

IV. 肩関節の超音波検査



1. 解剖

肩関節は、解剖学的に、肩甲上腕関節、肩鎖関節、胸鎖関節の3つからなる。肩峰下関節は、解剖学的に認められた関節ではないが、機能上重要であり、第2肩関節とよばれる。本章では、超音波の入射が良好な肩峰下関節と上腕二頭筋長頭腱滑動機構について述べることにする。

肩峰下関節
第2肩関節

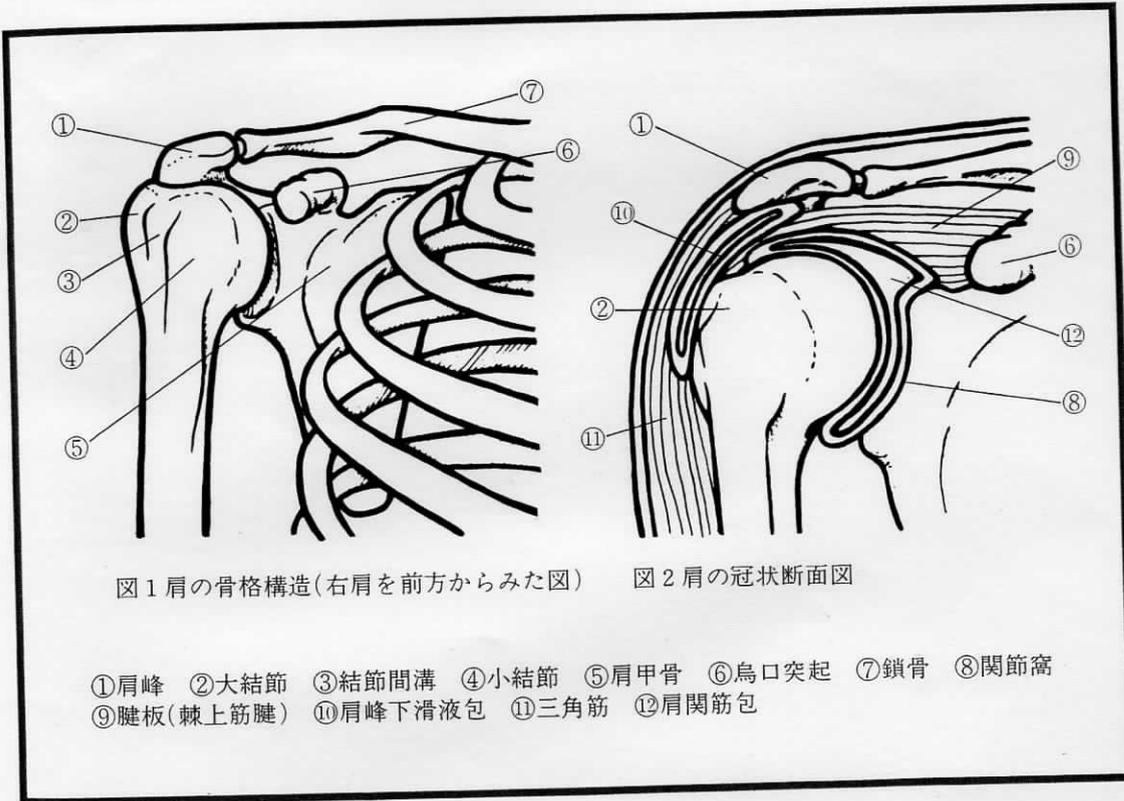


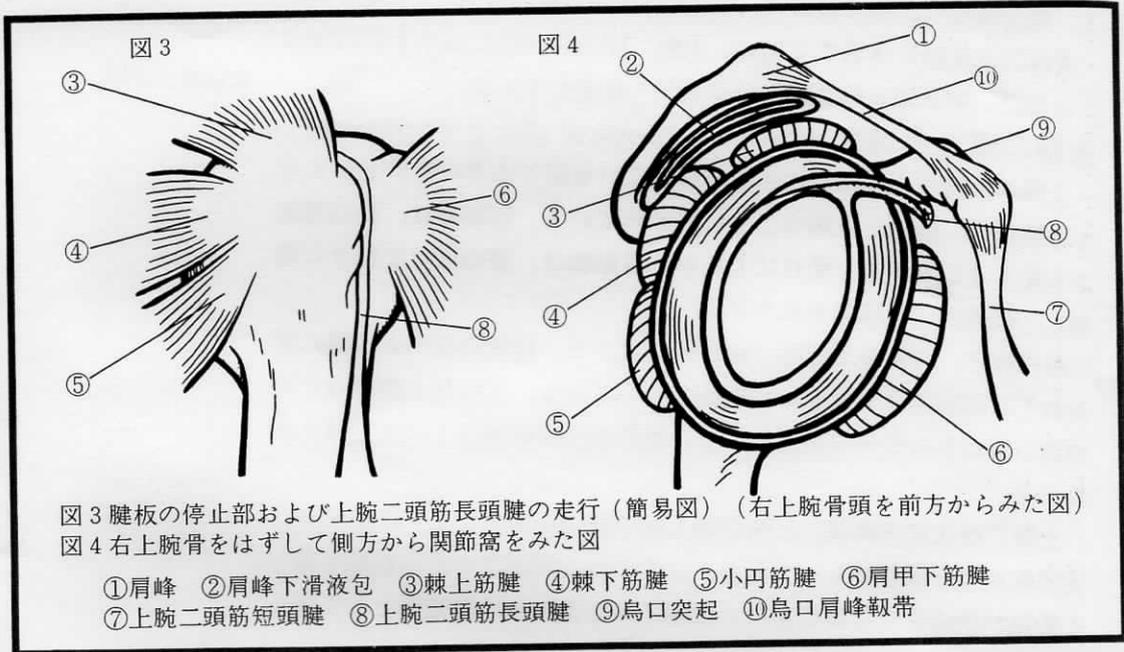
図1 肩の骨格構造(右肩を前方からみた図) 図2 肩の冠状断面図

- ①肩峰 ②大結節 ③結節間溝 ④小結節 ⑤肩甲骨 ⑥烏口突起 ⑦鎖骨 ⑧関節窩
⑨腱板(棘上筋腱) ⑩肩峰下滑液包 ⑪三角筋 ⑫肩関節包

肩峰下関節は、外面は、烏口突起・烏口肩峰靭帯・肩峰よりなる烏口肩峰アーチに覆われ、このアーチと上腕骨頭および大結節の間に、

- ① acromion ② greater tubercle of humerus ③ sulcus of greater tubercle of humerus ④ lesser tubercle of humerus ⑤ scapula ⑥ coracoid process ⑦ clavicle ⑧ glenoid of humerus ⑨ supraspinatus tendon

IV. 肩関節の超音波検査



肩峰下滑液包・腱板・肩関節包が存在する。

1) 肩峰下滑液包 (subacromial bursa, SAB)

人体最大の滑液包であり、肩峰の下だけでなく三角筋下、烏口突起側へと大きく広がり、それぞれの部位で、肩峰下滑液包・三角筋下滑液包・烏口下滑液包と区別することもある。

機能的には、第2肩関節としての潤滑機構に大きな役割を占める。滑液包壁は、神経や血管の分布が豊富である。

2) 腱板 (rotator cuff)

腱板とは、上腕骨に停止部をもつ4つの回旋筋 (棘上筋・棘下筋・小円筋・肩甲下筋) の筋腱の総称であり、これら4腱が密に接している部分は、一枚の板状に見えることから、この名がついている。この4腱のうち、棘上筋腱・棘下筋腱・小円筋腱は上腕骨大結節に、肩甲下筋腱は上腕骨小結節に停止部をもつ。

