial (facet) joint injections. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;**20**(18):2040–7.
- Esses SI, Moro JK. The value of facet joint blocks in patient selection for lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993;**18**(2):185–90.
- Hansen HC, McKenzie-Brown AM, Cohen SP, et al. Sacroiliac joint interventions: a systematic review. *Pain Physician* 2007;**10**:165–84.
- Kim PS. Role of injection therapy: review of indications for trigger point injections, regional blocks, facet joint injections, and intra-articular injections. *Curr Opin Rheumatol* 2002;**14**:52–7.
- Misaggi B, Gallazzi M, Colombo M, et al. Articular facets syndrome: diagnostic grading and treatment options. *Eur Spine J* 2009;**18**:49–51.
- Schulte TL, Pietila TA, Heidenreich J, et al. Injection therapy of lumbar facet syndrome: a prospective study. *Acta Neurochir (Wien)* 2006;**148**:1165–72 [discussion 72].
- Staal JB, de Bie RA, de Vet HC, et al. Injection therapy for subacute and chronic low back pain: an updated Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;**34**:49–59.
- Manchukonda R, Manchikanti KN, Cash KA, et al. Facet joint pain in chronic spinal pain: an evaluation of prevalence and false-positive rate of diagnostic blocks. *J Spinal Disord Tech* 2007;**20**:539–45.
- Mooney V, Robertson J. The facet syndrome. *Clin Orthop Relat Res* 1976;149–56.
- Manchikanti L, Manchikanti KN, Pampati V, et al. The prevalence of facet-joint-related chronic neck pain in postsurgical and nonpostsurgical patients: a comparative evaluation. *Pain Pract* 2008;**8**:5–10.
- Manchikanti L, Manchukonda R, Pampati V, et al. Prevalence of facet joint pain in chronic low back pain in postsurgical patients by controlled comparative local anesthetic blocks. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;**88**:449–55.
- Bogduk N, Schwarzer A. Facet joint pain. *Aust Fam Physician* 1995;**24**:924.
- Shealy CN. Facet denervation in the management of back and sciatic pain. *Clin Orthop Relat Res* 1976;157–64.
- Cavanaugh JM, Lu Y, Chen C, et al. Pain generation in lumbar and cervical facet joints. *J Bone Joint Surg Am* 2006;**88**:63–7.
- deLeo JA. Basic science of pain. *J Bone Joint Surg Am* 2006;**88**:58–62.
- Dreyer SJ, Dreyfuss PH. Low back pain and the zygapophysial (facet) joints. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;**77**:290–300.
- Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita T, et al. Mechanisms of low back pain: a neurophysiologic and neuroanatomic study. *Clin Orthop Relat Res* 1997;166–80.
- Senoglu N, Senoglu M, Safavi-Abbasi S, et al. Morphologic evaluation of cervical and lumbar facet joints: intra-articular facet block considerations. *Pain Pract* 2010;**10**:272–8.
- Waggershauser T, Schwarzkopf S, Reiser M. Facet blockade and periradicular pain therapy. *Radiologe* 2006;**46**:520–6.
- Bogduk N. On diagnostic blocks for lumbar zygapophysial joint pain. *F1000 Med Rep* 2010;**2**:57.
- Shih C, Lin GY, Yueh KC, et al. Lumbar zygapophysial joint injections in patients with chronic lower back pain. *J Chin Med Assoc* 2005;**68**:59–64.
- Parker SL, Xu R, McGirt MJ, et al. Long-term back pain after a single-level discectomy for radiculopathy: incidence and health care cost analysis. *J Neurosurg Spine* 2010;**12**:178–82.
- Ostelo RW, Costa LO, Maher CG, et al. Rehabilitation after lumbar disc surgery: an update Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;**34**:1839–48.
- Benoist M. Natural history of the aging spine. *Eur Spine J* 2003;**12**:S86–9.
- Roberts S, Evans H, Trivedi J, et al. Histology and pathology of the human intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Am* 2006;**88**:10–4.
- Andersson GB. What are the age-related changes in the spine? *Baillieres Clin Rheumatol* 1998;**12**:161–73.
- Cohen SP, Raja SN. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *Anesthesiology* 2007;**106**:591–614.



39. Wiese M, Kramer J, Bernsmann K, et al. The related outcome and complication rate in primary lumbar microscopic disc surgery depending on the surgeon's experience: comparative studies. *Spine J* 2004;**4**:550–6.
40. Davis RA. A long-term outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs. *J Neurosurg* 1994;**80**:415–21.
41. Ambrossi GL, McGirt MJ, Sciubba DM, et al. Recurrent lumbar disc herniation after single-level lumbar discectomy: incidence and health care cost analysis. *Neurosurgery* 2009;**65**:574–8 [discussion 78].
42. Fritsch EW, Heisel J, Rupp S. The failed back surgery syndrome: reasons, intraoperative findings, and long-term results: a report of 182 operative treatments. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996;**21**:626–33.
43. Rabb CH. Failed back syndrome and epidural fibrosis. *Spine J* 2010;**10**:454–5.

