

膝前十字靭帯再建術後の同側 損傷・反対側損傷の性差

Gender differences in graft rupture and contralateral rupture
after anterior cruciate ligament reconstruction

川島達宏*¹, 大見頼一*¹, 尹 成祚*¹, 長妻香織*¹
金子雅志*¹, 栗原智久*¹, 土井朋美*¹, 吉本真純*¹
関 大輔*¹, 國田泰弘*¹, 井上拓海*¹, 栗山節郎*²
星田隆彦*², 都賀誠二*²

キー・ワード：anterior cruciate ligament reconstruction, re-injury, gender
膝前十字靭帯再建術, 再損傷, 性別

〔要旨〕 若年者や活動性の高い症例における ACL 再建術後の同側・反対側損傷への性別の影響を把握することを目的に、当院にて膝屈筋腱による初回 ACL 再建術を施行した学生で競技スポーツに復帰した 174 例を対象とし、同側・反対側損傷の頻度、損傷時期、スポーツ復帰時の等速性筋力の患健比、H/Q 比を男女間で比較した。同側損傷は男女とも術後 1 年以内に多く、性差はなかった。反対側損傷は男性 1.9%・女性 14.0% で女性が有意に多く、オッズ比は 8.5 であった。H/Q 比は女性が有意に低かった。初発の ACL 損傷同様に反対側損傷においても性差がみられ、今後は性別ごとにリスクファクターや再発予防介入効果を検討していく必要がある。

はじめに

初発の膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament: 以下, ACL) 損傷は男性に比べ女性が 2~8 倍も多いと報告されている¹⁻³⁾。一方で ACL 再建術後の同側損傷・反対側損傷においては性差がないという報告が多い⁴⁻¹²⁾ (表 1)。Wasserstein⁶⁾は ACL 再建者 12,967 例を 5 年間追跡調査し、同側損傷・反対側損傷ともに性差がないことを報告している。Webb¹⁰⁾も同様に ACL 再建者 181 例の 15 年間の長期追跡調査にて性差がないことを報告している。しかしこれらの報告は対象者の年齢層が幅広く、レクリエーションレベルなどの低活動者も含まれたものである。

ACL 再建術後の同側損傷・反対側損傷は若年者や活動性の高い症例に多いことが報告されてい

る^{4-6, 11-16)}。当院の ACL 再建者 791 例を対象とした調査¹⁶⁾でもレクリエーションスポーツへ復帰した者では再損傷率 (同側損傷率 + 反対側損傷率) は 1% 程度であったが、学生で競技スポーツへ復帰した者では再損傷率は 10% 以上となり大きな違いを認めた。また ACL 再建術後 1 年での競技スポーツへの復帰率は女性より男性が高いこと¹⁷⁾、激しいスポーツへ定期的に参加する割合は女性より男性が多いこと¹⁸⁾などが報告されている。以上のことから ACL 再建術後の女性には再損傷しにくいレクリエーションレベルで活動している割合が多いことが考えられ、初発の ACL 損傷同様に ACL 再建術後の同側損傷・反対側損傷においても女性が ACL 損傷を生じやすいにも関わらず、低活動によって再損傷に至っていないことが予測される。

