

原 著

腰椎椎間関節症のX線学的検討

井上裕文

共立美東病院 整形外科 美祿郡美東町太田3800 (〒754-0211)

Key words : 椎間関節, 椎間関節性疼痛, 腰椎, 椎間関節ブロック

要 約

腰痛の大きな原因の一つである腰椎椎間関節症における椎間関節の形態的特徴について, 腰椎椎間関節ブロックにて症状が8割以上軽快した474例(625関節)に対しX線学的検討を行った。また, 軽微な外傷, 腰痛のない骨粗鬆症等の非椎間関節症120例(1200)関節を比較対象とした。椎間関節の形態をX線斜位像を用いて正常型(N型), 変形性関節症型(OA型), 適合不良型(MA型), 破壊型(De型), 形成不全型(Dy型), さらに適合不良型を開大型(V型), 亜脱臼型(SL型)に分類した。椎間関節症のほとんどは, 単純X線斜位像で形態的な異常を認めており, その形態はOA型を示すものが最も多く, ついでSL型であった。椎間関節症の罹患高位はL4/5が大半を占め, 下位3椎間が多かった。X線斜位像における椎間関節の形態は, 腰椎椎間関節症の診断の指標の1つとなる。

緒 言

整形外科診療の中で腰痛は頻度の高い愁訴であり, その原因として椎間関節に由来することが少なくない。腰痛を論ずるにあたり椎間関節由来の疼痛を避けてとおることはできないが, 椎間関節症の診断, 特に椎間関節の罹患高位診断に難渋することも多い。

脊椎のfunctional spinal unitの中で, 椎間関節は唯一の可動関節であり, 脊柱が屈伸と回旋運動を行

うときに, 椎間関節には椎間板に次いで大きな運動負荷がかかる。椎間関節は通常20%の荷重を分担しているが, 屈曲ではほとんど圧縮負荷は起こらず, 一方, 伸展では荷重が大きくなるといわれている。他の滑膜関節と同様に豊富な神経終末が分布している。また, 神経支配は同レベルおよび1レベル上の腰神経後内側枝の2重支配を受けている。したがって, 荷重, 運動を含めたストレス, 加齢などにより退行性変化に伴なう症状を生じうる。

歴史的に椎間関節が注目されたのは, 1911年Goldthwait¹⁾により椎間関節が腰痛のpain sourceと報告されたことに始まる。1927年Putti²⁾は40歳以上の75屍体で椎間関節の変形性変化を示した。1933年Ghormley³⁾が椎間関節症(facet syndrome)という概念を示した。しかし, この当時は椎間関節の増殖性変化により腰部神経根のentrapmentが腰痛の理由と考えられていた。1941年Badgley⁴⁾は, 腰痛, 下肢痛に対して椎間関節が主要な役割を担っていると指摘した。しかしながら, 1934年にMixerとBarr⁵⁾が椎間板ヘルニアによる神経圧迫という概念を発表して以降, 腰痛, 下肢痛の原因としては椎間板ヘルニアが主体とみなされており, pain sourceとして椎間関節は注目されなかった。1963年, Hirsch⁶⁾が高張食塩水の椎間関節への注入による腰痛の再現を示したが, X線学的な証明に欠けていた。1976年には, MooneyとRobertson⁷⁾が正常人5人と腰痛患者15人に高張食塩水を椎間関節に注入して放散痛を調べ, 再度Facet syndromeという言葉を用いて椎間関節の重要性を強調した。その後, 椎間関節に関する研究がすすめられ, 椎間関節の病態や疼痛発生のメカニズムなどが徐々に明らかになってき

平成15年6月3日受理

た。画像診断としてはX線像、CT像、MRI像を用いたものが報告されてきているが、主に変形性変化や椎間関節のasymmetryについてのものであり、椎間関節の形態に関する詳細な報告は乏しい。臨床に際して腰痛のsourceを考えるとすれば、X線写真による検討が必要であり、X線学的な椎間関節の形態と椎間関節症との関連を明確にしておく必要がある。

対 象

腰椎椎間関節症474例(625)関節を対象とした。椎間関節症の診断は、神経学的に異常がない腰痛症例で、X線透視下に1%リドカイン1~1.5mlを椎間関節内に注入し、症状の8割以上が軽快した場合とした。474例のうち323例が片側単椎間例で、151例が両側例であった。男性161例、女性313例で、初診時年齢は17歳から88歳まで、平均64歳であった。また、疼痛のない骨粗鬆症、軽微な外傷等を非椎間関節症として120例(1200関節)を比較対象とした。その内訳は男性38例、女性82例で、年齢は16歳から82歳、平均59歳であった。

