

# プロサッカー選手における大腿直筋肉離れの解剖学的損傷部位と競技復帰時期との関連

The relationship between the anatomical injury site of rectus femoris muscle strain and return to sports in professional soccer players

下崎研吾\*<sup>1,2</sup>, 中瀬順介\*<sup>1</sup>, 浅井一希\*<sup>1</sup>  
吉水陸人\*<sup>1</sup>, 木村光宏\*<sup>1</sup>, 土屋弘行\*<sup>1</sup>

キー・ワード：Rectus femoris muscle strain, myotendinous junction, return to play  
大腿直筋肉離れ, 筋一腱（腱膜）移行部, 競技復帰

〔要旨〕（はじめに）大腿直筋肉離れの損傷発生部となる筋一腱（腱膜）移行部は解剖学的に起始腱膜, 筋内腱, 停止腱膜に大別される. 本研究の目的はプロサッカー選手に生じた大腿直筋肉離れの解剖学的発生部位と特徴的な MRI 所見を調査し, 競技復帰時期との関連を検討することである.

（方法）対象は 2016 年～2019 年に大腿直筋肉離れを受傷した男性プロサッカー選手 10 例, 平均年齢 24.8±3.8 歳であった. これらに対しその受傷機転, MRI 画像における解剖学的損傷部位, 損傷の重症度, 血腫の有無を評価し, 競技復帰時期との関連を検討した.

（結果）受傷機転はキック動作が 7 例でスプリント動作が 3 例であった. 解剖学的損傷部位は起始腱膜型が 2 例, 筋内腱型が 5 例, 停止腱膜型が 3 例で重症度は 1 度が 2 例, 2 度が 8 例であった. 競技復帰までの期間は 1 度損傷と比較し 2 度損傷の方が有意に長かった ( $P < 0.05$ ). 受傷動作と解剖学的損傷部位別では有意差を認めないが, スプリント動作と停止腱膜型で競技復帰に時間を要した. MRI 画像で血腫を 5 例に認め, 血腫がない群と比較し有意に競技復帰に時間を要した ( $P = 0.03$ ).

（結語）大腿直筋肉離れの損傷部位となる筋一腱（腱膜）移行部は解剖学的に 3 か所あり, MRI 画像ではこの解剖学的損傷部位と重症度および血腫の有無の評価が重要である. 高い重症度に加え, 停止腱膜型損傷や明瞭な血腫のある例で競技復帰に時間を要した.

## はじめに

大腿直筋肉離れはトップアスリートによる肉離れの中ではハムストリングス（大腿二頭筋, 半膜様筋, 半腱様筋）に次いで多いとされる<sup>1)</sup>. 特にキック動作による大腿直筋への遠心性収縮による発生が多く, サッカーによる発生が全体の半数を占める競技特異性の高い肉離れである. 大腿直筋の解剖学的起始部は下前腸骨棘から起始する Direct head と寛骨臼上（前）壁から起始する Indirect

head の 2 つが存在する<sup>2)</sup>. Direct head は大腿直筋の近位 1/3 へと広がる表層腱膜となり半羽状筋を出すことで筋一腱膜移行部を構成する<sup>3)</sup>. これに対し Indirect head は大腿直筋内を貫通する筋内腱となり羽状筋をだすことで筋一腱移行部を構成している. また大腿直筋の深部後面には膝蓋骨に停止する停止腱膜が存在し, この腱膜も半羽状筋を出すことで筋一腱膜移行部を構成している<sup>4)</sup>. 奥脇ら<sup>5)</sup>が報告しているように肉離れの発生部はこの羽状筋を有する筋一腱（腱膜）移行部が中心となるが, 大腿直筋には 3 つの筋一腱（腱膜）移行部が存在し（図 1）, それぞれが肉離れの損傷発生部となることから大腿直筋肉離れは解剖学的に起始

