

1	目次	
2	前文	3
3	第1章 疫学・自然経過	16
4	BQ1 ACL 損傷の発生年齢分布と発生率、およびその関連はどのようなものであるか	16
5	BQ2 ACL 損傷の危険因子にはどのようなものがあるか	18
6	BQ3 非接触型 ACL 損傷の受傷メカニズムにはどのようなものがあるか	22
7	BQ4 ACL 損傷後の自然経過はどのように経過するのか	24
8	第2章 診断・評価	27
9	BQ5 ACL 損傷の診断・評価に徒手検査は有用か	27
10	BQ6 ACL 損傷の診断・評価に X 線検査は有用か	29
11	BQ7 ACL 損傷の診断・評価に MRI は有用か	31
12	BQ8 ACL 損傷の診断・評価に評価機器を用いることは有用か	33
13	第3章 予防・保存治療	35
14	BQ9 ACL 損傷予防は可能か	35
15	BQ10 ACL 損傷に対する保存療法は有用か	37
16	第4章 手術適応	39
17	CQ1 骨端線閉鎖前の ACL 損傷に対して手術を行った方が良いか	39
18	CQ2 中高齢者 ACL 損傷に対して手術を行った方が良いか	44
19	BQ11 再建術の時期はいつが良いか	48
20	CQ3 急性期に ACL 再建は行っても良いか	51
21	BQ12 変形性膝関節症を合併した ACL 損傷に対する治療法は	57
22	第5章 ACL 再建術・再再建術	59
23	BQ13 移植腱として推奨できる自家腱は	59
24	BQ14 自家腱以外に有用な移植材料はあるか	64
25	CQ5 膝屈筋腱を用いた解剖学的再建術において二重束再建法は一束再建法よりも	
26	推奨されるか	67
27	CQ6 骨孔位置は術後成績に影響を及ぼすか	77
28	CQ7 遺残 ACL は温存すべきか	80
29	CQ8 ACL 再建に外側関節外補強術・再建術の追加処置は推奨されるか	88
30	BQ15 ACL 再再建術は膝関節機能を向上させるか	94
31	第6章 ACL 再建術の術後成績	96
32	CQ9 移植腱の初期張力は ACL 再建術の成績に影響するか	96
33	BQ16 ACL 再建術は変形性関節症 (OA) の発症を防ぐことができるか	99
34	BQ17 ACL 再断裂の危険因子は	102

35	第7章 合併損傷の治療.....	106
36	BQ18 合併半月板損傷に対する修復術は術後成績の向上に有用か	106
37	BQ19 合併軟骨損傷は術後成績に影響するか	109
38	BQ20 合併する MCL 損傷の治療法は.....	111
39	第8章 術後合併症・術後管理.....	113
40	BQ21 ACL 再建術後の感染とその治療法、術後成績に与える影響は	113
41	BQ22 ACL 再建術後の可動域制限の原因および治療法は.....	116
42	BQ23 ACL 再建術後の筋力低下の原因と術後成績に与える影響は	119
43	BQ24 ACL 再建術後管理として、有用なものはあるか	123
44	第9章 リハビリテーション・スポーツ復帰.....	127
45	BQ25 周術期のリハビリテーションは有用か	127
46	BQ26 予防トレーニングは ACL 再断裂予防に有用か	130
47	BQ27 ACL 再建術後の装具は有用か.....	132
48	CQ10 ACL 再建後のスポーツ復帰の指標として有用なものはあるか	134
49	BQ28 適切なスポーツ復帰の時期はいつか.....	138

50

51

52

53 前文

54 1. 作成組織・作成主体

55 監 修

56 日本整形外科学会

57 日本膝関節学会

58 日本スポーツ整形外科学会

59

60 編 集

61 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会

62 前十字靭帯（ACL）損傷診療ガイドライン策定委員会

63

64 診療ガイドライン 2026（第4版）策定組織

65 <日本整形外科学会>

66 理事長 河野 博隆 帝京大学 教授

67

68 <日本整形外科学会診療ガイドライン委員会>

69 担当理事 坂井 孝司 山口大学 教授

70 委員長 西井 孝 大阪はびきの医療センター 主任部長

71 アドバイザー 吉田 雅博 国際医療福祉大学 教授、日本医療機能評価機構

72

73 <前十字靭帯（ACL）損傷診療ガイドライン策定委員会>

74 委員長 前 達雄 大阪けいさつ病院 主任部長

75 委 員 木村 由佳 弘前大学 講師

76 古賀 英之 東京科学大学 教授

77 近藤 英司 北海道大学 教授

78 武富 修治 東京大学 講師

79 田島 卓也 宮崎大学 准教授

80 中瀬 順介 金沢大学 講師

81 中前 敦雄 広島大学 准教授

82 星野 祐一 神戸大学 講師

83 アドバイザー 石橋 恭之 弘前大学 教授

84 作成方法論 吉田 雅博 国際医療福祉大学 教授、日本医療機能評価機構

85 担 当 委 員

86

87

88 <システムティックレビューチーム (五十音順) >

89	浅井 一希	石橋 恭太	岩崎 浩司	衣笠 和孝	佐々木 英嗣
90	佐藤 大	橘 優太	長井 寛斗	中川 裕介	仲田 恭平
91	中村 智祐	西田 京平	猫本 明紀	村上 友基	村上 亮
92	森田 雄大	山神 良太	横江 琢示		

93

94 <文献評価作業 協力者 (五十音順) >

95	赤木 龍一郎	浅野 太洋	阿部 里見	雨宮 雷太	新井 祐志
96	荒木 大輔	飯澤 典茂	池内 昌彦	池田 耕太郎	石川 正和
97	石田 一成	石橋 恭之	伊藤 匡史	伊藤 正明	稲垣 有佐
98	乾 洋	井上 雅之	今給黎 直明	入内島 崇紀	岩本 潤
99	植原 健二	上村 民子	内尾 祐司	内田 宗志	内田 良平
100	占部 憲	榎田 誠	大内 洋	大澤 貴志	大関 信武
101	大槻 周平	大沼 弘幸	岡崎 賢	岡橋 孝治郎	小川 寛恭
102	小川 宗宏	小田 智之	落合 聡司	鬼木 泰成	笠原 靖彦
103	加藤 有紀	金森 章浩	金子 卓男	金子 晴香	金村 斉
104	亀井 豪器	河口 泰之	川畑 英之	北 圭介	北村 信人
105	衣笠 和孝	絹笠 友則	金 勝乾	木村 由佳	久保 充彦
106	久保田 光昭	栗山 新一	黒河内 和俊	黒田 良祐	古賀 英之
107	小林 秀	近藤 英司	齋田 良知	齊藤 英知	齊藤 雅彦
108	斎藤 充	佐伯 和彦	酒井 忠博	佐粧 孝久	佐藤 正人
109	島 洋祐	下村 和範	杉本 武	鈴木 朱美	鈴木 智之
110	関矢 一郎	関矢 仁	副島 崇	曾田 是則	高木 博
111	高澤 祐治	高橋 敦	高橋 謙二	瀧上 順誠	武田 秀樹
112	武田 芳嗣	武富 修治	田島 吾郎	田島 卓也	田代 泰隆
113	橘 優太	田中 美成	田渕 幸祐	帖佐 悦男	塚原 隆司
114	月村 泰規	辻井 聡	津田 英一	出家 正隆	天正 恵治
115	遠山 晴一	戸祭 正喜	富原 朋弘	鳥塚 之嘉	中川 晃一
116	中川 周士	中川 匠	中川 裕介	長島 正樹	中瀬 順介
117	中前 敦雄	中村 英一	中村 智祐	中村 伸一郎	中村 憲正
118	中山 寛	成田 淳	二木 康夫	西井 幸信	西谷 江平
119	西村 明展	西森 誠	沼崎 広法	野崎 正浩	萩野 哲男
120	橋本 祐介	長谷川 正裕	畑山 和久	花田 充	早川 和恵
121	林 大輝	原藤 健吾	平岩 秀樹	平中 崇文	福井 尚志
122	福田 亜紀	福田 潤	藤巻 良昌	藤本 英作	船越 雄誠
123	古松 毅之	星野 祐一	前 達雄	前田 朗	前山 彰

- | | | | | | |
|-----|------------------|-------|-------|-------|-------|
| 124 | 眞島 任史 | 間瀬 泰克 | 松下 雄彦 | 松永 大吾 | 松本 善企 |
| 125 | 丸箸 兆延 | 三嶋 真爾 | 水内 秀城 | 三谷 玄弥 | 峯 孝友 |
| 126 | 宮崎 剛 | 宮武 慎 | 村上 秀孝 | 村田 洋一 | 村津 裕嗣 |
| 127 | 村松 孝一 | 望月 友晴 | 森本 祐介 | 柳澤 真也 | 山神 良太 |
| 128 | 山口 智志 | 山口 奈美 | 山口 基 | 山崎 真哉 | 山本 謙吾 |
| 129 | 山本 祐司 | 吉村 英哉 | 米倉 暁彦 | 米谷 泰一 | 渡邊 耕太 |
| 130 | 渡辺 淳也 | 渡邊 敏文 | 渡邊 宣之 | | |
| 131 | | | | | |
| 132 | <ガイドライン作成事務局> | | | | |
| 133 | 一般財団法人国際医学情報センター | | | | |

134 2. 作成過程

135

136 2.1 作成方針

137 前十字靭帯 (anterior cruciate ligament: ACL) 損傷診療ガイドライン第4版は、日本膝関
138 節学会と日本スポーツ整形外科学会の協力のもと、『Minds 診療ガイドライン作成マニユ
139 ル 2020 ver. 3.0』に従って行った。Minds では 2007 年に『Minds 診療ガイドライン作成の
140 手引き 2007』を刊行した後、GRADE (The Grading of Recommendations Assessment,
141 Development and Evaluation) system、The Cochrane Collaboration、AHRQ (Agency for
142 Healthcare Research and Quality's)、Oxford EBM center などの国際基準の診療ガイドラ
143 イン作成方法を踏まえ、本国において望ましいと考えられる作成方法を『Minds 診療ガイドラ
144 イン作成マニュアル 2014』としてまとめ、その要約版である『Minds 診療ガイドライン作
145 成の手引き 2014』を公開した。さらに『マニュアル 2020 ver. 3.0』では、診療ガイドライ
146 ンが取り扱う内容と診療ガイドラインを取り巻く環境の多様化に鑑み、「健康に関する重要
147 な課題について、医療利用者と提供者の意思決定を支援するため、システムティックレビュ
148 ーによりエビデンス総体を評価し、益と害のバランスを勘案して、最適と考えられる推奨を
149 提示する文書」という新しい診療ガイドラインの定義を示した。第4版では本定義に従っ
150 て前版までに扱った問題 (question) に対し今版のスコープに照らして再検討し、臨床の現
151 場において医療行為を選択する意思決定に関する疑問の中で複数の選択肢が存在し、推奨
152 を出すことで患者アウトカムの改善が期待されるような疑問 (clinical question: CQ)である
153 9項目と、疾患トピックの背景となるような臨床的・疫学的特徴に関する疑問 (背景疑問
154 background question: BQ) 28項目の合計 37 個の question を取り上げた。

155 手順の透明化のためガイドライン作成には「診療ガイドライン統括委員会 (日本整形外科
156 学会診療ガイドライン委員会)」、「診療ガイドライン作成グループ [前十字靭帯 (ACL) 損
157 傷診療ガイドライン策定委員会]」、「システムティックレビューチーム」の3つの独立した
158 組織からなる体制をとり、経済的利益相反 (conflict of interest: COI) や学術的 COI などを
159 排除し、先入観および判断の偏りを避けるよう心がけた。CQ ごとに CQ 設定シートを作成
160 するため、構成要素 (P: patients, problem, population; I: intervention; C: comparisons,
161 controls, comparators; O: outcomes)の抽出を行った。1つの CQ に対して情報を網羅的に
162 収集し、介入によりもたらされる「期待される効果 (益)」と「有害な事象 (害)」のバラン
163 スを考慮してアウトカムを決定した(図 1)。

164

165 2.2 使用上の注意

166 本版は各文献を CQ、アウトカムに応じて横断的に評価し、エビデンスの総体を決定した。
167 エビデンス総体の決定に際し、ランダム化比較試験 (randomized-controlled trial: RCT) の
168 ような介入研究が存在するアウトカムに関するエビデンス総体の強さは初期評価 A から、
169 観察研究しか存在しないアウトカムに関するエビデンスの強さは初期評価 C から開始し、

170 各項目に応じて評価を上げ下げするという作業を行った（図2）。

171

172 2.3 利益相反

173 ・利益相反の申告

174 診療ガイドライン統括委員会全員の自己申告により利益相反の状況（2020～2022 年度）
175 を確認した。担当理事およびいずれの委員においても、本版の CQ に対する推奨文に直接
176 関わる申告された企業はなかった。

177 ・利益相反への対策

178 意見の偏りを最小限にする目的で、すべての推奨決定は各項目の担当者ではなく、委員会
179 全員の投票とし、全体のコンセンサスを重視した。

180

181 2.4 作成資金

182 本ガイドラインの作成に要した資金は、全て日本整形外科学会により拠出されたもので
183 あり、その他の組織、企業からの支援は一切受けていない。

184

185 2.5 組織編成

186 1 の作成組織・組織主体を参照

187

188 2.6 作成工程

189 2016 年 5 月～2023 年 12 月に発表された「anterior cruciate ligament」に関する論文を
190 Cochrane および MEDLINE を用いて 8,122 文献抽出し、ガイドライン策定委員による 2 回
191 の絞り込み作業にて、第 4 版で取り扱う CQ および BQ に該当する 2,669 文献を選択した
192 （表 1）。これらの文献の中から 10 個（最終検討にて 9 個に減少）の CQ に該当する 562 文
193 献を日本関節学会評議員および日本スポーツ整形外科学会代議員の中から協力していただ
194 だけた 178 名で分担し、バイアスリスク、非直接性、非一貫性、不精確、出版バイアスなど
195 の論文評価作業を行った（図 3）。作成された論文評価作業シートをもとに、システムティ
196 ックレビューチームは 1 つの CQ につき 2 名でアウトカムごとに検討し、エビデンス総体
197 評価シート、文献検索フローチャートおよび定性的システムティックレビューシートを作
198 成した（図 4、5）。これらの資料に基づいて、ガイドライン策定委員のメンバーは担当の CQ
199 および BQ の解説文および EtD フレームワークを作成し、エビデンスの強さの評価（表 2）
200 を行った。診療ガイドライン策定委員全体で各 CQ の推奨投票を行い、推奨文と推奨の強
201 さ（表 3）を決定した。投票者の 8 割以上の同意の集約を持って全体の意見（推奨決定）と
202 したが、8 割以上の同意が得られなかった場合は再度検討したうえで、再投票を行った。推
203 奨文作成にあたっては、ACL 損傷の治療が様々なレベルの整形外科医や理学療法士等によ
204 って行われている現状を踏まえ、また、診療ガイドラインとして患者を含めた一般の方々にも
205 も読んでいただくことにも配慮した。

206 (1) スコープ

207 スコープ (scope) は、診療ガイドラインの作成にあたり、1) 診療ガイドラインがカバー
208 する内容に関する事項、2) システマティックレビューに関する事項、3) 推奨作成から公開
209 に向けた最終調整、4) 公開に関する事項などを明確にするために作成される文書である。

210

211 a. 疾患トピックの基本的特徴

212 診療ガイドラインで扱うトピックは前十字靭帯 (ACL) 損傷であり、その ACL 損傷の 1)
213 疫学・自然経過、2) 診断・評価、3) 予防・保存療法、4) 手術治療および術後成績、5) 合
214 併する損傷の治療、6) 手術療法術後の合併症・管理、7) 手術後のリハビリテーション・ス
215 ポーツ復帰について明らかにすることを重要課題とした。これらの課題に対し、初版から第
216 3 版までに本診療ガイドラインで取り上げた CQ および BQ、2022 年に AAOS (American
217 Academy of Orthopaedic Surgeons) より報告された evidence-based clinical practice
218 guideline を参考にし、診療ガイドライン策定委員の専門的知識に基づき question の提案を
219 行った。

220

221 b. 診療ガイドラインがカバーする内容に関する事項

222 本診療ガイドラインでは、前十字靭帯を損傷する可能性のあるスポーツを行っている症
223 例および前十字靭帯を損傷した症例をカバーしている。

224

225 c. システマティックレビューに関する事項

226 診療ガイドライン策定委員の専門的知識をもとに、取り扱う question の中から臨床上で
227 複数の治療選択肢があり、推奨を出すことで患者アウトカムが改善されることが期待され
228 るような疑問 (CQ) と臨床的・疫学的特徴に関する疑問 (BQ) に振り分け、前項をシステ
229 マティックレビューチームが評価を行った。システマティックレビューチームは、論文評価
230 作業チームが作成した評価作業シートをもとに、各 CQ に設定されているアウトカムごと
231 に観察研究と介入研究に分けてシステマティックレビューを行った。

232

233 d. 推奨決定から公開に向けた最終調整、導入方針まで

234 システマティックレビューによって作成された評価シートや診療ガイドライン策定委員
235 が作成した解説文を参考に、診療ガイドライン策定委員の会議にて議論・投票を行い、推奨
236 とその強さを決定した。これらの結果を 1 ヶ月間提示してパブリックコメントを募集した
237 上で、最終化を行う方針である。なお、パブリックコメントは以下の学会に依頼を予定して
238 いる。

239 ・日本整形外科学会

240 ・日本膝関節学会

241 ・日本スポーツ整形外科学会

242 図1. CQ 設定シート

スコープで取り上げた重要臨床課題 (key clinical issues)				
CQ の構成要素				
P (Patients, Problem, Population)				
性別	(指定なし ・ 男性 ・ 女性)			
年齢	(指定なし ・ _____)			
疾患・病態				
地理的要件				
その他				
I (Interventions)		C (Comparisons, Controls, Comparators)		
O (Outcomes) のリスト				
	Outcome の内容	益か害か	重要度	採用可否
01		(益 ・ 害)	_____点	
02		(益 ・ 害)	_____点	
03		(益 ・ 害)	_____点	
04		(益 ・ 害)	_____点	
05		(益 ・ 害)	_____点	
06		(益 ・ 害)	_____点	
07		(益 ・ 害)	_____点	
08		(益 ・ 害)	_____点	
09		(益 ・ 害)	_____点	
010		(益 ・ 害)	_____点	
作成した CQ				

243

252 図3. エビデンス総体評価シート

診療ガイドライン	前十字韌帯損傷診療ガイドライン改訂第4版
対象	
介入	
対照	

エビデンスの強さはRCTは"強 (A)"からスタート、観察研究は"弱 (C)"からスタート
 *各ドメインは"高 (-2)", "中/疑い (-1)", "低 (0)"の3段階
 **上昇要因は"高 (+2)", "中 (+1)", "低 (0)"の3段階
 ***エビデンスの強さは"強 (A)", "中 (B)", "弱 (C)", "非常に弱 (D)"の4段階
 ****重要性はアウトカムの重要性 (1~9)

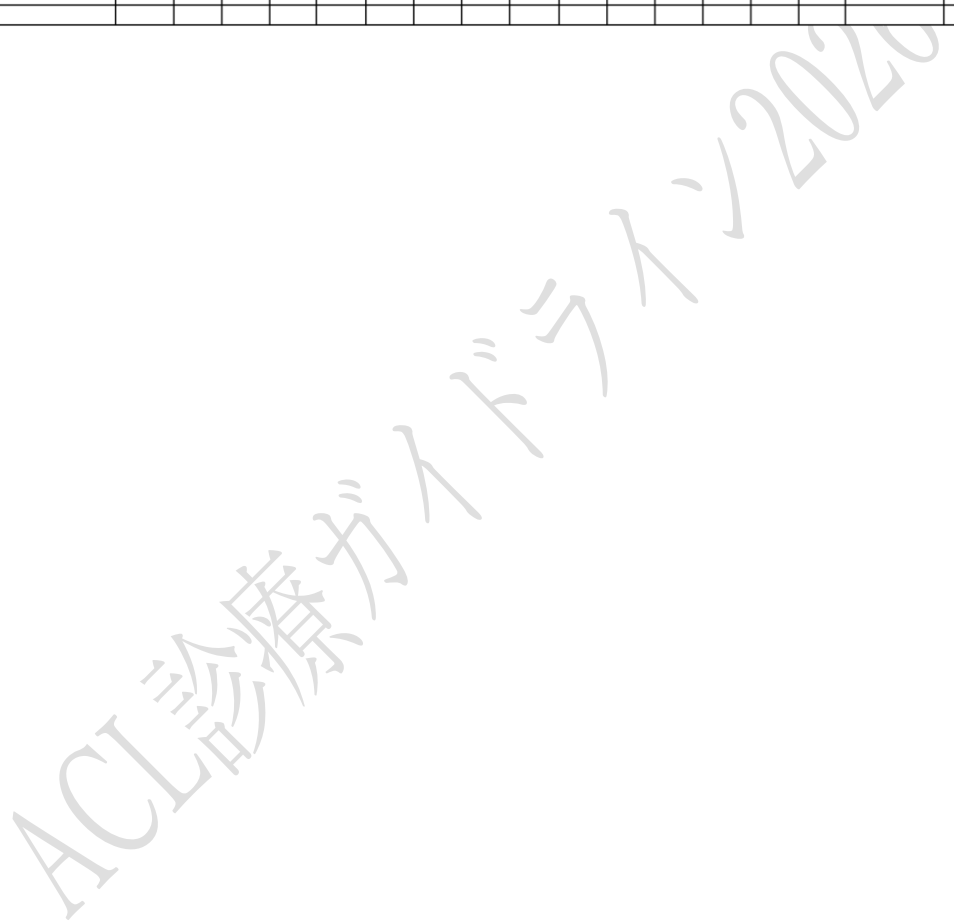
連続変数の場合には以下を使用。不要分は削除。

リスク人数 (平均値、標準偏差)							
対照群	平均値	標準偏差	介入群	平均値	標準偏差	平均値差・標準化平均値	標準偏差

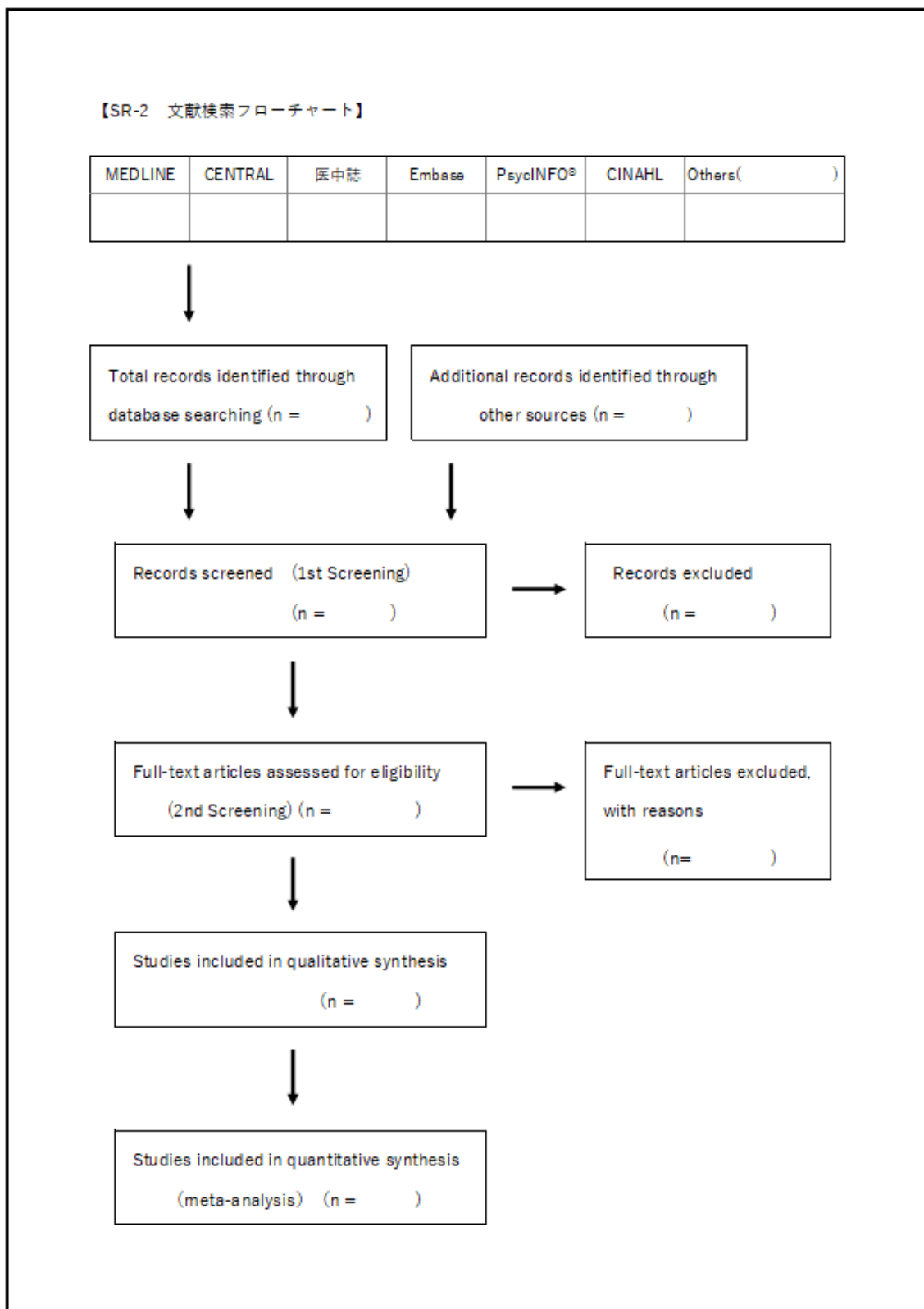
エビデンス総体

アウトカム	研究デザイン/研究数	バイアスリスク	*非一貫性	*不精確性	*非直接性	*その他(出版バイアスなど)	*上層要因(観察研究)	リスク人数 (アウトカム率)						効果指標(種類)	効果指標統合値	95%信頼区間	***エビデンスの強さ	***重要性	コメント
								対照群分母	対照群分子	(%)	介入群分母	介入群分子	(%)						

253
254



255 図4. 文献検索フローチャート



256

257

258 図5. 定性的システマティックレビュー テンプレート

CQ	
P	
I	
C	
臨床的文脈	
01	
非直接性のまとめ	
バイアスリスクのまとめ	
非一貫性その他のまとめ	
コメント	
02	
03	

259
260
261

ACL

262 表 1. 検索式

263 1) Cochrane

Cochrane	
#1	(anterior near/2 cruciate near/2 ligament* near/4 (injur* or ruptur*)):ti
#2	[mh "Anterior Cruciate Ligament Injuries"]
#3	[mh "Knee Injuries"]
#4	(anterior near/1 cruciate near/1 ligament* or acl):ti
#5	#3 and #4
#6	MeSH descriptor: [Anterior Cruciate Ligament] explode all trees and with qualifier(s): [surgery - SU, transplantation - TR]
#7	[mh "Anterior Cruciate Ligament Reconstruction"]
#8	(anterior near/2 cruciate near/2 ligament* near/4 (surg* or operat* or transplant* or graft* or autograft* or allograft* or reconstruct*)):ti
#9	#1 or #2 or #5 or #6 or #7 or #8
#10	#9 with Cochrane Library publication date Between May 2016 and Dec 2023, in Cochrane Reviews, Cochrane Protocols, Clinical Answers, Editorials, Special Collections
#11	#9 with Publication Year from 2016 to 2023, in Trials
#12	#10 or #11

264

265 2) MEDLINE

MEDLINE	
L1	S ANTERIOR(2A)CRUCIATE(2A)LIGAMENT?(4A)(INJUR? OR RUPTUR?)/TI
L2	S *ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURIES+AUTO/CT
L3	S *KNEE INJURIES+AUTO/CT AND (ANTERIOR(1W)CRUCIATE(1W)LIGAMENT? OR ACL)/TI
L4	S *ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT+AUTO/CT(L)(SU OR TR)/CT
L5	S *ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION+AUTO/CT
L6	S ANTERIOR(2A)CRUCIATE(2A)LIGAMENT?(4A)(SURG? OR OPERAT? OR TRANSPLANT? OR GRAFT? OR AUTOGRAFT? OR ALLOGRAFT? OR RECONSTRUCT?)/TI
L7	S (L1 OR L2 OR L3 OR L4 OR L5 OR L6)
L8	S L7/HUMAN OR (L7 NOT ANIMALS+NT/CT)
L9	S L8 AND (EN OR JA)/LA
L10	S L9 AND 2016-2023/PY AND 20160501-20231231/UP NOT EPUB?/FS

L11	S L10 NOT (LETTER OR EDITORIAL OR COMMENT?)/DT
L12	S L11 AND AB/FA

266

267 表 2. エビデンスの強さ

268 A: 効果の推定値に強く確信がある

269 B: 効果の推定値に中程度の確信がある

270 C: 効果の推定値に対する確信は限定的である

271 D: 効果の推定値がほとんど確信できない

272

273 表 3. 推奨の強さ

274 1 (強い): 「行うこと」または「行わないこと」を推奨する

275 2 (弱い): 「行うこと」または「行わないこと」を提案する

276

ACL診療ガイドライン2026(案)

278 BQ1 ACL 損傷の発生年齢分布と発生率、およびその関連はどのようなようであるか

279 解説のまとめ

280 男性では20代前半、女性では10代後半にACL損傷のピークがあり、女性では40代に
281 もう一つのピークがある。ACL損傷の年間発生率は、人口10万人あたり約70件で、10代
282 後半の女性では、人口10万人あたり227件、20代前半男性では、人口10万人あたり241
283 件発生すると報告されている。

284

285 解説文

286 ACL損傷の発生数に関しては、多くがACL再建術をもとに算出されて報告されており、
287 正確なACL損傷の発生数を反映できていない。2006～2011年にアイルランドで撮像され
288 たすべての膝関節MRIレポートからACL損傷の発生率を調査した論文¹⁾と米国ミネソタ
289 州オルムステッド郡のすべての住民の医療記録にアクセスできるシステムから調査した論
290 文²⁾から発生年齢の分布と発生率をまとめた。その結果、ACL損傷の年間発生率は、人口
291 10万人あたりで約70件、男性は81件、女性は55件で、男性で有意に発生率が高かった。
292 発生率がピークとなるのは、女性で14～18歳で人口10万人あたり227件、男性で19～25
293 歳で人口10万人あたり241件であった²⁾。

294 また、男性では20代前半、女性では10代後半にACL損傷のピークがあり、これまでの
295 報告^{3,4)}と同等であったが、上記2論文では、女性では40代にもう一つのピークがあるこ
296 とが報告されている。これは従来ACL再建術を受けていない年齢層と考えられる。また、
297 多くの報告^{2,5～7)}でACL再建術数は増加傾向にあるといわれているが、ACL損傷の発生数
298 とACL再建術の両方を21年間調査した論文²⁾では、ACL損傷の発生数は男性で減少傾向、
299 女性では横ばいで、ACL再建術は男性、女性とも増加傾向であったと報告されている。一
300 方で10代前半のACL損傷発生数は増加していると報告されている^{9,10)}。

301 本邦においてACL再建術数のみを調査した研究を渉猟することはできなかったが、後十
302 字靭帯再建術を含めた十字靭帯再建術数を調査した報告⁸⁾では、男性では15～19歳、女性
303 では20～24歳がピークとなっていた。

304

305 文献

- 306 1) Nicholls M, et al. Nationwide study highlights a second peak in ACL tears for women in
307 their early forties. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 26(2): 648-654.
308 2) Sanders TL, et al. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction: a 21-
309 year population-based study. *Am J Sports Med* 2016; 44(6): 1502-1507.

- 310 3) Prentice HA, et al. Patient demographic and surgical characteristics in anterior cruciate
311 ligament reconstruction: a description of registries from six countries. *Br J Sports Med*
312 2018; 52(11): 716-722.
- 313 4) Arimaa A, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction and concomitant procedures
314 in Finland between 2004 and 2018 based on national registers. *Acta Orthop* 2023; 94:
315 45-50.
- 316 5) Zhang Y, et al. Epidemiological trends of anterior cruciate ligament reconstruction in a
317 Canadian province. *Clin J Sport Med* 2020; 30(6): e207-e213.
- 318 6) Paudel YR, et al. Increasing incidence of anterior cruciate ligament reconstruction: a 17-
319 year population-based study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023; 31(1): 248-
320 255.
- 321 7) Zbrojkiewicz D, et al. Increasing rates of anterior cruciate ligament reconstruction in
322 young Australians, 2000-2015. *Med J Aust* 2018; 208(8): 354-358.
- 323 8) Uchino S, et al. Epidemiology of cruciate ligament surgery in Japan: a repeated cross-
324 sectional study from 2014 to 2021. *PLoS One* 2023; 18(12): e0288854.
- 325 9) Kooy CEVW, et al. Major increase in incidence of pediatric ACL reconstructions from
326 2005 to 2021: a study from the Norwegian Knee Ligament Register. *Am J Sports Med*
327 2023; 51(11): 2891-2899.
- 328

329 BQ2 ACL 損傷の危険因子にはどのようなものがあるか

330 解説のまとめ

331 性別（女性）、解剖学的因子（大腿骨顆間窩幅が狭いこと、外側脛骨後傾角が大きいこと
332 など）、神経筋因子（疲労、股関節外転筋力の低下など）、遺伝的因子、ホルモン因子、ACL
333 損傷の既往歴が挙げられる。

334

335 解説文

336 ACL 損傷の危険因子として、性別、解剖学的因子、神経筋因子、遺伝的因子、家族歴、
337 ホルモン因子、ACL 損傷の既往歴などとの関連性が示されている。

338 サッカー選手を対象とした論文¹⁾では、プレー時間を考慮した ACL 損傷の発生率におい
339 て、女性は男性の 2.2 倍のリスクを有することが報告されている。さらに、複数の競技を対
340 象とした論文²⁾でも、すべての競技レベルにおいて女性の ACL 損傷発生率は男性を上回っ
341 ており、全体として女性は男性の 1.5 倍、特にアマチュアレベルでは 2.2 倍と、より高いリ
342 スクが示されている。これらの結果から、女性であること自体が ACL 損傷の独立した危険
343 因子である可能性が高いと考えられる。

344 解剖学的因子としては、複数の因子が ACL 損傷と関連することが報告されている。顆間
345 窩幅やその指標である notch width index が小さいこと³⁻⁷⁾は代表的な危険因子である。顆
346 間窩容積が小さいこと⁸⁾、および大腿骨軸と Blumensaat 線との α 角の増大⁹⁾も危険因子と
347 される。顆間窩の形状においては MRI 水平断像で中央から底部にかけて狭い形状を呈する
348 「狭窄型」が ACL 損傷群で有意に高いと報告されている⁹⁾。また外側脛骨後傾角の増大
349 ¹⁰⁻¹²⁾、大腿外顆比の増大¹³⁾についても危険因子とされている。これらの骨形態因子は、非
350 接触型損傷のみならず、接触型損傷においても影響することが示唆されている¹³⁾。

351 神経筋因子は、ACL 損傷リスクに深く関与している。高校生を対象とした前向き研究で
352 は疲労により動的膝外反(dynamic knee valgus)が増加し、特に女性でその傾向が顕著である
353 と報告されている¹⁴⁾。また股関節外転筋力の低下、膝屈曲が浅く床反力が大きい「硬い着
354 地」が危険因子として挙げられている^{15,16)}。なお小児期(6~13 歳)においても、着地時の
355 膝外反モーメントや筋力・神経筋制御の未熟さといった危険因子が存在し、早期からの予防
356 的介入の有用性が示唆されている¹⁷⁾。

357 遺伝的因子について、COL5A1 遺伝子¹⁸⁾、VEGFA 遺伝子¹⁹⁾などのコラーゲン関連遺伝
358 子の多型が ACL 損傷に関連していることが示された。また家族に ACL 損傷歴がある場合、
359 損傷リスクは約 2.5~2.7 倍に上昇する^{20,21)}ことから遺伝的要因の関連性が示唆された。

360 女性における ACL 損傷リスクは、ホルモンの影響を受ける可能性がある。エストロゲン
361 は靭帯の弛緩と関連するとされており、月経周期においてエストロゲンがピークとなる排
362 卵期での ACL 損傷のリスクが高い²²⁾。一方で、月経周期と膝弛緩性に関する論文²³⁾では、

363 黄体期で膝の弛緩性が増加するにもかかわらず、ACL 損傷リスクは黄体期でむしろ低下し
364 ていたとの報告もあり、ホルモンの影響は膝の弛緩性変化以外のメカニズムを介して作用
365 している可能性がある。

366 ACL 損傷の既往歴も強い危険因子の一つである。大学生アスリートを対象とした前向き
367 研究では、ACL 再建術の既往者は非既往者に比べて ACL 損傷リスクが約 6.8 倍に上昇する
368 ことが報告されている²⁴⁾。このリスク増加には、解剖学的形態の残存、筋力や神経筋制御
369 の左右差、心理的な恐怖心および早期復帰など、複合的な要因が関与していると考えられる。

370

371 文献

- 372 1) Montalvo AM, et al. 'What's my risk of sustaining an ACL injury while playing football
373 (soccer)?' a systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med 2019; 53(21): 1333-
374 1340.
- 375 2) Montalvo AM, et al. "What's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?"
376 a systematic review with meta-analysis. Br J Sports Med 2019; 53(16): 1003-1012.
- 377 3) Shen X, et al. Multivariable analysis of anatomic risk factors for anterior cruciate
378 ligament injury in active individuals. Arch Orthop Trauma Surg 2019; 139(9): 1277-
379 1285.
- 380 4) Li H, et al. Association between magnetic resonance imaging-measured intercondylar
381 notch dimensions and anterior cruciate ligament injury: a meta-analysis. Arthroscopy
382 2018; 34(3): 889-900.
- 383 5) Ikuta Y, et al. A comparison of central anatomic single-bundle reconstruction and
384 anatomic double-bundle reconstruction in anteroposterior and rotational knee stability:
385 intraoperative biomechanical Evaluation. J Knee Surg 2022; 35(3): 273-279.
- 386 6) Li Z, et al. Correlation between notch width index assessed via magnetic resonance
387 imaging and risk of anterior cruciate ligament injury: an updated meta-analysis. Surg
388 Radiol Anat 2020; 42(10): 1209-1217.
- 389 7) Bayer S, et al. Knee morphological risk factors for anterior cruciate ligament injury: s
390 systematic review. J Bone Joint Surg Am 2020; 102(8): 703-718.
- 391 8) Jha V, et al. Does femoral intercondylar notch volume differ in anterior cruciate
392 ligament-injured adult patients compared to the uninjured?: a meta-analysis. Clin
393 Orthop Surg 2022; 14(1): 76-89.

- 394 9) Barnum MS, et al. Association of geometric characteristics of knee anatomy (alpha
395 angle and intercondylar notch type) with noncontact ACL injury. *Am J Sports Med*
396 2021; 49(10): 2624-2630.
- 397 10) Wang YL, et al. Association between tibial plateau slopes and anterior cruciate ligament
398 injury: a meta-analysis. *Arthroscopy* 2017; 33(6): 1248-1259.e4.
- 399 11) DePhillipo NN, et al. Lateral posterior tibial slope in male and female athletes
400 sustaining contact versus noncontact anterior cruciate ligament tears: a prospective
401 study. *Am J Sports Med* 2019; 47(8): 1825-1830.
- 402 12) Kumar Panigrahi T, et al. Study of relationship of posterior tibial slope in anterior
403 cruciate ligament injury. *J Orthop* 2020; 21: 487-490.
- 404 13) Choi NH, et al. Bone morphological characteristics as risk factors for anterior cruciate
405 ligament injury: comparison between contact and noncontact injury. *Orthop J Sports*
406 *Med* 2023; 11(6): 2.32597E+16.
- 407 14) Fidai MS, et al. Fatigue increases dynamic knee valgus in youth athletes: results from a
408 field-based drop-jump test. *Arthroscopy* 2020; 36(1): 214-222.e2.
- 409 15) Larwa J, et al. Stiff landings, core stability, and dynamic knee valgus: a systematic
410 review on documented anterior cruciate ligament ruptures in male and female athletes.
411 *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(7): 3826.
- 412 16) Leppänen M, et al. Stiff landings are associated with increased ACL injury risk in young
413 female basketball and floorball players. *Am J Sports Med* 2017; 45(2): 386-393.
- 414 17) Heering T, et al. Identifying modifiable risk factors and screening strategies associated
415 with anterior cruciate ligament injury risk in children aged 6 to 13 years: a systematic
416 review. *J Sports Sci* 2023; 41(14): 1337-1362.
- 417 18) Alvarez-Romero J, et al. Genetic variants within the COL5A1 gene are associated with
418 ligament injuries in physically active populations from Australia, South Africa, and
419 Japan. *Eur J Sport Sci* 2023; 23(2): 284-293.
- 420 19) Lulińska-Kuklik E, et al. The VEGFA gene and anterior cruciate ligament rupture risk
421 in the Caucasian population. *Biol Sport* 2019; 36(1): 45359.
- 422 20) Bram JT, et al. Do Pediatric Patients With Anterior Cruciate Ligament Tears Have a
423 Higher Rate of Familial Anterior Cruciate Ligament Injury?. 2020; 8(10):
424 2.32597E+15.

