

## 内側ハムストリングを用いた膝前十字靭帯 再建術再断裂例の検討

福岡整形外科病院

松田 秀 策・王 寺 享 弘  
徳 永 真 巳・宏 洲 士 郎  
吉 本 栄 治

### Graft Failure of Reconstructed Anterior Cruciate Ligament Using Hamstrings

Shusaku Matsuda, Toshihiro Ohdera, Masami Tokunaga,  
Shiro Hiroshima, and Eiji Yoshimoto  
Fukuoka Orthopaedic Hospital, Fukuoka, Japan

We have performed 181 anterior cruciate ligament (ACL) reconstructions using hamstrings from 1997 to 2001 in our hospital. The purpose of this study was to clarify the cause of graft failure of reconstructed ACL.

There were 4 patients (2.2%) with recurrent instability due to graft failure. All patients were male, and their mean age was 18.8 years at primary ACL reconstruction. We used four-strand graft of semitendinosus tendon in these patients, and isometry was less than 4 mm at surgery. We measured the position of the tibial tunnel on postoperative lateral X-ray. Inadequate anterior positions were observed in 2 patients. Before re-rupture, the KT-2000 arthrometer showed the average side-to-side difference to be 2.7 mm. High intensity signal on magnetic resonance imaging (MRI) was observed within the reconstructed ACL graft in 3 patients. Three patients had minor injury less than 1 year after surgery. The main causes of graft failure were considered to be graft impingement and failure of graft incorporation. Graft impingement can be avoided by properly positioning the bone tunnel and performing adequate notchplasty. The cause of failure of graft incorporation was not clarified clinically. It is necessary to carefully examine patients who suffer minor injury less than 1 year or show high intensity on MRI after reconstruction.

Key words : reconstructed anterior cruciate ligament (再建前十字靭帯), graft failure (再断裂), impingement (インピンジメント), re-injury (再受傷)

#### はじめに

膝前十字靭帯(以下 ACL)再建術は、手術成績の向上とともに広く一般的に行われる手術となっている。しかし一方、再断裂や緩みを生じた症例も少しずつではあるが増加しつつある。今回、内側ハムストリング四重折りをを用いた ACL 再建術後の再断裂例について

その要因を検討した。

#### 対象及び方法

1997年9月より2001年3月まで当院にて内側ハムストリングを使用して ACL 再建術を施行した 181 例を対象とした。男性 93 例、女性 88 例、手術時年齢平均 26.2 才(13~56 才)であった。

手術手技は採取した半腱様筋腱（以下 ST）または半腱様筋腱+薄筋腱（以下 ST-G）を四重折りとし、鏡視下に骨孔を作製後、大腿骨側はエチポンド 2 本にて endobutton で固定、脛骨側はエチポンド 1 本、テフレックス 1 本にて 2000 年 2 月までは post screw で固定、2000 年 3 月より初期張力調整可能な GT system を使用し、男性 80N、女性 60N で固定を行っている。

後療法は術後 2 日目より CPM による可動域訓練開始、1 週目部分荷重開始、2 週目全荷重とし、3 ヶ月で装具除去し徐々に運動レベルを上げ、術後 10~12 ヶ月でスポーツ復帰としている。ただし半月板温存症例は 2 週繰り下げて行っている。

このうち再断裂を来した症例について、①術前の合併損傷の有無、②術中所見として、靭帯径、isometry、固定方法、骨孔の位置、また③再断裂前においては ROM 制限の有無、徒手不安定性、KT-2000 患健差、MRI 所見及び再受傷の有無の各項目を検討した。

## 結 果

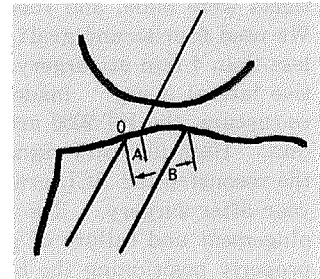
再断裂例は 181 例中 4 例（2.2%）に認められた。この 4 例の手術時年齢平均 18.8 才（18~19 才）、全例男性で初回受傷はスポーツによるものであった。再建までの期間は 23 日の 1 例を除き 4 ヶ月以降の陳旧例であり、合併損傷は内側半月板損傷を 1 例、内外側半月板損傷を 1 例に認め、合併靭帯損傷例はなかった。

