

経 験

腰椎椎間板ヘルニアに対する経皮的レーザー椎間板減圧術の経験

加 藤 芳 正*

はじめに

腰椎疾患の代表とも言える腰椎椎間板ヘルニアは外科医、整形外科医にとってごく頻繁に遭遇する疾患ではあるが、従来行われている保存的治療に限界を感じた時、果たして手術的療法を選択するかどうかは今だはっきりした基準はない。画像診断の著しい進歩に伴い腰椎椎間板ヘルニアもMRIにより非侵襲的に容易に診断出来るようになったと同時に、保存的療法経過中のMRI追跡によりヘルニア塊の自然吸収も起こり得るとの報告もされるようになり¹⁾、どちらかと言えば現在はあるべく保存的に治療しようとする傾向にある。さらに整形外科に限らず外科系全般にわたって、なるべくメスによらない治療法がいろいろ考案されている中、腰椎椎間板ヘルニアも最近やっと経皮的髄核摘出術の保険診療が認められた。

そしてここ数年はさらに侵襲の少ない方法としてレーザーによる椎間板髄核の蒸散法が試みられるようになり、有効な症例も報告され^{2, 3)}、すべての手術的療法に変わるとまではいかないにしても、従来の保存的療法に限界を感じた時に手術的療法に移行する前のひとつの選択肢となるのではないと思われる。

経皮的レーザー椎間板減圧術（以下PLDDと略す）は1986年の最初の臨床報告⁴⁾以来アメリカやドイツでも70～80%に有効との報告がなされ、1990年アメリカのFDAは椎間板ヘルニアに対する治療法として認可した。本邦では1991年に米沢ら⁵⁾

が動物実験の結果を報告し、1992年初めて臨床応用された。

現在のところまだ臨床例が少なく、PLDDの適応や手技について確立されたものはなく、それぞれの施設で試行錯誤しながら実施しているのが現状である。

今回は大病院のような設備がなくても診療所でも簡単に出来る方法を紹介し、合わせて当クリニックにて1995年より施行した19例について、その成績を若干の文献的考察と合わせて報告する。

1. 方 法

1) 器具

使用した機器はNd:YAGレーザー（波長1064nm、MEDILASER-YAG50、持田製薬株式会社：図1）、導光路はコア径0.4mmのコンタクトファイバー（図2）、穿刺針はUS針18G150mm（ハナコメディカル株式会社：図3）、ファイバーのストッパーはYアダプターゲートウェー（ポストン・サイエンティフィックジャパン株式会社：図3）である。

2) 手順

①体位は患側を上にした側臥位で腰枕を入れL-S椎間が骨盤に隠れないようにする（図4）。

②椎間板造影と同じ手技で局所麻酔下にレーザーファイバー挿入用のUS針を刺入する。刺入点は正中より約4横指患側で45度の角度で下を向けて椎体に平行に針を進める。途中下肢への放散痛を訴えた場合は再度やり直す。L-S椎間は骨盤が障害となるためやや針をカーブさせておかないと刺入出来ないことがある。当クリニック

*カナレサージカルクリニック（名古屋市）



図1 Nd-YAGレーザー (写真は全て著者撮影)

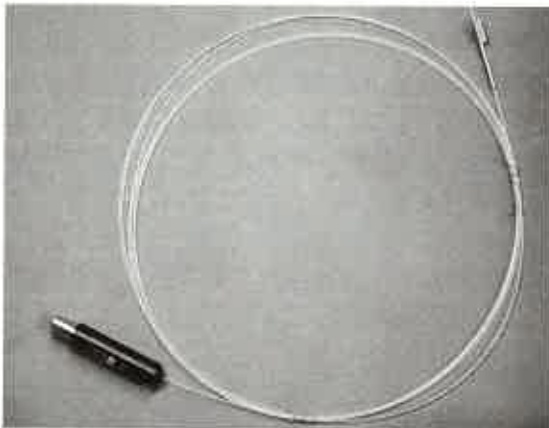


図2 コンタクトファイバー

ではCアームX線透視装置がないので側面方向から透視しながら針を挿入し、椎間板の中央よりやや手前に針の先端が届いたところで前後方向からの単純撮影を行い、針先の位置を2方向から確認している (図5a・b・c)。局所麻酔は比較的浅目