- 425 21) Hasani S, et al. Familial Predisposition to Anterior Cruciate Ligament Injury: A
426 Systematic Review with Meta-analysis. Sports Med 2022; 52(11): 2657-2668.
- 427 22) Balachandar V, et al. Effects of the menstrual cycle on lower-limb biomechanics,
428 neuromuscular control, and anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review.
429 Muscles Ligaments Tendons J 2017; 7(1): 136-146.
- 430 23) Somerson JS, et al. The menstrual cycle may affect anterior knee laxity and the rate of
431 anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. JBJS Rev
432 2019; 7(9): e2.
- 433 24) Brumitt J, et al. Prior history of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is
434 associated with a greater risk of subsequent ACL injury in female collegiate athletes. J
435 Sci Med Sport 2019; 22(12): 1309-1313.
- 436

437 BQ3 非接触型 ACL 損傷の受傷メカニズムにはどのようなものがあるか

438 解説のまとめ

439 ジャンプの着地や方向転換時に膝軽度屈曲位で外反を伴って受傷することが多い。また、
440 股関節内旋・内転、足底全体または踵での接地、体幹の損傷側への傾きも損傷に関連する要
441 因と考えられる。

442

443 解説文

444 女子ハンドボール選手7例とバスケットボール選手3例のACL損傷受傷シーンを複数方
445 向から撮影したビデオを用いて、model-based image-matching technique の手法で解析した
446 報告では、接地後40ms以内に急激な膝外反変化が生じ、脛骨は接地後40msまでは内旋し、
447 その後外旋に転じていたことから、膝外反に伴い外側コンパートメントへの軸圧が生じ、外
448 側脛骨プラトーの後傾によって脛骨内旋・前方引き出しが生じることによりACLが断裂す
449 ることが推定された¹⁾。

450 男子プロサッカー選手134例のACL損傷例を対象としたビデオ解析研究では、損傷時の
451 膝屈曲角度は初期接地時に平均17.5°、損傷時には平均40°であり、膝軽度屈曲位での損
452 傷が多く、膝外反肢位は全体の81%に認められた²⁾。同様の傾向は女子サッカー選手35例
453 の解析においても認められており³⁾、性別を問わず非接触型ACL損傷の共通した損傷肢位
454 であることが示唆される。

455 股関節に関しては、男子サッカー選手の解析では内旋が77%、女子では内旋・内転が80%
456 に認められており、いずれも受傷メカニズムに関連すると考えられる^{2,3)}。体幹については、
457 ラグビー選手57例の解析において、損傷時に体幹が損傷側へ傾斜していた例が81%に認め
458 られており、膝外反との関連が報告されている⁵⁾。足部に関しては、足底全体での接地また
459 は踵接地、外旋位での接地が認められている。アメリカンフットボール選手69例を解析し
460 た研究では足部外旋・外転位が90%で認められている⁴⁾。

461 さらにビデオ分析と遺体膝関節を用いた力学実験を包括的に検討したレビューでは、ACL
462 損傷時に足関節底屈が不足し、足部全体での接地となることで、股関節屈曲と体幹後傾が加
463 わり、膝関節に軸方向の圧縮力が集中することが示されている。また、遺体膝関節を用いた
464 力学実験では、軸方向の圧縮力と膝外反モーメントの組み合わせがACL損傷を引き起こす
465 主要な要因となることが確認されている⁶⁾。

466 以上の報告から、非接触型ACL損傷は、膝軽度屈曲位で膝外反を呈し、股関節、足部、
467 体幹の多平面的な不良アライメントが複合して加わることで、ACLへの負荷が増大し、損
468 傷に至ると考えられている。

469

470 文献

- 471 1) Koga H, et al. Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint
472 kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *Am J Sports*
473 *Med* 2010; 38(11): 2218-2225.
- 474 2) Della VF, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football
475 (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134
476 consecutive cases. *Br J Sports Med* 2020; 54(23): 1423-1432.
- 477 3) Lucarno S, et al. Systematic video analysis of anterior cruciate ligament injuries in
478 professional female soccer players. *Am J Sports Med* 2021; 49(7): 1794-1802.
- 479 4) Johnston JT, et al. Video analysis of anterior cruciate ligament tears in professional
480 American football athletes. *Am J Sports Med* 2018; 46(4): 862-868.
- 481 5) Della VF, et al. Systematic video analysis of anterior cruciate ligament injuries in
482 professional male rugby players: pattern, injury mechanism, and biomechanics in 57
483 consecutive cases. *Orthop J Sports Med* 2021; 9(11): 2.32597E+16.
- 484 6) Boden BP, et al. Mechanism of non-contact ACL injury: OREF Clinical Research Award
485 2021. *J Orthop Res* 2022; 40(3): 531-540.
- 486

487 BQ4 ACL 損傷後の自然経過はどのように経過するのか

488 解説のまとめ

489 内側半月板損傷や関節軟骨損傷の発生頻度が経時的に高まり、これらは肥満度、年齢、活
490 動性に影響される。

491

492 解説文

493 ACLは損傷後に治癒する潜在能力があり、ある条件下では治癒する可能性もあるが、非
494 常に稀である¹⁾。ACL損傷の放置により、受傷後6ヵ月以降で内側半月板損傷が増加し、12
495 ヶ月以降に軟骨損傷が増えると報告²⁾されており、内側半月板損傷および関節軟骨損傷の
496 有病率は経時的に増加する。ACL損傷膝で変形性膝関節症（OA）を発症する確率は、損
497 傷していない膝の4倍であり^{3,4)}、ACL損傷膝の40～90%はOAへ進行する⁵⁻⁷⁾。中でもACL
498 損傷後の軟骨変性の発生率は16～70%であり⁵⁾、半月板損傷や軟骨病変の合併、半月板部
499 分切除術を行った場合にはさらに発生率が高くなる⁸⁾。半月板損傷を伴わないACL未治療
500 患者において、生涯を通してのOA発生リスクは、非損傷例では13.5%に対し17.3%、人工
501 膝関節全置換術（TKA）のリスクは非損傷例6.0%に対し8.9%であった⁹⁾。ACL損傷後の繰
502 り返す不安定性は、OAの危険因子である内側半月板損傷¹⁰⁻¹³⁾の発生確率の上昇と関連し
503 ている可能性がある¹⁴⁾。軟骨変性に対する潜在的な危険因子として、肥満度、年齢、活動
504 レベル、大腿四頭筋の活性化などが報告されている¹⁵⁻¹⁸⁾。

505 ACL損傷膝はACL損傷歴のない反対膝と比べて約5倍にKellgren-Lawrence grade IIIま
506 たはIVのX線変化が見られた¹⁹⁾。ACL損傷による影響は大腿骨-脛骨（FT）関節だけでは
507 なく膝蓋大腿（PF）関節にも及び、32～37年追跡にて、X線上のOAをFT関節に認めたも
508 のが75%、PF関節は33%である一方、症状のあるOAは53%であった²⁰⁾。また、片側ACL
509 損傷男性8例に対し、受傷後24日～167ヵ月にMRIを撮像し、膝蓋骨軟骨の厚さを患健側で
510 比較した報告では、患側膝は1.8%薄かった²¹⁾。さらにACL損傷症例の骨梁密度は、受傷後
511 平均5ヵ月（1～78ヵ月）にて、脛骨の前内側、前外側、後内側および後中央の部位で減少
512 し、特に脛骨の前内側で顕著であった²²⁾。

513

514 文献

515 1) Previ L, et al. Spontaneous healing of a ruptured anterior cruciate ligament: a case series
516 and literature review. J Exp Orthop. 2023; 10(1): 11.

517 2) Mehl J, et al. The ACL-deficient knee and the prevalence of meniscus and cartilage
518 lesions: a systematic review and meta-analysis (CRD42017076897). Arch Orthop
519 Trauma Surg 2019; 139(6): 819-841.

520 3) Ajuied A, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee

- 521 osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2014; 42(9):
522 2242-2252.
- 523 4) Poulsen E, et al. Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury - a
524 systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2019; 53(23): 1454-1463.
- 525 5) Lohmander LS, et al. High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional
526 limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury.
527 *Arthritis Rheum* 2004; 50(10): 3145-3152.
- 528 6) von Porat A, et al. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate
529 ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant
530 outcomes. *Ann Rheum Dis* 2004; 63(3): 269-273.
- 531 7) Luc B, et al. Osteoarthritis prevalence following anterior cruciate ligament
532 reconstruction: a systematic review and numbers-needed-to-treat analysis. *J Athl Train*
533 2014; 49(6): 806-819.
- 534 8) Neyret P, et al. Results of partial meniscectomy related to the state of the anterior
535 cruciate ligament. Review at 20 to 35 years. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75(1): 36-40.
- 536 9) Suter LG, et al. Projecting lifetime risk of symptomatic knee osteoarthritis and total knee
537 replacement in individuals sustaining a complete anterior cruciate ligament tear in early
538 adulthood. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2017; 69(2): 201-208.
- 539 10) Andernord D, et al. Timing of surgery of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*
540 2013; 29(11): 1863-1871.
- 541 11) Barenius B, et al. Increased risk of osteoarthritis after anterior cruciate ligament
542 reconstruction: a 14-year follow-up study of a randomized controlled trial. *Am J Sports*
543 *Med* 2014; 42(5): 1049-1057.
- 544 12) Meunier A, et al. Long-term results after primary repair or non-surgical treatment of
545 anterior cruciate ligament rupture: a randomized study with a 15-year follow-up. *Scand J*
546 *Med Sci Sports* 2007; 17(3): 230-237.
- 547 13) Oiestad BE, et al. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a
548 systematic review. *Am J Sports Med* 2009; 37(7): 1434-1443.
- 549 14) Sommerfeldt M, et al. Recurrent instability episodes and meniscal or cartilage damage
550 after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2018;
551 6(7): 2325967118786507.
- 552 15) Hart JM, et al. Quadriceps muscle activation and radiographic osteoarthritis following
553 ACL revision. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011; 19(4): 634-640.
- 554 16) Lebel B, et al. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-
555 patellar tendon-bone autograft: a minimum 10-year follow-up. *Am J Sports Med* 2008;
556 36: 1275-1282.

- 557 17) McAlindon TE, et al. Level of physical activity and the risk of radiographic and
558 symptomatic knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham study. *Am J Med* 1999;
559 106(2): 151-157.
- 560 18) Friel NA, et al. The role of ACL injury in the development of posttraumatic knee
561 osteoarthritis. *Clin Sports Med* 2013; 32(1): 1-12.
- 562 19) Ajuied A, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee
563 osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2014; 42(9):
564 2242-2252.
- 565 20) Kvist J, et al. Radiographic and symptomatic knee osteoarthritis 32 to 37 years after
566 acute anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 2020; 48(10): 2387-2394.
- 567 21) Owusu-Akyaw KA, et al. A comparison of patellofemoral cartilage morphology and
568 deformation in anterior cruciate ligament deficient versus uninjured knees. *J Biomech*
569 2018; 67: 78-83.
- 570 22) Balci A, et al. Measurement of regional trabecular bone attenuation of the knee
571 following anterior cruciate ligament rupture. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016; 136(10):
572 1453-1457.

573 第2章 診断・評価

574 BQ5 ACL 損傷の診断・評価に徒手検査は有用か

575 解説のまとめ

576 Lachman test、pivot shift test、前方引き出しテストおよび lever sign test にはそれぞれ正
577 確性の特徴はあるが、組み合わせて評価することでその診断精度は向上することから、ACL
578 損傷の診断評価に徒手検査を行うことは有用である。

579

580 解説文

581 ACL 損傷の診断には Lachman test、pivot shift test および前方引き出しテストの3つの
582 徒手検査による評価が一般的に行われてきた。これらの徒手検査は手技の習熟が必要なも
583 のの、コストが低いといった利点がある。過去のメタアナリシスでは、非麻酔下での ACL
584 損傷の診断において、Lachman test は感度、特異度ともに高く、pivot shift test は特異度が
585 高い検査であり、前方引き出しテストは感度、特異度ともに低い徒手検査とされていた^{1,2)}。
586 感度は MRI 検査に劣るものの、いずれの徒手検査も特異度は優れており³⁾、ACL 損傷の診
587 断に徒手検査は有用とされている。

588 これら3つの徒手検査に加え、2018年に lever sign test が報告された⁴⁾。Lever sign test
589 の有用性に関しては、前向き比較試験において Lachman test や pivot shift test、前方引き出
590 しテストと比較してその正確性に差がないという報告から^{5,6)}、感度、特異度が Lachman test
591 より優れるとの報告も散見される⁷⁻⁹⁾。一方で lever sign test の正確性の低さも指摘されて
592 おり、解釈には注意を要する³⁾。そのため単独で評価するのではなく他の徒手検査と併用し
593 て診断することが推奨されている¹⁰⁾。

594

595 文献

- 596 1) Benjaminse A, et al. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-
597 analysis. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36(5): 267-288.
- 598 2) Huang W, et al. Clinical examination of anterior cruciate ligament rupture: a systematic
599 review and meta-analysis. Acta Orthop Traumatol Turc 2016; 50(1): 22-31.
- 600 3) Kulwin RL, et al. Clinical Examination in the Diagnosis of Anterior Cruciate Ligament
601 Injury: A Blinded, Cross-sectional Evaluation. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev
602 2023; 7(2): e22.00123.

- 603 4) Lelli A, et al. The "lever sign": a new clinical test for the diagnosis of anterior cruciate
604 ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(9): 2794-2797.
- 605 5) Massey PA, et al. Critical analysis of the lever test for diagnosis of anterior cruciate
606 ligament insufficiency. *Arthroscopy* 2017; 33(8): 1560-1566.
- 607 6) Tanaka S, et al. Diagnostic accuracy of physical examination tests for suspected acute
608 anterior cruciate ligament injury: a systematic review and meta-analysis. *Int J Sports*
609 *Phys Ther* 2022; 17(5): 742-752.
- 610 7) İpek D, et al. Is lever test superior to Lachman, pivot shift, drawer tests in diagnosing
611 anterior cruciate ligament injuries? *Cureus* 2022; 14(2): e22049.
- 612 8) Sokal PA, et al. The diagnostic accuracy of clinical tests for anterior cruciate ligament
613 tears are comparable but the Lachman test has been previously overestimated: a
614 systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022;
615 30(10): 3287-3303.
- 616 9) Lichtenberg MC, et al. Does the lever sign test have added value for diagnosing anterior
617 cruciate ligament ruptures? *Orthop J Sports Med* 2018; 6(3): 2.32597E+15.
- 618 10) Bucher C, et al. Validity of the lever sign test for the clinical diagnosis of anterior
619 cruciate ligament tears: Assessments in ski resorts. *Orthop Traumatol Surg Res* 2022;
620 108(3): 103254.

621

622

623 BQ6 ACL 損傷の診断・評価に X 線検査は有用か

624 解説のまとめ

625 確定診断はできないものの、間接的評価は診断に役立ち、また鑑別診断のためにも X 線
626 検査は有用である。

627

628 解説文

629 X 線検査で ACL 損傷の確定診断を行うことはできないが、Second 骨折や lateral femoral
630 notch sign など ACL 損傷を示唆する間接的な所見が報告されており、診断の補助となる。
631 鑑別診断のためには膝関節 3 方向（正面像、側面像、軸射像）の X 線検査が必要であり、
632 骨折や脱臼などの診断にもつながる。

633 Second 骨折は正面像で脛骨プラトー外側に認められる裂離骨折である。頻度は ACL 損
634 傷の 2.4~9.0% であるが¹⁻⁴⁾、Second 骨折の 75~100% の症例で ACL 損傷を認めることが
635 報告されており^{5,6)}、Second 骨折を認めれば ACL 損傷を疑い精査をすすめる必要がある。

636 Lateral femoral notch sign は側面像で大腿骨外顆に認められる深い陥凹所見で、ACL 損
637 傷の 3.2~26.4% に認められる^{7,8)}。深さ 1.0 mm を ACL 損傷診断のカットオフ値とすると
638 感度 36.9%、特異度 98.1%、陽性的中率 96.0% であり⁹⁾、ACL 損傷を示唆する有用な X 線
639 所見である。

640 ストレス撮影を行って脛骨前方不安定性を評価し、ACL 損傷を診断する試みが行われて
641 いる。システマティックレビューの報告では、ストレス検査の手技や器具の使用に関して
642 様々な報告があるが、健側と比較することで、他の代替手段に比較して信頼性が高く有用で
643 あることが示されている¹⁰⁾。

644 ACL 裂離骨折は成人でも観察されるが、小児や成長期に生じることが多く、その多くは
645 脛骨付着部で生じるため、脛骨顆間隆起に骨折線、または転位した骨片を認めれば診断可能
646 である。受傷機転が比較的近似している膝蓋骨脱臼も鑑別が必要である。膝蓋骨は外側に偏
647 位し、約 20% の症例では膝蓋骨または大腿骨外顆から生じた骨軟骨片（silver sign）を関節
648 内に認める。Silver sign は軸射像でしか確認できない症例が約 30% あり、軸射像を撮影す
649 べきであると報告されている¹¹⁾。

650 また、ACL 再建術後に再断裂に至った症例では、術前の側面像で脛骨後方傾斜や脛骨前
651 方偏位が大きかったことが報告されており¹²⁾、術式を考慮する際に有用な情報となる可能
652 性がある。

653

654

655 文献

- 656 1) Rahemi H, et al. Computer simulation of knee arthrometry to study the effects of partial
657 ACL injury and tibiofemoral contact. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008; 2008:
658 895-898.
- 659 2) Gaunder CL, et al. Segond fractures are not a risk factor for anterior cruciate ligament
660 reconstruction failure. *Am J Sports Med* 2017; 45(14): 3210-3215
- 661 3) Yeo PY, et al. Anterior cruciate ligament rupture and associated Segond fracture:
662 Incidence and effect on associated ligamentous and meniscal injuries. 2022; 30: 36-
663 40.
- 664 4) Haase L, et al. Patients With Anterior Cruciate Ligament Rupture and Ipsilateral
665 Segond Fractures Have High Rates of Concurrent Knee Pathology. 2023; 5(2): e375-
666 e379.
- 667 5) Dietz GW, et al. Segond tibial condyle fracture: lateral capsular ligament avulsion.
668 *Radiology* 1986; 159(2): 467-469
- 669 6) Goldman AB, et al. The Segond fracture of the proximal tibia: a small avulsion that
670 reflects major ligamentous damage. *Am J Roentgenol* 1988; 151(6): 1163-1167.
- 671 7) Yu JS, et al. Deep lateral femoral sulcus: study of 124 patients with anterior cruciate
672 ligament tear. *Emerg Radiol* 1995; 2(3): 129-133.
- 673 8) Herbst E, et al. Impact of surgical timing on the outcome of anterior cruciate ligament
674 reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25(2): 569-577.
- 675 9) Lodewijks PCAM, et al. The lateral femoral notch sign: a reliable diagnostic
676 measurement in acute anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol*
677 *Arthrosc* 2019; 27(2): 659-664.
- 678 10) Mabrouk A, et al. Reference standards for stress radiography measurements in knee
679 ligament injury and instability: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol*
680 *Arthrosc* 2023; 31(12): 5721-5746.
- 681 11) Haas JP, et al. The "sliver sign": a specific radiographic sign of acute lateral patellar
682 dislocation. *Skeletal Radiol* 2012; 41(5): 595-601.
- 683 12) Ni QK, et al. Steep posterior tibial slope and excessive anterior tibial translation are
684 predictive risk factors of primary anterior cruciate ligament reconstruction failure: a
685 case-control study with prospectively collected data. *Am J Sports Med* 2020; 48(12):
686 2954-2961.
- 687

688 BQ7 ACL 損傷の診断・評価に MRI は有用か

689 解説のまとめ

690 施設や読影者により影響は受けるものの、有用な検査である。さらに合併損傷の評価にも
691 有用である。

692

693 解説文

694 靱帯実質部で損傷することが多い ACL 損傷では、X 線写真による確定診断は困難である。
695 このため、軟部組織の描出に優れている MRI 検査が ACL 損傷の診断の精度を高めるのに
696 有用である。

697 MRI 所見と関節鏡所見を比較した論文 89 編によるシステマティックレビューでは、MRI
698 による診断の感度は 87%、特異度は 91%と高いレベルであった¹⁾。また ACL 損傷受傷から
699 MRI 撮像までの経時的な変化においても、ACL 損傷診断予測の感度は、6 週で 82.1%、3 か
700 月時で 89.4%、1 年時で 89.4%と高いレベルを維持していた²⁾。人工知能を用いた読影が有
701 用であったという報告も散見されるが、専門医と比較した場合には優位性は認めなかつた
702 ³⁾。ACL そのものの損傷が明確でない場合でも、MRI で脛骨外側プラトーの骨挫傷 (bone
703 bruise)^{4,5)}、PCL の角度変化^{6,7)}、外側半月板後角の変位などの二次的な所見が認められれ
704 ば、ACL 損傷の診断の一助になる⁸⁾。合併する半月板損傷や軟骨損傷の評価^{9,10,11)}にも有用
705 であるとされる。ACL 損傷に多く合併する内側半月板後角付着部近傍の損傷である ramp
706 lesion に関しては MRI による診断が難しいとする報告もあるが、メタアナリシスでは中等
707 度の感度と高い特異度が報告されている¹²⁾。前外側複合体の合併損傷にも MRI による評価
708 が有用であると報告されている¹³⁾。

709 しかし、ACL 再建術後の再損傷を MRI で診断する場合の感度は 60%、特異度は 87%と
710 低くなり、特に明らかな受傷機転を有さない症例では、その診断率は低くなることが報告さ
711 れている¹⁴⁾。また、合併する半月板損傷を MRI で診断する場合に、診断の特異度は 90~
712 95%と高いが、感度は 57~77%と低くなり、偽陽性率が 6~11%であることが報告されて
713 いるので、注意が必要である¹⁵⁾。

714

715 文献

716 1) Jackson JL, et al. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med* 2003;
717 139(7): 575-588.

718 2) Yoon JP, et al. Prediction of chronicity of anterior cruciate ligament tear using MRI
719 findings. *Clin Orthop Surg* 2013; 5(1): 19-25.

720 3) Kunze KN, et al. Diagnostic performance of artificial intelligence for detection of anterior
721 cruciate ligament and meniscus tears: a systematic review. *Arthroscopy* 2021; 37(2): 771-

- 722 781.
- 723 4) Bordoni V, et al. Bone Bruise and Anterior Cruciate Ligament Tears: Presence,
724 Distribution Pattern, and Associated Lesions in the Pediatric Population. *Am J Sports*
725 *Med* 2019; 47(13): 3181-3186.
- 726 5) Moran J, et al. Examining the Distribution of Bone Bruise Patterns in Contact and
727 Noncontact Acute Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Am J Sports Med* 2023; 51(5):
728 1155-1161.
- 729 6) Gali JC, et al. The posterior cruciate ligament inclination angle is higher in anterior
730 cruciate ligament insufficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022; 30(1): 124-
731 130.
- 732 7) Siboni R, et al. The posterior cruciate ligament-posterior femoral cortex angle: a reliable
733 and accurate MRI method to quantify the buckling phenomenon of the PCL in ACL-
734 deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023; 31(1): 332-339.
- 735 8) McCauley TR, et al. MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee:
736 importance of ancillary findings. *Am J Roentgenol* 1994; 162(1): 115-119.
- 737 9) Nishioka H, et al. Detecting ICRS grade 1 cartilage lesions in anterior cruciate ligament
738 injury using T1.rho. and T2 mapping. *Eur J Radiol* 2013; 82(9): 1499-1505.
- 739 10) Wang A, et al. MR T1.rho. and T2 of meniscus after acute anterior cruciate ligament
740 injuries. *Osteoarthritis Cartilage* 2016; 24(4): 631-639.
- 741 11) Wong KP, et al. Reliability of magnetic resonance imaging in evaluating meniscal and
742 cartilage injuries in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports*
743 *Traumatol Arthrosc* 2017; 25(2): 411-417.
- 744 12) Koo B, et al. Diagnostic Performance of Magnetic Resonance Imaging for Detecting
745 Meniscal Ramp Lesions in Patients With Anterior Cruciate Ligament Tears: A
746 Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med* 2020; 48(8): 2051-2059.
- 747 13) Monaco E, et al. Correlation between magnetic resonance imaging and surgical
748 exploration of the anterolateral structures of the acute anterior cruciate ligament-injured
749 knee. *Am J Sports Med* 2019; 47(5): 1186-1193.
- 750 14) Waltz RA, et al. A radiographic assessment of failed anterior cruciate ligament
751 reconstruction: can magnetic resonance imaging predict graft integrity? *Am J Sports*
752 *Med* 2014; 42(7): 1652-1660.
- 753 15) Bin Abd Razak HR, et al. Diagnosis of ligamentous and meniscal pathologies in patients
754 with anterior cruciate ligament injury: comparison of magnetic resonance imaging and
755 arthroscopic findings. *Ann Transl Med* 2015; 3(17): 243.

756 BQ8 ACL 損傷の診断・評価に評価機器を用いることは有用か

757 解説のまとめ

758 検者間の信頼性は低いものの、診断や術後評価の際に、臨床検査を補助するために使用する
759 ことは有用である。

760

761 解説文

762 ACL 損傷の診断・評価に用いられる評価機器としては KT-1000 または KT-2000
763 arthrometer、GNRB、Knee Laxity Tester (KLT)、ロリメーター、KiRA などが挙げられる。
764 KT-1000 または KT-2000 arthrometer、GNRB は、脛骨前方移動量を一定の負荷条件で計
765 測できる機器であり、広く用いられている。KLT やロリメーターは簡便に手で脛骨前方
766 移動量を計測できる機器である。KiRA は三次元加速度計を用いて脛骨前方不安定性のみな
767 らず回旋不安定性を定量評価することが可能である。

768 KT-1000 の急性期および陳旧性 ACL 損傷に対する診断精度は、患健差が 3mm 以上を診
769 断基準として用いた場合、それぞれ感度は 0.77 および 0.72、特異度は 0.90 および 0.90、
770 陽性的中率は 86% および 98%、陰性的中率は 84% および 76% であった¹⁾。また、7mm 以
771 上を診断基準とすると、陽性的中率は 97%、陰性的中率は 88% と高い診断精度が報告され
772 ている²⁾。

773 KT-1000 arthrometer、KLT、KiRA、ロリメーターの 4 種類の評価機器で健常膝の前方移
774 動量を評価したところ、KT-1000、KLT、ロリメーターでは検者内信頼性は比較的良好であ
775 ったが、全ての機器で検者間信頼性は低～中程度であった。また、KiRA は他の機器に比べ、
776 前方移動量が大きく検出される傾向があった³⁾。

777 このことから評価機器は ACL 損傷の診断および術後管理において有用なツールであるが、
778 信頼性とデータ解釈の限界に留意し、他の評価方法と併用して補助的に使用することは有
779 用であると考えられる。

780

781 文献

782 1) Arneja S, et al. Review article: validity of the KT-1000 knee ligament arthrometer. J
783 Orthop Surg (Hong Kong) 2009; 17(1): 77-79.

784 2) Dietvorst M, et al. Diagnostic values of history taking, physical examination and KT-
785 1000 arthrometer for suspect anterior cruciate ligament injuries in children and
786 adolescents: a prospective diagnostic study. BMC Musculoskelet Disord 2022; 23(1):
787 710.

788 3) Runer A, et al. The evaluation of Rolimeter, KLT, KiRA and KT-1000 arthrometer in
789 healthy individuals shows acceptable intra-rater but poor inter-rater reliability in the
790 measurement of anterior tibial knee translation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc
791 2021; 29(8): 2717-2726.

792

ACL診療ガイドライン2026(案)

793 第3章 予防・保存治療

794 BQ9 ACL 損傷予防は可能か

795 解説のまとめ

796 ACL 損傷予防プログラムにより ACL 損傷の発生リスクを低減させることができる。

797

798 解説文

799 AAOS の 2022 年 ACL 損傷診療ガイドライン (ACL Training Programs) では、ACL 損
800 傷予防トレーニングプログラムはハイリスクスポーツに参加するアスリートの初回 ACL 損
801 傷の発生リスクを減少させると述べている。

802 2006～2015 年に発表された 8 論文のメタアナリシスに対して、さらにメタアナリシスを
803 行った報告では、神経筋トレーニングプログラムにより、男女を含めたすべての ACL 損傷
804 の発生リスクは 50%減少し、女性の非接触型損傷に限定すると 67%減少したと報告されて
805 いる¹⁾。また、エビデンスレベルが高い RCT またはクラスター RCT に限定した 8 論文のメ
806 タアナリシスでは、ACL 損傷の発生リスクは 53%減少したと報告されている²⁾。

807 神経筋トレーニングプログラムの効果的な構成要素を評価した 18 論文のメタアナリシス
808 では、下肢の筋力訓練に加えて、ジャンプやホップなどの着地安定化に重点を設けたトレ
809 ニングを含めたプログラムが有効であったと報告されている³⁾。また、患者が治療方針の決
810 定に賛同し積極的に治療を受ける高いアドヒアランスは ACL 損傷の発生をより減少させる
811 とされている⁴⁾。女性アスリートに対しては、若年であること、トレーニングの量、複数の
812 トレーニングメニューの構成要素、膝の肢位に関する口頭でのトレーニング指導を行うこ
813 とで、より高い ACL 損傷の予防効果が得られたと報告されている⁵⁾。

814 複数のメタアナリシスで予防プログラムの有効性が示されている一方、競技スポーツ選
815 手に対する二重盲検化研究は困難であるため、エビデンスレベルの高い RCT は少なく、ス
816 ポーツ種目に偏りがあること、トレーニングの内容や頻度が一定でないこと、ACL 損傷の
817 発生数に関しても非接触型損傷に限定したものや全ての ACL 損傷が含まれているものなど
818 様々であり、これらが結果に影響を与えている可能性がある。

819

820 文献

821 1) Webster KE, et al. Meta-analysis of meta-analyses of anterior cruciate ligament injury
822 reduction training programs. J Orthop Res 2018; 36(10): 2696-2708.

823 2) Huang YL, et al. A majority of anterior cruciate ligament injuries can be prevented by
824 injury prevention programs: a systematic review of randomized controlled trials and

- 825 cluster-randomized controlled trials with meta-analysis. Am J Sports Med 2020; 48(6):
826 1505-1515.
- 827 3) Petushek EJ, et al. Evidence-based best-practice guidelines for preventing anterior
828 cruciate ligament injuries in young female athletes: a systematic review and meta-
829 analysis. Am J Sports Med 2019; 47(7): 1744-1753.
- 830 4) Halvorsen KC, et al. Higher adherence to anterior cruciate ligament injury prevention
831 programs is associated with lower injury rates: a meta-analysis and meta-regression.
832 HSS J 2023; 19(2): 154-162.
- 833 5) Sugimoto D, et al. Critical components of neuromuscular training to reduce ACL injury
834 risk in female athletes: meta-regression analysis. Br J Sports Med 2016; 50(20): 1259-
835 1266.
- 836
837

838 BQ10 ACL 損傷に対する保存療法は有用か

839 解説のまとめ

840 ACL 損傷に対する保存治療には一定の有用性がある可能性があるが、患者主観的な評価
841 や活動性、膝の安定性、また半月板損傷を予防する観点からは、保存療法の有用性は明確で
842 はない。

843

844 解説文

845 ACL 再建後または保存療法後の患者立脚型評価について、1 つのメタアナリシスでは再
846 建群と保存群の間には IKDC subjective score に有意差はなかった¹⁾が、2 つのメタアナリ
847 シスでは再建群が保存群に比べ、IKDC subjective score は有意に高かった^{2,3)}。そのうちの
848 1 つの研究では、KOOS においては 5 つのサブスケールのうち 4 つの項目では有意差はな
849 かったが、1 つの項目 (QOL) では再建群が保存群に比べ有意に良好であった²⁾。また 1 つ
850 の RCT では、再建群が保存群に比べ、術後 1 年半の時点で患者立脚型評価のスコア (KOOS)
851 は有意に良好であった⁴⁾。

852 膝関節の安定性については、2 つのメタアナリシスでは、再建群よりも保存群のほうが膝
853 の前方不安定性は有意に大きかった^{2,3)}。そのうちの 1 つの研究では、再建群よりも保存群
854 が、膝の前外側回旋不安定性も有意に大きかった²⁾。20 年の経過観察を行った 1 つのコホ
855 ート研究では、再建群よりも保存群が、膝の前方不安定性と前外側回旋不安定性が有意に大
856 きかった⁵⁾。

857 スポーツレベル・活動性については、2 つのメタアナリシスでは再建群と保存群の間には
858 Tegner activity score に有意差はなかった^{1,2)}。一方、1 つの RCT では再建群が保存群に比
859 べ、術後 1 年半の時点で Tegner activity score は有意に良好であった⁴⁾。Tegner activity score
860 に関する別の観点からのコホート研究では、保存群の 60% が最終的に ACL 再建を要した
861 が、Tegner activity score 3~6 の患者では 41.9% であったのに対し、7~10 の患者では 82.8%
862 であった⁶⁾。

863 変形性膝関節症 (OA) の発生率については、2 つのメタアナリシスで再建群と保存群に有
864 意差はなかった^{1,3)}。ACL 再建術を行うこと自体が OA の発生を抑えることにはならず、半
865 月板損傷や半月板切除が OA 発生の主な原因と推察されるが、ACL 再建後または保存療法
866 後の半月板損傷の発生について、1 つのメタアナリシスでは、再建群が保存群に比べ、二次
867 的な半月板切除を必要とした症例は有意に少なかった¹⁾。また 1 つの RCT では、再建群が
868 保存群に比べ、新たな内側半月板損傷の発生あるいは増悪を有意に減らすことができた⁷⁾。

869 以上より、ACL 損傷に対する保存治療には一定の有効性は認めるものの、主観的な評価
870 や活動性、膝の安定性、また半月板損傷を予防する観点からは、保存療法の有用性は明確で
871 はない。

872

873 文献

- 874 1) Cuzzolin M, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction versus nonoperative
875 treatment: better function and less secondary meniscectomies but no difference in knee
876 osteoarthritis- a meta-analysis. *Cartilage* 2021; 13(1 suppl): 1658S-1670S.
- 877 2) Dahduli OS, et al. Early surgical reconstruction versus rehabilitation for patients with
878 anterior cruciate ligament rupture: a systematic review and meta-analysis. *Cureus* 2023;
879 15(8): e43370.
- 880 3) Hohmann E, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction results in better patient
881 reported outcomes but has no advantage for activities of daily living or the subsequent
882 development of osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Knee* 2023; 41: 137-
883 149.
- 884 4) Beard DJ, et al. Rehabilitation versus surgical reconstruction for non-acute anterior
885 cruciate ligament injury (ACL SNNAP): a pragmatic randomised controlled trial. *Lancet*
886 2022; 400(10352): 605-615.
- 887 5) van Yperen DT, et al. Twenty-year follow-up study comparing operative versus
888 nonoperative treatment of anterior cruciate ligament ruptures in high-level athletes. *Am J*
889 *Sports Med* 2018; 46(5): 1129-1136.
- 890 6) van der List JP, et al. The role of patient characteristics in the success of nonoperative
891 treatment of anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2020; 48(7): 1657-1664.
- 892 7) Snoeker BA, et al. Does early anterior cruciate ligament reconstruction prevent
893 development of meniscal damage? Results from a secondary analysis of a randomised
894 controlled trial. *Br J Sports Med* 2020; 54(10): 612-617.

895 第4章 手術適応

896 CQ1 骨端線閉鎖前の ACL 損傷に対して手術を行った方が良いか

897

898 推奨草案

899 スポーツ復帰や半月板、関節軟骨損傷の進行を防ぐ観点からは、骨端線閉鎖前の ACL
900 再建術が勧められるが、骨成長障害の危険性が少ないながらあるため、治療法についての
901 推奨の提示はできない。

902

投票結果	エビデンスの強さ
合意に至らなかった	C

903

904 解説文

905 骨端線閉鎖前の ACL 損傷例に対する保存療法や待機手術では、早期手術療法と比べて膝
906 不安定性の残存やスポーツ活動への参加率の低下、半月板・関節軟骨損傷の進行などが問題
907 となる可能性があるが、早期手術療法を行う場合の最大の懸念は、骨端線損傷に伴う下肢の
908 アライメント変形や脚長差の出現などの骨成長障害である。

909 骨成長障害に関しては、6編のシステマティックレビューが抽出された¹⁻⁶⁾。2編では、
910 骨端線閉鎖前の ACL 損傷例に対する再建後の骨成長障害の発生率は2.6%であった^{3,4)}。そ
911 のうちの1編の分析では、骨端線温存での再建法と骨端線を貫いて骨孔を作製する再建法
912 との間に、骨成長障害の出現率について有意差はなかった⁴⁾。2019年のシステマティック
913 レビュー²⁾では、3.7%で下肢アライメント変形が生じ、その多くが外反変形(平均7.5°)
914 であった。また10mm以上の脚長差を認めたのは7.5%であった。2022年のシステマティ
915 ックレビュー⁵⁾では、10mm以上の脚長差の発生は2.1%で生じ、20mm以上の脚長差は0.5%
916 であった。脚長差に対する手術を要したのは全体の0.6%であった。骨成長障害は骨長の短
917 縮が主であったが、骨の過成長は骨端線温存での再建法でより多く見られた。脚長差の原因
918 は主に大腿骨側(83%)であった。また5°以上の下肢アライメント変形は1.3%で生じた。
919 下肢変形の形態は、大腿骨の外反が41%、脛骨関節面後方傾斜の減少が33%、脛骨の内反
920 が22%であった。またPierceらは、骨端線を貫いて骨孔を作製する再建法と骨端線温存で
921 の再建法を比較し、脚長差の出現はそれぞれ0.81%と1.2%(p=0.64)、下肢アライメント
922 変形の出現はそれぞれ0.61%と0%(p=0.36)で、両群間に有意差はなかったと報告した
923 6)。

924 半月板・関節軟骨損傷の進行は、一般的に受傷から手術までの期間が長くなるほど認めら

925 れるが、同様の傾向は骨端線閉鎖前の ACL 損傷例でも確認できる。骨端線閉鎖を待機して
926 ACL 再建を行う場合、受傷から手術までの期間が長期となることが問題となる。この半月
927 板・関節軟骨損傷の進行に関しては、3 編のシステマティックレビューが抽出された⁷⁻⁹⁾。
928 2018 年のシステマティックレビューでは、骨端線閉鎖前の ACL 損傷例に対しては、保存療
929 法よりも手術療法が半月板・関節軟骨損傷の進行を抑制し、早期手術と待機手術の比較では、
930 早期手術がより半月板・関節軟骨損傷の進行を抑制した⁷⁾。また Kay らのメタアナリシス
931 では、待機手術よりも早期手術の方が内側半月板損傷の合併が少なく (リスク比 0.49)、関
932 節軟骨損傷の合併も少なかった⁸⁾。2021 年のメタアナリシスでも、待機手術よりも早期手
933 術が半月板損傷の合併が少なく (オッズ比 0.23)、また修復不可能な半月板損傷の合併も少
934 なかった (オッズ比 0.31)⁹⁾。本ガイドラインで行った内側および外側半月板損傷の合併に
935 関するメタアナリシス (対象: 2011 年以降の前向き・後ろ向き比較研究 6 編) では、待機
936 手術よりも早期手術が内側半月板損傷の合併が有意に少なかった¹⁰⁻¹⁵⁾ (図 1)。外側半月板
937 損傷の合併に関しては、有意差はなかったが待機手術よりも早期手術が外側半月板損傷の
938 合併が有意に少ない傾向にあった¹⁰⁻¹⁵⁾ (図 2)。

939 スポーツ復帰に関しては、3 編のシステマティックレビューが抽出された^{1,7,9)}。2023 年
940 のシステマティックレビューでは、膝屈筋腱を使用した 15 研究において、受傷前と同等か
941 それ以上のスポーツ復帰率は 63~100%で、スポーツ復帰時期の平均は術後 7~13.5 ヶ月で
942 あった¹⁾。また Smith らは、保存療法と比較して早期手術療法はスポーツ復帰率が高いた
943 め、手術療法を支持した⁷⁾。さらに James らのシステマティックレビューでは、保存療法群
944 における受傷前のレベルのスポーツ復帰率は 6~50%であった一方、手術療法群では 57~
945 100%であった⁹⁾。

946 ACL 再建後の同側再断裂 (移植腱断裂) については、6 編のシステマティックレビュー
947 が抽出された^{1-3,6,7,16)}。2019 年のシステマティックレビュー (1,392 膝、平均年齢 13.0 歳)
948 では、移植腱断裂は 8.7%であった²⁾。2023 年のシステマティックレビューでは、移植腱断
949 裂は 7.8%であった³⁾。Zacharias らは、移植腱断裂は 8.3%で発生し、性差はなく、再断裂
950 までの期間は平均 24.9 ヶ月であった¹⁶⁾。他の文献と同様、成人の ACL 再建と比較して移
951 植腱断裂の発生率はやや高い傾向にある。Pierce らは、骨端線を貫いて骨孔を作製する再建
952 法と骨端線温存での再建法を比較し、同側再断裂率はそれぞれ 6.2%と 3.1% (p=0.11) で、
953 両群間に有意差はなかったと報告した⁶⁾。骨端線閉鎖前の ACL 損傷に対する再建術 1,358
954 例 (各論文の平均年齢 11~15 歳) を検討したシステマティックレビュー¹⁾では、使用した
955 自家移植腱は膝屈筋腱が 81%、骨付き膝蓋腱が 11%、大腿四頭筋腱が 8%であった。多く
956 の文献で、骨端線を貫いて骨孔を作製する再建法を用いていた。ACL 再建後の移植腱断裂
957 についてのメタアナリシスでは、膝屈筋腱が 12%、大腿四頭筋腱が 8%、骨付き膝蓋腱が
958 6%で、使用した移植腱の間での統計学的有意差はなかった。

959 主観的膝機能評価のスコアについては、3 編のシステマティックレビューが抽出された
960 ^{1,2,4)}。2023 年のシステマティックレビューでは、膝屈筋腱を使用した研究のうち、IKDC は

961 16 研究で報告され、平均は 85.6～96.5 点であった。Lysholm score は 14 研究で報告され、
 962 平均は 58.8～97.9 点であった¹⁾。Wong らのメタアナリシスでは、23 研究で IKDC grading
 963 による評価が行われ、88%が grade A か B であり、また 20 研究での Lysholm score の平均
 964 は 94.6 点であった²⁾。これらの結果から、骨端線閉鎖前の ACL 損傷例に対する再建術の成
 965 績は全体的に良好であると報告した。Longo らは、骨端線を貫いて骨孔を作製する再建法と
 966 骨端線温存での再建法を比較し、Lysholm score の平均点はそれぞれ 96.8 点と 95.7 点であ
 967 り、IKDC score や IKDC grading などでの評価も含め、どちらの術式も成績は同等に良好
 968 であったと報告した⁶⁾。

969 以上から、骨端線閉鎖前の ACL 損傷例に対する治療では、早期の ACL 再建により受傷
 970 前のスポーツ活動に復帰できる可能性が高く、半月板や関節軟骨損傷の進行をより防ぐこ
 971 とができると考えられたが、手術による骨端線損傷に伴う下肢のアライメント変形や脚長
 972 差の出現は、頻度としては低いが大なる合併症になりうる事が投票時に懸念された。その
 973 ため、骨端線閉鎖前の ACL 損傷例に対して手術を行うことを介入とした以下の推奨文案「骨
 974 成長障害の危険性はあるものの、スポーツ復帰や半月板、関節軟骨損傷の進行を防ぐ観点か
 975 ら、骨端線閉鎖前の ACL 再建術は条件付きで推奨される。患者と家族、医療者側ともに、
 976 手術の利点と起こりうる合併症、特に成長障害の危険性を十分理解した上で選択するべき
 977 である」に対し、初回投票では以下のように投票結果が分かれた。

978

行うことを弱く推奨する	7 名	77.8%
行わないことを弱く推奨する	2 名	22.2%

979

980 この投票結果をもとに、再度これまでの研究結果を確認したほか、臨床での現状について
 981 さらに話し合いが行われ、骨端線閉鎖まであまり長期間かからないことが予想される例で
 982 は、骨端線閉鎖まで待ってから ACL 再建を行うことも十分現実的であるとの意見もあった。
 983 2 回目の投票では以下のように投票結果が分かれ、全体としては条件付きで骨端線閉鎖前の
 984 ACL 再建術を行う方向性ではあったが、推奨を提示するには至らなかった。

985

行うことを弱く推奨する	6 名	66.7%
行わないことを弱く推奨する	2 名	22.2%
推奨なし（推奨を提示できない）	1 名	11.1%

986

987 文献

988 1) Verhagen S, et al. Clinical outcomes of different autografts used for all-epiphyseal,
 989 partial epiphyseal or transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in
 990 skeletally immature patients - a systematic review. BMC Musculoskelet Disord 2023;
 991 24(1): 630.

