

ハムストリング腱を用いた 前十字靭帯再建時の疼痛管理方法の違いが 術後 3 カ月の膝伸展筋力に与える影響

Effect of different pain management methods during anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autografts on knee extensor strength at 3 months postoperatively

水野雄伸*^{1,2}, 中瀬順介*², 仙石拓也*¹
金山智之*², 石田善浩*², 梁取祐介*²

キー・ワード：Anterior cruciate ligament reconstruction, Knee extensor strength, Pain management
前十字靭帯再建術, 膝伸展筋力, 疼痛管理

【要旨】（はじめに）前十字靭帯（ACL）再建術後には中等度以上の疼痛が生じ、患者満足度や臨床成績の低下の一因となり得る。そのため、神経ブロックなどを用いて術後疼痛を制御することが試みられている。しかし近年、大腿神経ブロック（FNB）が、術後の安全なスポーツ復帰に重要とされる膝伸展筋力を低下させる可能性が報告された。本研究の目的は、ハムストリング腱を用いた ACL 再建術後の疼痛管理に FNB・内転筋管ブロック（ACB）・関節周囲多剤カクテル注射（PMDI）を用いた場合で術後 3 カ月の膝伸展筋力に差が生じるかを検討することである。（対象と方法）ハムストリング腱を用いた初回 ACL 再建術を施行された患者 132 名を対象とし、時期ごとに区分けした術中の疼痛管理方法によって FNB 群（66 名）・ACB 群（38 名）・PMDI 群（28 名）に群分けした。術後 3 カ月時点の患側膝伸展筋力のピークトルク・膝伸展筋力ピークトルクの健患比（LSI）・患側膝伸展筋力ピークトルクの体重比（BWR）を 60°/sec・180°/sec で評価した。（結果）3 群間の患者背景に有意差はなく、術後 3 カ月時点における患側膝伸展筋力のピークトルク・LSI・BWR のいずれの条件においても群間で差を認めなかった。（結論）ハムストリング腱を用いた ACL 再建術時に FNB・ACB・PMDI を用いた場合、術後 3 カ月の膝伸展筋力に差は生じないことが示唆された。

緒 言

前十字靭帯（Anterior Cruciate Ligament；以下 ACL）損傷は頻発する膝スポーツ外傷の 1 つであり¹⁾、スポーツ復帰に向けた治療法としては再建術がゴールドスタンダードである²⁾。しかし、ACL 再建術後には中等度から高度の疼痛が生じるとされており³⁾、術後疼痛を制御することは患者満足度を向上させ、臨床成績を改善すると報告されてい

る⁴⁾ため改善すべき問題点の 1 つである。加えて術中に、術後に生じる疼痛への対策を適切に行うことで、術後早期のリハビリテーションを円滑に進めることが可能になると考えられる。

ACL 再建術中に行われる術後疼痛管理としては、大腿神経を標的とした大腿神経ブロック⁵⁾（Femoral Nerve Block；以下 FNB）や伏在神経を標的とした内転筋管ブロック⁶⁾（Adductor Canal Block；以下 ACB）、術部周囲の末梢神経終末を対象とした関節周囲多剤カクテル注射⁷⁾（Peri-articular Multi-Drug cocktail Injection；以下 PMDI）などが用いられることが多い。これらはオピオイドの使用を避けるといった観点からも有効

*1 金沢大学附属病院リハビリテーション部

*2 金沢大学大学院整形外科

Corresponding author：中瀬順介（nakase1007@yahoo.co.jp）

と考えられている⁸⁾。しかし近年、FNBがACL再建術後の膝伸展筋力に与える影響が議論的になっている。過去の報告では、FNBは再建術後6カ月時点の膝伸展筋力を低下させると結論づけられている⁹⁾が、その一方で影響を与えないとの結果を報告した先行研究もあり¹⁰⁻¹²⁾、一定の見解は得られていない。膝伸展筋力の改善はACL再建術後のスポーツ復帰や再損傷予防に重要とされているため¹³⁾、FNBの使用は術後臨床成績に悪影響を及ぼす可能性がある。ACBとPMDIについては膝伸展筋力に関係しうる神経や筋を標的としていないため、術後の同筋力に与える影響は小さいと考えられる。しかし現状、ACL再建術後の疼痛対策としてFNB・ACB・PMDIのそれぞれを用いた場合の術後膝伸展筋力を比較検討した報告はない。

