

学童期の急性期腰椎分離症の特徴

原 著

Characteristics of lumbar spondylolysis in elementary school-age children

塚越祐太*^{1,2}, 辰村正紀*³, 鎌田浩史*^{1,4}, 柳沢竜太*²
中嶋康之*², 萩野奈緒子*², 若月美貴*², 源 裕介*^{2,5}
都丸洋平*^{1,2}, 森田光明*², 山崎正志*¹

キー・ワード : Lumbar spondylolysis, elementary school, spina bifida occulta
腰椎分離症, 学童期, 潜在性二分脊椎

【要旨】 【目的】 比較的若年発症である学童期の腰椎分離症についてその特徴をまとめること。【対象と方法】 MRI の STIR 像で椎弓根部に高信号変化をみとめた 6 歳から 18 歳の腰椎分離症 200 人 (学童期群 57 人, 年長群 143 人) を対象とし, 後ろ向きに調査した。調査項目は性別, 発症から初診までの期間, MRI で信号変化を認めた受傷高位および片側・両側の分類, 単純 X 線写真での潜在性二分脊椎 (SBO) の有無と受傷側の対側の偽関節所見の有無, 通院中断率とし, 学童期群と年長群の二群間で比較した。【結果】 調査項目のうち, 性別, 受傷高位, 対側の偽関節率, 第 5 腰椎の SBO 保有率, 通院中断率に有意差を認めた ($p < 0.05$)。学童期群の 35% は女子であり, 年長群に比べて高い割合であった。L5SBO は学童期群の 11% にみられ有意に高率であった。受傷部位の反対側の偽関節は学童期群に有意に多くみられた。通院中断率は有意に低かった。【考察】 対象の約 3 割を学童期例が占め, 学童期発症は稀ではないことが示された。学童期群の約 3 分の 1 は女子であり, 学童期の腰痛は女子であっても分離症を疑うべきである。L5SBO は学童期群に有意に高率にみとめられ, 分離症若年発症のリスク因子と考えられる。学童期群は初診時に罹患部の対側がすでに偽関節になっている例が多く, 骨癒合を阻害する因子を抱えている症例が多かった。しかし, 適切な診断が行えれば通院中断率は低く, 治療コンプライアンスは良好であった。

はじめに

腰椎分離症は主に中高生の成長期に発生するスポーツ障害であり, 腰椎分離症罹患者のうち学童期の発生は 1 から 2 割程度と頻度は低い¹⁾。学童期の腰椎骨年齢は 85% が未熟な cartilaginous stage であり²⁾, cartilaginous stage で偽関節となった場合は高率に腰椎すべり症に移行すると報告されている³⁾。そのため, 学童期の腰椎分離症では骨癒合を得ることが特に強く望まれる。小児期は成人期

よりも骨折に対して高い治癒能力を有しているはずであるが, 11 歳以下の腰椎分離症は骨癒合率が低いことが報告されており⁴⁾, 学童期の腰椎分離症には特徴があり治癒を阻害する因子を有している可能性がある。

目 的

学童期に発生した腰椎分離症の特徴を明らかにすること。

対象と方法

2009 年以降, 腰痛を主訴に受診し, MRI 前額断 (STIR 像) で椎弓根部に高信号変化をみとめた 6 歳から 18 歳の腰椎分離症患者 200 人 (平均年齢 13 歳 10 か月 \pm 2 歳 2 か月) を後ろ向きに調査した。初診時の患者背景因子として初診時年齢, 性

