

発育期コリジョンスポーツ選手における腰椎分離症の解析

原 著

Analysis of spondylolysis in adolescent collision athletes

奥脇 駿*¹, 辰村正紀*¹, 飛田広大*², 武井隼児*²
松浦智史*¹, 照屋翔太郎*¹, 河村季生*³, 江藤文彦*¹
塚越祐太*³, 小川 健*¹, 万本健生*¹, 平野 篤*¹
山崎正志*³

キー・ワード：collision sports, spondylolysis, adolescent athletes
コリジョンスポーツ, 腰椎分離症, 発育期スポーツ選手

【要旨】 【背景】 スポーツ別における腰椎分離症のまとまった報告は少ない。今回我々は発育期のコリジョンスポーツ選手における腰椎分離症について報告する。

【方法】2014年4月から2018年12月までの期間に当院を受診した分離症患者の中から、コリジョンスポーツ選手を抽出し、診療録を後ろ向きに解析した。

【結果】コリジョンスポーツ選手は22例38か所（男女比19：3）であり、内訳は柔道8例、空手7例、レスリング3例、テコンドー2例、ラグビー1例、アイスホッケー1例であった。両側が14例、片側が8例であり罹患高位はL3：1か所、L4：9か所、L5：28か所であった。病期分類は初期評価ができなかった5か所を除き、水平断分類で分離前期3か所、初期6か所、進行期8か所、末期16か所、矢状断分類で0期3か所、1a期1か所、1b期4か所、1c期6か所、2期3か所、3期16か所であった。潜在性二分脊椎は12例に認めた。経過観察し得た16例のうち、骨癒合の見込みのある9例15か所中、5例8か所で骨癒合が確認できた。

【考察】今回の研究では分離部ごとの骨癒合率は53%と過去の報告と比較して低く、2例は再発していることからコリジョンスポーツ選手における腰椎分離症はその他のスポーツと比べて難治性である可能性が示唆された。

背景

腰椎分離症は、発育期のスポーツ選手に好発することが知られている^{1,2)}。多くは腰痛などの症状を伴い、病態によって保存療法や手術療法が選択される。その発生メカニズムとして腰椎の反復的な伸展・回旋の力学的負荷によるものであるということが報告されている^{3,4)}。腰椎分離症の好発年齢は10-20歳ごろの発育期であり⁵⁾、椎間関節突起

間部に負荷が集中することにより生じる。発育期スポーツ選手においては罹患率が高いことが知られており¹⁾、競技種目においてその罹患率にばらつきが見られる。体操やウエイトリフティングなど過度な伸展・回旋動作が求められる競技においては、競技によってその治療選択を検討する必要性があるとされている⁶⁾。

現在本邦の学校体育では、平成20年度より中学校保健体育で武道・ダンスが必修化されたこともあり、中学校から柔道は授業の一環で経験することは多い。総務省統計局の発表している平成28年度の社会生活基本調査⁷⁾によると、競技人口の比率として15歳から24歳では野球やバスケットボール、サッカーなどは約12-13%程度であるの

*1 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター/茨城県厚生連総合病院水戸協同病院整形外科

*2 筑波大学附属病院水戸地域医療教育センター/茨城県厚生連総合病院水戸協同病院リハビリテーション部

*3 筑波大学医学医療系整形外科

に対してコリジョンスポーツで最も競技人口の多い柔道でもその競技人口比率は約 1.5% であった。今回対象としている高校生以下の多くは小学校体育では導入されていないコリジョンスポーツを行うために、クラブチームへ加入するなど能動的にその競技に取り組み始める必要がある。能動的に取り組み始めた競技に対しては積極的に取り組んでいる選手の比率が高いことが推測され、必然的に練習頻度や強度が高くなる可能性がある。過去、発育期コリジョンスポーツ選手における腰椎分離症の報告では、柔道やラグビー・アメリカンフットボール選手の罹患率が約 20% と一般人口の約 5.6% と比較しても非常に高いことが報告されている^{8,9)}。しかしそれら競技別での治療成績はまとまった報告が少ない。今回我々は発育期のコリジョンスポーツ選手における腰椎分離症について調査したため報告する。

