

新鮮腰椎分離症骨癒合後の 再発例の検討

原 著

Examination of recurrent cases of lumbar spondylolysis after bone union

三宅秀俊*, 杉山貴哉*, 田中拓充*
氷見 量*, 石川徹也*

キー・ワード : lumbar spondylolysis, recurrence, bone union
新鮮腰椎分離症, 再発, 骨癒合

〔要旨〕 新鮮腰椎分離症（以下、分離症）の診断にて体幹硬性装具を装着し骨癒合を確認した後、2020年3月の時点で骨癒合確認から1年以上経過している206例のうち、再度腰痛出現し、分離症と診断された者を検討した。評価項目は性別、学年、スポーツ種目、椎体高位、罹患椎弓側、病期、疼痛自覚から受診までの期間、初回骨癒合から再発までの期間、再発後骨癒合の有無、体幹・下肢柔軟性とした。

再発例は21例・10.2%であった。男女別再発率は男性11.4%、女性6.3%であった。学年別再発率は小学6年22.2%、中学3年13.9%、中学1年12.9%、中学2年10.7%の順であった。種目別再発率は、バレーボール14.3%、サッカー13.6%、陸上競技10.3%の順であった。再発の多くは初発時と同一椎体・同一椎弓に発生していた。初発時と比較し再発時は有意に早期に受診していた($p < 0.05$)。再発までの期間は平均 279.1 ± 182.3 日であった。体幹硬性装着継続困難な者5名を除いた16名全員が骨癒合した。体幹・下肢柔軟性はheel buttock distanceとThomasテストが骨癒合時と比較し再発時に有意に悪化していた($p < 0.01$, $p < 0.05$)。

はじめに

腰椎分離症はスポーツ活動などにより腰椎椎弓の椎間関節突起間部に繰り返し負荷がかかることで発生する疲労骨折であり¹⁾、体幹伸展と回旋で応力が集中し疲労骨折に至る²⁾とされている。Selhorstら³⁾は急性腰椎分離症と診断された患者に対し保存療法後平均3.4年の間に45.5%が腰痛の再発を自覚し、33.9%が何らかの治療を受けていたとしている。この報告は腰椎分離症の再発ではないものの成長期腰椎分離症後の腰痛自覚の再発は高いことを示唆している。新鮮腰椎分離症の再発について、Sakaiら^{4,5)}は再発率26.1%としているがコンディショニングによりその再発率は抑えられる可能性があるとしている。辰村ら⁶⁾は67例中9例・13.4%が再発したと報告している。こ

の2つの報告において再発の定義は異なっており、Sakaiら⁴⁾は初回と同じ部位とは限らず、同一椎体の反対側や異なる椎体における新鮮分離症を併せたものとしており、一方、辰村ら⁶⁾は運動復帰後に同一部位に再発したものとしている。このように再発の定義が異なり一概に比較できないと思われる。今回、我々は、腰椎分離症の再発をSakaiら⁴⁾の定義と同じく初回と同じ部位だけではなく、同一椎体の反対側や異なる椎体における新鮮腰椎分離症を併せたものと定義し、再発とその傾向について多角的に検討した。

方 法

2015年3月から成長期新鮮腰椎分離症の診断にて体幹硬性装具を装着し骨癒合を確認した後、2020年3月の時点で骨癒合確認から1年以上経過している206例(男性158例、女性48例)を対象とした。MRIのT2強調STIR画像にて、椎弓根

