

アキレス腱縫合術後の スポーツ復帰に必要な因子

Factors Affecting Return to Sports after Achilles Tendon Repair

田中龍太*¹, 今屋 健*¹, 眞田高起*²
深井 厚*^{2,3}, 本田英三郎*², 稲川未悠*²
藤島理恵子*¹, 中山誠一郎*¹, 志田峻哉*¹

キー・ワード：Achilles tendon, return to sports, single-leg heel rise
アキレス腱, スポーツ復帰, 片脚ヒールレイズ

〔要旨〕 (目的) 当院でのアキレス腱縫合術後の競技復帰状況を明らかにし, 競技復帰に必要な因子を検討すること。

(対象と方法) 対象は, 2017年1月～2019年8月までに初回で片側アキレス腱縫合術を施行し, 術後9ヵ月まで経過観察でき, 術前から定期的にスポーツ活動をしていた, 118例(平均年齢 39.6 ± 12.2 歳)である。競技復帰していた群(復帰群)と復帰していない群(非復帰群)の2群間で, ①年齢, ②Body Mass Index (BMI), 術後9ヵ月での③片脚HR挙上高の健患比(HRHI), ④腹臥位膝関節屈曲位での足関節自然下垂角度の健患比(ATRA), ⑤各群による痛みの有無の割合(痛みの割合)とジョギングやジャンプ動作などの動作開始・獲得時期を比較し, 多重ロジスティック回帰分析から復帰に必要な因子を検討し, そのカットオフ値を求めた。

(結果) スポーツ復帰率は79.7%であった。2群間ではBMIとHRHI, ATRA, 痛みの割合に有意差があった。動作開始・獲得時期は有意に復帰群が早かった。復帰因子はBMIとHRHIであった。BMIに関しては, オッズ比は0.85, カットオフ値は 24.5kg/m^2 であった。HRHIに関しては, オッズ比は1.05, カットオフ値は86.7%であった。

(結語) 当院でのアキレス腱縫合術後のスポーツ復帰率は約80%であり良好な成績であった。スポーツ復帰には, BMIや痛みの発生, ATRAの保持に留意し, 特に十分なHRHIの獲得が必要である。

はじめに

当院では, 年間約100例のアキレス腱縫合術を施行し, アキレス腱機能を最大限回復させ, 安全で確実に競技復帰することを目標にリハビリテーションを進めている¹⁾。そして, アキレス腱の機能回復を判断する1つの指標として片脚での踵上げ動作(Heel Rise: HR)に着目し, 片脚HRの獲得を念頭においたリハビリテーションを実施してい

る。これまでに, 当院での競技復帰の可否は, 連続25回の片脚HR(連続片脚HR)の獲得²⁾の可否によってなされてきたが, 詳細な復帰状況は明らかではない。また, 術後の残存する機能障害としても片脚HRが挙げられており, 特に片脚HRの健患比(Heel-Rise Height Index: HRHI)が報告されている^{3,4)}。しかし, 実際に競技復帰に際して, HRHIの関与の有無, そしてどの程度のHRHIが必要であるかは明らかとなっていない。さらに, 競技復帰の障害因子に, 年齢や身体組成, 痛みが関係する印象も臨床上看受けられる。そのため, 本研究では, 当院でのスポーツ復帰状況を明らかにするとともに, スポーツ復帰に必要な因子を検討し, 術後の競技復帰に対して目標にすべき指標

*1 関東労災病院中央リハビリテーション部

*2 関東労災病院スポーツ整形外科

*3 帝京大学スポーツ医科学センター

Corresponding author: 眞田高起 (sanasana511@gmail.com)

を明らかにすることを目的とした。

対象

対象は2017年1月～2019年8月に初回受傷後3週間以内に片側のアキレス腱縫合術を施行した342例のうち、術後9ヵ月までフォローアップできなかった127例、再断裂例5例、術後感染例12例、術前から定期的に運動していない40例、引退などの社会的背景でスポーツ参加が難しくなった40例を除き、術後9ヵ月まで経過観察が可能であった118例(平均年齢 39.6 ± 12.2 歳)である。手術方法はHalf-mini-Bunnell法(内山法)を用い、全例腹臥位膝関節90度屈曲位で、健側の足関節底屈角度のさらに5度底屈位の角度となるようにアキレス腱断裂部を縫合した^{1,5)}。