■ 方法

2014 年 4 月から 2018 年 12 月までの期間に本院を受診した腰椎分離症患者の中から、コリジョンスポーツ選手を抽出し、診療録を後ろ向きに調査した。診断は初診時の CT・MRI で分離部を評価し病期を分類した。骨癒合の見込みのある症例に対して運動の中止と半硬性コルセットの着用、理学療法を中心とした保存加療を行い、1 か月ごとの MRI 評価を行うプロトコルで治療を行った。MRI で骨髄浮腫の消失した時点で CT の再評価を行い骨癒合の有無を評価した。病期の評価は本院の先行研究¹⁰⁾と同様に西良らによる CT 水平断分類¹¹⁾(以下水平断分類)、大場らによる初期を 3 段階に分ける CT 矢状断分類¹²⁾(以下矢状断分類)を用いて病期を評価した。初診時すでに偽関節であった症例を除いた骨癒合の見込みのある新鮮分離のうち、癒合判定まで追跡可能だった症例について骨癒合の評価を行った。MRI で骨髄浮腫の消失した時点での CT 水平断・矢状断・冠状断のいずれか 2 方向以上で骨皮質の連続性が確認できたものを「骨癒合」とし、病期が進行し完全分離となり骨皮質の連続性を認めなかったものを「偽関節」とした。手術症例は十分な保存療法を行ったにもかかわらず疼痛が残存し競技復帰が妨げられている患者を対象とした。手術方法は smiley face rod 変法¹³⁾による分離部修復術を選択しており、骨癒合が得られたところで競技復帰を

許可した。調査項目は競技種目、罹患高位、病期分類、潜在性二分脊椎 (Spina Bifida Occulta; SBO) の有無、骨癒合率、再発率とした。また、骨癒合率のみ同時期に受診した患者で骨癒合の見込みのある新鮮分離の患者を、コリジョンスポーツ群 (C 群) とノンコンタクトスポーツ群 (N 群) とで比較を行った。統計学的評価にはカイ二乗検定を使用し、 $P < 0.05$ を有意差ありと定義した。

■ 結果

本院を受診した発育期腰椎分離症患者 282 例中、コリジョンスポーツ選手は 22 例 38 か所、平均年齢 13.3 歳 (9-17 歳)、男女比 19 : 3 であった (表 1)。内訳は柔道 8 例、空手 7 例、レスリング 3 例、テコンドー 2 例、ラグビー 1 例、アイスホッケー 1 例であった (図 1)。両側が 12 例、うち 1 例は多椎体例、片側が 8 例であり罹患高位は L3 : 1 か所、L4 : 9 か所、L5 : 28 か所であった。病期分類は初期評価がなかった 5 か所を除き、水平断分類で前期 3 か所、初期 6 か所、進行期 8 か所、末期 16 か所、矢状断分類で 0 期 3 か所、1a 期 1 か所、1b 期 4 か所、1c 期 6 か所、2 期 3 か所、3 期 16 か所であった。SBO は 12 例に認めた。全患者のうち、初診だけでその後の外来通院がなかった 6 例を除く追跡可能であった症例が 16 例であった。そのうち骨癒合の見込みのある新鮮分離の症例が 9 例 15 か所であり 5 例 8 か所で癒合が確認できた (癒合率 : 症例ごと 56%、分離部ごと 53%)。競技復帰へは平均で 4 か月を要した。新鮮分離 9 例 15 か所のうち、4 例 7 か所で偽関節化した。いずれも L5 両側例で、3 例で SBO を認めた。