再建材料は全て ST 単独で、靭帯径は 8 mm 以上であった。isometry は全例 over the top pattern（以下 OTT）4 mm 以内であり、脛骨側固定は 1 例のみ GT system を使用していた。脛骨骨孔位置は、Howell ら<sup>4)5)</sup>の提唱した術直後の膝伸展側面 X 線にて Blunmensaat line 延長線の骨孔前縁からの距離を骨孔幅で除した値（Center of Tibial Tunnel, 以下 CTT）で計測した。再断裂例のうち 2 例に脛骨骨孔の前方設置を認めた（表 1）。

術後の ROM では特に拘縮を来した症例はなかったが、1 例で術前より過伸展を認めていた。徒手不安

表 1 ACL 再建時の所見

		再建材料	再建靭帯 (mm)		isometry (mm)	固定方法 (脛骨側)	CTT (%)
			長	径			
症例 1	19 才男	ST	70	8	3	post screw	41.7
2	18 才男	ST	65	8	4	post screw	25.0
3	19 才男	ST	65	9	2	post screw	-7.1
4	19 才男	ST	70	8	3	GT system	0.8



Center of Tibial Tunnel  
(CTT; %)  
 $A/B \times 100$

表 2 術後~再断裂の所見

	ROM (°)	徒手不安定検査			KT-2000 (mm)	MRI 所見 (高信号)	再受傷	時期 (月)	再断裂部位
		ADS	Lachman	Jerk					
症例 1	+14~150	-	-	+	2.0	+ (>1/2)	+	9.6	脛骨側
2	0~150	+	-	-	4.5	+ (>1/2)	+	5.9	脛骨側
3	5~143	±	±	-	0.3	± (<1/2)	-		大腿骨側
4	0~140	-	-	-	4.0	-	+	6.1	大腿骨側

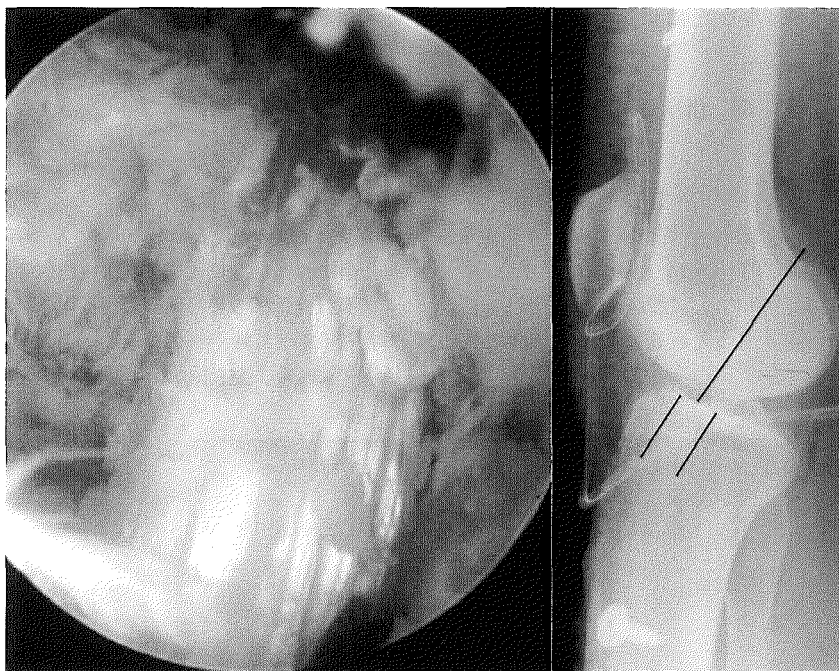


図1-a 19才男性。靭帯径8mm, OTT 3mm. 術直後側面X線でCTT 41.7%と骨孔の前方設置を認めた.