そこで ACL 再建術後の同側損傷・反対側損傷の多く発生する若年者や活動性の高い症例のみにける同側損傷・反対側損傷への性別の影響を把

*1 日本鋼管病院リハビリテーション科

*2 日本鋼管病院整形外科

表1 同側損傷・反対側損傷の性差に関する報告

報告者	対象症例数(例)	初回手術時年齢(歳)	追跡期間(年)	移植腱	同側損傷率(%)	反対側損傷率(%)	同側損傷性差	反対側損傷性差
Salmon, et al ⁴⁾	612	28 (14-62)	5	BTB, HT	6.4	5.7	-	-
Salmon, et al ¹¹⁾	67	27	13	BTB	13	22	-	-
Pinczewski, et al ⁹⁾	180	BTB 群 25 (15-42) HT 群 24 (13-52)	10	BTB, HT	BTB 7.8 HT 13.3	BTB 22.2 HT 10	-	-
Wright, et al ⁷⁾	235	24 (11-54)	2	BTB, HT, 他	3	3	-	-
Shelbourne, et al ¹³⁾	1,415	21.6 (14-58)	5	BTB	4.3	5.3	-	+ (女性が多い)
Hui, et al ¹²⁾	90	25 (15-42)	15	BTB	8	24	-	-
Bourke, et al ¹⁴⁾	200	25.8 (14-62)	15	HT	17	9	-*	検定なし
Leys, et al ¹⁵⁾	180	BTB 群 25 (15-42) HT 群 24 (13-52)	15	BTB, HT	BTB 8 HT 17	BTB 26 HT 12	+ (男性が多い)	-
Bourke, et al ¹⁸⁾	673	29 (13-62)	15	BTB, HT	11	14	+ (男性が多い)	-
Webb, et al ¹⁰⁾	181	26	15	HT	17.1	8.3	-	-
Hettrich, et al ⁸⁾	980	25	6	BTB, HT, 他	7.7	6.4	-	-
Wasserstein, et al ⁶⁾	12,967	29.5 (15-60)	5.2	自家腱, 同種腱	2.6	4.6	-	-
Webster, et al ⁵⁾	561	28.5	4.8	HT, 他	4.5	7.5	-	-

BTB：骨付き膝蓋腱 HT：ハムストリングス腱

*18歳以下のみの検定では男性が多い

握することを目的に今回調査を行った。

対象および方法

対象は2004年8月から2010年3月までに当院にて初回ACL再建術を施行した学生で競技スポーツ(Tegner activity score 7以上)に復帰した174例とした。内訳は男性53例・女性121例, 右膝76例・左膝98例, 初回手術時年齢は 16.9 ± 2.3 歳(13~22歳)であった。全例移植腱は膝屈筋腱を用い, 解剖学的二重再建術を施行し, 術後経過観察期間は 19.4 ± 12.4 ヶ月であった。スポーツ種目はバスケットボール101例(58.0%), スキー15例(8.6%), サッカー14例(8.0%), ハンドボール13例(7.5%), その他の種目31例(17.8%)であった。

我々の再建術後の理学療法プロトコールは術後3日目でCPM, 術後1週で装具着用にて部分荷重を開始し, 術後2週で全荷重とし, 術後3週を退院の目標としている。退院後は外来通院にて理学療法を継続し, 術後3ヶ月から等速性筋力測定を行い, 以後1ヶ月ごとに測定し, 理学療法やスポー

ツ復帰の指標としている。術後3ヶ月頃からジョギングなどを許可し, 術後6ヶ月以降に1人でのスポーツ専門動作練習を開始し, 術後9ヶ月をスポーツ復帰の目標としている。

検討項目として同側損傷・反対側損傷の頻度, 同側損傷・反対側損傷の起こる時期について調査した。それぞれ性別ごとにも調査し, 男女間で比較検討した。また対象者のスポーツ復帰が確認された直後の等速性筋力について調査した。等速性筋力の測定は開運動連鎖(open kinetic chain: 以下, OKC)と閉運動連鎖(closed kinetic chain: 以下, CKC)の2種類を行った。OKCの筋力測定は等速性筋力測定器 Ariel CES5000 (Ariel Dynamics社製)のアームレッグタイプを用いた(図1左)。膝伸展筋及び屈曲筋の求心性収縮を健側, 患側の順に角速度60deg/secにて測定した。膝伸展及び屈曲筋力の患健比(患側筋力/健側筋力 $\times 100$), 膝伸展筋力に対する屈曲筋力の比率(Hamstrings/Quadriceps ratio $\times 100$: 以下, H/Q比)を算出した。CKCの筋力測定は同機種のマルチファンクションタイプを用いた(図1右)。膝90°屈

