

新鮮腰椎分離症患者に対する 早期リハビリテーションの検討 —筋柔軟性と骨癒合の評価—

Verification of the effect of early rehabilitation on patients with fresh lumbar spondylolysis
-Evaluation of muscle flexibility and bone union-

水見 量*¹, 塚越祐太*^{2,3}, 中嶋康之*¹
源 裕介*^{1,4}, 赤木龍一郎*^{2,5}

キー・ワード：lumbar spondylolysis, rehabilitation, muscle flexibility
腰椎分離症, リハビリテーション, 筋柔軟性

【要旨】 【背景】新鮮腰椎分離症に対するリハビリテーションは、身体機能の改善を図ると同時に、骨癒合を妨げずに実施する必要がある。本研究の目的は当院の早期リハビリテーションプログラムにおける骨癒合率と筋柔軟性変化を検討することである。【方法】骨癒合を目指した保存療法を行った新鮮腰椎分離症患者のうち、筋柔軟性変化と骨癒合に関する診療情報がそろっていた小学生から高校生の20例を調査した。リハビリテーションは診断後早期から開始し、統一したセルフエクササイズの指導とコルセット装着下での積極的なストレッチングを実施した。MRI所見の陰性化後に運動制限を解除し、CTで骨癒合を確認した。リハビリテーション初回と2か月以上実施した時点でのThomasテスト（腸腰筋）、Elyテスト（大腿四頭筋）、大殿筋拘縮テスト、Oberテスト（大腿筋膜張筋）、SLRテスト（ハムストリングス）による筋タイトネス陽性率の変化について検討した。【結果】運動制限を要した期間は平均3.4か月で、29分離中24分離（83%）で骨癒合が確認された。筋タイトネス陽性率は腸腰筋90%から40%、大腿四頭筋75%から40%、大殿筋70%から20%、大腿筋膜張筋90%から55%、ハムストリングス85%から45%と、全項目で改善していた。【考察】保存治療中の早期から積極的な理学療法を行い、骨癒合を妨げることなく、筋柔軟性を改善させることができていた。

はじめに

腰椎分離症は発育期スポーツ活動により発症する腰椎関節突起間部の疲労骨折である¹⁾。新鮮腰椎分離症の治療では腰椎関節突起間部の骨癒合を目指すことが一般的であり、スポーツ活動の完全休止と各種コルセットによる保存療法が行われる²⁾。しかし、スポーツ選手にとって長期間の運動禁止

は身体能力の低下のみならず運動復帰後のパフォーマンス低下を引き起こす²⁾。さらに、身体機能や動作が修正されないまま競技復帰すれば、分離症の再発リスクも高まる³⁾。そのため、競技復帰前に筋柔軟性や身体機能の改善を図る必要がある。骨癒合を目指した装具療法中の早期から積極的なリハビリテーションを行うことでスムーズな競技復帰と再発予防ができると考え、我々は新鮮腰椎分離症に対する早期リハビリテーションプログラムを作成し、2017年9月から実施している。今回、その早期リハビリテーションプログラムを実施した新鮮腰椎分離症患者の骨癒合率と筋柔軟性の変化を調査した。

*1 千葉こどもとおとなの整形外科リハビリテーション科

*2 千葉こどもとおとなの整形外科整形外科

*3 茨城県立こども病院小児整形外科

*4 了徳寺大学健康科学部理学療法学科

*5 千葉大学大学院医学研究院整形外科

	0 週	4 週	約 3 か月
リハビリテーション	初期身体評価		1 か月ごとの身体評価
	・徒手リハビリテーション 多裂筋, 腸腰筋, 大腿四頭筋, ハムストリングス, 広背筋, 大腿筋膜張筋		
		・セルフストレッチング指導 ジャックナイフ, 大殿筋	
		・セルフストレッチング指導 大腿四頭筋, 腸腰筋, 骨盤後傾	
画像検査	XP MRI		MRI 再検 XP・CT
装具		硬性コルセット完成・装着開始	
スポーツ	完全休止 (5 週目からエルゴメーターを用いたエクササイズを実施)		[MRI 正常化後] コルセット中止 スポーツ再開