\*1 金沢大学整形外科

\*2 済生会金沢病院整形外科

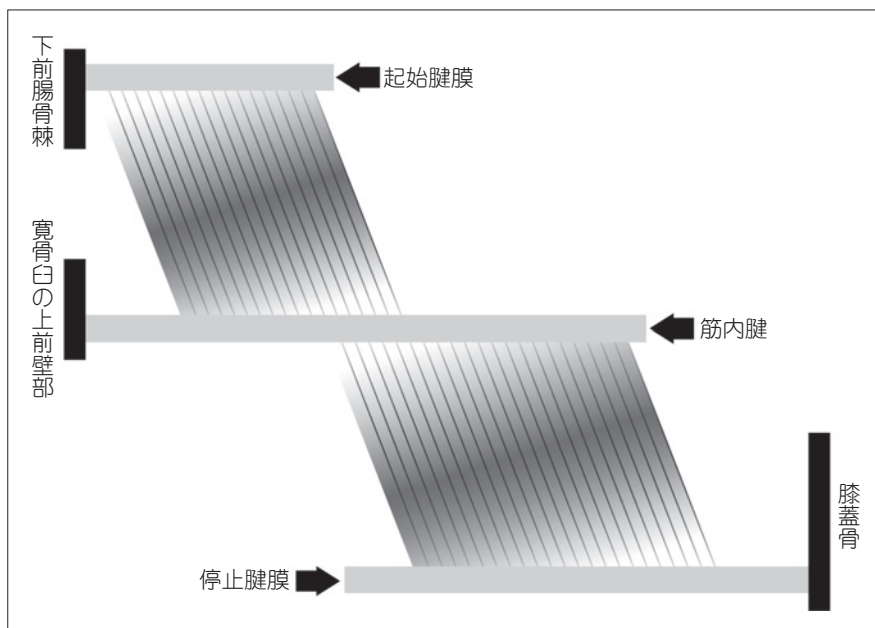


図1 大腿直筋の3つの筋一腱（腱膜）移行部  
筋一起始腱膜，筋一筋内腱，筋一停止腱膜の3つの筋一腱（腱膜）移行部が存在する。

腱膜型，筋内腱型，停止腱膜型の3か所に大別することができる（図2）<sup>6)</sup>。しかし，これまでサッカー選手における大腿直筋肉離れをその解剖学的発生部位で分けた研究は少なく競技復帰時期との関連も不明な点が多い。本研究の目的はプロサッカー選手に生じた大腿直筋肉離れの解剖学的発生部位とMRI画像での特徴的な所見を調査し，競技復帰時期との関連について検討することである。

## 方法

J2リーグに所属するプロサッカー選手を対象とし2016年から2019年までの4年間で練習および試合中に生じた大腿直筋肉離れについて調査した。調査期間中の大腿直筋肉離れは10例で，平均年齢 $24.8 \pm 3.8$ 歳であった。大腿直筋肉離れの診断は受傷部の圧痛・ストレッチ痛に加え受傷2日以内にMRI画像を撮影し，MRIT2強調像STIRで出血を示唆する高信号を大腿直筋内部または大腿直筋一腱（腱膜）移行部に認めたものとした。また大腿直筋肉離れの競技復帰基準は患部の圧痛とストレッチ痛がないことに加え，膝関節・股関節の可動域に健患差がないこと，膝関節伸展運動時の最大筋出力に健患差がなく，疼痛も生じないことを条件とした<sup>7)</sup>。これらに対してその原因となった受傷動作，MRI画像での解剖学的発生部位と損

傷の重症度<sup>8)</sup>（重症度分類：1度；軽微損傷，2度；部分損傷，3度；完全損傷）および血腫の有無を調査し，それぞれの調査項目と競技復帰時期との関連をStudent t testおよび一元配置分散分析（Analysis of Variance：ANOVA）を用いて統計学的に検討した。すべての統計学的検討は有意水準 $\alpha=0.05$ で評価した。

