

TJ screw system を用いた小関節靭帯再建術

兵庫医科大学 整形外科教室 田 中 寿 一

要旨：手の外科領域を中心とする小関節の靭帯再建・腱固定用に独自の interference screw と手技をより簡素・均一化するための手術附属器具を開発し（以下 TJ screw system/MEIRA.CO.），良好な結果を得ている．本 system を用いることで，1）元の付着部に，2）適当な太さで線維方向が一致し，3）移植腱が緊張を有し，4）強固な固定力（初期，生理学的）と，5）Donar 部に障害とならないなどの靭帯再建の条件（表1）を満たし，簡便かつ小侵襲で行うことができる．その有用性と各種症例での応用を述べ，そのさらに広がる適応の可能性につき述べた．

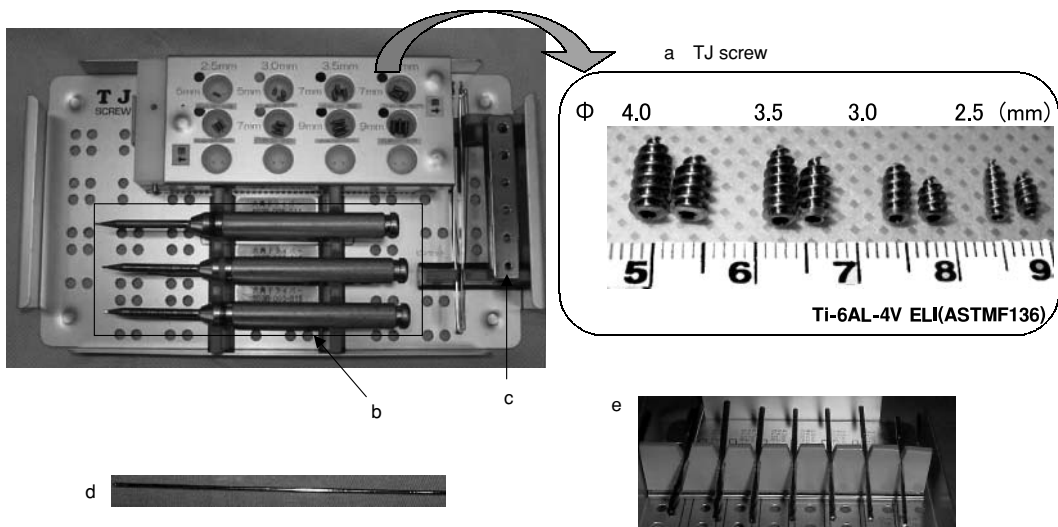
はじめに

手指外傷後の不安定性を有する関節に対する靭帯再建術は，本領域でもしばしば行われる重要な手技である．一方，近年，膝 ACL 再建で最も好成績をあげている手技の一つに interference screw を用いる方法がある．我々は1997年以来，小関節靭帯再建用に独自の interference screw（Tendon Junction screw=TJ screw/MEIRA.CO.）と手技をより簡素・均一化するための手術附属器具を開発し（以下 TJ screw system と略），手の外科領域の靭帯再建・腱固

定に用い，良好な結果を得ている^{1,2,4,6,8}．本 system を用いた靭帯再建の概略と手技を述べ，その有用性に付き述べる．

方法・材料

開発した interference screw（以下 TJ screw）はチタン製で，構造はテーパ形で，海綿骨に噛み込むように溝を十分に深くかつ，腱成分を傷つけないように，ネジ山は丸みを持たせてある．サイズはφ4，3.5，3，2.5mmの4種類（各2種の長さ）である．ドライバーは