また N 群で骨癒合の見込みのある新鮮分離は 46 例 60 か所、平均年齢 14.8 歳 (11-18 歳)、男女比 26 : 20 であり、そのうち骨癒合は 35 例 45 か所 (癒合率 : 症例ごと 76%、分離部ごと 75%) であり、C 群と N 群との比較では症例ごと、分離部ごとどちらでも癒合率に有意差は出なかった (症例ごと $p = 0.20$, 分離部ごと $P = 0.10$)。

C 群で癒合した 5 例中 2 例で再発した (再発率 40%)。1 例は L5 片側性の初期病変で SBO を認めた。保存加療を導入してから癒合・復帰までの期間は 5 か月を要し、競技復帰後 5 か月で再発した。2 例目は L5 両側例で初診時は右が初期病変、左が進行期病変であり SBO はなかった。初回は 3 か月で両側癒合したが、左のみ競技復帰後再発を 2

表1 発育期コリジョンスポーツ選手の腰椎分離症患者

骨癒合の見込みのある症例						
症例	性別	年齢	競技	高位	初診時病期 (右/左)	経過
1	男	12	柔道	両側 L5	前期/初期	偽関節
2	男	13	柔道	左 L4	初期	癒合
3	男	12	柔道	両側 L5	進行期/初期	偽関節・手術
4	男	12	柔道	両側 L5	進行期/進行期	偽関節
5	男	10	空手	両側 L4	進行期/進行期	癒合
6	男	16	空手	左 L5	初期	再発・癒合
7	男	14	空手	両側 L5	末期/進行期	偽関節
8	男	10	テコンドー	両側 L5	初期/進行期	2回再発・癒合
9	男	12	レスリング	両側 L5	前期/前期	癒合
初診時より偽関節であった症例						
10	男	14	柔道	両側 L4	末期/末期	手術
11	女	14	柔道	両側 L5	末期/末期	手術
12	男	14	レスリング	左 L5	末期	保存
13	男	17	空手	両側 L5	末期/末期	手術
14	男	13	空手	両側 L5	末期/末期	保存
15	女	15	テコンドー	両側 L4	末期/末期	保存
16	男	15	ラグビー	両側 L5	末期/末期	手術
初診時のみでフォローできなかった症例						
17	男	13	柔道	左 L3	不明 (MRI: STIR high)	—
18	女	15	柔道	両側 L4, 5	不明 (MRI: STIR high)	—
19	男	11	レスリング	右 L5	不明 (MRI: STIR high)	—
20	男	15	アイスホッケー	左 L5	初期	—
21	男	9	空手	左 L5	末期	—
22	男	16	空手	左 L5	進行期	—

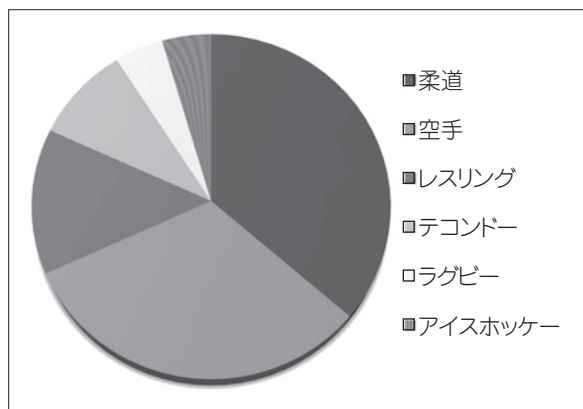


図1 競技種目の内訳
柔道 8例, 空手 7例, レスリング 3例, テコンドー 2例, ラグビー 1例, アイスホッケー 1例

回繰り返した。

追跡可能であった16例のうち、初診時から偽関節であったものが7例、骨癒合の見込みがあって保存加療を行ったものの偽関節化したものが4例であった。初診時より偽関節であった7例と経過中に偽関節化した4例を合わせた11例のうち半