## 結果

大腿直筋肉離れの受傷動作はキック動作が7例でスプリント動作が3例だった。解剖学的損傷部位は起始腱膜型が2例，筋内腱型が5例，停止腱膜型が3例であった。全例MRI画像でのJISS分類II型に分類される筋一腱（腱膜）移行部損傷であった。MRI画像での重症度は1度損傷である軽微損傷が2例，2度損傷である腱（腱膜）の部分損傷を8例に認めた。MRI画像上，筋一腱（腱膜）間を分ける明瞭な血腫を5例に認め，10例全体での平均競技復帰期間は16日であった。詳細を表1に示す。

競技復帰までの期間とそれぞれの調査項目の検討では，受傷動作に関してはキック動作，スプリント動作で競技復帰までの期間はそれぞれ $13.9 \pm 7.7$ 日， $21.0 \pm 2.1$ 日であり有意差は認めない（ $P=0.09$ ）もののスプリント動作でやや競技復帰に時

表1 全対象症例の年齢，ポジション，発生動作，損傷部位，重症度，血腫の有無および競技復帰までの期間。

症例	年齢	ポジション	発生動作	損傷部位	重症度	血腫	競技復帰までの期間 (日)
①	25	MF	スプリント	停止筋膜型	2	+	21
②	21	MF	キック	起始腱膜型	2	+	16
③	29	DF	スプリント	起始腱膜型	2	+	18
④	26	DF	キック	筋内腱型	1	-	9
⑤	25	DF	キック	筋内腱型	2	+	31
⑥	25	MF	キック	停止腱膜型	2	+	15
⑦	26	DF	スプリント	停止腱膜型	2	-	24
⑧	20	DF	キック	筋内腱型	1	-	9
⑨	32	DF	キック	筋内腱型	2	-	6
⑩	19	MF	キック	筋内腱型	2	-	11