そこで本研究の目的は、ハムストリング腱を用いたACL再建術後の疼痛管理にFNB・ACB・PMDIを用いた場合で術後3カ月の膝伸展筋力に差が生じるかを検討することである。実験に先立ち、我々の先行研究の結果^{11,12)}から、疼痛管理方法によって術後3カ月の膝伸展筋力に差はないと仮説を立てた。

対象および方法

本研究は非無作為化後ろ向き研究であり、実施に際して金沢大学医学倫理審査委員会の承認を得た(承認番号:1860)。対象者に対しては当院ホームページで本研究に関する情報公開を十分に行い、いつでも研究への参加の中止を申し出ることが可能なこと、また参加を中止した場合でも治療に差し支えがないことを明記した。

対象と群分け

対象者は2016年4月から2023年4月までに初回ACL再建術を施行された309名であった。そのうち、他院にてリハビリテーションを実施した者(20名)・2回以上のACL再建術を受けた者(24名)・Tegner Activity Scale(以下TAS)が6未満である者(27名)・ハムストリング腱以外を用いた再建術を行った者(膝蓋腱:6名,大腿四頭筋腱:26名)・ACL以外の靭帯を同時に損傷した者(10名)・筋力測定時に痛みや恐怖感で十分な筋出力が得られなかった者、もしくは術後経過のフォローアップが出来なかった者(64名)は除外した。最終的な本研究の対象者は132名(男性:

67名・女性:65名,平均年齢±標準偏差:21.9±11.0歳)であった。ACL再建術後の疼痛管理として、2016年4月から2019年12月まではFNBと外側大腿皮神経ブロック(Lateral Femoral Cutaneous Nerve Block;以下LFCNB)を、2020年1月から2021年9月まではACBとLFCNBを、2021年10月から2023年4月まではPMDIのみを使用した。用いられた疼痛管理法により、FNB群(66名,男性:31名・女性:35名,平均年齢±標準偏差:21.3±11.0歳)、ACB群(38名,男性:21名・女性:17名,平均年齢±標準偏差:21.2±9.1歳)、PMDI群(28名,男性:15名・女性:13名,平均年齢±標準偏差:24.1±13.2歳)に群分けした。

疼痛管理方法の詳細

FNB・ACB・LFCNBの実施時には超音波診断装置を併用して神経を同定し、全身麻酔後の手術開始30分前に経験豊富な整形外科医1名がこれらの神経ブロックを実施した。FNBでは鼠径靭帯の位置で腸骨筋膜・大腿動脈・大腿神経を可視化し、60mmの25ゲージ針を大腿神経に向かって外側から内側へ、腸骨筋膜の深部まで針を刺入し、10mLの0.75%ロピバカインを注入した(図1a)。ACBでは短軸像にて大腿動脈と縫工筋を大腿中央部内側で同定し、大腿動脈の前外側かつ縫工筋の後筋膜の直下まで針を刺入し10mLの0.75%ロピバカインを注入した(図1b)。FNBとACBにはいずれも60mmの25ゲージ針を使用した。LFCNBではプローブを鼠径靭帯に対して平行かつ上前腸骨棘の遠位に当て、縫工筋と大腿筋膜張筋の間にある、大腿筋膜の層によって形成された低エコーの脂肪で満たされた平坦なトンネルを同定した。同位置に対して38mmの25ゲージ針を短軸かつ内側方向に刺入し、5mLの0.75%ロピバカインを注入した(図1c)。

