

学 位 論 文 の 要 旨

学位の種類	博 士	氏 名	関口 イワン
学 位 論 文 題 目 Indirect decompression of the central lumbar spinal canal by means of simultaneous bilateral transforaminal lumbar interbody fusion for severe degenerative lumbar canal stenosis with 3 years minimum follow-up (重度変性脊柱管狭窄に対して同時左右経椎間孔椎体間固定術による 正中脊柱管間接除圧、3年間以上経過観察) 共 著 者 名 武田直樹, 石田直樹 Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management医学雑誌 30巻 研究目的 変性正中腰部脊柱管狭窄に対して手術法として後方進入による直接除圧術が主流である。直接除圧術の欠点は棘突起、椎弓、黄色靱帯切除による術後不安定性や腰痛である。直接除圧の合併症は術中硬膜損傷、髄液漏、神経損傷、術後血腫や感染による麻痺である。 近年、前方進入や側方進入による間接除圧の概念が広がりつつである。間接除圧は椎間板の拡大を行うことによって椎間板高増大に伴って繊維輪、後縦靱帯や黄色靱帯が緊張するため間接的に脊柱管の拡大が得られる概念である。間接除圧は硬膜損傷のリスクを回避できる。しかし前方進入や側方進入の合併症として腸管損傷、大血管損傷、尿管損傷が起こりうる。 我々、直接除圧の危険性と前方進入や側方進入の危険性を回避できる安全な腰部脊柱管除圧術を目指して後方進入による間接除圧術を検討してきた。鑑ら(2000)は椎弓根スクリューを用いて外傷性頸椎椎間板ヘルニアに対して後方進入から間接除圧術を発表した。我々は、鑑らの概念を腰椎へ応用し椎体固定を併用して同時左右経椎間孔椎体間固定術による正中脊柱管間接除圧を導入した。			

材料・方法

間欠性跛行の患者に核磁気共鳴画像法で腰部脊柱管狭窄症を診断した。全例に保存加療を行った。保存加療の効果が不十分であった症例に手術加療を提案した。

50例の68椎間に対して1椎間または2椎間同時左右経椎間孔椎体間固定術を行った。固定術の適応は不安定性とアライメント不良であった。椎弓と黄色靱帯を完全に温存した。椎弓根スクリューに左右脊椎伸延器を装着して左右伸延力を同時に加えながら左右経椎間孔椎体間ケージを挿入した。

核磁気共鳴画像法T2強調画像横断面で術前硬膜嚢横断面積は100 mm²以下であった34例の45椎間を本研究の対象とした。対象群は男性17例、女性17例、平均年齢67才であった。対象椎間はSchizasグレードCもしくはDであった。

評価項目は手術時間、出血量、左右脊椎伸延器装着に要した時間、合併症、骨癒合率、術前後の椎間板高、硬膜嚢横断面積、日本整形外科学会腰痛疾患問診票改善率、腰痛ビジュアルアナログスケール (VAS、10点)、下肢痛ビジュアルアナログスケール (VAS、10点)、下肢の痺れビジュアルアナログスケール (VAS、10点) であった。

成 績

対象椎間はL2/3 3例、L3/4 19例、L4/5 20例、L5/S 3例であった。平均手術時間は1椎間手術の場合159分、2椎間手術の場合233分であった。平均術中出血量は1椎間手術の場合216ml、2椎間手術の場合450mlであった。単独術者による左右脊椎伸延器装着平均時間は117秒であった。

合併症無く、骨癒合率98%であった。平均硬膜嚢横断面積拡大は75.8 mm² (166%, $p<0.0001$) であった。平均椎間高増大は5 mm (192%, $p<0.0001$) であった。平均下肢痛VAS改善は4.9 ($p<0.0001$)、平均下肢痺れVAS改善は3.8 ($p=0.0003$) であった。間接除圧不足や再手術例は無かった。

日本整形外科学会腰痛疾患問診票の有効率は疼痛関連障害に対して65%、腰椎機能障害に対して38%、歩行機能障害に対して53%、社会生活障害に対して53%、心理的障害に対して35%であった。

平均腰痛VAS改善は2.8点 (術前5点、術後1.9点、 $p<.001$) であった。平均下肢痛VAS改善は4.9点 (術前6.1点、術後1.0点、 $p<.001$) であった。平均下肢の痺れVAS改善は3.8点 (術前5.7点、術後1.9点、 $p<.001$) であった。