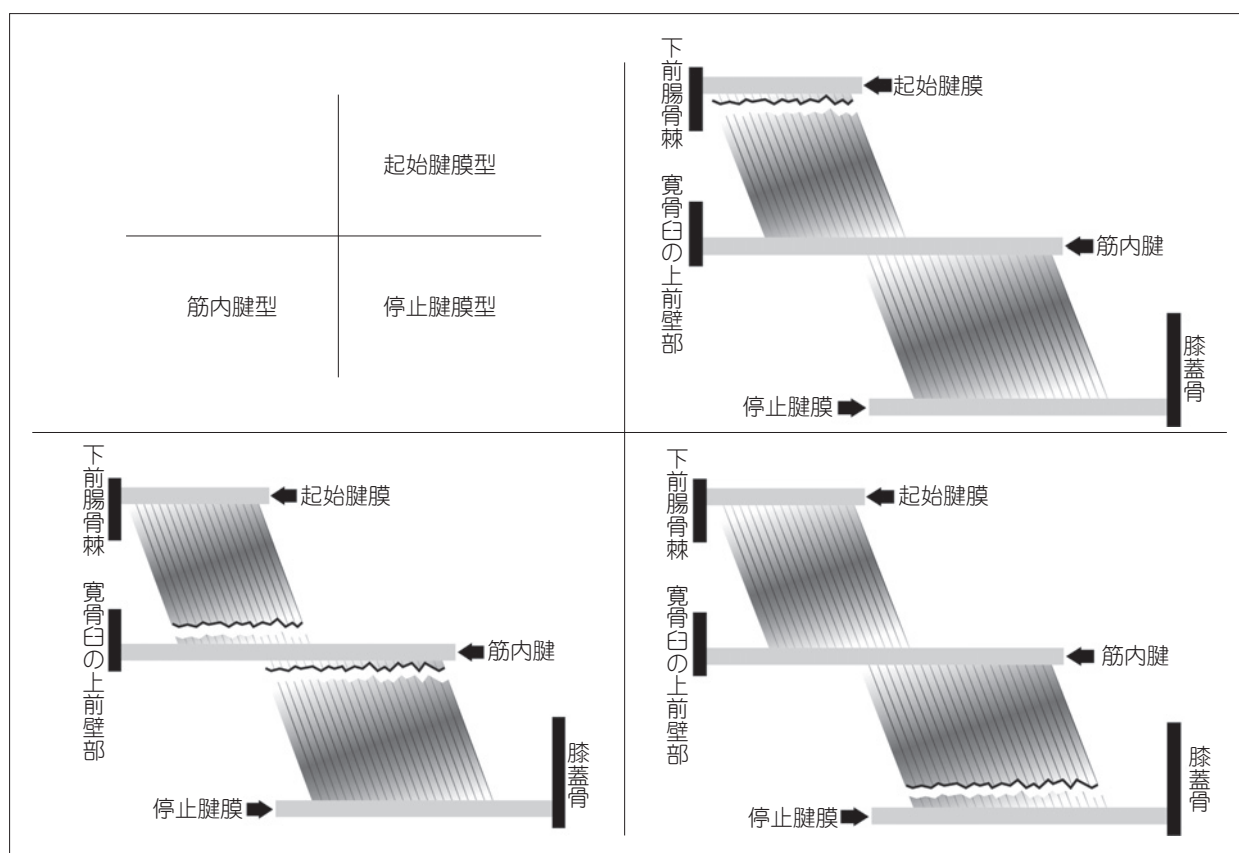


図2 大腿直筋肉離れの3つのタイプ

起始腱膜型 (右上), 筋内腱型 (左下), 停止腱膜型 (右下) の模式図を示す. 筋内腱型は筋—腱移行部が2か所存在するが, 損傷は1か所の場合と2か所同時の場合が存在する.

間を要した. 損傷部位に関しては起始腱膜型, 筋内腱型, 停止腱膜型の競技復帰までの期間はそれぞれ  $17.0 \pm 1.0$  日,  $13.2 \pm 9.0$  日,  $20.0 \pm 3.7$  日であり統計学的有意差はない ( $P=0.53$ ) ものの停止腱膜型で長い傾向であった. 重症度別では1度損傷での競技復帰が9.0日に対して, 2度損傷では  $17.8 \pm 7.7$  日と有意に競技復帰に時間を要した ( $P=$

$0.01$ ). また筋—腱 (腱膜) 間を分ける明瞭な血腫認められた5例では競技復帰に  $20.2 \pm 5.8$  日を要したのに対し, 血腫を認めなかった5例では  $11.8 \pm 6.2$  日で血腫を認めた群で有意に競技復帰までの期間が長かった ( $P=0.03$ ).

代表症例を2例供覧する.

症例4. 26歳のDF, キック動作で受傷した.

