



# 脊椎分離症・分離すべり症

竹光正和 福田健太郎 八木 満 塩田匡宣 町田正文 臼井 宏

IRYO Vol. 66 No. 2 (80-86) 2012

**【キーワード】 脊椎分離症, 脊椎分離すべり症, 腰痛, 成長期, スポーツ障害, 疲労骨折**

## 要旨

脊椎分離症・分離すべり症は、椎間関節突起間部に裂隙がある状態、およびそれにもない椎体間が転位した病態を表す診断名である。頸椎から腰椎までいずれの椎体高位にも発生しえるが、下位腰椎に好発する。腰痛を訴えて来院する患者の画像診断として脊椎分離症・分離すべり症は頻度の高い疾患である。これらの疾患は学童期から高齢者まで幅広い年代層にみられる。分離の発生には成長期における骨の脆弱性とスポーツ活動などによる脊椎への応力が誘因として最も有力視されている。そのため、成長期の腰痛患者では本疾患を見逃すことなく、スポーツ活動の一時的な休止などの適切な指導を行うことが重要と考える。成長期以後の本疾患における腰痛や下肢痛は、二次的な椎体間の不安定性および変性変化の関与が大きい。保存的治療においては、鎮痛剤の処方や理学療法などの腰痛に対する一般的な治療が適応となる。保存的治療に抵抗する神経障害や腰痛を合併する場合には手術療法が適応となる。手術療法には、分離部固定、分離部除圧、椎体間固定などがある。それぞれ年齢、活動性、椎体間の不安定性、変性所見、すべりの程度などを考慮して手術法は選択される。なお、腰痛のみを訴える患者の場合、その原因が必ずしも分離に由来しない場合もあるので治療方針を立てる場合には注意を要する。

## はじめに

日常診療において、腰痛および下肢痛を訴えて来院する患者の中で脊椎分離症・分離すべり症は頻度の高い疾患である。脊椎分離症 (spondylolysis) は脊椎脊髄病用語辞典<sup>1)</sup>に“椎弓の関節突起間部に裂隙形成があり、骨性の連続を欠き (脊椎分離)、これにもない痛みなどの症状を呈する疾患。先天的な素因を基盤にして、成長期のスポーツ障害などの後天的な要因が加わって生じると考えられており、下位腰椎に好発する。まれに頸椎 (C6に多い) にもみられる。分離部には線維性、軟骨性組織を認める。X線の形状により、亀裂型、偽関節型に分類される。”と記載されている。分離すべり症 (spondylolytic spondylolisthesis) については、国際的には Wiltse ら<sup>2)</sup>の提唱する脊椎すべり症 (spondylolisthesis) の分類の中に isthmic spondylolisthesis があり、それはさらに 1) Lytic-fatigue fracture of the pars, 2) Elongated but intact pars, 3) Acute fracture の3タイプに分類されている。狭義の分離すべり症は 1) Lytic-fatigue fracture of the pars と解釈される。

脊椎分離症の多くは成長期に発症し、慢性的な腰痛や繰り返す急性腰痛の原因になっていることが推測される。したがって、発症初期の病態を把握して、その時期に適切な治療を行うことが重要と考える。

国立病院機構村山医療センター 整形外科

別刷請求先：竹光正和国立病院機構村山医療センター 整形外科 〒208-0011 東京都武蔵村山市学園2-37-1

(平成23年12月27日受付, 平成24年2月10日受理)

Spondylolysis, Spondylolytic Spondylolisthesis

Masakazu Takemitsu, Kentaro Fukuda, Mitsuru Yagi, Masanobu Shioda, Masafumi Machida and Hiroshi Usui, NHO Murayama Medical Center

Key Words: spondylolysis, spondylolytic spondylolisthesis, low back pain, adolescent sports injury, stress fracture

しかし、成長期の治療方針に関しては、保存的治療の内容や期間、観血的治療の方法や施行するタイミングなどに不明な点が多い。分離すべり症は脊椎分離症に椎間関節や椎間板の変性が加わったことで進行すると考えられるが、脊椎分離症の症例すべてにすべりの進行がみられるわけではない。すべり症の進行に関係する因子を明らかにしていくことが重要である。本稿では、脊椎分離症の発症初期の病態やすべり症の進行を把握するための情報および治療方針に関して記述した。