* 静岡みらいスポーツ・整形外科

に高信号を認め、小林による腰椎分離症のCT分類⁷⁾にてIa-, Ia, Ibとなるものを新鮮腰椎分離症と診断した。再発の定義は、当院にて新鮮腰椎分離症の治療を行い骨癒合確認後、スポーツ復帰を果たしたが再度腰痛出現し、当院受診して腰椎分離症と診断されたものとした。また初回と同一部位のものだけでなく、同一椎体の反対側や異なる椎体に発生したものも再発とした。骨癒合判定にはCT検査を行い、矢状断と水平断にて骨の連続性があるものを骨癒合と診断した。性別、学年、スポーツ種目、椎体高位、罹患椎弓側、病期(小林による腰椎分離症のCT分類)、疼痛自覚から受診までの期間(以下、罹患期間)、初回骨癒合確認から再発確認までの期間、再発後骨癒合の有無、体幹・下肢柔軟性を調査した。体幹・下肢柔軟性は初回罹患時(以下、初発時)と初回骨癒合時(以下、骨癒合時)、再発時の3回計測した。初発時と再発時はMRI・CTにて確定診断後1週間以内の体幹硬性装具を装着し始めた初回りハビリ時に測定した。骨癒合時はCTにて骨癒合確認した日に測定した。体幹・下肢柔軟性の評価項目として、立位体前屈距離(Finger Floor Distance; 以下、FFD)、下肢伸展挙上角度(Straight Leg Raising; 以下、SLR)、踵臀部間距離(Heel Buttock Distance; 以下HBD)、Thomasテスト、股関節外旋可動域(以下、外旋可動域)、股関節内旋可動域(以下、内旋可動域)を計測した。体幹・下肢柔軟性評価は継続して計測できた20名を対象とした。

倫理的配慮は、ヘルシンキ宣言に基づき対象者とその保護者に本研究について説明し、口頭・書面にて同意を得た。統計学的検討には、男女別再発率とスポーツ種目別再発率はFisherの直接確率検定を行った。罹患期間は対応のあるT検定を行った。体幹・下肢柔軟性について、FFD、SLR、HBD、外旋可動域、内旋可動域は、Fridman検定を行い、事後検定として対応のあるT検定あるいはウイルクソンの符号順位和検定を行い、ボンフェローニ補正を行った。有意水準は5%未満とした。Thomasテストはカイ二乗検定を行い、残差分散を行った。

結果

再発例は206例中21例であり、再発率は10.2%であった。性別では、男性18例、女性3例で、再発率はそれぞれ11.4%、6.3%であった(表1)。初

表1 男女別再発率

	初発時(例)	再発時(例)	再発率(%)
男性	158	18	11.4
女性	48	3	6.3

発時と再発時の男女比に有意差は認められなかった。

初発時学年と再発率をみると、小学6年が9例中2例・22.2%、中学3年が36例中5例・13.9%、中学1年が31例中4例・12.9%、中学2年が56例中6例・10.7%、高校1年が32例中3例・9.4%、高校2年が31例中1例・3.2%であった(表2)。再発例の初発時年齢は12歳2か月から16歳5か月までであった。

スポーツ種目別再発率はバレーボール21例中3例・14.3%、サッカー59例中8例・13.6%、陸上競技39例中4例・10.3%、バスケットボール14例中1例・7.1%、野球38例中2例・5.3%、その他(空手、新体操、ハンドボール)35例中3例・8.6%であった。再発率についてスポーツ種目間に有意差は認められなかった(表3)。

椎体高位別再発率はL3が17例中1例・5.9%、L4が69例中6例・8.7%、L5が105例中12例・11.4%、複数椎体が10例中2例・20%で、椎体高位間に有意差は認められなかった(表4)。再発椎体は全例が初発時と同一椎体であった。罹患椎弓側は、初発時・再発時の順にて、片側・同側が10例、片側・対側が3例、片側・両側が3例、両側・両側が3例、両側・片側が2例であった(表5)。再発例21例中、初発時と異なる椎弓のみに発生した例は3例で、残りの18例は初発時と同一の椎弓に発生していた。

分離部の病期は、初発時・再発時の順にて、Ia-・Ia-が2例、Ia-・Iaが3例、Ia・Ia-が1例、Ia・Iaが12例、Ia・Ibが1例、Ib・Ia-が1例、Ib・Iaが1例であった。再発時に陳旧性となっていた症例は認められなかった。初発時と同じ病期が14例、初発時より進行した病期が4例、初発時より早期の病期が3例であった。

罹患期間は、初発時27.7±31.6日、再発時12.6±14.7日で、再発時が初発時と比較し有意に期間が短かった(p<0.05)(図1)。

初発骨癒合から再発までの期間は、平均279.1日±182.3日(最短72日、最長637日)であった。

表2 学年別再発率

初発時学年	小1	小2	小3	小4	小5	小6	中1	中2	中3	高1	高2	高3
例数	0	1	0	2	5	9	31	56	36	32	31	3
再発例	0	0	0	0	0	2	4	6	5	3	1	0
再発率 (%)	0	0	0	0	0	22.2	12.9	10.7	13.9	9.4	3.2	0