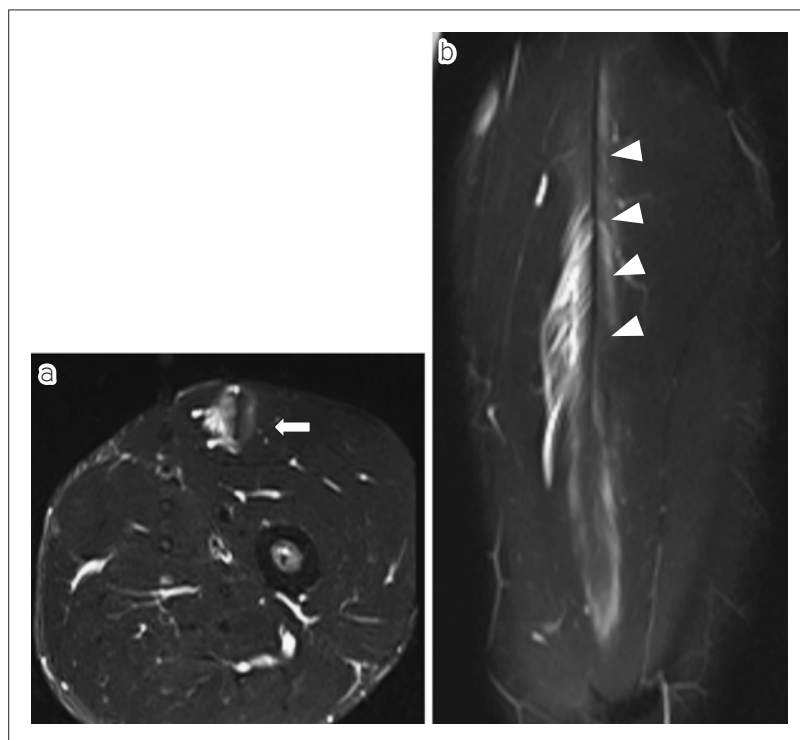


図3 症例4  
 a : MRI T2 STIR 水平断像, 筋内腱周囲に出血を示唆する高信号 (Bull's eye) を認める (⇒).  
 b : MRI T2 STIR 冠状断像, 筋内腱周囲遠位に局限する高信号を認めるが, 筋内腱の連続性は確認できる (△).

MRIT2強調像水平断では筋内腱を囲む出血 (Bull's eye) を認める筋内腱型の JISS 分類 II 型損傷であった (図 3a)。MRIT2 強調像冠状断では出血は筋内腱の中でも遠位部に局限し筋内腱の連続性も確認でき JISS 分類 I 度損傷でかつ明瞭な血腫は認めず (図 3b)。受傷後 9 日で競技復帰した。

症例 7. 26 歳の DF, スプリント動作で受傷した。MRIT2 強調像水平断では停止腱膜に沿うように明瞭な血腫を伴う出血を認める JISS 分類 II 型損傷である (図 4a)。MRIT2 強調像矢状断では停止腱膜の近位から遠位まで長い損傷を認めた (図 4b)。明瞭な血腫に加え一部に腱膜損傷を認める JISS 分類 2 度損傷であり, 競技復帰には 24 日を要した。

## 考 察

本研究からプロサッカー選手における大腿直筋肉離れの特徴として, MRI にて重症度が高いことと明瞭な血腫があることに加え, スプリント動作による受傷や遠位腱膜型損傷で競技復帰まで時間を要していた。

Kassarjiana A ら<sup>6)</sup> は受傷動作ではサッカー選手においてはキック動作における近位部損傷が多く, 遠位部損傷である遠位腱膜型損傷は 15% 程度と報告しており, キック動作では大腿直筋近位部が主に牽引を受けることが考えられる。またこの研究では近位部損傷は遠位部損傷に比較し復帰が早いことが報告されている。これは近位部損傷である表層腱膜型損傷や筋内腱型の中でも近位部に出血が局限した損傷ではキック動作以外では痛みを有さない症例が多く, 比較的早期にトレーニングを開始できるためと考えられる。本研究においても受傷動作はサッカーに特徴的な動作であるキック動作が 7 例と多かったが, 起始腱膜型・筋内腱型損傷という近位部での損傷が多く比較的早期に競技復帰がなされていた。これに対しスプリント動作の 3 例は停止腱膜型を 2 例, 血腫を有するものを 2 例含んでおりいずれも復帰に長期を要する傾向にあった。これは停止腱膜にはキック動作以外のスプリント動作でも負荷がかかりやすく痛みを有する例が多いことに加え, 解剖学的に停止腱膜には筋—腱 (腱膜) 移行部が 1 か所しかな





図4 症例7  
 a : MRI T2 STIR 水平断像, 停止腱膜に沿うように明瞭な血腫を認める (⇔).  
 b : MRI T2 STIR 冠状断像, 停止腱膜の近位から遠位まで出血を示唆する高信号域を認める (△).