本研究は後ろ向きの研究であり、関東労災病院倫理委員会の承認の下、実施した。(承認番号:2020-34)

リハビリテーション

当院では、手術後5日目にギプスから踵付近に荷重可能なゴム底を装着した歩行ギプスに変更し、可及的に全荷重歩行を指導し退院する。術後2週から獲得した背屈角度に合わせて、角度調整可能な内山式装具¹⁾に変更し、可及的に可動域や自動運動の拡大を行っていく。アキレス腱周囲の滑走の再獲得を目指し、特に創部周辺の癒着の除去や脂肪組織の柔軟性の改善を徒手療法や自動運動を中心に行いながら可動域獲得を進めていく。術後3週から座位でのHR、術後5-6週から立位での両脚HRを、術後8-9週から片脚HRを開始する。健側の50%以上の片脚HR(50%片脚HR)獲得後ジョギングを開始し、連続片脚HR獲得後、ジャンプ動作やステップ動作などのスポーツ動作練習へ移行し、術後5ヵ月でのスポーツ復帰を目標にリハビリテーションを進めていく¹⁾。

方法

復帰の許可は主治医から出され、本研究の復帰の定義は、「試合また試合形式の練習に参加」とし術後9ヵ月時点で復帰の可否を問診にて聴取した。復帰していた群(復帰群)と復帰できていない群(非復帰群)の2群に分類し、その2群間で以下の「検討項目」を比較検討した。Shapiro-Wilk検定を用いて正規分布の検討を行い、正規分布し

ていないものをMann-WhitneyのU検定、正規分布しているものを対応のないt検定で2群間の比較を行った。また割合の差の検定には χ^2 検定を用いた。さらに、これら2群を従属変数、「検討項目」の内、1-5の項目を目的変数とし、多重ロジスティック回帰分析(尤度比検定の変数増加法)を用いて検討した。抽出された因子に対して「Receiver Operating Characteristic」曲線(ROC曲線)を用いてカットオフ値を算出した。データ解析はSPSS version 25.0 for Windowsを用いて、有意水準は5%未満とした。

検討項目

患者背景として1.年齢、2.Body Mass Index(BMI)を調査した。筋力評価として3.HRHIを調査した。これは片脚立位で膝関節は伸展位、上肢は壁を指でバランスをとる程度に支持し、踵を挙上した際に、床面から踵面を標準的なメジャーを用いて0.5cm刻みで計測する。健側と患側の測定値を健側との健患比を用いて評価する(図1)。アキレス腱延長の評価として4.Achilles Tendon Resting Angle(ATRA)を調査した。これは、膝関節屈曲位での足関節自然下垂角度の健患比で評価する。腹臥位にて膝関節90度屈曲位で足関節を十分に脱力させた状態で足関節の自然下垂角度を腓骨に対する垂線と第5中足骨骨頭を通る線とのなす角度⁶⁾とし、東大式ゴニオメーターを用い、1度刻みで測定する。健側との健患比を用いる(図2)。動作時の痛みの出現の有無を明らかにするため、5.痛みの割合を調査した。各群におけるアキレス腱周囲の動作時の痛みの有無を聴取し、その割合(痛みを有する症例数/全体症例)を用いて評価した。

また、動作の開始や獲得時期を明らかにするため、6.動作開始・獲得時期の比較。完全背屈可動域を獲得できた時期の比較を行った。a.しゃがみ込み動作²⁾を左右差のない踵接地でのしゃがみ動作を用いて比較した。b.50%片脚HR獲得時期を、膝完全伸展位で片脚HRが、健側の高さより50%以上挙上が可能になった時期を比較した。c.ジョギング開始時期を比較した。d.連続片脚HR獲得時期として、連続25回の片脚HRが達成できた時期を比較した。e.その場ジャンプ獲得時期(ホップテスト)をその場で片脚ジャンプ動作が連続10回を達成できた時期を比較した。