## 疫学

一般成人における分離症の有病率は約5-10%と報告されている<sup>3,4)</sup>。スポーツをしている人ではその率が高い。Hardcastleら<sup>5)</sup>は、Teenagerのクリケット選手の中でfast bowlerのポジションでは50%以上の選手が分離症を有していたと報告している。Solerら<sup>6)</sup>は、投球動作のあるスポーツで約26%、器械体操で約17%、ボート競技で約17%の選手に分離症がみられたと報告している。Farfanら<sup>7)</sup>は椎体に負荷をかけた場合の歪みを計測することで、屈伸や回旋運動において関節突起間部にストレスが集中することを示している。スポーツによって繰り返される脊椎への負荷は分離症の大きな誘因と判断される。

分離症の発症年齢は成長期であるとする報告が多い<sup>8,9)</sup>。Wiltseら<sup>2)</sup>はBakerとのpersonal communicationにおいて分離症の多くが11歳から15歳の間に発生すると報告している。X線像では分離部が確認できないがbone single photon emission computed tomography (SPECT)で認識される分離症の初期所見(片側分離)が、男児では平均12.9歳、女児では平均11.5歳に観察されたことの報告もある<sup>9)</sup>。この年齢は成長速度の最も速い(peak height velocity)の時期であり、一時的に骨の脆弱性がみられる。以上より、骨成熟の未熟な時期により分離症は発生すると推測される。

先天的素因が分離症発症に関与しているとする説もある<sup>10)</sup>。人種間に発生頻度の差があることや、同一家系に多発していることがその理由として挙げられる<sup>11,12)</sup>。

分離症の発生椎体高位としては第5腰椎が約80%と最も頻度が高く、次いで第4腰椎となっている。男女比ではおおよそ2-4:1と男性に多い。分離

症は椎体の左右の関節突起間部に両側性にみられることが多いが、約20%の症例では片側性にみられる。

分離すべり症と診断される患者は30歳代から40歳代にかけて多い。分離症が分離すべり症に変化する要因として松井ら<sup>13)</sup>は腰椎前弯角および腰仙角の増大を挙げている。

## 診断

脊椎分離症および分離すべり症の患者の多くは腰痛を主訴に病院を訪れる。成人では腰痛患者の約5%に分離症がみられるが、思春期の腰痛患者ではその割合が47%にもなるとSteinerら<sup>14)</sup>は報告している。急性発症の腰痛の場合もあれば、慢性腰痛の場合もある。現病歴を聴取するとき、腰痛の発症が成長期ころなのか、成人になってからのものか、腰痛の頻度や期間、作業体位と腰痛との関係などは診断を導く上で有用な情報となり得る。腰痛を自覚してから受診までの期間は、保存的治療の成績に影響する。すなわち、成長期の患者において腰痛の罹病期間が長いほど保存的治療による除痛効果が低く、慢性腰痛に移行しやすい<sup>9)</sup>。小学生から高校生の成長期におけるスポーツ歴や労働歴も参考となる。同一家系に多発する場合もあるので、家族歴を聴取することも重要である。

理学所見としては、通常の腰椎疾患患者と同様の項目を診察する。前屈制限やSLR (straight leg raising test)陽性が高度の症例では椎間板ヘルニアの合併を疑う。本症における腰痛の起因部位には不明な点が多い。分離部に由来する腰痛、椎体間の不安定性に由来する椎間板や椎間関節の二次的な変性に由来するものなどが腰痛の起因部位として考えられている。腰痛以外の症状としては下肢のしびれを訴える患者が多い。下肢のしびれは分離部における神経根の圧迫やすべり症による脊柱管狭窄が関係している。分離すべり症で馬尾の圧迫が高度の症例では頻尿や便秘などの膀胱・直腸障害がみられる。