数の5例に分離部修復術を行った。全例で骨癒合が得られており、競技復帰へは平均で6.9か月であった。

代表症例

初診時12歳男性。初診より1か月前に柔道の背負投動作の際に右腰背部痛が出現した。前医で腰椎分離症と診断され当院を受診した。腰椎の前屈・背屈時に疼痛があり、Finger floor distanceは30cmであった。単純X線では機能撮影による椎体間不安定性はなく(図2)、CT・MRIで両側のL5分離を認め、病期は右が矢状断分類で1b期、水平断分類で進行期、左が矢状断分類で1c期、水平断分類で初期であった(図3)。安静とコルセット着用、理学療法を導入したが時折運動を自己判断で再開などしており、初診後3か月で両側偽関節化した(図4)。偽関節に至ってからは疼痛内で運動の再開を許可としたが疼痛は残存した。分離部ブロックを行い、疼痛の改善が得られたため腰椎分離症由来の腰痛と判断した。効果は一時的であ

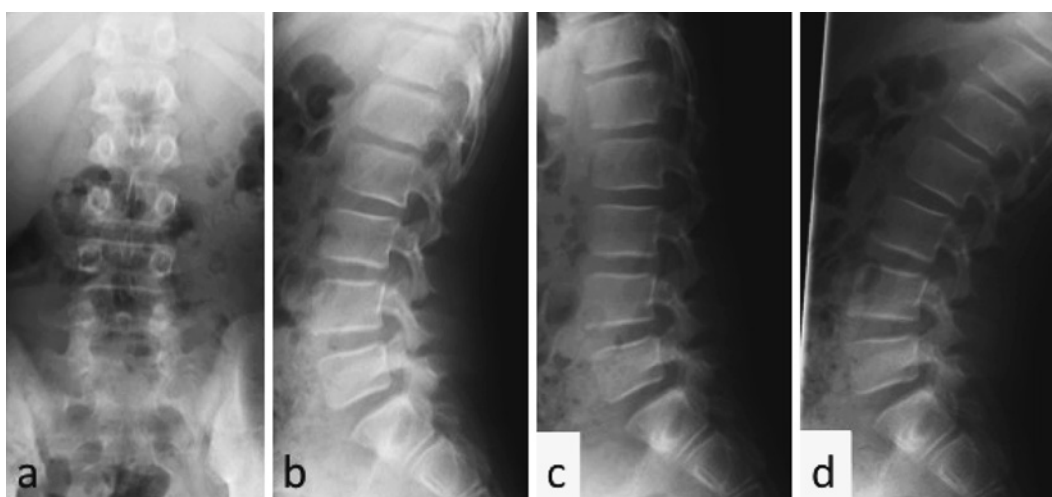


図2 来院時単純X線 a:正面像 b:側面像 c:前屈位 d:後屈位
椎体間不安定性は認めない。

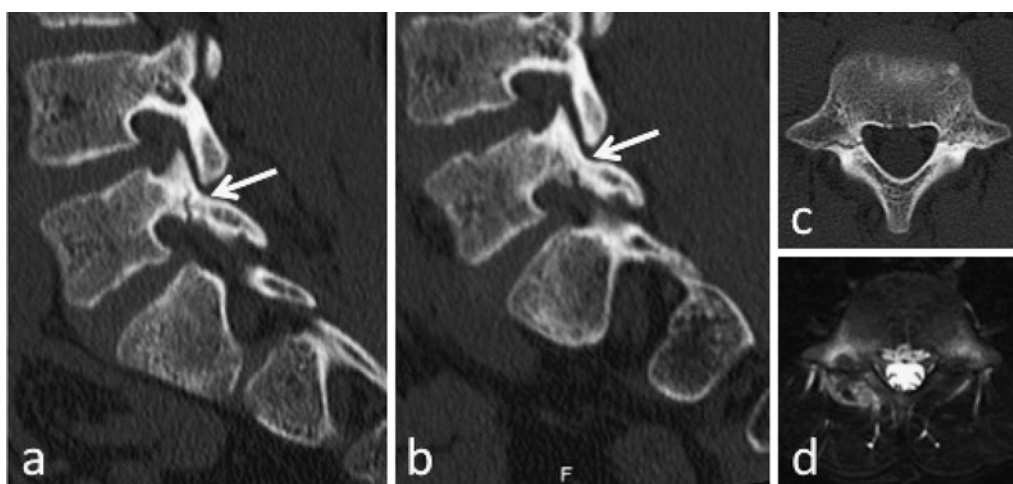


図3 a:来院時CT 右矢状断 L5レベルで不全骨折(矢印)を認め1c期である。
b:来院時CT 左矢状断 L5レベルで亀裂像(矢印)を認め1b期である。
c:来院時CT 水平断 右は完全骨折であり進行期,左はhair line 状の骨吸収を認め初期である。
d: MRI (STIR) 水平断 両側L5分離部の骨髓浮腫を認める。