腱板の上面は肩峰下滑液包に、下面は停止部付近で、肩関節包と癒着している。

機能については、上腕骨頭を回旋させる作用、上腕骨頭の肩甲骨関節窩への押しつけ作用および引き下げ作用などがある。

3) 肩関節包 (articular capsule of shoulder joint)

①acromion ②subacromial bursa ③supraspinatus tendon ④infraspinatus tendon ⑤tendon of teres minor muscle. ⑥subscapularis tendon ⑨coracoid process ⑩coracoclavicular ligament

肩関節包の内面の滑膜は、関節窩側は関節唇に付着し、上腕骨側は骨頭関節面縁に付着する他に、上腕二頭筋長頭腱に沿って結節間溝にのび、折り返されて結節間滑液鞘を形成している。

結節間滑液鞘

上腕二頭筋長頭腱滑動機構 (bicipital gliding mechanism)

上腕二頭筋は、俗に力こぶと呼ばれている筋であり、その名のとおり中枢側は、短頭と長頭の二つに分かれている。短頭腱は、烏口突起から起こるため外力を受けにくい。長頭腱は、肩の様々な動きに関与し、位置的にも障害されやすい。

長頭腱は、関節唇と関節上結節から起こり、肩関節腔内を滑膜に覆われて結節間溝を下行する。関節包からでた後、上腕中央部付近で短頭腱と合わさって一つの筋となり、橈骨結節粗面後部と前腕筋膜に付着する。

上腕二頭筋長頭腱は、上腕骨頭と肩甲骨関節窩を正常に位置付け、安定化させる役割をもっており、このように固定された長頭腱に沿って骨頭が滑動することにより、上腕二頭筋長頭腱滑動機構として知られている。



図5 上腕二頭筋長頭腱
ならびに短頭腱の走行
(右肩)

- ①肩峰
- ②大結節
- ③小結節
- ④上腕二頭筋長頭腱
- ⑤上腕二頭筋短頭腱
- ⑥烏口突起

① acromion ② greater tubercle of humerus ③ lesser tubercle of humerus ⑥ coracoid process

2. 検査方法および基本断層像

検査方法について

被検者を坐位にして、腕は楽におろすようにする。検査者は、被検者の側方もしくは斜め後方から探触子の操作を行う。この時両手で探触子を保持するが、片手は被検者の肩や上肢をもって検査することもある。このためフットスイッチを用いたほうが検査しやすい。

また、腱の厚みや内部エコーには個人差があるため、必ず両側の観察を行う。

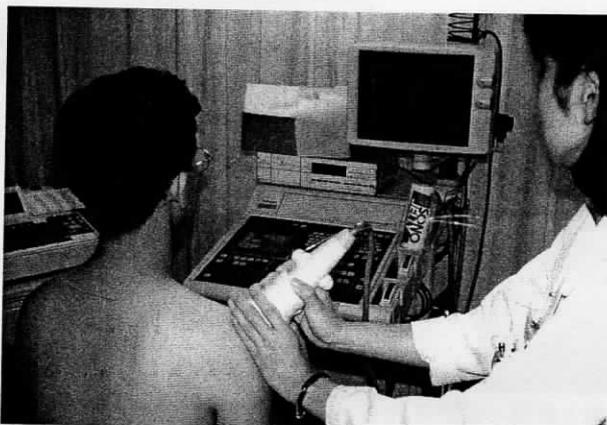


図6 検査風景

基本断層像

1. 棘上筋腱縦断像

腕は楽におろした状態(中間位)とし、肩峰が³かかる位置に探触子を縦にあてる。棘上筋腱を確認できたら、大結節付着部の状態や腱の厚み、内部エコー、辺縁などを観察する。また肩峰下滑液包の観察も行う。

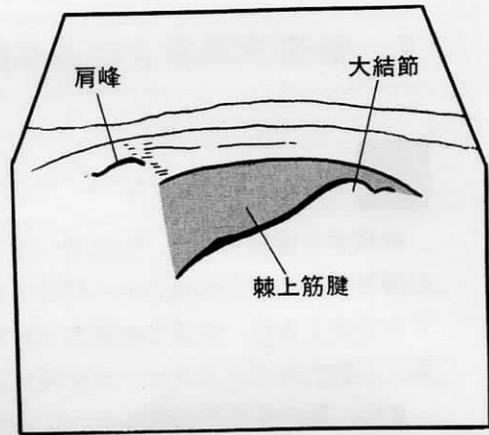
2. 棘上筋腱横断像

縦断像から探触子を反時計方向に90度回して、なるべく腱の走行に対して直角に超音波が³入射するように、探触子をあてる。腱内部エコーの観察や病変部の範囲をみるときに有用である。

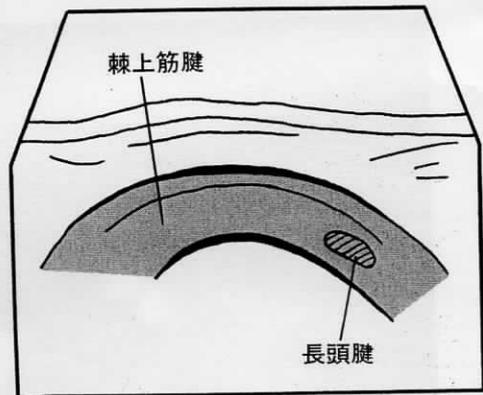
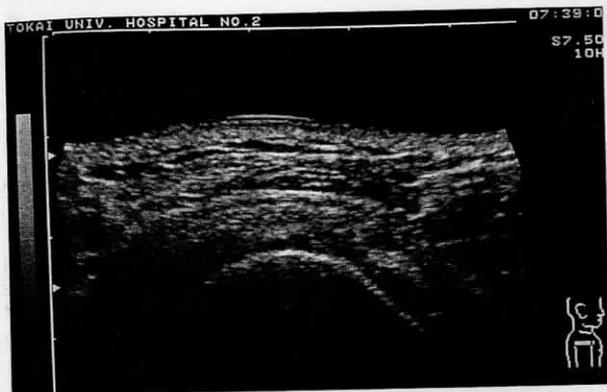
3. 棘下筋腱縦断像

肩甲骨と上腕骨頭が同一画面に描出されるように、背面から側面にかけてほぼ水平に探触子をあてる。この位置で探触子を上下させると、腱板につながる筋層(棘下筋)が³描出される。腱の厚み、内部

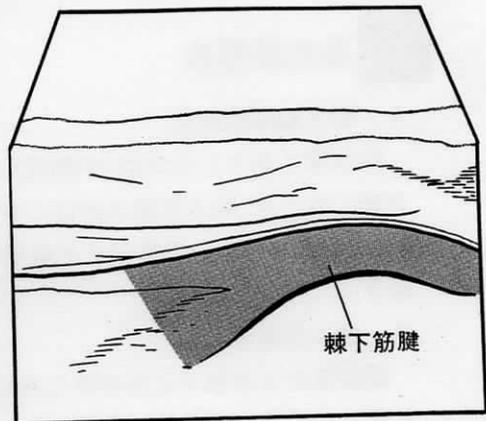
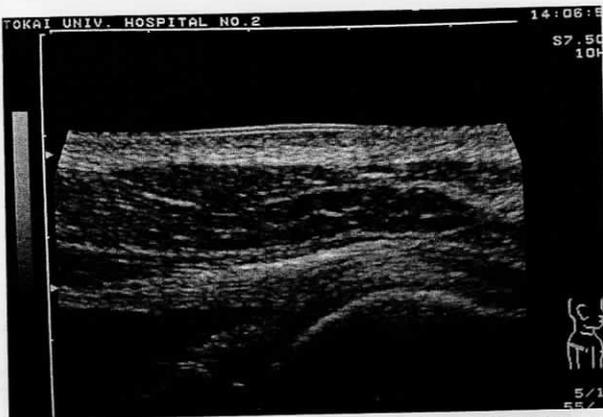
IV. 肩関節の超音波検査



16歳男性. 上腕骨頭大結節とこれに付着する棘上筋腱が描出されている. 腱の内部エコーは均一で辺縁も平滑である.