画像検査では単純X線写真が重要である。正面像にて分離部を同定することは困難であるが、側面像では注意深く観察すれば関節突起間部に骨欠損を認める。斜位像において椎弓周囲の陰影は、横突起が鼻、上関節突起が耳、下関節突起が前足、椎弓根が目、対側の下関節突起が後足となる犬の像に似ている。分離症ではその犬の首に相当する部位の骨皮質の連続性が断たれているため、首輪をしている犬

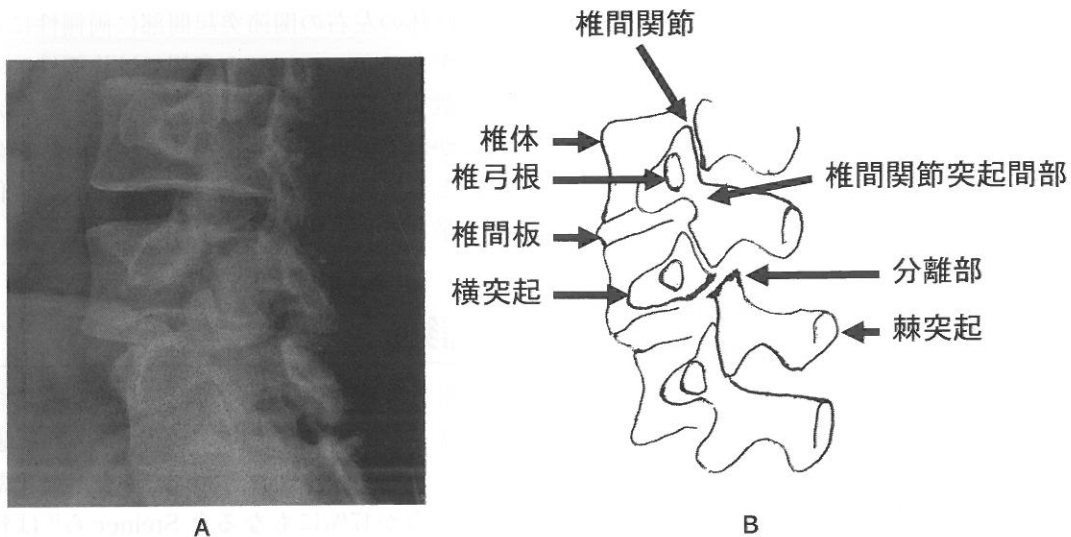


図1 腰椎単純X線斜位像(A)とそのシェーマ(B)。横突起が犬の鼻、椎弓根が目、上関節突起が耳、下関節突起が前足、分離部が首輪のようにみえるため「スコッチテリア犬の首輪 (Scotty dog sign)」と呼ばれる。

のようにみえる。この所見は“スコッチテリア犬の首輪 (Scotty dog sign)”と呼ばれ、腰椎分離症に特徴的な所見である (図1)<sup>15)</sup>。正面像では潜在性二分脊椎や他の椎体奇形などの合併がないか確認する。潜在性二分脊椎を合併している若年者では保存的治療に反応せずに腰痛が慢性的なものになるリスクが高い<sup>9)</sup>。前後屈の側面像は、分離部や椎間の不安定性を確認するために有用である。成長期における分離症の初期と思われる症例では、単純X線写真では分離部が確認できない場合がある。そのような症例ではMRI (図2)、CT (図3)、SPECT (図4)などの追加検査を検討する。MRIでは分離初期の所見として骨浮腫を示唆する輝度変化を関節突起間部から椎弓根にかけて認め、その所見は保存的治療の効果を予測する因子となりえる<sup>16)</sup>。また、MRIは椎間板ヘルニアなどの鑑別にも有用である。CTは矢状面や椎弓の傾きに沿った横断面にて画像を再構築することで、分離の状態を正確に把握することができる。SPECTは、骨形成能も観察できるので、骨癒合を期待できるか否かを判断する上で有用である<sup>17)</sup>。ただし、偽陽性や偽陰性の頻度が高いため読影には注意を要する。なお、CTおよびSPECTは放射線被曝の問題があることを留意しておく必要がある。

鑑別診断としては腰痛を呈する疾患はすべて鑑別の対象となる。分離症と椎間板ヘルニアや脊柱管狭窄症などが合併している症例も多くみられる。これらの症例では腰痛や神経障害が分離部に起因するも