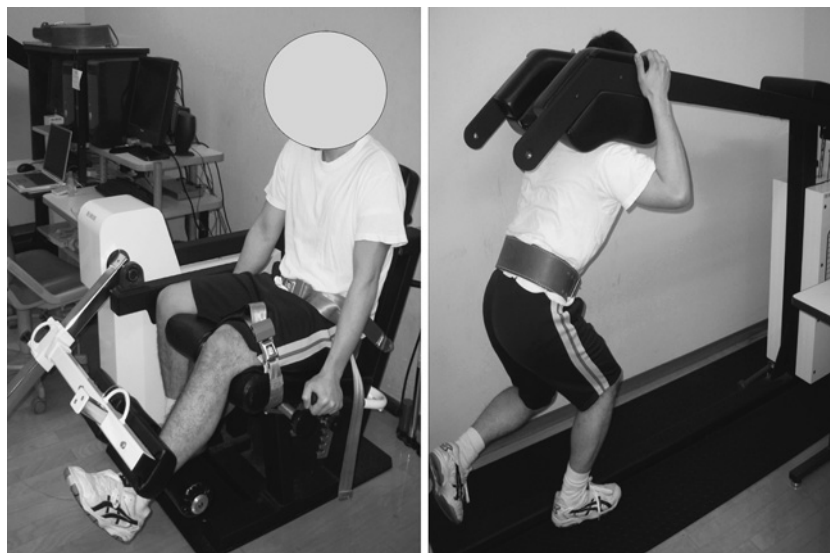


図1 等速性筋力測定
(左図) OKC の筋力測定 (右図) CKC の筋力測定

表2 性別ごとの同側損傷・反対側損傷の頻度

	同側損傷	反対側損傷
男性 (53 例)	9.4% (5 例)	1.9% (1 例)
女性 (121 例)	5.8% (7 例)	14.0% (17 例)
全体 (174 例)	6.9% (12 例)	10.3% (18 例)

(* P=0.015)

表3 性別ごとの同側損傷・反対側損傷の時期

	同側損傷	反対側損傷
男性	279.0±182.4 日 (113 ~ 490 日)	428 日
女性	382.7±110.6 日 (215 ~ 527 日)	905.8±553.3 日 (204 ~ 1829 日)
全体	345.0±141.6 日 (113 ~ 527 日)	877.6±548.1 日 (204 ~ 1829 日)

曲・体幹軽度前傾位の開始肢位から片脚スクワット動作を測定速度 20cm/sec にて測定し、脚伸展筋力の患健比を算出した。OKC 膝伸展・屈曲・CKC 脚伸展筋力の患健比、H/Q 比を男女間で比較した。

統計学的解析には SPSS11.0J を使用した。男女での同側損傷・反対側損傷の頻度の比較には Pearson の χ^2 検定を用い、同側損傷時期の比較には T 検定を用いた。等速性筋力の比較は正規性の検定後、T 検定・Mann-Whitney の U 検定を用いた。いずれも有意水準を 5% 未満とした。

本研究は当院倫理委員会の承諾を得て、ヘルシンキ宣言に基づく倫理的配慮を十分に実行実施した。

結 果

174 例中同側損傷は 12 例(6.9%)、反対側損傷は 18 例(10.3%)であった。損傷時期は同側損傷が術後 345.0±141.6 日(113~527 日)、反対側損傷が術後 877.6±548.1 日(204~1829 日)であった。但し

同側損傷者 12 例中男性 1 例、反対側損傷者 18 例中女性 1 例で明確な受傷日及び受傷機転の不明な症例があったため、同側損傷者 11 例・反対側損傷者 17 例で算出した。同様に明確な受傷日及び受傷機転のある同側損傷者 11 例・反対側損傷者 17 例において、スポーツ種目は同側損傷がバスケットボール 10 例(男性 3 例・女性 7 例)、サッカー 1 例(男性 1 例)であった。反対側損傷はバスケットボール 12 例(女性 12 例)、サッカー 1 例(男性 1 例)、ハンドボール・ラクロス・柔道・新体操がそれぞれ 1 例(全て女性)であった。受傷機転は同側損傷が非接触型損傷 10 例(男性 4 例・女性 6 例)、分類不明 1 例(女性 1 例)であった。反対側損傷は非接触型損傷 11 例(男性 1 例・女性 10 例)、接触型損傷 3 例(女性 3 例)、分類不明 3 例(女性 3 例)であった。

性別ごとの同側損傷・反対側損傷の頻度、損傷時期をそれぞれ表 2、表 3 に示す。同側損傷は男性 53 例中 5 例(9.4%)、女性 121 例中 7 例(5.8%)で