*1 筑波大学医学医療系整形外科

*2 千葉子どもとおとなの整形外科

*3 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター/茨城厚生連水戸協同病院整形外科

*4 筑波大学附属病院つくばスポーツ医学・健康科学センター

*5 順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

表 1 調査結果

	学童期群 57 人	年長群 143 人	p 値
年齢	11 歳 3 か月 ± 1 歳 9 か月	14 歳 11 か月 ± 1 歳 2 か月	
性別 (男女比)	男 37 : 女 20	男 122 : 女 21	0.001*
初診までの期間	35 ± 77 日	33 ± 48 日	0.879‡
受傷高位	L2 0% (0 人) L3 2% (1 人) L4 24% (12 人) L5 72% (43 人) 複数高位 2% (1 人)	L2 1% (1 人) L3 8% (11 人) L4 33% (47 人) L5 53% (76 人) 複数高位 5% (8 人)	0.048*
片側両側	片側 65% (37 人) 両側 35% (20 人)	片側 67% (95 人) 両側 33% (47 人)	0.788*
片側例の対側偽関節率	19% (7/37 人)	6% (6/95 人)	0.047†
SBO の保有率	33% (19 人)	29% (41 人)	0.516*
L5SBO 保有率	11% (6 人)	3% (4 人)	0.033†
通院中断率	13% (7/53 人)	35% (40/113 人)	0.039*

統計方法：* χ^2 二乗検定, †Fisher 正確確率検定, ‡t 検定

別, 発症から初診までの期間を調査した. 受傷高位, 片側または両側受傷の分類は初診時の MRI 陽性所見に基づいて分類した. また初診時の単純 X 線写真で受傷側の対側の偽関節所見の有無, 第 1 仙椎 (S1) より頭側の潜在性二分脊椎 (Spina Bifida Occulta, SBO) の有無を調査した. 診療経過のうち, 転医および運動継続例を除いた通院中断の有無を調査した. なお, MRI 所見陰性化を確認するまで通院が継続されなかった場合を通院中断と定義した. 12 歳以下を学童期群, 13 歳以上を年長群とし, 二群間で比較した. 統計学的検討は t 検定, χ^2 二乗検定および Fisher 正確確率検定を用い, 有意水準は 0.05 とした.

結 果

結果を表 1 に示す. 学童期群 57 人 (初診時平均年齢 11 歳 3 か月 ± 1 歳 9 か月), 年長群 143 人 (14 歳 11 か月 ± 1 歳 2 か月) であり, 学童期群の割合は 28.5% であった. 女子の割合は学童期群 35% (20/57 人), 年長群 15% (21/143 人) で, 学童期群に女子が比較的多く含まれていた ($p=0.001$). 腰痛発症から初診までの期間は学童期群 35 ± 77 日, 年長群 33 ± 48 日 (年長群の 6 人は発症時期の記載なし) で差はなかった.

学童期群の受傷高位は第 3 腰椎 (L3) : 2%, 第 4 腰椎 (L4) : 24%, 第 5 腰椎 (L5) : 72%, 複数高位 2% であるのに対し, 年長群の受傷高位は L2 : 1%, L3 : 8%, L4 : 33%, L5 : 53%, 複数高位 5% であり, 二群間の分布に有意差を認めた ($p=$

0.048). 残差分析では学童期群は有意に L5 の受傷が多かった ($p<0.01$). 学童期群は片側受傷 65% (37/54 人), 両側受傷 35% (20/143 人), 年長群は片側受傷 67% (95/143 人), 両側受傷 33% (47/143 人) であり, 差はみられなかった. 片側受傷例の対側偽関節率は学童期群 19% (7/37 人), 年長群 6% (6/95 人) であり, 学童期群に有意に多くみられる所見であった ($p=0.047$). SBO の保有率は学童期群 33% (19/57 人), 年長群 29% (41/143 人) で差を認めなかったが, 第 5 腰椎の SBO に限るとその保有率は学童期群 11% (6/57 人), 年長群 3% (4/143 人) であり, 学童期群に有意に多くみられる所見であった ($p=0.033$).

転医および運動継続例を除いた通院中断者の割合は学童期群 13% (7/53 人), 年長群 35% (40/113 人) であり, 学童期群が有意に低かった ($p=0.039$).