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung: .....	10
1. Einleitung:.....	11
1.1 Anatomie, Pathophysiologie und Klinik.....	11
1.1 Studienziel.....	12
2. Patienten und Methoden .....	13
2.1 Studiendesign .....	13
2.2 OP-Technik .....	14
2.3 Technik der Facettenblockade .....	14
2.4 Statistische Analyse.....	15
3. Ergebnisse .....	15
4. Diskussion .....	17
4.1 pFGS und Diskektomie .....	18
4.2 pFGS und Rehabilitationsbehandlung .....	18
4.3 pFGS und Alter .....	19
4.4 pFGS und OP-Dauer/ Komplikationen.....	19
4.5 pFGS und Rezidivbandscheibenvorfälle .....	20
4.6 Limitation der Studie .....	21
5. Schlussfolgerung.....	21
Literaturverzeichnis.....	22
Tabellen .....	25
Danksagung:.....	26
Erklärung .....	26

# **Prädiktoren für das Auftreten eines Facettengelenkssyndroms nach lumbaler Bandscheibenoperation**

## **Zusammenfassung:**

Ein interventionsbedürftiges postoperatives Facettengelenkssyndrom (pFGS) ist ein weit verbreitetes Problem, welches auf eine lumbale Diskektomie (BSOP) folgen kann. Das Ziel dieser retrospektiven Studie war es mögliche Prädiktoren, chirurgische Aspekte oder individuelle charakteristische Merkmale zu identifizieren, die zur Entwicklung eines pFGS beitragen und die eine Verhinderung dieses häufigen postoperativen Problems ermöglichen können. 509 Patienten, die sich zwischen 2006 und 2009 einer offenen mikrochirurgischen Diskektomie in unserer neurochirurgischen Klinik unterzogen haben und die in unserer Ambulanz zur Nachkontrolle erschienen sind, wurden in diese Studie eingeschlossen. Folgende Daten wurden aufgezeichnet: Geschlecht, Alter, prä- und postoperativer klinischer und neurologischer Status, Operationstechnik, Dauer der Operation, Auftreten eines Rezidivbandscheibenvorfalles, anschließende Rehabilitationsbehandlungen und Entwicklung eines pFGS. 43 Patienten (8,4%) entwickelten ein pFGS, was durch eine erfolgreiche Facettengelenkblockade bestätigt wurde. Patienten mit einem pFGS waren signifikant älter als diejenigen ohne pFGS (univariat 55,7 Jahre im Vergleich zu 50,9 Jahren;  $p=0,03$ ) und hatten häufiger wiederkehrende Bandscheibenvorfälle (univariat  $p=0,001$ ). Außerdem wurden die Dauer der Operation ( $p=0,01$ ), intra- und postoperative Komplikationen (z.B. postoperative Blutungen, Duraverletzung,  $p=0,001$ ) und Komorbidität ( $p=0,001$ ) mit einem pFGS in assoziiert. Des Weiteren korrelierte die OP-Technik (Diskektomie versus Sequesterektomie,  $p=0,049$ ) und die Durchführung einer postoperativen Rehabilitationsbehandlung (multivariat,  $p=0,019$ ) mit einem pFGS.

Die obengenannten Faktoren begünstigen statistisch signifikant das Auftreten eines relevanten pFGS. Unsere Ergebnisse charakterisieren ein Profil von Patienten, die ein erhöhtes Risiko für das Auftreten eines OP-assoziierten pFGS haben.

## **1. Einleitung:**

Ein Bandscheibenvorfall im Bereich der Lendenwirbelsäule (LBSV = lumbaler Bandscheibenvorfall) tritt in Ländern der westlichen Hemisphäre mit einer Häufigkeit von 150 pro 100.000 Einwohner pro Jahr auf. Ungefähr 90% der Bandscheibenvorfälle sind medio-lateral gelegen. Und über 90% treten zwischen den Wirbeln L4 und S1 auf.<sup>1,2,3,4</sup> Mehr als 80% der Patienten mit einem LBSV erholen sich in einem Zeitraum von vier bis acht Wochen nach Auftreten klinischer Symptome unter einer konservativen Behandlung.<sup>5</sup> Ein chirurgischer Eingriff bei einem LBSV wird empfohlen, wenn die konservative Therapie versagt oder dieser Eingriff als unumgänglich betrachtet wird, nämlich dann wenn motorische Defizite auftreten oder wenn sich ein Cauda-Equina Syndrom mit Blasen- und Darmentleerungsstörung entwickelt.<sup>2</sup>

Bei 85% der Patienten mit LBSV wird der Bandscheibeneingriff offen und mikrochirurgisch<sup>6</sup> durchgeführt, was ein routiniertes neurochirurgisches und orthopädisches Verfahren ist. Einige Patienten entwickeln postoperativ Schmerzen im unteren Rücken, die meistens in der Nähe des Schnittes liegen und durch Bewegung entstehen. Die klinische Beurteilung dieser Patienten resultiert oft in der Diagnose eines postoperativen Facettensyndroms (pFGS),<sup>7-10</sup> das durch eine Facettenblockade mit Betäubungsmittel bestätigt wird.<sup>11-18</sup> Es gibt wenige Daten bezüglich der Häufigkeit eines pFGS bei Patienten nach einer lumbalen Bandscheibenoperation, da sich wenige Studien mit diesem Problem auseinander gesetzt haben.<sup>4,10,19,20</sup> Die Häufigkeit eines pFGS bei Patienten nach einem Lendenwirbelseingriff liegt zwischen 8 und 32%.<sup>21</sup> Die erfolgreiche Behandlung eines pFGSs, inklusive Schmerztherapie, Physiotherapie und Facettenblockade, ist von dessen genauer Diagnose und dem Verständnis seiner Pathophysiologie abhängig.<sup>22</sup>