図 1 早期リハビリテーションプログラムの概要

対象および方法

●早期リハビリテーションプログラムの概要

保存療法による骨癒合を目指す新鮮腰椎分離症患者⁴⁾を対象とした早期リハビリテーションプログラムを作成した。プログラムに沿った実施により、どの時期にどのプログラムを遂行しているのかを患者自身が把握しやすくなり、また、早期から理学療法士の介入を行うことで治療中断を防止することも狙いとした。なお、外来リハビリテーションの頻度は週 1~2 回を基本とし、競技復帰後のパフォーマンス回復までを目安に継続した。リハビリテーションプログラムの流れを図に記す(図 1)。

装具完成・装着を 0 週とし、装具装着 3 週までのセルフストレッチングは腰椎の伸展が生じないジャックナイフストレッチング⁵⁾と大殿筋ストレッチング(図 2)を実施した。4 週以降も腰椎への伸展・回旋ストレスを加えない²⁾ように留意しながら大腿直筋(図 3-a)、腸腰筋(図 3-b)、骨盤後傾エクササイズ(図 3-c, d, e)を追加した。週 1~2 回の外来リハビリテーションに加え、セルフエクササイズの指導を入念に行い、状況に応じて保護者にも指導を実施した。また、セルフエクササイズの実施時間および回数と頻度の目安も提示した(表 1)。患者自身の到達度理解およびモチベーション維持のためにセルフチェックシート(図 4, 5)を配布した。外来リハビリテーション時

に、担当の理学療法士が持参したチェックシートの記載内容を確認し、各エクササイズの動作確認も行うことで、自宅でのセルフエクササイズを適切に修正した。また、理学療法士による徒手的な股関節周囲筋に対するストレッチングや攣縮した多裂筋のリラクゼーションも実施した。

●調査対象

2017 年 8 月から 2019 年 3 月までに腰痛を主訴に当院を受診した患者のうち、MRI 冠状断 STIR 像で椎弓根に高信号所見を呈した新鮮腰椎分離症のうち、運動制限と肋骨下部から殿部までの硬性コルセット(日本義手足製造株式会社製)の装着を原則とした保存療法を行い、診断後 1 か月以内に前述のプログラムに準じたりハビリテーションを開始していた小学生から高校生までの 20 例(男子 18 例、女子 2 例、片側新鮮 11 例、両側新鮮 9 例、29 分離)を後ろ向きに調査した。平均年齢は 13.0±4.1 歳(年齢範囲: 7.6-17.5 歳)であった。スポーツ競技種目は野球 8 例、サッカー 4 例、陸上 2 例、バスケットボール 2 例、その他(ボルダリング、バドミントン、ハンドボール各 1 例)3 例、特定の運動習慣がなかったもの 1 例であった。初診から 3 か月後を目安に MRI を再検し、以降は椎弓根部の信号変化の正常化まで 1~2 か月ごとに再検した。信号変化の正常化後に運動再開を許可し、後日 CT で骨癒合の状態を確認した。この際、椎弓峡部に骨折線がないもの、あるいは骨折部を架橋する骨形成がみられるものを骨癒合とし、分離部