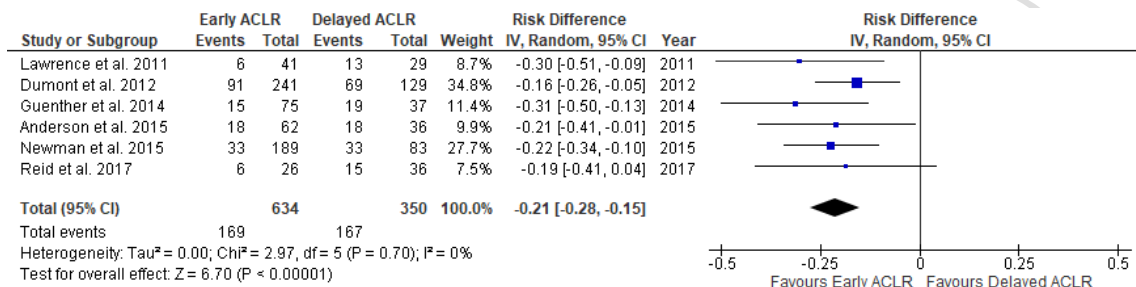
- 992 2) Wong SE, et al. Complications after pediatric ACL reconstruction: a meta-analysis. J
993 *Pediatr Orthop* 2019; 39(8): e566-e571.
- 994 3) Patil V, et al. Growth disturbances following paediatric anterior cruciate ligament
995 reconstruction: a systematic review. *Cureus* 2023; 15(6): e40455.
- 996 4) Longo UG, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature
997 patients: a systematic review. *Bone Joint J* 2017; 99-B(8): 1053-1060.
- 998 5) Fury MS, et al. Assessment of skeletal maturity and postoperative growth disturbance
999 after anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients: a
1000 systematic review. *Am J Sports Med* 2022; 50(5): 1430-1441.
- 1001 6) Pierce TP, et al. Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic
1002 review of transphyseal versus physeal-sparing techniques. *Am J Sports Med* 2017;
1003 45(2): 488-494.
- 1004 7) Smith ID, et al. What is the best treatment for a child with an acute tear of the anterior
1005 cruciate ligament? *J Paediatr Child Health* 2018; 54(9): 1037-1041.
- 1006 8) Kay J, et al. Earlier anterior cruciate ligament reconstruction is associated with a
1007 decreased risk of medial meniscal and articular cartilage damage in children and
1008 adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol*
1009 *Arthrosc* 2018; 26(12): 3738-3753.
- 1010 9) James EW, et al. Early operative versus delayed operative versus nonoperative
1011 treatment of pediatric and adolescent anterior cruciate ligament injuries: a systematic
1012 review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2021; 49(14): 4008-4017.
- 1013 10) Lawrence JT, et al. Degeneration of the knee joint in skeletally immature patients
1014 with a diagnosis of an anterior cruciate ligament tear: is there harm in delay of
1015 treatment? *Am J Sports Med* 2011; 39(12): 2582-2587.
- 1016 11) Dumont GD, et al. Meniscal and chondral injuries associated with pediatric anterior
1017 cruciate ligament tears: relationship of treatment time and patient-specific factors.
1018 *Am J Sports Med* 2012; 40(9): 2128-2133.
- 1019 12) Guenther ZD, et al. Meniscal injury after adolescent anterior cruciate ligament injury:
1020 how long are patients at risk? *Clin Orthop Relat Res* 2014; 472(3): 990-997.
- 1021 13) Anderson AF, et al. Correlation of meniscal and articular cartilage injuries in children
1022 and adolescents with timing of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports*
1023 *Med* 2015; 43(2): 275-281.
- 1024 14) Newman JT, et al. Factors predictive of concomitant injuries among children and
1025 adolescents undergoing anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med* 2015;
1026 43(2): 282-288.
- 1027 15) Reid D, et al. A 10-year retrospective review of functional outcomes of adolescent

1028 anterior cruciate ligament reconstruction. J Pediatr Orthop 2017; 37(2): 133-137.
 1029 16) Zacharias AJ, et al. Secondary injuries after pediatric anterior cruciate ligament
 1030 reconstruction: a systematic review with quantitative analysis. Am J Sports Med 2021;
 1031 49(4): 1086-1093.

1032

1033 図1. 内側半月板損傷の合併¹⁰⁻¹⁵⁾

1034

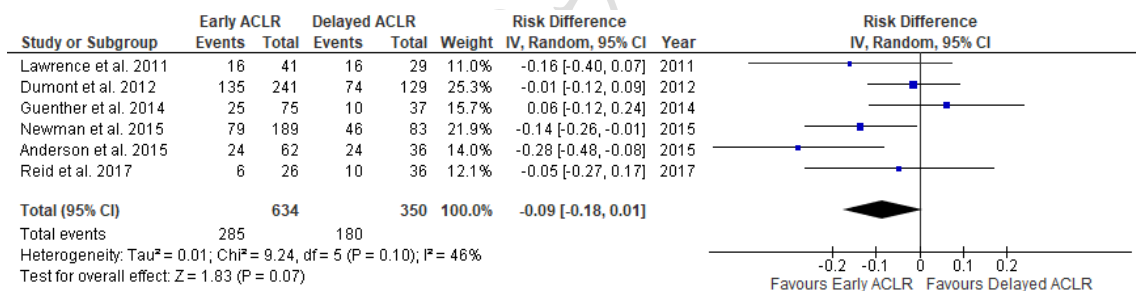


1035

1036

1037 図2. 外側半月板損傷の合併¹⁰⁻¹⁵⁾

1038



1039

1040

1041

1042 CQ2 中高齢者 ACL 損傷に対して手術を行った方が良いか

1043 推奨草案

1044 術後のスポーツレベルや活動性、主観的膝機能評価、膝安定性は良好であることから、
1045 中高齢者 ACL 損傷に対する手術療法を行うことを弱く推奨（提案）する。

1046

1047

投票結果	エビデンスの強さ
行うことを強く推奨する 4名 (44.4%)	B
行うことを弱く推奨する 5名 (55.6%)	

1048

1049

1050 解説文

1051 中高齢者に対する ACL 再建術について、変形性膝関節症 (OA) への進行、スポーツレ
1052 ベル・活動性、主観的膝機能評価、および膝安定性に関する解析を行った。

1053 OA への進行については、明確なエビデンスは得られていない。50 歳以上の症例につい
1054 て検討した 1 つのシステマティックレビューでは、術前にはグレード 3 以上の OA は
1055 1.9%のみであったが、術後 3~5 年では約 15%に認められた¹⁾。また中高齢者の ACL 損
1056 傷に対する再建群と保存群を比較した前向き比較研究では、再建群が術後に内側コンパー
1057 トメントの OA 所見を示す例が多かった²⁾。ただしこの研究は非ランダム化試験であり、
1058 再建群の術前の膝不安定性が有意に強く、術後のスポーツ活動性が高く、また有意差はな
1059 いが術前の内側コンパートメントの OA 所見を示す例が多い傾向にあったため、結果の解
1060 釈には注意を要する。

1061 スポーツレベルや活動性については、ACL 再建後に改善することが知られている。50
1062 歳以上と 40 歳以下の患者を比較した 1 つの前向き比較研究では、術後の Tegner activity
1063 score において両群間に有意差はなく³⁾、また 50 歳以上と 20~30 歳の群を比較した後ろ
1064 向き比較研究でも、同様に両群間に有意差はなかった⁴⁾。一方、50 歳以上と 40 歳以下の
1065 患者を比較した 1 つの多施設共同研究では、術後の Tegner activity score は 40 歳以下の群
1066 で有意に高かったが、術前からのスコアの変化量については両群間に有意差はなかった
1067 ⁵⁾。同様に 50 歳以上と 30 歳以下の患者を比較した 1 つの後ろ向き比較研究では、術後の
1068 Tegner activity score は 30 歳以下の群が有意に高かったが、術前からのスコアの変化量に
1069 ついては 50 歳以上の群では変化に有意差がなかった一方、30 歳以下の群では術前と比べ
1070 術後のスコアは有意に低下していた⁶⁾。50 歳以上を中高齢者群としたこれらの文献をもと
1071 に本ガイドラインで行ったメタアナリシスでは、中高齢者よりも若年者の ACL 再建群
1072 が、術後の Tegner activity score は有意に高かった (図 1)。ただし、若年者の受傷前の

1073 Tegner activity score が高いことは考慮に入れる必要がある。また中高齢者の ACL 損傷に
1074 対する再建群と保存群を比較した前向き比較研究では、再建群が術後の Tegner activity
1075 score は有意に高かった²⁾。スポーツ復帰については、50 歳以上と 40 歳以下の患者を比較
1076 した 1 つの前向き比較研究では、50 歳以上の群では 56%が受傷前のスポーツレベルに戻
1077 ったのに対し、40 歳以下の群では 78%であった³⁾。また 50 歳以上と 30 歳以下の患者を
1078 比較した 1 つの後ろ向き比較研究では、50 歳以上の群では 54%が受傷前のスポーツレベ
1079 ルに戻ったのに対し、40 歳以下の群では 66%であった⁶⁾。

1080 主観的膝機能評価のスコアが ACL 再建後に改善することも一般的に知られている。
1081 Lysholm score については、50 歳以上と 20~30 歳の群を比較した 1 つの後ろ向き比較研
1082 究では、両群間に有意差はなかった⁴⁾。50 歳以上と 40 歳以下の患者を比較した前向き比
1083 較研究でも、中高齢者と若年者の間に有意差はなかった。この研究では、年齢が高いこと
1084 は手術適応から外れることにはならず、症状や今後要求される活動レベルがより重要であ
1085 ると結論づけている³⁾。40 歳以上と 39 歳以下の群を比較した後ろ向き比較研究では、両
1086 群間に有意差はなかった ($p=0.09$) もの、若年者群のスコアが高い傾向にあった⁷⁾。50
1087 歳以上を中高齢者群とした文献をもとに本ガイドラインで行ったメタアナリシスでも、中
1088 高齢者よりも若年者の ACL 再建群が術後の Lysholm score は高い傾向にあったが有意差は
1089 なかった (図 2)。IKDC subjective score については、50 歳以上と 20~30 歳の群を比較し
1090 た後ろ向き比較研究⁴⁾や、50 歳以上と 40 歳以下の患者を比較した前向き比較研究³⁾で
1091 は、中高齢者と若年者の間に有意差はなかった。一方、50 歳以上と 40 歳未満の患者を比
1092 較した後ろ向き比較研究では、術後の IKDC subjective score は 40 歳未満の群が有意に高
1093 かった⁸⁾。50 歳以上を中高齢者群とした文献をもとに本ガイドラインで行ったメタアナリ
1094 シスでは、中高齢者よりも若年者の ACL 再建群が術後のスコアは高い傾向にあったが有
1095 意差はなかった (図 3)。また中高齢者の ACL 損傷に対する再建群と保存群を比較した前
1096 向き比較研究では、再建群が術後の IKDC と KOOS quality of life は有意に高かった²⁾。

1097 術後の膝安定性については、中高齢者群も若年者群も、ほとんどの例で術前と比べて改善
1098 することはこれまでに示されてきた。50 歳以上と 40 歳未満の患者を比較した 1 つの後ろ
1099 向き比較研究では、術後の膝前方安定性について両群間に有意差はなかった⁸⁾。50 歳以上
1100 と 40 歳以下の患者を比較した多施設共同研究では、術後の膝前方安定性と pivot shift test
1101 はともに両群間に有意差はなかった⁵⁾。一方、中高齢者群の術後膝安定性は良好であるとす
1102 る報告もある。50 歳以上と 40 歳以下の患者を比較した 1 つの前向き比較研究では、50 歳
1103 以上の群が KT-1000 による膝の前方安定性は有意に良好であった³⁾。また 40 歳以上と 39
1104 歳以下の群を比較した後ろ向き比較研究では、40 歳以上の群が KT-2000 による膝の前方安
1105 定性は有意に良好であった⁷⁾。中高齢者の ACL 損傷に対する再建群と保存群を比較した研
1106 究では、再建群が Lachman test、pivot shift test とともに、術後の膝安定性は有意に良好であ
1107 った。この研究では、膝不安定性が大きい場合は手術療法を提案する必要があると結論づけ
1108 ている²⁾。

1109 以上から、中高齢者における ACL 再建と OA への進行との関係については不明な点が
1110 多く、よりエビデンスレベルの高い研究が今後必要とされるものの、スポーツレベルや活
1111 動性、主観的膝機能評価においては、若年者に対する ACL 再建後と同等あるいはそれに
1112 近い効果が期待できること、術後の膝安定性については若年者群よりも良好であること、
1113 さらに中高齢者の ACL 損傷に対する保存療法と比較して、スポーツレベルや活動性、主
1114 観的膝機能評価、膝安定性が良好であることが示された。

1115 中高齢者 ACL 損傷に対して手術を行うことを介入とした本 CQ において、委員会での
1116 投票では、中高齢者 ACL 損傷に対して手術を行うことを弱く推奨するが 5 名 (55.6%)、
1117 行うことを強く推奨するが 4 名 (44.4%) となった。この合意率から推奨の方向・強さを
1118 判定し、「行うことを弱く推奨 (提案) する」に決定した。

1119

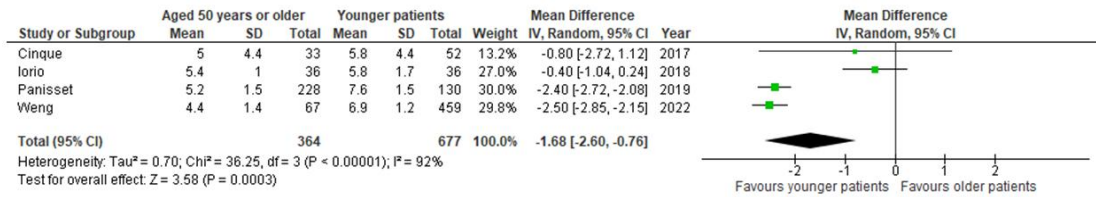
1120 文献

- 1121 1) Costa GG, et al. Age over 50 years is not a contraindication for anterior cruciate ligament
1122 reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019; 27(11): 3679-3691.
- 1123 2) Ehlinger M, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction in the over-50s. A
1124 prospective comparative study between surgical and functional treatment. *Orthop
1125 Traumatol Surg Res* 2021; 107(8S): 103039.
- 1126 3) Iorio R, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction in patients older than fifty years:
1127 a comparison with a younger age group. *Int Orthop* 2018; 42(5): 1043-1049.
- 1128 4) Cinque ME, et al. Outcomes and complication rates after primary anterior cruciate
1129 ligament reconstruction are similar in younger and older patients. *Orthop J Sports Med*
1130 2017; 5(10): 2325967117729659.
- 1131 5) Panisset JC, et al. ACL reconstruction in over-50 year-olds: comparative study between
1132 prospective series of over-50 year-old and under-40 year-old patients. *Orthop Traumatol
1133 Surg Res* 2019; 105(8S): S259-S265.
- 1134 6) Weng CJ, et al. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in patients older
1135 than 50 years and younger than 30 years. *Orthop J Sports Med* 2022; 10(5):
1136 23259671221094788.
- 1137 7) Nishio Y, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring
1138 tendon hybrid grafts in patients over 40 years of age: comparisons between different age
1139 groups. *Orthop J Sports Med* 2018; 6(5): 2325967118773685.
- 1140 8) Kim DK, et al. Patients older than 50 years had similar results of knee strength and
1141 anteroposterior stability after ACL reconstruction compared to younger patients. *Knee
1142 Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019; 27(1): 230-238.

1143

1144

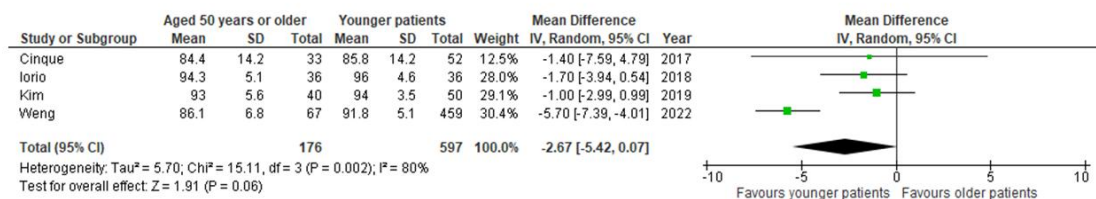
1145 図1. 若年者群と中高齢者群の術後の Tegner activity score



1146

1147

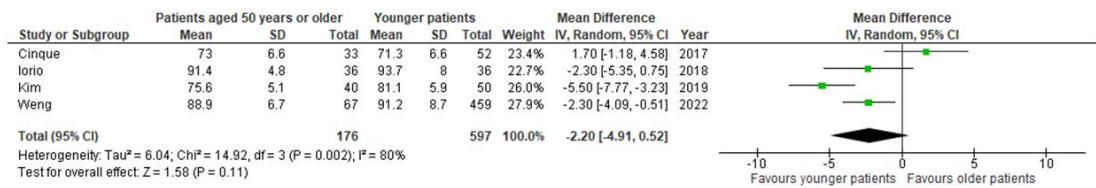
1148 図2. 若年者群と中高齢者群の術後の Lysholm score



1149

1150

1151 図3. 若年者群と中高齢者群の術後の IKDC subjective score



1152

1153 BQ11 再建術の時期はいつが良いか

1154 解説のまとめ

1155 ACL 再建は受傷後 6 ヶ月以内、可能であれば 3 ヶ月以内に行うのが望ましい。

1156

1157 解説文

1158 陳旧性の ACL 損傷では、半月板損傷や関節軟骨損傷の合併が高頻度にみられることが知
1159 られている¹⁾。半月板損傷の合併については、5 件の研究に対するメタアナリシスにおいて、
1160 受傷後 3 ヶ月以上での ACL 再建では 3 ヶ月以内での再建と比べて内側半月板損傷の合併率
1161 が高いが、外側半月板損傷の合併率は受傷後からの期間とは関連がなかった。また 4 件の
1162 研究の解析では、受傷後 6 ヶ月以上での再建では同様に内側半月板損傷合併率が高いが、
1163 外側半月板損傷の合併率は受傷後からの期間とは関連がなかった²⁾。また受傷後 3 週あるい
1164 は 6 週など、より早期での ACL 再建とそれ以降での再建を比較した 2 つのメタアナリシス
1165 では、半月板損傷の合併率において両群間に有意差はなかった^{3,4)}。

1166 関節軟骨損傷の合併に関して、1 つのメタアナリシスにおいて、受傷後 3 ヶ月以上での
1167 ACL 再建では 3 ヶ月以内での再建と比べて、関節軟骨損傷の合併率が高いことが示されて
1168 いる⁵⁾。また受傷後 3 週または 6 週など、より早期での ACL 再建とそれ以降での再建を比
1169 較した 1 つのメタアナリシスでは、関節軟骨損傷の合併率において両群間に有意差はなか
1170 ったとされ⁴⁾、もう 1 つのメタアナリシスでも、早期再建群の方に軟骨損傷合併率が低い傾
1171 向にはあるものの有意差はなかった³⁾。一方、観察研究においては、受傷後 3 ヶ月以内での
1172 ACL 再建群とそれ以降の群の比較では、関節軟骨損傷の合併率に有意差はないとする研究
1173 が 2 件あり^{6,7)}、受傷後 5~6 ヶ月以内での再建群とそれ以降での再建群との比較では差が
1174 あるとするものや⁸⁻¹¹⁾、受傷後 9~12 ヶ月以内での再建群とそれ以降での再建群との比較で
1175 は差があるとするもの¹²⁻¹⁶⁾がある。

1176 術後のスポーツ活動レベルについては、Tegner activity score で評価した研究が複数ある。
1177 受傷後 3 週または 6 週での ACL 再建とそれ以降での再建を比較した 2 つのメタアナリシス
1178 では、ともに術後早期に ACL 再建を施行した方がスコアは良好であったとされている^{4,17)}。
1179 一方、1 つのメタアナリシスでは受傷後 6 週以内とそれ以降での再建の群間には Tegner
1180 activity score でのスコアに有意差はなく¹⁸⁾、1 つの RCT でも受傷後 3 週以内と 6 週以降で
1181 の再建の群間に有意差はなかったとされている¹⁹⁾。

1182 術後の患者立脚型評価については、IKDC スコアで評価した研究が複数ある。受傷後 3~
1183 6 週での早期 ACL 再建と、それ以降あるいは 6 ヶ月以降での再建を比較した 2 つのメタア
1184 ナリシスでは、ともに術後早期の ACL 再建群が IKDC スコアは有意に良好であった^{4,20)}。
1185 一方、1 つのメタアナリシスでは受傷後 6 週以内とそれ以降での再建の群間には臨床スコア
1186 に有意差はなく¹⁸⁾、1 つの RCT でも受傷後 3 週以内と 6 週以降での再建の群間に有意差は

1187 なかった¹⁹⁾。

1188 術後の膝不安定性については、再建時期のカットオフ値を受傷後3週、6週、あるいは3
1189 ヶ月としたメタアナリシスにおいて、膝前方不安定性あるいは回旋不安定性について、両群
1190 間に有意差はなかった^{4,18,21)}。一方、観察研究では、受傷後3ヶ月以上経過後の再建では、
1191 それ以前に再建した群と比べて膝の前方・回旋不安定性が有意に大きいとするものや²²⁾、
1192 受傷後6ヶ月以降での再建では膝の前方不安定性が有意に大きいとするものがある¹²⁾。

1193 以上から、ACL再建は受傷後6ヶ月以内、可能であれば3ヶ月以内に行うのが望ましい。

1194

1195 文献

1196 1) Kim SH, et al. A systematic review comparing the results of early vs delayed ligament
1197 surgeries in single anterior cruciate ligament and multiligament knee injuries. *Knee Surg*
1198 *Relat Res* 2021; 33(1): 1.

1199 2) Prodromidis AD, et al. Timing of anterior cruciate ligament reconstruction and
1200 relationship with meniscal tears: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*
1201 2021; 49(9): 2551-2562.

1202 3) Matthewson G, et al. Does a delay in anterior cruciate ligament reconstruction increase
1203 the incidence of secondary pathology in the knee? a systematic review and meta-analysis.
1204 *Clin J Sport Med* 2021; 31(3): 313-320.

1205 4) Vermeijden HD, et al. Early and delayed surgery for isolated ACL and multiligamentous
1206 knee injuries have equivalent results: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports*
1207 *Med* 2023; 51(4): 1106-1116.

1208 5) Prodromidis AD, et al. Relationship between timing of anterior cruciate ligament
1209 reconstruction and chondral Injuries: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports*
1210 *Med* 2022; 50(13): 3719-3731.

1211 6) Crawford EA, et al. The effects of delays in diagnosis and surgical reconstruction of ACL
1212 tears in skeletally immature individuals on subsequent meniscal and chondral injury. *J*
1213 *Pediatr Orthop* 2019; 39(2): 55-58.

1214 7) Stone JA, et al. Delayed ACL reconstruction in patients ≥ 40 years of age is associated
1215 with increased risk of medial meniscal injury at 1 year. *Am J Sports Med* 2019; 47(3):
1216 584-589.

1217 8) Gupta R, et al. Delay in surgery predisposes to meniscal and chondral injuries in anterior
1218 cruciate ligament deficient knees. *Indian J Orthop* 2016; 50(5): 492-498.

1219 9) Taketomi S, et al. Surgical timing of anterior cruciate ligament reconstruction to prevent
1220 associated meniscal and cartilage lesions. *J Orthop Sci* 2018; 23(3): 546-551.

1221 10) Riepen D, et al. Demographic factors associated with an increased incidence of intra-
1222 articular injuries after delayed anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports*

- 1223 Med 2022; 10(3): 2.32597E+16.
- 1224 11) Everhart JS, et al. Effect of delayed primary anterior cruciate ligament reconstruction on
1225 medial compartment cartilage and meniscal health. *Am J Sports Med* 2019; 47(8): 1816-
1226 1824.
- 1227 12) Cristiani R, et al. Delayed anterior cruciate ligament reconstruction increases the risk of
1228 abnormal prereconstruction laxity, cartilage, and medial meniscus injuries. *Arthroscopy*
1229 2021; 37(4): 1214-1220.
- 1230 13) Nakamae A, et al. An older age, a longer duration between injury and surgery, and
1231 positive pivot shift test results increase the prevalence of articular cartilage injury during
1232 ACL reconstruction in all three compartments of the knee in patients with ACL injuries.
1233 *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022; 30(1): 219-230.
- 1234 14) Ding DY, et al. Acute and subacute anterior cruciate ligament reconstructions are
1235 associated with a higher risk of revision and reoperation. *Knee Surg Sports Traumatol*
1236 *Arthrosc* 2022; 30(10): 3311-3321.
- 1237 15) de Campos GC, et al. Association between meniscal and chondral lesions and timing of
1238 anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2016; 4(10):
1239 2.32597E+15.
- 1240 16) Cance N, et al. Delaying anterior cruciate ligament reconstruction increases the rate and
1241 severity of medial chondral injuries. *Bone Joint J* 2023; 105-B(9): 953-960.
- 1242 17) Ferguson D, et al. Early or delayed anterior cruciate ligament reconstruction: is one
1243 superior? a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019;
1244 29(6): 1277-1289.
- 1245 18) Shen X, et al. Optimal timing of anterior cruciate ligament reconstruction in patients
1246 with anterior cruciate ligament tear: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw*
1247 *Open* 2022; 5(11): e2242742.
- 1248 19) Manandhar RR, et al. Functional outcome of an early anterior cruciate ligament
1249 reconstruction in comparison to delayed: are we waiting in vain? *J Clin Orthop Trauma*
1250 2018; 9(2): 163-166.
- 1251 20) Liu AF, et al. Efficacy and safety of early versus delayed reconstruction for anterior
1252 cruciate ligament injuries: A systematic review and meta-analysis. *Knee* 2023; 44: 43-58.
- 1253 21) James EW, et al. Early operative versus delayed operative versus nonoperative treatment
1254 of pediatric and adolescent anterior cruciate ligament injuries: a systematic review and
1255 meta-analysis. *Am J Sports Med* 2021; 49(14): 4008-4017.
- 1256 22) Ahn JH, et al. Risk factors for knee instability after anterior cruciate ligament
1257 reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(9): 2936-2942.
- 1258

1259 CQ3 急性期に ACL 再建は行っても良いか

1260 推奨草案

1261 受傷後 2 週以内の早期 ACL 再建術は、術後膝関節機能回復や社会復帰が早くなる可能
1262 性はあるが、急性期に ACL 再建術を行うことの推奨の提示はできない。

1263

投票結果	エビデンスの強さ
合意に至らなかった	D

1264

1265 解説文

1266 急性期 ACL 再建術（受傷後 2 週以内）の利点として早期スポーツ復帰、膝安定性の向
1267 上、筋力回復の向上が期待される。一方で可動域制限、半月板損傷、軟骨損傷の合併症リ
1268 スクもあげられている。特に受傷後早期手術により関節線維症を起し重篤な可動域制限
1269 の危険性¹⁾が懸念される。

1270 これらの点に関する今回のメタアナリシスの結果、急性期 ACL 再建術が早期スポー
1271 ツ復帰や筋力回復の向上に関連することに対して有意なエビデンスは認めなかった。一方
1272 で、術後の可動域制限をはじめその他の合併症との関連も認めなかった。

1273 受傷後 8 日以内に再建術を施行した acute ACL 再建術群と、受傷後平均 55±8 日に手術
1274 を施行した delayed ACL 再建術群の術後成績を比較した RCT では、術後 2 年時点で両群
1275 にスポーツ復帰率に有意差はないものの、acute ACL 再建術群では one leg hop test が有意
1276 に良好であり、機能的回復の面で有利な可能性が示唆された²⁾。一方で、可動域制限や再
1277 手術率に有意な差はなかった²⁾。同様の条件下で行われた別の報告では、acute ACL 再建
1278 術群では病休日数（sick-leave days）が delayed ACL 再建術群より有意に短く（平均 56.9
1279 ±36.4 日 vs 平均 88.5+50.2 日、 $p<0.05$ ）、社会的負担の軽減が期待される³⁾。これは、
1280 acute ACL 再建術群の臨床成績に明らかな劣性がないのであれば、手術待機期間の分だけ
1281 スポーツ復帰までの期間が短くなる可能性を示唆している。しかし、acute ACL 再建術群
1282 のスポーツ復帰時期に言及した報告は涉猟しうる限りなく、acute ACL 再建術が早期スポ
1283 ーツ復帰に寄与するかは不明である。急性期再建術は、術前に膝関節可動域制限を解消し
1284 てから慎重に行うべきである。また、急性期再建術の定義にはばらつきがあり、受傷後 1
1285 ～3 週以内の手術が急性期再建術とされることが多い。したがって、合併症の発生率や筋
1286 力回復の程度についての解釈には慎重さが求められる。今後は、急性期再建術の定義を統
1287 一した上で、さらなるエビデンスの蓄積が必要である。（図 1-7）^{4),5)}

1288 推奨決定投票に際しては、事前協議にて急性期の定義があいまいであるといった意見が
1289 提示されたが、今回は受傷後 2 週間以内を急性期と定義した。また、合併症に関する報告
1290 が少ないことも結果に影響している可能性があるという意見も挙げられた。これらの協議を

1291 踏まえて投票を実施した。1回目の投票では、行うことを弱く推奨するが3名(33.3%)、
 1292 行わないことを弱く推奨するが5名(55.6%)、推奨なしが1名(11.1%)となり、合意率
 1293 に達せず、再協議・投票となった。
 1294

行うことを弱く推奨する	3名	33.3%
行わないことを弱く推奨する	5名	55.6%
推奨なし	1名	11.1%

1295
 1296 受傷後からの期間と患者の状態によって手術が可能か不可能かは異なるが、今回は受傷
 1297 後2週間以内の症例を対象として考えた場合の合併症が発生する可能性を加味して再投票
 1298 を行った。
 1299 2回目の投票の結果、行うことを弱く推奨するが1名(11.1%)、行わないことを弱く推
 1300 奨するが7名(77.8%)、推奨なしが1名(11.1%)となり、合意に至らなかった。
 1301

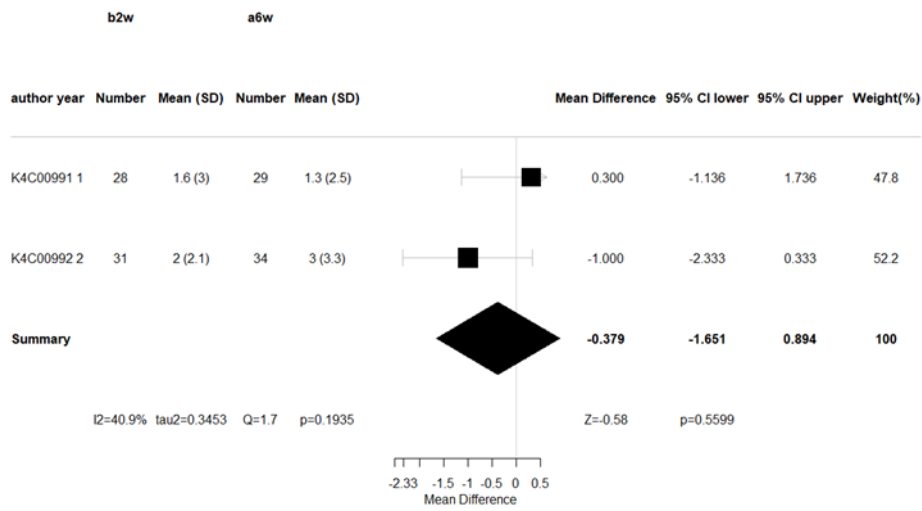
行うことを弱く推奨する	1名	11.1%
行わないことを弱く推奨する	7名	77.7%
推奨なし	1名	11.1%

1302

1303 文献

- 1304 1) Shelbourne KD, et al. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction.
 1305 The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. Am J Sports Med 1991; 19(4):
 1306 332-336.
- 1307 2) von Essen C, et al. Acute ACL reconstruction shows superior clinical results and can be
 1308 performed safely without an increased risk of developing arthrofibrosis. Knee Surg Sports
 1309 Traumatol Arthrosc 2020; 28(7): 2036-2043.
- 1310 3) von Essen C, et al. Acute reconstruction results in less sick-leave days and as such fewer
 1311 indirect costs to the individual and society compared to delayed reconstruction for ACL
 1312 injuries. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2020; 28(7):2044-2052.
- 1313 4) Hur CI, et al. Early anterior cruciate ligament reconstruction can save meniscus without
 1314 any complications. Indian J Orthop 2017; 51(2): 168-173.
- 1315 5) Ding DY, et al. Acute and subacute anterior cruciate ligament reconstructions are
 1316 associated with a higher risk of revision and reoperation. Knee Surg Sports Traumatol
 1317 Arthrosc 2022; 30(10): 3311-3321.

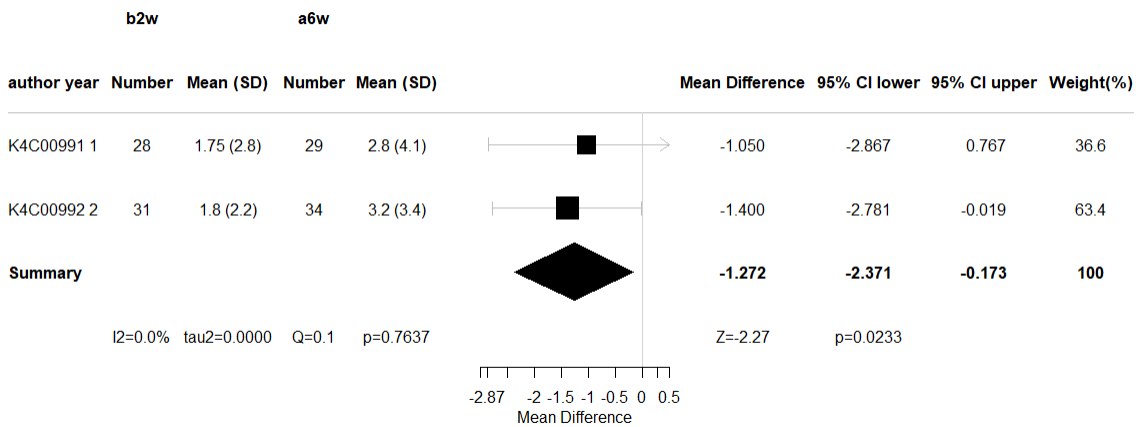
1318 図1. 術後2年時の膝伸展可動域



1319

1320

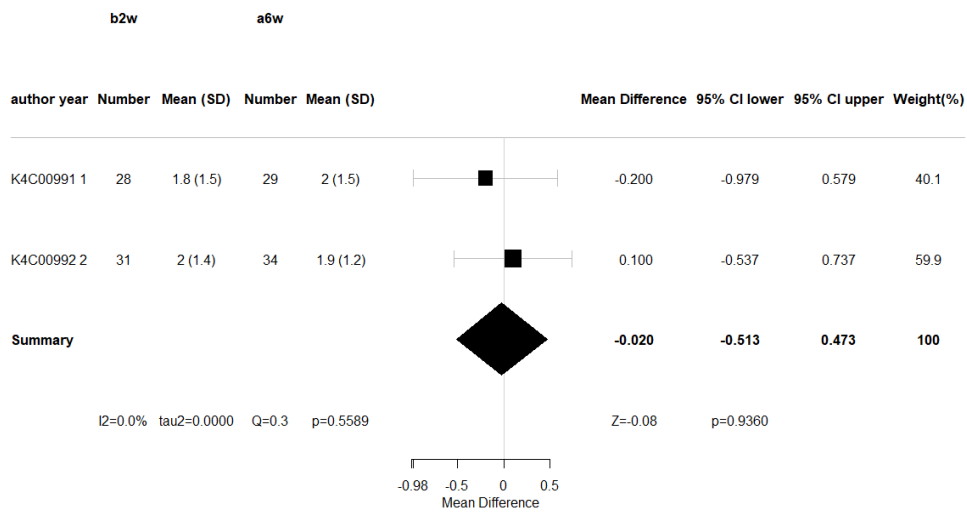
1321 図2. 術後2年時の膝屈曲可動域



1322

1323

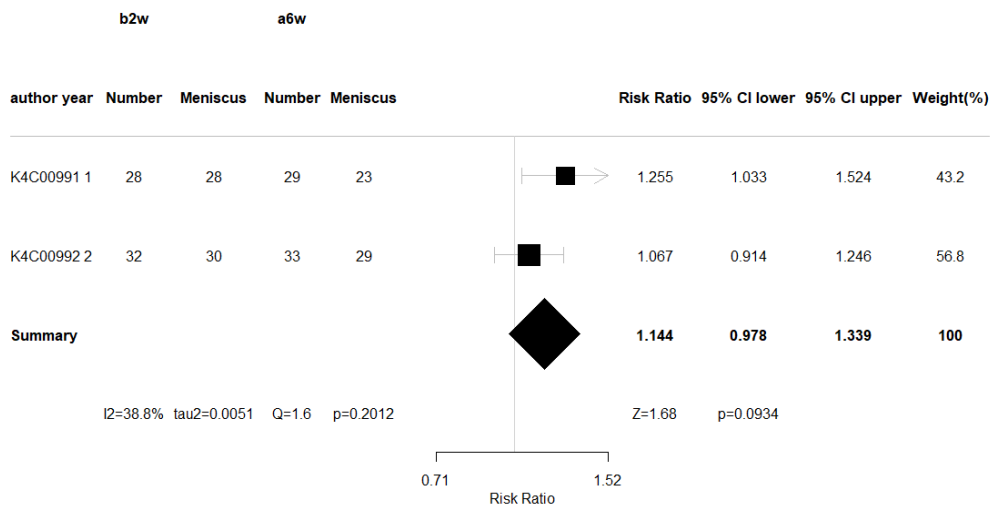
1324 図3. 術後の膝前方不安定性



1325

1326

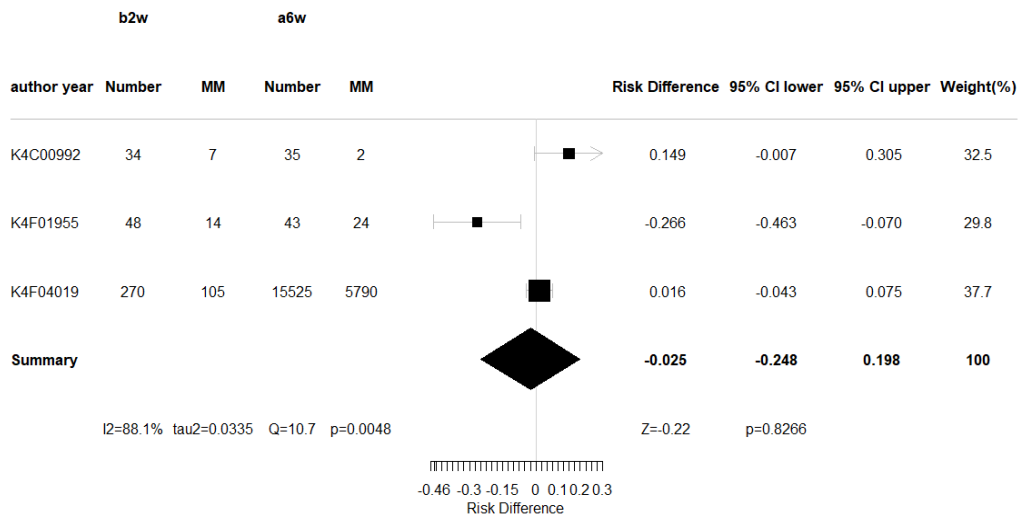
1327 図4. 術後の膝回旋不安定性



1328

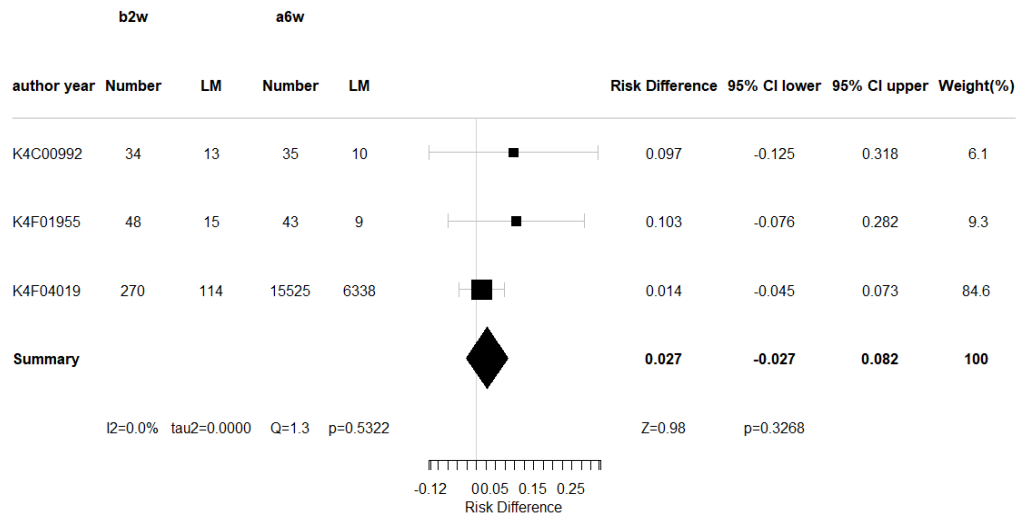
1329

1330 図5. 手術時の半月板損傷合併率（内側半月板）^{4,5)}



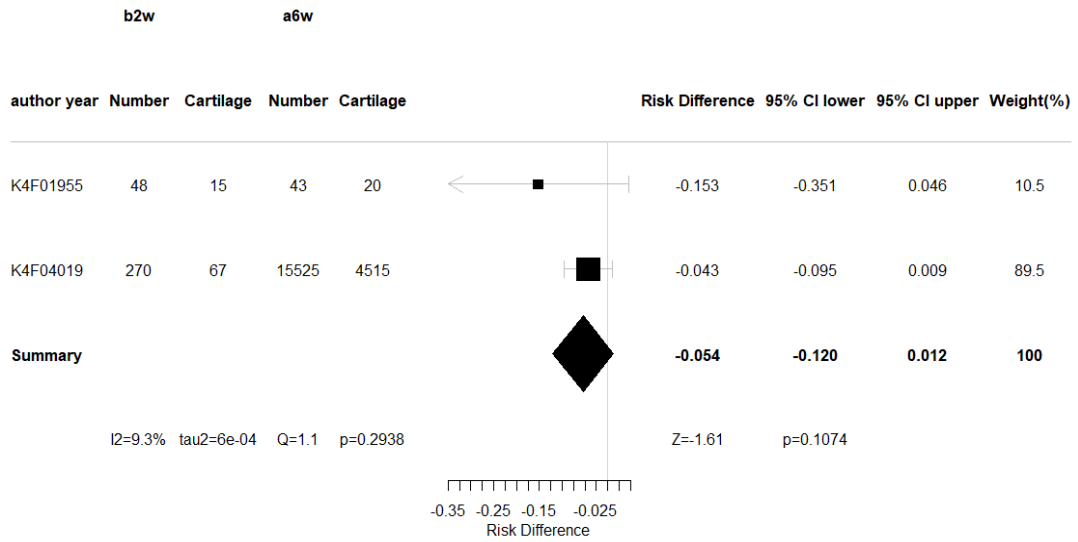
1331
1332

1333 図6. 手術時の半月板損傷合併率（外側半月板）^{4,5)}



1334
1335

1336 図7. 手術時の軟骨損傷合併率^{4,5)}



1337

ACL治療ガイドライン

1338 BQ12 変形性膝関節症を合併した ACL 損傷に対する治療法は

1339 解説のまとめ

1340 変形性膝関節症(OA)を合併した ACL 損傷の治療は、患者の状態に応じて保存療法から
1341 手術療法まで個別化されるべきである。保存療法には運動療法や薬物療法が含まれ、手術療
1342 法には ACL 再建術や人工膝関節置換術、高位脛骨骨切り術の併用などがある。治療選択に
1343 は患者の年齢、活動レベル、OA の程度、下肢のアライメントを考慮し、長期的な関節機能
1344 維持を目指す必要がある。