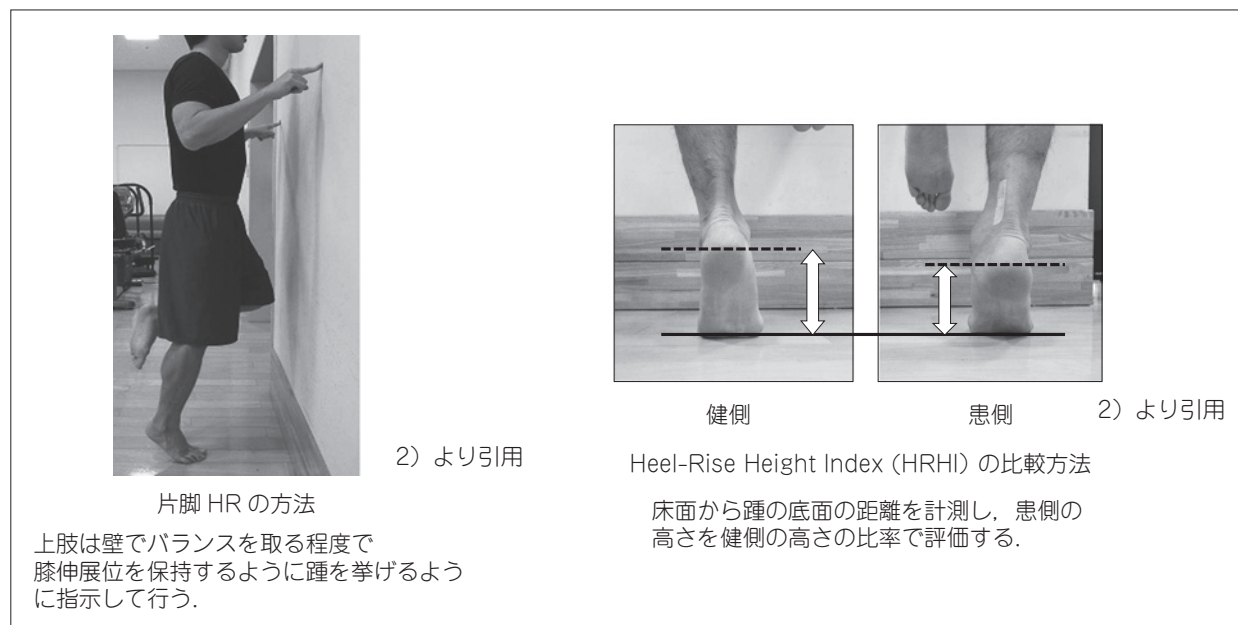


図1 片脚 Heel-Rise (HR) の方法と Heel-Rise Height Index (HRHI) の比較方法

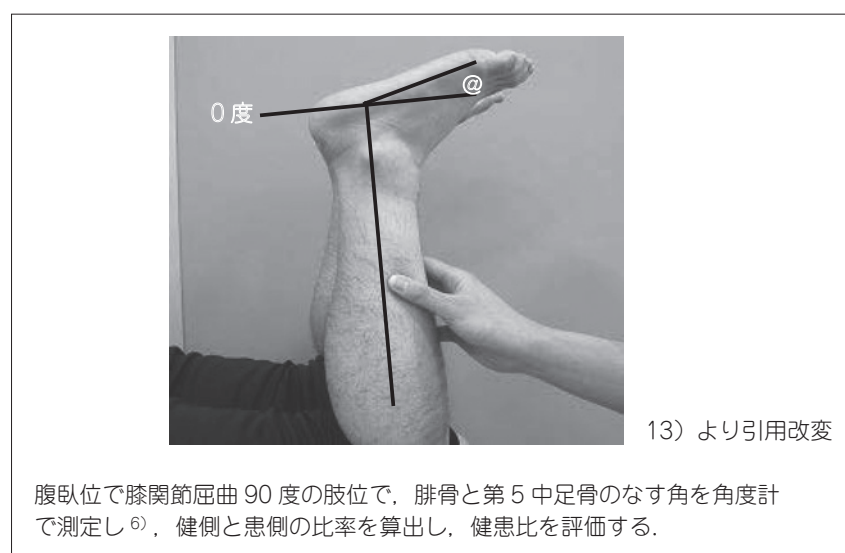


図2 膝屈曲位での足関節自然下垂角度の健患比 (ATRA)

結 果

復帰群は 94 例 (男性 65 例, 女性 29 例) と非復帰群 24 例 (男性 18 例, 女性 6 例) であり, 復帰率は 79.7% であった. 主なスポーツ種目を表に示す (表 1).