表4 性別ごとの等速性筋力の患健比・H/Q比

	男性	女性	p 値
OKC膝伸展筋力 患健比	91.4±12.4%	91.0±11.0%	n.s
OKC膝屈曲筋力 患健比	89.7±8.9%	88.7±8.3%	n.s
CKC脚伸展筋力 患健比	94.1±16.2%	94.4±11.8%	n.s
H/Q比 健側	68.6±10.3%	60.7±9.4%	<0.01
H/Q比 患側	67.8±11.7%	59.7±11.7%	<0.01

有意差はなかった。12例中6例(男性3例・女性3例)は術後1年以内の損傷であった。同側損傷時期は男性が術後279.0±182.4日(113~490日)、女性が術後382.7±110.6日(215~527日)で有意差は認められなかったが、女性に比べ男性が術後早期に同側損傷する傾向があった。

反対側損傷は男性53例中1例(1.9%)、女性121例中17例(14.0%)で女性が有意に多く(P=0.015)、オッズ比は8.5(95%CI:1.1~65.6)であった。反対側損傷時期の比較は男性が1例のため行わなかった。

性別ごとの等速性筋力の患健比・H/Q比を表4に示す。OKC膝伸展・屈曲・CKC脚伸展筋力の患健比は男女ともに90%前後でスポーツ復帰しており、有意差はみられなかった。H/Q比では健側が男性68.6±10.3%、女性60.7±9.4%、患側が男性67.8±11.7%、女性59.7±11.7%で健側・患側共に女性が有意に低かった(P<0.01)。

考 察

本調査にて同側損傷・反対側損傷の多い競技スポーツを行う学生を対象を限定したことで反対側損傷は女性に多いことを認めた。Shelbourneら¹³⁾はBTBでのACL再建者1415例の同側損傷・反対側損傷を5年間追跡調査している。その中で18歳以下の528例のみでの調査も行い、同側損傷に性差はみられないが反対側損傷は男性4.6%、女性11.6%で有意差を認めている(P=0.0046)。18歳以下の症例のうち82%が競技レベルと割合が多かったことで本調査と同様の結果になったと考えられる。またAhdénら¹⁹⁾はACL再建者16,351例を5年間追跡調査し、術後成績を報告している。その中で15~18歳のサッカーを行っている症例のみでは同側損傷男性5.4%・女性11.8%、反対側損傷男性4.4%・女性10.2%で女性に多いことを報告している。レクリエーションレベルの混在の有無が記載されていないが、若年者のサッカーに

対象を限定したことで性差が検出されたと考える。反対側損傷が女性に多いことを報告しているものは散見される程度であるが、学生、競技レベルであることが反対側損傷のリスクファクターとなることに加え、女性もリスクファクターになると考えられる。

ACL再建術後の反対側損傷は初発のACL損傷と異なる点として、患部の機能回復の影響が考えられる。つまり術後の筋力回復の具合により患部をかばったことで反対側損傷に至ったことが疑われるが、本調査ではOKC膝伸展・屈曲・CKC脚伸展筋力の患健比が男女間で差を認めなかった。このことからACL再建術後の反対側損傷の性差は患部の筋力回復の影響ではないことが確認された。

初発のACL損傷が男性に比べ女性に多い理由として先行研究では頰間窩幅²⁰⁾をはじめとした解剖学的因子²¹⁻²³⁾、筋力^{24,25)}や各種動作での筋活動²⁶⁾のような神経筋因子、動作パターンの相違^{27,28)}のようなバイオメカニクスの因子など様々なものが挙げられている。今回調査項目として挙げたH/Q比においても先行研究²⁴⁾同様に女性が低値を示した。ただし本調査で対象とした女性のH/Q比は健側・患側共に60%前後であり、先行研究²⁴⁾と比較しても高く、H/Q比の低下のみで反対側損傷につながったとは考えにくい。H/Q比を含め、その他の因子も合わせた複合的な要因により初発のACL損傷同様に反対側損傷にも性差が生じていることが考えられる。

一方で同側損傷には性差を認めなかった。同側損傷時期は術後12ヶ月以内に多いという報告^{4,5)}があるが、本調査でも同様の傾向を認めた。動物での報告²⁹⁾や再鏡視像の報告³⁰⁾により、移植腱は術後1年では組織学的には正常ACLに類似するものの正常とは異なる組織であり、力学的強度は不十分であると言われている。同側損傷には性別の影響よりもこの力学的強度の影響が関与してい