### **1.1 Anatomie, Pathophysiologie und Klinik**

Das Facettengelenk wird von den Processi articulares des oberen und unteren Wirbelkörpers gebildet, die vom medialen Ast des Ramus dorsalis des benachbarten Spinalnervs innerviert werden.<sup>9,23,24</sup> Unter anderem vermittelt auch der Neurotransmitter Substanz P den Schmerz. Dieser Schmerz wird durch

mechanischen Stress verursacht und ist normalerweise nach kurzer Zeit vollständig reversibel.<sup>25,26</sup> Die klinischen Symptome beinhalten starke Schmerzen, welche bewegungsabhängig, druckempfindlich und pseudoradikulär sind. Typischerweise sind die Schmerzen stärker, wenn der Patient aus einer sitzenden oder liegenden Position aufsteht.<sup>8,9,16,27</sup> Die pathologische neuronale Aktivität, die bei einem pFGS beobachtet wird, ist schmerzhaft und normalerweise das Ergebnis einer postoperativen chronischen Entzündung.<sup>9,10,20</sup> Die neuesten Daten zeigen, dass ein pFGS zu häufigen, wenn auch unspezifischen Rückenbeschwerden beiträgt, die den meisten praktizierenden Ärzten gut bekannt sind.<sup>5,26-29</sup> Ein Facettengelenkssyndrom, das nicht in Zusammenhang mit einem Trauma oder einer Operation steht, kann nur bei 7% der Patienten beobachtet werden.<sup>30</sup>

## **1.1 Studienziel**

In unserer neurochirurgischen Klinik erfolgen lumbale Bandscheibenoperationen ausschließlich in offener und mikrochirurgischer Technik.

Diese Studie wurde durchgeführt um Patienten zu identifizieren, die das Risiko haben ein pFGS zu bekommen, indem individuelle Merkmale oder chirurgische Aspekte der operierten Patienten beleuchtet wurden.

Unser Ziel war es zwei Hypothesen zu überprüfen: (I) eine teilweise Entfernung des Facettengelenks führt zu einer Instabilität der Wirbelsäule mit einem folgenden pFGS, und (II) der Zwischenwirbelraum wird aufgrund einer Diskektomie verkleinert, in Folge dessen der mechanische Stress auf das Facettengelenk verstärkt wird.

Unserem Wissen nach ist dies die erste Studie, die die Häufigkeit und das Risikoprofil für ein pFGS in einer homogenen Patientengruppe, die sich einer Bandscheibenoperation im Lendenwirbelbereich (BSOP) unterzogen haben, evaluiert.

## **2. Patienten und Methoden**

Es wurden 509 konsekutive Patienten in diese retrospektive Analyse eingeschlossen, die sich zwischen 2006 und 2009 in unserer Klinik einem operativen Eingriff bei einem LBSV unterzogen haben. Es sollten individuelle und chirurgisch prädisponierende Faktoren sowie die generelle Häufigkeit eines pFGS und die Latenz, bis sich ein pFGS entwickelt, identifiziert werden.

### **2.1 Studiendesign**

Einschlusskriterien waren die Diagnose eines LBSV und mindestens ein mikrochirurgischer Eingriff an einem oder auch mehreren Wirbelsäulensegmenten in unserer Klinik. Nach Entlassung stellten sich die Patienten zur Nachkontrolle erneut in unserer neurochirurgischen Poliklinik vor, oder es stand alternativ ein detaillierter medizinischer Bericht der Rehabilitationsklinik für eine Überprüfung zur Verfügung. Ausschlusskriterien waren: eine Instabilität im Lendenwirbelbereich im Sinne einer Spondylolisthesis, ein zusätzliches Stabilisierungsverfahren im Bereich des betroffenen Bandscheibensegmentes, z.B. in Form einer Spondylodese sowie eine Spondylodiszitis. Wir überprüften die Arztbriefe des stationären Aufenthaltes, die Operationsberichte (BSOP und Facettengelenksblockaden, falls diese durchgeführt wurden) und die Ambulanzbriefe. Im Rahmen der demographischen Analyse wurden Alter und Geschlecht, Body Mass Index (BMI) erfasst. Internistische und orthopädische Komorbidität, präoperativer neurologischer Status sowie die Existenz eines präoperativen Facettengelenksschmerzes (tiefe, bewegungsabhängige und nicht radikuläre Schmerzsymptomatik, welche durch manuellen Druck leicht ausgelöst werden) wurden erhoben. Aus den OP-Berichten wurden Informationen bezüglich Ausdehnung der operativen Behandlung des Bandscheibenvorfalles (Sequesterectomie versus Diskektomie mit ausgedehnter Entfernung des Bandscheibenmaterials aus dem Zwischenwirbelraum), Ausdehnung der ossären Dekompression des Wirbelbogens und der Neuroforamina, Resektion des medialen Anteils oder des gesamten Facettengelenks, sowie Dauer des Verfahrens, intraoperativen Komplikationen wie z.B. Blutungen oder Duraverletzungen mit nachfolgenden Liquorleck entnommen. Die vorhandenen Unterlagen wurden des Weiteren auf Vorliegen der klinischen Diagnose eines pFGS, Behandlung mit Facettengelenksblockaden, erneutes Auftreten einer Bandscheibenherniation während des klinischen Verlaufs überprüft. Außerdem wurde erfasst, in wie weit

postoperative Rehabilitationsmaßnahmen (wie z.B. manuelle Therapie, Massagen zur Muskelentspannung, Wassergymnastik, Anleitung zum bewussten und richtigen Bewegen sowie Thermotherapie / Fangoparaffintherapie) stattfanden. Die internistischen Begleiterkrankungen wurden folgendermaßen beschrieben: ernste Herz-, Lungen-, Infektionskrankheiten und maligne Erkrankungen; orthopädische Begleiterkrankungen wurden folgendermaßen beschrieben: degenerative oder rheumatische Erkrankungen der Hüfte und den unteren Extremitäten.