検討項目

1. 年齢は, 復帰群 40.0 (20.0-70.0) 歳, 非復帰群 37.0 (19.0-86.0) 歳で有意差はなかった. 2. BMI は, 復帰群 23.1 (18.0-30.8) kg/m², 非復帰群 25.4 (19.2-35.9) kg/m² で有意差があった. 3. HRHI は,

復帰群 94.9 (60.0-105.0) %, 非復帰群 86.3 (60.0-100.0) % で有意差があった. 4. ATRA は, 78.6 (23.8-107.1) %, 非復帰群 70.8 (10.0-96.0) % で有意差があった (表 2-a). 5. 痛みの割合は, 復帰群 19.1%, 非復帰群 41.7% で有意差があった (表 2-b).

6. 動作開始・獲得時期については, a. しゃがみ込み動作は, 復帰群 10.0 (6.0-25.0) 週, 非復帰群 12.0 (7.0-30.0) 週であり, 有意差があった. b. 50% 片脚 HR は, 復帰群 12.5 (8.0-25.0) 週, 非復帰群 18.0 (10.0-24.0) 週であり, 有意差があった. c.

表 1 復帰群と非復帰群のスポーツ種目

復帰群	N (例)	非復帰群	N (例)
サッカー・フットサル	16	サッカー・フットサル	10
バドミントン	16	バスケットボール	3
バスケットボール	15	野球	3
テニス	9	格闘技	2
剣道	4	その他	6
バレーボール	4		
格闘技	3		
野球	3		
その他	24		

表 2-a 復帰群と非復帰群の検討項目の比較結果

	復帰群	非復帰群	P 値	統計
N (例)	94	24	-	-
性別 (例)	M : 65 F : 29	M : 18 F : 6	-	-
1 : 年齢 (歳)	39.6 ± 11.8 40.0 (20.0-70.0)	39.4 ± 13.9 37.0 (19.0-86.0)	0.64	U
2 : BMI (kg/m ²)	23.5 ± 2.7 23.1 (18.0-30.8)	25.3 ± 4.1 25.4 (35.9-19.2)	0.034*	U
3 : HRHI (%)	90.6 ± 11.0 94.9 (60.0-105.0)	83.4 ± 13.2 86.3 (60.0-100.0)	0.008*	U
4 : ATRA (%)	75.5 ± 17.6 78.6 (23.8-107.1)	67.3 ± 18.0 70.8 (10.0-96.0)	0.024*	U

平均 ± 標準偏差

中央値 (最小 - 最大)

* : P < 0.05

U : Mann-Whitney U test

表 2-b 復帰群と非復帰群の検討項目の比較結果

	復帰群	非復帰群	P 値	統計
N (例)	94	24	-	-
5 : 痛みの割合 (%)	19.1	41.7	0.021*	χ ²

* : P < 0.05

χ² : chi-square test

ジョギング開始時期は、復帰群 14.0(9.0-25.0)週、非復帰群 18.0(12.0-25.0)週であり、有意差があった。d. 連続 HR 獲得時期は、復帰群 4.0(2.3-7.0)ヵ月、非復帰群 5.0(3.0-8.0)ヵ月であり、有意差があった。e. ホップテストは、復帰群 5.0(3.5-8.0)ヵ月、非復帰群 6.0(4.0-9.0)ヵ月であり、有意差があった(表 3)。

多重ロジスティック回帰分析の結果とカットオフ値

BMI と HRHI が抽出され、BMI のオッズ比は 0.85、HRHI のオッズ比は 1.05 であった。カットオフ値は、BMI では 24.5kg/m²(感度 : 0.720, 1-特異度 : 0.417, 陽性的中率 : 71.3%, 陰性的中率 :