ると考えられる。移植腱のある程度の成熟を考慮し、術後1年以降での同側損傷者で性差の検討も考慮したが本調査では症例数が少なく、同側損傷への性別の影響を検証するためには長期的観察が必要と考える。

今後は同側損傷・反対側損傷のリスクファクターや再発予防介入効果を検討していく必要がある。リスクファクターについては先行研究にて多く報告がされている^{4-6,14,15,18)}。移植腱、骨孔の位置、術後の膝関節安定性、家族歴、初回受傷機転などが検証されているがその結果には統一性がない。この統一性がない要因には対象の年齢・活動レベルが先行研究間で異なること、対象の男女の割合が異なることが考えられる。再発予防介入に関しても介入群・コントロール群の男女の割合が結果に影響を及ぼすことが予測される。年齢・活動レベルの限定に加えて、性別ごとにリスクファクターや再発予防介入効果を検討し、明確化していく必要があると考える。

結 論

ACL 再建術後の同側損傷・反対側損傷の多い若年者や活動性の高い症例に対象を限定することで、反対側損傷は女性に多いことが認められた。同側損傷には性差がみられず、性別の影響よりも移植腱の力学的強度の影響が考えられた。今後は性別ごとにリスクファクターや再発予防介入効果を検討していく必要がある。

文 献

- 1) Arendt, EA, Agel, J et al.: Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train* 34: 86-92, 1999.
- 2) Myklebust, G, Maehlum, S et al.: A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports* 8: 149-153, 1998.
- 3) Agel, J, Arendt, EA et al.: Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med* 33: 524-530, 2005.
- 4) Salmon, L, Russell, V et al.: Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 21: 948-957, 2005.
- 5) Webster, KE, Feller, JA et al.: Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 42: 641-647, 2014.
- 6) Wasserstein, D, Khoshbin, A et al.: Risk factors for recurrent anterior cruciate ligament reconstruction: a population study in Ontario, Canada, with 5-year follow-up. *Am J Sports Med* 41: 2099-2107, 2013.
- 7) Wright, RW, Dunn, WR et al.: Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective MOON cohort study. *Am J Sports Med* 35: 1131-1134, 2007.
- 8) Hettrich, CM, Dunn, WR et al.: The rate of subsequent surgery and predictors after anterior cruciate ligament reconstruction: two- and 6-year follow-up results from a multicenter cohort. *Am J Sports Med* 41: 1534-1540, 2013.
- 9) Pinczewski, LA, Lyman, J et al.: A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med* 35: 564-574, 2007.
- 10) Webb, JM, Salmon, LJ et al.: Posterior tibial slope and further anterior cruciate ligament injuries in the anterior cruciate ligament-reconstructed patient. *Am J Sports Med* 41: 2800-2804, 2013.
- 11) Salmon, LJ, Russell, VJ et al.: Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: minimum 13-year review. *Am J Sports Med* 34: 721-732, 2006.
- 12) Hui, C, Salmon, LJ et al.: Fifteen-year outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft for "isolated" anterior cruciate ligament tear. *Am J Sports Med* 39: 89-98, 2011.
- 13) Shelbourne, KD, Gray, T et al.: Incidence of subsequent injury to either knee within 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Am J Sports Med* 37: 246-251, 2009.
- 14) Bourke, HE, Gordon, DJ et al.: The outcome at 15 years of endoscopic anterior cruciate ligament re-