のか診断に難渋する場合がある。障害部位を明らかにする目的で、神経根造影およびブロック、分離部ブロック<sup>18)</sup>、椎間板造影、椎間関節ブロック<sup>19)</sup>などの補助的な検査が施行される。画像所見として分離がみられても、それが必ずしも腰痛の原因とは限らないので注意を要する。

## 治療

脊椎分離症および分離すべり症の治療は腰痛の軽減と神経障害の改善を目的としたものである。成長期と成壮年期では治療方針が多少異なる。成長期においては、分離部が疲労骨折の発症初期と思われる症例では、保存的治療によって分離部の骨癒合が得られる場合がある。具体的には、スポーツ禁止やコルセットの装着による局所の安静である。加藤ら<sup>20)</sup>は18歳以下の症例に対し、スポーツの中止、軟性コルセットの装着、体幹筋の等尺性訓練および骨盤周囲筋のストレッチ等の保存的治療を行い、その効果を詳細に検討した。分離部を単純X線像の所見から亀裂のみの初期、分離部の開大した進行期、分離端が硬化した終末期の3期に分類して比較したところ、初期の症例では62.0%、進行期で8.7%に骨癒合が得られたが、終末期では骨癒合が得られた症例はなかったと報告している。また、高位別の比較では、L4では62.9%だが、L5では8.8%にのみ骨癒合が得られたことも報告している。L5の分離で骨癒合率が低いのは、コルセットによる固定効果が第

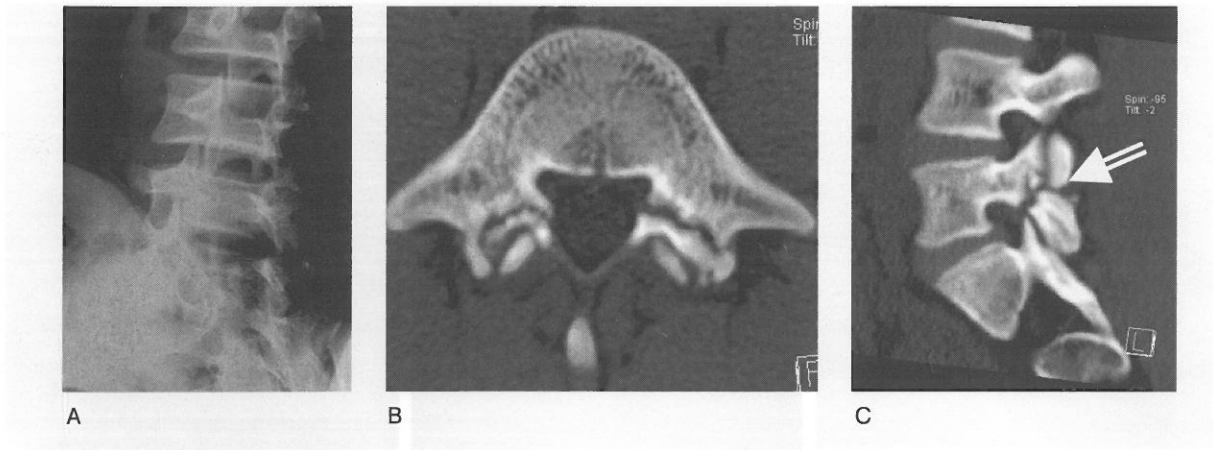


図2 分離症の初期の症例. 14歳男児. 腰椎の単純X線斜位像にて第5腰椎の椎間関節突起間部の分離は明らかでない(A). CTの水平断(B)および矢状断(C)にて分離を認める. MRI矢状断(D)および水平断(E)にて矢印が示す関節突起間部に皮質骨の不連続性を示す輝度変化を認める.