## **2.2 OP-Technik**

Der Eingriff wurde auf offene, mikrochirurgische Weise durchgeführt. Der Patient befand sich in Laminotomielagerung. Er wurde hierfür in Bauchlage gebracht, die Beine wurden leicht abgewinkelt und abgesenkt. Durch Aufklappen des OP-Tisches wurde eine leichte Entlordosierung im Bereich der LWS erreicht. Der Spinalkanal wurde eröffnet indem das Ligamentum Flavum entfernt wurde und eine partielle knöcherne Dekompression des Wirbelbogens und des Neuroforamens erfolgte. Es wurde im OP-Bericht gesondert festgehalten, ob die Resektion des Facettengelenks partiell oder komplett durchgeführt wurde. Die Dekompression der Nervenwurzel wurde entweder durch eine Sequesterektomie alleine oder durch eine Diskektomie erzielt. Nach der Blutstillung wurde eine Wunddrainage mit Sog eingelegt, welche für 24 Stunden belassen wurde. Allen Patienten wurden geraten auf dem Rücken liegen zu bleiben, bis die Drainage entfernt wird. Beginnend mit dem ersten Tag nach der Operation erhielten alle Patienten während ihres Aufenthalts im Krankenhaus Physiotherapie. Eine postoperative Anschlussheilbehandlung wurde allen Patienten empfohlen.

## **2.3 Technik der Facettenblockade**

Ein pFGS wurde definiert durch das Vorliegen der zuvor erwähnten klinischen Symptome in Kombination mit einer effektiven Facettenblockade.

Die Facettengelenksblockade erfolgte immer unter sterilen Bedingungen im Operationssaal. Der Patient befand sich hierfür in Bauchlage. Die Spinalnadel wurde genau senkrecht gesetzt, um die medialen Äste des Ramus dorsalis des Spinalnerven an ihrer kranialsten und proximalsten knöchernen Position zu treffen.



Der C-Bogen zur Durchleuchtung wurde in Position gebracht, es wurde Knochenkontakt hergestellt und die Nadel in die Knochenrinne eingeführt während ununterbrochen der Knochen auf beiden Seiten des Nadelschafts gefühlt wurde. Die Endposition wurde erreicht wenn die Nadel am kranialen und proximalen Punkt der knöchernen Lage des Ramus medialis angelangt war. Eine Kombination aus (1mL) 0,5% Carbostesin® (Bupivacain, AstraZeneca GmbH, Tinsdaler Weg, Wedel, Germany) und 1% Scandicain® (Mepivacain, AstraZeneca GmbH, Tinsdaler Weg, Wedel, Germany) wurde in die Nähe des medialen Astes des Ramus dorsalis des Nervus spinalis injiziert. Zur endgültigen Behandlung eines Facettengelenkssyndroms erfolgte eine Thermokoagulation. Hierbei wurde die Sonde, die unter Röntgensicht in der Nähe des medialen Astes des Ramus dorsalis des Spinalnerven eingeführt wurde, wurde für 90 Sekunden auf 75°C erhitzt.

## **2.4 Statistische Analyse**

Es wurde eine vergleichende, statistische Analyse mit Hilfe des Chi Quadrat Test oder eines zweiseitigen Fisher Exact Tests. Für einen Vergleich von zwei Gruppen wurde der Mann-Whitney Rank Sum Test verwendet. Eine multivariate Analyse wurde mit Hilfe einer binär logischen Regression (SigmaStat Version 3.0, SPSS, Chicago, IL, USA) erstellt. Die Signifikanz wurde als  $p < 0,05$  definiert.

## **3. Ergebnisse**

Es wurden 509 Patienten (319 männliche, 190 weibliche, mit einem Durchschnittsalter von 51,3 Jahren) in unsere Studie eingeschlossen.

Eine Wiederholung der Facettengelenksblockade erfolgte nicht routinemäßig, da dies zwischen 2005 und 2009 keine übliche Behandlung in unserer Klinik war. Nichtsdestotrotz erfuhren alle Patienten nach der initialen Facettenblockade eine relevante Schmerzlinderung. Bei einigen Patienten war die schmerzlindernde Wirkung lang anhaltend, so dass auf eine zweite Injektion oder eine Thermokoagulation verzichtet werden konnte ( $n=17$ ). Sechzehn Patienten hatten nach kurzer Zeit wieder Schmerzen und mussten sich ein zweites Mal einer

Facettenblockade unterziehen (n=3, alle davon erfolgreich) oder es wurde eine Thermokoagulation als zweiter Schritt durchgeführt (n=13). Zehn Patienten gingen im Langzeit-Follow-up der Studie verloren. Jedoch gingen wir davon aus, dass jeder anwesende Patient (n=43) ein echtes pFGS hatte, basierend auf den klinischen Symptomen und einer erfolgreichen lumbalen Facettenblockade. Die Prävalenz von pFGS war 8,4% (n=43). Die durchschnittliche Zeit bis zur klinischen Diagnose eines pFGS betrug 5,2 Monate (0,2 – 17,7 Monate). Die deskriptiven Statistiken sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. Das durchschnittliche Alter der Patienten, die ein pFGS entwickelt haben (55,7 Jahre), war bedeutend höher als das derer, die kein pFGS entwickelt haben (50,9 Jahre; univariate Analyse p=0,03; multivariate Analyse p=0,001).

Der operative Eingriff war bei Patienten, die ein pFGS entwickelt haben (durchschnittlich 1,71 Stunden), länger im Vergleich zu denen, die kein pFGS entwickelt haben (durchschnittlich 1,4 Stunden). (signifikant in univariater p=0,01 und multivariater Analyse p=0,001).