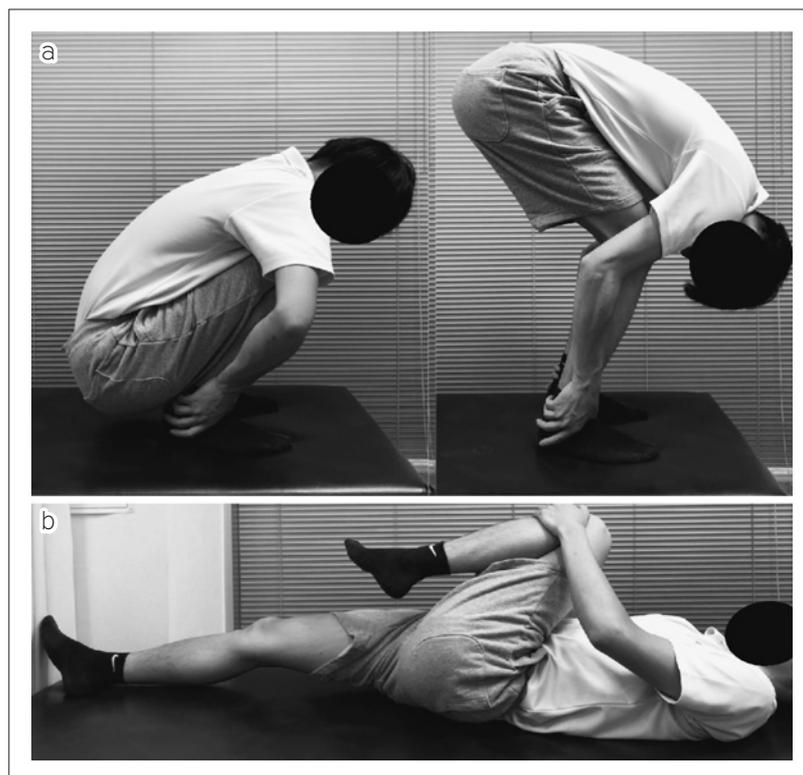


図2 0～3週に実施するセルフストレッチング
a) ジャックナイフストレッチング
b) 大殿筋ストレッチング

が完全分離して骨皮質の連続性をみとめないものを偽関節とした。さらに、初回のリハビリテーション時(初期；初診後 13 ± 11 日, 評価時 Visual Analogue Scale (VAS) 35 ± 24 mm) と早期リハビリテーションプログラム開始後2か月以上経過した時点(リハビリ後；初診後 3.8 ± 0.6 か月, リハビリ開始後 3.6 ± 0.6 か月)での筋柔軟性の変化も検討した。統計学的検討は Fisher の正確確率検定を使用し, 有意水準は 0.05 未満とした。

●身体評価項目 (図6)

身体評価には Thomas テスト, Ely テスト, 大殿筋拘縮テスト⁶⁾, Ober テスト, 腰椎後弯可動性テスト (Posterior lumbar flexibility test, PLF テスト)⁷⁾, 下肢伸展挙上テスト (Straight Leg Raising test, SLR テスト) を実施した。

Thomas テスト (図6-a)：腸腰筋のタイトネスを評価する。被検者を背臥位とし, 検査側と反対側の股関節を屈曲させ骨盤を後傾させた時, 検査側股関節のベッドからの浮き上がりを確認する。検査側股関節が腸腰筋に引かれ, ベッドから浮き上がってきたら陽性とした。

Ely テスト (図6-b)：大腿直筋のタイトネスを

評価する。被検者を腹臥位とし膝関節を屈曲させることで大腿直筋の伸張性を確認することができる。膝関節屈曲時に踵が殿部につかなければ陽性とした。また, 尻上がり現象など代償動作も陽性とした。

大殿筋拘縮テスト (図6-c)⁶⁾：大殿筋のタイトネスを評価する。被検者を背臥位とし股関節は 90° 屈曲位とする。開始肢位から股関節を内転させた肢位が実施肢位である。身体の中線よりも内転すれば陰性, 内転域がないものを陽性とした。

Ober テスト (図6-d)：大腿筋膜張筋のタイトネスを評価する。被検者を側臥位とする。この時, 骨盤はできるだけ後傾位を保持する。膝関節を屈曲位とし, 股関節内転を加えた肢位が実施肢位である。膝関節内側部がベッドに付かなければ陽性とした。

PLF テスト (図6-e)⁷⁾：腰椎の後弯可動性を評価する。被検者を側臥位とし股関節は 45° 屈曲位を開始肢位とする。上方脚の股関節を内転・外転中間位で股関節を屈曲させる。計測肢の大腿前面が腰背部の抵抗により接しなければ陽性とした。