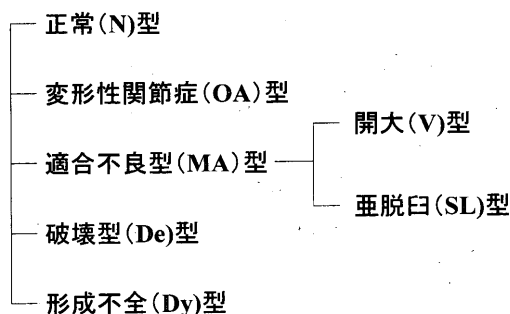


図1. 腰椎椎間関節症の形態分類 (X線斜位像)

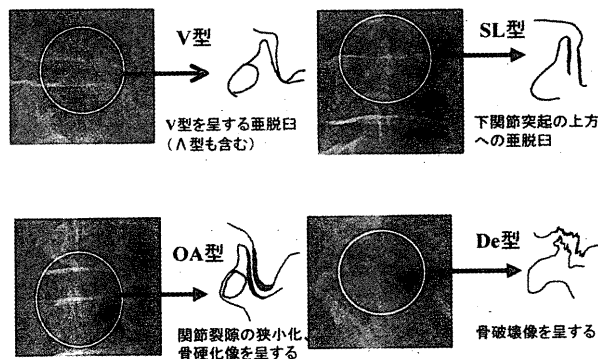


図2. 腰椎椎間関節症の形態 (X線斜位像)

方 法

まず、X線斜位像の撮影方法について、至適な腰椎斜位像の撮影角度を決定するために、35度、40度、45度について10例ずつの検討を行って、35度斜位像が最適であると判断した。

そして、X線斜位像の椎間関節の形態を正常型(以下N型と称す)、変形性関節症型(OA型)、適合不良型(A型)、破壊型(De型)、形成不全型(Dy型)、さらに適合不良型を開大型(V型)、亜脱臼型(SL型)に分類した(図1, 2)。

彎曲異常は腰椎前彎度、側彎の有無について検討した。腰椎前彎度は第1腰椎および第5腰椎椎体上縁のなす角度をCobb法にて計測し、20度未満を前彎減少、40度以上を増強とした。また、側彎についてはCobb法にて腰椎側彎度を計測し、5度以上を陽性とした。

結 果

罹患高位はL1/2: 2関節, L2/3: 5関節, L3/4: 89関節, L4/5: 371関節, L5/S: 158関節とL4/5が大半を占め、下位3椎間が多かった(図3)。

形態は椎間関節症例ではN型: 3関節, OA型: 413関節, SL型: 178関節, V型: 30関節, De型: 1関節で、OA型が66.1%と圧倒的に多かった。

非椎間関節症例ではN型: 794関節, OA型: 320関節, SL型: 68関節, V型: 18関節とN型が多く、OA型とSL型、特にSL型が少なかった(図4)。