り症状は再燃したため手術適応と判断し初診から11か月後に分離部修復術を行った(図5)。手術は円弧状のロッドを使用したsmiley face rod変法で行った。術後は半硬性コルセットを着用し、術後3か月で分離部の部分的な連続性が確認でき競技へ復帰した。疼痛の再燃なく術後6か月のCTで両側分離部の骨癒合を確認した(図6)。

■ 考 察

治療成績について、腰椎分離症の新鮮分離においては積極的保存加療により良好な成績が報告されている^{1,10)}。本研究ではコリジョンスポーツの腰椎分離症患者に対して、癒合の見込みのあった9

例中、癒合が得られた症例は5例でC群における分離部ごとの癒合率は53%と癒合率は低い傾向ではあったが、N群と比較して統計学的な有意差は出なかった。今回の結果では有意差は出なかったもののコリジョンスポーツ選手において骨癒合率は低い傾向となっており今後症例数を増やして検討を続けていく必要性はあると考える。

これまで癒合阻害因子の報告としては病変の両側例や病期分類の進行度、SBOの有無や対側の偽関節化などが関連しているとされている¹⁴⁻¹⁶⁾。本研究でも保存療法を行ったが偽関節化した4症例中すべて両側例であり3例でSBOを認めていた。また、初診時にすでに偽関節であった症例が

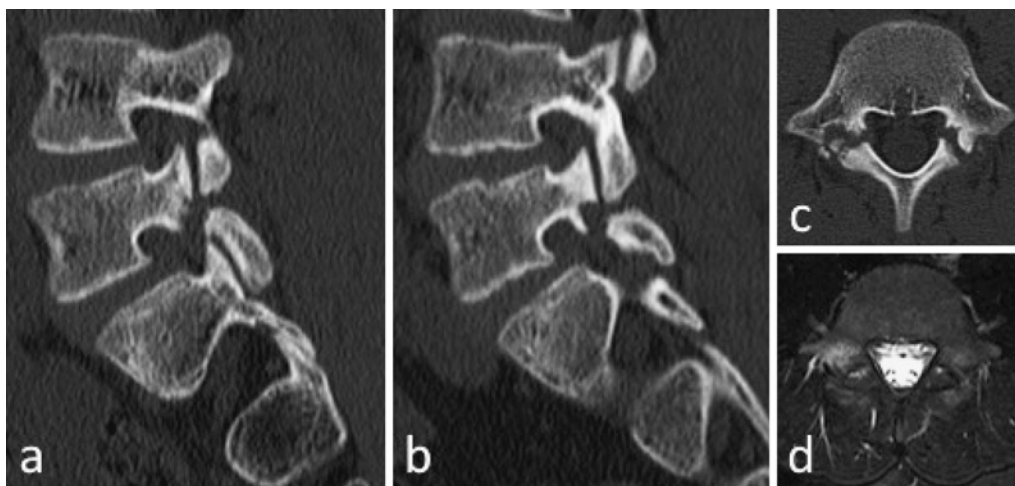


図4 初診後3か月
a-c: CT a: 右矢状断, b: 左矢状断, c: 水平断
両側 L5 は皮質の連続性を認めず辺縁は骨硬化している.
d: MRI (STIR) 水平断 両側 L5 分離部の信号変化は消失し偽関節化している.