SLR テスト (図6-f)：ハムストリングスのタイ

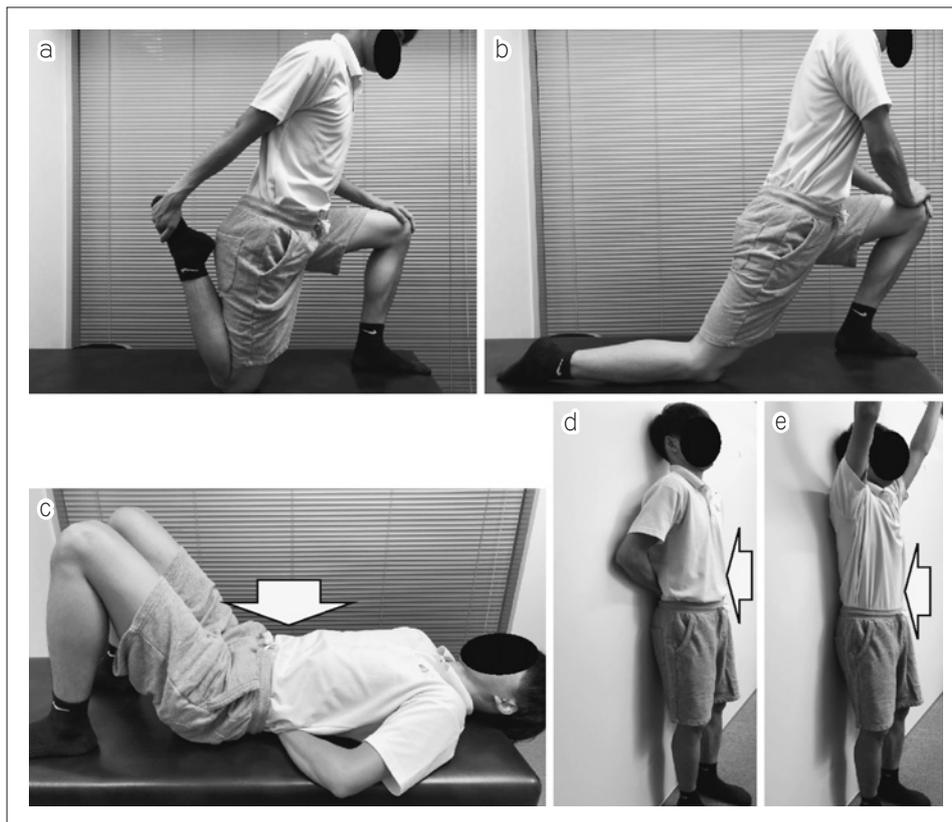


図3 4週以降に実施するストレッチング・エクササイズ

- a) 大腿直筋ストレッチング
- b) 腸腰筋ストレッチング
- c) 骨盤後傾エクササイズ
- d) 立位での骨盤後傾エクササイズ
- e) 立位で上肢挙上させての骨盤後傾エクササイズ

表1 各セルフエクササイズの実施目安

	秒数	回数	頻度
ジャックナイフストレッチング	5～10秒保持	3～5回	2～3セット/1日
大殿筋ストレッチング	30秒保持	3～5回	2～3セット/1日
腸腰筋ストレッチング	30秒保持	3～5回	2～3セット/1日
大腿四頭筋ストレッチング	30秒保持	3～5回	2～3セット/1日
骨盤後傾エクササイズ		10回	3セット/1日

トネスを評価する。膝関節伸展位で股関節を屈曲させ、その際の股関節の屈曲角度を計測する。日本整形外科学会腰痛治療成績判定基準⁸⁾を参考に70°未満を陽性とした。

なお、各タイトネステストは片側のみ陽性でも陽性と判定した。

●倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言を遵守して実施した。

■結果

運動制限を要した期間は平均 3.4 ± 0.8 か月で、29分離中24分離で骨癒合が得られていた（骨癒合率83%）。

初期とリハビリ後の各身体評価の陽性率の変化を表2に記す。Thomasテスト、大殿筋拘縮テスト、Oberテスト、PLFテスト、SLRテストの陽性率が有意に改善していた。

1 週目～3 週目				
1 週目	回数 頻度	/	/	/
ジャックナイフストレッチング				
大殿筋ストレッチング				
2 週目		/	/	/
ジャックナイフストレッチング				
大殿筋ストレッチング				
3 週目		/	/	/
ジャックナイフストレッチング				
大殿筋ストレッチング				

図4 セルフストレッチングのチェックシート①
0～3週までのセルフストレッチングメニュー

4 週目～2 か月・3 か月				
	回数 頻度	/	/	/
ジャックナイフストレッチング				
大殿筋ストレッチング				
大腿四頭筋ストレッチング				
腸腰筋ストレッチング				
骨盤後傾エクササイズ（背臥位）				
骨盤後傾エクササイズ（立位）				
骨盤後傾エクササイズ（立位・上肢挙上位）				

図5 セルフストレッチングのチェックシート②
4週目以降のセルフストレッチングメニュー

考 察

運動制限と装具による新鮮腰椎分離症の保存治療の骨癒合率は60-90%程度と報告されている⁹⁻¹¹⁾。本研究の骨癒合率は83%であり、早期から積極的なストレッチングを取り入れた早期リハビリテーションプログラムを実施しても過去の報告と同等の骨癒合率が達成できていた。ストレッチング実施時の留意点として、骨盤の過剰な前傾を抑制するよう患者指導を実施してきた。特に大腿四頭筋のストレッチングを実施する際に反対側