代表症例

週 3 回のバスケットボールを行っている 10 歳 6 か月女子. 約 1 か月前からの腰痛のために受診. 単純 X 線写真では S1 に SBO をみとめ, 側面像で椎間関節突起間部に間隙をみとめた. MRI の STIR 前額断像で L5 左の椎弓根に高信号所見をみとめた. 単純 X 線写真射位像では分離部の所見がはっきりしなかったが, CT で L5 左の進行期分離, 右の偽関節所見をみとめた (図 1). 運動制限および硬性コルセットを用いた治療を行った. 初診後 3.5 か月の MRI で信号変化の消失を確認し, 運動を再開した. 骨癒合確認で行った CT では L

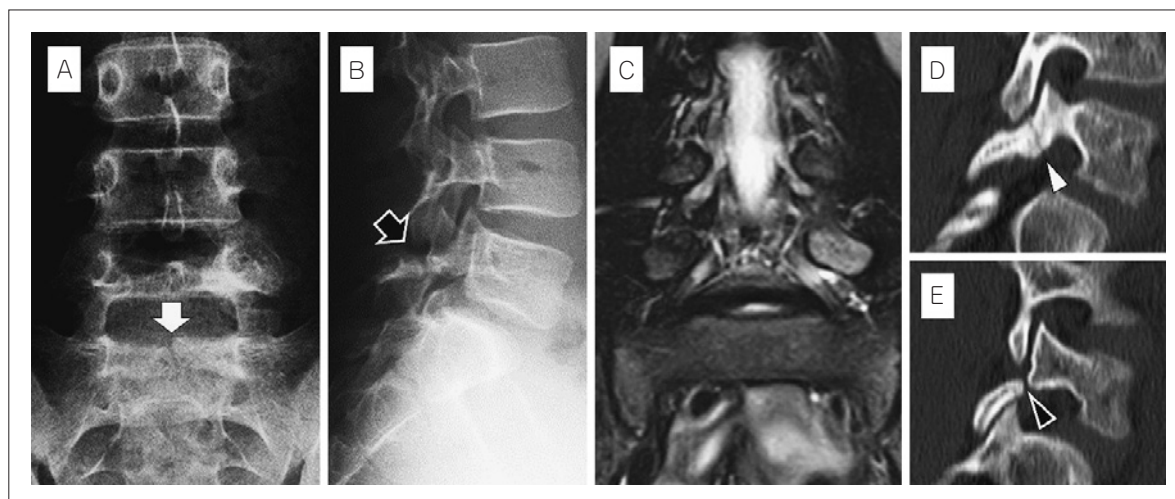


図1 代表症例

10歳6ヵ月女子。単純X線写真でS1にSBOをみとめ（A白矢印）、側面像で椎間関節突起間部に間隙をみとめた（B黒矢印）。MRIのSTIR前額断像でL5左の椎弓根に高信号所見をみとめた（C）。CTでL5左の進行期分離（D△）、右の偽関節所見をみとめた（E▲）。保存治療を行ったが両側偽関節となり、経過観察中である。

5は両側偽関節の所見であった。最終観察時年齢は12歳10か月（経過観察期間2年4か月）で、腰痛および腰椎すべりの進行はないが、慎重に経過観察中である。

考 察

発育期に発生した腰椎分離症のうち約3割が学童期の発生であり、過去の報告¹⁾に比べて学童期群の割合が高かった。もともと小児の患者が多く通院している整形外科クリニック1施設で症例を集めたことが影響している可能性はあるが、腰椎分離症の学童期発生は決して稀ではないことが示された。

学童期群には女子が多く含まれ、3分の1以上を占めていた。女子は高学年小学生と中学生の間で全身関節弛緩性の変化が見られることが報告されており⁵⁾、この身体特性の変化が学童期女子の腰椎分離症発生を惹起した可能性がある。また、成長期スポーツの立ち上がり年齢は男女で異なり、男子が平均11歳、女子が平均9歳と報告されており⁶⁾、学童期後半の女子は成長期に入っていると考えられる。今回の調査には41人の女子が含まれ、その初診時平均年齢は13歳1か月であり、男子の平均14歳0か月とは差があった（t検定； $p=0.012$ ）。腰椎分離症は男子に多いため好発年齢も男子の成長期である中高生の年齢が中心となっているが、女子ではより低年齢が好発年齢であることが明らかとなった。下肢の疲労骨折の好発年齢