41.7%, AUC : 64.1%), HRHI は、86.7%(感度 : 0.702, 1-特異度 : 0.458, 陽性的中率 75.5%, 陰性的中率 54.2%, AUC : 67.2%)であった(表 4, 表 5)。その他の検討項目については抽出されなかった。さらに、HRHI において 86.7%に必要な ATRA を ROC 曲線から求めた。カットオフ値は、72.4%(感度 : 0.766, 1-特異度 : 0.293, 陽性的中率 63.8%, 陰性的中率 54.2%, AUC : 76.6%)であった(表 6)。

考 察

本研究の結果から、当院でのアキレス腱縫合術後のスポーツ復帰率は約 80% であった。復帰群は、非復帰群に比べて BMI は低く、HRHI や

表3 復帰群と非復帰群の動作開始・獲得時期の比較結果

N (例)	復帰群 94	非復帰群 24	P 値	統計
a: しゃがみ込み獲得時期 (週)	11.6±3.8 10.0 (6.0-25.0)	14.4±5.6 12.0 (7.0-30.0)	0.018*	U
b: 50%片脚 HR (週)	13.1±3.6 12.5 (8.0-25.0)	17.1±3.8 18.0 (10.0-24.0)	0.000*	U
c: ジョギング開始時期 (週)	14.0±3.6 14.0 (9.0-25.0)	18.4±4.0 18.0 (12.0-25.0)	0.000*	U
d: 連続片脚 HR (カ月)	4.1±1.0 4.0 (2.3-7.0)	5.4±1.4 5.0 (3.0-8.0)	0.000*	U
e: ホップテスト (カ月)	5.0±0.9 5.0 (3.5-8.0)	6.4±1.3 6.0 (4.0-9.0)	0.000*	U

平均±標準偏差

中央値 (最小 - 最大)

* : P<0.05

U : Mann-Whitney U test

表4 多重ロジスティック解析により抽出された結果

	B	標準誤差	Wald	自由度	有意確率	オッズ比	95% 信頼区間	
							下限	上限
BMI	-0.163	0.074	4.905	1	0.027	0.849	1.011	1.087
HRHI	0.044	0.019	5.430	1	0.020	1.045	1.007	1.084

不良群 : 0 良好群 : 1

モデル χ^2 検定 p<0.01 ; Hosmer-Lemeshow 検定 p=0.712 ; 判別の中率 80.3%

表5 ROC 曲線を使用し、算出されたカットオフ値

	カットオフ値	感度	1- 特異度	陽性適中率 (%)	陰性適中率 (%)	AUC (%)
BMI	24.5kg/m ²	0.720	0.417	71.3	41.7	64.1
HRHI	86.7%	0.702	0.458	75.5	54.2	67.2

表6 HRHI が 86.7% に必要な ATRA を ROC 曲線を使用し、算出されたカットオフ値

	カットオフ値	感度	1- 特異度	陽性適中率 (%)	陰性適中率 (%)	AUC (%)
ATRA	72.4%	0.766	0.293	63.8	54.2	76.6

ATRA は大きく、痛みを有する割合は低かった。そして全ての動作の開始・獲得動作時期は早かった。さらに、スポーツ復帰に必要な因子は BMI と HRHI であり、BMI は 24.5kg/m² より低値で、HRHI は 86.7% 以上必要であることが明らかとなった。そしてそれに必要な ATRA は 72.4% 以上であることが示唆された。

単変量解析では、BMI、HRHI、ATRA、痛みの有無が、多変量解析においても BMI と HRHI が

抽出され、スポーツ復帰に際して、BMI と HRHI が特に重要な因子であることが明らかとなった。BMI においては、Olsson⁷⁾らは、術後成績に影響を与えるとしている。本研究においても非復帰群が BMI は 25.0kg/m² を超えており、日本肥満学会⁸⁾による分類では、肥満に当てはまる。復帰因子としても BMI が抽出され、そのカットオフ値は 24.5 kg/m² 以下であった。脂肪組織は、不動時に線維化し組織の柔軟性を低下させる⁹⁾ことから、BMI 高