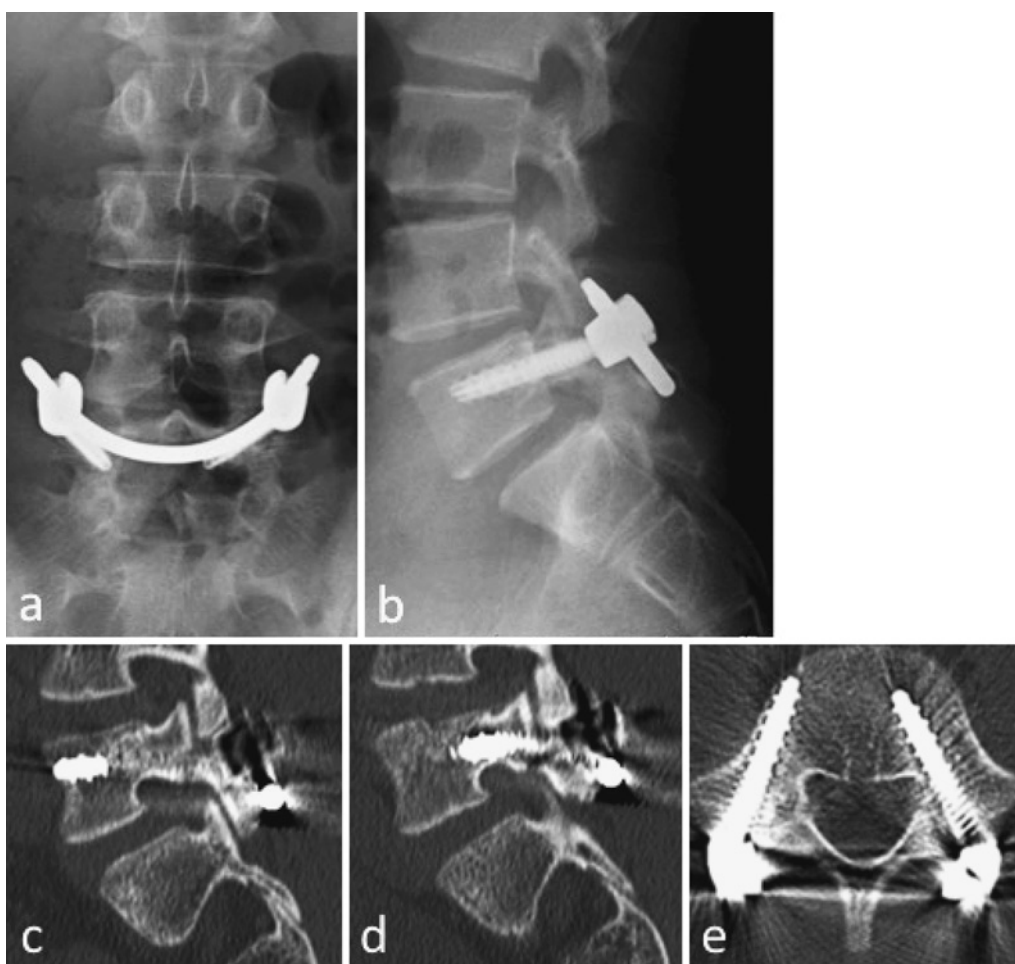


図5 両側 L5 分離症に対して smiley face rod 変法による分離部修復術
a, b: 術後単純 X 線正面/側面像 c-e: 術後 CT 右矢状断/左矢状断/水平断
分離部の間隙は消失している.