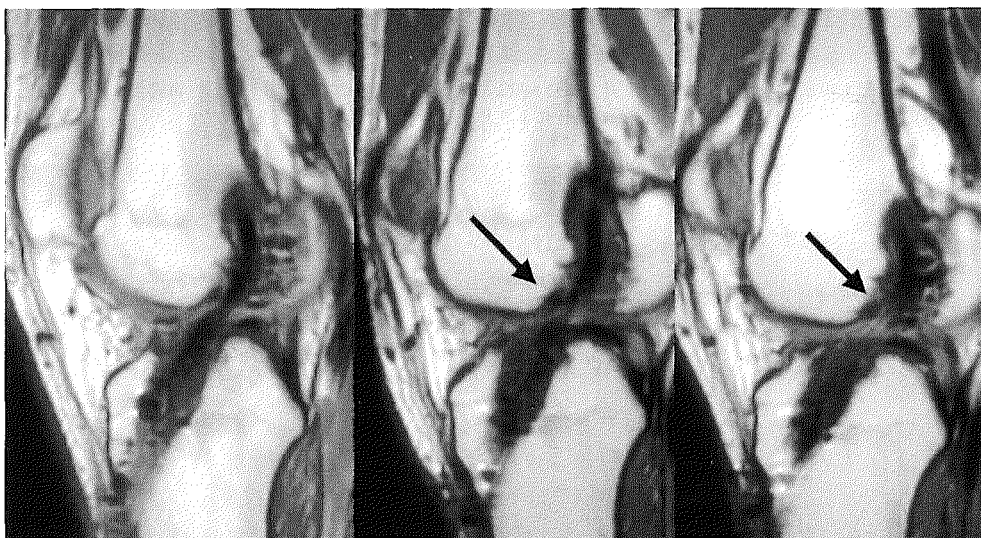


図1-b 術後3, 6, 9ヶ月のMRI像. 6~9ヶ月にて脛骨側に高信号を認めている.

定性は1例でJerk陽性であったが, KT-2000患健差では全例4.5mm以内であった. MRI所見では2例に再建靭帯内に1/2以上の, 1例に1/2以下の高信号

を認めていた. これらのうち明らかな再受傷機転のあるものは3例であったが, 再建後9.6, 5.9, 6.1ヶ月と全て1年以内での軽微な外傷によるものであった.

また断裂部位は2例で脛骨側、2例で大腿骨側に認められた(表2)。

### 症例供覧

#### 症例1

19歳男性。バスケットボール中に受傷。受傷後17ヶ月にてACL再建術施行。合併損傷なし。靭帯径8mm, isometryはOTT 3mmであった。術後X線にてCTT 41.7%と骨孔の前方設置を認めた(図1-a)。

MRI像では6~9ヶ月より再建靭帯の脛骨側に高信号を認めた(図1-b)。

術後9.6ヶ月時、卓球中再受傷。MRIにて靭帯は全体に高信号を示し、再鏡視にて脛骨側にimpingementによる靭帯繊維の断裂を認めた(図1-c)。

#### 症例4

19歳男性。ラグビー中に受傷。受傷後23日にACL再建術施行。合併損傷なし。靭帯径8mm, isometryはOTT 3mm。術後X線にてCTT 0.8%と骨孔は良好な位置であった。術後3ヶ月MRI像にて良好な低信号の再建靭帯が描出された(図2-a)。