表3 スポーツ種目別再発率

スポーツ種目	初発時 (例)	再発時 (例)	再発率 (%)
バレーボール	21	3	14.3
サッカー	59	8	13.6
陸上競技	39	4	10.3
バスケット	14	1	7.1
野球	38	2	5.3
その他	35	3	8.6

表5 初発時と再発時の罹患椎弓側

初発時	再発時	例数
片側	同側	10
	対側	3
	両側	3
両側	両側	3
	片側	2

表4 椎体高位別再発率

椎体高位	初発時 (例)	再発時 (例)	再発率 (%)
L3	17	1	5.9
L4	69	6	8.7
L5	105	12	11.4
複数椎体	10	2	20

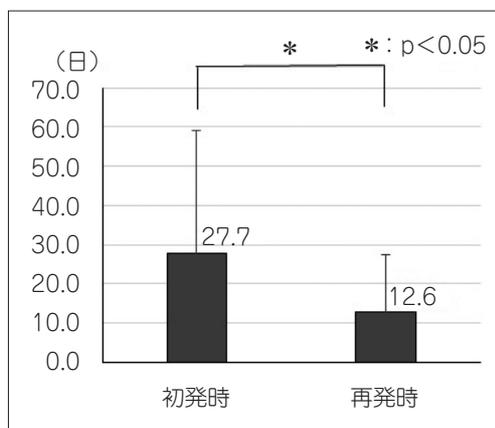


図1 罹患期間

再発例 21 例中, 5 例は体幹硬性装具装着による治療を途中で断念したが, 体幹硬性装具装着を継続した 16 例は全例骨癒合が確認できた。癒合期間は, 初発時平均 2.7 ヶ月, 再発時平均 3.1 ヶ月であった。初発時と再発時の骨癒合期間に有意差は認められなかった。

体幹・下肢柔軟性について, FFD では初発時 $3.6 \pm 6.4\text{cm}$, 骨癒合時 $-3.3 \pm 5.0\text{cm}$, 再発時 $1.2 \pm 11.9\text{cm}$ であり, 骨癒合時は初発時と比較し有意に改善していた ($p < 0.01$) が, 再発時とは有意差を認めなかった。SLR では右にて初発時 $63 \pm 12.6^\circ$, 骨癒合時 $74.3 \pm 14.2^\circ$, 再発時 $68 \pm 17.8^\circ$ であり, 左にて初発時 $63.8 \pm 13.2^\circ$, 骨癒合時 $74.5 \pm 14.3^\circ$, 再発時 $68 \pm 17.6^\circ$ であった。左右とも骨癒合時は初発時と比較し有意に改善していた ($p < 0.01$) が, 再発時とは有意差を認めなかった。HBD では右にて初発時 $5.3 \pm 6.0\text{cm}$, 骨癒合時 $1.8 \pm 2.5\text{cm}$, 再発時 $6.8 \pm 4.5\text{cm}$ であり, 左にて初発時 $5.6 \pm 6.8\text{cm}$, 骨癒合時 $2 \pm 3.2\text{cm}$, 再発時 $7.1 \pm 5.3\text{cm}$ であった。左右とも骨癒合時は初発時と比較し有意に改善していた ($p < 0.01$) が, 再発時は骨癒合時と比較し有意に悪

化していた ($p < 0.01$)。Thomas テストの陽性者数は右にて初発時 17 例, 骨癒合時 7 例, 再発時 18 例であり, 左にて初発時 16 例, 骨癒合時 7 例, 再発時 17 例であった。左右とも再発時に骨癒合時と比較し有意に陽性者数が多かった ($p < 0.05$)。外旋可動域では右にて初発時 $42.8 \pm 7.0^\circ$, 骨癒合時 $44.3 \pm 5.3^\circ$, 再発時 $42 \pm 5.6^\circ$ であり, 左にて初発時 $42.5 \pm 6.8^\circ$, 骨癒合時 $44 \pm 5.1^\circ$, 再発時 $41.8 \pm 5.8^\circ$ であった。左右ともに 3 群間に有意差を認めなかった。内旋可動域では右にて初発時 $33 \pm 11^\circ$, 骨癒合時 $39 \pm 10.4^\circ$, 再発時 $35 \pm 11.9^\circ$ であり, 左にて初発時 $32.3 \pm 10.3^\circ$, 骨癒合時 $39.3 \pm 9.9^\circ$, 再発時 $35 \pm 11.7^\circ$ であった。左のみ骨癒合時は初発時と比較し有意に改善していた ($p < 0.05$) が, それ以外では有意差を認めなかった (図 2)。