1345

1346 解説文

1347 OA を合併した ACL 損傷に対する治療法は、患者の年齢、活動レベル、OA の程度、お
1348 よび患者の希望に応じて個別化されるべきである。軽度から中等度の OA を伴う ACL 損傷
1349 患者に対しては、まず保存療法が考慮される^{1,2)}。これには、筋力強化、関節可動域の改善、
1350 および神経筋制御の向上を目的とした運動療法が含まれる³⁾。薬物療法としては、NSAIDs、
1351 COX-2 阻害薬、アセトアミノフェンが第一選択薬として推奨される。また、ヒアルロン酸
1352 の関節内注射により症状改善が期待できる。

1353 保存療法で十分な改善が得られない場合や、高い活動性を維持したい患者に対しては手
1354 術療法が検討される⁶⁾。ACL 再建術は、解剖学的再建術では非解剖学的再建術と比較して
1355 長期的に OA の発生率が低いことが報告されている⁷⁾。重度の OA を伴う場合、特に高齢者
1356 では人工膝関節置換術が考慮される。内側型 OA を伴う ACL 不全膝に対しては、ACL 再建
1357 術と高位脛骨骨切り術の併用が有効な治療選択肢となる可能性がある⁴⁾。

1358 治療選択にあたっては、ACL 再建術後の OA 進行リスク、半月板の状態、軟骨損傷の程
1359 度を評価することが重要である⁵⁾。半月板損傷や切除は OA リスクを増加させるため、可能
1360 な限り温存することが望ましい。また、軟骨損傷の程度によっては、軟骨修復術の併用も検
1361 討される。

1362 結論として、OA を合併した ACL 損傷の治療は、患者の状態や希望に応じて保存療法か
1363 ら手術療法まで幅広い選択肢の中から最適な方法を選択する必要がある⁵⁾。長期的な関節機
1364 能の維持と生活の質の向上を目指し、継続的な経過観察と適切な管理が重要である。

1365

1366 文献

1367 1) Filbay SR, et al. Evidence of ACL healing on MRI following ACL rupture treated with
1368 rehabilitation alone may be associated with better patient-reported outcomes: a
1369 secondary analysis from the KANON trial. Br J Sports Med 2023; 57(2): 91-98.

1370 2) Filbay SR, et al. Evidence-based recommendations for the management of anterior
1371 cruciate ligament (ACL) rupture. Best Pract Res Clin Rheumatol 2019; 33(1): 33-47.

- 1372 3) Duncan KJ, et al. A systematic review to evaluate exercise for anterior cruciate ligament
1373 injuries: does this approach reduce the incidence of knee osteoarthritis? Open Access
1374 Rheumatol 2016; 8: 45307.
- 1375 4) Vajapey SP, et al. Medial osteoarthritis in an ACL-deficient knee: a critical analysis
1376 review. JBJS Rev 2021; 9(3): 33735156.
- 1377 5) Ferrero S, et al. Impact of anterior cruciate ligament surgery on the development of
1378 knee osteoarthritis: a systematic literature review and meta-analysis comparing non-
1379 surgical and surgical treatments. Osteoarthr Cartil Open 2023; 5(3): 100366.
- 1380 6) Tsoukas D, et al. No difference in osteoarthritis after surgical and non-surgical
1381 treatment of ACL-injured knees after 10 years. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc
1382 2016; 24(9): 2953-2959.
- 1383 7) Rothrauff BB, et al. Anatomic ACL reconstruction reduces risk of post-traumatic
1384 osteoarthritis: a systematic review with minimum 10-year follow-up. Knee Surg Sports
1385 Traumatol Arthrosc 2020; 28(4): 1072-1084.
- 1386
- 1387

1388 第5章 ACL 再建術・再再建術

1389 BQ13 移植腱として推奨できる自家腱は

1390 解説のまとめ

1391 現在多く用いられている自家腱には膝屈筋腱、骨付き膝蓋腱、大腿四頭筋腱があり、各
1392 自家腱にはそれぞれ長所と短所があることから、患者特性に応じて適切な移植腱を選択す
1393 るべきである。

1394

1395 解説文

1396 ACL 損傷に対する再建術において良好な成績を得るために重要な因子の一つとして、適
1397 切な移植腱選択がある。現在多く用いられている自家移植腱としては、膝屈筋腱 (Ham)
1398 および膝伸筋腱である骨付き膝蓋腱 (BTB)・大腿四頭筋腱 (QT) があるが、良好な術後
1399 成績を得るためにどの移植腱選択が良いかに関してはいまだに議論がある。

1400 再断裂率に対するシステマティックレビューの結果では、Ham と QT との比較において
1401 は2つの介入研究ならびに5つのコホート研究を含めた解析においても両群に有意差は見
1402 られなかった一方¹⁻⁷⁾、Ham と BTB との比較においては、6つの介入研究のメタアナリシ
1403 スにおいて有意に BTB が再断裂率が低かった (図1)⁸⁻¹³⁾。一方で膝安定性に関する比較
1404 においては、同様に Ham と QT には差がないという結果が得られた一方で^{1,2,6,7,14,15)}、
1405 Ham と BTB の比較においては KT-1000 患健差において BTB が有意に前方安定性に優れ
1406 ていた (pivot shift test では有意差なし) (図2)⁸⁻¹²⁾。

1407 一方、患者立脚型評価におけるシステマティックレビューの結果では、Ham と BTB の
1408 比較では IKDC subjective score, KOOS-QOL において Ham が有意に優れているという結
1409 果が得られた (図3)^{8,10-12,16-21)}。Ham と QT の比較においては、介入研究のみの比較で
1410 は Lysholm score, IKDC subjective score とともに差がないという結果が得られた一方
1411 ^{2,6,14,22-24)}、観察研究も含めた結果では KOOS symptom, pain, sports の各項目において QT
1412 が良好であった^{1,5,15)}。

1413 スポーツ復帰においてはいずれの移植腱においても差は認められなかった^{5,10-12,15)}。術
1414 後膝前面痛については、3つの RCT と5つのコホート研究を含めた解析において BTB が
1415 Ham と比較して有意に多く見られるという結果であったが、非一貫性が高く結果の解釈に
1416 は注意を要する^{8,11,12,21,25-28)}。筋力低下については、Ham と BTB の比較では、コホート研
1417 究のみの比較では Ham が有意に伸展・屈曲筋力が弱かったが、こちらもエビデンスレベ
1418 ルは低く解釈には注意を要する^{17,29,30)}。一方で Ham と QT の比較においては、RCT にお
1419 ける解析で Ham の方が有意に伸展筋力が強く、屈曲筋力が弱かった²³⁾。可動域制限は4

1420 つのコホート研究の比較において、Ham が BTB と比較して伸展制限が多かったが、こち
1421 らもエビデンスレベルは低い^{17,26,27,29)}。

1422 以上より、本 BQ 解説文の作成にあたっては再断裂の増加、膝安定性の低下、患者立脚
1423 型評価を重要視したが、各項目において各自家腱にはそれぞれ長所と短所があることか
1424 ら、患者特性に応じて適切な移植腱を選択するべきである。

1425

1426 本 BQ は当初 CQ として検討されたが、主な自家腱が 3 種類あり、それぞれが患者特性
1427 に応じて推奨はできるがいずれか 1 つに絞れない内容となること、それぞれを場合分けし
1428 て推奨することはアウトカムが多く難しいことから、推奨決定会議での協議の結果、メタ
1429 アナリシスの結果を残したまま BQ に変更することとなった。

1430

1431 文献

- 1432 1) Lind M, et al. Quadriceps tendon grafts does not cause patients to have inferior
1433 subjective outcome after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction than do
1434 hamstring grafts: a 2-year prospective randomised controlled trial. Br J Sports Med
1435 2020; 54(3): 183-187.
- 1436 2) Karpinski K, et al. Comparing knee laxity after anatomic anterior cruciate ligament
1437 reconstruction using quadriceps tendon versus semitendinosus tendon graft. Orthop J
1438 Sports Med 2021; 9(7): 23259671211014849.
- 1439 3) Runer A, et al. There is no difference between quadriceps- and hamstring tendon
1440 autografts in primary anterior cruciate ligament reconstruction: a 2-year patient-
1441 reported outcome study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2018; 26(2): 605-614.
- 1442 4) Runer A, et al. Anterior cruciate ligament reconstructions with quadriceps tendon
1443 autograft result in lower graft rupture rates but similar patient-reported outcomes as
1444 compared with hamstring tendon autograft: a comparison of 875 patients. Am J Sports
1445 Med 2020; 48(9): 2195-2204.
- 1446 5) Runer A, et al. Quadriceps tendon autograft for primary anterior cruciate ligament
1447 reconstruction show comparable clinical, functional, and patient reported outcome
1448 measurements, but lower donor site morbidity compared with hamstring tendon
1449 autograft: a matched-Pairs Study with a mean follow-up of 6.5 years. J ISAKOS 2023;
1450 8(2): 60-67.
- 1451 6) Lind M, et al. Quadriceps tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction
1452 is associated with high revision rates: results from the Danish Knee Ligament Registry.
1453 Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2020; 28(7): 2163-2169.
- 1454 7) Schmucker M, et al. Graft failure, revision ACLR, and reoperation rates after ACLR with
1455 quadriceps tendon versus hamstring tendon autografts: a registry study with review of

- 1456 475 patients. *Am J Sports Med* 2021; 49(8): 2136-2143.
- 1457 8) Bjornsson H, et al. A randomized controlled trial with mean 16-year follow-up comparing
1458 hamstring and patellar tendon autografts in anterior cruciate ligament reconstruction.
1459 *Am J Sports Med* 2016; 44(9): 2304-2313.
- 1460 9) Sajovic M, et al. Long-term comparison of semitendinosus and gracilis tendon versus
1461 patellar tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: a 17-year
1462 follow-up of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2018; 46(8): 1800-1808.
- 1463 10) Smith PA, et al. All-inside quadrupled semitendinosus autograft shows stability
1464 equivalent to patellar tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction:
1465 randomized controlled trial in athletes 24 years or younger. *Arthroscopy* 2020; 36(6):
1466 1629-1646.
- 1467 11) Mohtadi NG, et al. A randomized clinical trial comparing patellar tendon, hamstring
1468 tendon, and double-bundle ACL reconstructions: patient-reported and clinical
1469 outcomes at 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2019; 101(11): 949-960.
- 1470 12) Guglielmetti LGB, et al. Prospective and randomized clinical evaluation of hamstring
1471 versus patellar tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction in soccer
1472 players. *Orthop J Sports Med* 2021; 9(9): 23259671211028168.
- 1473 13) Stanczak K, et al. Comparison of hamstring and patellar tendon grafts in anterior
1474 cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *J Int Med Res* 2018;
1475 46(2): 785-791.
- 1476 14) Horstmann H, et al. Quadriceps and hamstring tendon autografts in ACL
1477 reconstruction yield comparably good results in a prospective, randomized controlled
1478 trial. *Arch Orthop Trauma Surg* 2022; 142(2): 281-289.
- 1479 15) Cavaignac E, et al. Is quadriceps tendon autograft a better choice than hamstring
1480 autograft for anterior cruciate ligament reconstruction? a comparative study with a
1481 mean follow-up of 3.6 years. *Am J Sports Med* 2017; 45(6): 1326-1332.
- 1482 16) Kim SJ, et al. Bone-patellar tendon-bone autograft could be recommended as a superior
1483 graft to hamstring autograft for ACL reconstruction in patients with generalized joint
1484 laxity: 2- and 5-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;
1485 26(9): 2568-2579.
- 1486 17) Taketomi S, et al. Bone-patellar tendon-bone autograft versus hamstring tendon
1487 autograft for anatomical anterior cruciate ligament reconstruction with three-
1488 dimensional validation of femoral and tibial tunnel positions. *J Knee Surg* 2018; 31(9):
1489 866-874.
- 1490 18) Kawaguchi K, et al. Chronological changes in anterior knee stability after anatomical
1491 anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone and

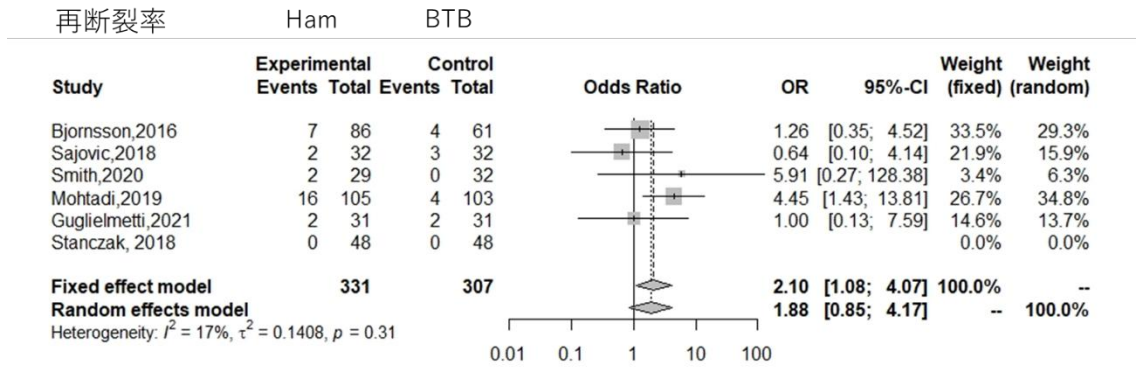
- 1492 hamstring grafts. *J Knee Surg* 2021; 34(6): 659-664.
- 1493 19) Cristiani R, et al. Increased knee laxity with hamstring tendon autograft compared to
1494 patellar tendon autograft: a cohort study of 5462 patients with primary anterior cruciate
1495 ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019; 27(2): 381-388.
- 1496 20) Tiplady A, et al. Comparative study of ACL reconstruction with hamstring versus
1497 patellar tendon graft in young women: a cohort study from the New Zealand ACL
1498 Registry. *Am J Sports Med* 2023; 51(3): 627-633.
- 1499 21) Rahardja R, et al. Comparison of knee pain and difficulty with kneeling between patellar
1500 tendon and hamstring tendon autografts after anterior cruciate ligament
1501 reconstruction: a study from the New Zealand ACL Registry. *Am J Sports Med* 2023;
1502 51(13): 3464-3472.
- 1503 22) Todor A, et al. Clinical outcomes after ACL reconstruction with free quadriceps tendon
1504 autograft versus hamstring tendons autograft. A retrospective study with a minimal
1505 follow-up two years. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2019; 53(3): 180-183.
- 1506 23) Sinding KS, et al. Effects of autograft types on muscle strength and functional capacity
1507 in patients having anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled
1508 trial. *Sports Med* 2020; 50(7): 1393-1403.
- 1509 24) Pomenta Bastidas MV, et al. Quadriceps tendon vs hamstring autograft in primary ACL
1510 reconstruction - a comparative study with minimum two-year follow-up. *Acta Orthop*
1511 *Belg* 2022; 88(2): 347-354.
- 1512 25) Perez JR, et al. Patient-reported knee outcome scores with soft tissue quadriceps tendon
1513 autograft are similar to bone-patellar tendon-bone autograft at minimum 2-year follow-
1514 up: a retrospective single-center cohort study in primary anterior cruciate ligament
1515 reconstruction surgery. *Orthop J Sports Med* 2019; 7(12): 2325967119890063.
- 1516 26) Salem HS, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction in young female athletes:
1517 patellar versus hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med* 2019; 47(9): 2086-2092.
- 1518 27) Rousseau R, et al. Complications after anterior cruciate ligament reconstruction and
1519 their relation to the type of graft: a prospective study of 958 cases. *Am J Sports Med*
1520 2019; 47(11): 2543-2549.
- 1521 28) Shakked R, et al. Autograft choice in young female patients: patella tendon versus
1522 hamstring. *J Knee Surg* 2017; 30(3): 258-263.
- 1523 29) Sanada T, et al. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using rectangular
1524 bone-tendon- bone autograft versus double-bundle hamstring tendon autograft in
1525 young female athletes. *Arthrosc Sports Med Rehabil* 2021; 3(1): e47-e55.
- 1526 30) Machado F, et al. Knee isokinetic performance following anterior cruciate ligament
1527 reconstruction: patellar tendon versus hamstrings graft. *Phys Sportsmed* 2018; 46(1):

1528 30-35.

1529

1530

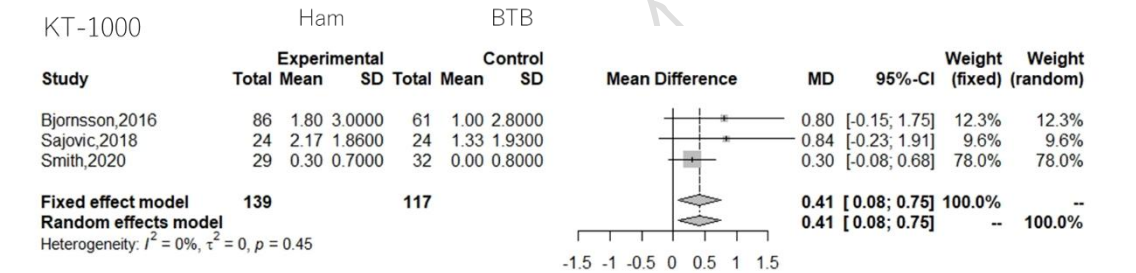
1531 図1. 再断裂率 膝屈筋腱 vs. 骨付き膝蓋腱



1532

1533

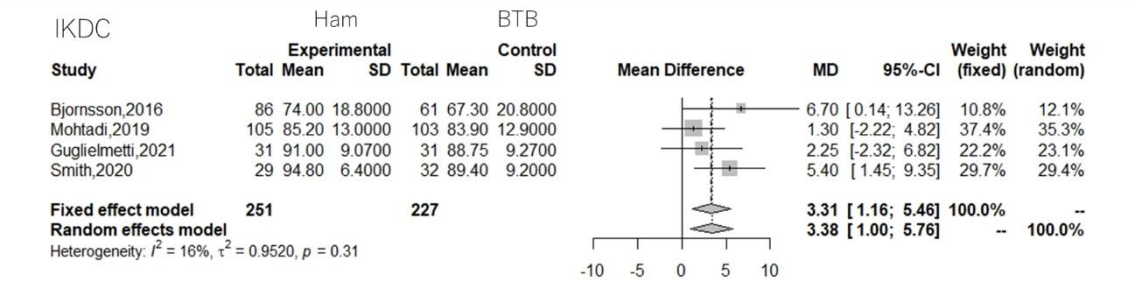
1534 図2. KT-1000 患健差 膝屈筋腱 vs. 骨付き膝蓋腱



1535

1536

1537 図3. IKDC subjective score 膝屈筋腱 vs. 骨付き膝蓋腱



1538

1539

1540 BQ14 自家腱以外に有用な移植材料はあるか

1541

1542 解説のまとめ

1543 自家腱に代わる移植材料としては、同種腱および人工靭帯が挙げられる。放射線非照射同
1544 種腱では自家腱に劣らない術後成績も報告されているものの、再断裂や関節症性変化の進
1545 行などにおいては同種腱が自家腱と比べ劣っているという報告が多く、現時点で同種腱が
1546 自家腱に代わる移植腱とはなりえない可能性が考えられる。一方、症例によって自家腱が使
1547 用できない場合や再再建術などでは同種腱の使用も選択肢となりうる。従来型の人工靭帯
1548 は臨床成績が自家腱に比べ低いことが報告されている。近年のテープ素材の人工靭帯の使
1549 用や補強としてのインターナルブレースに関してはエビデンスが十分でない。

1550 したがって同種腱、人工靭帯が候補となるが、現時点で自家腱より優位性があるとはいえ
1551 ない。

1552

1553 解説文

1554 自家腱に代わる移植材料としては、同種腱および人工靭帯が挙げられる。

1555 同種骨付き膝蓋腱を用いた再建術と自家骨付き膝蓋腱を用いた再建術の25年の長期成績
1556 での比較では、Lysholm score や IKDC score は差がないものの、再手術の割合が同種腱で
1557 有意に高かった¹⁾。解剖学的二重束再建術における移植腱として、自家膝屈筋腱と放射線照
1558 射同種膝屈筋腱を比較した術後7年の経過観察のRCTにおいては、術後活動性、IKDCの
1559 機能的評価、自覚的評価では差がないものの、膝関節前方安定性、回旋安定性、関節症性変
1560 化の進行において同種腱が劣っていた²⁾。ACL再建術後10年以上の長期経過をみたRCT
1561 14編のシステマティックレビューによると、同種腱は自家腱より移植腱生存率が低く、関
1562 節症性変化が起りやすかった³⁾。自家腱、放射線照射同種腱、放射線非照射同種腱を比較
1563 した1,172例のメタアナリシスでは、術後IKDCスコア、Lysholmスコア、Tegner activity
1564 score、合併症発生率のすべての項目で、自家腱が放射線照射同種腱より優れていた⁴⁾。一
1565 方、自家腱と放射線非照射同種腱とでは有意差はなかった⁴⁾。なお、同種腱は初回再建術よ
1566 り再再建術で使用されることが多い。ACL再再建術の移植腱に関して調査したレジストリ
1567 による研究では、同種腱移植による再再建術が自家腱よりも再再再建を要するリスクが2.2
1568 倍も高く、術後膝安定性も劣っていた⁵⁾。ACL再再建術のメタアナリシスによると、同種
1569 腱は膝安定性、合併症発生率、再手術率の面で自家腱に比べ劣っていた⁶⁾。

1570 なお本邦では、同種腱によるACL再建術は診療報酬点数表にK059-3(2025年3月時点)
1571 として登録され、日本組織移植学会が認定した組織バンクにおいて適切に採取、加工および
1572 保存された非生体の同種骨および靭帯組織を使用した場合に限り算定できる。しかし、現時
1573 点で同種腱が自家腱に代わる移植腱とはなりえない可能性が考えられる。一方、症例によっ

1574 て自家腱が使用できない場合や再再建術などには同種腱の使用も選択肢となりうると考え
1575 られる。

1576 人工靭帯を用いた ACL 再建後では反応性の滑膜炎の発生が報告され⁷⁾、また人工靭帯を
1577 用いた ACL 再建後では再断裂率が高く、約 1/3 の症例で再断裂が観察されることも報告さ
1578 れており⁸⁾、近年では単独で使用される頻度が減少している。人工靭帯と自家骨付き膝蓋腱
1579 の比較を行ったメタアナリシスでは、人工靭帯は Lachman test や pivot shift test などの術
1580 後膝安定性、IKDC スコア、合併症発生率で劣っていた⁹⁾。別のメタアナリシスによると、
1581 少なくとも Leeds-Keio 人工靭帯などの初期の人工靭帯による ACL 再建術は、IKDC grade
1582 や客観的膝関節前方安定性の計測において自家腱に劣っていた。一方で、新世代の Ligament
1583 Advanced Reinforcement System (LARS) 人工靭帯なども開発され、短期および中期成績で
1584 は術後膝安定性、患者立脚型評価、合併症発生率などで自家腱と同等の成績が報告されてい
1585 るが¹⁰⁾、依然高い再断裂率から初回再建術には勧めないとする報告もあり⁸⁾、長期成績も
1586 含めてエビデンスは十分でないと考えられる。

1587 近年、靭帯修復術や再建術に補強としてインターナルブレースの追加が報告されている。
1588 ACL 再建にテープ素材のインターナルブレースを追加することで再手術率が低下するとい
1589 う報告もある¹¹⁾。テープ素材による補強は、生体力学的には safety belt として働き、移植
1590 腱とテープの複合体の強度を高めているものの、患者立脚型評価ではテープによる補強で
1591 改善する報告としない報告の両者があり、十分なエビデンスがあるとはいえない¹²⁾。補強
1592 術やインターナルブレースに関しては今後さらなる研究が必要である。

1593

1594 文献

- 1595 1) Kane PW, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with bone-patellar tendon-bone
1596 autograft versus allograft in skeletally mature patients aged 25 years or younger. *Knee Surg
1597 Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(11): 3627-3633.
- 1598 2) Tian S, et al. Irradiated hamstring tendon allograft versus autograft for anatomic double-
1599 bundle anterior cruciate ligament reconstruction: midterm clinical outcomes. *Am J Sports
1600 Med* 2016; 44(10): 2579-2588.
- 1601 3) Matar HE, et al. A systematic review of randomized controlled trials in anterior cruciate
1602 ligament reconstruction: standard techniques are comparable (299 trials with 25,816
1603 patients). *Arthrosc Sports Med Rehabil* 2021; 3(4): e1211-e1226.
- 1604 4) Wang S, et al. Autograft or allograft? irradiated or not? a contrast between autograft and
1605 allograft in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *Arthroscopy* 2018;
1606 34(12): 3258-3265.
- 1607 5) Nissen KA, et al. Allograft use results in higher re-revision rate for revision anterior cruciate
1608 ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2018; 6(6): 2325967118775381.
- 1609 6) Grassi A, et al. Does the type of graft affect the outcome of revision anterior cruciate

- 1610 ligament reconstruction? a meta-analysis of 32 studies. *Bone Joint J* 2017; 99-B(6): 714-
1611 723.
- 1612 7) Tulloch SJ, et al. Synovitis following anterior cruciate ligament reconstruction using the
1613 LARS device. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019; 27(8): 2592-2598.
- 1614 8) Tulloch SJ, et al. Primary ACL reconstruction using the LARS device is associated with a
1615 high failure rate at minimum of 6-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
1616 2019; 27(11): 3626-3632.
- 1617 9) Fan D, et al. Patellar tendon versus artificial grafts in anterior cruciate ligament
1618 reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2021; 16(1): 478.
- 1619 10) Jia ZY, et al. Comparison of artificial graft versus autograft in anterior cruciate ligament
1620 reconstruction: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2017; 18(1): 309.
- 1621 11) Daniel AV, et al. Reduced incidence of revision anterior cruciate ligament reconstruction
1622 with internal brace augmentation. *Orthop J Sports Med* 2023; 11(7): 23259671231178026.
- 1623 12) E A Mackenzie C, et al. Suture tape augmentation of anterior cruciate ligament
1624 reconstruction increases biomechanical stability: a scoping review of biomechanical,
1625 animal, and clinical studies. *Arthroscopy* 2022; 38(6): 2073-2089.
- 1626

1627 CQ5 膝屈筋腱を用いた解剖学的再建術において二重束再建法は一束再建法よ

1628 りも推奨されるか

1629

1630 推奨草案

1631 二重束再建法の方が pivot shift test 陰性率、Lysholm score において優れているものの、

1632 二重束再建法を行うことを推奨するには至らなかった。

1633

投票結果	エビデンスの強さ
合意に至らなかった	B

1634

1635

1636 解説文

1637 2000 年前後に膝屈筋腱を用いた二重束 ACL 再建術が考案されてから、一束再建法と二
1638 重束再建法のどちらを選択すべきかは議論の対象であった。以前のガイドラインやシステ
1639 マティックレビューでは、多くの項目で両者に差はないとされてきたが、採用されている
1640 論文は特にわが国で現在広く行われている解剖学的再建術ではなく、非解剖学的な再建術
1641 を含んでいることが多かった。本ガイドラインでは、できるだけ非解剖学的な再建術を除
1642 いて、近年の解剖学的再建術における術後の臨床成績を比較することで、一束再建法と二
1643 重束再建法に差があるのかを明らかにすることとした。

1644 本 CQ に対する推奨の作成にあたっては、アウトカムとして pivot shift test 陽性率、
1645 arthrometer による前方制動、Lysholm score、患者立脚型評価である KOOS、再断裂率、
1646 二次性の変形性膝関節症 (OA) および半月板損傷の発生率、合併症としての感染および
1647 サイクロプスの発生率を重要視した。

1648 一束再建法と二重束再建法の術後成績を比較した研究 (2016~2023 年) の介入研究 11
1649 論文¹⁻¹¹⁾ と観察研究 9 論文¹²⁻²⁰⁾ のメタアナリシス²¹⁾を行った。

1650 メタアナリシスでは、pivot shift test 陽性率は観察研究で二重束再建法の方が有意に低
1651 く (図 1)^{13-15,17-21)}、介入研究では低い傾向にあった (図 2)^{1-3,5,7,9-11)}。同様に、
1652 arthrometer による前方制動は、患健側差を 2 群に分けた観察研究において二重束再建法
1653 の方が有意に優れており (図 3)^{14,16)}、患健側差を連続変数として扱った観察研究では有
1654 意差はなかった (図 4)^{12,15,18,19)}。一方で、介入研究では患健側差を連続変数として扱った
1655 研究で二重束再建法が優れる傾向にあった (図 5)^{1-3,5-7,9,10)}。Lysholm score は観察研究で
1656 二重束再建法の方が有意に高かった一方 (図 6)¹⁴⁻¹⁹⁾、介入研究では差はなかった (図
1657 7)^{1,3,4,6,8,9)}。患者立脚型評価である KOOS に関しては、2 つのみの論文による解析ではあ

1658 るが、介入研究の結果、各サブスケールとも差はなかった。再断裂率については、観察研
 1659 究、介入研究^{12,13,15-18}、介入研究^{1,2,5,7,11}とも、メタアナリシスの結果に差はなかった（図
 1660 8、9）。二次性のOA、半月板損傷の発生率についても介入研究のメタアナリシスでは差は
 1661 なかった。合併症としては感染、サイクロプスの発生率について調査したが、感染の発生
 1662 率で観察研究、介入研究^{13,17,18}、介入研究^{1-3,5,7,11}（図10、11）とも差はなく、サイクロ
 1663 プスの発生率を調査した介入研究で差はなかった。

1664 本メタアナリシスによって pivot shift test 陽性率、arthrometer による前方制動、
 1665 Lysholm score について二重束再建法が優れており、かつ再断裂と合併症の発生率には両
 1666 術式に差がないという結果となった。しかしながら対象となる論文数が十分とはいえず、
 1667 差がなかった項目について、本メタアナリシスの結果だけで二重束再建法と一束再建法に
 1668 差がないと結論づけることはできないと考えられ、さらなるエビデンスが必要である。

1669 推奨決定会議では1回目の投票で、診療ガイドライン策定委員9名のうち4名（44%）
 1670 が二重束再建法を行うことを弱く推奨（提案）する、3名（33%）が行うことを強く推奨
 1671 するとし、2名（22%）が推奨なしとした。

1672

行うことを強く推奨する	3名	33.3%
行うことを弱く推奨する	4名	44.4%
推奨なし	2名	22.2%

1673

1674 2回目の投票では、6名（67%）が二重束再建法を行うことを弱く推奨（提案）する、1
 1675 名（11%）が行うことを強く推奨するとし、2名（22%）が推奨なしとした。

1676

行うことを強く推奨する	1名	11.1%
行うことを弱く推奨する	6名	66.7%
推奨なし	2名	22.2%

1677

1678 行うことを推奨/提案する意見としては pivot shift test の陽性率が低く、バイオメカニク
 1679 スの観点からも解剖学的に正常に近いACLを再建することが可能であること、また推奨
 1680 なしとする意見としては介入研究の結果では臨床成績に差がなく、二重束再建法を行うこ
 1681 とを推奨する十分なエビデンスがないなどの意見があがった。

1682

1683 文献

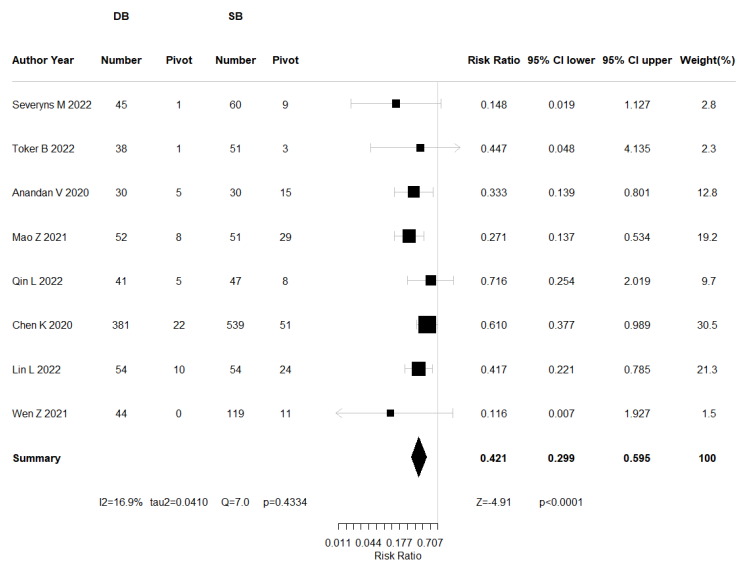
1684 1) Järvelä S, et al. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament
 1685 reconstruction: a prospective randomized study with 10-year results. Am J Sports Med
 1686 2017; 45(11): 2578-2585.

1687 2) Aga C, et al. No difference in the KOOS quality of life subscore between anatomic

- 1688 double-bundle and anatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction of
1689 the knee: a prospective randomized controlled trial with 2 years' follow-up. *Am J Sports*
1690 *Med* 2018; 46(10): 2341-2354.
- 1691 3) Balasingam S, et al. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction
1692 is not superior to anatomic single-bundle reconstruction at 10-year follow-up: a
1693 randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 2022; 50(13): 3477-3486.
- 1694 4) Beyaz S, et al. Tunnel widening after single- versus double-bundle anterior cruciate
1695 ligament reconstruction: a randomized 8-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma*
1696 *Surg* 2017; 137(11): 1547-1555.
- 1697 5) Mayr HO, et al. Single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament
1698 reconstruction- 5-year results. *Arthroscopy* 2018; 34(9): 2647-2653.
- 1699 6) Adravanti P, et al. Single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament
1700 reconstruction: a prospective randomized controlled trial with 6-year follow-up. *J Knee*
1701 *Surg* 2017; 30(9): 898-904.
- 1702 7) Irrgang JJ, et al. Anatomic single vs. double-bundle ACL reconstruction: a randomized
1703 clinical trial-Part 1: clinical outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021;
1704 29(8): 2665-2675.
- 1705 8) Komzák M, et al. In vivo knee rotational stability 2 years after double-bundle and
1706 anatomic single-bundle ACL reconstruction. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018; 44(1):
1707 105-111.
- 1708 9) Devgan A, et al. A prospective study to evaluate the clinico-radiological outcomes of
1709 arthroscopic single bundle versus double bundle anterior cruciate ligament
1710 reconstruction. *J Clin Orthop Trauma* 2016; 7(Suppl 2): 236-242.
- 1711 10) El-Sherief FAH, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction is better
1712 than single-bundle reconstruction in terms of objective assessment but not in terms of
1713 subjective score. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 26(8): 2395-2400.
- 1714 11) Yela-Verdu C, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with autologous
1715 hamstring single- versus double-bundle graft: a prospective study with 10-year follow-
1716 up. *J Knee Surg* 2023; 36(10): 1043-1051.
- 1717 12) Severyns M, et al. Comparison of rotatory and sagittal laxity after single-bundle versus
1718 double-bundle ACL reconstruction: outcomes at 7-year follow-up. *Orthop J Sports Med*
1719 2022; 10(8): 36035893.
- 1720 13) Toker B, et al. Clinical outcomes of single-bundle versus double-bundle ACL
1721 reconstruction in adolescent elite athletes: a retrospective comparative study. *Acta*
1722 *orthopaedica et traumatologica turcica* 2022; 56(1): 20-25.
- 1723 14) Anandan V, et al. Single-bundle versus double-bundle arthroscopic anterior cruciate

- 1724 ligament reconstruction: comparison of long-term functional outcomes. *Cureus* 2020;
1725 12(12): e12243.
- 1726 15) Chia ZY, et al. A comparative study of anterior cruciate ligament reconstruction with
1727 double, single, or selective bundle techniques. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2018;
1728 26(2): 2.3095E+15.
- 1729 16) Mao Z, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction technique has
1730 advantages in chondroprotection and knee laxity control compared with single-bundle
1731 technique : a long-term follow-up with a minimum of 12 years. *Knee Surg Sports*
1732 *Traumatol Arthrosc* 2021; 29(9): 3105-3114.
- 1733 17) Qin L, et al. Superior results of return to sport after double-bundle versus single-bundle
1734 anterior cruciate ligament reconstruction in young active patients. *Knee Surg Sports*
1735 *Traumatol Arthrosc* 2022; 30(12): 4156-4161.
- 1736 18) Chen K, et al. A retrospective study to compare the clinical effects of individualized
1737 anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction surgery.
1738 *Sci Rep* 2020; 10(1): 14712.
- 1739 19) Lin L, et al. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament
1740 reconstruction in patients with significant passive anterior tibial subluxation. *Am J*
1741 *Sports Med* 2022; 50(4): 943-950.
- 1742 20) Wen Z, et al. Anatomical anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring
1743 tendon autografts: a comparative study of three different techniques. *J Knee Surg* 2021;
1744 34(11): 1243-1252.
- 1745 21) Murakami R, et al. Clinical outcomes of anatomical single-bundle versus double-bundle
1746 anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *J*
1747 *Orthop Sci* 2026; 22: 41571565.