また、椎間関節症例を年代別にみても、60歳代よりOA型の割合が68.5%と急に増加している(図5)。

次に高位別に形態をみると、椎間関節症例では

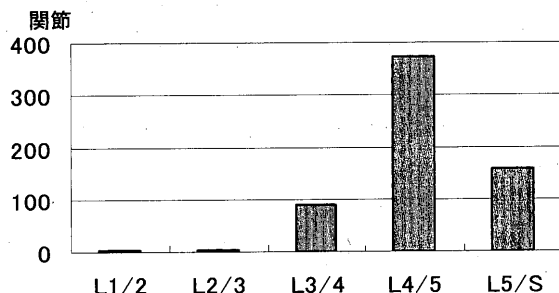


図3. 罹患高位

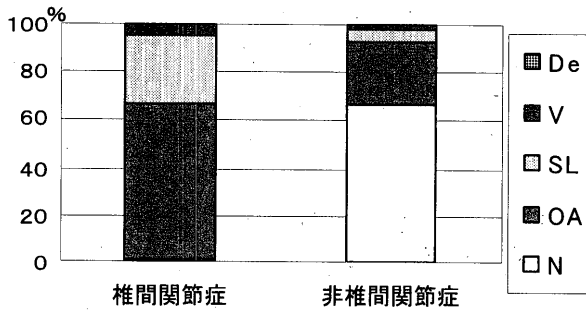


図4. 形態

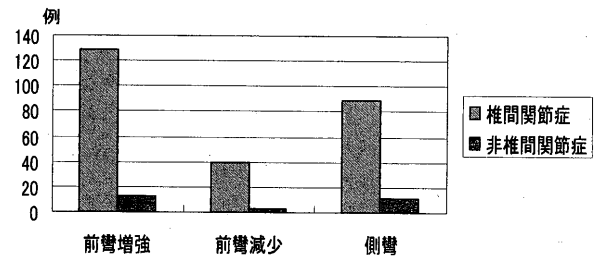


図7. 椎間関節症と非椎間関節症の彎曲異常

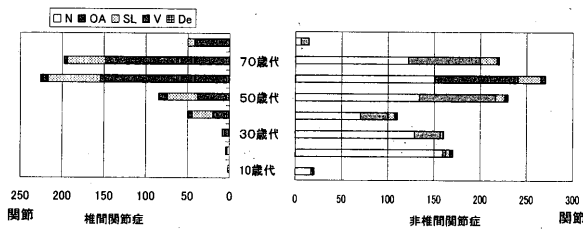


図5. 年齢別形態

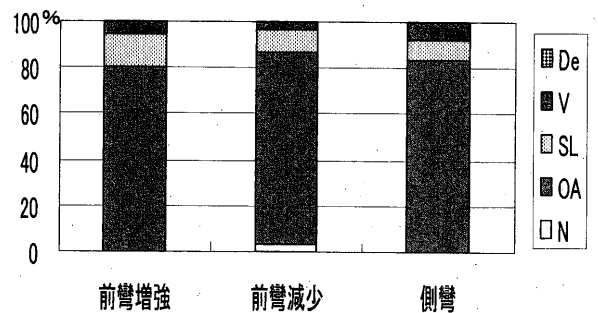


図8. 彎曲異常と形態

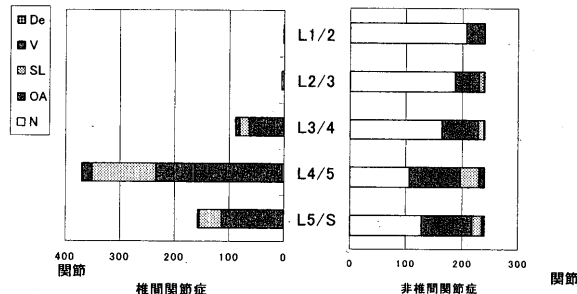


図6. 関節形態と高位

L3/4, L4/5, L5/Sの3関節すべてでOA型, SL型が多い。

一方, 非関節症例ではいずれの関節もN型が多く, SL型が少ない(図6)。

また, OA型はL1/2で32関節, L2/3で42関節であるが, 60歳以上の51症例を含んでいることにも関係していると考えられた。

彎曲異常は椎間関節症例では, 187例54%に認められたが, 非椎間関節症例では彎曲異常なしが, 8割近くを占める(図7)。彎曲異常を有する80%以上はOA型であった(図8)。

考 察

椎間関節は滑膜関節であり, 硝子軟骨に覆われた関節面同士が対向し, 滑膜と線維性関節包に囲まれ, 連結された関節腔を形成し, その関節腔には半月板が存在する。

腰椎は前方に傾いている仙骨の上に5個の椎骨が載り, これを代償するため腰椎全体で, 大きな前彎位をとる。このため, 下位腰椎は前方に滑り落ちようとするが, 下位腰椎ほど椎間関節面は面積が大きく, かつ矢状面に対し後方に開いており, カーブした関節面とともに前方転位に抵抗する⁸⁾。また椎間関節の形態はX線前後像で, X, M, W型があることが報告されており, その頻度は上位ほどM型が多く, 下位ほどX型が多くなり, 上位と下位の腰椎では椎間関節の形態が異なっている⁹⁾。

椎間関節は, 腰神経後枝内側枝により支配しており, 後枝内側枝は同一レベルと1つ下位レベルの2つの椎間関節を支配している。また, 椎間関節の神経終末は他の関節と同様に豊富に分布している。Ozaktay¹⁰⁾らはヒト屍体腰椎の神経組織を, 鍍銀染

色法を用いて検索し、疼痛受容の機能を有するとされているtype IVの自由神経終末は27%であり、椎間関節包の神経終末の分布は下内側部と外側部に分布しているとした。靭帯、関節包、滑膜には、naked nerve terminalsが密に分布しており、疼痛感受性が高く、疼痛源となりやすいことは想像に難くない。