症例提示

症例 1 (分離部病期: 初発時 L5・左・Ia-, 再

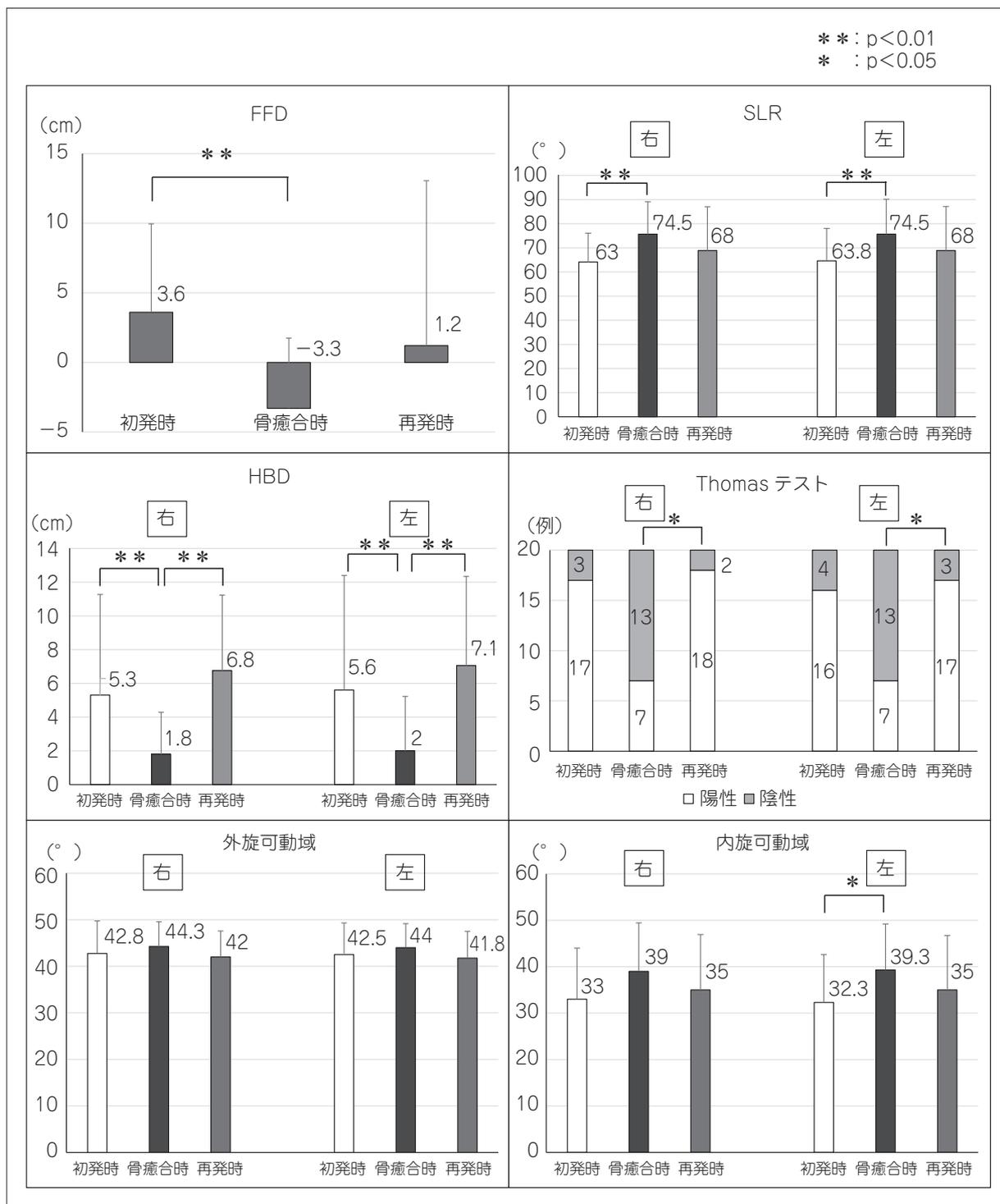


図2 再発例における体幹・下肢柔軟性の変化

発時 L5・左・Ia-)：初発時年齢 12 歳 9 か月，男性，サッカー。罹患期間は初発時 105 日，再発時 60 日であった。初発骨癒合から再発までの期間は 175 日であった。骨癒合期間は初発時・再発時ともに 2 か月であった。画像所見は初発時・再発時ともに MRI の T2 強調 STIR 画像にて L5 の左椎弓根に高信号を認めたが，CT 画像では同部位椎