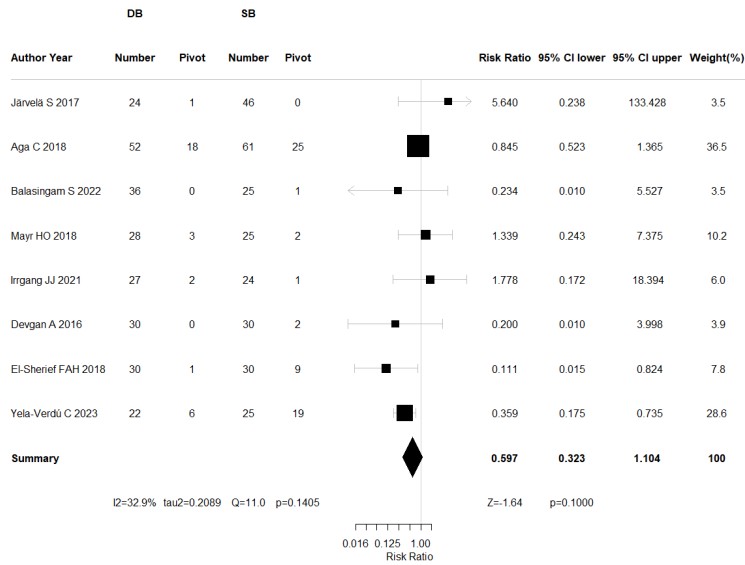
1748 图 1. Pivot shift test 陽性率 (觀察研究)



1749

1750

1751 图 2. Pivot shift test 陽性率 (介入研究)

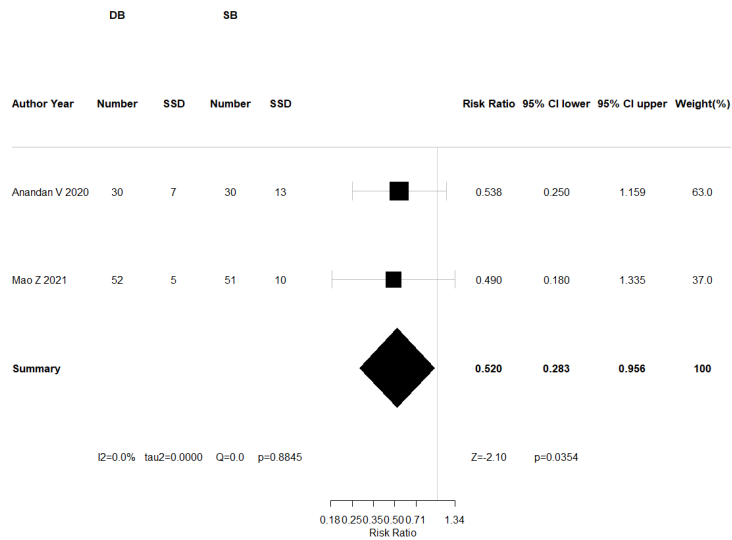


1752

1753

1754

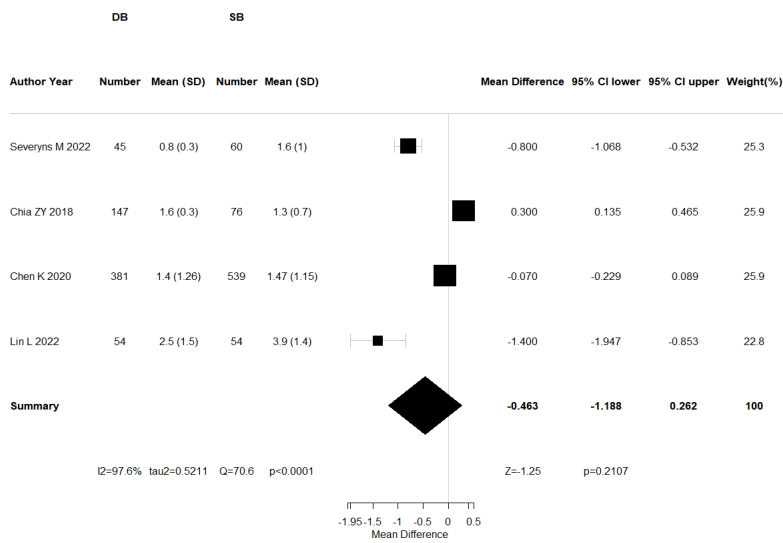
1755 図3. 前方制動（二値）の患健差（観察研究）



1756

1757

1758 図4. 前方制動（連続値）の患健差（観察研究）

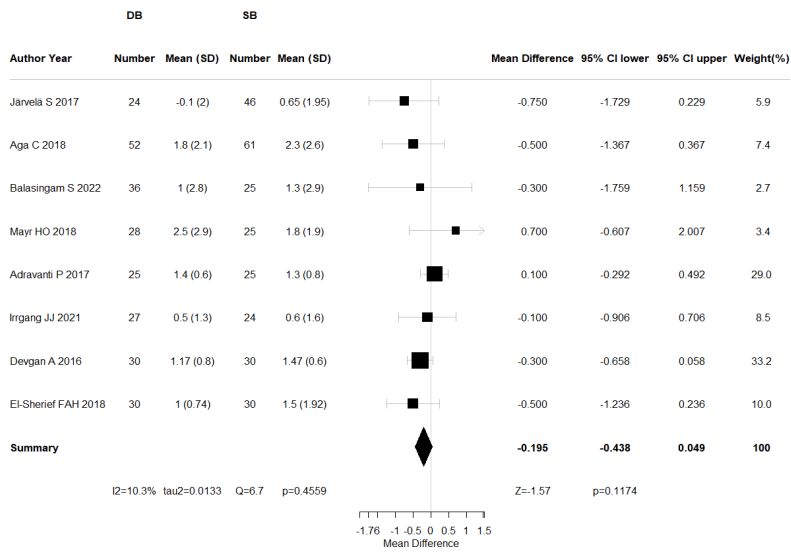


1759

1760

1761

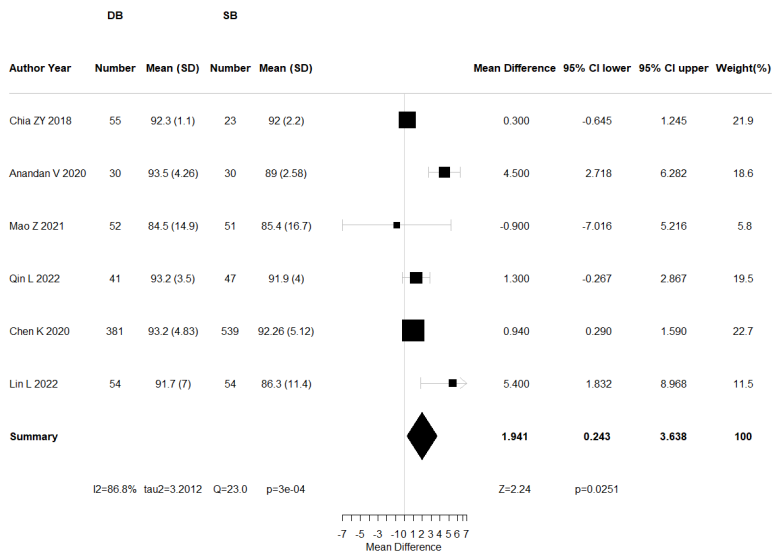
1762 図5. 前方制動（連続値）の患健差（介入研究）



1763

1764

1765 図6. Lysholm score（観察研究）

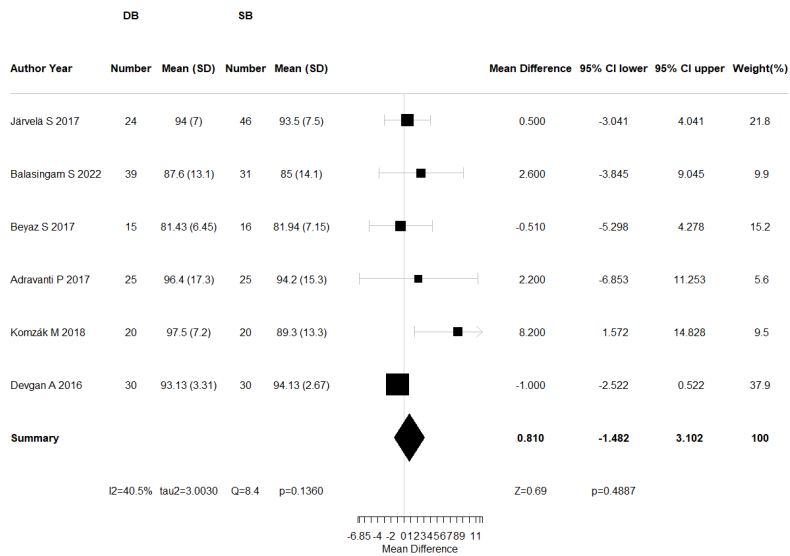


1766

1767

1768

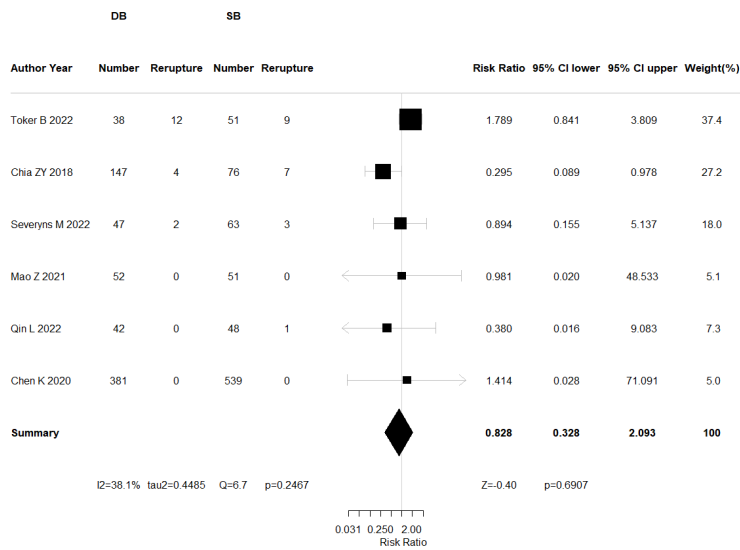
1769 图 7. Lysholm score (介入研究)



1770

1771

1772 图 8. 再断裂率 (观察研究)

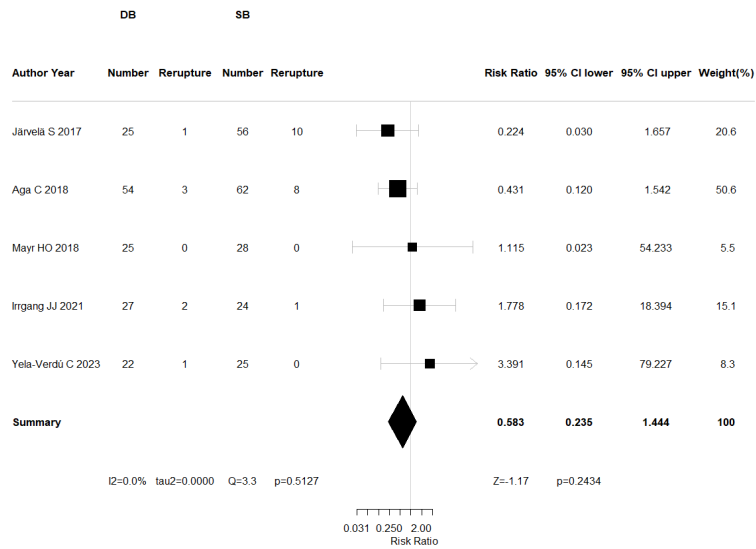


1773

1774

1775

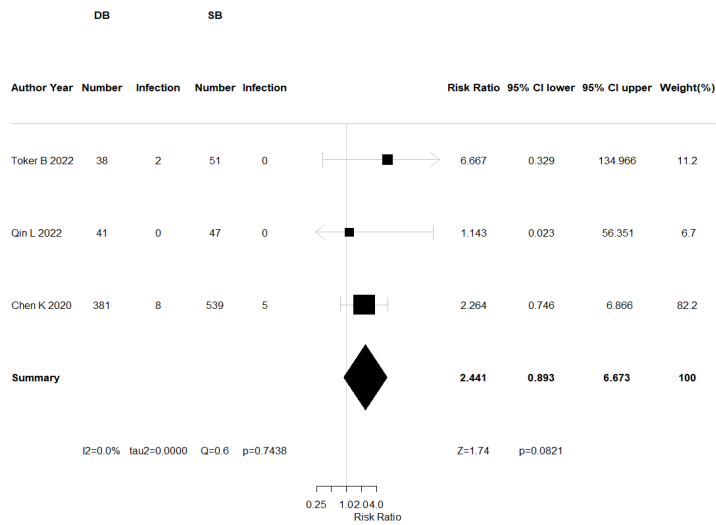
1776 图 9. 再断裂率 (介入研究)



1777

1778

1779 图 10. 感染率 (观察研究)



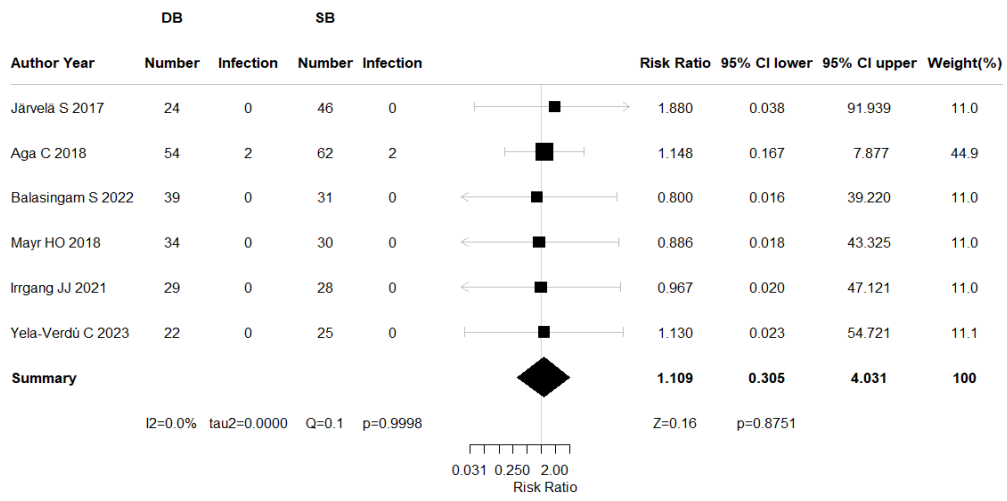
1780

1781

1782

1783

1784 図 11. 感染率（介入研究）



1785

1786

ACL 診療ガイドライン

1787 CQ6 骨孔位置は術後成績に影響を及ぼすか

1788 推奨草案

1789 前十字靭帯再建術を受ける患者に対して、骨孔位置の適切な調整を弱く推奨（提案）す
1790 る。

1791

投票結果	エビデンスの強さ
行うことを強く推奨する 3名 (33.3%)	B
行うことを弱く推奨する 6名 (66.7%)	

1792

1793 解説文

1794 解剖学的位置への骨孔作製は、手術方法の改良によってより解剖学的付着部に近い設置
1795 が可能となり、異なる手術方法の比較研究により膝関節の安定性を含めて臨床結果に一定
1796 の利点が報告されている¹⁻⁶⁾。しかし、経ポータル法による骨孔作製が短期患者満足度や
1797 生活復帰に有利な結果もあるが、2年以上の追跡では経脛骨法との差異はほぼ消失する傾
1798 向が示されている^{1,3,7-10)}。さらに多施設臨床研究、RCT、メタアナリシスによれば、解剖
1799 学的位置での骨孔作製が臨床アウトカム、再断裂率、長期的な OA 発生率に有意差をもた
1800 らすという明確なエビデンスは乏しく、臨床的意義も限定的である^{3,5,6,11-13)}。

1801 一束再建で行う際に解剖学的位置の中央に設置したものと前内側束 (AM) 付着部に配
1802 置したものの比較では、再断裂率、前方不安定性において AM 付着部に設置した方が良好
1803 である傾向も報告されている^{4,6,14)}。

1804 解剖学的位置への骨孔設置の利点は生理的膝運動の再現や短期復帰・満足度向上に有利
1805 であることが挙げられる^{1,8)}。一方、in-situ graft force が増大し再断裂リスクを高めること
1806 も指摘されている^{5,6)}。また、経ポータル法は術者の習熟度が結果に影響し、初心者では合
1807 併症や再再建になる率を高める可能性が示唆されている^{6,7,13)}。

1808 過去の報告の多くが単施設・短期追跡でアウトカム指標も異なり、一貫した結論を導き
1809 出すには限界がある。骨孔位置ごとの長期成績、再手術率、OA 発症率を体系的に評価し
1810 た多施設研究は限定的であり、全体として中等度のエビデンスにとどまる。現状では ACL
1811 再建術の骨孔位置は、極端な malposition を避けることが最重要であり、解剖学的骨孔位
1812 置には理論的合理性はあるものの、術後患者アウトカムや再断裂率、長期 OA 発症率に絶
1813 対的優越性は示されていない。よって骨孔位置の調整自体は“弱く推奨（提案）”が妥当で
1814 あると考えられる。

1815 骨孔位置は ACL 再建術のアウトカムに影響を及ぼす主な因子の一つとされる。解剖学
1816 的配置は理論的、画像的に膝安定性向上が期待されるが、複数の国内外の RCT および症
1817 例集積研究では臨床的な優越性において有意差のある報告は限定的である。患者背景や術

1818 者経験による差も存在し、極端な malposition 回避の重要性を強調する意見が多かった。
1819 これらの協議を踏まえて投票を実施し、9 票中 6 票 (66.7%) が“行うことを弱く推奨
1820 (提案) する”、3 票 (33.3%) が“行うことを強く推奨する”の合意を得て、合意形成の基
1821 準に従い推奨の方向・強さを決定した。

1822

1823 文献

- 1824 1) Zhang X, et al. High anteromedial insertion reduced anteroposterior and rotational
1825 knee laxity on mid-term follow-up after anatomic anterior cruciate ligament
1826 reconstruction. Peer J 2023; 11: e15898.
- 1827 2) Tashiro Y, et al. Anterolateral rotatory instability in vivo correlates tunnel position after
1828 anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone graft. World
1829 J Orthop 2017; 8(12): 913-921.
- 1830 3) Gabr A, et al. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques for femoral
1831 tunnel placement in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction:
1832 radiographic evaluation and functional outcomes at 2 years follow-up. J Knee Surg
1833 2023; 36(13): 1309-1315.
- 1834 4) Tecame A, et al. Failure rate analysis and clinical outcomes of two different femoral
1835 tunnel positions using anteromedial portal technique in anterior cruciate ligament
1836 reconstruction. Knee 2022; 35: 45-53.
- 1837 5) Mao Y, et al. Transtibial versus anteromedial portal technique for femoral tunnel
1838 drilling in primary single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-
1839 analysis of level 1 and 2 evidence of clinical, revision, and radiological outcomes. Am J
1840 Sports Med 2023; 51(1): 250-262.
- 1841 6) Başdelioğlu K, et al. Outcomes of isokinetic tests and functional assessment of anterior
1842 cruciate ligament reconstruction: Transtibial versus single anatomic femoral tunnel
1843 technique. Acta Orthop Traumatol Turc 2019; 53(2): 86-91.
- 1844 7) Seo SS, et al. Effect of femoral tunnel position on stability and clinical outcomes after
1845 single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using the outside-in technique.
1846 Arthroscopy 2019; 35(6): 1648-1655.
- 1847 8) Choi NH, et al. Comparison of postoperative tunnel widening after hamstring anterior
1848 cruciate ligament reconstructions between anatomic and nonanatomic femoral tunnels.
1849 Arthroscopy 2020; 36(4): 1105-1111.
- 1850 9) Sukur E, et al. Comparing transtibial and anteromedial drilling techniques for single-
1851 bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Open Orthop J 2016; 10: 481-489.
- 1852 10) Başdelioğlu, et al. Effect of tibial tunnel placement using the lateral meniscus as a
1853 landmark on clinical outcomes of anatomic single-bundle anterior cruciate ligament

- 1854 reconstruction. Am J Sports Med 2021; 49(6): 1451-1459.
- 1855 11) Kazemi SM, et al. Comparison of clinical outcomes between different femoral tunnel
1856 positions after anterior cruciate ligament reconstruction Surgery. Arch Bone Jt Surg
1857 2017; 5(6): 419-425.
- 1858 12) Çiloğlu O, et al. Comparison of clinical and radiological parameters with two different
1859 surgical methods for anterior cruciate ligament reconstruction. J Knee Surg 2020;
1860 33(9): 938-946.
- 1861 13) Jin S, et al. Comparative study of the modified transtibial technique and the transportal
1862 technique in anterior cruciate ligament reconstruction. Ann Palliat Med 2022; 11(7):
1863 2360-2367.
- 1864 14) Vignos MF, et al. Anterior cruciate ligament graft tunnel placement and graft angle are
1865 primary determinants of internal knee mechanics after reconstructive surgery. Am J
1866 Sports Med 2020; 48(14): 3503-3514.

1867 CQ7 遺残 ACL は温存すべきか

1868 推奨草案

1869 遺残 ACL を温存することで臨床成績や安定性には明らかな有効性はないため、明確な
1870 推奨はできない。

1871

投票結果	エビデンスの強さ
合意に至らなかった	C

1872

1873 解説文

1874 遺残 ACL 温存手術と遺残 ACL 非温存手術の術後成績を比較したメタアナリシスでは、
1875 脛骨前方移動量の健患差、Lachman test 陽性率、pivot shift test 陽性率、Lysholm score、
1876 Tegner activity score の術前術後変化や IKDC subjective score などの臨床成績には有意差
1877 を認めなかった。

1878 これまでの報告では、遺残 ACL 温存手術には部分的に損傷した前内側線維束または後
1879 外側線維束のみを選択的に補強する術式^{1,2)}、遺残組織を温存しながら解剖学的中央部に
1880 新たに再建する術式^{3,4)}、遺残 ACL を可及的に温存しつつ解剖学的な二重束再建術を行う
1881 術式^{5,6)}、さらには遺残 ACL を修復した上で一束再建を行う術式^{7,8)} など、報告によって
1882 適応症例や選択術式が様々である。また使用する移植腱も自家膝屈筋腱、自家大腿四頭筋
1883 腱、BTB など報告によって相違がある。術式の相違による研究結果のばらつきが認められ
1884 た可能性もあり、一定の見解を得ることは困難であった。遺残 ACL を温存する場合には
1885 十分に各々の症例を検討したうえで術式を選択することが望ましい。

1886 なお、今回は術後可動域については評価項目として検討していないが、遺残 ACL 組織
1887 がサイクロプス病変の発生と膝伸展制限に関与する可能性があることも診療ガイドライン
1888 策定委員会でのディスカッションで挙げられた。

1889 また、遺残 ACL 温存群においては膝関節位置覚が有意に良好であったとする RCT もあ
1890 ったが、SR では明確なエビデンスを提示できなかった。遺残 ACL を温存することで血流
1891 供給や位置覚等に関する生物学的有用性や理論的有用性の観点より、遺残組織を温存する
1892 ことを提案する意見もあった。しかしながら、これらは従来の研究手法では明確に提示す
1893 ることが困難であることも議論された。

1894 本 CQ に対する推奨決定会議では、診療ガイドライン策定委員 9 名のうち 7 名
1895 (77.8%) が行うことを弱く推奨 (提案) する、2 名 (22.2%) が推奨なしとした。推奨
1896 なしの理由としては、遺残組織を温存することで明確な優位性を示すエビデンスが不足し
1897 ている可能性があるという意見があがった。

1898 遺残 ACL 温存手術の術後成績について、遺残 ACL 非温存手術と比較した介入研究 14

1899 論文および観察研究 8 論文 (2017~2023 年) の RCT、コホート研究、症例対照研究およ
1900 びメタアナリシスから各項目について解説する。なお、術式および測定方法の相違や各種
1901 バイアスなどもあり、今後のエビデンスレベルの高い研究が待たれる。

1902

1903 a. KT 値

1904 KT 値に関して介入研究 3 論文^{1,7,8)}を評価した。総数 163 例 (遺残 ACL 温存手術 82
1905 例、遺残 ACL 非温存手術 81 例) のメタアナリシスでは、KT 値の差は遺残 ACL 温存手術
1906 側に -0.31mm (95%CI $-0.99\sim 0.37$ 、 $p=0.37$) であり、有意差は認めなかった (図
1907 1)。

1908 コホート研究 2 論文^{6,9)}、総数 287 例 (遺残 ACL 温存手術 143 例、遺残 ACL 非温存手
1909 術 144 例) のメタアナリシスでは、KT 値の差は遺残 ACL 温存手術側に -0.18mm (95%
1910 CI $-0.46\sim 0.11$ 、 $p=0.22$) であり、有意差は認めなかった。

1911 観察研究 3 論文³⁻⁵⁾、総数 241 例 (遺残 ACL 温存手術 82 例、遺残 ACL 非温存手術 159
1912 例) のメタアナリシスでは、KT 値は遺残 ACL 温存手術側に -0.60mm (95%CI $-1.74\sim$
1913 0.55 、 $p=0.31$) であり有意差はなく、研究ごとにばらつきがあった [異質性 (I^2) 85%、
1914 $p=0.0066$] (図 2)。

1915

1916 b. Lachman test 陽性

1917 Lachman test 陽性率を評価した介入研究 2 論文^{2,7)}、総数 124 例 (遺残 ACL 温存手術
1918 61 例、遺残 ACL 非温存手術 63 例) のメタアナリシスでは、Lachman test 陽性率は遺残
1919 ACL 温存手術側に 0.41 (95%CI 0.15~1.12、 $p=0.081$) であり、遺残 ACL 温存手術およ
1920 び非温存の 2 群間に有意差は認めなかった (図 3)。

1921 観察研究 2 論文^{3,4)}、総数 187 例 (遺残 ACL 温存手術 71 例、遺残 ACL 非温存手術 116
1922 例) のメタアナリシスでは、Lachman test 陽性率は遺残 ACL 温存手術側に 0.66 (95%CI
1923 $0.30\sim 1.46$ 、 $p=0.30$) であり、2 群間に有意差は認めなかった (図 4)。

1924

1925 c. Lysholm score

1926 Lysholm score を評価した介入研究 3 論文^{2,7,10)}、総数 155 例 (遺残 ACL 温存手術 78
1927 例、遺残 ACL 非温存手術 77 例) のメタアナリシスでは、score の差は遺残 ACL 温存手術
1928 側に 1.72 (95%CI $-0.70\sim 4.14$ 、 $p=0.16$) であり有意差はなかった (図 5)。Lysholm
1929 score を評価した観察研究 3 論文³⁻⁵⁾、総数 262 例 (遺残 ACL 温存手術 103 例、遺残 ACL
1930 非温存手術 159 例) のメタアナリシスでは、score の差は遺残 ACL 温存手術側に 1.35
1931 (95%CI $-0.66\sim 3.36$ 、 $p=0.19$) であり有意差はなかった (図 6)。

1932

1933 d. IKDC subjective score

1934 IKDC subjective score について、介入研究 3 論文^{2,7,11)} を評価した。総数 124 例 (遺

1935 残 ACL 温存手術 61 例、遺残 ACL 非温存手術 63 例) のメタアナリシスでは、score の差
1936 は遺残 ACL 温存手術側に 1.76 (95%CI -1.47~5.00、 $p=0.29$) であり有意差はなかつ
1937 た (図 7)。観察研究 3 論文³⁻⁵)、総数 262 例 (遺残 ACL 温存手術 103 例、遺残 ACL 非温
1938 存手術 159 例) のメタアナリシスでは、score の差は遺残 ACL 温存手術側に 1.17 (95%
1939 CI -3.15~5.50、 $p=0.59$) であり有意差はなかった (図 8)。

1940

1941 e. Pivot shift test

1942 Pivot shift test 陽性率について介入研究 4 論文^{7,9,12,13})、観察研究 3 論文^{3,4,14}) を解析し
1943 た。RCT において術後 2 年経過時の遺残 ACL 温存群と非温存群の pivot shift test 陽性率
1944 は有意差を認めなかった($p=0.187$)⁷)。ランダム化されていない介入研究においても術後の
1945 pivot shift test 陽性率に有意差は認めなかった^{9,13})。

1946

1947 f. Tegner activity score

1948 術前からの Tegner activity score の変化について介入研究 3 論文^{1,7,15})および観察研究 2
1949 論文^{3,16}) を解析した。介入研究において、術前の遺残 ACL 温存群と非温存群の 2 群間比
1950 較 ($p=0.457$) および術後の 2 群間比較 ($p=0.496$) の報告⁷) や術前($p=0.550$)、術後
1951 ($p=0.286$)¹)、術前術後とも ($p>0.99$) という報告¹⁵) があり、有意差は認めなかった。ま
1952 た、観察研究においても 2 群間比較では有意差を認めなかった^{3,16})。

1953

1954 g. 再断裂率の増加

1955 再断裂率の増加について介入研究および観察研究の 5 論文を評価した¹⁵⁻¹⁹)。しかしなが
1956 ら、RCT 研究は含まれておらず盲検化も不十分であり、さらに再断裂の定義も明確でな
1957 い。比較観察研究において、遺残 ACL 温存手術の再断裂率は遺残 ACL 非温存手術と比較
1958 して有意差は認めなかった ($p>0.99$) という報告¹⁵) や、術後 1 年経過時に failure rate は
1959 遺残 ACL を温存した群で有意に低い($p=0.028$) という報告¹⁷) もあり、一定の見解を得ら
1960 れなかった。

1961

1962 h. 正確な関節位置覚

1963 正確な関節位置覚に関しては RCT 2 論文および症例対照研究 2 論文の介入研究および
1964 観察研究 1 論文を検討した^{1,10,20,21,22})。介入研究・観察研究ともエビデンスレベルの高い
1965 研究および対象研究数が少なく、さらに測定手法の相違もあり、明確なエビデンスを提唱
1966 するには不十分であるが、RCT 研究において術後 6 週の荷重テストにおける
1967 proprioception が有意に良好 ($p=0.01$) であった¹⁰)。

1968

1969 文献

1970 1) El-Desouky, et al. Clinical outcomes in stump-preserving versus stump-sacrificing

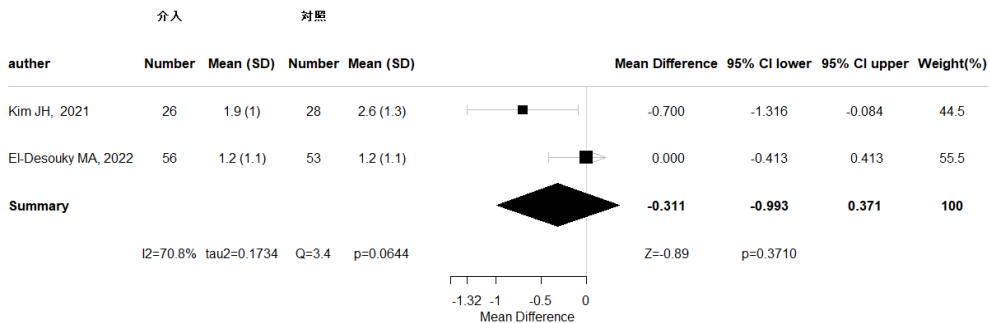
- 1971 anterior cruciate ligament reconstruction; a randomized controlled study. BMC
 1972 Musculoskelet Disord 2022; 23: 703.
- 1973 2) Wang Z, et al. Clinical application of modified Crain classification in the design of
 1974 anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preservation. BMC
 1975 Musculoskelet Disord 2022; 23: 1066.
- 1976 3) Kim BH, et al. Preservation of remnant with poor synovial coverage has no beneficial
 1977 effect over remnant sacrifice in anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg
 1978 Sports Traumatol Arthrosc 2018; 26: 2345-2352
- 1979 4) Kim SJ, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone
 1980 autograft with remnant preservation: comparison of outcomes according to the amount
 1981 of remnant tissue. J Knee Surg 2019; 32: 847-859.
- 1982 5) Takahashi T, et al. The effect of remnant tissue preservation in anatomic double-bundle
 1983 ACL reconstruction on knee stability and graft maturation. J Knee Surg 2019; 32: 565-
 1984 576.
- 1985 6) Nakayama H, et al. Double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with and
 1986 without remnant preservation- comparison of early postoperative outcomes and
 1987 complications. Knee 2017; 24: 1039-1046.
- 1988 7) Kim JH, et al. Remnant-tensioning single-bundle anterior cruciate ligament
 1989 reconstruction provides comparable stability to and better graft vascularity than double-
 1990 bundle anterior cruciate ligament reconstruction in acute or subacute injury: a
 1991 prospective randomized controlled study using dynamic contrast-enhanced magnetic
 1992 resonance imaging. Arthroscopy 2021; 37(1): 209-221.
- 1993 8) Asai K, et al. Does remnant tissue preservation in anterior cruciate ligament
 1994 reconstruction influence the creation of the rectangular femoral tunnel? J Orthop Surg
 1995 2021; 29(3): 1-10.
- 1996 9) Choi S, et al. Clinical and arthroscopic outcome of single bundle anterior cruciate
 1997 ligament reconstruction: comparison of remnant preservation versus conventional
 1998 technique. Knee 2017; 24: 1025-1032.
- 1999 10) Bansal A, et al. Prospective study of assessment of proprioception recovery post
 2000 anatomical anterior cruciate ligament reconstruction with remnant retention. Int J Pharm
 2001 Clin Res 2023; 15(4): 1619-1629.
- 2002 11) Suh DW, et al. Remnant preservation with tensioning can improve the clinical outcome
 2003 after anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Surg 2022; 30(11): 1-7.
- 2004 12) Franciozi CE, et al. Remnant preserving ACL reconstruction with a functional remnant is
 2005 related to improved laxity but not to improved clinical outcomes in comparison to a
 2006 nonfunctional remnant. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2022; 30: 1543-1551.

- 2007 13) Naraoka T, et al. Is Remnant preservation truly beneficial to anterior cruciate ligament
2008 reconstruction healing? clinical and magnetic resonance imaging evaluations of remnant-
2009 preserved reconstruction. *Am J Sports Med* 2017; 45(5): 1049-1058.
- 2010 14) Masuda T, et al. Effects of remnant tissue preservation on tunnel enlargement after
2011 anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using the hamstring
2012 tendon. *Orthop J Sports Med* 2018; 6(12): 2325967118811293.
- 2013 15) Iwaasa T, et al. Clinical outcome of a new remnant augmentation technique with
2014 anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: Comparison among
2015 remnant preservation, resection, and absent groups. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc
2016 Rehabil Technol* 2021; 25: 22-29.
- 2017 16) Huang H, et al. Remnant preservation provides good clinical outcomes after anterior
2018 cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2021; 29: 3763-
2019 3772.
- 2020 17) van Keulen LZ, et al. The importance of continuous remnant preservation in anterior
2021 cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022; 30: 1818-
2022 1827.
- 2023 18) Ouanezar H, et al. Clinical outcomes of single anteromedial bundle biologic
2024 augmentation technique for anterior cruciate ligament reconstruction with consideration
2025 of tibial remnant size. *Arthroscopy* 2018; 34(3): 714-722.
- 2026 19) Webster KE, et al. Preservation of the tibial stump during anterior cruciate ligament
2027 reconstruction surgery did not increase the rate of surgery for symptomatic cyclops
2028 lesions. *Orthop J Sports Med* 2021; 9(4): 2325967121992517.
- 2029 20) Igdir V, et al. The effects of remnant-preserving anterior cruciate ligament
2030 reconstruction on proprioception: A prospective comparative study. *Acta Orthop
2031 Traumatol Turc* 2023; 57(3): 109-115.
- 2032 21) Chun KC, et al. Immunohistochemical and immunocytochemical study of
2033 mechanoreceptors in anterior cruciate ligament reconstruction with the remnant
2034 preserving technique using Achilles tendon allografts. *J Orthop Surg Res* 2017; 12: 93.
- 2035 22) Nayak M, et al. Quantitative correlation of mechanoreceptors in tibial remnant of
2036 ruptured human anterior cruciate ligament with duration of injury and its significance:
2037 an immunohistochemistry-based observational study. *J Orthop Traumatol* 2019; 20: 5.
2038

2039

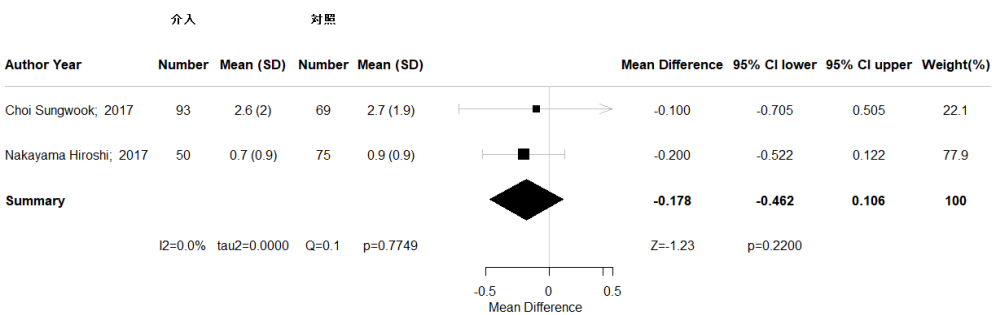
2040 図1. KT 値【介入研究】

2041 (RCT)



2042

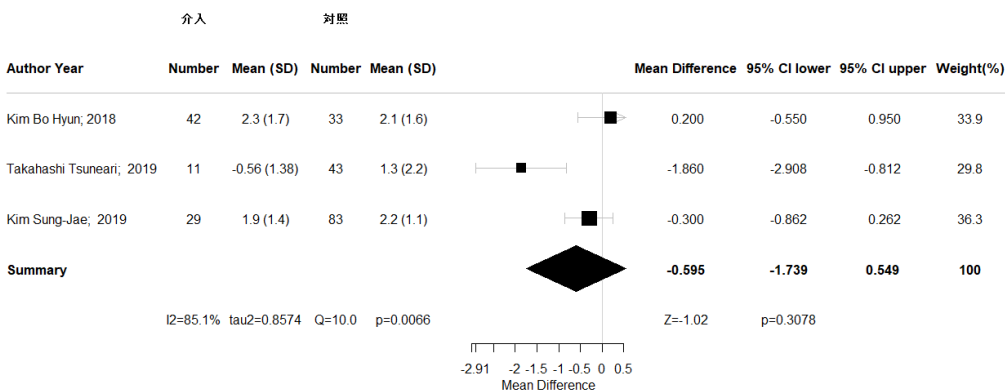
2043 (コホート)



2044

2045

2046 図2. KT 値【観察研究】



2047

2048

2049

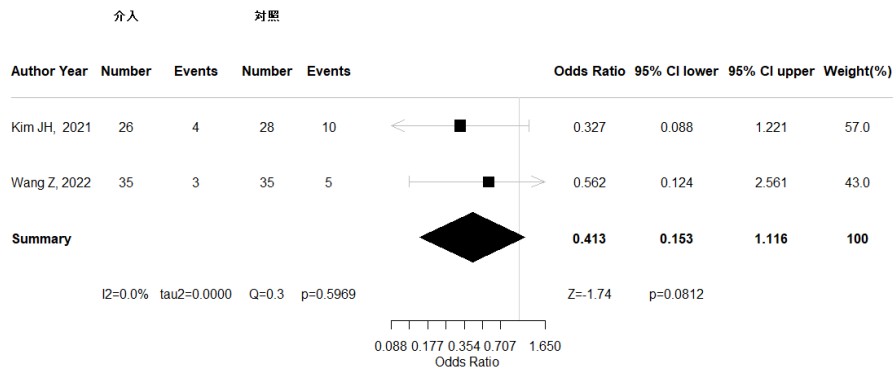
2050

2051

2052

2053

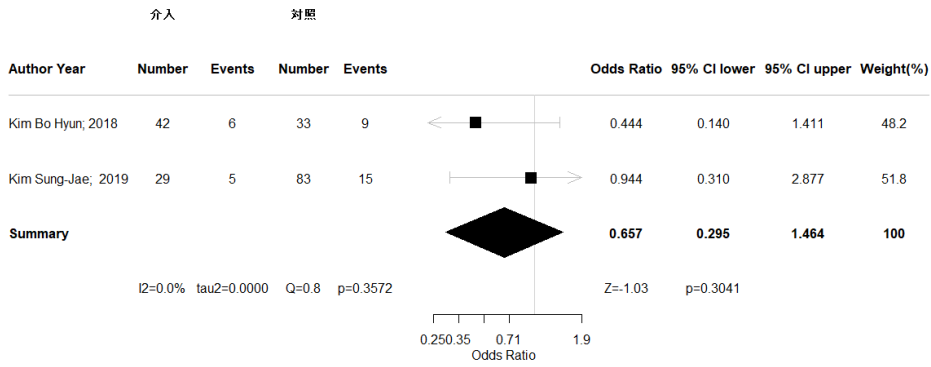
2054 图 3. Lachman test 【介入研究】



2055

2056

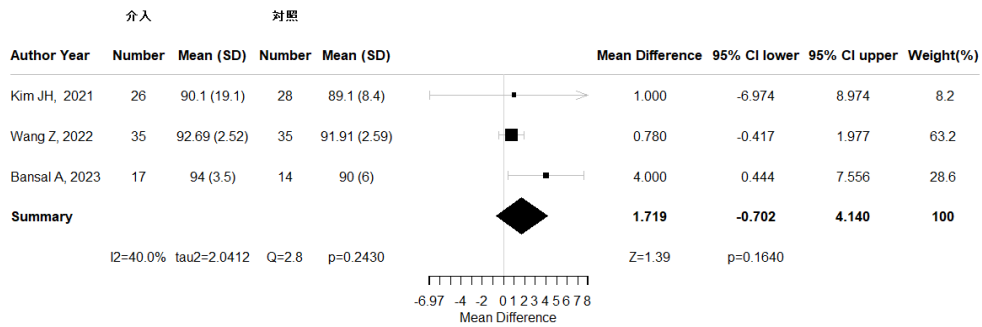
2057 图 4. Lachman test 【观察研究】



2058

2059

2060 图 5. Lysholm score 【介入研究】



2061

2062

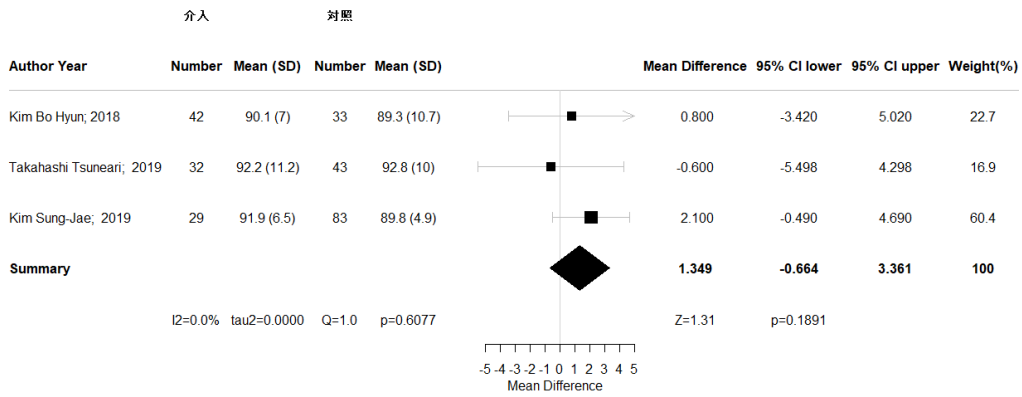
2063

2064

2065

2066

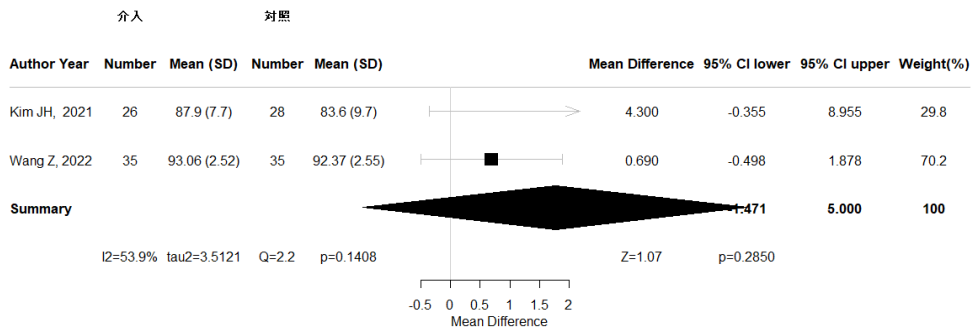
2067 図 6. Lysholm score 【観察研究】



2068

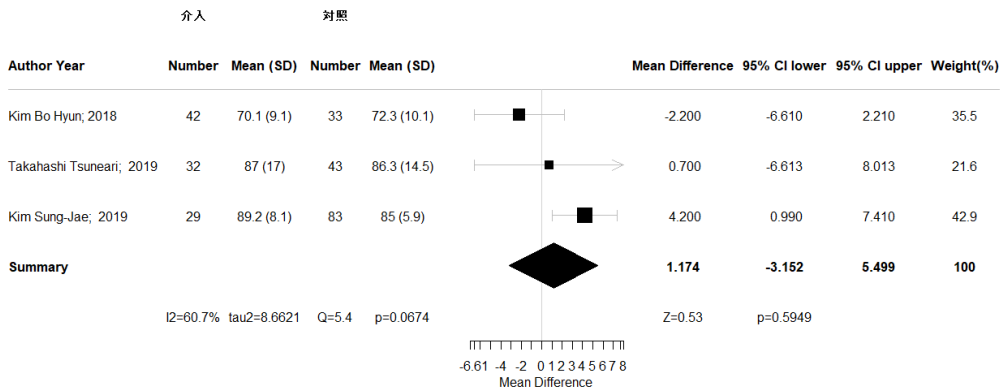
2069

2070 図 7. IKDC subjective score 【介入研究】



2071

2072 図 8. IKDC subjective score 【観察研究】



2073

2074 CQ8 ACL 再建に外側関節外補強術・再建術の追加処置は推奨されるか

2075 推奨草案

2076 初回 ACL 再建術に対しては、外側関節外補強術・再建術を行わないことを弱く推奨
2077 (提案) する。再断裂時の ACL 再建術については合意に至らなかった。

