

自家骨・靱帯・骨複合体移植による舟状月状骨間靱帯再建の試み

小林健二* 生田義和* 木森研治** 安田峯生***

*広島大学整形外科 **広島手の外科・微小外科研究所 ***広島大学第1解剖

背景

舟状月状骨間靱帯 (scapholunate interosseous ligament, 以下 SLIL と略す) 断裂の陳旧断裂の治療法として, 現在腱を用いた靱帯再建術¹⁾や部分手根骨固定術^{2),3)}などが一般的に行われている. しかし, これらの方法では再建靱帯の弛みによる舟状月状骨間離開の再発や手関節可動域の減少を回避できない. 1995年, Svoboda ら⁴⁾は足部から採取した自家骨・靱帯・骨複合体移植による再建術を提案し, 背側外側楔状骨中足骨間靱帯 (dorsal tarsometatarsal ligament of the lateral cuneiform and third metatarsal, 以下 TMTL と略す) の特性が最も SLIL のそれに近かったと報告した.

目的

本実験の目的は, SLIL 再建に際し同一術野である患側手関節ならびにその周囲から SLIL の力学的強度により近い骨・靱帯・骨複合体供与部を検索することである.

対象および方法

血管内固定後, 乾式保存された解剖用遺体10体 (男性5体, 女性5体, 死亡時年齢60~94歳, 平均80歳) の両手, 両足部を対象とした.

実験1: 手関節背側でのドナーの選択を行った. 手の解剖には背側切開を用い, 伸筋腱を末梢側に翻転後, 中手骨骨幹部を糸鋸で切断し, 橈尺骨を含めて手関節をくりぬいた. ドナー候補は, 採取後の関節安定性を考慮し, 第2・3CM 関節背側を中心とした骨間靱帯, 手根中手靱帯を選択肢とし, その中でも幅が広く厚みもあり実際の採取が容易である背側有頭骨第3中手骨間靱帯 (carpometacarpal ligament of the capitate and third metacarpal, 以下 CMCL と略す) を候補とした (図1).

実験2: SLIL, CMCL そして TMTL を骨・靱帯・骨複合体として採取し (図2), それらの幅, 厚さ, 引っ張り破断強度を測定した. TMTL は, 足部の背側切開を用いて伸筋腱を末梢側に翻転し, 第3~5中

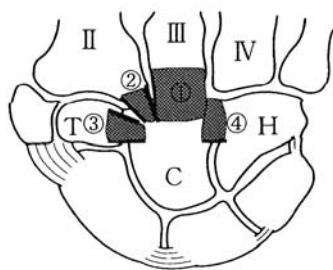
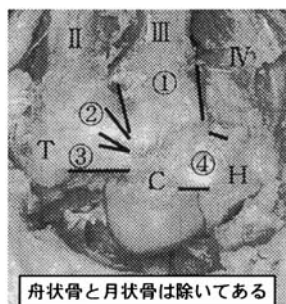


図1 手背部の骨間靱帯
①は背側有頭骨第3中手骨間靱帯 (CMCL) を示している.

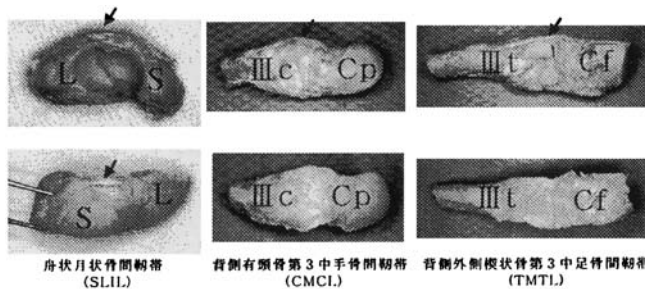


図2 各骨間靱帯
←は背側成分を示す.
S: 舟状骨, L: 月状骨, IIIc: 第3中手骨, Cp: 有頭骨, IIIt: 第3中足骨, Cf: 外側楔状骨

表1 実験結果

	幅 (mm)	厚さ (mm)	断面積 (mm ²)	破断強度 (N)	破/面 (N/mm ²)
SLIL	5.4	3.4	18.4	118	6.41
CMCL	16.1	3.1	*16.7 (91%)	*79 (66%)	4.73 (74%)
TMTL	15.4	2.3	*12.4 (80%)	*50 (62%)	4.03 (43%)