In der Gruppe der Patienten mit pFGS wurden umfassendere Diskektomie-Verfahren durchgeführt als in der Gruppe der Patienten ohne pFGS (p=0,049). In der Gruppe der Patienten ohne pFGS war die Sequesterektomie alleine ohne ein Ausräumen des Bandscheibenfaches das übliche Verfahren.

Die Komplikationsrate, die eine Verletzung der Dura mit Liquorleck und eine postoperative intraspinale Blutung mit einschließt, war deutlich höher in der Gruppe der Patienten mit pFGS (Duraleck: 7 von 43 Patienten; Blutungen: 2 von 43 Patienten) als in der Gruppe der Patienten ohne pFGS (Duraleck: 1 von 466 Patienten; Blutungen, 2 von 466 Patienten) (p=0,001; univariate und multivariate Analyse).

Andere essentielle Merkmale, die im Zusammenhang mit der Entwicklung eines pFGS als bedeutend identifiziert wurden, waren: eine fehlende Rehabilitationsbehandlung (multivariate Analyse p=0,019), ein Rezidivbandscheibenvorfall (univariate und multivariate Analyse p=0,001) und generelle Komorbidität (univariat p=0,001). Diese Ergebnisse sind in *Tabelle 2* zusammengefasst.

Acht Patienten, die klinisch und radiologisch das Kriterium für eine Instabilität der Lendenwirbelsäule erfüllten, wurden von der Studie ausgeschlossen. Wir haben keinen statistisch bedeutenden Zusammenhang festgestellt zwischen der Entwicklung eines pFGS und: des Alters, des BMIs, der operativen Erweiterung der knöchernen Dekompression des Wirbelbogens und der Neuroforamen, der orthopädischen Begleiterkrankungen und der Existenz von präoperativem Facettengelenkschmerzen. Die partielle Resektion des Facettengelenks, wie sie im Operationsbericht dokumentiert ist, hatte keinen Einfluss auf die Entwicklung eines pFGS.

#### **4. Diskussion**

In unserer alternden Gesellschaft sind degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule eine medizinisch sowie ökonomisch immer größer werdende Herausforderung.<sup>4</sup> Die Häufigkeit von chirurgischen und radiologischen Eingriffen bei verschiedenen Symptomen steigt stetig an und mit diesen auch die damit verbundenen Komplikationen.<sup>7</sup> Folglich sind wir mit einem erhöhten Bedarf für Eingriffe bei postoperativen Schmerzsyndromen konfrontiert, wie z.B. dem failed back surgery syndrome,<sup>11,13,17</sup> welches sich mit chronisch radikulären Beschwerden präsentiert und dem. Jedoch wird die Pathophysiologie eines pFGS nicht genau verstanden und nur wenige Studien machten sich dieses Thema zum Forschungsinhalt.<sup>10,20</sup>

In dieser Gruppe von mehr als 500 Patienten haben wir einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter, der Dauer des Operationsvorganges, einer erweiterten Diskektomie entgegen einer Sequesterektomie, einem Rezidivbandscheibenvorfall, intraoperativen Komplikationen und dem Fehlen einer postoperativen Rehabehandlung und der Entwicklung eines klinisch nachweisbaren pFGS festgestellt.

Die Definition eines pFGS unterscheidet sich in dieser Studie von der Definition anderer Autoren. Gemäß der Empfehlung von Bogduk et al. sollte eine Kontrollinjektion durchgeführt werden, um die Diagnose eines echten Facettensyndroms zu bestätigen.<sup>31</sup> In dieser retrospektiven klinischen Studie wurde das pFGS weder durch Placebo kontrolliert noch (routinemäßig) durch eine zweite

Injektion bestätigt. In Zusammenschau unserer Ergebnisse ist dennoch davon auszugehen, dass die von uns gewählte Identifizierungsmethode der Patienten, die postoperativ an einem Facettengelenkssyndrom leiden, als gültig anzusehen ist.

#### **4.1 pFGS und Diskektomie**

Unsere zweite Hypothese, dass eine ausgedehnte Diskektomie mit Reduzierung des intervertebralen Raumes, potentieller Wirbelsäuleninstabilität und damit einem erhöhten Druck auf das Facettengelenk einhergeht, konnte durch eine signifikante Korrelation zwischen Patienten mit Diskektomie und dem Vorkommen eines pFGS bestätigt werden. Im Gegensatz dazu haben wir keinen signifikanten Zusammenhang, zwischen der Entwicklung eines pFGS und Patienten, bei denen lediglich der sequestrierte oder prolabierte Teil der Bandscheide entfernt wurde gefunden.

Die Gruppe von Shih hat verschiedene Erklärungen für einen chronischen Facettengelenksschmerz herausgearbeitet, unter anderem ein Trauma oder eine Instabilität der Wirbelsäule. Andere mögliche Mechanismen für einen Facettengelenksschmerz sind chronische synoviale Reaktionen und eine degenerative Osteoarthritis.<sup>32</sup> Dies unterstützt die Theorie, dass die ausgedehnte Entfernung der intervertebralen Bandscheibe das „Haupttrauma“ mit einer folgenden Reduktion des intervertebralen Raumes, darstellt, was potentiell zu einer progredienten Störung der spinalen Stabilität führt. Kürzlich haben Parker et al die enormen Kosten für eine Behandlung chronischer Rückenschmerzen bei Patienten nach Operation eines Discusprolaps in einer Höhe berechnet,<sup>33</sup> ebenso wie Faktoren, die Patienten für das Risiko einer postoperativen Instabilität des Rückgrates prädisponieren.