値は体重が重く体を持ち上げにくいという要素だけではなく、過剰な脂肪組織が、術後生じると予想される癒着の重症度に大きな影響を与える可能性があると考えている。そしてこの癒着の重症度が、痛みと ATRA に特に影響を与える可能性があると思われる。アキレス腱縫合術後に起こりやすい現象として、特に Kager's fat pad などの硬化の必発¹⁰⁾ や軟部組織の粘弾性の低下¹¹⁾ が報告されており、これらの癒着や弾性の低下が可動域制限や痛みを引き起こす要因となっている。そして、術後早期から癒着を残存させた状態での過度な可動域訓練は腱縫合部にも過剰なストレスを与え、腱の延長を引き起こす可能性があると考えている。ATRA はアキレス腱の腱延長を表す指標とも報告されており Zellers¹²⁾ らや Carmont ら⁴⁾ は、片脚 HR の挙上高と足関節自然下垂角度の負の相関関係を報告している。アキレス腱の延長は、Silber-nagel ら¹³⁾ や Kangas ら¹⁴⁾ は下腿三頭筋の筋力低下を生じさせ、片脚での HR の挙上高の健患差やパフォーマンスに影響を及ぼすと報告している。これらのことから、スポーツ復帰には HRHI や BMI は必要十分条件であり、痛みや ATRA は十分条件であると考えられる。

HRHI は、下腿三頭筋の最大筋力を評価する動作であるため、この機能の回復がスポーツ復帰と関係性が強いことが本研究で明確となった。加えて、ATRA は今回のスポーツ復帰の必要因子として抽出はされていないが、上記のように HRHI と ATRA は密接な関係性がみられる。しかし、この2つの要因に対する明確な目標値を提示した報告は渉猟の限り見られない。これまでの我々の報告と本研究の結果を併せると、スポーツ関連動作の可否に必要な連続片脚 HR の獲得因子は、十分な背屈角度と ATRA が健側の約 70% 以上必要であること¹⁵⁾、そして今回、実際のスポーツ復帰に必要な HRHI は 86.7% 以上であり、それに必要な ATRA は 72.4% であることが明らかとなった。さらに、我々はスポーツ復帰し、且つ満足したパフォーマンスを発揮するために HRHI が 89.5% 以上必要であり、その時の ATRA は 72.4%¹⁶⁾ ということ報告してきたことから、アキレス腱縫合術後の段階的な目標とすべき明確な値を設定することが可能となったと考えている。

我々は、術後のリハビリテーションにおいて早期からの運動療法は靭帯や腱に優れた力学性質を

持ち、癒着も生じにくくするという Woo ら¹⁷⁾ の提唱をもとに、主に踵骨のアキレス腱付着部周囲から筋腱移行部の脂肪組織のマッサージ、自動運動を促すことで腱周囲の癒着の予防・除去を積極的に行いながら^{1,16,18)}、可動域獲得を進めていくことが重要であると考えている。可動域獲得動作時期は復帰群が非復帰群より達成時期は早く、痛みの割合も低かった。癒着の防止や除去を積極的にはかりながら、左右差のない可動域を獲得することで、アキレス腱の緊張を損なわず、痛みが出現しにくい環境下で、十分な筋力を獲得できた結果と考えられる。不良例である非復帰群では、アキレス腱の緊張の低下による筋出力低下の要因と、アキレス腱周囲の滑走不良によって生じる痛みによる筋出力低下の要因の2つの異なる現象から、下腿三頭筋の機能不全が遷延し、スポーツ復帰の妨げになっていると考えられる。

ATRA に関して、縫合時の設定角度に対する議論が多くなされている。もちろん低緊張では ATRA の低下を招きやすいが、底屈位に強く、高緊張した場合には、背屈可動域制限や痛みを引き起こす可能性が高くなると考えている。これまでの試行錯誤の末に現在の縫合時の設定角度⁵⁾ を目標に手術を施行することが、良好な術後経過を妨げない縫合角度として現時点では考えて施行している。