弓根尾側に骨折線は認められなかった (図 3)。

症例 2 (分離部病期：初発時 L4・左右・Ia，再発時 L4・左・Ia-)：初発時年齢 14 歳 11 か月，男性，サッカー。罹患期間は初発時 25 日，再発時 7 日であった。初発骨癒合から再発までの期間は 519 日であった。骨癒合期間は初発時・再発時ともに 3 か月であった。初発時の画像所見は MRI

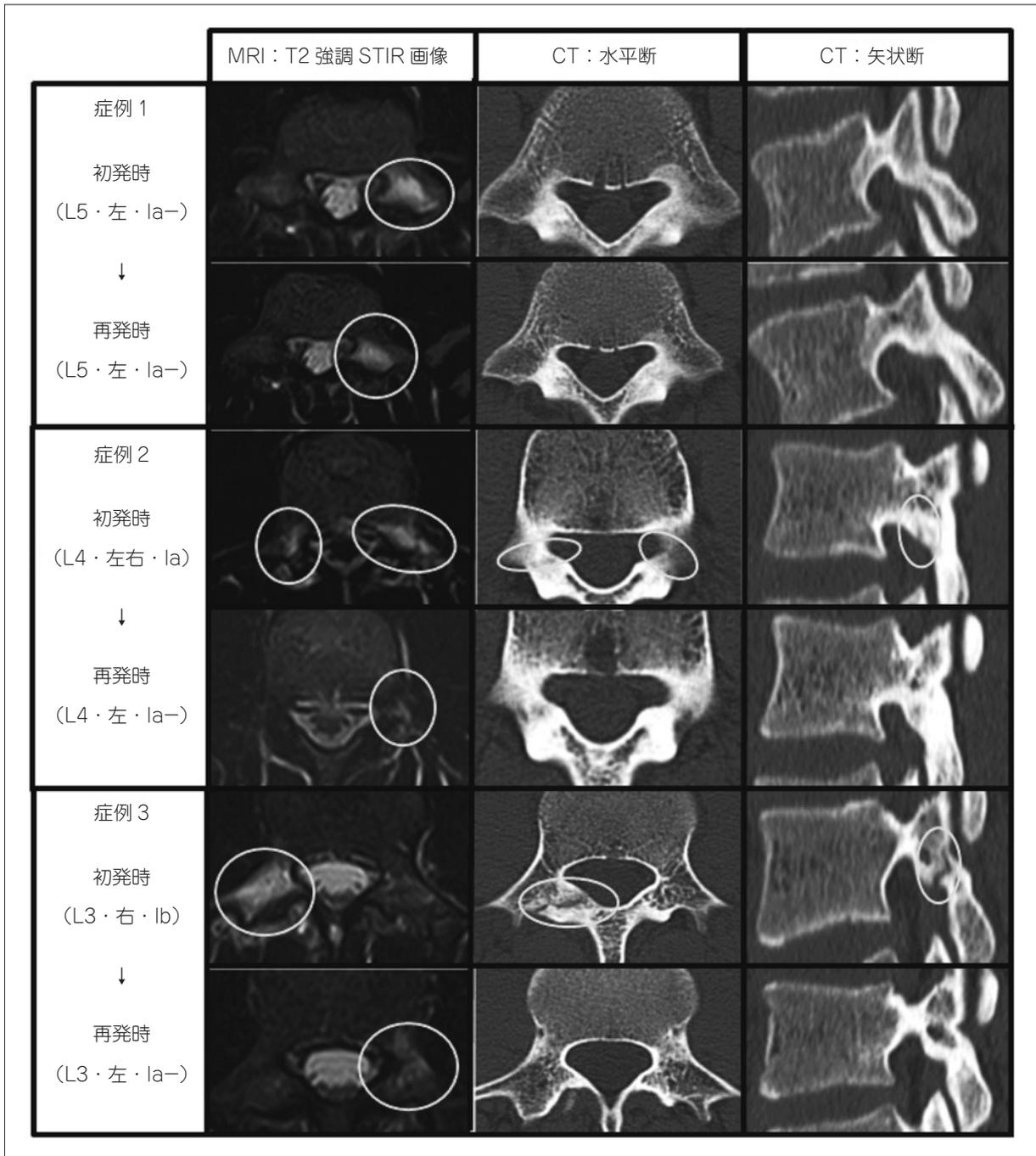


図 3 症例 1～3 の初発時と再発時の MRI・CT 画像

の T2 強調 STIR 画像にて L4 の左右椎弓根に高信号を認め、CT 画像において同部位椎弓根尾側に骨折線を認めた。再発時の画像所見は MRI の T2 強調 STIR 画像にて L4 の左椎弓根に高信号を認めたが、CT 画像では同部位椎弓根に骨折線を認めなかった (図 3)。

症例 3(分離部病期：初発時 Ib, 再発時 Ia-)：初発時年齢 16 歳 2 か月、男性、バレーボール。罹患期間は初発時 21 日、再発時 7 日であった。初発

骨癒合から再発までの期間は 258 日であった。骨癒合期間は初発時 3 か月、再発時 3 か月であった。初発時の画像所見は MRI の T2 強調 STIR 画像にて L3 の右椎弓根に高信号を認め、CT 画像において同部位椎弓根尾側から頭側にかけて骨折線を認めた。再発時の画像所見は MRI の T2 強調 STIR 画像にて L3 の左椎弓根に高信号を認めたが、CT 画像では同部位椎弓根に骨折線を認めなかった (図 3)。

考 察

新鮮腰椎分離症はスポーツ活動を行なっている小学生から高校生までの成長期に発症が多く、有限要素解析を用いた検討では椎間関節に対するストレスは体幹伸展と回旋にて増大する²⁾とされており、体幹の伸展や回旋、またはその複合動作の繰り返しによるメカニカルストレスの蓄積による疲労骨折と考えられている。