

## 症例報告



## 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\*

太田憲一郎・中宿伸哉

### 【要 旨】

本研究の目的は、超音波画像診断装置（以下、エコー）を用いて、アキレス腱断裂縫合術後症例における Kager's fat pad の動態を観察し、特徴をとらえることである。足関節後面長軸画像を描出し、足趾自動運動時に長母趾屈筋の収縮に伴って動く Kager's fat pad の面積を計測した。測定した範囲内において、患側の移動量は、健側の患側は平均  $79.53 \pm 11.70\%$  であり、5 例全例において移動量の低下が認められた。移動量の低下は、特にアキレス腱付近に集中していた。その要因として、アキレス腱近傍には、脂肪体内線維組織である血管外壁が多く存在すること、脂肪体拘縮部位と長母趾屈筋の収縮部位が異なることなどが考えられた。長母趾屈筋の収縮に伴う脂肪体の移動量は、脂肪体の拘縮を把握するための一手段となり、アキレス腱付近の脂肪体の拘縮を予防するためには、長母趾屈筋の確実な収縮に加え、早期より直接刺激を加える必要があることが示唆された。

キーワード：Kager's fat pad, 足趾自動運動, 超音波画像診断装置

### はじめに

足関節周辺の脂肪体として、アキレス腱、踵骨上縁、長母趾屈筋（以下、FHL）より構成される Kager's triangle 内を充填する Kager's fat pad（以下、KFP）が存在する。正常な脂肪組織は、関節運動や直接刺激により、周囲組織の形状変化に追随するように変形するが、脂肪組織も他の軟部組織と同様に、長期固定や炎症により萎縮、線維化が生じる<sup>1) 2)</sup>。アキレス腱断裂後は、断裂腱修復時の炎症により、周囲軟部組織の線維化および癒着が生じることが予測できる。今回、アキレス腱断裂縫合術後症例において、FHL 収縮時の KFP の動態をエコーを用いて観察したところ、健側と異なる画像が描出されたため、考察を加えて報告する。

### 対象および方法

対象はアキレス腱断裂術後、ギプス固定を行った 5 例である。性別は男性 3 例、女性 2 例であり、平均年齢は 56 歳（46 歳～75 歳）である。縫合法は、Bunnel 法が 2 例、Half-Bunnel 法が 3 例である。ギプス固定期間は、術後 2 週間が 1 名、4 週間が 4 名である。エコーの評価は、ギプスが除去され、測定肢位である足関節底背屈中間位が獲得された時期に行った（術後約 7 週～10 週）。5 例は術後翌日より理学療法が開始され、ギプス固定中より足趾の自動運動を開始した。ギプス除去後、足関節底背屈自動運動及び、KFP の mobilization, FHL のストレッチを追加し、術後 8 週より、つま先立ち運動を開始した。評価時には機能的に大きな差異は認められなかったものの、1 例は FHL の筋力低下が著しかった。評価肢位は、腹臥位、膝伸展位、足関節底背屈中間位とした（図 1）。観察には日立メディコ社製 My Lab25 の B モードを使用した。プローブをアキレス腱長軸上に配置させ、アキレス腱、FHL、踵骨を描出し、FHL を最大限反復収縮させた際の KFP の動態を動画保存し、視診にて評価した。踵骨近位端

\* The movement of Kager's fat pad during the flexor hallucis longus muscle contraction in patients of Achilles tendon rupture

吉田整形外科病院 リハビリテーション科  
〒471-0811 愛知県豊田市御立町 7 丁目 100)  
Kenichiro Ota, RPT, Shinya Nakajuku: Yoshida Orthopedic Hospital

# E-mail: sideburns1104@live.jp



図1. エコーの評価肢位

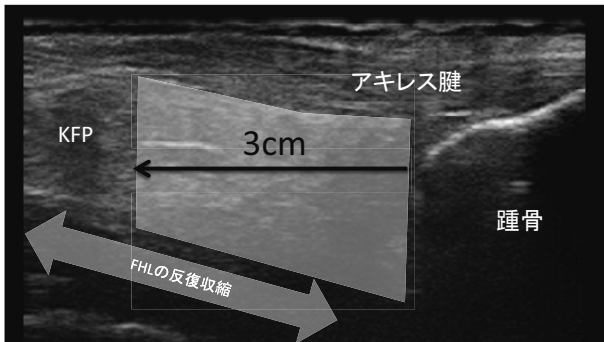


図2. KFP 移動面積の測定

から3cm近位までのアキレス腱とFHLに囲まれた領域を測定範囲とした。

FHLの収縮を伴わない足趾中間位において測定範囲の面積を求めておき、FHLの収縮を伴わない足趾中間位からFHLの収縮を伴う母趾屈曲位となるまでに、収縮に伴い変化したKFPの面積を変形面積とした。変形面積を中間位のKFP面積で除して100を乗じ、変形の比率を算出した(図2)。