は女子が1年早いと報告されており⁷⁾、本研究と一致する結果である。

腰痛出現から初診までの期間は学童期群と年長群で差がなかった。一方で、片側受傷例における初診時の対側偽関節率は学童期群が有意に高かった。受傷側の対側が進行期や偽関節だと癒合率が低いことが知られているが^{8,9)}、より若年の腰椎分離症症例をまとめた報告でも対側の偽関節が散見されることが示されており¹⁰⁾、これは若年者に発生する腰椎分離症の特徴である。学童期の分離症は片側発症では強い腰痛として自覚せず、偽関節化した後に、もう一方の椎間関節突起間部に疲労骨折を生じて初めて強い腰痛を自覚し、受診に至る可能性が考えられる。さらに、腰痛で受診した小学生の半数は腰椎分離症であったという報告もあり¹¹⁾、腰痛を自覚した小学生は器質的に重症である可能性が高く慎重な診療が必要である。

受傷高位は両群ともL5が多く、過去の報告¹²⁾と同様の傾向であるが、学童期群と年長群の受傷高位の分布は異なり、学童期群ではL5受傷が有意に高率であった（ $p<0.01$ ）。MRIでL4に所見を認めた腰椎分離症症例の一部にはCTでL5に偽関節所見がみられることが報告されている。本研究ではMRIで高信号所見をみとめた部位を受傷部位として分類したため、L3やL4と分類した年長群の症例の中にはL5の偽関節を合併している症例が含まれている可能性があり、これらは学童期にL5の腰椎分離症を発生していたものと推察さ

れる。L5は他部位に比べて癒合率が低いことが報告されており¹³⁾、学童期の腰椎分離症治療は慎重に行う必要がある。

S1も含めたSBO保有率は二群間に差を認めなかったが、L5のSBOは学童期群に有意に多い所見であった($p=0.033$)。SBOと寛骨臼形成不全に関連があるという報告もあり¹⁴⁾、SBOは先天的かつ全身的な骨関節形態形成不全の一表現型である可能性がある。同一家族の兄弟内に発生した腰椎分離症の3症例(うち2例は双生児)をまとめた報告¹⁵⁾でも、3例全例にL5SBOをみとめており、L5SBOは遺伝的な要素を示唆する所見であるとともに、腰椎分離症発生と関連のある所見であると考えられる。本研究の学童期群を9歳以下(12例)と10~12歳(45例)に分けると、L5SBO保有率は9歳以下では33%(4例)に対し10~12歳では4%(2例)であり、9歳以下に有意に多くみられる所見であった($p=0.004$, Fisher 正確確率検定)。このようにL5SBOは学童期低学年の腰椎分離症に特異的にみられる所見であり、若年発症の腰椎分離症をまとめた過去の報告¹⁰⁾を支持する結果であった。有限要素法を用いてSBOの有無と椎間関節突起間部のメカニカルストレスの関連を否定する報告もあるが¹⁶⁾、SBOを有する症例は癒合率が低いことが報告されており¹⁷⁾、腰椎分離症発生とも関連があるものと考えている。本研究では腰椎分離症の好発部位であるL5にSBOを認める症例が学童期群に多く見られた。L5の椎弓が低形成であることは椎間関節突起間部の脆弱性に関連し、特に学童期低学年での分離症発生を惹起していると考えられる。

通院中断率は学童期群で有意に低かった。学童期の未熟な骨の状態で分離部が偽関節化すると高率に腰椎すべり症に移行することが報告されており³⁾、学童期の分離症治療においては骨癒合を目指して治療継続することの大切さを外来通院時に患者・家族に繰り返し強調して伝えていたことも通院中断率の低さに影響している可能性が高い。

本研究の限界として、対象症例の多くがMRI所見に基づいて治癒判定が行われていた点が挙げられる。MRI所見が陰性化するまで十分な期間の運動制限とコルセット装着を行い、その時点で腰痛が消失しているにも関わらず分離部が偽関節化している例が少なからず存在することが報告されている¹⁸⁾。そのため、本研究では学童期群の癒合率