- construction using hamstring tendon autograft for 'isolated' anterior cruciate ligament rupture. *J Bone Joint Surg Br* 94: 630-637, 2012.
- 15) Leys, T, Salmon, L et al.: Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 40: 595-605, 2012.
- 16) 川島達宏, 大見頼一ほか: 膝前十字靭帯再建術後の再損傷例の特徴—年齢・活動レベルによる違い—. *日本臨床スポーツ医学会誌* 20: S212, 2012.
- 17) Ardern, CL, Webster, KE et al.: Return to the pre-injury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med* 39: 538-543, 2011.
- 18) Bourke, HE, Salmon, LJ et al.: Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med* 40: 1985-1992, 2012.
- 19) Ahldén, M, Samuelsson, K et al.: The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: a report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med* 40: 2230-2235, 2012.
- 20) Shelbourne, KD, Facibene, WA et al.: Radiographic and intraoperative intercondylar notch width measurements in men and women with unilateral and bilateral anterior cruciate ligament tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 5: 229-233, 1997.
- 21) Uhorchak, JM, Scoville, CR et al.: Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med* 31: 831-842, 2003.
- 22) Muneta, T, Takakuda, K et al.: Intercondylar notch width and its relation to the configuration and cross-sectional area of the anterior cruciate ligament. A cadaveric knee study. *Am J Sports Med* 25: 69-72, 1997.
- 23) Chandrashekar, N, Mansouri, H et al.: Sex-based differences in the tensile properties of the human anterior cruciate ligament. *J Biomech* 39: 2943-2950, 2006.
- 24) Moul, JL: Differences in Selected Predictors of Anterior Cruciate Ligament Tears Between Male and Female NCAA Division I Collegiate Basketball Players. *J Athl Train* 33: 118-121, 1998.
- 25) Söderman, K, Alfredson, H et al.: Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one out-door season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9: 313-321, 2001.
- 26) Malinzak, RA, Colby, SM et al.: A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 16: 438-445, 2001.
- 27) Chappell, JD, Creighton, RA et al.: Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 35: 235-241, 2007.
- 28) Hewett, TE, Myer, GD et al.: Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *J Bone Joint Surg Am* 86-A: 1601-1608, 2004.
- 29) 眞島任史, 安田和則ほか: 負荷(張力)の軽減が膝前十字靭帯再建術における自家移植腱のリモデリングに与える影響. *関節外科* 16: 197-204, 1997.
- 30) 黒坂昌弘, 吉矢晋一ほか: 自家移植腱による膝前十字靭帯再建術後のリモデリング過程とリハビリテーション. *関節外科* 16: 191-195, 1997.

(受付: 2015年2月5日, 受理: 2015年5月14日)

Gender differences in graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction

Kawashima, T.^{*1}, Ohmi, Y.^{*1}, Yun, S.^{*1}, Nagatsuma, K.^{*1}
Kaneko, M.^{*1}, Kurihara, T.^{*1}, Doi, T.^{*1}, Yoshimoto, M.^{*1}
Seki, D.^{*1}, Kunita, Y.^{*1}, Inoue, T.^{*1}, Kuriyama, S.^{*2}
Hoshida, T.^{*2}, Tsuga, S.^{*2}

^{*1} Department of Rehabilitation, Nippon Kokan Hospital

^{*2} Department of Orthopaedic Surgery, Nippon Kokan Hospital

Key words: anterior cruciate ligament reconstruction, re-injury, gender

[Abstract] Purpose: The purpose of this study was to determine the gender differences in graft rupture and contralateral rupture in young patients playing competitive sports after primary anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction.

Method: One hundred-and-seventy-four patients who had undergone primary ACL reconstruction with hamstring tendon autografts in our hospital were the subjects of this study. All of the subjects were students who had returned to competitive sports. We compared the graft rupture rate, contralateral rupture rate and the time from initial surgery to graft rupture or contralateral rupture between males and females. We also compared isokinetic muscle strength right after the subjects returned to competitive sports. The limb symmetry index between the operated and the healthy leg and hamstring/Quadriceps (H/Q) ratio were calculated.

Result: There was not a significant relationship between graft rupture and gender. Many cases of graft rupture occurred within the first year after primary ACL reconstruction both in males and females. Females showed a higher rate of contralateral rupture (14.0%) than males (1.9%; $P = 0.015$). Females had an increased odds of contralateral rupture by a factor of 8.5. The H/Q ratio of females was significantly lower than that in males.

Conclusion: We conclude that female patients are at a greater risk of contralateral rupture than male patients with primary ACL injury. It is necessary to identify the risk factors associated with subsequent ACL injury after ACL reconstruction for each gender in the future. Future studies are necessary to investigate whether interventions for the prevention of subsequent ACL injury could decrease the risk in each gender.