図6 術後6か月CT
a：右矢状断，b：左矢状断，c：水平断
両側分離部の骨癒合を認める。

14例中7例であり、本院を受診した腰椎分離症患者全体では40.6%²⁾であることから初診時すでに偽関節化している症例が特に多いという傾向は認めなかった。癒合阻害因子についてはその競技特性なども今後考慮して検討を行う必要があると考える。

再発率に関して、過去本院での腰椎分離症の骨癒合・運動復帰後の再発について、辰村ら¹⁷⁾は約13%と報告し、さらに再発後は30%が偽関節化するとしている。再発因子としては治療後6か月以内、左側、スイング動作が関連していると報告している。本研究での癒合後再発率は40%と一般競技選手と比較しても再発率が高い可能性が示唆される。コリジョンスポーツ選手の競技復帰は慎重に行う必要があるとともに、今後再発因子などに関する研究は進めていく必要があると考える。

また本研究の手術症例について、分離部修復術を行った5例では全例で骨癒合が得られ、競技復帰期間は平均で6.9か月であり過去の報告とも差はなかった⁶⁾。本院では分離部により強固な圧迫力がかかるように、pedicle screwをWeinstein法に準じて外側から挿入するsmiley face rod変法を用いて分離部修復しており、良好な治療成績を報告している¹³⁾。smiley face rod変法による分離部修復術は、円弧状のロッドを使用する事で無理なく棘突起の尾側を通すことができ、ロッドを介して椎弓を腹側に押し付けることで偽関節部に圧迫力をかけることができる。固定力も他の手技と比較し強固で椎体間の可動性を保てる一方で、ロッドの圧迫力により軽度のすべりも矯正可能である¹⁸⁾。コリジョンスポーツ選手の偽関節化した症例で保存療法に抵抗性を示す場合には骨癒合や競技復帰を考慮するとsmiley face rod変法による

分離部修復術は有用であると考えられる。

競技特性・背景からも発育期コリジョンスポーツ選手におけるスポーツ障害は腰椎分離症に限らず広く認知されることが望まれ、今後さらに症例数を増やして検討していく必要がある。

結 語

発育期コリジョンスポーツ選手における腰椎分離症について調査した。コリジョンスポーツとノンコンタクトスポーツとの骨癒合率の比較では有意差は出なかったもののコリジョンスポーツで低い傾向であった。

またコリジョンスポーツ選手におけるsmiley face rod変法を用いた分離部修復術では全例で骨癒合が得られ、競技復帰期間は平均6.9か月と治療成績は良好であった。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) Sairyō K, Sakai T, Yasui N, et al. Conservative treatment of lumbar spondylolysis in childhood and adolescence: the radiological signs which predict healing. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91: 206-209.
- 2) Tatsumura M, Gamada H, Ishimoto R, et al. Prevalence of curable and pseudoarthrosis stages of adolescent lumbar spondylolysis. *J Rural Med.* 2018; 13: 105-109.
- 3) Sairyō K, Katoh S, Sasa T, et al. Athletes with unilateral spondylolysis are at risk of stress fracture at the contralateral pedicle and pars interarticularis: a clinical and biomechanical study. *Am J*