2078

投票結果	エビデンスの強さ
初回 ACL 再建術	
行うことを弱く推奨する 1 名(11.1%) 行わないことを弱く推奨する 4 名(44.4%) 行わないことを強く推奨する 4 名(44.4%)	B
再断裂時の ACL 再建術	
合意に至らなかった	C

2079

2080 解説文

2081 単独 ACL 再建術後に残存する回旋不安定性や再断裂の問題に対して ACL 再建術に追加
2082 する前外側支持組織再建、LEAP(lateral extra-articular procedure)の有効性が注目されてき
2083 ました。LEAP のバリエーションとして、LET (lateral extra-articular tenodesis)、ALLR
2084 (anterolateral ligament reconstruction) などがあるが、これらの有効性を検討したシステ
2085 マティックレビューや RCT では、ACL 単独再建群に対し LEAP 追加群で pivot shift
2086 test、KT-1000 などの膝関節安定性、再断裂率および臨床スコアの有意な改善が介入研究
2087 や観察研究両者において認められている (図 1~4)。特に高リスク群 (若年、pivoting ス
2088 ポーツ、全身性関節弛緩性) でその効果が顕著である^{1~3)}。また、小児・若年例において
2089 も同様に、LET 追加により膝関節安定性の向上および再断裂率の低減が示され、安全性も
2090 保たれていることが指摘されている⁴⁾。

2091 さらに、Fayard らは ALLR を併用し ACL 再建術に用いる膝屈筋腱の採取を少なくした
2092 手術法を用いた観察研究においてスポーツ復帰率や臨床スコアも従来法に遜色なく、再断
2093 裂も許容範囲内であったと報告している⁵⁾。ALLR には様々な術式が混在しているが、複
2094 数の ALLR を比較し合併症や再断裂率、臨床スコアで大きな差は認められず、安定した効
2095 果が得られたとする報告が散見される⁶⁾。また、特に再断裂に対する ACL 再再建術におい
2096 て LEAP の追加にて回旋不安定性の抑制と再断裂率の低下が得られることは繰り返し報告
2097 されている^{7~9)}。

2098 一方、過去の報告において臨床スコア (IKDC や Lysholm など) における群間差は統計
2099 学的な有意差はあるものの、各スコアの MCID や MCD を踏まえると臨床的意義としては
2100 小さいものであり、患者の自覚症状や満足度には個人差が残ることや、バイアスや交絡の

2101 影響も否定できない。悪影響は大きく報告されていないが、外側部の疼痛や再手術例な
 2102 ど、追加手技に伴う合併症への配慮も必要である^{2,5)}。LEAP 追加による全体的な傾向とし
 2103 ては良好な長期転帰が期待できるが、低活動レベル、中～高齢含めて低～中リスクの患者
 2104 においては適応を慎重に判断すべきである。

2105 本 CQ では、LEAP の効果が初回 ACL 再建術と再断裂例で求められる役割やリスク構
 2106 造、エビデンスの質と量が異なることから、両者を別個に評価（判定）した。初回 ACL
 2107 再建術に関しては初回投票では以下のように投票結果が分かれた。

2108

行うことを弱く推奨（提案）する	2 名	22.2%
行わないことを弱く推奨（提案）する	4 名	44.4%
行わないことを強く推奨する	3 名	33.3%

2109

2110 この投票結果をもとに、再度各委員の LEAP に対する推奨度を振り返り議論を行った。
 2111 特に海外では RCT やコホート研究により一定の膝安定性向上が示されるものの、策定委
 2112 員会の討議の中では日本国内の標準的な ACL 再建術、術者の習熟度、術式のばらつき、
 2113 追加手技に伴う害（手術時間延長、グラフト追加、外側部痛や合併症リスクなど）を踏ま
 2114 えると、海外エビデンスをそのまま一般化して「行う」方向の推奨を示すことには慎重で
 2115 あるべきとの意見が複数の委員から示され、「高リスク症例では有望であるが、“全ての初
 2116 回例”に一律に推奨できるか」という点が論点となった。さらに、患者・市民の価値観や日
 2117 本の医療現場での実行可能性についても検討され、若年・高活動例やスポーツ競技者では
 2118 回旋安定性向上や再断裂予防を重視する傾向があるものの、一般的な初回 ACL 再建患者
 2119 全体を対象とした場合には追加手術を当然視すべきではないとの意見が共有された。一
 2120 方、若年で活動性が高い症例や pivoting スポーツを行う症例、全身性関節弛緩性を有する
 2121 症例、あるいは再断裂例や高度な膝回旋不安定症例といった高リスク群においては、海外
 2122 の介入研究および観察研究の結果では LEAP 追加による再断裂率低減および回旋不安定性
 2123 軽減の利益が大きい可能性が示唆されている。これらの情報をもとに 2 回目の投票を行っ
 2124 た。

2125

行うことを弱く推奨（提案）する	1 名	11.1%
行わないことを弱く推奨（提案）する	4 名	44.4%
行わないことを強く推奨する	4 名	44.4%

2126

2127 「行わないことを推奨する」（強い+弱い）が 80%を超え、反対の「行う」の意見は
 2128 20%未満であったことから、「行わないことを弱く推奨する」に決定した。初回 ACL 再建
 2129 術に対して LEAP を一律に推奨することはせず、日本国内における標準的 ACL 再建術を
 2130 基本としつつ、上記のような再断裂リスクや回旋不安定性の残存リスクが高いと考えられ

2131 る症例において、患者の価値観や希望、術者の経験と施設のリソースを踏まえたうえで、
2132 個別に LEAP 追加を検討すべきであると整理した。

2133 再断裂例や高度な膝回旋不安定症例に対する ALL/LET の併用に関しては介入研究およ
2134 び観察研究のいずれにおいても、回旋不安定性の抑制および再断裂率低下に寄与するこ
2135 とが示唆されており、一定のエビデンスが蓄積しつつあるものの、研究デザインや対象患
2136 者のばらつき、追跡期間の相違などからエビデンスの確実性はなお限定的であると評価さ
2137 れた。初回投票では以下のような結果が得られた。

2138

行うことを強く推奨する	1名	11.1%
行うことを弱く推奨（提案）する	6名	66.7%
行わないことを弱く推奨（提案）する	1名	11.1%
推奨なし	1名	11.1%

2139

2140 その後の策定委員会での協議では、再断裂例では患者側の希望（再々断裂を何としても
2141 避けたい、スポーツ復帰を優先したいなど）が強い一方で、追加手技による術式の複雑化
2142 や合併症リスク、コスト増なども無視できないことから、「高リスク例では有望なオプシ
2143 ョンであるが、すべての再断裂症例に対して『行う』方向の推奨を示すには根拠と合意が
2144 不足している」との整理に傾いた。これらの議論を重ねたうえで2回目の投票を行った。

2145

行うことを強く推奨する	1名	11.1%
行うことを弱く推奨（提案）する	6名	66.7%
推奨なし	2名	22.2%

2146

2147 1回目投票で多数を占めた「行うことを弱く推奨（提案）する」という方向性をそのま
2148 ま「推奨」として明文化することには慎重な意見が増え、2回目投票では「行うことを弱く
2149 推奨（提案）する」が依然多数であるものの、「推奨なし」を選択する委員も増加し、最
2150 終的にいずれの選択肢にも合意基準を満たす票が集まらなかった。結果、再断裂例に対す
2151 る明確な推奨を本ガイドラインとしては示さないこととし、個々の症例におけるリスク・
2152 ベネフィットと患者の価値観を踏まえ術者が判断すべきであると整理された。

2153 ACL 再建術後に再断裂や回旋不安定性の残存リスクの高い患者に対する LEAP 追加は、
2154 海外の RCT および観察研究を踏まえると再断裂率や回旋不安定性の軽減に寄与する有
2155 望な選択肢であると考えられる一方、日本国内での標準術式や術者習熟度、追加手技に伴
2156 う合併症リスクや医療資源の観点からは全症例に一律に適用すべきものとはいえないと整
2157 理された。したがって、本ガイドラインとしては、特に若年・高活動例や pivoting スポー
2158 ツ競技者、全身関節弛緩性、高度な回旋不安定性、再断裂例などの高リスク症例におい
2159 て、LEAP 追加の利点とリスク、患者の価値観や希望を十分に説明したうえで、患者・術

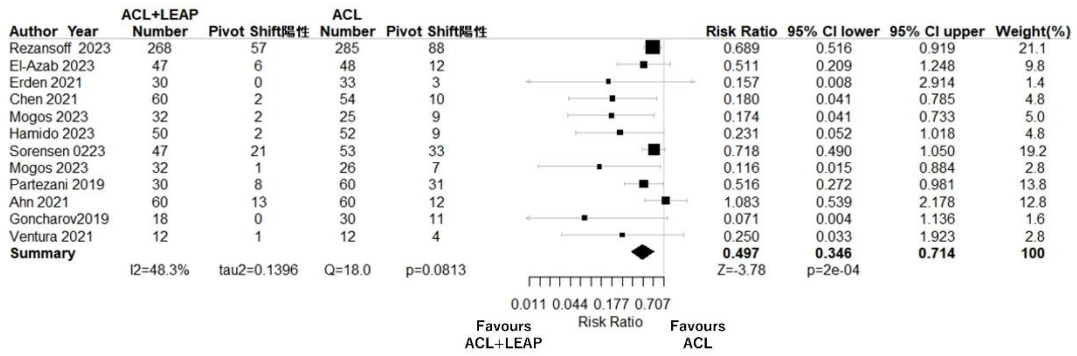
2160 者間の合意形成を経て個別に適応を判断すべきであると述べることにする。

2161

2162 文献

- 2163 1) Pioger C, et al. Clinical outcomes after combined ACL and anterolateral ligament
2164 reconstruction versus isolated ACL reconstruction with bone-patellar tendon-bone
2165 grafts: a matched-pair analysis of 2018 patients from the SANTI Study Group. *Am J*
2166 *Sports Med* 2022; 50(13): 3493-3501.
- 2167 2) Laboudie P, et al. Combined ACL and ALL reconstruction reduces the rate of
2168 reoperation for graft failure or secondary meniscal lesions in young athletes. *Knee Surg*
2169 *Sports Traumatol Arthrosc* 2022; 30: 3488-3498.
- 2170 3) Hamido F, et al. Anterolateral ligament reconstruction improves the clinical and
2171 functional outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in athletes. *Knee Surg*
2172 *Sports Traumatol Arthrosc* 2021; 29(4): 1173-1180.
- 2173 4) Perelli S, et al. Combined anterior cruciate ligament reconstruction and modified
2174 Lemaire lateral extra-articular tenodesis better restores knee stability and reduces
2175 failure rates than isolated anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally
2176 immature patients. *Am J Sports Med* 2022; 50(14): 3778-3785.
- 2177 5) Fayard JM, et al. Return to sports after ACL augmentation with anterolateral
2178 reconstruction (ALR) harvesting gracilis only compared with ACL reconstruction with
2179 ALR harvesting both hamstring tendons. *Am J Sports Med* 2023; 51(11): 2918-2927.
- 2180 6) Ripoll T, et al. Comparison between continuous and separate grafts for ALL
2181 reconstruction when combined with ACL reconstruction: a retrospective cohort study
2182 from the SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2023; 51(12): 3163-3170.
- 2183 7) Yoon KH, et al. Anterolateral ligament reconstruction improves anteroposterior
2184 stability as well as rotational stability in revision anterior cruciate ligament
2185 reconstruction with high-grade pivot shift. *J Knee Surg* 2021; 34: 1310-1317.
- 2186 8) Alm L, et al. Lateral extra-articular tenodesis in patients with revision anterior cruciate
2187 ligament (ACL) reconstruction and high-grade anterior knee instability. *Knee* 2020; 27:
2188 1451-1457.
- 2189 9) Sonnery-Cottet B, et al. Long-term graft rupture rates after combined ACL and
2190 anterolateral ligament reconstruction versus isolated ACL reconstruction: a matched-
2191 pair analysis from the SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2021; 49(11): 2889-2897.

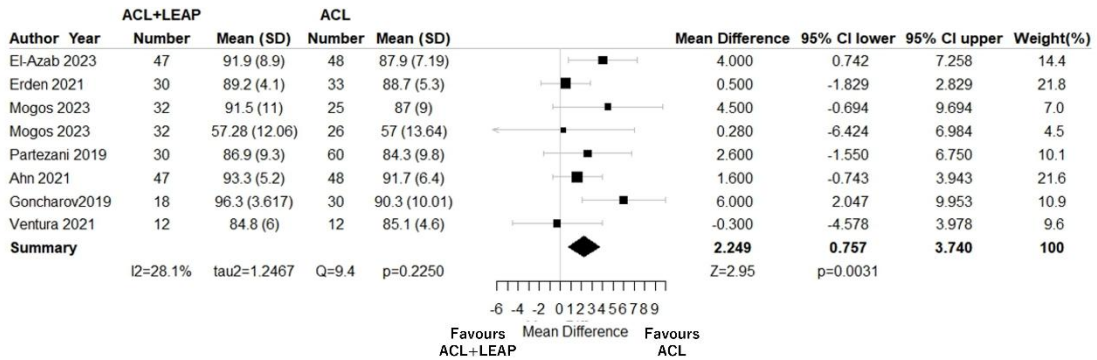
2192



2193

2194 図1. 介入研究における pivot shift test 陽性率の比較

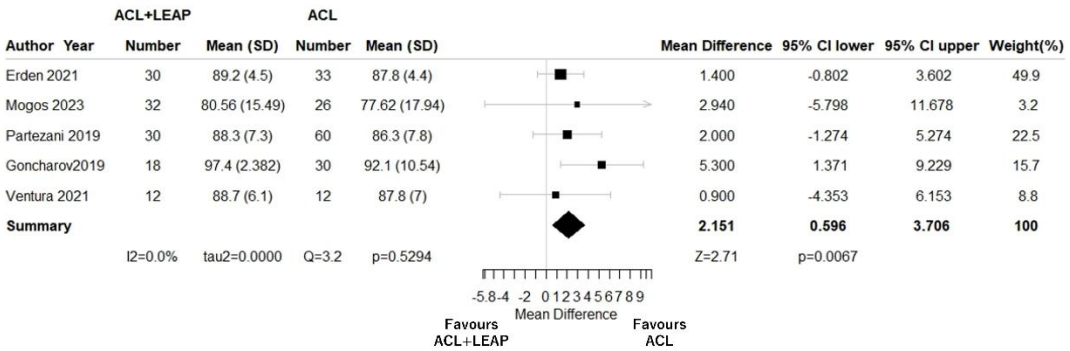
2195



2196

2197 図2. 介入研究における IKDC score の比較

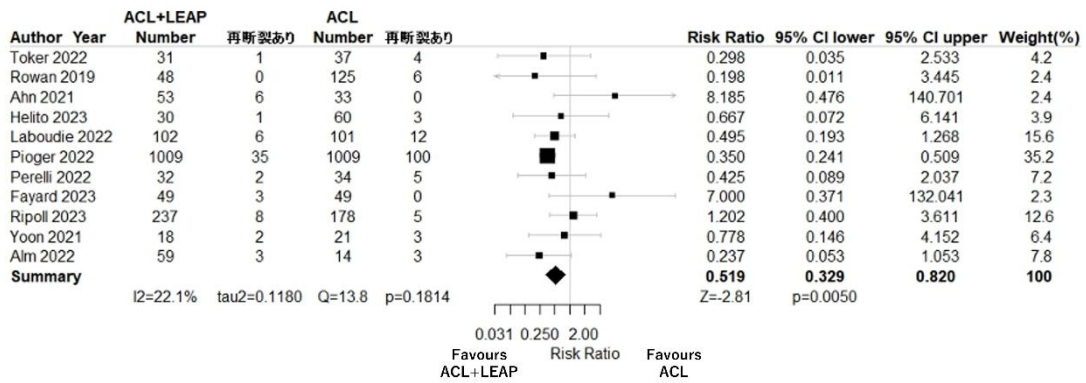
2198



2199

2200 図3. 介入研究における Lysholm score の比較

2201



2202

2203 図4. 観察研究における ACL 再断裂率の比較

ACL 診療ガイドライン 2026 (案)

2204 BQ15 ACL 再再建術は膝関節機能を向上させるか

2205 解説のまとめ

2206 ACL 再再建術は膝関節の不安定性を回復することができるが、初回手術に比べて患者立
2207 脚型評価による膝の機能や生活の質は劣ることが多い。再再建術後の成績に改善は見られ
2208 るものの、初回手術ほどの改善には至らないことが多い。

2209

2210 解説文

2211 ACL 再再建術は膝関節の機能のある程度向上させることができるが、初回手術に比べ
2212 と効果が限定的であることが多い。具体的には、再再建術は膝の安定性を回復することがで
2213 きるが、初回手術に比べて患者立脚型評価による膝の機能や生活の質が劣ることが多い。例
2214 えば、米国の大規模多施設共同研究では、再再建術が初回手術に比べて患者立脚型評価に基
2215 づく指標で有意に低い成績を示した¹⁾。また、再再建術後の成績の改善は見られるものの、
2216 初回手術ほどの改善には至らないことが一般的である。これは、再再建術が複数回の手術を
2217 経た場合、さらに効果が低下する可能性があることを示唆している。

2218 さらに、再再建術は初回手術に比べて患者立脚型評価による結果が劣ることが多く、再断
2219 裂率も高い²⁾。このため、再再建術を受ける患者には、初回手術とは異なる期待値を持つこ
2220 とが重要である。実際、再再建術は膝の不安定性を回復するものの、初回手術に比べて関節
2221 機能が劣ることが多い³⁾。また、長期的な経過観察では、再再建術が初回手術に比べて患者
2222 立脚型評価による膝の機能や生活の質が低いことが示されている⁴⁾。

2223 また、再再建術の結果は、手術の技術や患者の状態によっても大きく異なる。例えば、再
2224 再建術後の活動レベルは初回手術と比較しても変わらないことがある一方で、主観的な膝
2225 関節機能では差が見られることがある⁴⁾。このため、再再建術を受ける患者には、個々の状
2226 況に応じた適切なケアとリハビリテーションが必要である。

2227

2228 文献

2229 1) Wright R, et al. Revision ACL reconstruction outcomes: MOON cohort. J Knee Surg
2230 2011; 24(4): 289-294.

2231 2) Wright RW, et al. Outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction: a
2232 systematic review. J Bone Joint Surg Am 2012; 94(6): 531-536.

2233 3) Thiebat G, et al. Italian version of the anterior cruciate ligament-return to sport after
2234 injury scale (IT ACL-RSI): translation, cross-cultural adaptation, validation and ability
2235 to predict the return to sport at medium-term follow-up in a population of sport
2236 patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2022; 30(1): 270-279.

- 2237 4) Koca F, et al. Poorer patient-reported knee function and quality of life, but not activity
2238 level, after revision ACL reconstruction compared with primary ACL reconstruction: a
2239 matched-pair analysis with a minimum 5-year follow-up. BMC Musculoskelet Disord
2240 2023; 24(1): 831.

ACL診療ガイドライン2026(案)

2241 第6章 ACL 再建術の術後成績

2242 CQ9 移植腱の初期張力は ACL 再建術の成績に影響するか

2243

2244 推奨草案

2245 ACL 再建術における移植腱への初期張力は、適切な範囲の張力であれば成績に影響しな
2246 いが、過度に大きな張力で移植腱を固定した場合は、再断裂率および骨孔拡大が大きくな
2247 り術後成績に影響するため、過度の初期張力を与えないことを弱く推奨（提案）する。

2248

投票結果	エビデンスの強さ
行わないことを弱く推奨（提案）する 7名（77.8%）	B
行わないことを強く推奨する 2名（22.2%）	

2249

2250 解説文

2251 ACL 再建術時に移植腱を固定する際の張力は、その後に生じる生物学的リモデリングに
2252 影響を与える因子のひとつである。術中に与えた張力は、移植腱自体や縫合糸・固定部で
2253 の緩み、大腿骨-脛骨間での緩みなどによって、術後低下すると考えられている。2004年
2254 2月～2007年2月に Rhode Island Hospital で行った ACL 再建術の7、10、12年経過時の
2255 データから解析を行った報告¹⁻³⁾において、膝伸展0°にて徒手的に移植腱を固定した群
2256 (low tension group: LT群)と膝屈曲30°にて徒手的に固定した群 (high tension group:
2257 HT群)では、膝安定性やIKDC score、KOOS、SF-36、患者満足度、1-legged hop 距
2258 離、膝伸展トルク、OARSI score、WORMSなどに有意差はなく、ほぼ同等であった。
2259 Costaら²⁾の術後10年と12年の報告では、LT群32例中では再建靭帯断裂2例、反対側
2260 ACL 損傷3例を認めたのに対し、HT群28例中では再建靭帯断裂3例、反対側 ACL 損傷
2261 4例を認め、HT群の方に ACL 損傷が多い傾向であった(図1)。DeFrondaら⁴⁾は術後
2262 1、3、7年での脛骨側骨孔拡大を調べ、LT群とHT群で差を認めなかったと報告してい
2263 る一方、Taketomiら⁵⁾は移植腱であるBTBを膝伸展位で徒手最大張力を与えて固定した
2264 群(H群)と80Nで固定した群(L群)との比較で、大腿骨側の骨孔拡大はH群の方が
2265 大きかったことを報告した。また、BTBを用いたACL再建術の術後1週および1年に撮
2266 影したCTを用いて大腿骨-脛骨の位置関係を調べた研究⁶⁾では、術後1週においてH群
2267 により大きな脛骨の外旋を認めたが、1年時は解消されていたことを報告し、過度の初期
2268 張力を勧めないと結論した。Tachibanaら⁷⁾は膝屈筋腱を用いたACL再建術において、初
2269 期張力10N群と20N群で大腿骨-脛骨位置を比較し、術後3週では20N群が脛骨の後方

2270 転位および外旋が大きかったが、術後6ヵ月では両群とも健側と同等の位置になってお
2271 り、本術式においては10Nの初期張力で十分であることを示した。術後6ヵ月でのMRI
2272 のultrashort echo time (UTE)-T2*像を調べた研究⁸⁾では、より高い初期張力を与えた群に
2273 おいてUTE-T2*値が高値であった。

2274 したがって、術後の関節可動域制限、変形性関節症への進行、膝安定性の改善、再断裂
2275 の減少、疼痛および骨孔拡大を重要視して検討したところ、過少な初期張力は術直後より
2276 不安定な膝となるため不適切であるが、過大な張力は軟骨や移植腱自体の変性⁹⁾や骨孔拡
2277 大⁵⁾の要因となる。

2278 推奨決定投票に際しては、事前協議にて至適張力の決定には至らなかったが、適切な範
2279 囲内の初期張力を移植腱に与えた再建術を行えば成績に影響しないことから、介入を「過
2280 度な初期張力」とした。これらの協議を踏まえて投票を実施し、過度な張力で移植腱固定
2281 を行わないことを強く推奨するが9票中7票(77.8%)、行わないことを弱く推奨(提案)
2282 するが9票中2票(22.2%)の合意を得て推奨の方向・強さを判定し、「行わないことを弱
2283 く推奨(提案)する」に決定した。

2284

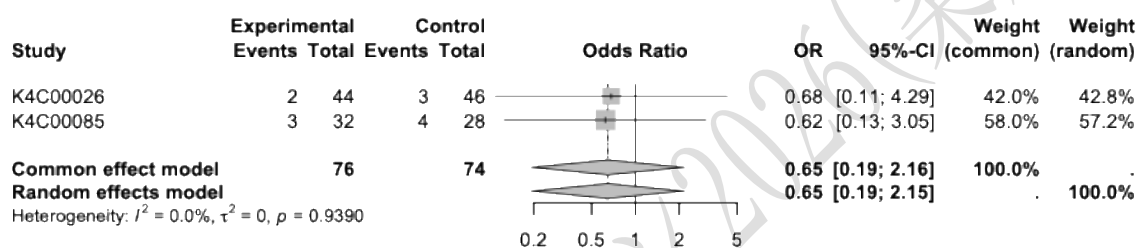
2285 文献

- 2286 1) Akelman MR, et al. Effect of matching or overconstraining knee laxity during anterior
2287 cruciate ligament reconstruction on knee osteoarthritis and clinical outcomes: a
2288 randomized controlled trial with 84-month follow-up. *Am J Sports Med* 2016; 44(7):
2289 1660-1670.
- 2290 2) Costa MQ, et al. Effects of initial graft tension and patient sex on knee osteoarthritis
2291 outcomes after ACL reconstruction: a randomized controlled clinical trial with 10-
2292 12-year follow-up. *Am J Sports Med* 2022; 50(13): 3510-3521.
- 2293 3) DeFroda SF, et al. Evaluation of graft tensioning effects in anterior cruciate ligament
2294 reconstruction between hamstring and bone-patellar tendon bone autografts. *J Knee
2295 Surg* 2021; 34(7): 777-783.
- 2296 4) DeFroda SF, et al. Tibial tunnel widening following anterior cruciate ligament
2297 reconstruction: a retrospective seven-year study evaluating the effects of initial graft
2298 tensioning and graft selection. *Knee* 2018; 25(6): 1107-1114.
- 2299 5) Taketomi S, et al. Effects of initial graft tension on femoral tunnel widening after
2300 anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using a bone-patellar tendon-bone
2301 graft. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017; 137(9): 1285-1291.
- 2302 6) Takagi K, et al. The effects of initial graft tension on femorotibial relationship following
2303 anatomical rectangular tunnel anterior cruciate ligament reconstruction using bone-
2304 patellar tendon-bone graft. *Knee* 2022; 37: 112-120.
- 2305 7) Tachibana Y, et al. Tibiofemoral relationship 3 weeks after anatomic triple-bundle

2306 anterior cruciate ligament reconstruction with 10 N of initial tension is closer to normal
 2307 knee versus that with 20 N of initial tension. Arthroscopy 2022; 38(7): 2232-2241.
 2308 8) Asai K, et al. High initial graft tension is a post-operative risk factor for high UTE T2*
 2309 value of the graft 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. Knee 2023;
 2310 40: 143-151.
 2311 9) Yoshiya S, et al. Graft tension in anterior cruciate ligament reconstruction. An in vivo
 2312 study in dogs. Am J Sports Med 1987; 15(5): 464-470. (追加文献)

2313
 2314

図1. 再断裂の減少



2315

2316 BQ16 ACL 再建術は変形性関節症（OA）の発症を防ぐことができるか

2317 解説のまとめ

2318 ACL 再建術は初期 OA の発症リスクを軽減させることから、OA を防ぐことができる可
2319 能性がある。

2320

2321 解説文

2322 ACL 損傷に対して保存的に治療を行った場合、膝不安定性が残存し、半月板や軟骨損傷
2323 を併発する。ACL 再建術後 5 年で約 12% の症例が OA に進行すると報告されている¹⁾。

2324 ACL 損傷膝の保存療法例と再建例を比較した報告では、ACL 再建術は OA 進行を惹起す
2325 るというメタアナリシス²⁾やシステマティックレビュー³⁾がある一方、OA への進行は再建
2326 群と保存群では有意な差はないが移植腱選択により差があるとの報告⁴⁾、非解剖学的再建術
2327 は OA 進行と関連すること⁵⁾ および解剖学的 ACL 再建術は OA 進行のリスクを減少させ
2328 るという報告もある⁶⁾。しかしながらこれらの報告より一定の見解は得られず、ACL 再建
2329 術による OA 発症の明確な抑制効果は認められていない。

2330 半月板や軟骨の損傷を伴う ACL 損傷膝に対する ACL 再建術は、ACL 単独損傷に対する
2331 再建術よりも OA の発症リスクが高くなると報告された⁷⁾。OA 進行の要因として ACL 再
2332 建術時の半月部分切除や半月縫合等の半月処置が OA 進行を惹起させる因子であることが
2333 コホート研究等で報告された⁸⁻¹⁰⁾。

2334 ACL 再建術は保存群と比較して OA 進行の割合は同程度であるが、膝関節の安定性向上
2335 には寄与する¹¹⁾。再建術によって二次的な半月損傷や軟骨損傷の予防に寄与することも多
2336 く報告されており¹²⁻¹⁵⁾、ACL 損傷と診断した場合、比較的早期に再建術を行うことでその
2337 リスクの軽減が期待できる。

2338 以上より、ACL 損傷による膝の不安定性が持続すると OA の発症リスクとなるため、特
2339 に半月板などの合併損傷がある症例においては、ACL 再建術を行うことによって OA 発症
2340 リスクを軽減させる可能性がある。また、ACL 再建術を実施する際には解剖学的再建を行
2341 うことが重要である。

2342

2343 文献

2344 1) Bodkin SG, et al. Post-traumatic osteoarthritis diagnosed within 5 years following ACL
2345 reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020; 28(3): 790-796.

2346 2) Migliorini F, et al. Knee osteoarthritis, joint laxity and PROMs following conservative
2347 management versus surgical reconstruction for ACL rupture: a meta-analysis. *Br Med Bull*
2348 2023; 145(1): 72-87.

2349 3) Ferrero S, et al. Impact of anterior cruciate ligament surgery on the development of knee

- 2350 osteoarthritis: a systematic literature review and meta-analysis comparing non-surgical
2351 and surgical treatments. *Osteoarthr Cartil Open* 2023; 5(3): 100366.
- 2352 4) Keays SL, et al. The development of long-term osteoarthritis following anterior cruciate
2353 ligament injury: reconstruction vs no reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg* 2023;
2354 143(6): 3201-3211.
- 2355 5) Vignos MF, et al. American Society of Biomechanics Clinical Biomechanics Award 2017:
2356 Non-anatomic graft geometry is linked with asymmetric tibiofemoral kinematics and
2357 cartilage contact following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech*
2358 (Bristol, Avon) 2018; 56: 75-83.
- 2359 6) Rothrauff BB, et al. Anatomic ACL reconstruction reduces risk of post-traumatic
2360 osteoarthritis: a systematic review with minimum 10-year follow-up. *Knee Surg Sports*
2361 *Traumatol Arthrosc* 2020; 28(4): 1072-1084.
- 2362 7) Louboutin H, et al. Osteoarthritis in patients with anterior cruciate ligament rupture: a
2363 review of risk factors. *Knee* 2009; 16(4): 239-244.
- 2364 8) Altahawi FF, et al. Meniscal treatment as a predictor of worse articular cartilage damage
2365 on MRI at 2 years after ACL reconstruction: the MOON nested cohort. *Am J Sports Med*
2366 2022; 50(4): 951-961.
- 2367 9) Curado J, et al. Very long-term osteoarthritis rate after anterior cruciate ligament
2368 reconstruction: 182 cases with 22-year' follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res* 2020;
2369 106(3): 459-463.
- 2370 10) Ruano JS, et al. Prevalence of radiographic knee osteoarthritis after anterior cruciate
2371 ligament reconstruction, with or without meniscectomy: an evidence-based practice article.
2372 *J Athl Train* 2017; 52(6): 606-609.
- 2373 11) Tsoukas D, et al. No difference in osteoarthritis after surgical and non-surgical treatment
2374 of ACL-injured knees after 10 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(9):
2375 2953-2959.
- 2376 12) Petersen W, et al. Management after acute rupture of the anterior cruciate ligament
2377 (ACL). Part 1: ACL reconstruction has a protective effect on secondary meniscus and
2378 cartilage lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023; 31(5): 1665-1674.
- 2379 13) Sanders TL, et al. Is anterior cruciate ligament reconstruction effective in preventing
2380 secondary meniscal tears and osteoarthritis? *Am J Sports Med* 2016; 44(7): 1699-1707.
- 2381 14) Cuzzolin M, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction versus nonoperative
2382 treatment: better function and less secondary meniscectomies but no difference in knee
2383 osteoarthritis- a meta-analysis. *Cartilage* 2021; 13(1 suppl): 1658S-1670S.
- 2384 15) Korpershoek JV, et al. Does anterior cruciate ligament reconstruction protect the
2385 meniscus and its repair? a systematic review. *Orthop J Sports Med* 2020; 8(7):

2386 2325967120933895.

2387

ACL診療ガイドライン2026(案)

2388 BQ17 ACL 再断裂の危険因子は

2389

2390 解説のまとめ

2391 初回 ACL 再建時の年齢は再断裂の危険因子である。初回 ACL 損傷の危険因子は再断裂
2392 時も危険因子となるが、移植腱の種類とサイズ、術前の不安定性や関節弛緩性、骨形態、早
2393 い競技復帰なども再断裂の危険因子になる可能性がある。

2394

2395 解説文

2396 初回 ACL 再建術後の再断裂は 9~21.9%に上る^{1,2)}。再断裂の危険因子は、初回 ACL 損
2397 傷の危険因子 (BQ2 参照)に加えて、年齢、性別、移植腱の種類、移植腱のサイズ、早い
2398 競技復帰など多岐にわたる²⁾が、再断裂の危険因子は ACL 損傷の危険因子と同様に、複数
2399 の要因が関与して再断裂に至ると考えられる。

2400 年齢に関して、初回 ACL 再建術時の年齢は再再建術の強い危険因子であるとする報告が
2401 多い³⁻⁶⁾。初回再建術時に 18 歳以下または 20 歳以下の症例においては再再建術のリスクが
2402 高いとの報告^{3,4)}がある。

2403 システマティックレビューにおいて性差に関しては、再断裂率は女性 22.8%、男性 20.3%
2404 で性差は影響しないとする報告もある¹⁾。しかし、男性のスポーツ復帰率が高いため再断裂
2405 のリスクが高い傾向があるという報告⁷⁾や、後ろ向きコホート研究では若年男性は ACL 再
2406 断裂のリスクが高いという報告もある⁸⁾。スポーツ復帰に関しては、ACL 再建後にスポー
2407 ツ復帰した患者の 24 ヶ月の ACL 再損傷率は健常者の受傷率よりも高く、女性アスリート
2408 は反対側の受傷が多い⁹⁾。

2409 移植腱に関しては、同種腱は自家腱と比較して再断裂の危険性が高いとの報告がある^{10,11)}。
2410 自家膝屈筋腱 (HT) と自家大腿四頭筋腱 (QT) の術後 2 年での比較において、再断裂率は
2411 HT 群で 11.1%、QT 群では 9.4%と有意差はなかった¹²⁾。

2412 膝蓋腱と膝屈筋腱の比較では、膝屈筋腱の再断裂率が高いとする報告^{13,14)}もあるが、両移
2413 植腱の間に差がなかった^{15,16)}とする報告も多い。また、術前の関節不安定性が強く活動性が
2414 高い若年患者に対しては HT 単独での ACL 再建術は自家骨付き膝蓋腱を用いた再建術や関
2415 節外再建を併用した再建術と比較して再断裂率が高いとの報告¹⁷⁾もあり、移植腱選択に対
2416 しては慎重な検討を要する。

2417 HT を用いた 394 例の ACL 再建術を後ろ向きに解析した結果、8mm 以下の移植腱では
2418 有意に再断裂をきたすとの報告¹⁸⁾もあるが、よりエビデンスレベルの高い研究が必要であ
2419 る。

2420 全身関節弛緩性 (GJL) と ACL 再断裂に関連する報告も多い^{19,20)}。ACL 再建術後のスポー
2421 ツ復帰 1 年以内での再断裂率は GJL を有する群では 14%であり、有さない群の 2.9%と

2422 比較して有意に高かった¹⁹⁾。また、5°以上の反張膝もACL再断裂の危険因子であること
2423 が示唆されている²¹⁾。さらに、術前の関節不安定性が強い症例もACL再断裂の危険因子で
2424 あることが報告されている²²⁾。

2425 近年では骨形態とACL断裂および再断裂との関連について多くの報告がある。脛骨後傾
2426 角が大きい骨形態はACL断裂および再断裂の危険因子であり²³⁾、10°以上の後傾角は再断
2427 裂リスクが5.7倍との報告もある²⁴⁾。

2428 動作解析により再断裂の危険因子を解析した研究もある²⁵⁾。垂直落下動作で膝が外反す
2429 る症例、接地時の膝伸展モーメントの健患差、片脚立位でのバランスの悪さがACL再損傷
2430 の危険因子であった。また股関節の回旋モーメントはACL再損傷の独立した危険因子であ
2431 った。神経筋コントロールやバランスなどの評価で再断裂の危険因子を明らかにすること
2432 は再断裂の予防トレーニングに応用できる点で有用である。

2433

2434 文献

2435 1) Patel AD, et al. Does sex affect second ACL injury risk? A systematic review with meta-
2436 analysis. *Br J Sports Med* 2021; 55(15): 873-882.

2437 2) Zhao D, et al. Risk factors for revision or rerupture after anterior cruciate ligament
2438 reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2023; 51(11):
2439 3053-3075.

2440 3) Rahardja R, et al. Rates of revision and surgeon-reported graft rupture following ACL
2441 reconstruction: early results from the New Zealand ACL Registry. *Knee Surg Sports
2442 Traumatol Arthrosc* 2020; 28(7): 2194-2202.

2443 4) Cancienne JM, et al. Patient-related risk factors for contralateral anterior cruciate ligament
2444 (ACL) tear after ACL reconstruction: an analysis of 3707 primary ACL reconstructions.
2445 *HSS J* 2020; 16(Suppl 2): 226-229.

2446 5) Rahardja R, et al. Factors associated with revision following anterior cruciate ligament
2447 reconstruction: a systematic review of registry data. *Knee* 2020; 27(2): 287-299.

2448 6) Sanders TL, et al. Long-term rate of graft failure after ACL reconstruction: a geographic
2449 population cohort analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25(1): 222-228.

2450 7) Mok AC, et al. Sex-specific outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction: a
2451 systematic review and meta-analysis. *Orthop J Sports Med* 2022; 10(2):
2452 23259671221076883.

2453 8) Keuning MC, et al. Young men are at higher risk of failure after ACL hamstring
2454 reconstructions: a retrospective multivariate analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2022;
2455 23(1): 598.

2456 9) Paterno MV, et al. Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL
2457 reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med* 2014; 42(7): 1567-1573.