いためである。近位部損傷では起始腱膜と筋内腱の2か所の筋—腱（腱膜）移行部があることで互いに作用を補完できるが、停止腱膜型損傷ではこの作用がないことが要因と考えられる。解剖学的損傷部位による評価ではこれまで、筋内腱を含む近位部損傷と遠位部損傷に分けられることが多く、筋内腱を囲む出血である Bull's eye や遠位部損傷で競技復帰に長期を要するとされてきた<sup>6,9)</sup>。また損傷部に加え近年ではエコーを用いた研究により損傷の長さも復帰に影響を及ぼすと報告されている<sup>10,11)</sup>。本検討においても近位遠位方向に長い筋—腱（腱膜）移行部を持つ停止腱膜型ではこれまでの報告同様、競技復帰に時間を要していたが、一方で筋内腱型は重症度分類で2度の損傷であっても損傷距離が短いものは早期に競技復帰していた。以上より解剖学的損傷部位に加え、損傷部の長さも復帰時期を分けるポイントと考えられMRIやエコー評価時には注意深く観察する必要があると考える。

損傷部位と同様にMRIの重要なポイントとして損傷部の明瞭な血腫の存在がある。損傷部の血腫は疼痛を誘発し、その吸収にも時間がかかることから競技復帰には長期を要することが報告されている<sup>6)</sup>。本研究においても明瞭な血腫を有する例では有意に競技復帰に時間を要しており、受傷時に復帰時期を予測する重要なポイントである。またエコーの解像度が飛躍的に進歩したことにより、明瞭な血腫はMRIだけでなくエコーでも診断が可能である<sup>12,13)</sup>。さらにエコーは診断に加えその場でエコーガイド下に血腫の穿刺を行うことができ、競技復帰を早める可能性があることに加え、重症度の分類<sup>14)</sup>や競技復帰時期の決定にも生かせること<sup>15)</sup>から今後肉離れの診療には欠かせないツールになると考える。

本研究では対象筋がハムストリングスより小さい大腿直筋であることや、コンディショニング等のサポートがあるプロサッカー選手を対象としていることから復帰時期はやや早い傾向にあるとい

える<sup>1)</sup>。本研究の対象は、患部の圧痛・ストレッチ痛の消失および100%での四頭筋筋出力が可能であるという競技復帰条件を満たして復帰しているため幸い再発症例はないが、痛みの評価は主観的な部分も多く、MRIやエコーを用いた客観的な復帰時期評価の検討も行っていく必要があると考えている。本研究は症例数10例と少なく統計学的検討が十分なものではないことから、今後症例数を増やすことで解剖学的損傷部位や受傷動作と競技復帰期間との関連性をさらに検討し、臨床に生かしていく必要がある。

## 結 語

プロサッカー選手に生じた大腿直筋肉離れの10例を検討した。大腿直筋肉離れの損傷部位となる筋一腱(腱膜)移行部は解剖学的に3か所あり、MRIでは損傷の解剖学的部位と重症度および血腫の有無の評価が重要であった。MRIでの重症度が高いことに加え、停止腱膜型損傷であることや明瞭な血腫が存在する症例では競技復帰に時間を要した。