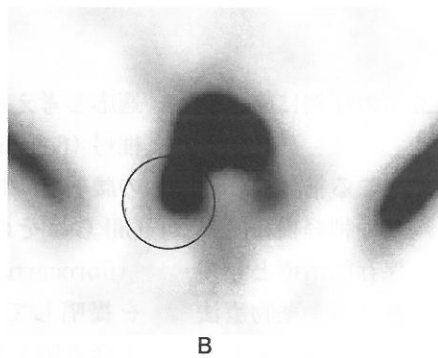
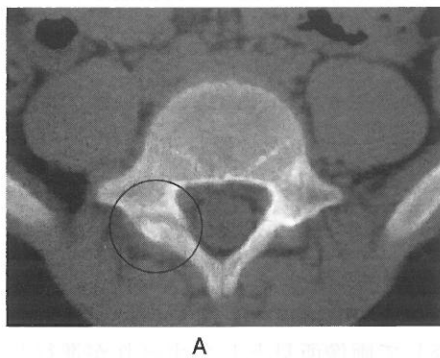
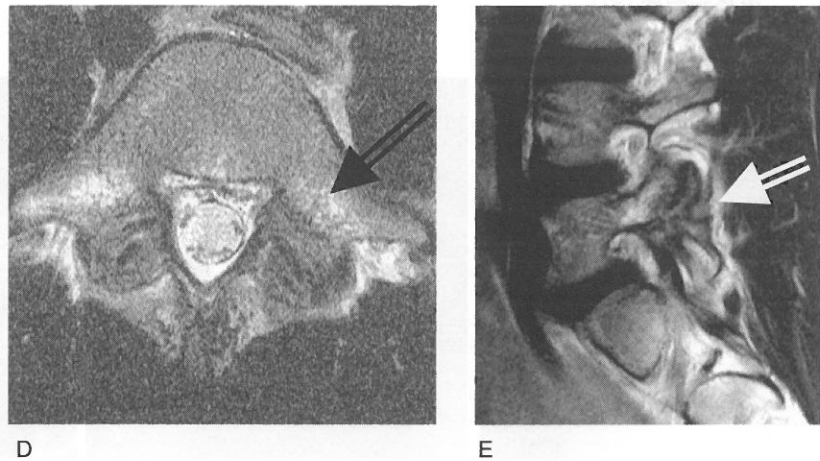


図3 分離症の初期の症例. 9歳男児. CT(A)および同高位のSPECT画像(B). CTにて分離部(○印)は亀裂のみで, 硬化性変化を認めない. 片側のみに分離を認める. 同部位に核種の集積を認める.

5腰椎と仙骨の間では低いことが理由として考えられる. 初期の片側分離例において理学療法, コルセット治療, 3カ月間スポーツ中止の3項目を調査したところ, 統計学的に腰痛軽減に寄与した項目は3カ月間スポーツ中止のみであったとする報告もある<sup>9)</sup>. El Rassiら<sup>21)</sup>は分離症のある成長期のサッカー選手において, 3カ月間のスポーツ禁止が症状軽減に有効であったと報告している. 成長期の腰痛患者に対して, 過度のスポーツ活動が分離症の誘因と疑

われる場合には, 安静加療の重要性を強調すべきと考える. Itohら<sup>22)</sup>もSPETにて関節突起間部に陽性所見のみられる発症初期の患者ではコルセットによる治療が腰痛に対して有効であることを示している. 西良ら<sup>23)</sup>は, CTにて関節突起間部に亀裂は確認できるが硬化所見のない進行期の症例をMRIにて椎弓根の浮腫性所見の有無で2群に分けて硬性体幹装具の効果の評価した. その結果, 椎弓根の浮腫性所見のあった群では装具療法にて64%に骨癒合が得ら