## 結果

健側が100%であるのに対し、患側は平均79.52% (58.64%～85.39%)であり、5例全例において変形面積の低下が認められた(図3)。移動していない部分は全例においてアキレス腱近傍であり、同部に高エコー像が観察された。FHLの筋力低下が著しかった症例は、変形面積が最も小さかった。

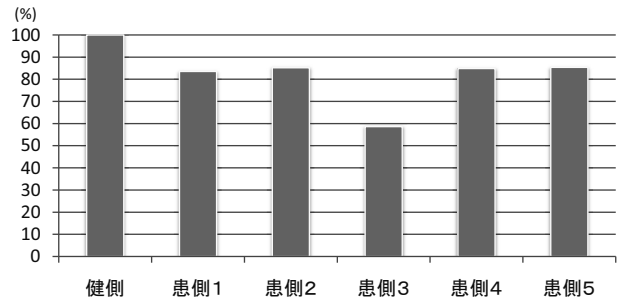


図3. KFP 移動面積

## 考察

エコーの発展により、脂肪組織の動態を明確に観察できるようになり、近年、脂肪組織に関する多くの報告がなされてきている。林<sup>3)</sup>は、肘関節伸展時の後方部痛の病態の一つに、肘後方脂肪体のimpingementがあると報告している。Methenyら<sup>4)</sup>は、慢性機械刺激により増殖、肥厚をきたした膝蓋下脂肪体が、関節運動時に膝蓋大腿関節に絞扼すると報告している。永井ら<sup>5)</sup>は、強い衝撃により挫滅した踵パッドへ、荷重時の圧迫ストレスが加わることで疼痛が生じると述べている。林ら<sup>6)</sup>は、prefemoral fat padが膝関節屈曲時の広筋群の横方向への滑りや、膝蓋上囊の単膜構造への変化の円滑化に寄与し、膝関節屈曲可動域に関与していると報告している。これらの報告から、脂肪組織には、可動性、滑走性が求められることが考えられる。KFPはアキレス腱と長母趾屈筋の間に存在し、関節運動時のそれぞれの滑走性を補助している<sup>7)</sup>。さらに細分化すると、アキレス腱区域、長母趾屈筋区域、滑液包ウェッジに分けられ、それぞれ、アキレス腱に入り込む血管の保護、底屈中の滑液包ウェッジの運動への寄与、滑液包内の圧変化の調整を行う作用を有する<sup>8)</sup>。脂肪組織は、他の軟部組織と同様に、概ね2週間の固定、非荷重などの環境下にさらされると、萎縮や線維増生などの組織学的変化を生じる<sup>1)2)</sup>。その予防には、関節の固定肢位は影響せず、関節運動が重要な因子であるとされている<sup>9)</sup>。当院では、術後早期より運動療法を開始し、ギプス固定中も足趾の自動運動を行うことで、アキレス腱周囲の軟部組織の柔軟性及び滑走性の維持を行っている。エコーを用いて足趾自動運動時のKFPの動態を観察すると、健側では、FHLの収縮によるKager's triangleの変形に伴い、KFPも追従して変形する像が観察できた。しかし患側では、足趾自動運動に伴うKFPの変形面積が健側と比較して小さく、FHLの収縮に伴うKFPの移動量が小さいことが伺えた。変形していない部位は、すべて