- 2458 10) Maletis GB, et al. Increased risk of revision after anterior cruciate ligament reconstruction
2459 with soft tissue allografts compared with autografts: graft processing and time make a
2460 difference. *Am J Sports Med* 2017; 45(8): 1837-1844.
- 2461 11) Pierce TP, et al. Risk factors for requiring a revision anterior cruciate ligament
2462 reconstruction: a case-control study. *J Knee Surg* 2021; 34(8): 859-863.
- 2463 12) Schmücker M, et al. Graft failure, revision ACLR, and reoperation rates after ACLR with
2464 quadriceps tendon versus hamstring tendon autografts: a registry study with review of 475
2465 patients. *Am J Sports Med* 2021; 49(8): 2136-2143.
- 2466 13) Gifstad T, et al. Lower risk of revision with patellar tendon autografts compared with
2467 hamstring autografts: a registry study based on 45,998 primary ACL reconstructions in
2468 Scandinavia. *Am J Sports Med* 2014; 42(10): 2319-2328.
- 2469 14) Persson A, et al. Registry data highlight increased revision rates for endobutton/biosure
2470 HA in ACL reconstruction with hamstring tendon autograft: a nationwide cohort study
2471 from the Norwegian Knee Ligament Registry, 2004-2013. *Am J Sports Med* 2015; 43(9):
2472 2182-2188.
- 2473 15) Ponce BA, et al. Risk factors for revision anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee*
2474 *Surg* 2016; 29(4): 329-336.
- 2475 16) Bourke HE, et al. Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral
2476 ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med* 2012; 40(9): 1985-1992.
- 2477 17) Marmura H, et al. Validation of a risk calculator to personalize graft choice and reduce
2478 rupture rates for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2021; 49(7):
2479 1777-1785.
- 2480 18) Tang SP, et al. Influence of hamstring autograft diameter on graft failure rate in Chinese
2481 population after anterior cruciate ligament reconstruction. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc*
2482 *Rehabil Technol* 2020; 22: 45-48.
- 2483 19) Zsidai B, et al. Generalised joint hypermobility leads to increased odds of sustaining a
2484 second ACL injury within 12 months of return to sport after ACL reconstruction. *Br J*
2485 *Sports Med* 2023; 57(15): 972-978.
- 2486 20) Kim SJ, et al. Minimum two-year follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction
2487 in patients with generalized joint laxity. *J Bone Joint Surg Am* 2018; 100(4): 278-287.
- 2488 21) Cooper DE, et al. Physiologic preoperative knee hyperextension is a predictor of failure
2489 in an anterior cruciate ligament revision cohort: a report from the MARS group. *Am J*
2490 *Sports Med* 2018; 46(12): 2836-2841.
- 2491 22) Magnussen RA, et al. Effect of high-grade preoperative knee laxity on anterior cruciate
2492 ligament reconstruction outcomes. *Am J Sports Med* 2016; 44(12): 3077-3082.
- 2493 23) Yoon KH, et al. Influence of posterior tibial slope on clinical outcomes and survivorship

- 2494 after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autografts: a minimum of
2495 10-year follow-up. *Arthroscopy* 2020; 36(10): 2718-2727.
- 2496 24) Fares A, et al. Posterior tibial slope (PTS) \geq 10 degrees is a risk factor for further anterior
2497 cruciate ligament (ACL) injury; BMI is not. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2023; 33(5):
2498 2091-2099.
- 2499 25) Paterno MV, et al. Biomechanical measures during landing and postural stability predict
2500 second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction
2501 and return to sport. *Am J Sports Med* 2010; 38(10): 1968-1978.

ACL診療ガイドライン2026(案)

2502 第7章 合併損傷の治療

2503 BQ18 合併半月板損傷に対する修復術は術後成績の向上に有用か

2504 解説のまとめ

2505 ACL 再建術の際に半月板部分切除を行った場合、短期的には患者満足度は高いものの、
2506 修復術を行った方が術後膝関節の安定性は高い。再手術率は修復した方が高いが、半月板切
2507 除術により変形性関節症性変化が進行する可能性がある。適応を慎重に考慮する必要はあ
2508 るが、半月板修復術は術後成績の向上に有用であるといえる。

2509

2510 解説文

2511 メタアナリシスによるシステムティックレビューによると、ACL 再建の際に半月板部分
2512 切除を行った群では、術後2年の患者立脚型評価である KOOS の symptom が縫合術を行
2513 った群より優れており、他の項目では差がなかった¹⁾。一方、膝関節の前方安定性は縫合術
2514 を行った群で部分切除群より優れており、長期的には IKDC score は縫合群で高かった。再
2515 手術は縫合群が有意に多かった¹⁾。大規模コホート研究でも、ACL 再建術に半月板部分切
2516 除術を併用した群では、半月板処置を要さなかった群および縫合群より前方安定性が劣っ
2517 ており、縫合群は ACL 単独再建群と差がなかった²⁾。縫合術を行う際は all inside device を
2518 用いた縫合術より inside-out 法を用いた縫合術の方が再手術率が低く、inside-out 法を用い
2519 る方がよい³⁾。

2520 近年、ACL 損傷に合併する半月板損傷として内側半月板後角～後節の関節包付着部の損
2521 傷である ramp lesion、外側半月板後根損傷である LMPRT、外側半月板後角の斜断裂であ
2522 る LMORT が注目されている。システムティックレビューでは、ACL 再建術時に行った
2523 ramp lesion の修復術の成績は良好であり、合併症も少なく、少なくとも不安定な ramp
2524 lesion は修復すべきと結論づけている⁴⁾。一方で、安定した ramp lesion の場合、縫合を行
2525 わなくてもラスピングと半月板穿孔術のみで成績に差はないとの報告もある⁵⁾。ACL 損傷
2526 にしばしば合併する LMORT について、屍体膝による生体工学的研究では、LMORT を放
2527 置すると膝の前方安定性の低下、pivot-shift、半月板逸脱が悪化し、部分切除によってこれ
2528 らはさらに悪化することが報告されている。一方、縫合術を行うことで、これらのキネマテ
2529 イクスの悪化を改善できるとされている⁶⁾。ACL 再建術時に LMPRT を修復した群では、
2530 ACL 単独再建群と術後2年で同等の成績を得ることが可能であった⁷⁾。一方で、ACL 再建
2531 術時の安定した LMPRT を放置しても15年成績では問題はないと報告されている⁸⁾。未
2532 だ十分なエビデンスはないが、少なくとも不安定な LMPRT、LMORT、ramp lesion は縫
2533 合した方がよい。

2534 多施設研究において、ACL 再建の際に内側半月板を部分切除した群では、半月板損傷な
2535 し群および修復群と比較して、術後 2 年での単純 X 線像上の関節裂隙が有意に狭小化した
2536 ことが報告されている⁹⁾。ACL 再建術時に内側半月板を部分切除した群では歩行動態が変
2537 化した一方、内側半月板を縫合した群と内側半月板に異常がなかった群ではそのような変
2538 化は見られなかったことから、ACL 再建術の際に内側半月板を部分切除することが将来の
2539 変形性関節症性変化を起こすことが危惧されている¹⁰⁾。屍体膝による生体工学的研究では、
2540 ACL 再建術時に内側半月板のバケツ柄断裂を切除すると内側だけでなく外側でも関節の接
2541 触圧が高くなることが示され、変形性関節症性変化を起こす可能性があることから内側半
2542 月板のバケツ柄断裂は修復した方がよい¹¹⁾。

2543 ACL 再建術の際に半月板部分切除を行った場合、短期的には患者満足度は高いものの、
2544 修復術を行った方が安定性は高く、半月板切除術により変形性関節症性変化が進行する可
2545 能性がある。適応を慎重に考慮する必要はあるが、半月板修復術は術後成績の向上に有用で
2546 あるといえる。

2547

2548 文献

- 2549 1) Sarraj M, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with concomitant meniscal
2550 surgery: a systematic review and meta-analysis of outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol*
2551 *Arthrosc* 2019; 27(11): 3441-3452.
- 2552 2) Cristiani R, et al. Medial meniscus resection increases and medial meniscus repair
2553 preserves anterior knee laxity: a cohort study of 4497 patients with primary anterior
2554 cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2018; 46(2): 357-362.
- 2555 3) Westermann RW, et al. All-inside versus inside-out meniscal repair with concurrent
2556 anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-regression analysis. *Am J Sports Med*
2557 2017; 45(3): 719-724.
- 2558 4) D'Ambrosi R, et al. Good results after treatment of RAMP lesions in association with
2559 ACL reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023;
2560 31(1): 358-371.
- 2561 5) Liu X, et al. Is it necessary to repair stable ramp lesions of the medial meniscus during
2562 anterior cruciate ligament reconstruction? a prospective randomized controlled trial. *Am*
2563 *J Sports Med* 2017; 45(5): 1004-1011.
- 2564 6) Smith PA, et al. Kinematic analysis of lateral meniscal oblique radial tears in anterior
2565 cruciate ligament-reconstructed knees: untreated versus repair versus partial
2566 meniscectomy. *Am J Sports Med* 2022; 50(9): 2381-2389.

- 2567 7) Thomas B, et al. Patients with meniscus posterolateral root tears repair during ACL
2568 reconstruction achieve comparable post-operative outcome than patients with isolated
2569 ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023; 31(8): 3405-3411.
- 2570 8) Shumborski SJ, et al. Stable lateral meniscal posterior root tears left in situ at time of
2571 anterior cruciate ligament reconstruction are of minimal long-term clinical detriment.
2572 *Arthroscopy* 2021; 37(12): 3500-3506.
- 2573 9) Hoshino T, et al. Effects of different surgical procedures for meniscus injury on two-year
2574 clinical and radiological outcomes after anterior cruciate ligament reconstructions. -
2575 TMDU MAKS study. *J Orthop Sci* 2022; 27(1): 199-206.
- 2576 10) Capin JJ, et al. Partial medial meniscectomy leads to altered walking mechanics two years
2577 after anterior cruciate ligament reconstruction: Meniscal repair does not. *Gait Posture*
2578 2019; 74: 87-93.
- 2579 11) Logan CA, et al. Influence of medial meniscus bucket-handle repair in setting of anterior
2580 cruciate ligament reconstruction on tibiofemoral contact mechanics: a biomechanical
2581 study. *Arthroscopy* 2019; 35(8): 2412-2420.

2582

2583 BQ19 合併軟骨損傷は術後成績に影響するか

2584

2585 解説のまとめ

2586 ACL 再建術時の関節軟骨損傷は、変形性関節症への進行、臨床成績の低下、患者満足度
2587 の低下に影響する。ACL 再建術時に併せて治療を行うことが望ましいと考えられるが、軟
2588 骨損傷に対する治療に関するエビデンスは乏しく、結論が出ていない。

2589

2590 解説文

2591 システマティックレビューに採用されている論文の多くが、ACL 再建術時の軟骨損傷が
2592 ACL 再建後の自覚的および他覚的スコア、画像所見のすべてにおいて成績不良と関連する
2593 と結論づけている¹⁾。ACL 再建術時に関節軟骨損傷を合併すると変形性関節症性 (OA) 変
2594 化が進行すると報告されており、システマティックレビューでは ACL 再建術後 8~14 年で
2595 OA 変化が進行するとされている¹⁾。また、他覚的スコアにおいても ACL 再建術時の関節
2596 軟骨損傷の合併は IKDC score を低下させた¹⁾。ACL 再建後の患者立脚型評価と軟骨損傷の
2597 関連を評価したシステマティックレビューにおいては、ACL 再建術時の軟骨損傷が再建後
2598 の長期的患者立脚型評価低下の予測因子であった²⁾。ACL 再建後 5 年の患者満足度調査に
2599 においては、ACL 再建術時の関節軟骨損傷の合併は術後 KOOS を低下させた。多変量解析で
2600 は、ICRS grade 1、2 の関節軟骨損傷は症状と QOL を除く KOOS のすべてのサブスケール
2601 の低下の原因であり、ICRS grade 3、4 の関節軟骨損傷は KOOS のすべてのサブスケール
2602 の低下と関連していた³⁾。同様に ACL 再建術時に軟骨損傷を合併していた場合、軟骨損傷
2603 を合併していない場合に比べて、術後の WOMAC スコアが低かった⁴⁾。

2604 以上より、ACL 再建術時の関節軟骨損傷は OA 変化の進行、臨床成績の低下、患者満足
2605 度の低下に影響するため、ACL 再建術時に併せて治療を行うことが望ましい。しかし、シ
2606 ステマティックレビューにおいて、採用されている論文では軟骨損傷の治療まで言及して
2607 いるものが少なく、未だ軟骨損傷の治療が有効であることを示すエビデンスが乏しいのが
2608 現状であり、さらにどの治療を選択すべきかについては結論が出ていない¹⁾。

2609

2610 文献

2611 1) Filardo G, et al. Do cartilage lesions affect the clinical outcome of anterior cruciate ligament
2612 reconstruction? a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25(10):
2613 3061-3075.

2614 2) K4F06448 Pedersen M, et al. Meniscus or cartilage injury at the time of anterior cruciate
2615 ligament tear is associated with worse prognosis for patient-reported outcome 2 to 10 years
2616 after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*

2617 2020; 50(9): 490-502.

2618 3) Ulstein S, et al. Effect of concomitant cartilage lesions on patient-reported outcomes after
2619 anterior cruciate ligament reconstruction: a nationwide cohort study from Norway and
2620 Sweden of 8470 patients with 5-year follow-up. Orthop J Sports Med 2018; 6(7):
2621 2325967118786219.

2622 4) Cinque ME, et al. Influence of meniscal and chondral lesions on patient-reported outcomes
2623 after primary anterior cruciate ligament reconstruction at 2-year follow-up. Orthop J
2624 Sports Med 2018; 6(2): 2325967117754189.

ACL診療ガイドライン2026(案)

2625 BQ20 合併する MCL 損傷の治療法は

2626 解説のまとめ

2627 不安定性の少ない MCL 損傷については保存治療が推奨されることが多いが、不安定性の
2628 大きい損傷についてはその損傷形態や不安定性、受傷からの期間などを考慮して治療法を
2629 決定すべきである。

2630

2631 解説文

2632 ACL 損傷に合併する MCL 損傷の治療法としては、保存治療、修復術および再建術があ
2633 るが、単独 MCL 損傷例の保存療法の臨床成績が良好であることより、ACL と MCL の合併
2634 損傷症例に対しては、MCL は保存療法を行い ACL のみを再建する治療方針が一般的であ
2635 った。しかし、これまで報告された研究の多くは、後ろ向き調査での比較あるいは ACL 再
2636 建術と MCL 損傷に対し保存療法を行った成績のみの前向き調査であり、その臨床的根拠は
2637 十分なものではなかった。

2638 II 度以下の MCL 損傷合併例においては、ACL 再建術のみを行い、MCL 損傷に対しては
2639 保存療法を行うことが一般的である。ACL と MCL の合併損傷例の治療成績について ACL
2640 単独損傷例と比較した報告¹⁾においては、II 度の膝外反動揺性を有する ACL 損傷症例 53 例
2641 と、ACL 単独損傷症例 289 例に対する膝屈筋腱を用いた ACL 再建術の成績を前向きに比
2642 較した結果、臨床成績に有意差はないものの、前後および回旋不安定性については MCL 合
2643 併損傷例がやや不良であった。しかし、術後膝外反動揺性が残存していた症例においてもス
2644 ポーツパフォーマンスの低下は認められなかったことより、II 度の膝外反動揺性を呈する
2645 ACL 損傷症例において、MCL 再建術をルーチンに行う必要はない¹⁾。一方で、近年では
2646 anteromedial rotatory instability (AMRI) の有無が ACL 再建術の成績に影響を与えること
2647 が報告されており、II 度の膝外反動揺性を呈する症例のうち AMRI も有する症例について
2648 は MCL に対しても手術治療を行うべきであるとの報告がある²⁾。

2649 III 度の MCL 損傷合併例に対する治療法については未だに controversial であるが、近年
2650 は一般的に ACL 再建術と同時に MCL 再建術を行うことを推奨する報告が多い。スウェー
2651 デンの national registry からの報告では、ACL 損傷に合併する MCL 損傷に対して ACL 再
2652 建術のみを行った群は ACL 単独損傷に ACL 再建術を行った群よりも ACL 再再建術を要す
2653 るリスクが高くなるが、合併する MCL 損傷に対して ACL 再建術と同時に MCL 修復術を
2654 行った群、MCL 再建術を行った群では ACL 単独損傷に対する ACL 再建術群と差がなかっ
2655 たとされている³⁾。ACL 損傷に III 度の MCL 損傷合併を合併した例に対するシステマティ
2656 ックレビューでは、ACL 再建術に MCL 再建術を併用することにより高いスポーツ復帰率
2657 と低い外反不安定性の残存率が得られるとされている⁴⁾。一方で、急性期に MCL 修復術を
2658 行った群と待機的に MCL 再建術を行った群を比較したシステマティックレビューでは、両

2659 群ともに臨床成績の改善がみられるものの、MCL 修復群の方が膝拘縮をきたしやすく、か
2660 つ failure risk が高いことが報告されている⁵⁾。

2661 これらの報告からは、急性期のⅢ度の MCL 損傷合併例については必ずしも MCL 修復術
2662 を行う必要性はない可能性があり、待機的に残存するⅢ度の膝外反動揺性を呈する症例に
2663 対して ACL 再建術と同時に MCL 再建術を施行することが望ましいと考えられる。また陳
2664 旧例においても、少なくともⅢ度の膝外反動揺性を呈する症例に対しては ACL 再建術と同
2665 時に MCL 再建術を施行することが望ましいと考えられる。

2666 一方で、ACL 損傷に合併する脛骨側の MCL 損傷は、損傷した断端が翻転して鷺足の表
2667 層に転位するいわゆる”Stener-like lesion”となることがあり、自然治癒せずに不安定性が残
2668 存することが多いため、急性期に修復術を行うことが一般的である⁶⁾。

2669

2670 文献

2671 1) Hara K, et al. Isolated anterior cruciate ligament reconstruction in patients with chronic
2672 anterior cruciate ligament insufficiency combined with grade II valgus laxity. Am J Sports
2673 Med 2008; 36(2): 333-339.

2674 2) Blanke F, et al. Results of a new treatment concept for concomitant lesion of medial
2675 collateral ligament in patients with rupture of anterior cruciate ligament. J Knee Surg
2676 2017; 30(7): 652-658.

2677 3) Svantesson E, et al. Increased risk of ACL revision with non-surgical treatment of a
2678 concomitant medial collateral ligament injury: a study on 19,457 patients from the
2679 Swedish National Knee Ligament Registry. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2019;
2680 27(8): 2450-2459.

2681 4) Wright ML, et al. Combined anterior cruciate ligament and medial collateral ligament
2682 reconstruction shows high rates of return to activity and low rates of recurrent valgus
2683 instability: an updated systematic review. Arthrosc Sports Med Rehabil 2023; 5(3): e867-
2684 e879.

2685 5) Mowers C, et al. Medial collateral ligament reconstruction and repair show similar
2686 improvement in outcome scores, but repair shows higher rates of knee stiffness and
2687 failure: a systematic review. Arthroscopy 2023; 39(10): 2231-2240.

2688 6) Taketomi S, et al. Clinical features and injury patterns of medial collateral ligament tibial
2689 side avulsions: "wave sign" on magnetic resonance imaging is essential for diagnosis.
2690 Knee 2014; 21(6): 1151-1155.

2691 第8章 術後合併症・術後管理

2692 BQ21 ACL 再建術後の感染とその治療法、術後成績に与える影響は

2693 解説のまとめ

2694 術後感染発生率は 0.5~1%程度であるが、バンコマイシンによる移植腱のプレソーキン
2695 グは感染リスクを低下させる。感染が生じた場合は、培養検査を行い、早期に抗菌薬静脈投
2696 与と鏡視下洗浄およびデブリドマンを行うことを推奨する。移植腱が温存できれば、機能的
2697 予後は比較的良好である。

2698

2699 解説文

2700 ACL 再建術後の感染発生率は 0.5~1%であり、術後感染の起炎菌として最も多いのは
2701 *Staphylococcus aureus* である。その危険因子としては男性、喫煙、糖尿病、ステロイド使用
2702 歴、アトピー性皮膚炎、過去の膝手術歴、膝屈筋腱の使用、長い手術時間、前外側支持機構
2703 再建の併用などである¹⁻³⁾。特に移植腱に関しては膝屈筋腱が骨付き膝蓋腱と比較して感染
2704 リスクが高い。近年ではバンコマイシンによる移植腱のプレソーキングにより、再断裂率を
2705 上げることなく感染リスクを 1/10 程度に減らすことが可能であることが示されており^{4,5)}、
2706 バンコマイシンプレソーキングを行えばいずれの移植腱を用いても感染リスクを最小限に
2707 抑えることができる可能性が高いと考えられる⁶⁾。

2708 治療上、感染徴候についての患者教育と早期発見が重要であり、培養検査による起炎菌同
2709 定を行い、できるだけ早期に起炎菌に感受性のある抗菌薬静脈投与と鏡視下洗浄・デブリド
2710 マンを行うことが重要である。早期に適切な治療が行われれば移植腱を抜去することなく
2711 感染の鎮静化が可能であることが多いが、感染が鎮静化できない例では、複数回のデブリド
2712 マンや移植腱の抜去を要することもある⁷⁾。

2713 ACL 再建術後に生じた感染例の臨床成績をまとめたシステマティックレビューでは、感
2714 染例は関節可動域、関節安定性、Lysholm score、スポーツ復帰率については非感染例とほ
2715 ぼ同等であったが、IKDC score については感染例でやや劣っていた⁸⁾。他の後ろ向き研究
2716 では、膝機能と自覚的満足度は感染例と非感染例で同程度であったが、感染例ではリハビリ
2717 テーション期間が長く、スポーツ復帰率は低いこと、また移植腱の抜去を要した症例では成
2718 績が劣ることが報告されている^{9,10)}。

2719

2720

2721 文献

- 2722 1) Zhao D, et al. Risk factors for postoperative surgical site infections after anterior
2723 cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports*
2724 *Med* 2023; 57(2): 118-128.
- 2725 2) Kawata M, et al. Atopic dermatitis is a novel demographic risk factor for surgical site
2726 infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol*
2727 *Arthrosc* 2018; 26(12): 3699-3705.
- 2728 3) Kraus SJ, et al. Risk factors for septic arthritis after anterior cruciate ligament
2729 reconstruction: a nationwide analysis of 26,014 ACL reconstructions. *Am J Sports Med*
2730 2021; 49(7): 1769-1776.
- 2731 4) Charalambous CP, et al. Vancomycin graft presoaking in anterior cruciate ligament
2732 reconstruction surgery is associated with a lower risk of graft rerupture as compared
2733 with no vancomycin presoaking: systematic review and meta-analysis. *JBJS Rev* 2023;
2734 11(12): e23.00145.
- 2735 5) Hu M, et al. Vancomycin presoak reduces infection in anterior cruciate ligament
2736 reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*
2737 2023; 24(1): 267.
- 2738 6) Kuršumović KK, et al. Relationship of graft type and vancomycin presoaking to rate of
2739 infection in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of 198 studies
2740 with 68,453 grafts. *JBJS Rev* 2020; 8(7): e1900156.
- 2741 7) Pérez-Prieto D, et al. ESSKA and EBJIS recommendations for the management of
2742 infections after anterior cruciate ligament reconstruction (ACL-R): prevention, surgical
2743 treatment and rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023; 31(10):
2744 4204-4212.
- 2745 8) Makhni EC, et al. Functional outcome and graft retention in patients with septic
2746 arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review.
2747 *Arthroscopy* 2015; 31(7): 1392-1401.
- 2748 9) Bostrom WH, et al. Postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament
2749 reconstruction: does it affect the outcome? A retrospective controlled study.
2750 *Arthroscopy* 2014; 30(9): 1100-1109.

- 2751 10) Calvo R, et al. Septic arthritis in ACL reconstruction surgery with hamstring autografts.
2752 Eleven years of experience. Knee 2014; 21(3): 717-720.
2753

ACL治療ガイドライン2026(案)

2754 BQ22 ACL 再建術後の可動域制限の原因および治療法は

2755 解説のまとめ

2756 可動域制限の主要原因は、関節線維症およびサイクロプス形成であるとする報告が多い。可
2757 動域制限防止のためには、適切な術前評価と患者選択、術前に可動域を回復させること、適
2758 切なタイミングで手術を行うこと、可動域訓練を早期より開始することが有益である。治療
2759 法として鏡視下関節授動術およびサイクロプス切除術が行われる。

2760

2761 解説文

2762 ACL 再建術後の可動域制限の主要原因として、関節線維症およびサイクロプス形成が挙げ
2763 られる。関節線維症の危険因子としては、女性^{1,2)}、大腿四頭筋腱の使用、感染、半月板修
2764 復併用³⁾、術前可動域制限^{4,5)}、ロッキングしたバケツ柄状半月板断裂と ACL 再建術の同時
2765 手術⁶⁾、抗凝固薬の使用⁷⁾などが挙げられている。従来より受傷後早期に再建術を行うと関
2766 節線維症をきたす可能性があることから、受傷から 3 週間以上待機してから再建術を行う
2767 ことにより、発生頻度を低下させることができると報告されてきた^{8,9)}。しかし近年のメタ
2768 アナリシスでは受傷から手術までの期間は関節線維症の危険因子ではないとする報告もあ
2769 り¹⁾、受傷後 8 日以内の超早期に ACL 再建術を行うことにより、可動域の回復を待って待
2770 機手術を行った群と比較し関節線維症の発生率に差を認めなかっただけでなく、より良い
2771 筋力回復や機能的回復が得られたとする報告もある¹⁰⁾。

2772 一方、特に伸展可動域制限の原因としてサイクロプス形成が関与しているとの報告¹¹⁻¹⁴⁾
2773 も多くみられ (図 1)、その危険因子として術前の炎症や可動域制限、狭い顆間窩や前方す
2774 ぎる脛骨骨孔などが挙げられている¹⁵⁾。

2775



2776

2777 図 1. ACL 再建術後のサイクロプス様病変

2778 (出典：ACL 損傷診療ガイドライン改訂第 3 版、p.62)

2779

2780 ACL 再建後の可動域制限防止のためには、適切な術前評価と患者選択、術前に可動域を

2781 回復させること、適切なタイミングで手術を行うこと、可動域訓練を早期より開始すること
2782 が有益である。

2783 関節線維症をきたした場合、癒着が局所的なら鏡視下に、広範なら鏡視下あるいは観血的
2784 に関節授動術を行うことで満足すべき可動域が得られる可能性があり^{12,13,16-18}、早期に診断
2785 し鏡視下授動術を行うことにより、より良好な成績が得られる¹⁸。サイクロプス形成が可
2786 動域制限に関与している場合、サイクロプスの切除により可動域の改善がみられる^{11,14}。

2787

2788 文献

- 2789 1) Wang B, et al. Incidence and risk factors of joint stiffness after anterior cruciate
2790 ligament reconstruction. *J Orthop Surg Res* 2020; 15(1): 175.
- 2791 2) Sanders TL, et al. Procedural intervention for arthrofibrosis after ACL reconstruction:
2792 trends over two decades. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25(2): 532-537.
- 2793 3) Huleatt J, et al. Risk factors for manipulation under anesthesia and/or lysis of adhesions
2794 after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2018; 6(9):
2795 2325967118794490.
- 2796 4) Yasui J, et al. Preoperative loss of knee extension affects knee extension deficit in
2797 patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2023;
2798 11(2): 23259671231151410.
- 2799 5) Lemme NJ, et al. Risk factors and outcomes for preoperative stiffness requiring
2800 intervention before anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med*
2801 2023; 11(7): 23259671231181371.
- 2802 6) Deroche E, et al. Significant risk of arthrolysis after simultaneous anterior cruciate
2803 ligament reconstruction and treatment of dislocated bucket-handle meniscal tear.
2804 *Orthop Traumatol Surg Res* 2022; 108(3): 103252.
- 2805 7) Gu A, et al. Anticoagulant usage after anterior cruciate ligament reconstruction is
2806 associated with increased rate of manipulation under anesthesia. *J Am Acad Orthop*
2807 *Surg* 2023; 31(11): 574-580.
- 2808 8) Graf BK, et al. Risk factors for restricted motion after anterior cruciate reconstruction.
2809 *Orthopedics* 1994; 17(10): 909-912.
- 2810 9) Streich Nikolaus A, et al. Reconstructive versus non-reconstructive treatment of
2811 anterior cruciate ligament insufficiency. a retrospective matched-pair long-term follow-
2812 up. *Int Orthop* 2011; 35(4): 607-613.

- 2813 10) Eriksson K, et al. No risk of arthrofibrosis after acute anterior cruciate ligament
2814 reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 6(10): 2875-2882
- 2815 11) Dandy DJ, et al. Problems in regaining full extension of the knee after anterior cruciate
2816 ligament reconstruction: does arthrofibrosis exist? 1994; 2(2): 76-77.
- 2817 12) Mayr HO, et al. Arthrofibrosis following ACL reconstruction--reasons and outcome.
2818 2004; 124(8): 518-522.
- 2819 13) Aglietti P, et al. Results of surgical treatment of arthrofibrosis after ACL reconstruction.
2820 *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995; 3(2): 83-88
- 2821 14) Wang Jian, et al. Analysis of different kinds of cyclops lesions with or without extension
2822 loss. *Arthroscopy* 2009; 25(6): 626-631.
- 2823 15) Noailles T, et al. Incidence and risk factors for cyclops syndrome after anterior cruciate
2824 ligament reconstruction: A systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res*
2825 2019; 105(7): 1401-1405.
- 2826 16) Millett PJ, et al. Open debridement and soft tissue release as a salvage procedure for
2827 the severely arthrofibrotic knee. *Am J Sports Med* 1999; 27(5): 552-561.
- 2828 17) Worsham J, et al. Subsequent surgery for loss of motion after anterior cruciate ligament
2829 reconstruction does not influence function at 2 years: a matched case-control analysis.
2830 *Am J Sports Med* 2019; 47(11): 2550-2556.
- 2831 18) Lamba A, et al. Arthroscopic lysis of adhesions for arthrofibrosis after anterior cruciate
2832 ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2023; 51(12): 3149-3153.
- 2833

2834 BQ23 ACL 再建術後の筋力低下の原因と術後成績に与える影響は

2835 解説のまとめ

2836 原因として移植腱選択、術前筋力低下などが挙げられる。伸展筋力低下は膝蓋腱および大
2837 腿四頭筋腱の採取、屈曲筋力低下は膝屈筋腱の採取と関連する。術後の筋力低下は術後成績
2838 を悪化させる。

2839

2840 解説文

2841 術後筋力低下の要因は年齢、性別、BMI、術前スポーツレベル、術前筋力をはじめ多岐に
2842 わたり、各要因単独のみならずそのコンビネーションによって生じると報告されている¹⁾。

2843 移植腱選択に関しては多くの報告がある。伸展筋力低下は膝蓋腱の採取^{2,3)}、屈曲筋力低
2844 下は膝屈筋腱の採取^{4,5)}と関連する。膝屈筋腱の場合、半腱様筋腱に加えて薄筋腱の追加採
2845 取により膝関節屈曲90°で有意に屈曲筋力低下を起こす⁶⁾とする報告もあり、可能であれ
2846 ば半腱様筋腱のみで再建することが望ましい。

2847 骨付き膝蓋腱(BTB)と大腿四頭筋腱(QT)の比較では術後伸展・屈曲筋力左右差にお
2848 いて有意差はなく⁷⁾、QTとハムストリング(HT)の比較ではHT群が術後屈曲筋力の有
2849 意な低下およびQT群の術後伸展筋力有意な低下を認めた⁸⁾。特に女性例にQTを使用し
2850 た場合には術後の大腿四頭筋の筋力が低下する⁹⁾。

2851 BTB、QT、HTの3群の比較においては、QT群が術後5~8ヵ月と術後9~15ヵ月の
2852 時点で膝伸展筋力の有意な低下を認めており、競技復帰までの期間が遷延しているとの報
2853 告もある¹⁰⁾がsample sizeが小さく、今後の詳細な研究が待たれる。

2854 術前筋力の低下が術後筋力回復に影響を及ぼしているとの報告も多くみられ¹¹⁻¹³⁾、術前
2855 筋力トレーニングによる筋力回復が推奨される。また、29歳以上の症例においては術後6
2856 ヲ月の伸展筋力の低下が認められるとの報告もある¹⁴⁾。さらに術前の伸展制限が術後の伸
2857 展筋力低下に影響を及ぼしているため¹⁵⁾、術前の筋力に加え可動域訓練も必要である。

2858 筋力低下と術後成績は関連する。術後、大腿四頭筋の筋力低下は歩容に影響を及ぼし¹⁶⁾、
2859 伸展筋力の低下は膝前面痛と関連し、術後2年以降の臨床成績にも影響を与える¹⁷⁾。変形
2860 性関節症の発生リスクに関しては、ACL再建術後の大腿四頭筋の筋力低下は18~23年後
2861 の変形性関節症の発生と関連しなかった¹⁸⁾とされる一方で、ACL再建術後の大腿四頭筋筋
2862 力の80%以上の回復が膝蓋大腿関節の軟骨損傷の悪化の減少に関係していたとする報告も
2863 ある¹⁹⁾。大腿四頭筋筋力は下肢機能²⁰⁾、術後臨床成績^{21,22)}と関連する。膝屈曲筋力はKOOS
2864 におけるpain、symptom、function、sportsの有意な予測因子となる²³⁾。

2865

2866

2867 文献

- 2868 1) Ueda Y, et al. Combining age, sex, body mass index, sport level, and preoperative
2869 quadriceps strength improves the predictive ability of quadriceps strength recovery
2870 after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*
2871 2023; 31(10): 4390-4398.
- 2872 2) Petersen W, et al. Return to play following ACL reconstruction: a systematic review
2873 about strength deficits. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014; 134(10): 1417-1428.
- 2874 3) Xergia SA, et al. The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24
2875 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol*
2876 *Arthrosc* 2011; 19(5): 768-780.
- 2877 4) Lee DH, et al. Serial changes in knee muscle strength after anterior cruciate ligament
2878 reconstruction using hamstring tendon autografts. *Arthroscopy* 2015; 31(5): 890-895.
- 2879 5) Ageberg E, et al. Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate
2880 ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-
2881 sectional comparison 3 years post surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;
2882 17(2): 162-169.
- 2883 6) Hu A, et al. Assessment of flexion strength following single- versus double-hamstring
2884 tendon harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2020; 36(5):
2885 1409-1416.
- 2886 7) Hunnicutt JL, et al. Quadriceps recovery after anterior cruciate ligament reconstruction
2887 with quadriceps tendon versus patellar tendon autografts. *Orthop J Sports Med* 2019;
2888 7(4): 2325967119839786.
- 2889 8) Johnston PT, et al. Strength deficits and flexion range of motion following primary
2890 anterior cruciate ligament reconstruction differ between quadriceps and hamstring
2891 autografts. *J ISAKOS* 2021; 6(2): 88-93.
- 2892 9) Straub RK, et al. Predictors of quadriceps strength asymmetry after anterior cruciate
2893 ligament reconstruction: a chi-squared automatic interaction detection decision tree
2894 analysis. *Med Sci Sports Exerc* 2022; 54(12): 2005-2010.
- 2895 10) Hughes JD, et al. Comparison of short-term biodex results after anatomic anterior
2896 cruciate ligament reconstruction among 3 autografts. *Orthop J Sports Med* 2019; 7(5):
2897 2325967119847630.

- 2898 11) Ueda Y, et al. Factors affecting quadriceps strength recovery after anterior cruciate
2899 ligament reconstruction with hamstring autografts in athletes. *Knee Surg Sports
2900 Traumatol Arthrosc* 2017; 25(10): 3213-3219.
- 2901 12) Hanada M, et al. Muscle recovery at 1 year after the anterior cruciate ligament
2902 reconstruction surgery is associated with preoperative and early postoperative muscular
2903 strength of the knee extension. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019; 29(8): 1759-1764.
- 2904 13) Iwame T, et al. Factors correlating with recovery of quadriceps strength after double-
2905 bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autografts. *Eur
2906 J Orthop Surg Traumatol*. 2020; 30(2): 307-312.
- 2907 14) Shibata Y, et al. Prediction of quadriceps strength recovery after anterior cruciate
2908 ligament reconstruction with a hamstring autograft: Decision tree analysis. *J Orthop Sci
2909* 2019; 24(2): 301-305.
- 2910 15) Sengoku T, et al. Limited preoperative knee extension in anterior cruciate ligament
2911 reconstruction using a hamstring tendon affects improvement of postoperative knee
2912 extensor strength. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2023; 31(12): 5621-5628.
- 2913 16) Shi H, et al. The relationship between quadriceps strength asymmetry and knee
2914 biomechanics asymmetry during walking in individuals with anterior cruciate ligament
2915 reconstruction. *Gait Posture* 2019; 73: 74-79.
- 2916 17) Niki Y, et al. Factors affecting anterior knee pain following anatomic double-bundle
2917 anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;
2918 20(8): 1543-1549.
- 2919 18) Oiestad BE, et al. Quadriceps muscle weakness after anterior cruciate ligament
2920 reconstruction: a risk factor for knee osteoarthritis? *Arthritis Care Res (Hoboken)*
2921 2010; 62(12): 1706-1714.
- 2922 19) Wang H. J, et al. Relationship between quadriceps strength and patellofemoral joint
2923 chondral lesions after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2015;
2924 43(9): 2286-2292.
- 2925 20) Palmieri-Smith RM, et al. Quadriceps strength asymmetry after anterior cruciate
2926 ligament reconstruction alters knee joint biomechanics and functional performance at
2927 time of return to activity. *Am J Sports Med* 2015; 43(7): 1662-1669.

- 2928 21) Pietrosimone BG, et al. Quadriceps strength and corticospinal excitability as predictors
2929 of disability after anterior cruciate ligament reconstruction. J Sport Rehabil 2013;
2930 22(1): 1-6.
- 2931 22) Zwolski C, et al. The influence of quadriceps strength asymmetry on patient-reported
2932 function at time of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J
2933 Sports Med 2015; 43(9): 2242-2249.
- 2934 23) Vairo GL. Knee flexor strength and endurance profiles after ipsilateral hamstring
2935 tendons anterior cruciate ligament reconstruction. Arch Phys Med Rehabil 2014; 95(3):
2936 552-561.

ACL 診療ガイドライン 2026 (案)

2937 BQ24 ACL 再建術後管理として、有用なものはあるか

2938 解説のまとめ

2939 冷却療法は、疼痛軽減に有用である。一方、ドレーン留置は明確な推奨できず、NSAIDs、
2940 オピオイド系鎮痛薬や局所麻酔薬などの投与は議論の余地がある。

2941

2942 解説文

2943 a. 冷却療法

2944 冷却療法は、冷却した部位の皮膚温の低下や血管収縮により、出血や関節血症形成を減少
2945 させる。また神経伝導速度を遅延させ、運動線維より感覚線維を先にブロックすることによ
2946 り疼痛を緩和する。冷却器具は手軽、安価に使用できるため、術後の炎症軽減目的に使用さ
2947 れている。

2948 メタアナリシス¹⁾では、対照群より冷却群に明らかな疼痛軽減が認められたが、術後の排
2949 液量および関節可動域に関して差はなかった。冷却温度は 10°C が至適温度であるとされて
2950 いるが、至適時間は明確でない。RCT では、冷却群では対照群に比べて理学療法後の関節
2951 可動域が改善した²⁾。18 歳未満を対象とした RCT では、冷却群に疼痛軽減と関節可動域の
2952 有意な改善が認められた³⁾。

2953 鏡視下 ACL 再建術後、冷却療法器具は安価で簡単に使用でき患者の満足度が高く、副作用
2954 である皮膚障害や凍傷に注意すれば、術後の疼痛対策に有用である。

2955

2956 b. ドレーン留置

2957 整形外科手術においては、術後、関節血症による痛みや腫脹および手術創の癒着や拘縮予
2958 防のためドレーンの留置が行われている。

2959 鏡視下 ACL 再建術におけるドレーン留置の効果に関する RCT を検討した結果、留置に
2960 より術後 1~2 週以内では腫脹、関節血症、関節可動域は良好であるが、4 週以降の疼痛、
2961 機能には差がなかった^{4,5)}。

2962 感染に関しては、感染症ガイドラインによる ACL 再建術後の感染発生率は 0.4% 前後と
2963 低いこと、システマティックレビュー (349 例) の検討で術後 7 日~6 ヶ月の短期の経過観
2964 察期間ではドレーン留置の有用性は明らかでない⁶⁾。一方、単施設 819 例の後ろ向き症例対
2965 照研究では深部感染の発生率はドレーン留置群で 0.2% に対して非留置群では 3.9% であり、
2966 ドレーンの有用性が示唆された⁷⁾。

2967 多くの報告は外来手術や翌日退院の症例が多く、本邦では 1~2 週間の入院治療が一般的で
2968 あり入院管理に関する背景が異なり、ドレーン留置については明確な推奨はできない。

2969

2970 c. NSAIDs、オピオイド系鎮痛薬や局所麻酔薬などの投与

2971 再建術後の鎮痛対策として、冷却療法、NSAIDs、局所麻酔薬やオピオイド系鎮痛薬など
2972 の関節内および関節周囲注入、大腿神経ブロック、持続硬膜外麻酔などが行われている。
2973 関節内投与については、モルヒネなどのオピオイドやブピバカインなどの局所麻酔薬の
2974 関節内単回投与の有用性が報告されている^{8,9)}が、両者の比較では鎮痛効果に差はなかった。
2975 関節内投与や駆血解除のタイミングについては意見の一致をみていない^{8,12,13,22)}。
2976 関節内へのブピバカインやオピオイドの持続投与の有用性も報告されている^{23,24)}が、ブ
2977 ピバカインの関節内への持続投与の鎮痛効果は対照群と差はないとする報告¹⁰⁾もある。
2978 大腿神経ブロックは鎮痛効果があるとする報告が多い¹¹⁻¹⁴⁾。また大腿神経の知覚枝のみ
2979 をブロックする内転筋管ブロックも大腿神経と同等の効果が得られると報告されている¹⁵⁾。
2980 一方、術直後にブピバカインを関節内投与した群と大腿神経ブロックのみを行った群の比
2981 較ではVASに有意差はなく¹⁶⁾、システマティックレビュー¹⁷⁾では大腿神経ブロックは疼痛、
2982 退院の期間、臨床成績に影響を与えないと報告している。
2983 持続硬膜外麻酔については、ロピバカインとフェンタニルの併用はロピバカイン単独よ
2984 りも鎮痛効果が高かった¹⁸⁾。
2985 NSAIDsの使用や冷却療法と圧迫システム、硬膜外持続麻酔、大腿神経ブロック、関節内
2986 投与はいずれも有効であるが、十分な疼痛管理には複数の方法の併用が望ましい。
2987 再建術後の出血、鎮痛対策としてトラネキサム酸の投与が行われている。トラネキサム酸
2988 は抗線溶効果があり、止血効果を増強し、出血を抑えることが期待されている薬剤である。
2989 メタアナリシスではドレーン排液量、関節穿刺廃液の頻度、腫脹、患者立脚型評価、疼痛、
2990 関節可動域が改善した^{19,20)}。一方で、膝蓋腱を用いたACL再建ではトラネキサム酸の静脈
2991 内投与は出血、疼痛に有効ではなかった²¹⁾。いずれの報告でも、トラネキサム酸による血
2992 栓の発生率の上昇はなく、安全性は高いと考えられるが、有用でないとする報告もあり明確
2993 な推奨はできない。
2994
2995 文献
2996 1) Raynor MC, et al. Cryotherapy after ACL reconstruction: a meta-analysis. J Knee Surg
2997 2005; 18(2): 123-129.
2998 2) Pereira M, et al. Physiotherapy after reconstruction of anterior cruciate ligament. Acta
2999 Ortop Bras 2012; 20(6): 372-375.
3000 3) Wong JYS, et al. Use of cryotherapy in the postoperative management of paediatric
3001 anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomised controlled trial. J
3002 Pediatr Orthop B 2024; 33(3): 214-222.
3003 4) McCormack RG, et al. Intra-articular drain versus no drain after arthroscopic anterior
3004 cruciate ligament reconstruction: a randomized, prospective clinical trial. Arthroscopy
3005 2006; 22(8): 889-893.