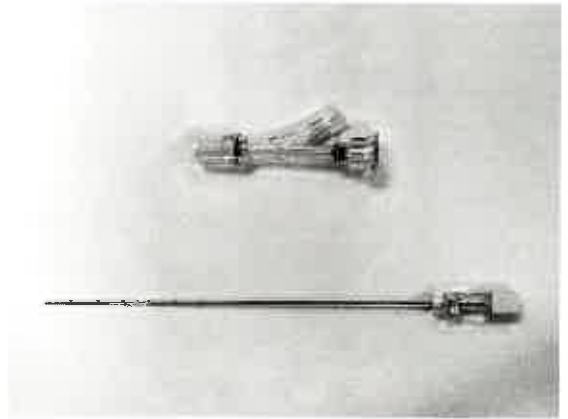


図3 US針とストッパー



図4 術中の体位

にし、決して神経根を麻酔しないようにする。US針を刺入する時に下肢への放散痛に注意するのは、神経根を損傷しないようにするためである。

③針の位置が確認出来たら内套を抜き、あらかじめ外套より5mm程度先端が出るようにストッパーをかけておいたファイバーを挿入し、レーザーを照射する。

④レーザーの照射が終わったらUS針よりステロイドを注入し抜針する。

レーザーの照射条件は10ワットで1秒の照射、1秒の休止の反復照射で400ジュール、続いて20ワットで1秒の照射、1秒の休止の反復照射で200ジ



図5a 右上は透視用X線管・左下は単純撮影用X線管



図5b 側面方向からのX線透視 (L5-S1)



図5c 正面方向からの単純撮影 (L5-S1)

ジュール、その後はまた10ワットで1秒の照射、1秒の休止の反復照射を繰り返し、トータル1,500ジュールから最大2,000ジュールを目安に照射している。ただしレーザー照射中に明らかに症状の改善が得られた場合はその時点で照射を終了している。

またレーザー照射は閉鎖回路で行っている為、開始直後は疼痛も熱感もないが、照射量が増えるにしたがって蒸散による椎間板内圧の上昇により、しだいに腰部に痛みを感じるようになる。我慢出来なくなった時点で一時ファイバーを抜いて椎間板内の減圧を行っている。1分ほどして痛みがなくなった時点で再びレーザーを照射する。

術後は約5時間のベット上安静とし、経過観察のため1日間の入院、1週間のコルセット装着、スポーツは1ヶ月後より許可している。症状の改善が得られない場合でも牽引などの理学療法は約1ヶ月間施行しないようにしている。

なお1ヶ月を過ぎた時点で背筋、腹筋を中心とした筋力トレーニングを積極的にすすめている。

術後の評価はJOAスコア(表1) 29点満点で改善率30%以上を有効とした。

2. 症例

1995年11月より1996年12月の間に施行した19症例28椎間(表2)について報告する。

適応基準は明確には決めていないが、MRIにて明らかな遊離脱出型のヘルニアは除外し、症状の再発をくり返す症例、ある程度の保存的治療を施行したが十分な改善が得られない症例、手術療法までは受けたくないが社会生活上苦痛を強いられている症例などとした。また下肢への放散痛などの神経根症状の有無は条件としなかった。

性別は男性15例、女性4例、年齢は21歳から70

表1 腰痛疾患の治療成績判定基準

(日本整形外科学会制定)