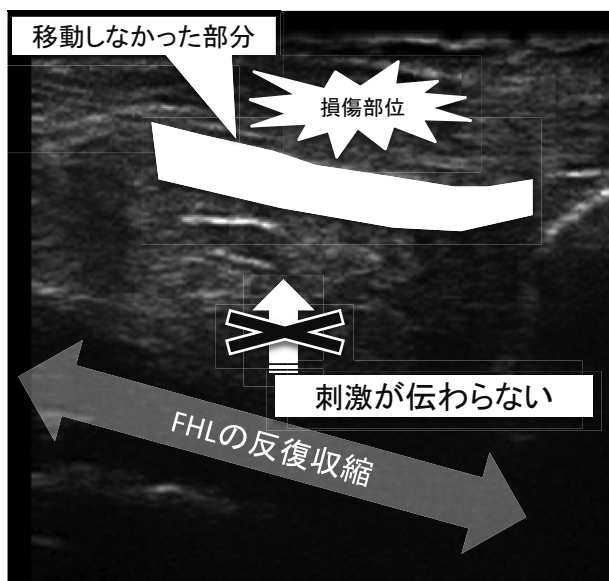


図 4. 炎症部位と収縮部位の相違

の症例においてアキレス腱区域付近であり，同部に線維化を疑わせる，限局した高エコー像も認められた<sup>10)</sup>．線維化の要因として，(1) 脂肪組織の構造と機能，(2) 炎症部位と運動部位の相違の2点が挙げられる．脂肪組織は，皮下脂肪のような皮下における隔壁または栄養分の貯蔵場所としての機能を持つ soft adipose tissue と，踵骨 fat pad のように弾性力に富み，クッションとしての機能を有する elastic adipose tissue があり，KFP は，後者に分類される<sup>11)</sup>．脂肪体内には線維組織が存在し，線維構造の多くは血管外壁より構成されている．よって，KFP の中でもアキレス腱を栄養する血管を保護する役割を有するアキレス腱区域は<sup>8)</sup>，脂肪体内線維組織が密であることが予測できる．また，外傷後の組織線維化は炎症時のフィブリン沈着が関係しているとされている<sup>12)</sup>．アキレス腱断裂および手術侵襲による炎症反応は，Kager's triangle の後方で生じる．そのため，アキレス腱区域の KFP の癒着および線維化が生じ，その移動量が減少する．線維化の残存は，足関節底屈時のアキレス腱や後踵骨滑液包との滑走傷害を引き起こし<sup>7)</sup>，歩行時やつま先立ち時の疼痛発生と関係すると考える．そのため，KFP の癒着，線維化を予防することが重要となる．今回，FHL の筋力低下が著明であった症例の KFP 変形面積が小さく，その移動量が小さいことが予測された．従って，ギプス固定中における FHL の筋力増強運動における反復収縮が，線維化の予防に影響することが考えられる．しかし，FHL の収縮による刺激は，アキレス腱区域には伝達されにくいと考えられ

る．そのため，FHL の収縮に加え，直接的な刺激を付加する必要があると思われた．よって本研究の結果より，アキレス腱断裂縫合術後における足趾自動運動時の KFP の動態は，KFP の線維化の存在を確認する一手段になると考えた．今後，臨床的応用として，KFP の線維化が治療成績にどう影響するのかを検討していきたい．

#### 【文 献】

- 1) 渡邊晶規，細正博・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（1）：67-75.
- 2) 庵裕滋，細正博・他：非荷重下で膝関節固定の有無がラット膝蓋下脂肪体に与える影響とその病理組織学的変化．理学療法科学．2009；36 suppl 1：108.
- 3) 林典雄：運動器超音波解剖に基づく運動療法技術．整形リハ会誌．2011；14：28-31.
- 4) Metheny JA, Mayor MB: Hoffa disease: Chronic impingement of the infrapatellar fat pad. Am J Knee Surg. 1983; 1: 134-139.
- 5) 永井教生，福吉正樹・他：有痛性踵パッドとシンスプリントを合併した一症例．整形リハ会誌．2008; 11: 155-158.
- 6) 林 優，中宿伸哉・他：膝蓋骨開放骨折後の拘縮膝に対し，超音波観察が有効であった一例～prefemoral fat pad に注目して～．整形リハ会誌．2010；10：87-90.
- 7) 熊井司，高倉義典：腱・靭帯付着部障害の病態と治療法の選択．整・災外．2005；48：527-538.
- 8) Theobald P, Bydder G, et al.: The functional anatomy of Kager's fat pad in relation to retrocalcaneal problems and other hindfoot disorders. J Anat. 2006; 208（1）：91-97.
- 9) 東美由紀，細正博・他：拘縮モデル作製肢位の違いが膝蓋下脂肪体に及ぼす影響．理学療法科学．2009；36 suppl 1：1310.
- 10) 林典雄：理学療法における超音波画像評価の臨床応用．体幹・下肢．臨床スポーツ医学．2010；27（2）：181-188.
- 11) 長谷川清，宮坂芳典：膝蓋下脂肪体の形態学的観察．臨整外．1982；17（6）：540-550.
- 12) 松井里江：人工肘関節置換術後の運動療法．関節機能解剖学に基づく整形外科運動療法ナビゲーション上肢，林典雄・他（編），メジカルビュー社，東京，2007，pp 293-298.