- 3006 5) Straw R, et al. Arthroscopically assisted ACL reconstruction. Is a drain necessary? *Knee*
3007 2003; 10(3): 283-285.
- 3008 6) Clifton R, et al. Closed suction surgical wound drainage after anterior cruciate ligament
3009 reconstruction: a systematic review of randomised controlled trials. *Knee* 2007; 14(5):
3010 348-351.
- 3011 7) Sever GB. Can infection after anterior cruciate ligament surgery be prevented by
3012 inserting a Hemovac drain into graft donor site? *Jt Dis Relat Surg* 2020; 31(1): 143-
3013 148.
- 3014 8) Joshi GP, et al. Intra-articular morphine for pain relief after anterior cruciate ligament
3015 repair. *Br J Anaesth* 1993; 70(1): 87-88.
- 3016 9) Armellin G, et al. Intra-articular sufentanil in multimodal analgesic management after
3017 outpatient arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective,
3018 randomized, double-blinded study. *Arthroscopy* 2008; 24(8): 909-913.
- 3019 10) Parker RD, et al. Efficacy of continuous intra-articular bupivacaine infusion for
3020 postoperative analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction: a double-
3021 blinded, placebo-controlled, prospective, and randomized study. *Am J Sports Med*
3022 2007; 35(4): 531-536.
- 3023 11) Tetzlaff JE, et al. Effectiveness of bupivacaine administered via femoral nerve catheter
3024 for pain control after anterior cruciate ligament repair. *J Clin Anesth* 1997; 9(7): 542-
3025 545.
- 3026 12) McCarty EC, et al. Does intraarticular morphine improve pain control with femoral
3027 nerve block after anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2001;
3028 29(3): 327-332.
- 3029 13) Mayr HO, et al. Pre- versus postoperative intraarticular application of local anesthetics
3030 and opioids versus femoral nerve block in anterior cruciate ligament repair. *Arch*
3031 *Orthop Trauma Surg* 2007; 127(4): 241-244.
- 3032 14) Kirkham KR, et al. Analgesic efficacy of local infiltration analgesia vs. femoral nerve
3033 block after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-
3034 analysis. *Anaesthesia* 2017; 72(12): 1542-1553.
- 3035 15) Smith JH, et al. Adductor canal versus femoral nerve block after anterior cruciate
3036 ligament reconstruction: a systematic review of level I randomized controlled trials

- 3037 comparing early postoperative pain, opioid requirements, and quadriceps strength.
3038 Arthroscopy 2020; 36(7): 1973-1980.
- 3039 16) Mehdi SA, et al. BTB ACL reconstruction: femoral nerve block has no advantage over
3040 intraarticular local anaesthetic infiltration. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2004;
3041 12(3): 180-183.
- 3042 17) Mall NA, et al. Femoral nerve block use in anterior cruciate ligament reconstruction
3043 surgery. Arthroscopy 2010; 26(3): 404-416.
- 3044 18) Berti M, et al. 0.2% ropivacaine with or without sufentanil for patient-controlled
3045 epidural analgesia after anterior cruciate ligament repair. Minerva Anestesiol 2005;
3046 71(3): 93-100.
- 3047 19) Goldstein K, et al. Tranexamic acid administration in arthroscopic surgery is a safe
3048 adjunct to decrease postoperative pain and swelling: a systematic review and meta-
3049 analysis. Arthroscopy 2022; 38(4): 1366-1377.e9.
- 3050 20) Ghaffari S, et al. The effect of tranexamic acid on synovium of patients undergoing
3051 arthroplasty and anterior cruciate ligament reconstruction surgery. Naunyn
3052 Schmiedebergs Arch Pharmacol 2023; 396(12): 3733-3742.
- 3053 21) Felli L, et al. Single intravenous administration of tranexamic acid in anterior cruciate
3054 ligament reconstruction to reduce postoperative hemarthrosis and increase functional
3055 outcomes in the early phase of postoperative rehabilitation: a randomized controlled
3056 trial. Arthroscopy 2019; 35(1): 149-157.
- 3057 22) Guler G, et al. When to inject analgesic agents intra-articularly in anterior cruciate
3058 ligament reconstruction: before or after tourniquet releasing. 2004; 20(9): 918-21.
- 3059 23) Alford JW, et al. Evaluation of postoperative bupivacaine infusion for pain management
3060 after anterior cruciate ligament reconstruction. 2003; 19(8): 855-61.
- 3061 24) Vintar N, et al. Intraarticular patient-controlled regional anesthesia after
3062 arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction:
3063 ropivacaine/morphine/ketorolac versus ropivacaine/morphine. 2005; 101(2): 573-8,
3064 table of contents.

3065 第9章 リハビリテーション・スポーツ復帰

3066 BQ25 周術期のリハビリテーションは有用か

3067 解説のまとめ

3068 術前の膝機能が有意に改善し、術後の成績向上のためには有用であることから、術前およ
3069 び術後のリハビリテーションは有用である。

3070

3071 解説文

3072 a. 術前リハビリテーション

3073 術前リハビリテーションの必要性を示す直接的な報告はなかったが、術前リハビリテー
3074 ションにより術前の膝機能が改善するとの報告がある¹⁾。患者の希望によって術前リハビリ
3075 テーションを行った群では、リハビリテーション前後で Lysholm score が 46 点から 66 点
3076 に改善し、術前リハビリテーションを行わなかった群では同期間に 59 点から 64 点に改善
3077 を示し、リハビリテーション群で改善の程度が多い傾向にあった¹⁾。

3078 また、術前に膝周囲筋力が保たれていると術後スポーツ復帰、患者満足度、膝機能評価にお
3079 いて良好な結果を得られるとの報告がある。術前リハビリテーション後に大腿四頭筋筋力
3080 の改善を認めた群では、術後6ヵ月時にスポーツ復帰の基準を満たした症例の割合は63.2%
3081 であったのに対して、大腿四頭筋筋力の改善を認めなかった群では、その割合は27.8%と
3082 低かった²⁾。術前的大腿四頭筋筋力が術後6ヵ月のIKDCと術後2年の患者立脚評価と弱
3083 い正の相関を示した^{3,4)}。エビデンスレベルは低いものの、メタアナリシスによると術前リ
3084 ハビリテーションは術後3ヵ月時点での大腿四頭筋筋力、single leg hop score に有益であっ
3085 た⁵⁾。

3086 これらの報告より、術前リハビリテーションが術前の膝周囲筋力を改善し、術後成績の向
3087 上に寄与すると考えられる。また、術前リハビリテーションによる有害事象はほとんど起こ
3088 りえないと考えられるため、エビデンスは弱いですが、術後成績向上のためには術前リハビリテ
3089 ーションは有用といえる。

3090

3091 b. 術後リハビリテーション

3092 一般的に術後リハビリテーションは有用と考えられており、RCTを行うことは困難であ
3093 る。

3094 患者の意欲の影響については、術後リハビリテーションへの参加率により分類し術後成
3095 績を解析した研究では、高参加率群、中参加率群で患者立脚評価 KOOS の一部サブグルー
3096 プ、SF-36 が低参加率群と比較して有意に高かった⁶⁾。

3097 リハビリテーションプログラムの違いによる術後成績の差については、ノルウェーのス
3098 ポーツ専門病院で積極的にリハビリテーションを行った群は、Norwegian Knee Ligament
3099 Registry に登録された通常のリハビリテーションを受けた群に比べ術後2年時点で KOOS の
3100 全項目で有意に良好であった⁷⁾。また同一施設内での異なるプログラムを比較した研究で
3101 は、閉鎖運動連鎖 (closed kinetic chain) を主としたリハビリテーションを行った群が開放
3102 運動連鎖 (open kinetic chain) を主としたリハビリテーションを行った群に比較して、3カ
3103 月と6カ月での Lysholm score、可動域の改善がより大きかった⁸⁾。加速化させたリハビリ
3104 テーション (accelerated rehabilitation exercise) を行った群が通常のリハビリテーションを
3105 行った群に比較して術後12週で30°屈曲位での伸展筋力、60°屈曲位での屈曲筋力が有
3106 意に回復していたが、術後成績に関しては群間に差はなかった¹²⁾。アマチュアアスリート
3107 において、加速化させたリハビリテーションを行った群は術後22週の時点で身体機能と疼
3108 痛が有意に改善していた¹¹⁾。

3109 メタアナリシスでは積極的な指導を行ったリハビリテーションと指導を受けていないリ
3110 ハビリテーションを比較し、患者立脚型評価や膝周囲筋力に差はなかった^{9,10)}が、いずれの
3111 研究もエビデンスレベルが低く、結論を出すには質の高いRCTの蓄積が必要である。

3112 このように、リハビリテーションへの参加により患者満足度は向上し、リハビリテーシ
3113 ムプログラムの差が術後成績に影響することが示されている。術後リハビリテーションは
3114 術後成績向上のために有用である。

3115

3116 文献

- 3117 1) Zdunski S, et al. Evaluation of the effectiveness of preoperative physiotherapy using the
3118 Lysholm-Gillquist scale in patients qualified for surgical arthroscopic anterior cruciate
3119 ligament reconstruction - pilot study. *Ortop Traumatol Rehabil* 2015; 17(3): 249-258.
- 3120 2) Hartigan E, et al. Preoperative predictors for noncopers to pass return to sports criteria
3121 after ACL reconstruction. *J Appl Biomech* 2012; 28(4): 366-373.
- 3122 3) Logerstedt D, et al. Pre-operative quadriceps strength predicts IKDC 2000 scores 6
3123 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2013; 20(3): 208-212.
- 3124 4) Eitzen I, et al. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee
3125 function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*
3126 2009; 43(5): 371-376.
- 3127 5) Carter HM, et al. The effectiveness of preoperative rehabilitation programmes on
3128 postoperative outcomes following anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a
3129 systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2020; 21(1): 647.

- 3130 6) Han Fucai, et al. Increased compliance with supervised rehabilitation improves
3131 functional outcome and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction
3132 in recreational athletes. *Orthop J Sports Med* 2015; 3(12): 2325967115620770.
- 3133 7) Grindem H, et al. How does a combined preoperative and postoperative rehabilitation
3134 programme influence the outcome of ACL reconstruction 2 years after surgery? a
3135 comparison between patients in the Delaware-Oslo ACL Cohort and the Norwegian
3136 National Knee Ligament Registry. *Br J Sports Med* 2015; 49(6): 385-389.
- 3137 8) Hart JM, et al. Quadriceps muscle function after rehabilitation with cryotherapy in
3138 patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 2014; 49(6): 733-
3139 739.
- 3140 9) Gamble AR, et al. Intensive supervised rehabilitation versus less supervised
3141 rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction? a systematic review
3142 and meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2021; 24(9): 862-870.
- 3143 10) Uchino S, et al. Effectiveness of a supervised rehabilitation compared with a home-
3144 based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic
3145 review and meta-analysis. *Phys Ther Sport* 2022; 55: 296-304.
- 3146 11) Elabd OM, et al. Functional outcomes of accelerated rehabilitation protocol for anterior
3147 cruciate ligament reconstruction in amateur athletes: a randomized clinical trial. *J*
3148 *Rehabil Med* 2024; 56: jrm12296.
- 3149 12) Lee Myungchun, et al. Enhanced knee joint function due to accelerated rehabilitation
3150 exercise after anterior cruciate ligament reconstruction surgery in Korean male high
3151 school soccer players. 2016; 12(1): 29-36.

3152

3153 BQ26 予防トレーニングは ACL 再断裂予防に有用か

3154 解説のまとめ

3155 ACL 損傷予防トレーニングは、初回 ACL 損傷の予防に一定の効果が認められるものの、
3156 再断裂予防に対する有効性は明確ではない。

3157

3158 解説文

3159 予防トレーニングは、ACL 損傷の予防効果があるという報告が多いものの、再断裂予防
3160 に有効であるかは明らかでない。2022 年の AAOS ガイドライン改訂版 (ACL Training
3161 Programs) では、ACL 損傷予防トレーニングはハイリスクスポーツにおける初回 ACL 損
3162 傷のリスクを低下させるとされている^{1,2)}。しかし、再断裂の予防効果については明確な結
3163 論は得られていない。

3164 サッカー選手における FIFA 11+プログラムは、NCAA 男子サッカー選手を対象とした
3165 RCT において、ACL 損傷率および総膝外傷発生率を有意に低下させた¹⁾。14~18 歳の女子
3166 サッカー選手を対象にした prevent injury and enhance performance (PEP) プログラムの
3167 RCT では、練習中の ACL 損傷発生率、シーズン後半の ACL 損傷発生率、過去に ACL 損
3168 傷を経験した選手での非接触型 ACL 損傷発生率が有意に減少した^{3,4)}。

3169 ACL 再断裂予防に関するエビデンスはいくつか散見される。150 例の患者を対象とし、
3170 ACL 再建術および標準的な理学療法に加え、スポーツ復帰プログラムを導入することで、
3171 ACL 再断裂率が有意に低減することが示された⁵⁾。また、single-leg squat test (SLST) は、
3172 リハビリテーションの進捗評価およびスポーツ復帰時の ACL 再損傷リスク軽減のための予
3173 防ツールとして有用であることが報告されている⁶⁾。一方、予防トレーニングで ACL 損傷
3174 の有意な減少はなかったとする報告もある⁷⁾。さらに、ACL 再建後の若年アスリートに対
3175 象とした 8 年間の前向き研究では、ACL 再断裂予防トレーニングの有効性は示されなかつ
3176 た⁸⁾。

3177 競技スポーツ選手に対する二重盲検化研究は困難であるため、エビデンスレベルの高い
3178 RCT は存在しない。訓練効果に関する RCT では二重盲検化や公正なプラセボ群の設定が
3179 できないため、RCT としての厳密性に乏しく、対照の訓練介入への心理的期待の影響を除
3180 外できないことも考慮しなければならない。

3181 今後の研究として、プログラムの至適時期、期間、予防効果およびコスト等を検討する必
3182 要がある。ACL 損傷リスクは 11~17 歳の若年層の女性で高く、予防戦略の介入時期等につ
3183 いての研究が望まれる。

3184

3185 文献

3186 1) Silvers-Granelli HJ, et al. Does the FIFA 11+ injury prevention program reduce the

- 3187 incidence of ACL injury in male soccer players?. Clin Orthop Relat Res 2017; 475(10):
3188 2447-2455.
- 3189 2) Waldén M, et al. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players:
3190 cluster randomised controlled trial. BMJ 2012; 344: e3042.
- 3191 3) Mandelbaum BR, et al. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training
3192 program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year
3193 follow-up. Am J Sports Med 2005; 33(7): 1003-1010.
- 3194 4) Gilchrist J, et al. A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate
3195 ligament injury in female collegiate soccer players. Am J Sports Med 2008; 36(8): 1476-
3196 1483.
- 3197 5) Nyland J, et al. Return to sports bridge program improves outcomes, decreases ipsilateral
3198 knee re-injury and contralateral knee injury rates post-ACL reconstruction. Knee Surg
3199 Sports Traumatol Arthrosc 2020; 28(11): 3676-3685.
- 3200 6) D'Onofrio R, et al. Prevention of Secondary Injury after Anterior Cruciate Ligament
3201 Reconstruction: Relationship between Pelvic-Drop and Dynamic Knee Valgus. Int J
3202 Environ Res Public Health 2023; 20(4):3063.
- 3203 7) Johnson JL, et al. A secondary injury prevention program may decrease contralateral
3204 anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year injury rates in the ACL-
3205 SPORTS randomized controlled trial. J Orthop Sports Phys Ther 2020; 50(9): 523-530.
- 3206 8) Kawashima T, et al. Effect of graft rupture prevention training on young athletes after
3207 anterior cruciate ligament reconstruction: an 8-year prospective intervention study.
3208 Orthop J Sports Med 2021; 9(1): 2325967120973593.

3209 BQ27 ACL 再建術後の装具は有用か

3210 解説のまとめ

3211 ACL 再建術後の膝装具に関する最新のエビデンスを総合すると、疼痛軽減、関節可動域、
3212 膝安定性、再断裂予防の観点から、装具の有無による臨床成績の差は認められないという報
3213 告が多数を占めている。そのため、現時点では ACL 再建術後装具のルーチンでの使用は有
3214 用ではない。一方で、装具の使用は心理的・精神的な安心感を提供し、リハビリテーション
3215 の進行に影響を与える可能性があるため、患者ごとの状況に応じた個別対応が求められる。
3216 特に、若年層では装具が再断裂予防に寄与する可能性が示唆されており、今後さらなる検証
3217 が必要である。

3218

3219 解説文

3220 ACL 再建術後の膝装具の使用については、長年にわたり議論が続いている。装具には、
3221 術後早期の可動域制限を目的とした術後装具と、スポーツ復帰時の再断裂予防を目的とし
3222 た機能装具の 2 種類がある。しかし、膝装具の有効性に関するエビデンスは未だに確立さ
3223 れていない。2022 年の AAOS ガイドラインでは、ACL 再建術後の機能的膝装具の使用は
3224 「その有効性を認める十分な証拠がない」ため、ルーチンの使用は推奨されないと結論づけ
3225 られている。15 編の論文を対象としたシステマティックレビューでは、3~48 ヶ月の観察
3226 期間において、生体力学的研究では膝関節運動や歩容の改善が報告されたものの、主観的評
3227 価においては有意な差が認められなかった¹⁾。18 ヶ月以上の観察期間を有する RCT および
3228 前向き研究を含むシステマティックレビュー (1,196 例) では、装具の使用が ACL 再断裂
3229 率を有意に低下させるという明確なエビデンスは得られなかった。一方で、1 つの前向き研
3230 究では、17 歳以下の若年層では装具が再断裂リスクを低減させることが示された²⁾。膝関
3231 節の安定性や機能への影響について調査した 7 つの研究 (440 例) におけるメタアナリシス
3232 では、術後 2 年以降の IKDC スコア・膝安定性・VAS において、装具の使用・非使用の間
3233 に有意差はなかった³⁾。ACL 再建術後に装具装着・非装着を検討した 11 の RCT のシステ
3234 マティックレビューでは、ACL 再建術後の疼痛、可動域、膝安定性、再断裂予防といった
3235 臨床成績に装具装着の有無との関係を認めなかった⁴⁾。しかし、一部の研究では装具の使用
3236 が患者の安心感を高め、心理的・教育的な側面で有用である可能性が指摘されているが、こ
3237 れが長期的な臨床成績に影響を与えるかどうかは不明である⁵⁾。機能的膝装具についての研
3238 究では、動的な張力機構を備えた膝装具が、ACL 損傷膝における半月板負荷を 1.7%、ACL
3239 再建膝における負荷を 1.1~1.4%軽減することが示された⁶⁾。一方で ACL 再建後の関節位
3240 置覚改善に対する機能的膝装具の効果は一貫しておらず、さらなる研究が必要とされている
3241 7)。

3242

3243 文献

- 3244 1) Lowe WR, et al. Functional bracing after anterior cruciate ligament reconstruction: a
3245 systematic review. *J Am Acad Orthop Surg* 2017; 25(3): 239-249.
- 3246 2) Marois B, et al. Can a knee brace prevent ACL reinjury: a systematic review. *Int J Environ*
3247 *Res Public Health* 2021; 18(14) 7611.
- 3248 3) Yang XG, et al. The effect of knee bracing on the knee function and stability following
3249 anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of
3250 randomized controlled trials. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019; 105(6): 1107-1114.
- 3251 4) Wright RW, et al. Bracing after ACL reconstruction: a systematic review. *Clin Orthop*
3252 *Relat Res* 2007; (455): 162-168.
- 3253 5) Rodríguez-Merchán EC. Knee bracing after anterior cruciate ligament reconstruction.
3254 *Orthopedics* 2016; 39(4): e602-e609.
- 3255 6) Tomescu S, et al. Dynamically tensioned ACL functional knee braces reduce ACL and
3256 meniscal strain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 26(2): 526-533.
- 3257 7) Sugimoto D, et al. The effectiveness of a functional knee brace on joint-position sense in
3258 anterior cruciate ligament-reconstructed individuals. *J Sport Rehabil* 2016; 25(2): 190-
3259 194.

3260 CQ10 ACL 再建後のスポーツ復帰の指標として有用なものはあるか

3261 推奨草案

3262 ACL 再建術後のスポーツ復帰指標として、筋力回復や運動機能回復、関節位置覚の改善、
3263 復帰時期などが用いられている。再断裂率、膝安定性の向上、疼痛・水腫、運動パフォーマンスの向上を考慮した場合、単独で強く推奨できる指標はなかったが、総合的に評価してス
3264 ポーツ復帰を判断することを弱く推奨（提案）する。

3266

投票結果	エビデンスの強さ
行うことを弱く推奨する 4名 (44.4%)	B
行うことを強く推奨する 5名 (55.6%)	

3267

3268 解説文

3269 手術からの時間経過以外に、大腿四頭筋やハムストリングスの筋力回復、single-leg hop
3270 test などの hop test、jump-landing pattern などの運動パフォーマンス、膝安定性や可動域
3271 獲得状況などを用いてスポーツ復帰の可否が決定されている¹⁻⁴⁾。一方、スポーツ復帰して
3272 いる選手が結果的に設定基準をクリアしていたという報告も散見される⁵⁾。また、設定さ
3273 れた基準に達していなくても受傷前のスポーツレベルでの活動ができている場合もある。

3274 スポーツ復帰基準を満たしたことが ACL 再損傷のリスクと有意に関連することは示され
3275 ておらず⁶⁾、さらに運動パフォーマンスの limb symmetry index (LSI) は ACL 再建術後の
3276 膝機能を有意に過大評価する傾向があり ACL 再損傷リスクと関連している可能性があるた
3277 め、現在用いられているスポーツ復帰基準が安全かつ成功したスポーツ復帰を実現するた
3278 めに十分な厳格さを持っているかどうかについて懸念が提起されている⁷⁾。一方、水腫、可
3279 動域、不安定性、大腿周囲径、IKDC、FMS、4つの hop test、pro agility、movement assessment
3280 において基準を満たすと再断裂率が低かったという報告もある⁸⁾。しかし、スポーツ復帰の
3281 いずれの基準を満たした場合でも、再断裂が有意に減少するという結論には至っておらず
3282 (図1)、明確なスポーツ復帰基準は明らかでない^{8,11-13)}。さらに安定性獲得についても、
3283 復帰群と非復帰群で有意な差を認めなかった^{9,10)} (図2)。また、スポーツ復帰への恐怖心が
3284 強い場合は復帰が遅れるとの報告もあり、心理的要因の克服もスポーツ復帰には必要である
3285 ^{1,2)}。したがって、ACL 再建術後の再断裂率低下を含めたスポーツ復帰の基準を確立するに
3286 は、今後さらに質の高い研究が必要である。

3287 再断裂の減少や膝安定性の向上、疼痛・水腫および運動パフォーマンス向上を重要視して
3288 検討した際、有効な指標はなかったが、筋力回復が悪い場合や運動機能回復が遅れている場
3289 合、さらには術後早期にはスポーツ復帰を許可しないことから、いくつもの指標を総合的に
3290 判断してスポーツ復帰を許可することを提案する。

3291 推奨決定投票に際しては、事前協議にて重要視するアウトカムによって結論が変わること
3292 とや、特定の指標だけではスポーツ復帰の指標とはならないが、日常診療においてもいくつ
3293 もの指標を用いて総合的にスポーツ復帰の可否を判断していることから、介入を「いくつも
3294 の指標を用いて総合的にスポーツ復帰を判断する」とした。これらの協議を踏まえて投票を
3295 実施し、総合的な判断を行うことを強く推奨するが9票中5票(55.6%)、行うことを弱く推
3296 奨（提案）するが9票中4票（44.4%）の合意を得て推奨の方向・強さを判定し、「行うこ
3297 とを弱く推奨（提案）する」に決定した。

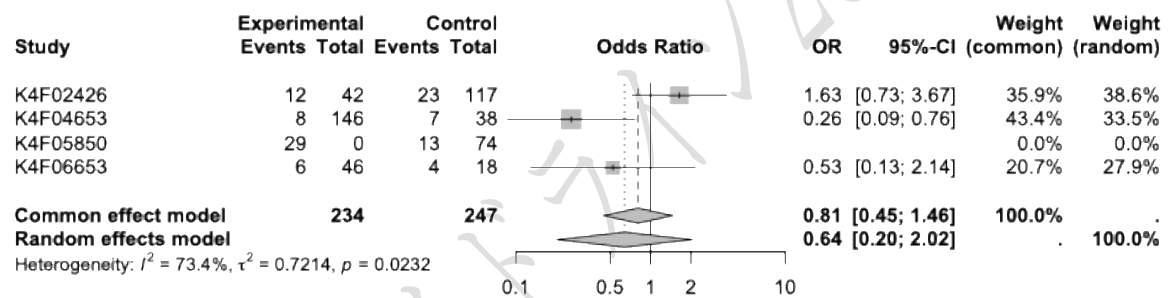
3298

3299 文献

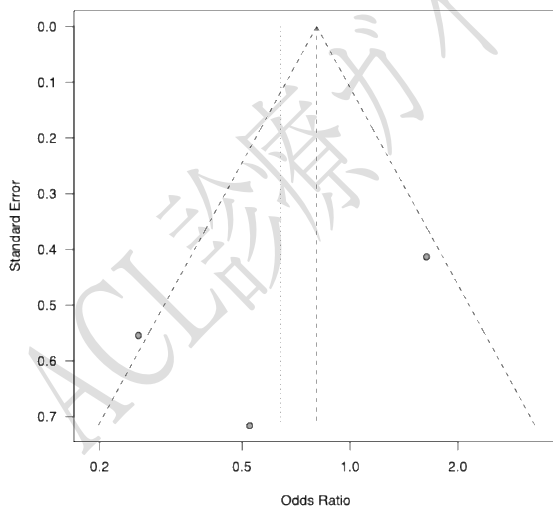
- 3300 1) Turk R, et al. Return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction requires
3301 evaluation of >2 functional tests, psychological readiness, quadriceps/hamstring
3302 strength, and time after surgery of 8 months. *Arthroscopy* 2023; 39(3): 790-801.e6.
- 3303 2) Matsuzaki Y, et al. Unique considerations for the pediatric athlete during rehabilitation
3304 and return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. 2022; 4(1): e221-
3305 e230.
- 3306 3) Rivera-Brown AM, et al. Evidence for isokinetic and functional testing in return to
3307 sport decisions following ACL surgery. *PMR* 2022; 14(5): 678-690.
- 3308 4) Lee DW, et al. Single-leg vertical jump test as a functional test after anterior cruciate
3309 ligament reconstruction. *Knee* 2018; 25(6): 1016-1026.
- 3310 5) Andrade ALL, et al. Determinants of return to play after anterior cruciate ligament
3311 reconstruction. 2020; 28(6): 303-310.
- 3312 6) Losciale JM, et al. The association between passing return-to-sport criteria and second
3313 anterior cruciate ligament injury risk: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop*
3314 *Sports Phys Ther* 2019; 49(2): 43-54.
- 3315 7) Wellsandt E, et al. Limb symmetry indexes can overestimate knee function after
3316 anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017; 47(5): 334-338.
- 3317 8) Hadley CJ, et al. Safer return to play after anterior cruciate ligament reconstruction:
3318 evaluation of a return-to-play checklist. 2022; 10(4): 2.32597E+16.
- 3319 9) Murakami R, et al. Quadriceps strength is an early indicator of return to competitive
3320 sports 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction in adult amateur athletes.
3321 *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2023; 33(2): 361-366.
- 3322 10) Kitaguchi T, et al. Importance of functional performance and psychological readiness
3323 for return to preinjury level of sports 1 year after ACL reconstruction in competitive
3324 athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020; 28(7): 2203-2212.

- 3325 11) Paterno MV, et al. Return-to-sport criteria after anterior cruciate ligament
 3326 reconstruction fail to identify the risk of second anterior cruciate ligament injury. J Athl
 3327 Train 2022; 57(9-10): 937-945.
- 3328 12) aleide AGH, et al. The role of psychological readiness in return to sport assessment
 3329 after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2021; 49(5): 1236-
 3330 1243.
- 3331 13) Welling W, et al. Passing return to sports tests after ACL reconstruction is associated
 3332 with greater likelihood for return to sport but fail to identify second injury risk. Knee
 3333 2020; 27(3): 949-957.

3334
 3335
 3336
 3337 図 1. 断裂率減少 (観察研究)



3338

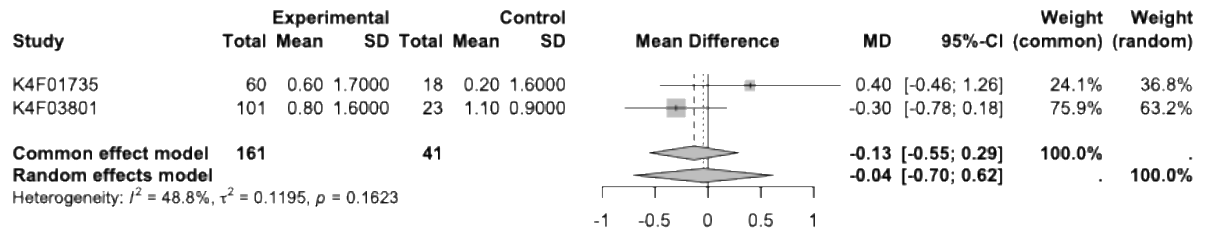


3339

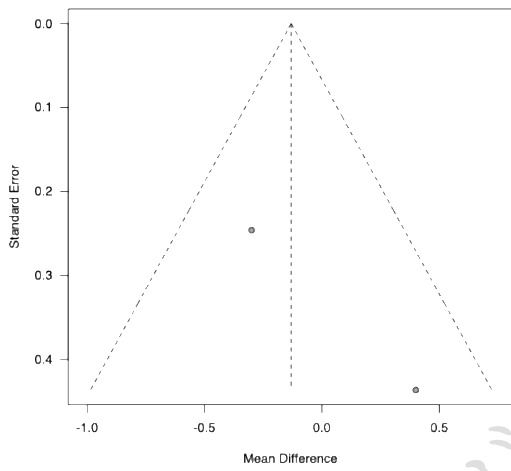
3340

3341

3342 図2. 安定性獲得（観察研究）



3343



3344

3345

3346

ACL診療ガイドライン2026(案)

3347 BQ28 適切なスポーツ復帰の時期はいつか

3348 解説のまとめ

3349 早期復帰は、再建靭帯の再断裂や他の下肢損傷、骨髄浮腫などの危険性が高くなる。筋力
3350 や膝機能の回復、靭帯の再構築過程の観点から、スポーツ復帰は術後6ヵ月以降、できれば
3351 9～12ヵ月が望ましい。

3352

3353 解説文

3354 ACL再建術後に早期スポーツ復帰を希望する症例は多く、その期待に応えるべく後療法
3355 を工夫して行っているが、復帰が早いと再建靭帯損傷の増加が報告されている¹⁾。加速化さ
3356 せたリハビリテーションを行って6ヵ月でスポーツ復帰した45例と保守的なりハビリテー
3357 ションを行って12ヵ月で復帰した92例では、加速化群の8例(14.8%)にgraft elongation、
3358 1例(1.9%)にgraft failureを認め、術後12ヵ月の時点で患健差3mm以上が22.3%であ
3359 り、保守的なりハビリテーションを行った群では7.6%と有意に前者の成績が劣っていた²⁾。
3360 また、159例のアスリートにおいて、9ヵ月までに膝を激しく使う(knee-strenuous)スポ
3361 ーツへ復帰した症例は9ヵ月以降に復帰した症例よりACL再損傷の率が高く³⁾、術後10
3362 ヶ月以内にスポーツ復帰した症例は12ヵ月時のMRIにてBone marrow lesionを有意に多
3363 く認めた⁴⁾ことから、9～10ヵ月以降の復帰が望ましいと考えられる。さらに、術後の下肢
3364 損傷(ACLの再発やその他の損傷)のリスクと試合出場数を検討した場合、受傷後10～12
3365 ヶ月で競技の試合に復帰した選手の方が、復帰が早かった選手や遅かった選手よりも全体
3366 的な結果が良好であり⁵⁾、ACL再建術から12ヵ月以上経過して復帰した選手はその後の
3367 ACL損傷、ハムストリングスと膝の全損傷を合わせて将来試合に出場できなくなる割合が
3368 有意に高かった⁵⁾ことから、9～12ヵ月での復帰を目指すのが望ましいと思われる。しか
3369 し、組織学的に“ligamentization”を調べたシステムティックレビューでは、術後6ヵ月を治
3370 癒初期とし、再構築が最も盛んとなるのが12ヵ月、そして成熟には9～48ヵ月を要する^{6,7)}
3371 と報告され、2年以降も線維の形状や大きさが変化する^{8,9)}。Biopsy所見でも、術後1年で
3372 は再構築過程がまだ進行中であった¹⁰⁾ことから、9～12ヵ月の再建靭帯はまだ成熟過程で
3373 ある。

3374 片側ACL再建術を受けたエリートサッカー選手では、術後9ヵ月ですでに安全にスポ
3375 ツ復帰を許可できる下肢筋力に回復する¹¹⁾が、16～35歳のTegner activity scoreが5以上
3376 の非接触型損傷例においては、大腿四頭筋およびハムストリングスの筋力がスポーツ復帰
3377 への推奨されるcut off値である90% limb symmetry index (LSI)以上に到達している症例
3378 は術後6ヵ月に約16%であり¹²⁾、9ヵ月でも半数近い46.8%が復帰基準をクリアしていな
3379 かった¹³⁾。したがって、十分な筋力回復が得られるのは9ヵ月以降であると考えられる。
3380 さらに、術後5～8ヵ月での膝伸展筋力は、移植腱として大腿四頭筋腱(QT)を用いたもの

3381 は骨付き膝蓋腱 (BTB) や膝屈筋腱 (HT) を用いた症例より低かった¹⁴⁾ことから、QT を
3382 用いた手術ではスポーツ復帰時期をさらに遅らせることを求められる可能性がある。

3383 膝の機能面から評価した論文では、IKDC score、ACL-Return to Sport after Injury (ACL-
3384 RSI)の2つの自己評価報告と、single hop、triple crossover hop、大腿四頭筋筋力を含めた5
3385 つの項目すべてをクリアできた症例は術後6ヵ月で3.8% (450例中17例)であった¹⁵⁾。
3386 また、6ヵ月で十分な膝機能回復を得た症例は18~20%であり、多くの症例で symmetric
3387 knee function を獲得できておらず^{16,17)}、single-leg hop や jump-landing task などにおいて
3388 設定した復帰基準をクリアした症例は6ヵ月で3.2%、9ヵ月で11.3%であった¹⁸⁾。術後9
3389 ヶ月での両側 change of direction (CoD) テストにおいて、kinematic (運動学) および kinetic
3390 (運動力学) とともに健側と明らかな差を認めた¹⁹⁾。また、術後6および12ヵ月ではランニ
3391 ング中の膝の屈曲角度や伸展モーメントを含む dynamic knee biomechanics や hop test など
3392 の膝機能において、健側と同程度には回復していなかった^{20~22)}。したがって、膝機能が回
3393 復するのに9ヵ月以上を要する。また、30歳以上で内側半月板切除あるいは修復を行った
3394 症例では symmetric knee function の獲得が遅い¹⁶⁾。骨格が未熟な症例も、90%以上のLSI
3395 を達成している割合は7ヵ月で4.2%と低い値であった²³⁾一方、小児は青年や若者より8ヵ
3396 月時点でスポーツ復帰している割合が有意に高い²⁴⁾ため、注意を要する。

3397

3398 文献

- 3399 1) Grindem H, et al. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL
3400 reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. Br J Sports Med 2016; 50(13):
3401 804-808. (追加文献)
- 3402 2) Török L, et al. Early return to play after anterior cruciate ligament reconstruction: is it
3403 worth the risk? Ann Rehabil Med 2022; 46(2): 97-107.
- 3404 3) Beischer S, et al. Young athletes who return to sport before 9 months after anterior
3405 cruciate ligament reconstruction have a rate of new injury 7 times that of those who
3406 delay return. J Orthop Sports Phys Ther 2020; 50(2): 83-90.
- 3407 4) Culvenor AG, et al. Accelerated return to sport after anterior cruciate ligament
3408 reconstruction and early knee osteoarthritis features at 1 year: an exploratory study.
3409 PMR 2018; 10(4): 349-356.
- 3410 5) Chaker JM, et al. Australian footballers returning from anterior cruciate ligament
3411 reconstruction later than 12 months have worse outcomes. Indian J Orthop 2020;
3412 54(3): 317-323.
- 3413 6) Pauzenberger L, et al. "Ligamentization" in hamstring tendon grafts after anterior
3414 cruciate ligament reconstruction: a systematic review of the literature and a glimpse
3415 into the future. Arthroscopy 2013; 29(10): 1712-1721.

- 3416 7) Claes S, et al. The "ligamentization" process in anterior cruciate ligament
3417 reconstruction: what happens to the human graft? a systematic review of the literature.
3418 Am J Sports Med 2011; 39(11): 2476-2483.
- 3419 8) Zaffagnini S, et al. Electron microscopy of the remodelling process in hamstring tendon
3420 used as ACL graft. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010; 18(8): 1052-1058.
- 3421 9) Janssen RP, et al. Remodelling of human hamstring autografts after anterior cruciate
3422 ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011; 19(8): 1299-
3423 1306.
- 3424 10) van Groningen B, et al. Assessment of graft maturity after anterior cruciate ligament
3425 reconstruction using autografts: a systematic review of biopsy and magnetic resonance
3426 imaging studies. 2020; 2(4): e377-e388.
- 3427 11) Milutinovic A, et al. Muscle strength capacities in elite football players after anterior
3428 cruciate ligament reconstruction. Acta Bioeng Biomech 2021; 23(2): 107-114.
- 3429 12) Harput G, et al. Quadriceps and hamstring strength symmetry after anterior cruciate
3430 ligament reconstruction: a prospective study. J Sport Rehabil 2020; 30(1): 45299.
- 3431 13) Welling W, et al. Low rates of patients meeting return to sport criteria 9 months after
3432 anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective longitudinal study. Knee Surg
3433 Sports Traumatol Arthrosc 2018; 26(12): 3636-3644.
- 3434 14) Hughes JD, et al. Comparison of short-term biodex results after anatomic anterior
3435 cruciate ligament reconstruction among 3 autografts. 2019; 7(5): 2.32597E+15.
- 3436 15) Webster KE, et al. Who passes return-to-sport tests, and which tests are most strongly
3437 associated with return to play after anterior cruciate ligament reconstruction? 2020;
3438 8(12): 2.32597E+15.
- 3439 16) Cristiani R, et al. Only one patient out of five achieves symmetrical knee function 6
3440 months after primary anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports
3441 Traumatol Arthrosc 2019; 27(11): 3461-3470.
- 3442 17) Raoul T, et al. Are athletes able to resume sport at six-month mean follow-up after
3443 anterior cruciate ligament reconstruction? prospective functional and psychological
3444 assessment from the French Anterior Cruciate Ligament Study (FAST) cohort. Knee
3445 2019; 26(1): 155-164.
- 3446 18) Welling W, et al. Low rates of patients meeting return to sport criteria 9 months after
3447 anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective longitudinal study. Knee Surg
3448 Sports Traumatol Arthrosc 2018; 26(12): 3636-3644.
- 3449 19) King E, et al. Biomechanical but not timed performance asymmetries persist between
3450 limbs 9 months after ACL reconstruction during planned and unplanned change of
3451 direction. J Biomech 2018; 81: 93-103.

- 3452 20) Asaeda M, et al. The relationship between knee muscle strength and knee biomechanics
3453 during running at 6 and 12 months after anterior cruciate ligament reconstruction. Asia
3454 Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol 2018; 16: 14-18.
- 3455 21) Felix ECR, et al. Is 12 months enough to reach function after athletes' ACL
3456 reconstruction: a prospective longitudinal study. Clinics (Sao Paulo) 2022; 77: 100092.
- 3457 22) Curran MT, et al. Continued improvements in quadriceps strength and biomechanical
3458 symmetry of the knee after postoperative anterior cruciate ligament reconstruction
3459 rehabilitation: is it time to reconsider the 6-month return-to-activity criteria? J Athl
3460 Train 2018; 53(6): 535-544.
- 3461 23) Sugimoto D, et al. Low proportion of skeletally immature patients met return-to-sports
3462 criteria at 7 months following ACL reconstruction. Phys Ther Sport 2020; 44: 143-150.
- 3463 24) Thorolfsson B, et al. Greater self-efficacy, psychological readiness and return to sport
3464 amongst paediatric patients compared with adolescents and young adults, 8 and 12
3465 months after ACL reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2023; 31(12):
3466 5629-5640.