16歳男性. 右棘上筋腱横断像. 大結節上に棘上筋腱が描出されている. 結節間溝には長頭腱の横断像がみられ, 画像の向きを示す目印となっている.



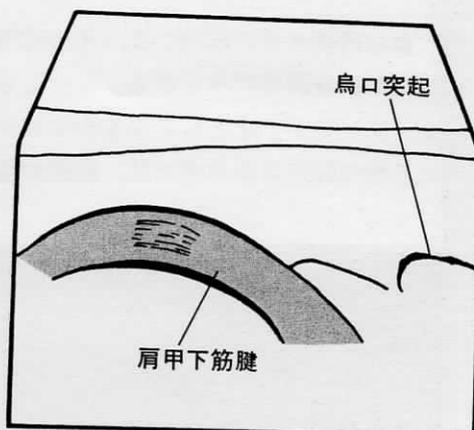
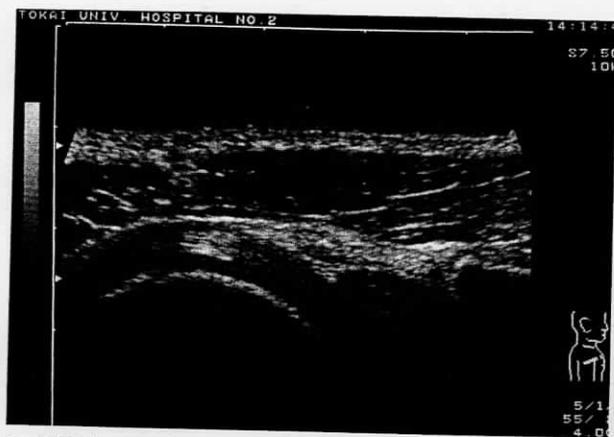
16歳男性. 肩後面からの像で, 上腕骨頭と棘下筋腱が描出されている.

エコーの他に, 棘上筋腱の断裂がある場合, 断裂の波及の有無も観察する.

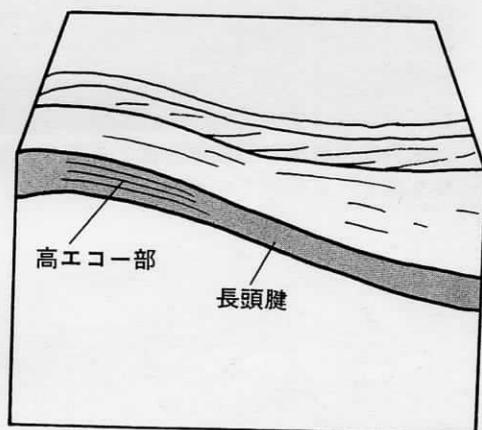
4. 肩甲下筋腱縦断像

腕を外旋させ, 肩前面に水平にあて, 小結節に付着する肩甲下筋腱

IV. 肩関節の超音波検査



16歳男性。肩前面からの像で、腕は外旋位をとっている。烏口突起と肩甲下筋腱の位置関係も明瞭である。



16歳男性。結節間溝では高エコーを呈する長頭腱も、下行すると低エコーに描出される。

を描出する。このとき烏口突起と同一画面に描出することにより、表示の向きを明確にする。腱の厚みや内部エコーを観察するのは他の腱と同様である。

5. 上腕二頭筋長頭腱縦断像

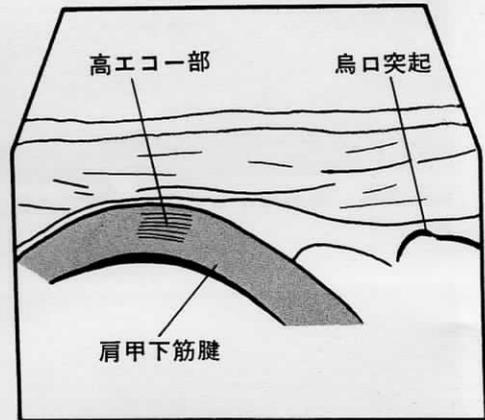
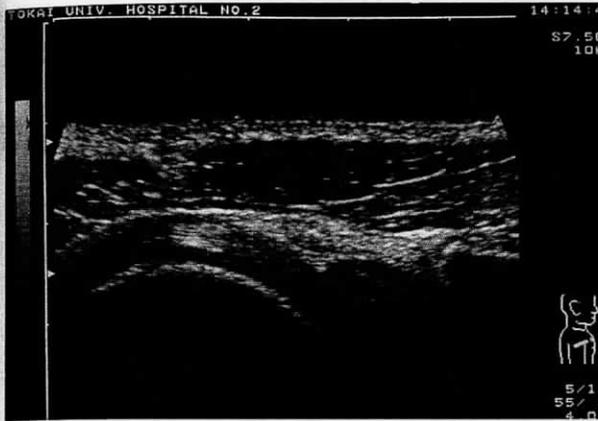
腕は中間位とし結節間溝の位置で縦に探触子をあてる。結節間溝では、ややエコーレベルが高いが、下行すると低エコーに描出される。腱の厚み、内部エコーの他、腱鞘(滑液鞘)の液体貯留の有無を観察する。

■ 腱板周囲にみられるアーチファクトと注意点

肩峰直下は、音響陰影により描出不良である。このため、棘上筋腱が描出困難な場合は、肩峰よりやや前面から観察するとよい。

IV. 肩関節の超音波検査

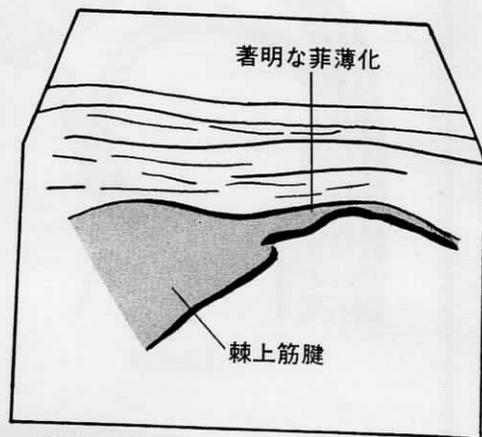
腱の内部エコーについて、その部位により、高エコーや低エコーに描出される部分がみられる。このため、探触子を動かして、病変なのか、アーチファクトによるものなのかを鑑別する。一般に、探触子側に凸状の部分は高エコーに、凹状の部分は低エコーに描出される。



16歳男性の肩甲下筋腱縦断像であるが、腱内で最も凸状になっている部分でエコーレベルの上昇が認められる。これはアーチファクトであり、石灰化や断裂による変性部と誤らないように注意する。

3. 各論

腱板断裂 (rotator cuff tear)



66歳男性. 左棘上筋腱縦断像. 腱は大結筋附着部側に向かって急激に菲薄しており附着部ではほとんど腱組織は認められない. そして断裂部より中枢側の腱は肥厚している.

【病態】

解剖のところで述べたように、腱板は上下両面を滑液腔にはさまれた構造になっている。腱板の中で最上部にある棘上筋腱は、絶えず上肢の重量により張力を受け、さらに挙上に際して、肩峰および烏口肩峰靭帯と大結節に圧縮されている。この現象はimpingement (衝突) impingement 現象と呼ばれる。

また、腱板は比較的乏血性であり、特に棘上筋腱の大結節附着部よ

①形態的分類 (陰蔽断裂とは臨床的に見つけにくいものを指す.)