考 案

我々、同時左右経椎間孔椎体間固定術中に椎弓根スクリューに脊椎伸延器を装着して左右同時伸延を行うことによって以下の効果を得ている：

- 1) 黄色靱帯座屈解除による即時的な硬膜嚢除圧、術中神経損傷リスクの減少。
- 2) 椎間板高の少ない椎間でも椎弓の切除をせずに上関節突起骨切りに最適な部位へ到達でき椎弓根に切り込むリスクが減少する。
- 3) 骨切り後に上関節突起の骨片摘出がしやすくなる。

- 4) 椎間板腔処理中に靱帯と硬膜嚢を伸延させ外側陥凹の神経根と硬膜が脊柱管内に保持される。
- 5) 椎間孔内神経根と繊維輪切開部間に安全な距離を確保する。
- 6) 終板処理中に椎間を安定化させ繰り返す椎間板腔伸延と虚脱による術中神経根損傷を予防する。
- 7) 上下終板の平行なアライメントを維持し術中透視で正確な側面像を得ることによって終板損傷を防ぐ。

左右椎間関節を切除することによって変性椎間のリリースと黄色靱帯の露出が得られ、豊富な移植骨を確保する。

棘突起、椎弓や黄色靱帯が完全に温存されるため脊柱管を開放せずに手術が行われる。

その結果、硬膜嚢が露出しないため術後血腫か膿瘍になった場合でも神経障害が出現しない。そのため同時左右経椎間孔椎体間固定術は創部ドレーンを留置する必要が無い。

温存された棘突起と椎弓は後方骨移植や背筋生着の母床になる。再手術が必要になった場合、温存された後方要素は展開時に硬膜嚢損傷を防ぐ。

先行文献によると前方や側方進入による変性腰部脊柱管狭窄症に対して間接除圧術の成績における平均脊柱管横断面積増大率は7～143%、平均椎間板高増大率は61%、術後大腰筋筋力低下の発生頻度は14.3%、除圧不足に対して再手術率は21%、合併症の発生率は36%である。

本研究の結果、同時左右経椎間孔椎体間固定術の際、平均脊柱管横断面積増大率は166%、平均椎間板高増大率は192%、合併症の発生率は0%である。この結果、同時左右経椎間孔椎体間固定術は前方や側方進入による変性腰部脊柱管狭窄症に対して間接除圧術と比べて遜色がないと考えられる。

片側経椎間孔椎体間固定術（TLIF）は強度な正中狭窄や骨粗鬆症が強い場合に間接除圧不足のリスクが高く禁忌とされる。一方、同時左右経椎間孔椎体間固定術は左右椎間関節を切除する為、左右黄色靱帯が十分に緊張させ脊柱管の前周囲の良好な間接除圧をできながら左右から椎間板腔に複数のケージを挿入することによって荷重を分散させてケージの沈下を防ぐことができるためである。我々の臨床経験ではケージ沈下リスクの高い症例では一椎間に5個までケージの挿入が可能であった。

我々は術中に左右から同時に働く強力な伸延力を加えることによってPfarrmann Grade V椎間板変性の椎間に対しても間接除圧術が可能になっている。Pfarrmann Grade Vの様に椎間板腔が極端に狭小化している症例には片側経椎間孔椎体間固定術（TLIF）と前方や側方進入による変性腰部脊柱管狭窄症に対して間接除圧術が除圧不足のリスクが高く禁忌である。つまり同時左右経椎間孔椎体間固定術は片側経椎間孔椎体間固定術（TLIF）と手術手技が一緒でありながら適応が大きく異なる。

同時左右経椎間孔椎体間固定術は他の間接除圧術式が禁忌である様な強度な正中脊柱管狭窄に対しても良い適応である。その理由は多様な腰部脊柱管狭窄間接除圧術式の中で同時左右経椎間孔椎体間固定術だけが左右椎間関節切除を伴うためである。

結 論

腰部脊柱管狭窄症に対して同時左右経椎間孔椎体間固定術の初報告をした。同時左右経椎間孔椎体間固定術は腰部脊柱管狭窄症における下肢症状に対して効果的であり、高い安全性、高い骨癒合率を有する可能性が示唆された。同時左右経椎間孔椎体間固定術は簡便で単一術者による一般的な整形外科施設で手術が可能である。同時左右経椎間孔椎体間固定術が腰部脊柱管狭窄症に対して他の間接除圧法が適応になりにくい症例でも良い応用になりうる術式である。

引用文献

(重要な引用文献 3 編以内を掲載すること。)