I. 自覚症状 (9点)	
A. 腰痛に関して	
a. 全く腰痛はない	3
b. 時に軽い腰痛がある	2
c. 常に腰痛があるか、あるいは時にかなりの腰痛がある	1
d. 常に激しい腰痛がある	0
B. 下肢痛およびシビレに関して	
a. 全く下肢痛、シビレがない	3
b. 時に軽い下肢痛、シビレがある	2
c. 常に下肢痛、シビレがあるか、あるいは時にかなりの下肢痛、シビレがある	1
d. 常に激しい下肢痛、シビレがある	0
C. 歩行能力について	
a. 全く正常に歩行が可能	3
b. 500m以上歩行可能であるが、疼痛、シビレ、脱力を生じる	2
c. 500m以下の歩行で疼痛、シビレ、脱力を生じ、歩けない	1
d. 100m以下の歩行で疼痛、シビレ、脱力を生じ、歩けない	0
II. 他覚所見 (6点)	
A. SLR (hamstring tightnessを含む)	
a. 正常	2
b. 30°~70°	1
c. 30°未満	0
B. 知覚	
a. 正常	2
b. 軽度の知覚障害を有する	1
c. 明白な知覚障害を認める	0
(註1)軽度の知覚障害とは、患者自身が認識しない程度のもの	
(註2)明白な知覚障害とは、知覚のいずれかの完全脱失、あるいはこれに近いもので患者自身も明らかに認識しているものをいう	
C. 筋力	
a. 正常	2
b. 軽度の筋力低下	1
c. 明らかな筋力低下	0
(註1)被検筋を問わない。	
(註2)軽度の筋力低下とは、筋力4程度をさす。	
(註3)明らかな筋力低下とは、筋力3以下をさす。	
(註4)他覚所見が両側に認められる時は、より障害度の強い側で判定する。	

III. 日常生活動作 (14点)	非常に困難			やや困難			容易		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
a. 寝がえり動作	0	1	2	0	1	2	0	1	2
b. 立ち上がり動作	0	1	2	0	1	2	0	1	2
c. 洗顔動作	0	1	2	0	1	2	0	1	2
d. 中腰姿勢または立位の持続	0	1	2	0	1	2	0	1	2
e. 長時間坐位 (1時間位)	0	1	2	0	1	2	0	1	2
f. 重量物の挙上または保持	0	1	2	0	1	2	0	1	2
g. 歩行	0	1	2	0	1	2	0	1	2

[参考] 治療成績判定基準の利用方法について

この判定基準は腰痛疾患全般(椎間板ヘルニア、分離すべり症、脊柱管狭窄症など)に応用可能な案として作成したものであるが、利用法として次のような方法が考えられる。

1. 点数表示として扱う方法

各使用者の判断により

i) 自覚症状 (9点), 他覚所見 (6点), 日常生活動作 (14点) の総合点 (29点) により比較する方法

たとえば総合点8→29点など

ii) 各項目別に比較し使用する方法

すなわち自覚症状 (9点), 他覚所見 (6点), 日常生活動作 (14点) の治療前後のそれぞれを比較する方法

たとえば自覚症状5→9点, 他覚所見3→5点, 日常生活動作7→13点のごとく

iii) 一つの症状を取り上げ治療前後で比較する方法

たとえば脊柱管狭窄症では歩行能力だけを取り上げて比較する方法

たとえば0→3点

iv) 改善指数あるいは改善率として表現する方法

$$a. \text{改善指数} = \frac{\text{治療後点数} - \text{治療前点数}}{\text{治療後点数}}$$

$$b. \text{改善率} = \frac{\text{治療後点数} - \text{治療前点数}}{\text{正常} - \text{治療前点数}} \times 100 (\%)$$

2. 膀胱機能は障害のみられる場合のみ用い単独評価を行うか、あるいは総合点として用いるが、総合点として用いる場合はマイナス点として評価を行う。

3. 判定時期は各使用者が判定時期を明確にして使用する。

4. 満足度および精神状態の評価は参考として点数評価は行わない。

表2 PLDD症例

(H7年11月～)