術後6.1ヶ月時、ラグビーにてサイドステップを踏んだ際に受傷。MRIにて靭帯は高信号を示し、再鏡

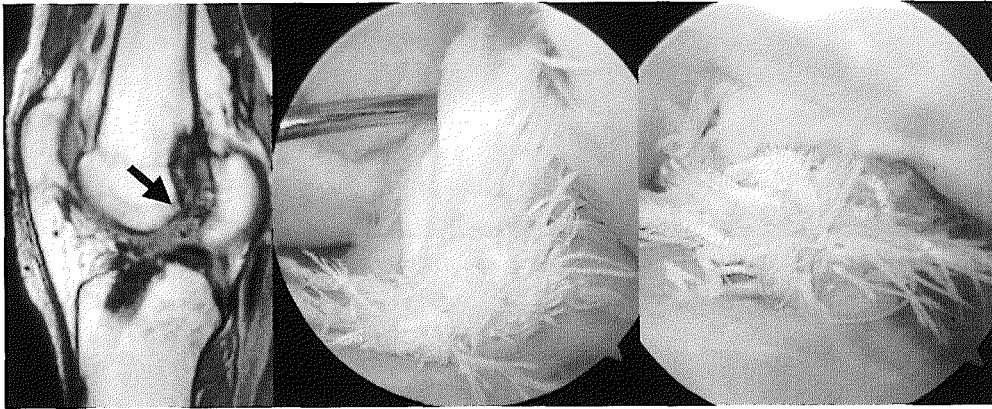


図1-c 再受傷(術後9.6ヶ月)後のMRIと鏡視像。MRIにて高信号を呈し、再鏡視にて脛骨側にimpingementによると思われる靭帯繊維の断裂を認めた。

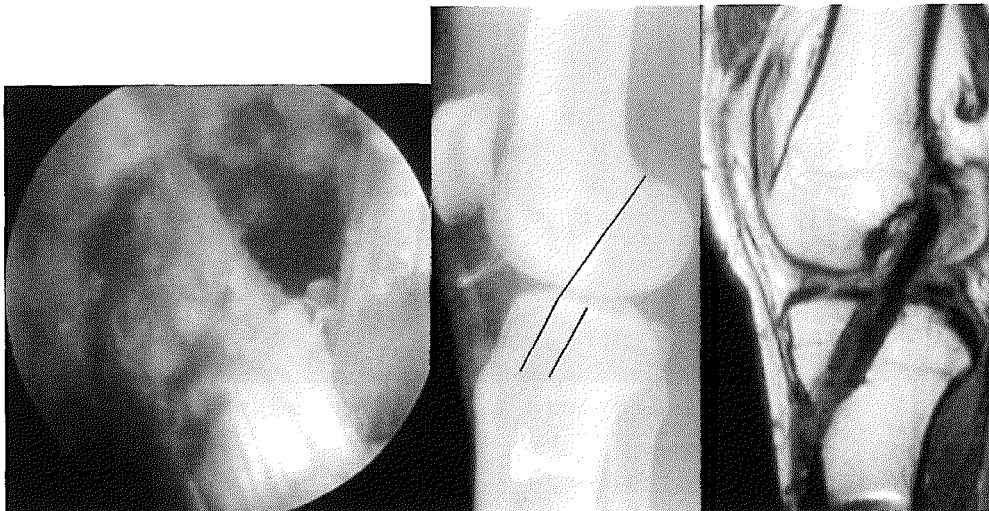


図2-a 19才男性。靭帯径8mm, OTT 3mm, 術直後側面X線でCTT 0.8%と骨孔位置は良好であった。術後3ヶ月MRI像では低信号に描出された。

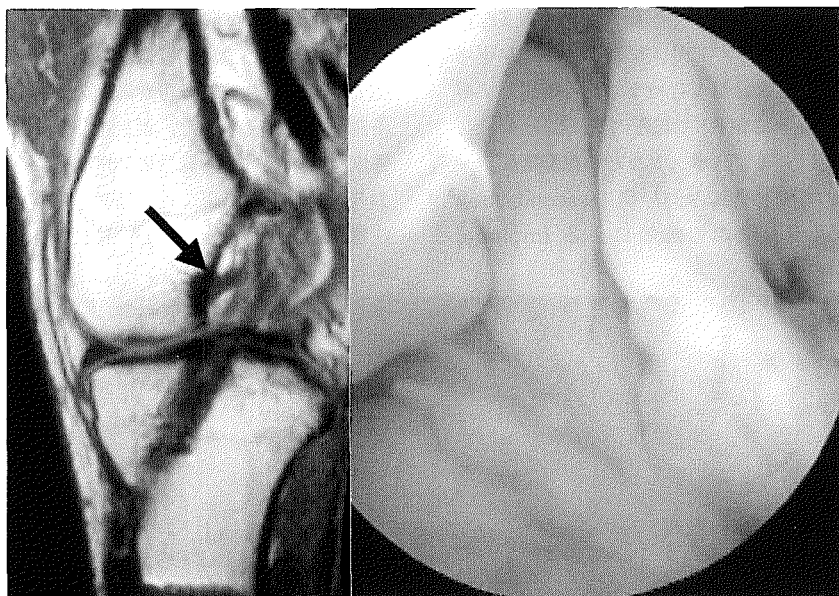


図2-b 再受傷(術後6.1ヶ月)後のMRIと鏡視像。MRIにて高信号を呈し、再鏡視にて大腿骨側からの断裂を認めた。

視にて大腿骨側からの断裂を認めた(図2-b)。

### 考 察

ACL再建後の再断裂の頻度について、Harnerら<sup>9)</sup>は過去の文献を検索し0.7-8%であったとしている。また再断裂の要因としてUribeら<sup>9)</sup>は54例のrevision例を検討し、61%が骨孔の過度の前方設置である位置不良であり、22%が再受傷によるもの、17%が再生不良または合併靭帯損傷の不安定性によるものであったと述べている。