に関して言及することができなかった。今後は代表症例のように治癒判定時にCTで正確な癒合判定を行い、必要に応じたその後の経過観察を行っていく予定である。

学童期に発生した腰椎分離症は対側がすでに偽関節になっている症例やL5にSBOを認める症例が多く、骨癒合を阻害する因子を抱えている症例が多いことが判明した。しかし、適切な診断と治療介入が行えれば治療コンプライアンスは良好であり、癒合率が低いとされている⁴⁾学童期の腰椎分離症の治療成績を向上させることができる可能性がある。

結 語

腰椎分離症の学童期発生は全体の約3割を占め、決して稀ではなかった。学童期例では約3分の1が女子であり、年長群よりも女子の割合が高かった。初診時に罹患部の対側がすでに偽関節になっている例や第5腰椎の潜在性二分脊椎を保有している例が多く存在し、骨癒合を阻害する因子を抱えている症例が多かった。しかし、適切な診断が行えれば通院中断率は低く、積極的な介入を行うことで治療成績を向上させることができる可能性がある。

謝 辞

貴重な患者情報と丁寧な御指導をいただいた千葉こどもとおとなの整形外科の亀ヶ谷真琴先生に感謝いたします。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反なし

文 献

- 1) 大場俊二, 南 和文, 伊藤博元. 腰椎疲労骨折の早期診断と早期スポーツ復帰. 日臨スポーツ医学会誌. 2007; 15: 429-440.
- 2) Sakai, T, Goda, Y, Tezuka, F, Takata, Y, Higashino, K, Sato, M, Mase, Y, Nagamachi, A, Sairyo, K. Characteristics of lumbar spondylolysis in elementary school age children. Eur Spine J. 2016; 25: 602-606.
- 3) Sairyo, K, Katoh, S, Ikata, T, Fujii, K, Kajiura, K, Goel, VK. Development of spondylytic olisthesis in adolescents. Spine J. 2001; 1: 171-175.
- 4) 吉田 徹. 成長期腰椎分離症の診断と治療. 日腰痛学会誌. 2003; 9: 15-22.