PMDIの総投与量は7.5mg/mLのロピバカイン20mL・生理食塩水20mL・6.6mg/2mLのデキサメタゾン2mLの計42mLであった。整形外科医により、手術開始前に32mmの23ゲージ針を用いて膝蓋下脂肪体に11mL、関節鏡挿入部の皮下組織に5mL、ハムストリング腱採取部の皮切に5mLを注入し、閉創時には60mmの22ゲージ針を用いてハムストリング腱採取部周囲の皮下組織に5mL、ハムストリングの筋腱移行部周囲に11mL、半月板上の内外側の滑膜に5mL注入した(図2)。

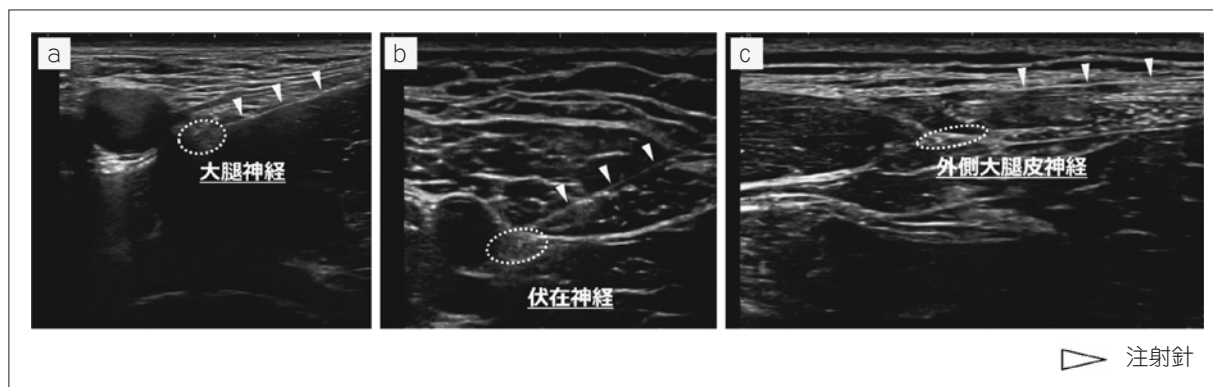


図1 超音波診断装置を併用した神経ブロック

a: 大腿神経ブロック (対象: 大腿神経)

b: 内転筋管ブロック (対象: 伏在神経)

c: 外側大腿皮神経ブロック (対象: 外側大腿皮神経)

全てのブロック注射には超音波診断装置を併用し、神経や血管の誤穿刺がないように実施した。大腿神経ブロックと内転筋管ブロックには0.75%ロピバカインを10mL、外側大腿皮神経ブロックには同濃度のロピバカインを5mL注入した。



図2 関節周囲カクテル注射

関節周囲カクテル注射には7.5mg/mLのロピバカイン20mL・生理食塩水20mL・6.6mg/2mLのデキサメタゾン2mLを使用した。総量42mLのうちの半量が手術開始前に注入され、もう半量は閉創時に使用された。

手術時以降、関節周囲や関節内への追加の除痛処置は行わず、患者は術翌朝から1週間、セレコキシブ200mgを朝・夕で定期内服した。患者からの疼痛の訴えに応じて、医師の判断により内服薬は調整された。

ACL再建術の詳細と術前後のリハビリテーションプロトコル

全ての患者はハムストリング腱を用いた解剖学的一束再建¹⁴⁾を、同一整形外科医によって施行された。移植腱には半腱様筋腱を用い、太さが不十分な場合には薄筋腱を追加した。半月板損傷例には縫合術が同時に施行され、縫合が困難な症例については切除術が選択された。

術前後リハビリテーションとして、全例に当院で開発したプロトコルが適応された¹⁵⁾。術前の膝関節可動域は屈曲125°以上、伸展0°を目標とし、膝関節周囲の疼痛や腫脹が制御されている場合にはスクワットなどの筋力増強運動も行った。術後には半月板の損傷程度により、ACL再建術後2週間の免荷と膝関節伸展位固定を整形外科医から指示された者も存在した。術翌日から術後リハビリテーションを開始し、大腿四頭筋とハムストリングの等尺性収縮運動や関節可動域運動、膝関節伸展位での全荷重負荷立位練習を施行した。その後のリハビリテーションにはいくつかの目標が設定され、術後2週目の膝関節可動域は屈曲90°、伸展-5°、4週目の膝関節可動域は屈曲120°、伸展0°を目指した。術後4週目において膝関節周囲の疼痛や腫脹が制御されていればハーフスクワットやフロントランジなどの筋力増強運動を開始した。術後3カ月において等速性膝関節筋力測定を行った。