*5.4mm幅相当の値

足骨骨幹部を糸鋸で切断後採取した。各靭帯の幅、厚さを記録後、破断強度試験を行なった。骨・靭帯・骨複合体の骨に、靭帯線維方向と直交するように2.0 mm キルシュナー鋼線を刺入し、骨セメントで骨および鋼線を把持した。さらに試験機に装着するためその両端に1.5 mm キルシュナー鋼線で端子を作成した。試験には島津社製オートグラフ AGS-1000A を使用した。各靭帯の背側成分以外を全てメスにて切離後、作成した端子で試験機に設置し、5 mm/分の速度で伸張させ最大破断強度を記録した。骨折や引き抜き骨折を生じたものは対象より除外した。2 群間の比較には Mann-Whitney 検定を用いた。

結 果

靭帯の平均幅は、SLIL 5.4 mm であったのに対し、CMCL 16.1 mm、TMTL 15.4 mm であり、ともに SLIL の約 3 倍の幅を有していた。靭帯の厚さは SLIL 3.4 mm、CMCL 3.1 mm、TMTL 2.3 mm であり、CMCL は SLIL とほぼ同等の厚さを有し、また TMTL よりも有意に厚かった ($p < 0.01$)。引っ張り破断強度は SLIL 118 ± 42 N、CMCL 235 ± 91 N、TMTL 142 ± 73 N であり、これらの結果から SLIL 背側成分 5.4 mm 幅に相当する破断強度を算出すると CMCL は 79N、TMTL は 50N となり、CMCL は TMTL と比較し有意に大きかった ($p < 0.01$) が、ともに SLIL よりも有意に小さかった ($p < 0.01$) (表 1)。

考 察

Svodoba らは 51~68 歳の新鮮凍結遺体 6 体を用いて SLIL 全体と 15 mm 幅の TMTL との破断強度の

比較を行ない、TMTL は SLIL の約 59% であったと報告し、TMTL による靭帯再建術の可能性を示唆した。しかし、この方法は臨床応用に際し、術創が 2 箇所にあぶうえ、術後早期の歩行が困難となり、将来的に採取部の関節症の可能性がある、などの問題点もある。そこで我々は、患側手関節周囲により優れた靭帯供与部がないかを検索をするために本実験を行なった。

CMCL はその幅、厚さとも大きく、断面積も SLIL の約 91% と近似していた。また採取が容易で、採取後の不安定性が軽度と考えられる点で他の骨間靭帯と比較しドナーとして優れていると考えられた。一方、力学的強度の検討では、SLIL の幅相当の破断強度および単位断面積あたりの破断強度は、いずれも 7 割程度と下回っていた。しかしながら TMTL よりも厚さ、破断強度は有意に大きく、同一術野から採取可能であり、SLIL の再建材料としてより優れていると思われる。

ま と め

1. 解剖用遺体 10 体を用い、骨靭帯骨複合体移植による舟状月状骨間靭帯再建の移植組織採取部の検討を行なった。
2. CMCL は TMTL に比べて、厚さ、破断強度は有意に大きく、また採取が容易で採取部の不安定性も無いことから、骨・靭帯・骨複合体移植のドナーとして優れている。

文 献

- 1) Dobyns JH, Linscheid FRL, Chao EYS et al: Traumatic instability of the wrist. Am Acad Orthop Surg Instruc Course Lect, 24, The C. V. Mosby Company, St. Louis, 182-99, 1975
- 2) Garcia-Elias M: The treatment of wrist instability. J Bone Joint Surg **79-B**: 684-90, 1997
- 3) Kleinman WB, Carroll C IV: Scapho-trapezio-trapezoid arthrodesis for treatment of chronic static and dynamic scapho-lunate instability: a 10-year perspective on pitfalls and complications. J Hand Surg **15-A**: 408-15, 1990
- 4) Svoboda SJ, Eglseder WA, Belkoff SM: Autografts from the foot for reconstruction of the scapho-lunate interosseous ligament. J Hand Surg **20-A**: 980-5, 1995