Johnsonら<sup>6)7)</sup>も25例の検討にて骨孔の位置不良36%、再受傷28%、その他固定力不足、再生不良などを挙げており、骨孔の位置不良によるものが最多であったと報告しており、再建ACL断裂の原因をSurgical technique, Failure of graft incorporation, Traumaの3つに分け、それぞれのsubgroupにつき考察している。またVergisら<sup>10)</sup>は骨孔の位置不良、固定力不足、再建靭帯の再生不良、外傷など様々な因子が重複した結果、再断裂による不安定性に至ると述べており、再断裂の原因は単一因子ではなく多因子であると報告している。

今回の再断裂に至った症例について、合併損傷、再

建までの時期、再建材料の径や長さ、固定方法、ROM制限、後療法に関しては再断裂に至った要因としては特に挙げられるものはなかった。再断裂の要因としては症例1, 2では骨孔の前方設置によるimpingementにより、MRIで再建靭帯内に高信号が存在した状態であり、これに軽微な外傷が加わったことで再断裂に至ったのではないかと考えられた。一方症例3, 4については至適位置に骨孔が作製されており、MRIにても低信号に描出され良好な再建状態であった。この2症例では再断裂に至った原因は明らかでなく、再建靭帯の①血行障害や繊維組織の乱れ<sup>2)</sup>など再建靭帯の再生不良状態にて靭帯自体に脆弱性が生じたか、あるいは②大腿骨側に使用したエチボンド糸の強度自体に問題<sup>1)</sup>があったかが考えられ、これに軽微な外傷が加わったのではないかと思われた。しかし自験例では術後6ヶ月以上経過した段階で再断裂を来しており縮結糸の問題とは考えにくいとも思われた。いずれにしろ症例1, 2と3, 4では靭帯の断裂部位も異なっており、断裂原因はそれぞれ異なっているのではないかと考えられた。

再断裂の予防対策については、骨孔の正確な設置がまず重要である。特に反張膝を呈する症例では完全伸

展位にて前方設置となりやすく注意を要する。また後療法を遵守させ過度のリハビリ、早期のスポーツ復帰は控えることも再断裂に至らしめないための因子である。術後経過観察中にMRIで靭帯内に高信号を来した症例に関しては、まずスポーツなどの復帰延期や一時休止、装具の再装着を試み、早期に second look を施行し notchplasty の追加等による impinge-

ment の予防<sup>11)</sup> が重要であると思われた。しかしながら今回の症例のように軽微な外傷はあるものの原因不明の再断裂も存在し、再建靭帯の再生状態については予測困難と考えられた。術後1年以内は、再建靭帯の強度や固定性は正常靭帯の30-50%であると云われており<sup>3)6)</sup>、軽微な外傷での再断裂の危険性ありと考え、注意深い徒手不安定性検査、KT-2000 などの follow

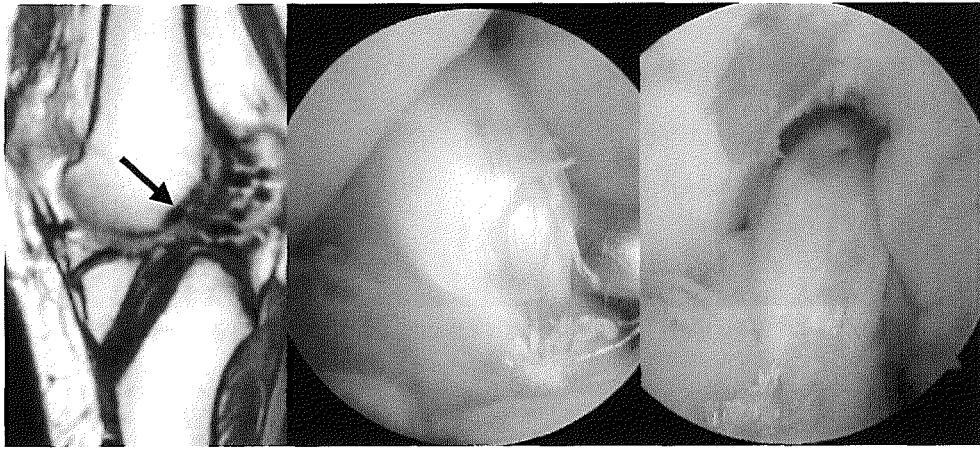


図3-a 20才女性、再建後6ヶ月のMRI像と鏡視像。MRIにて高信号を認めており、鏡視にて脛骨側での部分断裂を認めたため、notchplastyを追加施行した。