膝伸展筋力の測定

本研究の主要アウトカムはACL再建術後3カ月における患側膝伸展筋力のピークトルク・膝伸展筋力ピークトルクの健患比 (Limb Symmetry Index; 以下 LSI)・患側膝伸展筋力ピークトルクの体重比 (Body Weight Ratio; 以下 BWR) とした。エルゴメータによる5分間のウォーミングアップを行った後、BIODEX System 4 (BIODEX社, USA) を用いて健側・患側の等速性膝伸展筋



図3 等速性膝伸筋力の測定
等速性膝伸筋力の測定は胸部・腰部・大腿部をベルトで固定して実施した。測定は60°/secおよび180°/secの2条件で実施した。

力を角速度60°/sec・180°/secの2条件で測定した(図3)。測定範囲は膝関節屈曲100°から伸展0°と設定し、測定時には下肢の重力補正を行い、測定セット間の十分な休息を設けた。測定は膝関節伸展・屈曲運動3往復を1セットとし、3セット目を本研究の結果として採用した。膝関節伸筋力ピークトルクは3回の膝関節伸展運動の平均値として算出した。

統計処理

統計解析にはJMP 14(SAS社, USA)を使用した。まず, Shapiro-Wilk 検定を用いて全てのデータの正規性を評価した。その後, 3群間における患者特性(年齢, 性別, 身長, 体重, Body Mass Index, 術前TAS)とACL再建術後3カ月における患側膝伸筋力のピークトルク・LSI・BWRのうち, パラメトリックデータに対しては一元配置分散分析を, ノンパラメトリックデータに対してはKruskal-Wallis 検定を適用した。有意水準は5%未満とした。

本研究の実施にあたってはG*Power 3.1 (Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany)を用いて必要対象者数を算出した。3群比較において, 効果量0.4, α エラー0.05, 検出力0.8の条件を満たすためには各群22名の対象者が必要であった。本研究では対象者が各群22名以上で, 合計132名のサンプルサイズが使用されこの条件を満たした。

結 果

FNB群, ACB群, PMDI群の患者特性に有意差はなかった(表1)。また, ACL再建術後3カ月における患側膝伸筋力のピークトルク・LSI・BWRを3群間で比較したところ, いずれの条件においても有意差を認めなかった(表2)。

考 察

本研究ではハムストリング腱を用いたACL再建術後の疼痛管理にFNB・ACB・PMDIを用いた場合で術後3カ月の膝伸筋力に差が生じるかを検討した。その結果, 患側膝伸筋力のピークトルク・LSI・BWRのいずれにおいても差を認めなかった。本研究は, FNB・ACB・PMDIがハムストリング腱を用いたACL再建術後3カ月の膝伸筋力に与える影響を比較した初めての報告である。

ACL再建術後のスポーツ復帰には膝伸筋力の改善が重要である¹³⁾。また, ACL再建術後の疼痛管理は患者満足度の向上や臨床成績の改善に関与するとされている⁴⁾。しかし, 疼痛管理法の1つであるFNBがACL再建術後の膝伸筋力に悪影響を与えることが報告され⁹⁾, FNBの使用により安全なスポーツ復帰を遅延させることが危惧されている。その一方で, ACL再建術にFNBを用いた場合とACBを用いた場合の術後3カ月における膝伸筋力には有意差がないとする報告もあり¹²⁾, ACL再建術におけるFNBの使用が術後臨床成績に与える影響については未だ議論の余地がある。本研究の結果は後者の結果を支持するものであり, FNBとACBが術後3カ月の膝伸筋力に与える影響に差はなく, PMDIも同等な結果であった。