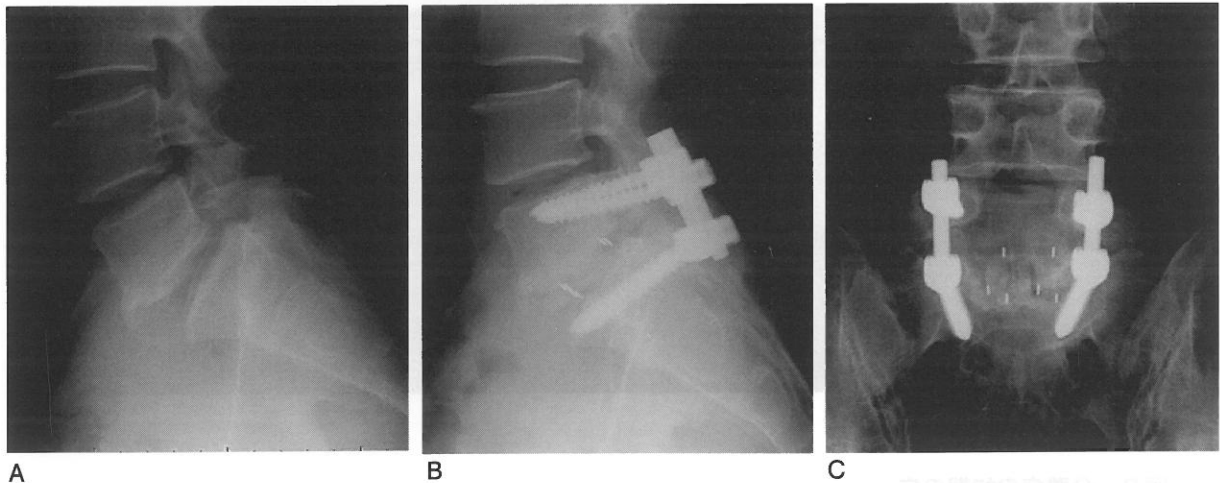


図4 分離すべり症のX線像. 41歳男性. 術前腰椎側面像(A), 後方経路腰椎椎体間固定術後側面像(B), 術後正面像(C).

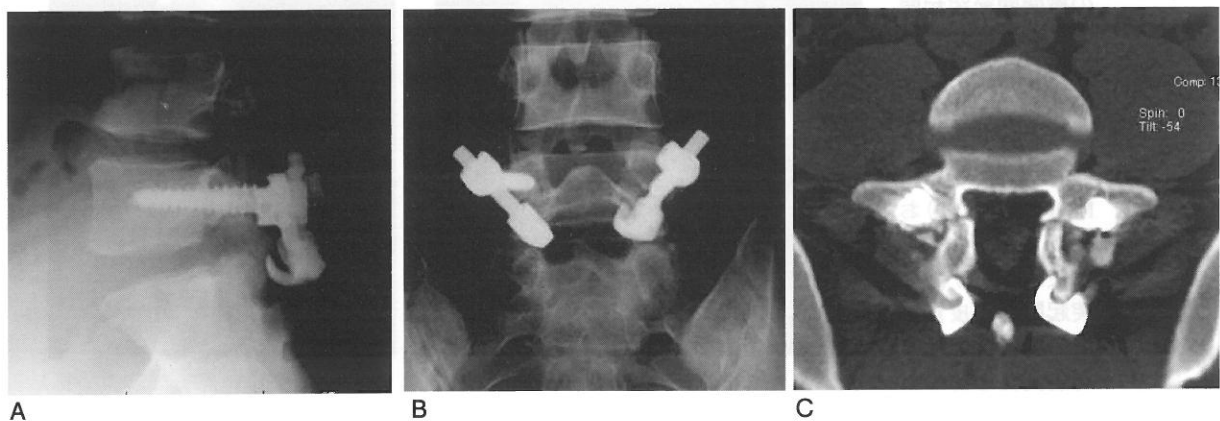


図5 分離部固定術後の画像. 29歳男性. 単純X線腰椎側面像(A), 正面像(B), 椎弓面にて再構成されたCT画像(C).

れ, その所見のなかった群では27%の症例にのみ骨癒合が得られたと報告している.

成壮年期では, 分離症によっておこる椎体間の不安定性や変性, および併存する馬尾や神経根の圧迫病変に対する治療が中心となる. 保存的治療としては, 腰痛の急性期には安静が指示される. 薬物療法などは一般的な腰痛症の治療に準ずる. 外固定としてコルセットも用いられるが, 保存的治療によって分離部の骨癒合を獲得することはきわめて困難である. 観血的治療としては, 分離椎弓の切除<sup>24)</sup>, 分離部除圧, 分離部固定<sup>25)26)</sup>, 後方経路腰椎椎体間固定などがある.