本研究の限界と課題として、いかに注意してリハビリテーションを進めても ATRA の差が生じる。この現象を最小に且つ良好な足関節の状態にするためにも、健側の足関節自然下垂角度や背屈角度、術前の状況に合わせたアキレス腱縫合強度や設定角度などのさらなる検討、アキレス腱周囲の軟部組織の硬度計を使用した客観的評価や超音波診断装置による滑走の評価、それに合わせたリハビリテーションの内容の工夫、痛みの程度、痛みの持続期間と関節可動域獲得推移との関係性を調査する必要があると考えている。そして、今後 BMI とアキレス腱周囲の脂肪組織量の関係性、また脂肪組織量と癒着の重症度の関係性を明らかにする必要があると考えている。

先行研究でのスポーツ復帰率は、Zellers¹⁹⁾ はシステマティックレビューにおいて、18.6% から 100% の幅があるとし、平均約 80% と報告している。今回の我々の報告も同様の復帰率であり、比較的良好な成績であったと考えられる。しかし、

約20%は9ヵ月の時点でも復帰ができていない症例が存在していることを受け止める必要性も感じている。スポーツ復帰には機能面の問題に加えて、再損傷への不安や恐怖による心理的要因も考慮しなければならないため、今後、より詳細な評価の実施、手術手技、リハビリテーションの再考や心理的因子に対する検討が必要であると考えている。

結 語

- ・当院でのアキレス腱縫合術後のスポーツ復帰状況とその機能について比較検討した。
- ・術後9ヵ月において、当院のスポーツ復帰率は約80%であった。
- ・復帰群は非復帰群より、有意にBMIや痛みの割合が低値で、HRHIやATRAは高値であり、動作獲得時期も有意に早かった。
- ・アキレス腱縫合術後のスポーツ復帰因子は、HRHIとBMIであり、BMI高値は機能回復においてリスクファクターとなり、HRHIは86.7%以上を目標値とする明確な指標を示すことができた。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 園部俊晴, 今屋 健, 勝木秀治. 第III部下肢. In: 内山英司, 岩増弘志(監). 改訂版スポーツ外傷・障害に対する術後のリハビリテーション. 第3版. 神奈川: 運動と医学の出版社; 342-378, 2013.
- 2) 今屋 健, 内山英司, 深井 厚, 他. アキレス腱縫合術後の足関節機能と動作の獲得時期について—HRの評価方法の標準化—. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2017; 25: 215-222.
- 3) Carmont MR, Zellers JA, Brorsson A, et al. Age and Tightness of Repair Are Predictors of Heel-Rise Height After Achilles Tendon Rupture. *Orthop J Sports Med.* 2020; 8: 2325967120909556. <https://doi.org/10.1177/2325967120909556>.
- 4) Carmont MR, Grävare Silbernagel K, Brorsson A, et al. The Achilles tendon resting angle as an indirect measure of Achilles tendon length following rupture, repair, and rehabilitation. *Asia Pac J Sports Med ArtHRosc Rehabil Technol.* 2015; 2: 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.asmart.2014.12.002>.
- 5) 内山英司. 筆者の治療の変遷. In: アキレス腱断裂の治療. 第1版. 神奈川: 運動と医学の出版社; 1-10, 2016.
- 6) 今田 拓. 関節可動域表示ならびに測定法. *リハビリテーション医学.* 1974; 11: 127-132. <https://doi.org/10.2490/jjrm1963.11.127>.
- 7) Olsson N, Petzold M, Brorsson A, et al. Predictors of clinical outcome after acute Achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med.* 2014; 42: 1448-1455. <https://doi.org/10.1177/0363546514527409>.
- 8) 宮崎 滋. 肥満症診療ガイドライン2016. *日本内科学会雑誌.* 2016; 107: 262-268.
- 9) 渡邊晶規, 細 正博, 武村啓住, 他. 関節拘縮における関節構成体の病理組織学的変化—ラット膝関節長期固定モデルを用いた検討—. *理学療法科学.* 2007; 22: 67-75.
- 10) Malagelada F, Stephen J, Dalmau-Pastor M, et al. Pressure changes in the Kager fat pad at the extremes of ankle motion suggest a potential role in Achilles tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28: 148-154. <https://doi.org/10.1007/s00167-019-05585-1>.
- 11) 太田憲一郎, 中宿伸哉. アキレス腱断裂縫合術後症例における足趾自動運動時のKager's fat padの動態. *愛知県理学療法学会誌.* 2014; 26: 79-81.
- 12) Zellers JA, Carmont MR, Silbernagel KG. Achilles tendon resting angle relates to tendon length and function. *Foot Ankle Int.* 2018; 39: 343-348. <https://doi.org/10.1177/1071100717742372>.
- 13) Silbernagel KG, Robert S, Kurt M, et al. Deficits in heel-rise height and Achilles tendon elongation occur in patients recovering from an Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med.* 2012; 40: 1564-1571. <https://doi.org/10.1177/0363546512447926>.
- 14) Kangas J, Pajala A, Ohtonen P, et al. Achilles Tendon Elongation After Rupture Repair: A Randomized Comparison of 2 Postoperative Regimens. *Am J Sports Med.* 2007; 35: 59-64. <https://doi.org/10.1177/0363546506293255>.
- 15) 田中龍太, 今屋 健, 眞田高起, 他. アキレス腱縫合術後における連続片脚ヒールレイズ獲得に必要な因子の検討. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2021; 29: 22-29.
- 16) Tanaka R, Imaya T, Katsuki S, et al. Factors Asso-