FNBがACL再建術後の膝伸筋力に悪影響を与える理由として, FNBが感覚運動神経である大腿神経とその支配筋である大腿四頭筋との回路を一時的に遮断することで術後の筋萎縮を誘発し, その影響が慢性的に残存することが考えられている。また, 針の刺入時に誤って大腿神経を損傷させている可能性や, 薬液の量・濃度が過剰でありFNBが神経毒性を惹起している可能性も指摘されている^{9,10)}。本研究ではFNBに超音波診断装置を併用し大腿神経の損傷を予防できたことや, 使用したロピバカインの量・濃度が比較的小さく,

表1 患者特性

	FNB群	ACB群	PMDI群	p値
年齢(歳)	21.3±11.0	21.2±9.1	24.1±13.2	.259
性別(男:女)	31:35	21:17	15:13	.678
身長(cm)	164.7±8.2	164.8±8.1	166.5±7.0	.567
体重(kg)	61.9±13.4	62.0±11.9	64.2±14.6	.863
BMI(kg/m ²)	22.7±3.6	22.8±3.5	23.1±4.6	.883
TAS(6:7:8:9)	12:18:15:21	6:11:9:12	6:6:3:13	.720

平均値±標準偏差, 有意水準: p<0.05

FNB: Femoral Nerve Block, 大腿神経ブロック

ACB: Adductor Canal Block, 内転筋管ブロック

PMDI: Periarticular Multi-Drug cocktail Injection, 関節周囲カクテル注射

BMI: Body Mass Index

TAS: Tegner Activity Scale

表2 膝伸展筋力の結果

		FNB群	ACB群	PMDI群	p値
ピークトルク(N・m)	60°/sec	98.2±32.0	107.8±39.0	105.0±39.0	.549
	180°/sec	71.6±24.2	81.1±31.0	74.0±27.8	.416
LSI(%)	60°/sec	76.6±18.7	74.6±13.4	76.6±18.0	.835
	180°/sec	84.0±19.8	84.6±22.2	80.3±16.2	.746
BWR(N・m/kg)	60°/sec	1.60±0.43	1.73±0.51	1.66±0.54	.383
	180°/sec	1.16±0.30	1.29±0.39	1.15±0.34	.122

平均値±標準偏差, 有意水準: p<0.05

FNB: Femoral Nerve Block, 大腿神経ブロック

ACB: Adductor Canal Block, 内転筋管ブロック

PMDI: Periarticular Multi-Drug cocktail Injection, 関節周囲カクテル注射

LSI: Limb Symmetry Index, 膝伸展筋力ピークトルクの健患比

BWR: Body Weight Ratio, 患側膝伸展筋力ピークトルクの体重比

神経毒性を最小限にできたことも膝伸展筋力に対する悪影響を軽減した可能性がある。

ACBは感覚神経のみを有する伏在神経を標的とし, PMDIは運動神経や大腿四頭筋を注入対象としないため, これらの疼痛管理方法が膝伸展筋力に与える影響は限りなく小さいと考えられる。本研究の結果を踏まえると, ACL再建術後の膝伸展筋力に対するFNBの影響は, 本研究で用いた方法であれば少なくとも術後3カ月までには消失することが示唆された。

本研究はいくつかの限界を有している。まず初めに, FNB・ACB・PMDIの使用期間が時期によって分けられておりランダム化されておらず, 患者の固有バイアスの影響を受けている可能性がある。これは本研究が後ろ向き研究であるが故の限界であり, 厳密な効果の判定には無作為化前向き試験が有効であると考えられる。また, 全てのACL再建術は同一の整形外科医によって実