腰椎では、各椎間可動域は前後屈ではL4/5が、ついでL5/Sで大きい(表1)¹¹⁾。また、変性すべり等の不安定性は、椎弓角はL4/5、ついでL5/Sで大きく(図9)、椎間関節裂隙角はL4/5で大きいことよりL4/5が最も好発する(図10)⁹⁾。そして、下位腰椎ほど前彎は増強し、椎間関節の負荷は増大する。これらの理由により腰椎椎間関節症は下位腰椎ほど生じやすくなる。Kirkaldy-Willisら¹²⁾はfunctional spine unitにおける退行変性過程を初期機能不全期、不安定期、安定期の3つの位相に分類し、各位相における椎間板と椎間関節の病理学的変化とその際に発生する可能性のある病態を提唱した。初期にはまず滑膜炎が生じ、ときに関節包の小断裂がみられることもあるが、X線上では明らかな異常がない。次いで関節軟骨に徐々に変性が生じてくる。変性の進行とともに関節軟骨、さらには軟骨下皮質にerosionが生じ、関節包が弛緩するため関節の異常可動性による不安定性が発生する。不安定性が助長されると椎間関節の垂脱臼を生じる。変性が進行すると関節軟骨は消失し、骨棘が著明となり、関節全体が変形し安定化が始まる。ついには関節包の線維化、骨棘間の架橋形成、関節面の強直を生じ、関節可動域は消失する。つまり、初期機能不全期にN型が、不安定期にMA型が、そして安定期にOA型が現れると考えられる。多くが保存的治療で軽快する¹³⁾のは、この安定化によるものであろうと考えている。

腰椎椎間関節症の症状は腰部、臀部、下肢へ広が

高位	屈曲	伸展	屈曲と伸展
L1-2	8±5°	5±2°	13±5°
L2-3	10±2	3±2	13±2
L3-4	12±1	1±1	13±2
L4-5	13±4	2±1	16±4
L5-S1	9±6	5±4	14±5

表1. 腰椎の各椎間の可動域

る関連痛で、股関節痛を伴い歩行時に跛行を呈することが多い。また、下腿外側へ放散痛があることがあり、根性坐骨神経痛との鑑別が必要な症例もある。そして、腰椎の伸展位で誘発される。

腰椎椎間関節症は日常診療上非常によく遭遇する疾患であり、頑固な症状の場合には、ADL上の大きな障害となり得る。治療には高位診断が欠かせないが、McCall¹⁴⁾、福井¹⁵⁾らの報告にあるように、放散痛の部位は重複しており、臨床症状からの高位診断は不可能に近い。

頑固な腰部から臀部、下肢への関連痛を愁訴とする場合、罹患椎間関節へのブロックは有効である^{7,16)}。椎間関節ブロックの有効率はJackson¹⁷⁾らは29%と報告しているが、Helbig¹⁸⁾らは50-60%であるとしている。このような成績のばらつきは、対象症例の問題や椎間関節ブロックの確証が困難なために生じていると考えられる。

椎間関節ブロックが有効な症例でしばしば再発を繰り返す場合には、経皮的電気焼灼術が有効である¹⁹⁻²³⁾。1971年Rees¹⁹⁾は2000例に対しstiletto-like knifeによるpercutaneous rhizolysisを行い、99.8%の高率で治療できたと報告し注目を集めた。しかし、