不完全断裂	}	滑液包面断裂	}	陰蔽断裂
		腱内断裂		
		関節面断裂		
完全断裂	}	針穴断裂	}	陰蔽断裂
		縦断裂		
		中程度断裂		
		広範囲断裂		

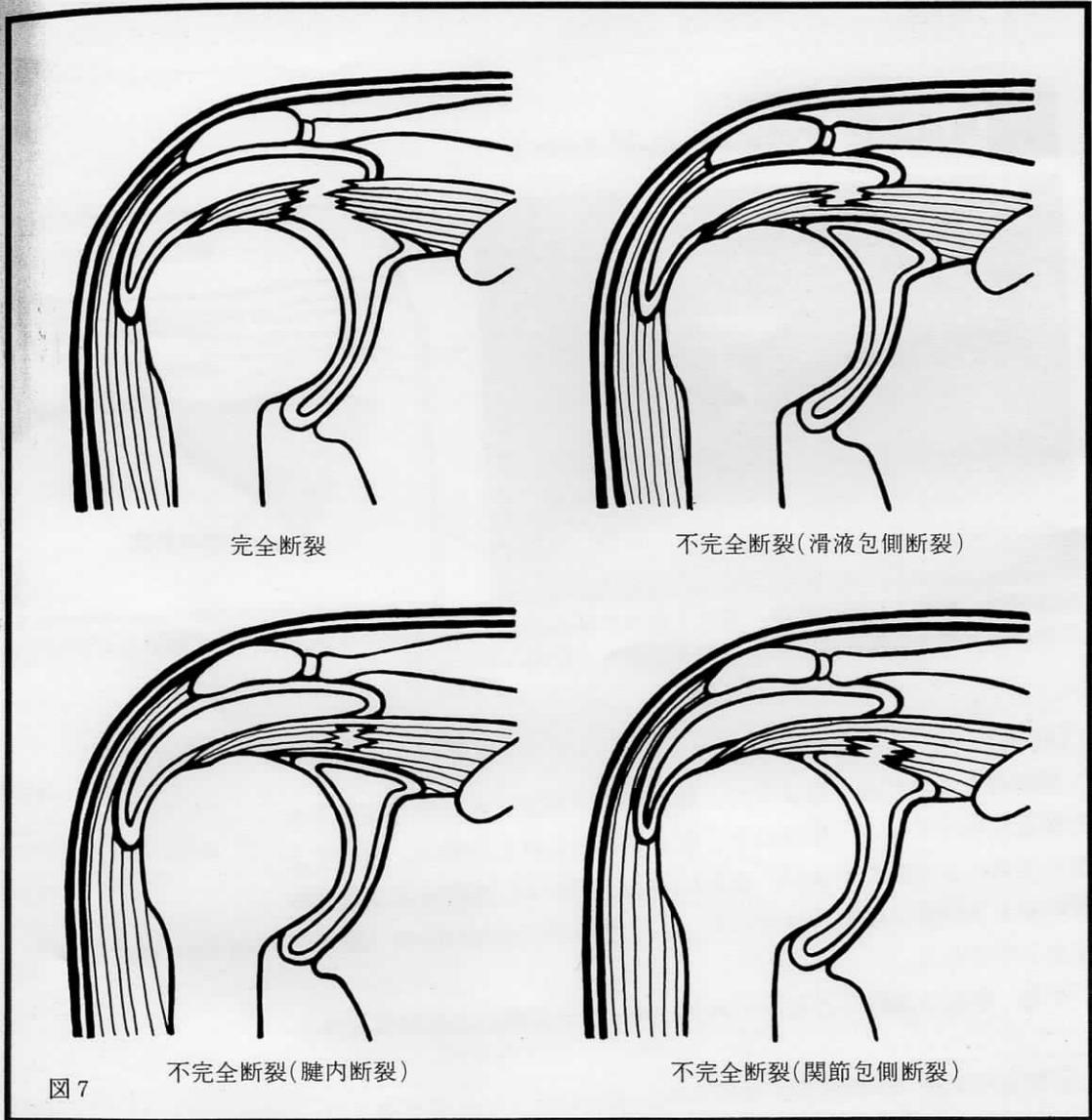
②機能的分類 (impingementにより腱板の磨耗が次第に進行することを基盤とする)

Grade I : 肩峰下滑液包炎, 腱板炎

Grade II : 不全断裂

Grade III : 完全断裂

表1. 腱板断裂の分類



り約1cm中枢の部分はcritical portion (危機地帯) と呼ばれている。critical portion

このような条件下において、変性→不全断裂→完全断裂へと進行する。さらに、外傷によっておこるものもある。

【分類】

一般に腱板断裂とは、棘上筋腱の断裂を指すが、広範囲断裂の場合は、断裂が棘上筋腱に隣接する棘下筋腱、肩甲下筋腱、小円筋腱へと波及する。棘上筋腱以外の腱板の単独断裂はまれである。表1には、福田の分類を示す(表1)。

1) 形態学的分類

断裂は、不完全断裂と完全断裂に分けられ、このうち不完全断裂に

IV. 肩関節の超音波検査

は、滑液包側断裂 (bursal side tear), 関節包側断裂 (joint side tear), および腱内断裂 (intratendinous tear) がある。

完全断裂の分類は、形態的に分けたものや、断裂の大きさで分けたものなどがある。

2) 機能的分類

前述したように、断裂に至る原因の中でも、impingement現象が大きな因子として挙げられる。このimpingement現象を基盤として、断裂への進行過程を表したものが、機能的分類であり、grade I, II, IIIに分けられる。

【超音波所見】

不完全断裂

滑液包側断裂

腱板滑液包側の平坦化・凹化・不整

腱板内部エコーの不均一

腱内断裂

腱板内部の高エコー部（線状もしくは帯状、周囲の低エコー域をとまなうことが多い）

関節包側断裂

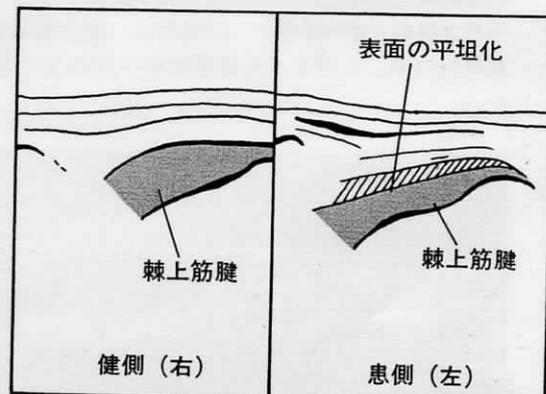
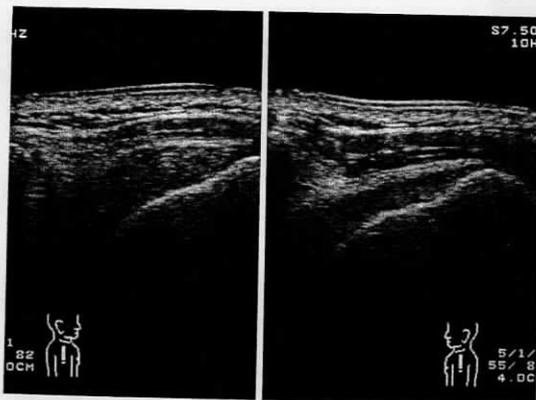
腱板関節包側の低エコー域