施されているため, 時間経過とともに手術手技が向上した可能性がある。さらに, アウトカムが術後3カ月の膝伸展筋力に限定されていることであり, 一般的なスポーツ復帰時期である術後6カ月以降¹⁶⁾の評価が不足している。今後は同時期における比較検討や実際のスポーツ復帰率についての調査も必要である。しかし, ACL再建術時の神経ブロックやPMDIによって術後3カ月時点の膝伸展筋力に差がないことから, 疼痛管理の違いによって術後6カ月の膝伸展筋力やスポーツ復帰率に差は生じ難いと推察する。また, ハムストリング腱を用いたACL再建術を施行された患者のみを対象としていることや, 主要アウトカムにホップテストやその他のパフォーマンステストが含まれていないことも本研究の限界の1つである。最後に, 患者立脚型評価を用いた実際の除痛効果について言及できていないことである。これまで, ACBはFNBよりも術後早期の疼痛管理に優れ

ていること¹⁷⁾や, PMDI は FNB よりも ACL 再建術後の疼痛を優位に軽減すること⁷⁾が明らかになっている。しかし, FNB・ACB・PMDI の3つについて直接的に比較した報告はなく, 術後のどのタイミングにどの疼痛管理方法が有効であるかは不明である。そのため, 今後はこれらの研究限界を踏まえた更なる研究が望まれる。

結 語

ハムストリング腱を用いた ACL 再建術後の疼痛管理に FNB・ACB・PMDI を用いた場合, 術後3カ月の患側膝伸展筋力のピークトルク・LSI・BWR に差は生じなかった。このことから, ACL 再建時に正しく疼痛管理を行えば, 術後の筋力回復遅延といった合併症を起こさないと考えられる。

利益相反

本論文に関連し, 開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

Conceptualization : 中瀬 順介

Data curation : 水野 雄伸, 仙石 拓也

Formal analysis : 水野 雄伸

Funding acquisition : なし

Investigation : 水野 雄伸

Methodology : 中瀬 順介, 水野 雄伸, 仙石 拓也

Project administration : 中瀬 順介

Resources : 中瀬 順介, 水野 雄伸, 仙石 拓也, 金山 智之, 石田 善浩, 梁取 祐介

Software : 水野 雄伸, 仙石 拓也

Supervision : 中瀬 順介

Validation : 水野 雄伸, 仙石 拓也

Writing original draft : 水野 雄伸

Writing review & editing : 中瀬 順介, 仙石 拓也, 金山 智之, 石田 善浩, 梁取 祐介

文 献

- 1) Renström PA. Eight clinical conundrums relating to anterior cruciate ligament (ACL) injury in sport: recent evidence and a personal reflection. *Br J Sports Med.* 2013; 47: 367-372 doi: 10.1136/bjsports-2012-091623.
- 2) Cristiani R, Mikkelsen C, Forssblad M, et al. Only one patient out of five achieves symmetrical knee function 6 months after primary anterior cruciate

ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019; 27: 3461-3470 doi: 10.1007/s00167-019-05396-4.

- 3) Hurley ET, Danilkowicz RM, Toth AP. Editorial commentary: postoperative pain management after anterior cruciate ligament reconstruction can minimize opioid use and allow early rehabilitation. *Arthroscopy.* 2023; 39: 1296-1298 doi: 10.1016/j.arthro.2023.01.018.
- 4) Secrist ES, Freedman KB, Ciccotti MG, et al. Pain management after outpatient anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2016; 44: 2435-2447 doi: 10.1177/0363546515617737.
- 5) Nakase J, Shimozaki K, Asai K, et al. Usefulness of lateral femoral cutaneous nerve block in combination with femoral nerve block for anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021; 141: 455-460 doi: 10.1007/s00402-020-03724-9.
- 6) Ogura T, Omatsu H, Fukuda H, et al. Femoral nerve versus adductor canal block for early postoperative pain control and knee function after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autografts: a prospective single-blind randomised controlled trial. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021; 141: 1927-1934 doi: 10.1007/s00402-021-03823-1.
- 7) Kurosaka K, Tsukada S, Nakayama H, et al. Periarthicular injection versus femoral nerve block for pain relief after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *Arthroscopy.* 2018; 34: 182-188 doi: 10.1016/j.arthro.2017.08.307.
- 8) Davey MS, Hurley ET, Anil U, et al. Pain management strategies after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with network meta-analysis. *Arthroscopy.* 2021; 37: 1290-1300. e1296 doi: 10.1016/j.arthro.2021.01.023.
- 9) Everhart JS, Hughes L, Abouljoud MM, et al. Femoral nerve block at time of ACL reconstruction causes lasting quadriceps strength deficits and may increase short-term risk of re-injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28: 1894-1900 doi: 10.1007/s00167-019-05628-7.