### 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) 奥脇 透. トップアスリートにおける肉離れの実態. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2009; 17: 497-505.
- 2) Ryan JM, Harris JD, Graham WC, et al. Origin of the Direct and Reflected Head of the Rectus Femoris: An Anatomic Study. *Arthroscopy*. 2014; 30: 796-802.
- 3) Gyftopoulos S, Rosenberg ZS, Schweitzer ME, et al. Normal anatomy and strains of the deep musculotendinous junction of the proximal rectus femoris: MRI features. *AJR*. 2008; 190: 182-186.
- 4) Iriuchishima T, Shirakura K, Yorifuji H, et al. Anatomical evaluation of the rectus femoris tendon and its related structures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012; 132: 1665-1668.
- 5) 奥脇 透. スポーツによる肉離れとその治療. 痛みと臨床. 2007; 7: 50-56.
- 6) Kassanjiana A, Rodrigo RM, Santisteban JM. Current concepts in MRI of rectus femoris musculotendinous (myotendinous) and myofascial injuries in elite athletes. *Eur J Radiology*. 2012; 81: 3763-3771.
- 7) Erickson LN, Sherry MA. Rehabilitation and return to sport after hamstring strain injury. *J Sport Health Sci*. 2017; 6: 262-270.
- 8) 奥脇 透, 中嶋耕平, 半谷美夏, 他. 大腿二頭筋肉離れのMRI分類. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2019; 27: 250-257.
- 9) Brukner P, Connell D. 'Serious thigh muscle strains': beware the intramuscular tendon which plays an important role in difficult hamstring and quadriceps muscle strains. *Br J Sport Med*. 2015; 50: 205-208.
- 10) Balius R, Maestro A, Pedret C, et al. Central aponeurosis tears of the rectus femoris: practical sonographic prognosis. *Br J Sport Med*. 2009; 43: 818-824.
- 11) Bright JM, Fields KB, Draper R. Ultrasound Diagnosis of Calf Injuries. *Sports Health*. 2017; 9: 352-355.
- 12) Bianchi S, Martinoli C, Waser NP, et al. Central aponeurosis tears of the rectus femoris: sonographic findings. *Skeletal Radiology*. 2002; 31: 581-586.
- 13) 和田 誠. 大腿直筋肉離れの超音波検査による損傷部位分類とスポーツ復帰について. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2016; 24: 430-437.
- 14) Pedret C, Balius R, Blasi M, et al. Ultrasound classification of medial gastrocnemius injuries. *Scand J Med Sci Sports*. 2020; 30: 2456-2465.
- 15) Hall MM. Return to Play After Thigh Muscle Injury: Utility of Serial Ultrasound in Guiding Clinical Progression. *Curr Sports Med Rep*. 2018; 17: 296-301.

(受付：2021年2月8日，受理：2021年10月20日)

## The relationship between the anatomical injury site of rectus femoris muscle strain and return to sports in professional soccer players

Shimozaki, K.<sup>\*1,2</sup>, Nakase, J.<sup>\*1</sup>, Asai, K.<sup>\*1</sup>  
Yoshimizu, R.<sup>\*1</sup>, Kimura, M.<sup>\*1</sup>, Tsuchiya, H.<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Kanazawa University

<sup>\*2</sup> Department of Orthopaedic Surgery, Saiseikai Kanazawa Hospital

**Key words:** Rectus femoris muscle strain, myotendinous junction, return to play

**[Abstract]** (Introduction) We aimed to investigate the anatomical injury site of rectus femoris muscle strain in professional soccer players and characteristic findings on magnetic resonance imaging (MRI), and to evaluate the relationship with return to play.

(Methods) Ten professional soccer players who sustained an injury to the rectus femoris were included (average age:  $24.8 \pm 3.8$  years). The mechanism of injury, anatomical injury site, severity, absence of hematoma, and period of return to play were evaluated.

(Result) Injury occurred during kicking and sprinting in 7 and 3 patients, respectively. The anatomical injury sites were the origin aponeurosis in 2 cases, intramuscular tendon in 5 cases, and distal aponeurosis in 3 cases. The severity was 1st degree in 2 cases and 2nd degree in 8 cases. Hematoma was clearly observed in 5 cases. Cases of 2nd degree injuries and/or clear hematoma were associated with significantly longer periods before return to play than other cases.

(Conclusion) With rectus femoris muscle strain, it is important to evaluate the anatomical injury site, severity, and absence of hematoma on MRI. Cases of distal aponeurosis type injuries, clear hematoma, and high severity may be associated with long periods before return to play.