a; TJ screw 各種, b: ドライバー, c; サイジングブレード, d; 穴あき K-wire, e; 各種中空ドリル

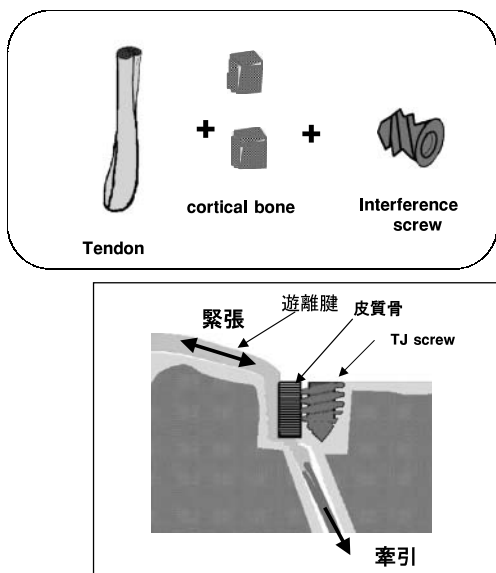
図-1 Tendon Junction screw system

6角である。附属器具は移植腱の太さを測定する計測ゲージ、穴あき K-wire、各サイズの中空 drill などである (図-1)。

方法：原理は、膝 ACL 再建の BTB に interference screw で固定する方法と同じであるが、BTB の代わりに、遊離腱 (主に長掌筋腱) と皮質骨を介在させ interference screw (TJ screw) で固定する方法である (図-2)。第1法は靭帯再建術で、移植腱のサイズを測定後、元の位置に guide の K-wire を刺入、適合する drill にて骨孔を作成、移植腱を引き入れ、guide 糸で対側に引き、これに緊張を掛け、入り口に皮質骨片を介在させ TJ screw で固定し、再建する (図-3 a)。第2法は腱固定法で、同様の手技にて骨孔作成後引き込み、緊張を掛け、皮質骨を介在させ同 screw にて固定する (図-3 b)。

症 例

1997.11~2006.10の症例は総数246例である。内訳は靭帯再建例：肘関節側副靭帯 (内



a: 遊離腱と皮質骨骨片を介在させ固定する。
b: 移植腱に緊張を掛け、直接 TJ screw が当たらないように皮質骨骨片を介在させ固定する。

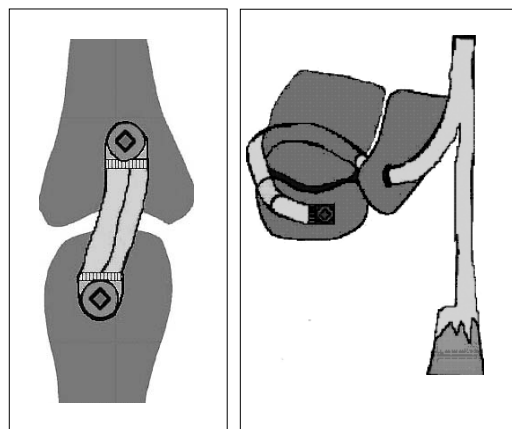
図-2 術式基本シエーマ

側、外側、その他)⁷⁾、母指 MP 関節側副靭帯 (尺側、橈側、両側)³⁾、他指 MP,PIP 関節靭帯、月状骨・舟状骨離解⁽⁴⁾、足関節 AT。腱固定例・神経麻痺に対する腱固定/(腕神経叢麻痺、Camitz 法、その他)、母指 CM 関節脱臼、肩鎖関節、その他 (肩腱板など) である。

結 果

初期には、手技的な問題による screw の脱転や、移植腱の断裂を認めた。しかし、system 化した後は、皮質骨 (RA、骨粗鬆症) や腱 (HD) の脆弱性のあった3例を除き安定した靭帯附着部・腱附着部が再建できた。

【代表症例】15歳男性、野球投手。2年前より投球動作後に右肘関節痛を自覚し、他医で野球肘と診断され温熱療法にて加療されていた。受診6ヵ月前から疼痛が増悪し投球動作困難となり、尺骨神経領域のしびれも自覚するようになったため当科受診となった。初診時、右肘関節は可動域制限を認めなかったが、肘内側部の圧痛と外反ストレスにより疼痛の増強を認めた。単純 X 線像において内上顆に遊離体を認め、gravity 撮影では不安定性を示し、MRI では内上顆基部内側々副靭帯 (以下 MCL) 附着部に不整像を認めた。投球障害による右肘 MCL 不全と診断し、靭帯再建術を施行した。



a: 靭帯再建術

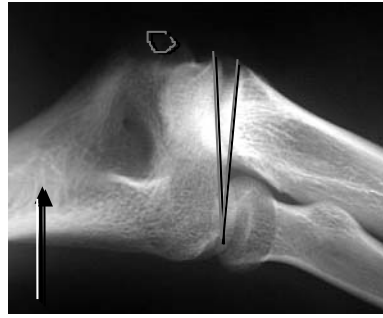
b: 腱固定術

図-3 術式シエーマ: 2



骨片

a; 初診時単純 X 線像 (←; 骨片)



ストレス撮影

b; ストレス X 線像 (開大角 7 度)