の股関節を屈曲位として固定することで、骨盤前傾および腰椎前弯を抑制している（図3-a）。このような患者指導を徹底して行なったことも、骨癒合に悪影響を与えることなく安全に実施できていたことにつながった可能性がある。一方で、骨癒合が得られなかった4例5分離に関してはリハビリ後であっても筋タイトネスの残存を比較的多くみとめた。筋タイトネスの残存が骨癒合に不利に働いた可能性があるが、症例数が少ない為、追加検討を要する。

腰椎分離症患者の身体特性として股関節の筋柔

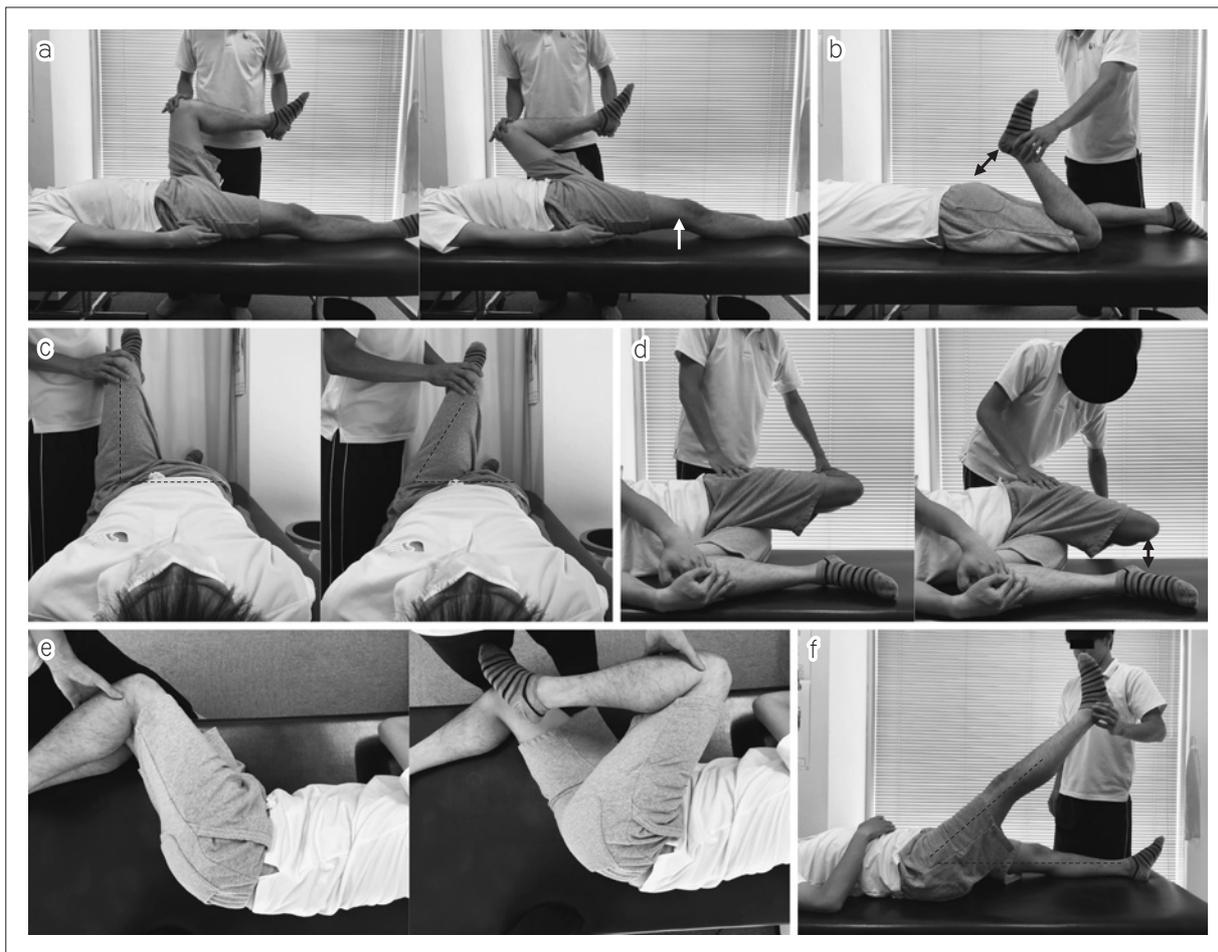


図6 身体評価項目

- a) Thomas テスト
- b) Ely テスト
- c) 大殿筋拘縮テスト
- d) Ober テスト
- e) PLF テスト
- f) SLR テスト