成長期のスポーツ現場での腰痛の訴えは多く、Selhorstら³⁾は急性腰椎分離症と診断された患者に対し保存療法後平均3.4年の間に45.5%が腰痛の再発を自覚し、33.9%が何らかの治療を受けていたとしている。この報告は腰椎分離症の再発だけではないものの成長期腰椎分離症後の腰痛自覚の再発は高いことを示唆している。腰椎分離症の再発の報告ではSakaiら^{4,5)}は26.1%としているが、リハビリテーションプログラムなど様々なことを考慮することで再発を抑制できる可能性を示唆している。当院における新鮮腰椎分離症患者の治療は、自転車乗車を含めた運動休止、体幹硬性装具による装具固定と理学療法(体幹硬性装具装着下での下肢ストレッチ、腹圧訓練、プランクやサイドブリッジなどの体幹トレーニング)、骨癒合後のコンディショニング改善に向けた身体機能改善である。また骨癒合確認後は2~3週間の部分復帰期間にて競技特異性に応じたトレーニングを行い完全復帰できるように理学療法を実施している。そこで今回、Sakaiらの報告と再発の定義を同じにして、身体機能改善のためのコンディショニングを行った後の再発に関する調査を行った。

全体の再発率は206例中21例であり10.2%であった。Sakaiら⁴⁾の報告である26.1%より低く、初発時と同一部位のみを再発と定義した辰村ら⁶⁾の報告である13.4%より低い結果であった。身体機能改善などのコンディショニングを行うことで、新鮮腰椎分離症の再発は約10%程度までに抑制できると考えられる。

性別による再発率は本研究にて男性11.4%、女性6.3%であった。初発例と再発例の男女比に有意差は認められなかった。辰村ら⁶⁾は再発した9例すべて男性、太田ら⁸⁾は再発した8例すべて男性としている。これはそもそも腰椎分離症の発症自体が男性に多いとされており、検討人数が少ないと男性に多いことになると考えられ、本研究では

検討人数が先行報告よりも多いため、女性の再発も見られたと考えられる。本研究において初発時と再発時の男女比には差がなかったことから、性別は再発の危険因子ではないことが示唆された。