#### **4.2 pFGS und Rehabilitationsbehandlung**

Eine frühe postoperative Rehabilitation, zwischen vier bis sechs Wochen nach dem chirurgischen Eingriff bei Bandscheibenvorfall, hat sich als essentiell für eine erfolgreiche Rekonvaleszenz erwiesen. Dies wurde im Cochrane Bericht von Ostelo et al festgestellt.<sup>34</sup> Unsere Daten bestätigen den nützlichen Effekt einer intensiven

Rehabilitation auf das Facettengelenk, da signifikant negative Zusammenhänge mit der Entwicklung eines pFGS gefunden wurden. Neben dem Umfang der Bandscheibenentfernung ist dies eines der wichtigsten Ergebnisse in unserer Testgruppe, welche den neurophysiologischen Nutzen einer postoperativen Physiotherapie betont.

### **4.3 pFGS und Alter**

Zunehmend machen Berichte auf die sozioökonomischen und medizinischen Aspekte einer Wirbelsäulendegeneration bei älteren Patienten und verschiedene Behandlungsstrategien aufmerksam.<sup>3,4,35,36</sup> In einem systematischen Bericht beschreibt Andersson die entscheidenden Veränderungen aller Teile der Wirbelsäule mit zunehmendem Alter und umreißt die Konsequenzen der Degenerierung auf das Facettengelenk, was in einer schmerzhaften Funktionsstörung und Immobilität resultiert.<sup>37</sup> Cohen und Raja haben eine Veränderung in der anatomischen Position des Facettengelenks, von einer koronaren zu einer sagittalen Ausrichtung, bei älteren Patienten entdeckt. Diese wurde in Zusammenhang mit einer Gelenksschwächung und vermehrtem Schmerz bei Rotation gebracht.<sup>38</sup>

Aus unseren Daten konnte eine weitere Evidenz für das altersabhängige Outcome nach einer lumbalen Bandscheibenoperation abgeleitet werden. Es konnte gezeigt werden, dass ein pFGS signifikant häufiger bei älteren Patienten vorkommt. Folglich sollte das erhöhte Risiko einer schmerzhaften Funktionsstörung bei älteren Patienten berücksichtigt werden, wenn Patienten bezüglich einer LBSV beraten werden.

### **4.4 pFGS und OP-Dauer/ Komplikationen**

Die allgemeine Rate von schwerwiegenden Komplikationen in unserer Gruppe war gering. Wir hatten sieben Patienten mit Duraverletzung mit Liquorleck und zwei relevante Nachblutungen. Jedoch konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Komplikationen und der Entwicklung eines pFGS festgestellt werden.

Schmerzhafte Funktionsstörungen aufgrund intraoperativer Verletzungen der Dura, der Nervenwurzeln und der -fasern sind allgemein bekannt.<sup>7</sup> Wiese et al beschreibt einen signifikanten Zusammenhang von postoperativen Hüftschmerzen und einer intraoperativen Verletzung der Dura mit einem Liquorleck.<sup>39</sup> Die pathophysiologische Verbindung zwischen einem Duraeinriss und einem pFGS bleibt jedoch weiterhin ungeklärt. Vermutlich resultiert ein pFGS aus einer empfohlenen postoperativen Bettruhe mit einer in diesem Zusammenhang stehenden Reduzierung der frühen Rehabilitation und Mobilisation.

Auch die Dauer des chirurgischen Eingriffs kann mit den zuvor genannten intraoperativen Komplikationen in Zusammenhang gebracht werden. Eine wahrscheinlichere Erklärung für die Entwicklung eines pFGS im Zusammenhang mit einer verlängerten Operationszeit, ist am ehesten eine ausgedehnte Diskektomie. Folglich kann unserer Meinung nach die Dauer des Operationsvorganges als ein Epiphänomen gedeutet werden.

#### **4.5 pFGS und Rezidivbandscheibenvorfälle**

4-10% der lumbalen Bandscheibenvorfälle treten nach einer chirurgischen Entfernung mit Nachfolgebehandlungen in einem Follow-up von 10 Jahren erneut auf.<sup>40,41</sup> Die Auswirkungen eines erneuten chirurgischen Eingriffs auf das Facettengelenk wurden bisher nicht geklärt. Wir nehmen an, dass ein wiederholter Vorfall, der eine zweite operative Dekompression kurz nach dem ersten Eingriff erfordert, die postoperativen Schmerzen verkompliziert und den Heilungsprozess beeinträchtigt. Des Weiteren stellt der nötige erneute Eingriff ein zusätzliches Trauma dar, da die Bandscheibe weitergehend entfernt wird. Das führt möglicherweise zu einer progredienten Hemmung des Facettengelenks und fördert die Instabilität der Wirbelsäule.<sup>42</sup> Das Risiko intraoperativer Komplikationen, wie z.B. einer Duraverletzung, ist erhöht,<sup>43</sup> was eine Aggravation der Schmerzen und Bewegungsstörungen mit nachfolgendem pFGS zur Folge haben könnte.

Für unsere erste Hypothese haben wir keine Beweise gefunden, nämlich dass die (partielle) Resektion des Facettengelenks beim Zugang zum Spinalkanal ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines pFGS beinhaltet. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass die Nervenenden des Ramus medialis des Ramus dorsalis des N.

spinalis, die das Facettengelenk innervieren, kompromittiert sind oder auf eine Art und Weise sogar entfernt wurden, die funktional einer erfolgreichen Blockade des Wirbelbogengelenks gleicht.<sup>11,13</sup> Obwohl wir diese Hypothese nicht verifizieren können, würden wir wenn möglich die Erhaltung des Facettengelenks empfehlen.