表2 初期およびリハビリ後の身体評価陽性率の変化

身体評価項目 (n=20)	陽性率 (陽性症例数)		P 値
	初期	リハビリ後	
Thomas テスト	90% (18)	40% (8)	0.002
Ely テスト	75% (15)	40% (8)	0.053
大殿筋拘縮テスト	70% (14)	20% (4)	0.001
Ober テスト	90% (18)	55% (11)	0.031
PLF テスト	75% (15)	35% (7)	0.003
SLR テスト	85% (17)	45% (9)	0.019

軟性の低下が指摘されており、佐藤らは腰椎分離症患者の筋タイトネス陽性率はハムストリングス74%、大腿四頭筋75%、腸腰筋75%であったと報告している³⁾。本研究の対象患者でも初期評価では

高率に股関節周囲筋のタイトネスを認め、過去の報告を支持する結果であった。神谷らは腰椎分離症患者における下肢筋タイトネスはストレッチングにより改善すると述べている¹²⁾。今回作成した

早期リハビリテーションプログラムでも、柔軟性評価において多くの項目で筋柔軟性が有意に改善していた。腰椎分離症再発例では筋柔軟性低下が見られたと報告されており⁶⁾、保存療法中であっても筋柔軟性改善を目的としたストレッチングは再発予防の面でも有効であると考えられる。競技復帰までに全項目でのタイトネス改善が望まれるが、本研究の一部の患者では全項目の改善が得られぬまま競技復帰に至っていた。理学療法士による徒手理学療法の治療技術の向上や、セルフエクササイズさらなる習慣づけが今後の課題であるとする。また、スポーツ現場では発育期の身体管理も重要である。成長期の骨伸長により、筋の相対的な短縮が起きてしまい、この時期は結果的に筋柔軟性低下を引き起こしやすい¹³⁾。練習後にストレッチングやエクササイズの時間を設けるなど、スポーツ現場での対応と、指導者への教育といった地域における啓発活動も積極的に行っていく必要があると考えている。これらの取り組みも含め、今後、縦断的に再発予防効果に関して検証予定である。

本研究の限界の1点目として、初回評価時の平均VASは35mm程度であったが、疼痛が初期の身体評価に影響を及ぼした可能性がある。2点目として、詳細な重症度分類が行えていない点が挙げられる。当院の治療方針として、MRIで診断した新鮮腰椎分離症は骨癒合を目指した保存療法を行うことを原則としており、治療方針に悩む症例や患者からのさらなる精査希望があった症例を除き、初期評価のCT撮影は必須としてこなかった。本研究の対象症例は軽症が多かった可能性があるが、初期分離であっても骨癒合率は86.7%と報告されており¹¹⁾、本研究結果の骨癒合率83%は良好な治療成績だと考えられる。3点目はセルフチェックシート記入内容を診療録に回収できていなかった点である。セルフエクササイズのコンプライアンスを診療録から振り返ることができないため、セルフエクササイズの取り組みの程度と筋柔軟性の変化について検討することができなかった。今後はセルフチェックシートの記入内容も診療録に残し、筋柔軟性の変化や骨癒合との関連も検討したいと考えている。