分離椎弓の切除や分離部除圧は, 日常生活において活動性が低い患者で, 壮年期まですべりの進行があまりなく, 腰痛よりも分離部での神経根障害が病態の中心の場合に選択される. 分離部ブロックや神経根ブロックなどの効果が得られる症例によい

適応と考える. このような症例の場合, 分離のある椎弓 (floating lamina; mobile lamina; loose lamina) の腰椎支持性への関与は小さいと判断されるため, Gill らはその椎弓を摘出して分離部の神経根周囲 (fibrocartilaginous tissue) を十分に除圧する方法を提唱している. Osterman ら<sup>27)</sup>は Gill 法の5年以上経過例を調査して画像所見としてすべりが進行した症例は27%であったが, その変化は臨床成績には影響しなかったと報告している. ただし, 活動性の高い症例, とくに30歳未満の症例ではすべりの進行が危惧されるため, 本法の適応はないと考える.

Nozawa ら<sup>28)</sup>は平均年齢23歳の20症例にワイヤを用いた分離部固定術を施行して全例に骨癒合を得ている. 分離部固定は, 椎間板の変性所見がなく, 分離部の亀裂が狭くて硬化性変化が顕著でない比較的若年者の症例に適応となる. Buck ら<sup>25)</sup>は分離部の固定にスクリューを用いている. その Buck 法を加

藤<sup>29)</sup>は内視鏡下に行う低侵襲手術として発展させている。Morscher ら<sup>26)</sup>は椎弓根スクリューとフックを用いて分離部固定を行っている(図5)。

分離部での骨癒合が期待できないような症例で、椎体間の不安定が強い場合には椎体間固定が適応となることが多い。固定方法には前方固定術、後方経路腰椎椎体間固定(PLIF)、経椎間孔腰椎椎体間固定(TLIF)などがある。最近報告された、傍仙骨から侵入する Percutaneous axial lumbar interbody fusion (AxialLIF)<sup>30)</sup>も興味もたれる。Instrumentationの発展により高い骨癒合率が得られるようになった。後方侵入の手術における注意点としては、変性すべり症や他の脊椎疾患と同様であるが、神経の愛護的操作をあえて強調する。とくにすべりが高度の症例では、潜在的に馬尾障害を有している症例がある。このような症例はPLIF時に硬膜を牽引しすぎると神経障害を発症する場合がある。本疾患の手術において、すべりをどこまで戻すべきか、椎間高さをどれだけ確保すべきか、固定椎間のアライメントをどのようにして決定すべきか、いずれも明快な回答は得られていないため、今後の研究に期待する。

[文献]

- 1) 脊椎脊髄用語辞典(改訂第4版), 日本脊椎脊髄病学会編. 東京: 南江堂; 2010: p121.
- 2) Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res 1976; 117: 23-9.
- 3) Sakai T, Sairyo K, Takao S et al. Incidence of lumbar spondylolysis in the general population in Japan based on multidetector computed tomography scans from two thousand subjects. Spine 2009; 34: 2346-50.
- 4) Ko SB, Lee SW. Prevalence of spondylolysis and its relationship with low back pain in selected population. Clin Orthop Surg 2011; 3: 34-8.
- 5) Hardcastle PH. Repair of spondylolysis in young fast bowlers. J Bone Joint Surg Br 1993; 75: 398-402.
- 6) Soler T, Calderón C. The prevalence of spondylolysis in the Spanish elite athlete. Am J Sports Med 2000; 28: 57-62.
- 7) Farfan HF, Osteria V, Lamy C. The mechanical etiology of spondylolysis and spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res 1976; 117: 40-55.
- 8) 河野左宙. 腰椎分離をめぐる諸問題 -発症の様相その他について-. 整形外科MOOK 1984; 33: 1-14.
- 9) Takemitsu M, El Rassi G, Woratanarat P et al. Low back pain in pediatric athletes with unilateral tracer uptake at the pars interarticularis on single photon emission computed tomography. Spine 2006; 31: 909-14.
- 10) Whitesides TE Jr, Horton WC, Hutton WC et al. Spondylolytic spondylolisthesis: a study of pelvic and lumbosacral parameters of possible etiologic effect in two genetically and geographically distinct groups with high occurrence. Spine 2005; 30(6 Suppl): S12-21
- 11) 矢野禎二. 腰痛症・脊椎分離症とすべり症. 成因. あすへの整形外科展望. 東京: 金原出版; 1975: 253-69.
- 12) Wiltse LL, Widell EH Jr, Jackson DW. Fatigue fracture: The basic lesion in isthmic spondylolisthesis. J Bone Joint Surg Am 1975; 57: 17-22.
- 13) 松井宣夫, 渡部恒夫, 高橋和久ほか. 腰椎分離・すべり症における愁訴の解析. 整形外科MOOK 1984; 33: 45-57
- 14) Steiner ME, Micheli LJ. Treatment of symptomatic spondylolysis and spondylolisthesis with the modified Boston brace. Spine 1985; 10(10): 937-43.
- 15) McCulloch JA, Transfeldt EE. Macnab's BACKACHE. 3rd Edt. USA: Williams & Wilkins 1977: p151.
- 16) Sairyo K, Katoh S, Takata Y et al. MRI signal changes of the pedicle as an indicator for early diagnosis of spondylolysis in children and adolescents: a clinical and biomechanical study. Spine 2006; 31: 206-11
- 17) Anderson K, Sarwark JF, Conway JJ et al. Quantitative assessment with SPECT imaging of stress injuries of the pars interarticularis and response to bracing. J Pediatr Orthop 2000; 20: 28-33.
- 18) Suh PB, Esses SI, Kostuik JP. Repair of pars interarticularis defect. The prognostic value of