- 10) Bailey L, Griffin J, Elliott M, et al. Adductor canal nerve versus femoral nerve blockade for pain control and quadriceps function following anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: a prospective randomized trial. *Arthroscopy*. 2019; 35: 921-929 doi: 10.1016/j.arthro.2018.10.149.
- 11) Sengoku T, Nakase J, Morita Y, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction with ultrasound-guided femoral nerve block does not adversely affect knee extensor strength beyond that seen with intravenous patient-controlled analgesia at 3 and 6 months postoperatively. *Knee*. 2022; 34: 252-258 doi: 10.1016/j.knee.2022.01.006.
- 12) Sengoku T, Nakase J, Mizuno Y, et al. Outcome comparison of femoral nerve block and adductor canal block during anterior cruciate ligament reconstruction: adductor canal block may cause an unexpected decrease in knee flexor strength at 6 months postoperatively. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023; 143: 6305-6313 doi: 10.1007/s00402-023-04980-1.
- 13) Undheim MB, Cosgrave C, King E, et al. Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sports Med*. 2015; 49: 1305-1310 doi: 10.1136/bjsports-2014-093962.
- 14) Nakase J, Toratani T, Kosaka M, et al. Technique of anatomical single bundle ACL reconstruction with rounded rectangle femoral dilator. *Knee*. 2016; 23: 91-96 doi: 10.1016/j.knee.2015.07.005.
- 15) Sengoku T, Nakase J, Asai K, et al. The effect of gracilis tendon harvesting in addition to semitendinosus tendon harvesting on knee extensor and flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022; 142: 465-470 doi: 10.1007/s00402-021-03877-1.
- 16) Sengoku T, Nakase J, Mizuno Y, et al. Limited preoperative knee extension in anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring tendon affects improvement of postoperative knee extensor strength. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2023; doi: 10.1007/s00167-023-07620-8.
- 17) Oshima T, Nakase J, Kanayama T, et al. Ultrasound-guided adductor canal block is superior to femoral nerve block for early postoperative pain relief after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft. *J Med Ultrason (2001)*. 2023; 50: 433-439 doi: 10.1007/s10396-023-01309-8.

(受付：2023年12月1日，受理：2024年1月26日)

Effect of different pain management methods during anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon autografts on knee extensor strength at 3 months postoperatively

Mizuno, Y.^{*1,2}, Nakase, J.^{*2}, Sengoku, T.^{*1}
Kanayama, T.^{*2}, Ishida, Y.^{*2}, Yanatori, Y.^{*2}

^{*1} Section of Rehabilitation, Kanazawa University Hospital

^{*2} Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medical Sciences, Kanazawa University

Key words: Anterior cruciate ligament reconstruction, Knee extensor strength, Pain management

[Abstract] This study assessed the impact of pain management methods (femoral nerve block [FNB], adductor canal block [ACB], and periarticular multi-drug cocktail injection [PMDI]) on knee extensor strength 3 months after hamstring anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. The investigation involved 132 patients categorized into FNB (66 patients), ACB (38 patients), and PMDI (28 patients) groups based on the intraoperative pain management techniques used. The evaluation focused on peak torque of the involved knee extensor muscle, the peak torque ratio (LSI) of knee extensor strength, and the peak torque-to-body-weight ratio (BWR) at 60°/sec and 180°/sec. The results showed no significant differences in patient characteristics or knee extensor strength parameters among the three groups at the 3-month postoperative assessment. In conclusion, the use of FNB, ACB, or PMDI in hamstring ACL reconstruction did not result in discernible variations in knee extensor strength 3 months after surgery, highlighting the potential viability of all of these pain management methods in the postoperative period.