重要な引用文献 1

1. 題 目 Perioperative complications in 155 patients who underwent oblique lateral interbody fusion surgery: perspectives and indications from a retrospective, multicenter survey (側方経路腰椎椎体間固定術を受けた155人の患者における周術期合併症：回顧的多施設調査から得られた示唆と適応)

Abe Kokiほか 28 名と共著

2. 掲載の方法 Spine医学雑誌 42巻 55頁～62頁
及び時期 平成29年

重要な引用文献 2

1. 題 目 A comparison of anterior and posterior lumbar interbody fusions: complications, readmissions, discharge dispositions, and costs (前方および後方の腰椎椎体間固定術の比較：合併症、再入院、退院時の処置、および費用)

Rabia Qureshi BSほか 5 名と共著

2. 掲載の方法 Spine医学雑誌 42巻 1865頁～1870頁
及び時期 平成29年

重要な引用文献 3

1. 題 目 Indirect decompression in spinal surgery (脊椎手術における間接除圧)
Yoshihara Hiroyuki

2. 掲載の方法 Journal of Clinical Neuroscience医学雑誌 44巻 63頁～68頁
及び時期 平成29年

参 考 論 文

(参考論文 5 編以内を掲載すること。)

参考論文 1

1. 題 目 Diagonal Trajectory Posterior Screw Instrumentation for Compromised Bone Quality Spine: Groove-Entry Technique/Hooking Screw Hybrid (骨質不良脊椎インストゥルメンテーションのための斜角軌道後部スクリュー設置法：溝侵入法/フッキングスクリューハイブリッド)

ほか 2 名と共著

2. 掲載の方法 Spine Surgery and Related research医学雑誌 2(4)巻 309頁～316頁
及び時期 平成30年4月27日

参考論文 2

1. 題 目 Comparison of Modified Cortical Bone Trajectory Screw
and Pedicle Screw for Spinal Reconstruction Surgery (脊椎再建手術における皮質骨ト
ラジェクトリ スクリュー変法と椎弓根スクリュー法の比較)

ほか2名と共著

2. 掲載の方法 Clinics in Surgery医学雑誌 3巻 Article 2276
及び時期 平成30年12月28日

学位論文の審査結果の要旨

	第 号		
	博士(医学)	氏 名	関 口 イワン
審査委員長 木 下 学 審査委員 大 田 哲 生 審査委員 吉 田 成 孝 			
学 位 論 文 題 目			
Indirect decompression of the central lumbar spinal canal by means of simultaneous bilateral transforaminal lumbar interbody fusion for severe degenerative lumbar canal stenosis with 3 years minimum follow-up 重度変性脊柱管狭窄に対して同時左右経椎間孔椎体間固定術による正中脊柱管間接除圧，3年間以上経過観察 掲載雑誌：Interdisciplinary Neurosurgery			
(本論文が評価される点及び審査結果を600字から800字以内で簡潔に記載すること。) 重度脊柱管狭窄症に対する治療法として、椎弓切除と椎間孔開窓を行った後に肥厚した黄色靱帯を摘出する手術が広く行われているが、この術式は、脊柱を支持する正常組織に対する破壊が必要であり手術の侵襲性が問題となる。学位申請者は学位論文で論じている「左右経椎間孔椎体間固定術による正中脊柱管間接除圧術」をこの問題を解決する術式として提唱している。提唱術式は、脊柱管に対する外科的な直接徐圧は行わず椎体間固定だけを行うことにより、病的に狭小した椎体間隙が生理的な状態に改善され、椎弓などの脊柱を支持する正常組織への破壊を最小限に抑えた上で、脊柱管狭窄を解除することを目指している。学位申請者らが所属する施設でこの治療を行ない3年以上経過観察できた50症例を後方視的に解析し、この術式の腰部脊柱管狭窄症に対する治療効果を検証した。その結果、術前58.6mm²であった狭小化した硬膜嚢は術後134.4mm²へ拡大し、疼痛ならびに感覚異常に対する視覚的アナログスケールもそれぞれ4.9ならびに3.8点改善したことが明らかとなった。また96%の症例で骨融合が得られている一方で治療による合併症は1例も見られなかった。患者の高齢化により、全身合併症を患いつつも脊柱管狭窄症に対する治療を必要としている患者数は増加している。抗血小板薬投与下でも本術式を実施することができ、優れた術式であると考えられる。 論文は適切に構成され、十分な考察も行われている。また、学位申請者は審査委員の試問にも適切に回答し、十分な学力があることが示された。 以上より、この論文は博士(医学)の学位論文として認めるに値すると判断した。			