当院で作成した早期リハビリテーションプログラムは保存治療中の早期から積極的なストレッチングを実施してきたが、骨癒合に明らかな悪影響

はなく、安全に実施できていた。また、プログラム開始後平均3か月程度で筋柔軟性の改善も得られていた。

結 語

今回作成した新鮮腰椎分離症患者に対する早期リハビリテーションプログラムは骨癒合に悪影響はなく、安全に筋柔軟性の改善が図れていた。

謝 辞

貴重な患者情報と丁寧なご指導を頂いた千葉こどもとおとなの整形外科の亀ヶ谷真琴先生と森田光明先生に感謝申し上げます。

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, Katoh S, Komatsubara S, et al. Spondylolysis Fracture Angle in Children and Adolescents on CT indicates the Fracture Producing Force Vector: A Biomechanical Rationale. The Internet Journal of Spine Surgery. 2004; 1: 1-6.
- 2) 杉浦史郎, 青木保親, 高田影人, 他. 発育期腰椎分離症—装具療法中のエクササイズ. 臨床スポーツ医学. 2016; 33: 994-998.
- 3) 佐藤正裕, 笠外拓也, 間瀬泰克, 他. 発育期腰椎分離症—競技復帰に向けたエクササイズ. 臨床スポーツ医学. 2016; 33: 1000-1008.
- 4) 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 水平断分類と矢状面分類の特徴. 日本整形外科スポーツ医学会誌. 2017; 37: 299-302.
- 5) 西良浩一. アスリートにも見られる腰椎椎間関節炎と腰痛予防のジャックナイフストレッチについて. スポーツメディスン. 2011; 235: 2-10.
- 6) 太田慶一郎, 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. スポーツ傷害 (J.sports Injury). 2012; 17: 50-52.
- 7) 林 典雄, 吉田 徹, 見松健太郎. 馬尾性間欠跛行に対する運動療法の効果. 日本腰痛学会誌. 2007; 13: 165-170.
- 8) 井上俊一. 腰痛疾患治療成績判定基準委員会. 腰痛疾患治療成績判定基準. 日本整形外科学会誌. 1986; 60: 905-911.

- 9) 奥脇 駿, 辰村正紀, 蒲田久典, 他. 発育期スポーツにおける腰椎分離症患者の解析と積極的保存療法. 日本整形外科スポーツ医学会誌. 2018; 38: 172-176.
- 10) 青山倫久, 石丸智啓, 杉山貴生, 他. 成長期腰椎分離症の骨癒合過程に影響する因子についての後ろ向き研究. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2013; 21: 105-110.
- 11) Sairyō K, Sakai T, Yasui N. Conservative Treatment of Lumbar Spondylolysis in Childhood and Adolescence: The Radiological Signs Which Predict Healing. J Bone Joint Surg Br. 2009; 91: 206-209.
- 12) 神谷光広, 山崎正弘, 徳田康彦, 他. 成長期腰椎分離症の下肢筋タイトネス. Journal of Spine Research. 2011; 2: 876-881.
- 13) 鳥居 俊. 陸上競技における成長期スポーツ損傷と障害に対する対策と予防. 整形・災害外科. 2000; 43: 1311-1318.
-
- (受付: 2020年7月8日, 受理: 2021年6月8日)

Verification of the effect of early rehabilitation on patients with fresh lumbar spondylolysis -Evaluation of muscle flexibility and bone union-

Himi, R.*¹, Tsukagoshi, Y.*^{2,3}, Nakashima, K.*¹
Minamoto, Y.*^{1,4}, Akagi, R.*^{2,5}

*¹ Department of Rehabilitation, Chiba Child & Adult Orthopedic Clinic

*² Department of Orthopedic, Chiba Child & Adult Orthopedic Clinic

*³ Department of Pediatric Orthopaedic Surgery, Ibaraki Children's Hospital

*⁴ Department of Health and Physicaltherapy, Ryotokuji University

*⁵ Graduate School of Medicine and School Medicine, Chiba University

Key words: lumbar spondylolysis, rehabilitation, muscle flexibility

[Abstract] [Background] It is important to minimize any drop in performance when returning to exercise without lowering the rate of bone union with physical therapy in patients with fresh lumbar spondylolysis. We evaluated the bone union rate and change in muscle flexibility during early rehabilitation.

[Materials] After a diagnosis of lumbar spondylolysis was confirmed by MRI, we immediately started physical therapy. We evaluated the data from 20 patients who performed active stretching while wearing a brace. The mean age was 13.0 ± 4.1 years. Bone union was confirmed by CT after negative conversion of the MRI. We also evaluated muscle flexibility in the first and late phases using the Thomas, Ely, gluteus maximus contracture, Ober, and SLR tests.

[Results] Twenty-four of 29 lesions (83%) demonstrated bone union. The average period of exercise limitations was 3.4 months. The positive rate of tightness was reduced from 90% to 40% for the iliopsoas, 75% to 40% for the quadriceps femoris, 70% to 20% for the gluteus maximus, 90% to 55% for the tensor fascia lata, and 85% to 35% for the hamstrings. Most of the muscle flexibility showed significant improvement.

[Discussion] Early physiotherapy in patients with fresh lumbar spondylolysis improved muscle flexibility and was safe for bone healing.