腱板内部エコーの不均一

完全断裂

腱板の欠損

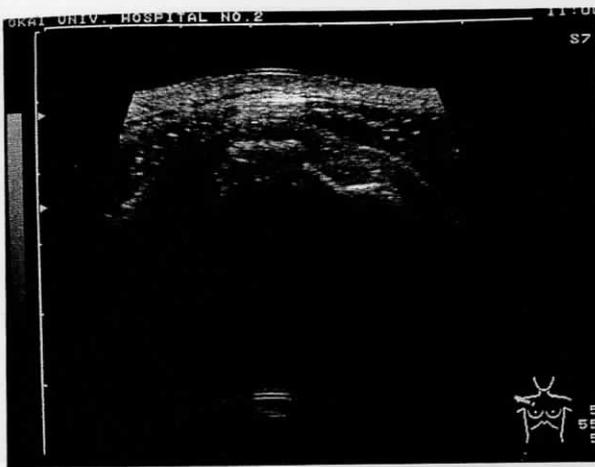
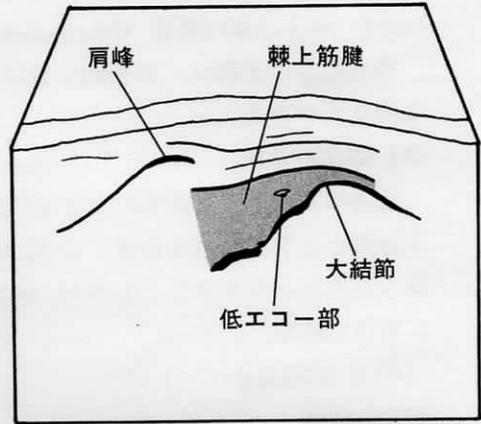
腱板の著明な菲薄化



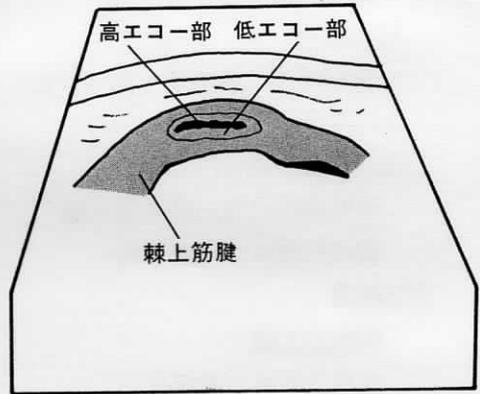
不完全断裂(滑液包側断裂). 51歳男性. 棘上筋腱縦断像. 左棘上筋腱の表面平坦化とそれに伴う菲薄がみられる。



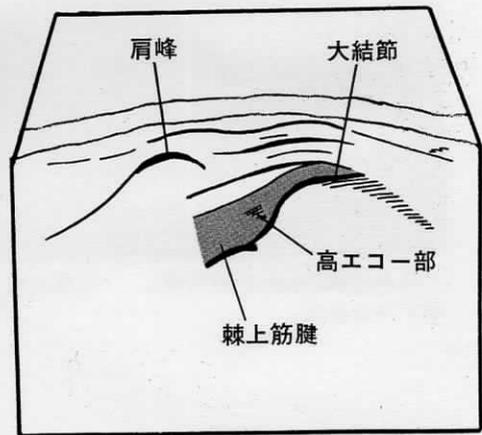
不完全断裂（腱内断裂） 50歳女性。右棘上筋腱縦断像。大結節付着部から1cm中枢側に、ごく小さな低エコー部が認められる。



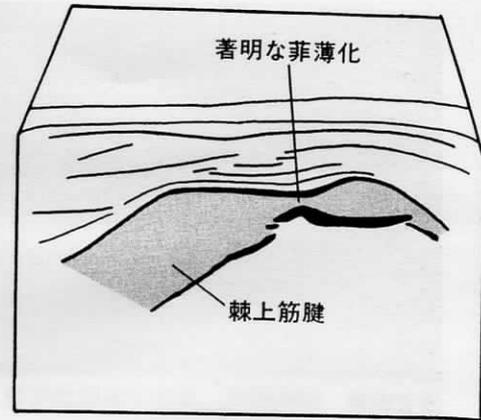
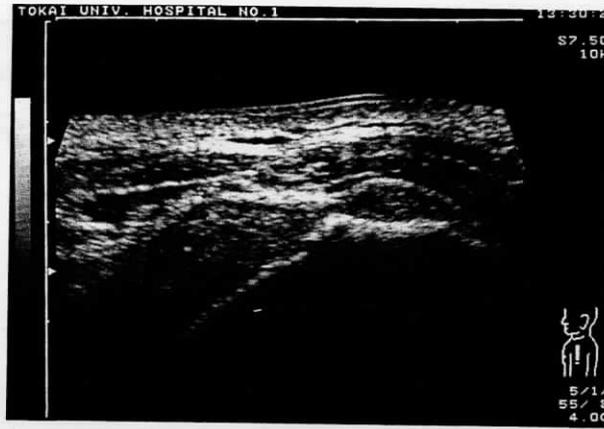
不完全断裂（腱内断裂） 52歳男性。棘上筋腱横断像。腱内に辺縁低エコー帯を有するstrong echoが認められる。このように音響陰影を伴わないものや辺縁低エコー帯を有するものは断裂も否定できない。



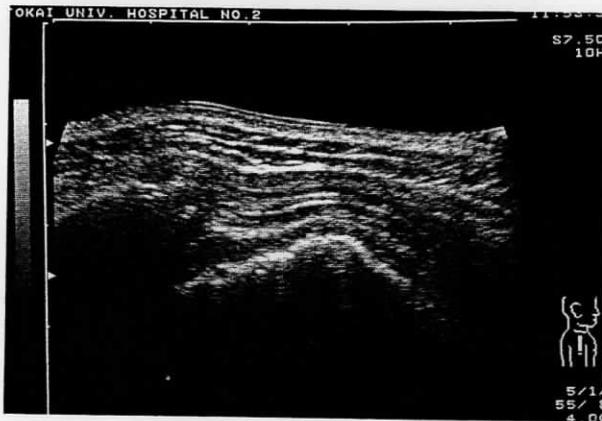
不完全断裂（肩関節包側断裂） 50歳女性。右棘上筋腱縦断像。腱内に音響陰影を伴わない高エコー部を認め、この部分を中心に腱は凹化している。



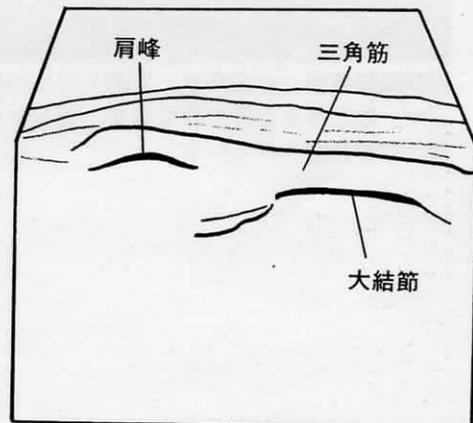
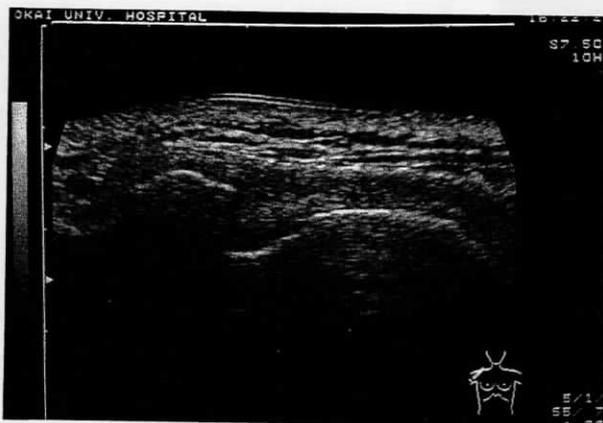
IV. 肩関節の超音波検査