- 5) 塚越祐太, 鎌田浩史, 都丸洋平, 田中健太, 竹内亮子, 中川将吾, 西野衆文, 亀ヶ谷真琴, 山崎正志. 小中学生の関節弛緩性に関する横断調査. 日小児整外会誌. 2017; 26: 63-67.
- 6) 田原佳子. 身長標準化成長速度曲線とその臨床応用について (第1編) 現在の日本人の身長標準化成長速度曲線の作成. 日小児会誌. 1988; 92: 1894-1900.
- 7) 内山英司, 岩嶺弘志, 平沼憲治, 武田 寧, 中山修一. 外来新患統計からみた成長期下肢スポーツ障害の年齢分布. 日臨スポーツ医会誌. 2006; 14: 346-351.
- 8) 辰村正紀. 片側終末期分離症の対側に発生した腰椎分離症における新鮮分離部の癒合率. 日臨スポーツ医会誌. 2017; 25: 367-373.
- 9) 蒲田久典, 辰村正紀, 内田卓郎, 小川 健, 万本健生, 平野 篤. 初期・進行期腰椎分離症の病気分類からみた癒合率: 水平断分類と矢状断分類の特徴. 日整外スポーツ医会誌. 2017; 37: 299-302.
- 10) 塚越祐太, 辰村正紀, 鎌田浩史, 田中健太, 山崎正志. 9歳以下で発生した腰椎疲労骨折(腰椎分離症)の特徴. 日整外スポーツ医会誌. 2017; 37: 232-234.
- 11) 家里典幸. 学童期の腰椎分離症. 日整外スポーツ医会誌. 2016; 36: 8-11.
- 12) Sakai, T, Sairyo, K, Takao, S, Nishitani, H, Yasui, N. Incidence of lumbar spondylolysis in the general population in japan based on multidetector computed tomography scans from two thousand subjects. Spine (Phila Pa 1976). 2009; 34: 2346-2350.
- 13) 小林良充. 成長期腰椎分離症(腰椎疲労骨折)への早期診断と対応 成長期スポーツ選手の腰椎分離症に対する診断と治療. 日臨スポーツ医会誌. 2008; 16: 322-330.
- 14) Ucar, DH, Omeroglu, H, Eren, A, Inan, M, Baktir, A, Aksoy, MC, Ömeroglu, S. Occult spinal dysraphism and its association with hip dysplasia in females. Int Orthop. 2003; 27: 70-72.
- 15) Yamada, A, Sairyo, K, Shibuya, I, Kato, K, Dezawa, A, Sakai, T. Lumbar spondylolysis in juveniles from the same family: A report of three cases and a review of the literature. Case Rep Orthop. 2013; 272514.
- 16) Sairyo, K, Goel, VK, Vadapalli, S, Vishnubhotla, SL, Biyani, A, Ebraheim, N, Terai, T, Sakai, T. Biomechanical comparison of lumbar spine with or without spina bifida occulta. A finite element analysis. Spinal Cord. 2006; 44: 440-444.
- 17) 石本 立, 辰村正紀, 小川 健, 村上真慧, 内田卓郎, 井伊聡樹, 平野 篤, 山崎正志. 腰椎分離症に対し保存療法を施行した症例の検討 一潜在性二分脊椎併発の有無と片側・両側分離が癒合率, 癒合期間に及ぼす影響一. 関東整災外会誌. 2017; 48: 76-81.
- 18) 辰村正紀, 蒲田久典, 塚越祐太, 小川 健, 万本健生, 平野 篤. 腰椎分離症偽関節症例の検討～腰痛と可動域制限の頻度～. 日整外スポーツ医会誌. 2018; 38 (in press).

(受付: 2017年8月4日, 受理: 2017年10月25日)

Characteristics of lumbar spondylolysis in elementary school-age children

Tsukagoshi, Y.^{*1,2}, Tatsumura, M.^{*3}, Kamada, H.^{*1,4}, Yanagisawa, R.^{*2}
Nakashima, K.^{*2}, Hagino, N.^{*2}, Wakatsuki, M.^{*2}, Minamoto, Y.^{*2,5}
Tomaru, Y.^{*1,2}, Morita, M.^{*2}, Yamazaki, M.^{*1}

^{*1} Department of Orthopaedic Surgery, University of Tsukuba

^{*2} Chiba Child & Adult Orthopaedic Clinic (Chiba Pediatric Orthopaedic Group)

^{*3} Department of Orthopaedic Surgery and Sports Medicine, Tsukuba University Hospital Mito Clinical Education and Training Center

^{*4} Tsukuba Sports Medicine & Health Science Center, University of Tsukuba Hospital

^{*5} Department of Health and Sports Science, Juntendo University

Key words: Lumbar spondylolysis, elementary school, spina bifida occulta

[Abstract] We retrospectively compared the characteristics of lumbar spondylolysis in elementary school-age children with those found in older patients. Patients aged 6 to 18 with low back pain and evidence of bone marrow edema at the pedicle to the pars interarticularis of the lumbar spine, as observed on magnetic resonance imaging (MRI), were included in the study. The elementary school-age group included 57 patients aged 6 to 12, and the older group included 143 patients aged 13 to 18. We recorded the patient's sex, duration since the onset of lower back pain, the injured region (lumbar level, unilateral/bilateral), presence of contralateral pseudarthrosis with evidence of high signal change on MRI (short tau inversion recovery), presence of spina bifida occulta (SBO), drop-out rate for follow-up visits. The ratio of females was higher, the presence of SBO at the 5th lumbar level and pseudarthrosis were more common in the elementary school-age group than the older group. The drop-out rate in the elementary school-age group was lower. We can improve the treatment results for lumbar spondylolysis in elementary school-age children through correct diagnosis and appropriate therapy.