症例	イニシャル	年齢	性	経過	ヘルニア		レーザー照射量	JOAスコア (29点)		改善率	効果	満足度	その他
					高位	タイプ		術前	術後				
1	SF	43	女	1年	L4~5	ETL	810J	7	29	100%	有効	良かった	
2	RF	37	女	1年	L4~5	ESL	480J	17	14 (23点)	0%	無効	分からない	
3	SS	65	男	6ヶ月	L~S	ETL	580J	19	25	60%	有効	良かった	
4	KM	44	男	2ヶ月	L3~4	ESL	500J	13	19	38%	有効	分からない	
					L4~5	ESL	700J						
					L~S	ETL	760J						
5	SM	56	男	7ヶ月	L2~3	ETL	600J	23	23	0%	無効		
					L3~4	ETL	800J						
6	KM	68	男	6ヶ月	L4~5	ETL	710J	15	23	57%	有効	良かった	
7	SI	40	男	3ヶ月	L~S	PR	620J	7	29	100%	有効	良かった	
8	TM	43	男	1年	L2~3	ESL	800J	13	28	94%	有効	良かった	
					L4~5	ESL	1606J						
9	KK	25	女	5ヶ月	L3~4	ETL	968J	18	29	100%	有効		
					L4~5	ETL	1020J						
					L4~5		820J						
10	HA	21	女	7ヶ月	L4~5	ETL	1596J	22	26	57%	有効	良かった	再照射
11	KN	40	男	1ヶ月	L4~5	ETL	1350J	21	20	0%	無効		
					L~S	ESL	2010J						
12	SI	70	男	6ヶ月	L4~5	ETL	1664J	19	24	50%	有効	良かった	
13	HT	44	男	6ヶ月	L~S	ETL	1988J	14	17	20%	無効	分からない	
14	MK	70	男	9ヶ月	L~S	ETL	1999J	11	5	0%	無効	良くなかった	
					L2~3	ETL	1370J						
15	TT	31	男	1ヶ月	L4~5	ETL	1155J	22	25	43%	有効		
					L~S	ETL	654J						
16	SM	41	男	3ヶ月	L4~5	ETL	1800J	23	26	50%	有効		
					L~S	ETL	1500J						
17	TI	30	男	1ヶ月	L~S	ESL	900J	16	22	46%	有効	良かった	
18	TO	23	男	1ヶ月	L4~5	ESL	2000J	19	22	30%	有効	良かった	
19	SI	26	男	3ヶ月	L~S	ETL	2000J	16	29	100%	有効	良かった	

PR : protrusion, ESL : subligamentous extrusion, ETL : transligamentous extrusion, SQ : sequestration, 有効 : 改善率30%以上

歳、平均43歳、ヘルニア高位はL4-5が12椎間、L-Sが10椎間、L2-3が3椎間、L3-4が3椎間であった。ヘルニア型はMacnabの分類⁶⁾に準じMRIの所見よりprotrusion (PR型)、subligamentous extrusion (ESL型)、transligamentous extrusion (ETL型)、sequestration (SQ型)とすると、PR型1椎間、ESL型8椎間、ETL型19椎間であった。レーザー照射量は最初の7症例は控えめに480ジュールから810ジュール、平均656ジュール、それ以降は

654ジュールから2,010ジュール、平均1,466ジュールであった。8症例目から照射量を多くした理由は症状の改善が得られなかった症例が果たして十分に蒸散出来たかという疑問と、他の施設での照射量が比較的多いという文献的考察を合わせて意図的に行ったものである。症状改善の度合はJOAスコア29点満点で術前、術後の評価を行い、改善率30%以上を有効とした。術前のJOAスコアは7点から23点、平均17点であった。

表3 平均改善率

ヘルニアタイプ	症例数 (19)	JOAスコア平均 (29点)		平均改善率	有効率
		術前	術後		
PR型	1	7点	29点	100%	100%
ESL型	4 (3)	*6	*24	*57	75
ETL型	14 (10)	17 (17)	23 (26)	48 (66)	71