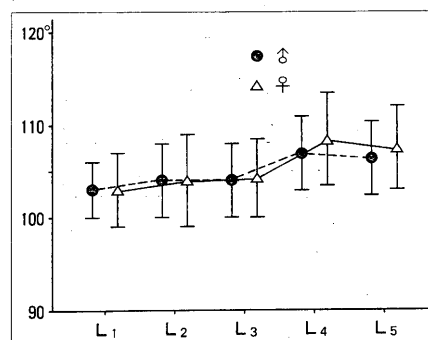


図9. 椎弓角

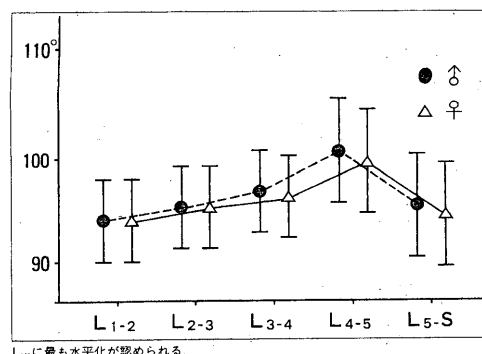


図10. 関節裂隙角

この方法では通常このような高い成功率は確保できず、また、合併症として血腫形成の報告がある。1974年のShealy²²⁾のradiofrequency techniqueに続き、以後は電気的な方法でのdenervationの方法が行われている。本邦でも、田口²⁰⁾らの報告など電気焼灼術が一般的になってきている。電気焼灼術の術後成績は良好で、3年以上にわたって症状を認めない症例も少なくない。しかし、電気焼灼には確実な高位診断が極めて重要である²¹⁾。このためには、自発痛や圧痛からのみ高位を推定するのではなく、指標となる画像診断が必要である。

腰椎椎間関節症のX線の画像診断には、圓尾ら²⁴⁾のIからIV度に椎間関節の変性度を分類したものがあ。また、X線正面像では、腰椎椎間関節の形態をX型、M型、W型に分類した小田の分類がある。これはすべり症のrisk factor を考える上では有効で、L3/4、L4/5、L5/SでM型、W型はすべり発生のrisk factor である。しかし、この分類では椎間関節症の高位診断の一助にはならない。これらの分類は主に変形症性変化に視点が置かれており、今回の分類のように不安定期の形態を明瞭に分類したものはない。CT像を用いたものは1980年のCarrera²⁵⁾に始まり、1987年Pathiraら²⁶⁾は関節症性変化を4段階に分類している。Grenier²⁷⁾らはMRIを用いて報告しているが、現時点では椎間関節のような小関節では、CT、MRIとも微妙な所見は捉えがたい。骨シンチは一般的ではない。いずれも、的確な高位診断のための有力な補助診断としては不十分であり、現時点では腰椎X線斜位像での評価が信頼性が高いと考えている。その結果、MA型、OA型では腰椎椎間関節症である可能性が高い。かつ、その形態から椎間の不安定性や、加齢的退行性変化など椎間関節症で呈される特徴的病態も明らかとなった。このX線斜位像の所見をもとに、椎間関節ブロックを追加し、本症の診断を確認する手順になる。

X線斜位像による今回の形態分類は外来診療で簡便に行え、高位診断の助けになり、腰椎椎間関節症の診断の一指標になると考えている。ただし、確定診断を行うには罹患部位に椎間関節ブロックを行って確認する必要がある。

結 語

1. 腰椎椎間関節症474例625関節について椎間関節の形態を調査した。
2. 腰椎椎間関節症では形態はOA型、SL型が多く、罹患高位は下位3椎間、特にL4/5の頻度が高い。
3. X線斜位像における椎間関節の形態が腰椎椎間関節症の診断の指標となる。しかし、確定診断には椎間関節ブロックが欠かせない。

稿を終えるに臨み、終始御懇篤なるご指導、御校閲を賜りました河合伸也教授に心より深謝の意を表します。また御助言いただきました小田裕胤先生、ならびに御協力いただきました山口大学整形外科教室の諸先生方に深謝いたします。

文 献

- 1) Goldthwait JE. The lumbosacral articulation: An explanation of many cases of "lumbago", "sciatica" and paraplegia. *Boston Med Surg J* 1911; **164**: 365-372.
- 2) Putti V. New conceptions in the pathogenesis of sciatic pain. *Lancet* 1927; **2**: 53.
- 3) Ghormley, R. K. Low back pain; with special reference to the articular facets, with presentation of an operative procedure. *J AM Med Ass* 1933; **101**: 1773-1777.
- 4) Badgley CE. The articular facets in relation to low back pain and sciatic radiation. *J Bone Joint Surg* 1941; **23**: 481-496.
- 5) Mixter W J, Barr J S. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934; **211**: 210-215.
- 6) Hirsch C, Ingelmark B, Miller M. The anatomical basis for low back pain. *Acta Orthop Scand* 1963; **33**: 1-17.
- 7) Mooney V, Robertson J. The facet syndrome. *Clin Orthop* 1976; **115**: 149-156.
- 8) Bogduk N. The anatomy of the lumbar intervertebral disc syndrome. *Med J Aust* 1976; **1**: 878-881.