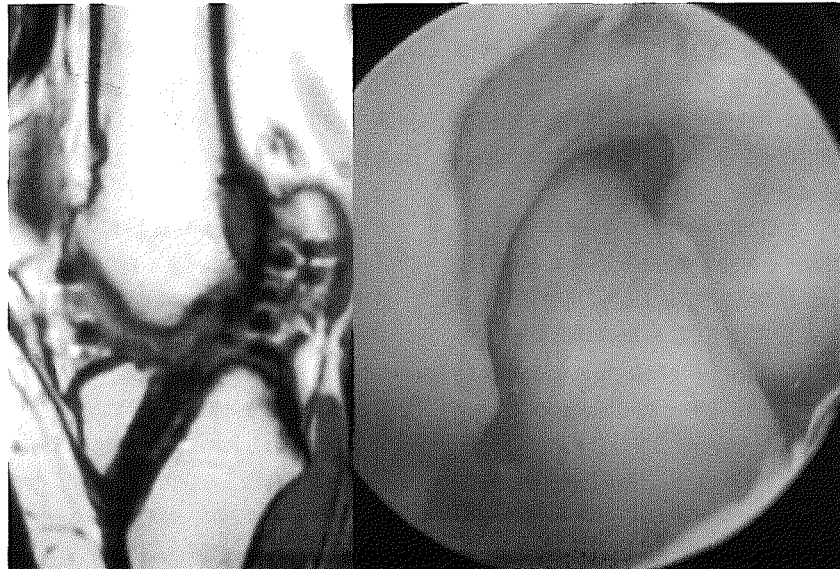


図3-b 再鏡視後8ヶ月のMRI像と鏡視像。MRIでは低信号への変化を認め、鏡視にて良好に滑膜被覆されていた。

が肝要であると思われた。

膝 ACL 再建術 6 ヶ月後, MRI 像で高信号を認め, 鏡視にて靭帯繊維の露出と部分断裂を認めたため, notchplasty を行った (図 3-a)。8 ヶ月後には靭帯は良好に滑膜組織に覆われており, MRI でも低信号へと転じていた (図 3-b)。このような症例の経験より, 早期に second look 施行し notchplasty を追加することで impingement による再断裂は予防しうると考えられた。

### ま と め

①内側ハムストリング四重折りをを用いた膝 ACL 再建術後の再断裂例について検討した。

②再断裂例は 181 例中 4 例 (2.2%) に認められた。

③再断裂の要因としては骨孔の前方設置による impingement や, 術後 1 年以内の軽微な外傷による再受傷であった。

④MRI にて再建靭帯内に高信号を生じた症例については, 再断裂予防のため特に注意を要すると思われた。

### 参 考 文 献

1) Hamner, D.L. et al.: Hamstring Tendon Grafts for Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament; Biomechanical Evaluation of the Use of Multiple Strands and Tensioning Techniques. *J. Bone and*

*Joint Surg.*, 81-A : 549-557, 1999.

2) 原 道也ほか: 自家膝蓋腱を用いた再建 ACL の MRI 所見と病理組織像の検討. *日整会誌*, 72 : 532, 1998.

3) Harner, C.D. et al.: Evaluation and Treatment of Recurrent Instability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J. Bone and Joint Surg.*, 82-A : 1652-1664, 2000.

4) Howell, S.M. et al.: A Rationale for Predicting Anterior Cruciate Ligament Impingement by Intercondylar Roof. *Am. J. Sports Med.*, 19 : 276-282, 1991.

5) Howell, S.M. et al.: Failure of Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament Due to Impingement by the Intercondylar Roof. *J. Bone and Joint Surg.*, 75-A : 1044-1055, 1993.

6) Johnson, D.L. et al.: Revision ACL Surgery. Etiology, Indication, Technique, and Results. *Am. J. Knee Surg.*, 8 : 155-167, 1995.

7) Johnson, D.L. et al.: Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: Experience From Pittsburgh. *CORR*, 325 : 100-109, 1996.

8) 守屋秀繁ほか: 再建前十字靭帯の再断裂とその対策. *整・災外* 41 : 1435-1439, 1998.

9) Uribe, J.W. et al.: Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery: Experience From Miami. *CORR*, 325 : 91-99, 1996.

10) Vergis, A. et al.: Graft Failure in Intra-Articular Anterior Cruciate Ligament Reconstructions: A Review of the Literature. *Arthroscopy*, 11 : 312-321, 1995.

11) 吉本栄治ほか: 内側ハムストリングを用いた前十字靭帯再建後の MRI 評価. *膝*, 25 : 179-183, 2001.