ciated to Return to Sport after Surgical Repair of Achilles Tendon Ruptures. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2021; 11: 584-591. <https://doi.org/10.32098/mltj.03.2021.24>.

- 17) Woo SL, Inoue M, McGurk-Burleson E, et al. Treatment of the medial collateral ligament injury. II: Structure and function of canine knees in response to differing treatment regimens. *Am J Sports Med*. 1987; 15: 22-29. <https://doi.org/10.1177/036354658701500104>.
- 18) 田中龍太, 園部俊晴, 今屋 健. III 急性期における

部位・病態別理学療法のポイント. In: 片寄正樹, 小林寛和, 松田直樹 (編). 急性期治療とその技法 (スポーツ理学療法プラクティス). 第1版. 東京: 文光堂; 205-214, 2017.

- 19) Zellers JA, Carmont MR, Grävare SK. Return to play post-Achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis of rate and measures of return to play. *Br J Sports Med*. 2016; 50: 1325-1332. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096106>.

(受付: 2021年6月28日, 受理: 2023年2月14日)

Factors Affecting Return to Sports after Achilles Tendon Repair

Tanaka, R.^{*1}, Imaya, T.^{*1}, Sanada, T.^{*2}
Fukai, A.^{*2,3}, Honda, E.^{*2}, Inagawa, M.^{*2}
Fujishima, R.^{*1}, Nakayama, S.^{*1}, Shida, S.^{*1}

^{*1} Central Department of Rehabilitation Medicine, Kanto Rosai Hospital

^{*2} Department of Sports Orthopedic Surgery, Kanto Rosai Hospital

^{*3} Sports Science & Medicine, Teikyo University Inst.

Key words: Achilles tendon, return to sports, single-leg heel rise

[Abstract] (Purpose) The aim of this study was to examine the factors involved and status of return to sports after Achilles tendon repair.

(Subjects and Methods) The subjects were 118 patients (mean age 39.6 ± 12.2 years) who underwent unilateral Achilles tendon repair for the first time between 2017 and 2019. Subjects had participated in regular sports activities before the surgery. Post-surgery follow-up was possible for up to 9 months. Besides age and body mass index (BMI), various factors like post-operative single-leg heel-rise height index (HRHI), Achilles tendon resting angle (ATRA), the ratio of the presence or absence of pain in each group and the start time of obtaining movement (Movement) were examined. The factors affecting return to sports were examined by multiple logistic regression analysis, and their cutoff values were obtained.

(Results) The results showed that the return to sports rate was 79.7%. Other items than age, including Movement, all showed significant differences between the two groups. Factors that affected return to sport were BMI and HRHI. For BMI, the odds ratio was 0.85 and the cutoff value was 24.5 kg/m^2 . For HRHI, the odds ratio was 1.05, and the cutoff value was 86.7%.

(Conclusion) The ratio of return to sports after Achilles tendon repair at our hospital was approximately 80%, which is a good result. To return to sports it is necessary to have adequate HRHI and to perform rehabilitation in consideration of BMI, pain generation, and ATRA.