- 9) 小田裕胤. 腰椎椎間関節と変性迂り症の発生機序. 関節外科 1999 ; 18 : 52-59.
- 10) Ozaktay A C, T Yamasita, J M Cavanaugh, A I King. Fine nerve fibers and endings in the fibrous capsule of the lumbar facet joint. Proc Orthop Res soc 37th Annual Meeting, 16, 1991 ; 353.
- 11) Percy M, Portek I, Shepherd J. Three-dimensional X-ray analysis of normal movement in the lumbar spine. *Spine* 1984 ; 9 : 294-297.
- 12) The three phases of the spectrum of degeneration disease. In : Kirkaldy-Willis WH, eds. *Management of Low Back Pain*. Churchill Livingstone Inc, New York, 1992, p.105-119.
- 13) 河合伸也. 特集 関節疾患と腰痛総論. 関節外科 1990 ; 9 : 169-174.
- 14) McCall IW, Park WH, O'Brien JP. Induced pain referral from posterior lumbar elements in normal subjects. *Spine* 1984 ; 12 : 754-759.
- 15) 福井晴偉, 大瀬戸清茂, 塩谷正弘, 大野健次, 長沼芳和, 唐沢秀武. 腰椎椎間関節造影と後枝内側枝の電気刺激による放散痛の検討. 臨整外 1996 ; 31 : 1121-1126.
- 16) 田口敏彦, 小田裕胤, 城戸研二, 山縣茂樹, 河合伸也. 選択的腰神経後枝内側枝ブロックの検討. 中部日本整災誌 1989 ; 32 : 162-164.
- 17) Jackson RP, Jacobs RR. Facet joint injection in low back pain : A prospective statistical study. *Spine* 1988 ; 13 : 966-971.
- 18) Helbig T, Lee C K. The lumbar facet syndrome. *Spine* 1988 ; 13 : 61-64.
- 19) Rees W E S. Multiple subcutaneous rhizolysis of segmental nerves in the treatment of the intervertebral disc syndrome. *Ann gen Pract (Australia)* 1971 ; 26 : 126-127.
- 20) 田口敏彦, 小田裕胤, 城戸研二, 山縣茂樹, 大谷武, 豊田耕一郎, 河合伸也. 腰椎椎間関節症に対する腰神経後枝内側枝の経皮的電気焼灼術について (第2報). 整形外科と災害外科 1991 ; 39 : 1530-1532.
- 21) 淵上泰敬, 小田裕胤, 河合伸也. 経皮的電気焼灼術. 骨・関節・靭帯 1996 ; 9 : 1457-1460.
- 22) Shealy C N. Electrical control of the nervous system. *Med Prog Technol* 1974 ; 2 : 71-80
- 23) Silver H R. Lumbar percutaneous facet rhizotomy. *Spine* 1990 ; 15 : 36-40
- 24) 圓尾宗司, 新井永実, 人羅俊夫, 中村純, 高岩均, 福田紅生, 中野謙吾. 腰椎X線の検討—第一報—. 中部日本整災誌 1980 ; 23 : 1306-1308.
- 25) Carrerra G F, Haughton V M, Syvertsen A, Williams A L. Computed tomography of the lumbar facet joints. *Radiology* 1980 ; 134 : 145-148.
- 26) Pathria M, Srtoris D, Resnick D. Osteoarthritis of the lumbar facet joints : accuracy of oblique radiographic assessment. *Radiology* 1987 ; 164 : 227-230.
- 27) Grenier N, Kressel HY, Schieler ML, Grossman RI, Dalinka MK. Normal and degenerative posterior spinal structures. *MR Imaging Radiology* 1987 ; 165 : 517-525.

Radiological Analysis of Facet Syndrome

Hirofumi INOUE

*Dept. of Orthopedics, Kyouritsu Mitou Hospital,
3800, Ooda, Mitou, Mine, Yamaguchi, 754-0211, Japan*

SUMMARY

Radiographic study was conducted to the patients with facet syndrome in order to determine the characteristics and configurations of the facet joints involved. 625 facet joints of the lumbar spine in 474 patients were examined and compared to 1200 lumbar facet joints in 120 patients, which served as the control group. The configurations of the facet joints were classified into 5 types by examining oblique radiographic views of the lumbar spine: Normal type (N type), osteoarthritis type (OA), malalignment type (MA), destructive type (De), and dysplastic type (Dy). The malalignment type (MA) was further classified into the valleculla type (V) and subluxation type (SL). Results showed that the OA type was the most common configuration found in patients with facet syndrome, followed by the SL type. The most affected joint was the L4 and L5 vertebra. On the other hand, the N type was the most frequent in the control group. This classification system of evaluating oblique views of the lumbar spine can serve as a useful guide in the diagnosis of lumbar facet syndrome.