#### **4.6 Limitation der Studie**

Da dies eine retrospektive Studie ist, hat sie auch ihre Grenzen. Daten zur knöchernen Dekompression des Wirbelbogens, der Neuroforamen und die Ausdehnung der Facettengelenksresektion wurden den Operationsberichten entnommen und folglich war eine Quantifizierung nicht möglich. Des Weiteren wurde eine Kontrolle der diagnostizierten Facettenblockade im Lendenwirbelbereich nicht durchgeführt. Schließlich wurden die vorliegenden Ergebnisse von Chirurgen in der Ausbildung unter der Aufsicht von erfahrenem Kollegen erzielt. Dies sollte berücksichtigt werden, wenn die vorliegenden Daten mit Forschungsreihen verglichen werden, die von erfahrenen Wirbelsäulenchirurgen durchgeführt wurden.

### **5. Schlussfolgerung**

Unserem Wissen nach war diese retrospektive Studie die erste Studie, die Risikofaktoren für die Entwicklung eines pFGS nach einem mikrochirurgischen Eingriff auf Grund einer lumbalen Bandscheibenprotrusion identifiziert hat. Wir empfehlen dringend, dass das Ausmaß von Bandscheibenentfernungen begrenzt wird und eine postoperative Rehabilitation durchgeführt wird.



## Literaturverzeichnis

1. **Dang L, Liu Z.** A review of current treatment for lumbar disc herniation in children and adolescents. *Eur Spine J.* 2010, 19, pp. 205-14.
2. **Angevine PD, McCormick PC.** Outcomes research and lumbar discectomy. *Neurosurg Focus.* 2008, 13, E8 .
3. **Borenstein DG.** Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation and treatment of low back pain. *Curr Opin Rheumatol.* 1997, 9, pp. 144-50.
4. **Katz JN.** Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. *J Bone Joint Surg Am.* 2006, 88, pp. 21-4.
5. **Weber H, Holme I, Amlie E.** The natural course of acute sciatica with nerve root symptoms in a double-blind placebo-controlled trial evaluating the effect of piroxicam. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993, 18, pp. 1433-8.
6. **Hoffman RM, Wheeler KJ, Deyo RA.** Surgery for herniated lumbar discs: a literature synthesis. *J Gen Intern Med.* 1993, 8, pp. 487-96.
7. **Ahlhelm F, Reith W, Naumann N, et al.** Postoperative syndrome after spine surgery. *Radiologe.* 2006.
8. **Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita HT, et al.** Lumbar facet pain: biomechanics, neuroanatomy, neurophysiology. *J Biomech.* 1996, 29, pp. 1117-29.
9. **Helbig T, Lee CK.** The lumbar facet syndrome. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988, 13, pp. 61-4.
10. **Jackson RP.** The facet syndrome. Myth or reality? *Clin Orthop Relat Res.* 1992, pp. 110-21.
11. **Dreyfuss PH, Dreyer SJ.** Lumbar zygapophysial (facet) joint injections. *Spine J.* 2003, 3 (Suppl 3), pp. 50S-9S.
12. **Dreyfuss PH, Dreyer SJ, Harring SA.** Lumbar zygapophysial (facet) joint injections. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995, 20(18), pp. 2040-7.
13. **Esses SI, Moro JK.** The value of facet joint blocks in patient selection for lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993, 18(2), pp. 185-90.
14. **Hansen HC, McKenzie-Brown AM, Cohen SP, et al.** Sacroiliac joint interventions: a systematic review. *Pain Physician.* 2007, 10, pp. 165-84.
15. **Kim PS.** Role of injection therapy: review of indications for trigger point injections, regional blocks, facet joint injections, and intra-articular injections. *Curr Opin Rheumatol.* 2002, 14, pp. 52-7.

16. **Misaggi B, Galazzi M, Colombo M, et al.** Articular facets syndrome: diagnostic, grading and treatment options. *Eur Spine J.* 2009, 18, pp. 49-51.
17. **Schulte TL, Pietila TA, Heidenreich J, et al.** Injection therapy of lumbar facet syndrome: a prospective study. *Acta Neurochirur (Wien).* 2006, 148, pp. 1165-72.
18. **Staal JB, de Bie RA, de Vet HC, et al.** Injection therapy for subacute and chronic low back pain: an updated Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009, 34, pp. 49-59.
19. **Manchukonda R, Manchikanti KN, Cash KA, et al.** Facet joint pain in chronic spinal pain: an evaluation of prevalence and false-positiv rate of diagnostic blocks. *J Spinal Disord Tech.* 2007, 20, pp. 539-45.
20. **Mooney V, Robertson J.** The facet syndrome. *Clin Ortop Relat Res.* 1976, pp. 149-56.
21. **Manchikantil, Manchikanti KN, Pampati V, et al.** The prevalence of chronic facet-joint-related neck pain in postsurgical and nonpostsurgical patients: a comparative evaluation. *pain Pract.* 2008, 8, pp. 5-10.
22. **Manchikanti L, Manchukonda R, Pampati V, et al.** Prevalence of facet joint pain in chronic low back pain in postsurgical patients by controlled comparative local anesthetic blocks. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007, 88, pp. 449-55.
23. **Bogduk N, Schwarzer A.** Facet joint pain. *Aust FAm Physician.* 1995, 24, p. 924.
24. **Shealy CN.** Facet denervation in the management of back and sciatic pain. *Clin Orthop Relat Res.* 1976, pp. 157-64.
25. **Cavanaugh JM, Lu Y, Chen C, et al.** Pain generation in lumbar and cervival facet joints. *J Bone Joint Surg Am.* 2006, 88, pp. 63-7.
26. **DeLeo JA.** Basic science of pain. *J Bone Joint Surg Am.* 2006, 88, pp. 58-62.
27. **Dreyer SJ, Dreyfuss PH.** Low back pain and the zygapophyseal (facet) joints. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996, 77, pp. 290-300.
28. **Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita T, et al.** Mechanisms of low back pain: a neurophysiologic an neuroanatomic study. *Clin Orthop Relat Res.* 1997, pp. 166-80.
29. **Senoglu N, Senoglu M, Safavi-Abbasi S, et al.** Morphologic evalluation of cervicaland lumbar facet joints: intra-articular facet block consideration. *Pain Pract.* 2010, 10, pp. 272-8.
30. **Waggershauser T, Schwarzkopf S, Reiser M.** Facet blockade, peridural and periradicular pain therapy. *Radiologe.* 2006, 46, pp. 520-6.
31. **Bogduk N.** On diagnostic blocks for lumbar zygapophyseal joint pain. *F1000 Med Rep.* 2010, 2, p. 57.