(): 有効例, *: 症例2を除く

表4 術後JOAスコアの経時的変化

症例	術前	術後				
		1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	6ヶ月	1年
1	7		29			29
2	17	18		18		14
3	19	22	24		25	
4	13	17	19			
5	23			23	23	20
6	15	23	21		23	
7	7	27		29		
8	13		26			29
9	18	17			29	
10	22	22	24	25	26	
11	21	29				
12	19	22		26	24	
13	14	16				
14	11					5
15	22	25				
16	23	22		26		
17	16	22				
18	19	22	21			
19	16	22		29		

医にてL5/S1椎間のレーザー治療を受けたが症状が改善しなかったため、当院にてL4-5椎間のPLDDを施行し、術後3ヶ月までは29%の改善率であったが、1年後の追跡調査で悪化していた。術後の筋力トレーニングが十分に行われなかったため、腰痛の再発を招いたと思われる。もう1例は術後1ヶ月までしか追跡調査されていないが、下肢への放散痛、しびれは改善しているが腰痛の悪化を認めている。最後の1例はPLDD直後には下肢への放散痛、しびれが改善したものの腰痛が強くなり歩行が困難となった。

全般的にPLDD直後は下肢への放散痛、しびれはある程度改善するものの、腰痛は程度の差こそあれほぼ全例に増強する傾向にあった。おそらくレーザー照射による熱損傷のためと思われるが、多椎間の同時照射例や高齢者にその傾向が強いように思われた。

JOAスコアの経時的変化はPLDD直後には改善を見なくても1ヶ月、2ヶ月、3ヶ月と経過するうちに徐々に改善する傾向にあった(表4)。またSLRはほとんどの症例で術直後より程度の差はあるが改善が認められた。術後6ヶ月以上経過観察出来た10例について経時的に有効率を比較すると、術後3ヶ月以内に有効であった6例は全例6ヶ月以降の時点でも有効で、術後3ヶ月の時点で無効であった4例のうち1例は6ヶ月の時点で100%に改善していたが、他の3例は改善が得られなかった。したがって術後3ヶ月の時点でPLDDが有効であったかどうかはほぼ決定出来るものと考えられた。副作用は腰痛が一番多く、神経損傷によるしびれの増強や出血はまったくなかった。

3. 結果

経過観察、追跡調査が出来た期間は最長1年で、最終判定時におけるJOAスコアで比較検討したが今だ症例が少なく、統計的な考察が出来ない点は個々の症例で説明を加えた。ヘルニア型別の術前、術後のJOAスコア平均、平均改善率、有効率は表3のごとくで、平均改善率はPR型、ESL型、ETL型の順に低下しているが、有効率はヘルニアが後縦靭帯を穿破していないESL型と後縦靭帯を穿破したETL型ではあまり差を認めなかった。術後症状の悪化した症例が3例あるが、1例は1年前に他

4. 考 察

今やレーザーは医学のさまざまな分野でさまざまな疾患に利用され、その有効性が高く評価されているが、1992年に始まった本邦での椎間板ヘルニアに対するレーザー治療もそろそろ各施設での臨床データが出てきているところである。10年ほどの歴史を持つ経皮的椎間板髓核摘出術が1996年にやっと保険適応が認められたが、さらに簡単な手技で臨床成績もひけを取らないレーザー治療が、今後ますます増えてくることが期待される。腰椎椎間板ヘルニアに対するレーザー治療は経皮的レーザー椎間板減圧術 (Percutaneous Laser Disc Decompression: PLDD)、あるいは経皮的レーザー髓核蒸散法 (Percutaneous Laser Nucleotomy: PLN) などと呼ばれているが、本論文ではPLDDと統一させて頂く。