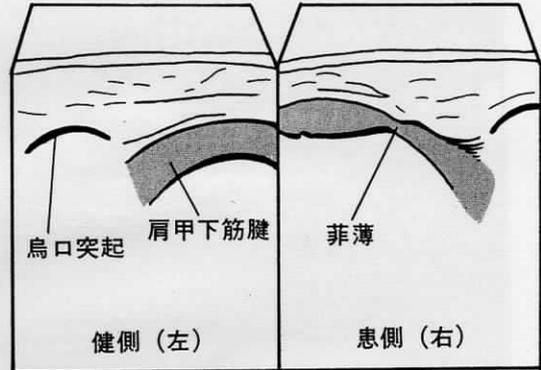
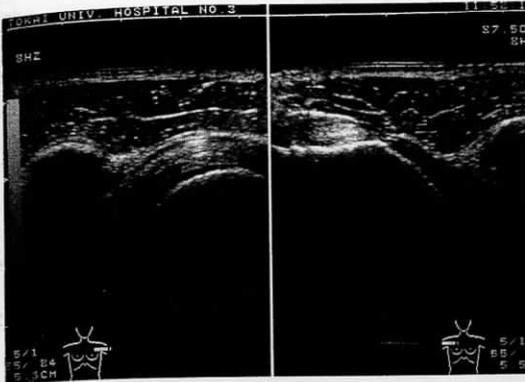
完全断裂 64歳男性. 左棘上筋腱断裂像. 腱は大結節付着部より15mm程度中枢側の部分で限局的に凸化・菲薄している. また断裂部より中枢側の腱が肥厚している.



完全断裂 67歳女性. 右棘上筋腱縦断像. 腱は全体に菲薄し, 大結節面の不整像もみられる.



完全断裂 60歳男性. 本来右棘上筋腱縦断像が描出されるべき走査を行ったが, 大結節上にみられるのは三角筋で, 腱板ははっきりしない. 広範囲断裂の症例である.

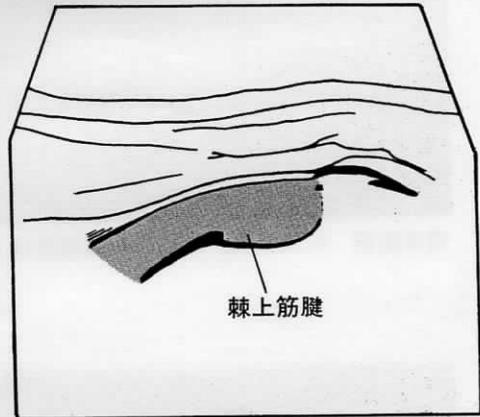


完全断裂 53歳男性. 肩甲下筋腱縦断像. 右側で菲薄・不整像が認められる.

* 腱板断裂術後の再断裂 (recurrence of rotator cuff tear)

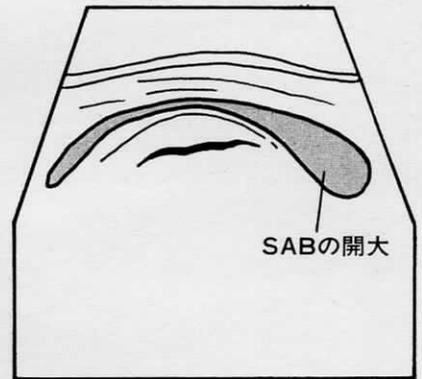
【超音波所見】

術後は腱表面の不整像や内部エコーの不均一が存在するため、明らかな菲薄や欠損がないかを注意深く観察する。また手術によって上腕骨頭に人工的に溝を作った場合、骨表面の不整像がみられる。



腱板断裂術後 48歳男性. 右棘上筋腱断裂術後1年の症例である。手術部は腱表面がやや凹化しているが、腱の厚みは保たれており、明らかな再断裂を示唆する所見はみられない。また大結節は腱との縫合のため削られている。

肩峰下滑液包炎 (subacromial bursitis)



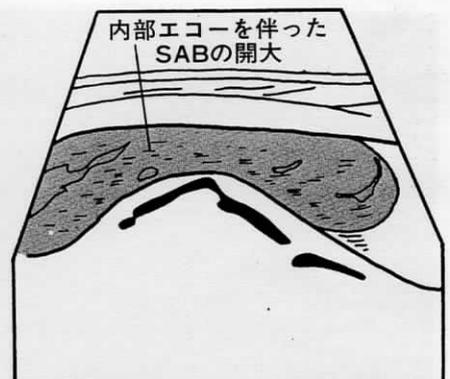
61歳女性、右棘上筋腱縦断像、肩峰下滑液包は開大し、液体貯留がみられる。

【病態】

impingement現象は、腱板だけでなく、上部を覆うように存在する 肩峰下滑液包にも当然おこる。その結果、滑液包壁の肥厚や滑膜の増殖および滑液の増加といった反応がみられる。また腱板断裂の炎症の波及によっておこることもある。

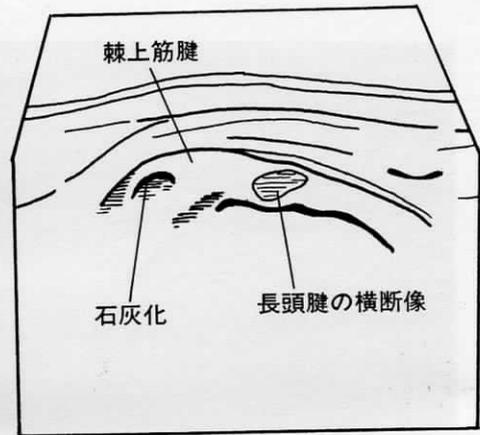
【超音波所見】

正常例では、包壁の前面と後面は分離されず1本の線状エコーとして描出される。液体貯留を示す無エコー域は、少量の場合は、やや前面の肩峰下にみられるが、中等量以上になると、三角筋下や烏口突起周囲にまで及ぶ。



47歳女性、右棘上筋腱縦断像と長頭腱縦断像の中間位の像であるが、肩峰下滑液包は著明に腫脹し、内部は滑膜の増殖などによって不均一な充実性様に描出されている。

石灰沈着性腱炎 (calcified tendinitis)



59歳女性。画像の中心に長頭腱の横断像が描出されており、棘上筋腱内には音響陰影を伴う石灰化像が認められる。

【病態】

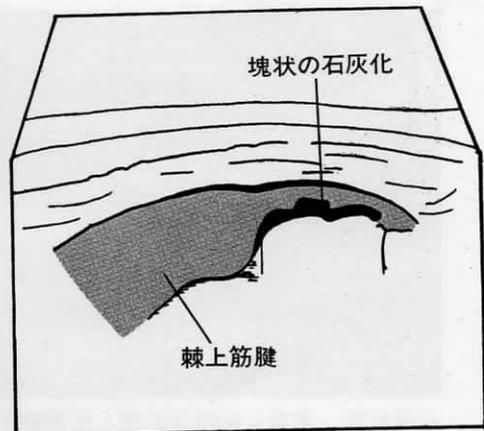
腱板内の石灰沈着については、いまだ不明な点もあるが、腱の部分的変性や局所のカルシウム代謝異常などが原因であるといわれている。

腱板の大結節付着部付近 (いわゆるcritical portion) は、断裂の好発部位であると同時に、石灰沈着の好発部位でもある。

石灰沈着性腱炎にみられる疼痛は、腱板の肥厚 (腱炎) による周囲とのimpingement現象によるもの、液状となった石灰乳が肩峰下滑液包に流入して肩峰下滑液包炎となるものなどがある。