再発例の初発時学年は、小学校6年生から中学生に多い傾向であった。辰村ら⁶⁾は再発例の初発時年齢は10歳から17歳で、10歳・13歳・15歳が2名ずつ、14歳・15歳・17歳が1名ずつとしている。太田ら⁸⁾は12歳から17歳としており14歳が3名で最も多いと報告している。中学生年代はその後に運動量が上がることから再発リスクが高くなり、高校2年生以降に発症した場合は復帰後のスポーツ競技期間が短いことから再発リスクが低くなっていると考えられる。

分離部の椎体高位について、Sakaiらは再発例12例のうち他椎体再発は1例で、ほとんどが同一椎体であったとしている。本研究でも全例が初発時と同一椎体であった。また罹患椎弓側について21例中18例において初発時と同一の椎弓に発生していた。以上より再発の多くは初発時と同一椎体・同一椎弓に発生すると考えられた。これは各個人の柔軟性やフォームなどの身体的特徴、スポーツ種目の競技特異性などにより腰椎の一定の部位に負荷が集中しているためと考えられる。

スポーツ種目別再発率はバレーボール、サッカー、陸上競技、バスケットボール、野球の順であった。初発率の高いスポーツ種目は、サッカー、陸上競技、野球、バレーボール、バスケットボールの順であり、初発と再発でスポーツ種目別発生率は順番が異なっていた。バレーボールやサッカーは再発のリスクが高い競技と考えられ、これらの競技を行なう選手には、骨癒合後も厳重なフォローアップや注意が必要と思われた。

初回骨癒合から再発までの期間は、平均279.1±182.3日(最短72日、最長637日)であった。辰村ら⁶⁾の報告では治癒後再発までの期間は平均174日(最短84日、最長459日)であり、笹舛らは、14.1±10.9ヶ月としている。再発までの期間は数か月と早期に再発に至るものから1年以上経過後に再発しているものまで幅広いことがわかった。

骨癒合について、体幹硬性装具装着を継続した16例すべてで骨癒合が確認できた。骨癒合期間は、初発時平均2.7ヶ月、再発時平均3.1ヶ月であり、両者に有意差は認められなかった。罹患期間

は初発時より再発時の方が有意に短く、初発時と再発時の分離部の病期は同じ病期の者が多かった。再び腰痛が悪化することを恐れ早期受診した結果、骨癒合が得られやすい病期 Ia までの段階で受診したケースが多く、高い骨癒合率につながったと考えられる。Sakai ら⁴⁾の報告においても再発した患者全例にて骨癒合が認められたとしており、再発は骨癒合不良因子ではないことが明らかになった。

体幹・下肢柔軟性について、FFD と SLR は骨癒合時には初発時と比較し有意に改善していたが、再発時には骨癒合時から有意に悪化していたわけではなかった。西良⁹⁾はハムストリングスのタイトネスがあると前屈姿勢での骨盤前傾が抑制され、脊椎での屈曲が強要され、パフォーマンス中に脊椎運動にかかる負荷が大きくなるため、大腿後面の柔軟性低下が腰痛発症のリスクと述べている。しかし本研究ではハムストリングスの柔軟性は腰椎分離症の再発因子として挙げられるほどの低下は見られなかった。股関節外旋、内旋可動域は骨癒合時から再発時にかけて有意な低下は認められなかった。股関節回旋可動域は大きな再発因子とは考えられなかった。一方で HBD と Thomas テストは、骨癒合時には初発時と比較し有意に改善していたが、再発時には骨癒合時と比較し有意に悪化していた。吉田ら¹⁰⁾は股関節屈筋群のタイトネスがあると、ランニングの遊脚初期で股関節可動域制限を補う形で、骨盤前傾とともに腰椎が過伸展し、関節突起間部へのメカニカルストレスの集中や剪断力が生じると述べている。またバスケットボールのガードの構えなどの前傾姿勢では股関節屈筋群の伸張性低下が骨盤の前傾を引き起こし腰椎前弯位となりやすいとしており、股関節屈筋群である大腿四頭筋や腸腰筋のタイトネスが腰椎過前弯を生じ関節突起間部にメカニカルストレスを増大させると考えられる。今回の結果から大腿四頭筋や腸腰筋の柔軟性低下が腰椎分離症再発に関与している可能性が高いと考えられた。

本研究の限界は、初回治療後の患者全員をフォローアップできていないこと、また再発したとしても、必ずしも当院を受診するとは限らないことである。また FFD では少数ではあるが疼痛を有する者も存在したため、FFD の評価については疼痛の影響が多少あると考えられる。