使用するレーザーはNd-YAG (波長1064nm) が一番多いようであるが、Ho-YAG (波長2.1 μ m) により内視鏡で蒸散を確認しながらレーザーを照射している施設もある。いずれも基本的な原理は椎間板髓核組織の蒸散により内圧を低下させることに変わりはない。PLDDは一般的に後縦靭帯を穿破したETL型には効果がないとする意見が多いが、適応を選べばその有効率は70%位になるとの報告もある。しかし術前にETL型かESL型かを確実に診断することは非常に難しく、MRIの所見 (black lineの有無) による術前診断の正確度は手術所見との比較で64%との報告⁷⁾もあり、MRIの術前診断はPLDDの適応を決める要素としては今のところその有用性は低い。

レーザー総照射量は本邦では平均1,500ジュールくらいが多いが、文献的にこれくらいが適当という判断基準は特に記載されていない。アメリカのDaniel S.J.Choyら⁸⁾は最大照射量を体重によって1,200から2,000ジュールとしているが、本邦では体重の差からこの基準の半分かくらいが適当ではないかとの意見もある。また今のところヘルニア型や術前のJOAスコアを基準にするという意見はない。当院では最大照射量を2,000ジュールまでと決めているが、術中の症状改善の度合いがひとつ

の判断基準になるのではないかとの印象を持っている。ただし高齢者は術後の腰痛などの副作用を考慮して総照射量を少なくした方がよいように思われる。PLDD無効例に対して再度レーザーを照射するかどうか、また有効例と無効例ではどこに差が存在するのか、特にレーザーの至適照射条件はどれくらいなのかについては今後さらに検討が必要である。長期的な予後についてはまだ論ずる時期ではないが、レーザー照射後の椎間板髓核の組織反応についての米沢ら⁹⁾の報告を見ると、動物実験で6~8週後には髓核部分が軟骨性の線維性組織に置換されていることが確認されているので、この時期になると症状が安定してくるのではないかと推察出来る。また当院の臨床成績でも3ヶ月を経過するとその後も悪化する例は今のところなく、1年あるいはそれ以上後の改善度に期待がかかるところである。

5. 結 語

- 1) どの施設でも比較的簡単に出来る腰椎椎間板ヘルニアのレーザー治療を紹介した。
- 2) 成績は十分満足出来るものではなかったが、PLDDは保存的療法の延長と考え手術的療法に移行する前の一手段となり得ると考えられた。
- 3) 今後さらに症例を重ねレーザーの照射条件およびPLDDの適応基準を明確にしたい。

〔文 献〕

- 1) 圓尾宗司：腰椎椎間板ヘルニアの外来治療の限界。日整会誌 70:673-684,1996.
- 2) 小坂理也：レーザー髓核蒸散法—短期臨床成績とMR画像の推移—臨床整形外科 29:431-440,1994.
- 3) 里見和彦：腰椎椎間板ヘルニアに対するレーザー髓核蒸散法の小経験。東日本臨整会誌 7:73-78,1995.
- 4) Choy DSJ, Ascher PW, Case RB, et al: Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disc, Nd:YAG laser in medicine and surgery; Fundamental and clinical aspects—Prof Grad Serv, (Nov):363-369,1986.
- 5) 米沢卓実：経皮的椎間板髓核の蒸散法。臨床整形外科 26:553-560,1991.
- 6) Macnab I, McCulloch J: Backache. 2nd ed. Williams & Wilkins, 120-147,1990.
- 7) 内山 徹：腰椎椎間板ヘルニアの術前検査としての

MRIおよびCT-discography - 臨床整形外科
30:1395-1399,1995.

- 8) Daniel S.J.Choy : Percutaneous Lumbar Disc Decompression With Nd : YAG Laser-American Journal of

Arthroscopy, 9:9-13,1991.

- 9) 米沢卓実 : 腰椎椎間板ヘルニアに対する経皮的レーザー
- 髓核蒸散法. MB Orthop, 7 (9) :47-51,1994.