- Sports Med. 2005; 33: 583-590.
- 4) Sterba M, Arnoux PJ, Labelle H, et al. Biomechanical analysis of spino-pelvic postural configurations in spondylolysis subjected to various sport-related dynamic loading conditions. *Eur Spine J.* 2018; 27: 2044-2052.
 - 5) Leone A, Cianfoni A, Cerasa A, et al. Lumbar spondylolysis: a review. *Skelet Radiol.* 2011; 40: 683-700.
 - 6) Bouras T, Korovessis P. Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015; 25: S167-S175.
 - 7) 総務省統計局. 平成 28 年社会生活基本調査. 入手先 : <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200533&tstat=00001095335&cycle=0&tclass1=000001095377&tclass2=000001095378&tclass3=000001095386&tclass4=000001095388> [参照日 2019 年 3 月 30 日].
 - 8) Watkins RG. Lumbar Spondylolysis and Spondylolisthesis in Athletes. *Semin Spine Surg.* 2010; 22: 210-217.
 - 9) Sakai T, Sairyō K, Suzue N, et al. Incidence and etiology of lumbar spondylolysis: review of the literature. *J Orthop Sci.* 2010; 15: 281-288.
 - 10) 蒲田久典, 辰村正紀, 内田卓郎, 他. 初期・進行期腰椎分離症の病期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.
 - 11) 西良浩一, 酒井紀典. 腰椎分離症 発症メカニズムとその予防・再発予防. *日臨スポーツ医会誌.* 2008; 25: 211-220.
 - 12) 大場俊二. 腰椎疲労骨折の治療と復帰—治療開始 3 カ月が重要—. *日整外スポーツ医会誌.* 2014; 34: 312-321.
 - 13) 松浦智史, 辰村正紀, 江藤文彦, 他. Smiley face rod 法で骨癒合が得られた発育期腰椎分離症の 1 例. *整形・災害外科.* 2019; 62: 801-808.
 - 14) Yamazaki K, Kota S, Oikawa D, et al. High defect stage, contralateral defects, and poor flexibility are negative predictive factors of bone union in pediatric and adolescent athletes with spondylolysis. *J Med Invest.* 2018; 65: 126-129.
 - 15) 辰村正紀, 蒲田久典, 芋生祥之, 他. 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: 368-375.
 - 16) 石本 立, 辰村正紀, 平林 匠, 他. 腰椎分離症に対し保存療法を施行した症例の検討: 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. *関東整災誌.* 2017; 48: 76-81.
 - 17) 辰村正紀, 蒲田久典, 武井隼児, 他. 腰椎分離症における保存療法後再発の特徴. *日臨スポーツ医会誌.* 2018; 26: 451-458.
 - 18) 蒲田久典, 辰村正紀, 奥脇 駿, 他. 壮年期に分離部修復術を行った腰椎分離症の 3 例. *日整外スポーツ医会誌.* In press.

(受付 : 2019 年 4 月 19 日, 受理 : 2019 年 9 月 4 日)

Analysis of spondylolysis in adolescent collision athletes

Okuwaki, S.^{*1}, Tatsumura, M.^{*1}, Tobita, K.^{*2}, Takei, S.^{*2}
Matsuura, S.^{*1}, Teruya, S.^{*1}, Kawamura, T.^{*3}, Eto, F.^{*1}
Tsukagoshi, Y.^{*3}, Ogawa, T.^{*1}, Mammoto, T.^{*1}, Hirano, A.^{*1}
Yamazaki, M.^{*3}

^{*1} Dept. of Orthop. Surg. and Sports Medicine, Tsukuba University Hospital Mito Clinical Education and Training Center / Mito Kyodo General Hospital

^{*2} Dept. of Rehabilitation, Tsukuba University Hospital Mito Clinical Education and Training Center / Mito Kyodo General Hospital

^{*3} Dept. of Orthop. Surg., Faculty of Medicine, University of Tsukuba

Key words: collision sports, spondylolysis, adolescent athletes

[Abstract] The purpose of this study was to investigate spondylolysis in adolescent collision athletes. We diagnosed 38 lesions in 22 cases from April 2014 to December 2018. The specific sports involved in the lesions were: judo, 8; karate, 7; wrestling, 3; taekwondo, 2; rugby, 1; ice hockey, 1. The spinal level was as follows: L3, 1 lesion; L4, 9 lesions; L5, 28 lesions, and SBO was verified in 12 cases. Bilateral lesions were found in 14 laminae, while 33 lesions in 19 cases were detected by CT staging. Based on axial slice classification, 3 lesions were in the pre-lysis stage, 6 in the early stage, 8 in the progressive stage, and 16 in the terminal stage. Based on sagittal slice classification, 3 lesions were stage 0, 1 was stage 1a, 4 were stage 1b, 6 were stage 1c, 3 were stage 2, and 16 were stage 3. We followed 16 cases, and 9 cases had a curable stage. The bone union rate was 56% (5/9 cases) and the recurrence rate was 40% (2/5 cases). This study showed that collision sports athletes are prone to develop spondylolysis and that it is difficult to treat spondylolysis in collision sports athletes.