【超音波所見】

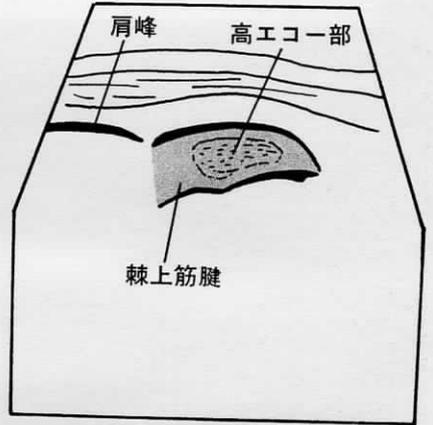
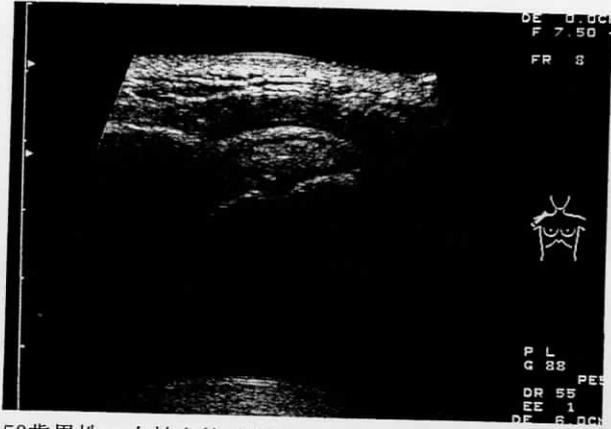
腱内の粒状もしくは塊状の高エコー (音響陰影を伴うものもある)



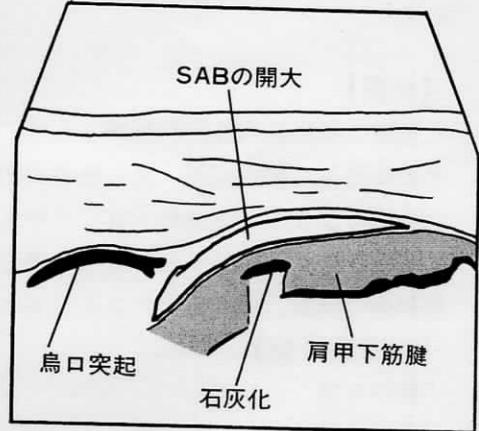
57歳男性。右棘上筋腱縦断像。大結節付着部には、強い音響陰影を伴った石灰化像がみられる。

IV. 肩関節の超音波検査

石灰乳の場合は境界不明瞭な高エコー部
 進行例では肩峰下滑液包にまで及ぶ高エコー部

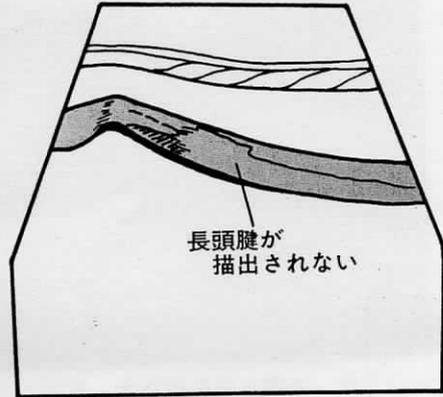
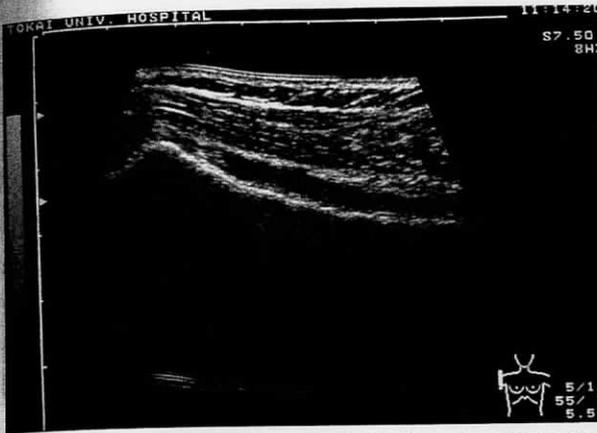


53歳男性. 右棘上筋腱縦断像. 腱内にやや境界不明瞭な高エコーを認める. 音響陰影はみられない.



53歳男性. 左肩甲下筋腱の上方には, 肩峰下滑液包の液体貯留がみられる. また, 腱内には音響陰影を伴う石灰化が認められる.

上腕二頭筋長頭腱断裂 (tear of the long head of the biceps brachii)



49歳女性. 右上腕二頭筋長頭腱縦断像. 長頭腱は下行部で断裂しており低エコー域のみが描出されている.

【病態】

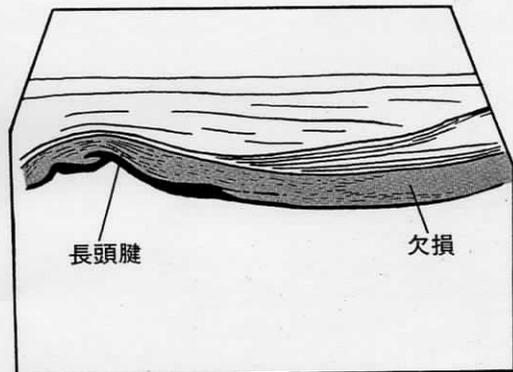
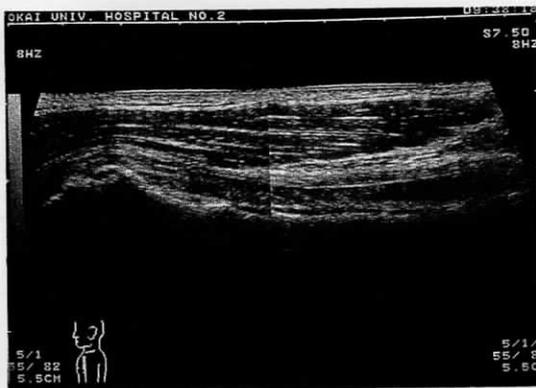
上腕二頭筋長頭腱滑動機構として, 上腕の動作に重要な役割を果たす長頭腱も, 腱板同様, 常に負荷がかかり, ほぼ直角に走行することで摩擦による退行性変化も起こりやすい.

断裂にまで至る因子としては, 腱の変性, 結節間溝の解剖学的異常, 横靭帯の異常, 腱板断裂による過負荷, 外傷などがあげられる.

【超音波所見】

腱の欠損

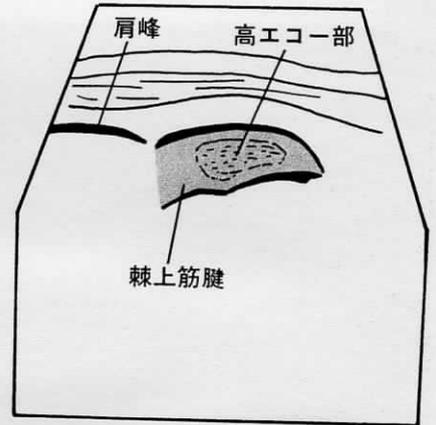
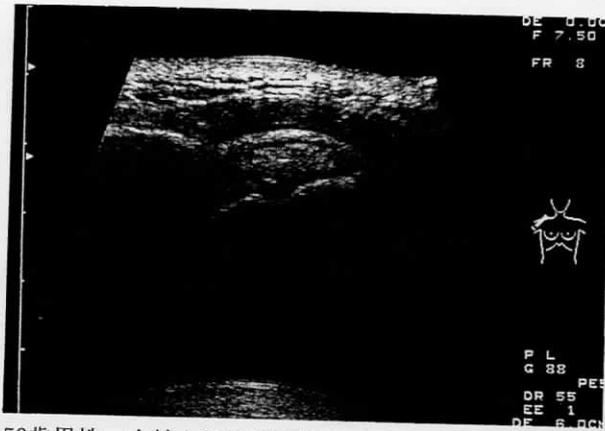
腱の菲薄化および不整像