- pars infiltration. Spine 1991 ; 16(8) : S445-8
- 19) 伊藤忠厚. 脊椎分離の愁訴と分離椎弓摘出非固定術. あすへの整形外科展望. 東京: 金原出版: 1975 : p296-308
  - 20) 加藤真介, 井形高明, 西良浩一. 発育期におけるスポーツと腰痛-腰椎分離症と終板障害の病態と治療-. 脊椎脊髄ジャーナル 2000 ; 13 : 496-503
  - 21) El Rassi G, Takemitsu M, Waratanarat P et al. Lumbar spondylolysis in pediatric and adolescent soccer players. Am J Sports Med 2005 ; 33 : 1688-93.
  - 22) Itoh K, Hashimoto T, Shigenobu K et al. Bone SPET of symptomatic lumbar spondylolysis. Nucl Med Commun 1996 ; 17 : 389-96.
  - 23) 西良浩一. スポーツ選手における腰椎分離症-病態. 特集「スポーツと腰痛」. 脊椎脊髄ジャーナル 2011 ; 24 : 853-9.
  - 24) Gill GG, Manning JG, White HL. Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion. ; excision of the loose lamina with decompression of the nerve roots. J Bone Joint Surg Am 1955 37A : 493-520.
  - 25) Buck JE. Direct repair of the defect in spondylolisthesis. Preliminary report. J Bone Joint Surg 1970 ; 52 : 432-7.
  - 26) Morscher E, Gerber B, Fasel J. Surgical treatment of spondylolisthesis by bone grafting and direct stabilization of spondylolysis by means of a hook screw. Arch Orthop Trauma Surg 1984 ; 103 : 175-8.
  - 27) Osterman K, Lindholm TS, Laurent LE. Late results of removal of the loose posterior element (Gill's operation) in the treatment of lytic lumbar spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res 1976 ; (117) : 121-8.
  - 28) Nozawa S, Shimizu K, Miyamoto K et al. Repair of pars interarticularis defect by segmental wire fixation in young athletes with spondylolysis. Am J Sports Med 2003 ; 31 : 359-64.
  - 29) 加藤伸介. スポーツと腰椎分離症 手術治療を中心に. 特集「スポーツと腰痛」. 脊椎脊髄ジャーナル 2011 ; 24 : 861-5.
  - 30) Marotta N, Cosar M, Pimenta L et al. A novel minimally invasive presacral approach and instrumentation technique for anterior L5-S1 intervertebral discectomy and fusion : technical description and case presentations. Neurosurg Focus 2006 ; 20 : E9.