以上より、腰椎分離症の再発を予防するためには、以下のことが重要と考えられた。

- ・小学6年生から中学生の年代では再発しやすいので腰痛を自覚すればすぐ医療機関を受診するように指導すること。

- ・バレーボールやサッカーなど腰椎分離症の発生や再発のリスクが高い競技の選手は特に注意し、症状があればすぐに医療機関を受診するように指導すること。

- ・再発予防のためには柔軟性の維持が必要不可欠で、特に大腿四頭筋と腸腰筋の柔軟性維持に努めるべきである。

結 語

- ・新鮮腰椎分離症の骨癒合後の再発率は 10.2% であった。

- ・初発時と再発時の男女比には差がなかった。

- ・再発しやすい年代は初発時の学年にて小学6年生から中学生年代であった。

- ・スポーツ種目について再発はバレーボール、サッカーに発生リスクが高かった。

- ・再発の多くは初発時と同一椎体・同一椎弓に発生していた。

- ・再発後の骨癒合について体幹硬性装具装着を継続した全例にて骨癒合が確認され、再発は骨癒合不良因子ではなかった。

- ・体幹・下肢柔軟性について、HBD、Thomas テストにて骨癒合時と比較し再発時に有意に悪化していた。

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) 家里典幸, 山下敏彦. 発育期腰椎分離症(初期). 臨床スポーツ医学. 2020; 37: 986-991.
- 2) 西良浩一. 腰椎分離症の自然経過. 日整会誌. 2014; 88: 385-392.
- 3) Selhorst M, Fischer A, Graft K, et al. Long-Term Clinical Outcomes and Factors That Predict Poor Prognosis in Athletes After a Diagnosis of Acute Spondylolysis: A Retrospective Review With Telephone Follow-up. J Orthop Sports Phys Ther. 2016; 46: 1029-1036.
- 4) Sakai T, Tezuka F, Yamashita K, et al. Conserva-

- tive treatment for bony healing in pediatric lumbar spondylolysis. *Spine*. 2017; 42: E716-E720.
- 5) 酒井紀典. 腰椎分離症(疲労骨折)の再発. *臨床スポーツ医学*. 2019; 36: 1140-1143.
- 6) 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例の特徴. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2018; 26: 451-458.
- 7) 小林良充. 成長期スポーツ選手の腰椎分離症に対する診断と治療. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2008; 16: 322-229.
- 8) 太田憲一郎, 中宿伸哉, 野村奈史, 他. 当院における腰椎分離症に対する運動療法の介入と再発例の検討. *J Sports Injury*. 2012; 17: 50-52.
- 9) 西良浩一. スポーツ選手の腰椎疲労骨折の病態と低侵襲治療. *臨床スポーツ医学*. 2012; 29: 823-832.
- 10) 吉田 徹, 見松健太郎, 林 典雄, 他. 脊椎分離症に対する対処法の基本原則. *整形・災害外科*. 2005; 48: 625-635.
-
- (受付: 2021年2月19日, 受理: 2021年10月22日)

Examination of recurrent cases of lumbar spondylolysis after bone union

Miyake, H*, Sugiyama, T*, Tanaka, T*
Himi, R*, Ishikawa, T*

* Shizuoka Mirai Sports Orthopedics

Key words: lumbar spondylolysis, recurrence, bone union

[Abstract] The subjects were 206 cases of lumbar spondylolysis who had been treated by wearing a hard brace and in whom bone union had been confirmed at our clinic, and more than a year had passed after the bone union as of March 2020. We examined recurrent cases among them.

The evaluation items were gender, age, the sports event, vertebral level, side of the lamina, stage, number of days from onset to consultation, number of days from first bone union to recurrence, bone union rate after recurrence, and flexibility of the trunk and lower limbs.

There were 21 cases (10.2%) of recurrence. The recurrence rate for each grade was 22.2% in the 6th grade, 13.9% in the 9th grade, 12.9% in the 7th grade, and 10.7% in the 8th grade. In most of the recurrent cases, the same vertebra and lamina were involved. The number of days from first bone union to recurrence was 279.1 ± 182.3 days. In all 16 cases, excluding 5 cases who could not wear the corset, bone union was confirmed. Concerning flexibility, the data of heel buttock distance and the Thomas test at the time of recurrence were significantly more serious than at the time of bone union.