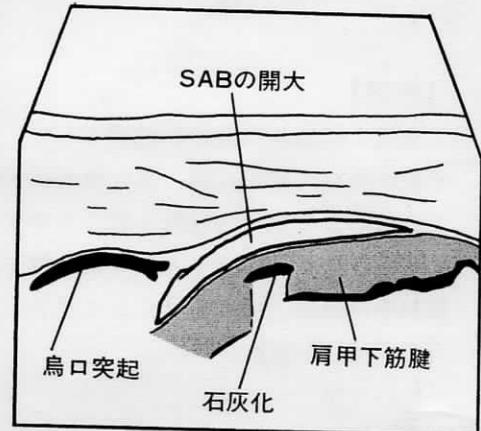
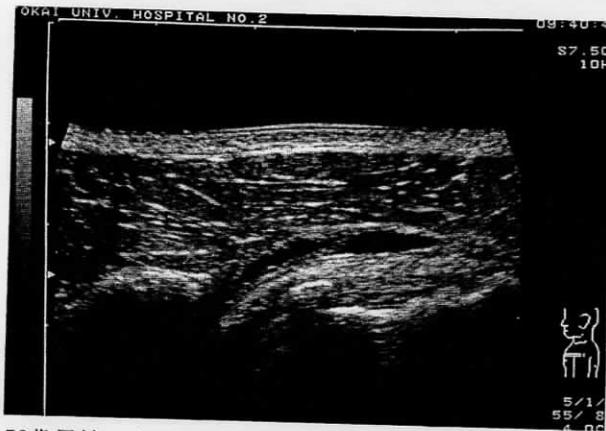
53歳男性. 左上腕二頭筋長頭腱縦断像. 長頭腱は下行するにつれ不明瞭となり, ついには描出されていない. 途中の淡い内部エコーは腱の断端や出血によるものが考えられる.

IV. 肩関節の超音波検査

石灰乳の場合は境界不明瞭な高エコー部
 進行例では肩峰下滑液包にまで及ぶ高エコー部



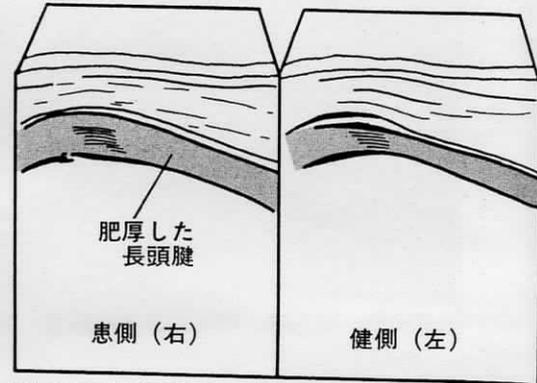
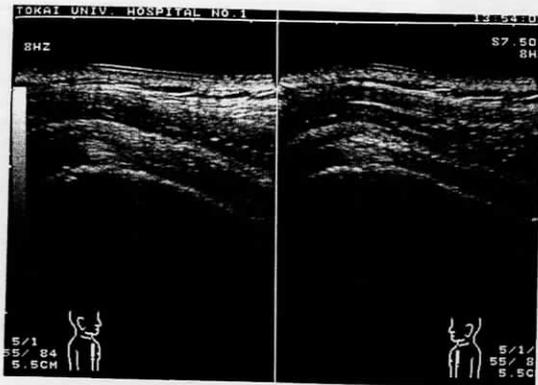
53歳男性. 右棘上筋腱縦断像. 腱内にやや境界不明瞭な高エコーを認める. 音響陰影はみられない.



53歳男性. 左肩甲下筋腱の上方には, 肩峰下滑液包の液体貯留がみられる. また, 腱内には音響陰影を伴う石灰化が認められる.

IV. 肩関節の超音波検査

上腕二頭筋長頭腱炎および腱鞘炎 (Bicipital tendinitis' tenosynovitis)



59歳男性. 上腕二頭筋長頭腱縦断像. 右側(写真では左側)長頭腱は健側に比べ明らかに肥厚している.

【病態】

長頭腱はその構造上、腱の退行性変化が起こりやすく、腱炎および腱鞘炎を引き起こすことがある。また腱板疎部 (rotator interval) の損傷や炎症が波及することもある。

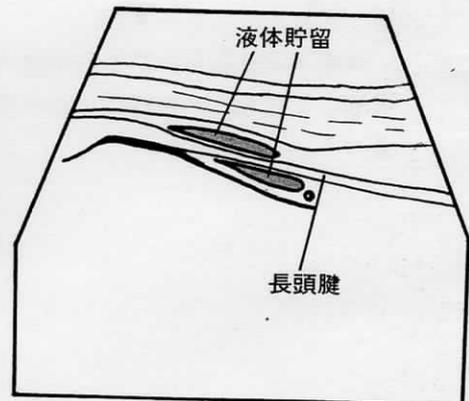
【超音波所見】

長頭腱炎

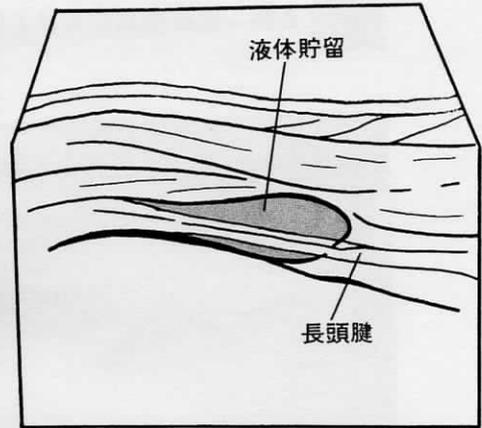
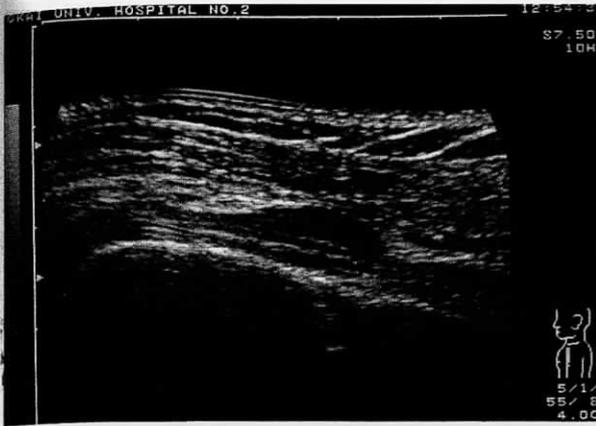
腱の肥厚および層構造の不明瞭化

長頭腱腱鞘炎

結節間滑液鞘の液体貯留 (ただし正常例でもまれにみられ、また腱板断裂や肩関節周囲炎などでもみられることがあり、上腕二頭筋長頭腱腱鞘炎に特異的な所見とはいえない)



55歳男性. 左上腕二頭筋長頭腱縦断像. 長頭腱腱鞘 (結節間滑液鞘) は通常この位置で折り返っており、液体貯留がある場合は、このような像がみられる.



71歳女性。左上腕二頭筋長頭腱縦断像。長頭腱腱鞘は液体貯留により膨隆している。

肩関節の臨床症状・所見に用いられる用語

1. impingement sign

検者の片手で患側の肩峰を押さえ、患肢を他動的に挙上させたときに疼痛を生じるものをいう。

2. painful arc

患肢を外転させたときに、その角度が約70～130度の間、疼痛を生じるものをいう。

3. drop arm sign

外転位をとらせた際にそれを保持できず、患肢が下降してしまう現象。

4. プロカインテスト

肩峰下滑液包およびその周囲へプロカインなどの局麻剤を注射し、除痛によって、一時的に上肢の挙上が可能となったものを陽性とする。