32. **Shih C, Lin GY, Yueh KC, et al.** Lumbar zygapophyseal joint injections in patients with chronic lower back pain. *J Chin Med Assoc.* 2005, 68, pp. 59-64.
33. **Parker SL, XU R. McGirt MJ, et al.** Long-term back pain after a single-level discectomy for radiculopathy: incidence and health care cost analysis. *J Neurosurg spine.* 2010, 12, pp. 178-82.
34. **Ostelo RW, Costa LO, Maher CG, et al.** Rehabilitation after lumbar disc surgery: an update Cochrane review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009, 34, pp. 1839-48.
35. **Benoist M.** Natural history of the ageing spine. *Eur Spine J.* 2003, 12, pp. S86-9.
36. **Roberts S, Evans H Trivedi J, et al.** Histology and pathology of the human intervertebral disc. *J Bone Joint Surg Am.* 2006, 88, pp. 10-4.
37. **Andersson GB.** What are the age-related changes in the spine? *Bailliers Clin Rheumatol.* 1998, 12, pp. 161-73.
38. **Cohen SP, Raja SN.** Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophyseal (facet) joint pain. *Anesthesiology.* 2007, 106, pp. 591-614.
39. **Wiese M, Kramer J, Bernsmann K, et al.** The related outcome and complication rate in primary lumbar microscopic disc surgery depending on the surgeon's experience: comparative studies. *Spine J.* 2004, 4, pp. 550-6.
40. **Davis RA.** A long-term outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs. *J Neurosurg.* 1994, 80, pp. 415-21.
41. **Ambrossi GL, McGirt MJ, Sciubba DM, et al.** Recurrent lumbar disc herniation after single-level lumbar discectomy: incidence and health care cost analysis. *Neurosurgery.* 2009, 65, pp. 574-8 [discussion 78].
42. **Fritsch EW, Heisel J, Rupp S.** The failed back surgery syndrome: reasons, intraoperative findings and long-term results: a report of 182 operative treatments. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996, 21, pp. 626-33.
43. **Rabb CH.** Failed back syndrome and epidural fibrosis. *Spine J.* 2010, 10, pp. 454-5.

## Tabellen

**Tabelle 1:**

Charakteristika von Patienten nach lumbaler Bandscheibenoperation mit und ohne postoperativem Facettengelenksyndrom (n = 509)

Variable	No.	%
Postoperatives Facettensyndrom (pFGS)	43	8,4
Männlich / weiblich (alle)	319 / 190	62,8 / 37,2
Männlich / weiblich (mit pFGS)	23 / 20	53,5 / 46,5
Durchschnittliches Alter (Jahre) (alle)	51,3	
Durchschnittliches Alter (mit pFGS)	55,7	
Durchschnittliches Alter (ohne pFGS)	50,9	
OP-Dauer (Stunden) (alle)	1,42	
OP-Dauer (mit pFGS)	1,71	
OP-Dauer (ohne pFGS)	1,40	
Body mass index (BMI) (alle)	27,0	
BMI (mit pFGS)	27,8	
BMI (ohne pFGS)	27,0	

**Tabelle 2**

Vergleichende Statistik der Variablen, welche mit einem postoperativen Facettengelenksyndrom nach lumbaler Diskektomie vergesellschaftet sind

Variable	Univariate Analyse p-Wert	Multivariate Analyse p-Wert	95% KI Untergrenze	95% KI Obergrenze
Alter	0,030	0,001	1,010	1,043
OP-Dauer	0,010	0,001	1,640	3,044
Rezidiv-Bandscheibenvorfall	0,001	0,001	3,204	8,535
Komplikationen	0,001	0,001	0,058	0,262
Allgemeine Komorbidität	0,001	0,097	0,405	1,927
Anschlussheilbehandlung	0,280	0,019	1,111	3,220
Diskektomie vs. Sequesterektomie	0,109	0,049	1,012	3,309
Resektion der Gelenkfacette	0,724	0,283	0,163	1,698
Männliches Geschlecht	0,256	0,176	0,321	1,232
Erweiterte knöcherner Dekompression	0,907	0,395	0,626	3,281
Orthopädische Komorbidität	0,806	0,565	0,458	4,177

KI = Konfidenzintervall

## **Danksagung:**

Ich danke meinem Doktorvater PD Dr. med. K.-M. Schebesch für seine Unterstützung und seine unendliche Geduld. Er stand mir mit Rat und Tat zur Seite, wann immer ich seine Hilfe benötigte. Danke auch meiner Familie und vor allem meiner Mama, die mich regelmäßig aus meinem Motivationstief herausgeholt haben. Vielen Dank meiner lieben Freundin Krissy für ihren Beistand selbst aus dem fernen Kairo.

## **Erklärung**

PD Dr. med. Karl-Michael Schebesch regte diese Dissertation an und überwachte ihre Ausarbeitung.

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.