内側側副靭帯 AOL 成分

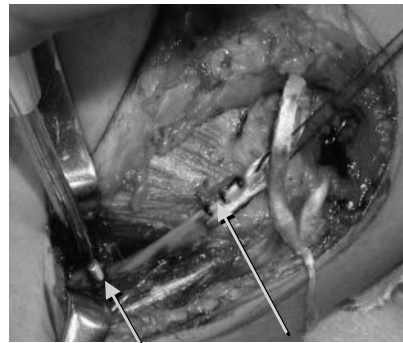
付着部: 癒痕組織

骨片

c; 術中所見 (縦切 AOL 成分)

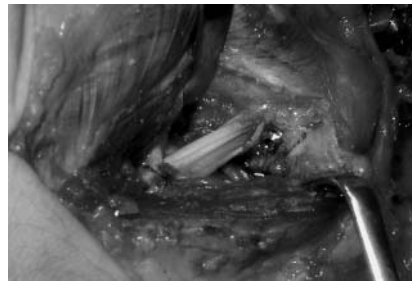


d; 2 つ折り長掌筋腱 (PL)



TJ screw 長掌筋腱

e; TJ screw 固定中 (尺側)



f; TJ screw 固定後 (上腕側)



g; 残存靭帯成分での包み込み



h; 術後 6 ヶ月 X 線像

経過: 3 ヶ月	筋力訓練
5 ヶ月	部分復帰
6 ヶ月	完全復帰

図-4 症例 (15歳男性)

手術は尺側手根屈筋を分け前斜走繊維（以下 AOL）を確認し、癒痕化した AOL を分け内上顆部の遊離体を除去した。次に上腕骨側、尺骨側のもとの靭帯付着部に骨孔を作成し、長掌筋腱で作製した移植腱を骨孔内に適度な緊張をかけながら、内上顆部より採取した皮質骨を介在物として TJ screw にて固定した。固定後、残存した AOL は移植腱を包み込むように縫着した。術後は後療法のメニューに従い、術後6ヵ月で野球完全復帰が可能となり、尺骨神経症状も改善した（図-4）。

考 察

手指関節の靭帯損傷は、多くの場合保存的に治療される。しかし、Stener lesion に代表される手術適応があることも多い、特に再受傷の機会が多いスポーツ選手では、近年、新鮮例でも bone suture anchor を用いての修復が積極的に行われるようになってきている。この再縫着の時期を過ぎ、不安定性が残存する症例に対しては靭帯再建術の適応となる。本領域における靭帯再建は8の字移植や pull-out 法が一般的であった。しかし、上記の従来法では初期には硬すぎ、経過中に緩み変形性関節症に増悪する例も見られ、満足のいく結果が得られないことも多かった。我々は靭帯再建の条件を表1のごとく考えている。近年、膝 ACL 再建で好成績をあげている手技の一つに、BTB (bone tendon bone) を interference screw で固定する方法があり、この方法は靭帯再建の上記条件を満たす有用な方法である。

そこで本法を手の外科領域に応用するために、小関節用の interference screw (Tendon

Junction screw=TJ screw)を開発し、さらに手技を簡素化・均一化するための附属器械を作成し、“TJ screw system”として利用出来るようにした。術式は図-2を基本とし、適当な BTB が採取できなくても、同様の再建が得られるようにした。これにより、本術式の自由度がより高まった。また、臨床応用と並行して、力学的・組織学的変化の実験を行い、初期の強固な固定力と早期に生理的に正常と類似した腱-骨付着部の再建が可能であることがわかった⁵⁾。

手技上のポイントは、1. original の靭帯付着部に guide pin を刺入する。2. 骨孔は5mm以上深くする。3. 十分な厚みの皮質骨を screw と移植腱に介在させる（骨幹部に固定する場合はやや大きめの骨孔とする）4. screw を締め込む時：a. 介在皮質骨を押さえ込む、b. 対側牽引にて移植腱に緊張を十分に掛ける、などである（図-5）。

本術式の適応外としては、骨の脆弱性のある例（骨粗鬆症や RA 患者）、移植腱の脆弱性のある例（HD 患者）である。これらでは、皮質穿孔や腱断裂が経過中生じたためである。しかし、これらのことに注意すれば本 system を用いることで従来法の簡素化や小侵襲化、さらに従来なしえなかった術式を考案することができ、本領域の靭帯再建・腱固定に有用であると考え^{4,8)}。

ま と め

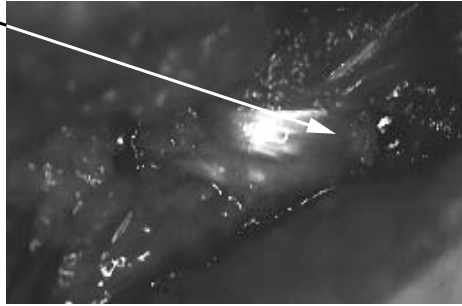
手の外科領域における靭帯再建において本 system を用いることで、小侵襲で簡便な理想的靭帯再建が可能となった。その有用性の認識と各種症例での応用によりさらに適応が広がるものと思われる。

表1 靭帯再建の条件

元の付着部であること
適当な太さで、線維方向が一致
適度の緊張を有す
強固な固定力（初期、生理学的）
Donor 側に障害とならない

1. original の靭帯付着部を探す
2. 骨孔は 5 mm 以上深くする
3. 十分な厚みの皮質骨を screw と移植腱に介在させる

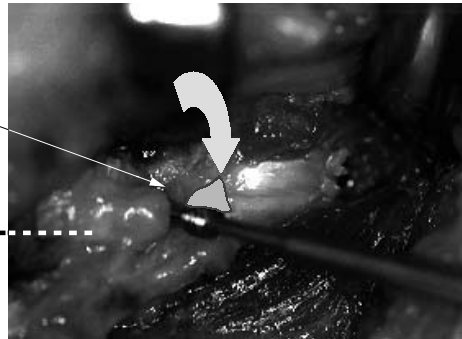
#皮質骨（骨幹部）に固定する場合は
やや大きめの骨孔とする



4. Screw を締め込むとき

a. 介在皮質骨を押さえ込む

b. 対側牽引にて移植腱に緊張を十分に掛ける



図ー5 手技上のポイント

文 献

1. 田中寿一ほか：陳旧性母指尺側々副靭帯損傷に対する新しい靭帯再建法：日手会誌1993；10：477-475.
2. 駒井正彦，田中寿一ほか：手の外科領域における Interference Screw 応用法による靭帯再建術：日手会誌1996；13：303-307.
3. Tanaka J. : A new personal technique of tendon graft reconstruction for gamekeeper's thumb using interference screw Handchir, Mikrochir. Plast, Chir 1998；30：125-128.
4. Tanaka J. : Reconstruction of the ligament using an interference screw (tendon junction screw). Tech Hand Upper Extrem Surg 2001；5（1）：57-62.
5. Okuno H, et al. : Evaluation of an interference screw for tendon reattachment to small bones. J Orthop Trauma 2002；16：418-21.
6. 奥野宏昭，田中寿一ほか：TJ Screw System を用いた肘内側々副靭帯再建症例の検討，日本肘関節研究会雑誌 2002；9：27-28.
7. 田中寿一ほか：スポーツによる肘不安定症の治療，整形災害外科2003；46：219-226.
8. 田中寿一ほか：TJ screw system を用いた靭帯再建術：日手会誌2003；20：570-575.

質疑応答

発言 1 : 座長
技術的には難しい手技と思うが、はじめて TJ screw system を使用する場合は、どんな症例が適当か。

答 :
再建腱を挿入して次に皮質骨をはさんで screw を入れるのが強度的には一番良いが、先に screw を入れてから皮質骨を入れる方が簡便で、強度的にはそれほど問題ない。はじめに経験するのであれば、MP 関節の靭帯再建がよいと思う。

発言 2 : 手稲溪仁会 蔡 栄浩
PIP 関節の靭帯再建の場合採取する移植骨はどこがよいか。

答 :
橈骨遠位の掌側皮質がよい。

発言 3 : 市立札幌病院 佐久間隆
以前、長掌筋腱を用いた長母指屈筋腱の再建に遠位遺残腱に移植腱を縫合し、縫合不全となった例があるが、その場合にも使用可能か。

答 :
可能と思います。

発言 4 : 函館五稜郭病院 佐藤 攻
舟状月状骨間解離の再建では移植腱の固定法はどうするか。

答 :
背側より掌側に腱を牽引するのは正中神経があり危険なため、背側のみの操作で腱を打ち込むように固定する。

発言 5 : 札幌医大 青木光広
陳旧性の靭帯断裂での再建では癒痕組織はどのように処置するか。

答 :
肘の内側側副靭帯の再建などでは癒痕は断裂部である上腕骨側に存在するが、内上顆部で固定した長掌筋腱を包むように遺残靭帯と癒痕を縫合するため癒痕の処置について気にする必要はないと思います。

発言 6 : 東北北海道病院 薄井正道
再建に用いる長掌筋腱の太さはどう決めるか。

答 :
腱の太さは症例によって異なるため実際に採取してみて、細い例は 2 つ折り、または 4 つ折りにして使用する。