

フルカラーで
やさしくわかる!

医師と理学療法士のタッグで患者を治す!

肩関節疾患の 理学療法

编者

山本宣幸

東北大学大学院医学系研究科
スポーツ医学・運動機能再建学寄附講座教授

村木孝行

運動器ケアしまだ病院
リハビリテーション部 副部長



動画付

2

皮膚上から各関節組織を触れるための解剖学： 基礎知識

近年、超音波画像診断装置（エコー）の発達により、医師と理学療法士が観察した組織や動態について意見を交わす機会が増えている。その際には共通の言語が不可欠である。本項では、その基礎となる共通言語について解説する。

解剖学的姿勢と平面

解剖学的正位と相対的位置を示す用語

解剖学的正位とは、身体の構造物の位置や相互関係を記載する際の基準となる体位である。顔は正面を向き、上肢は体幹の側方に下垂し、手掌は前方を向き、指は伸展する。この姿勢を基準とすることで、身体各部の位置を前後・左右・内外といった方向で統一的に表現できる。ランドマークとなる部位が近くにない場合には、解剖学的正位から見た相対的位置を示す用語を用いる。臨床場面では、軟部組織の部位を明確に記載しにくいこともある。その際には、相対的位置を示す用語と距離の情報を補足する（例：鳥口突起外側端より2横指下方に圧痛を認める、など）ことで、他者との円滑なコミュニケーションが可能となる。

解剖学的平面

身体の運動や位置は、前額面（冠状面）、矢状面、水平面（横断面）にわけられる。核磁気共鳴画像法（magnetic resonance imaging：MRI）などの画像診断では、前額面はcoronal、矢状面はsagittal、水平面はaxialと表記されるため、理学療法士もこれらを理解しておく必要がある（**図1**）。

神経

腕神経叢と上肢の神経走行 (図10)

腕神経叢は頸髄 C5～T1の前枝から形成され、前斜角筋と中斜角筋の間を通過して鎖骨下へ進む。構成は神経根に始まり、上・中・下の3つの神経幹を形成する。上神経幹はC5・C6から、中神経幹はC7から、下神経幹はC8・T1から構成される。各神経幹は合流して腋窩動脈を囲むように外側神経束・内側神経束・後神経束をつくり、そこから筋皮神経・正中神経・尺骨神経・橈骨神経・腋窩神経など主要な末梢神経が分岐し、上肢の運動および感覚を支配する。腕神経叢の触診は鎖骨下方では困難であるが、前・中斜角筋の間から出る神経幹を鎖骨上窩で間接的に確認することができる。また、腕神経叢の枝レベルでは、肘関節内側の尺骨神経溝を走行する尺骨神経のように皮下で触診可能な部位も存在する。肩関節周囲では皮下で直接触診することはできないが、肩甲上神経・腋窩神経・肩甲背神経など臨牀的に重要な枝が多いため、障害となりやすい部位などを理解しておく必要がある。

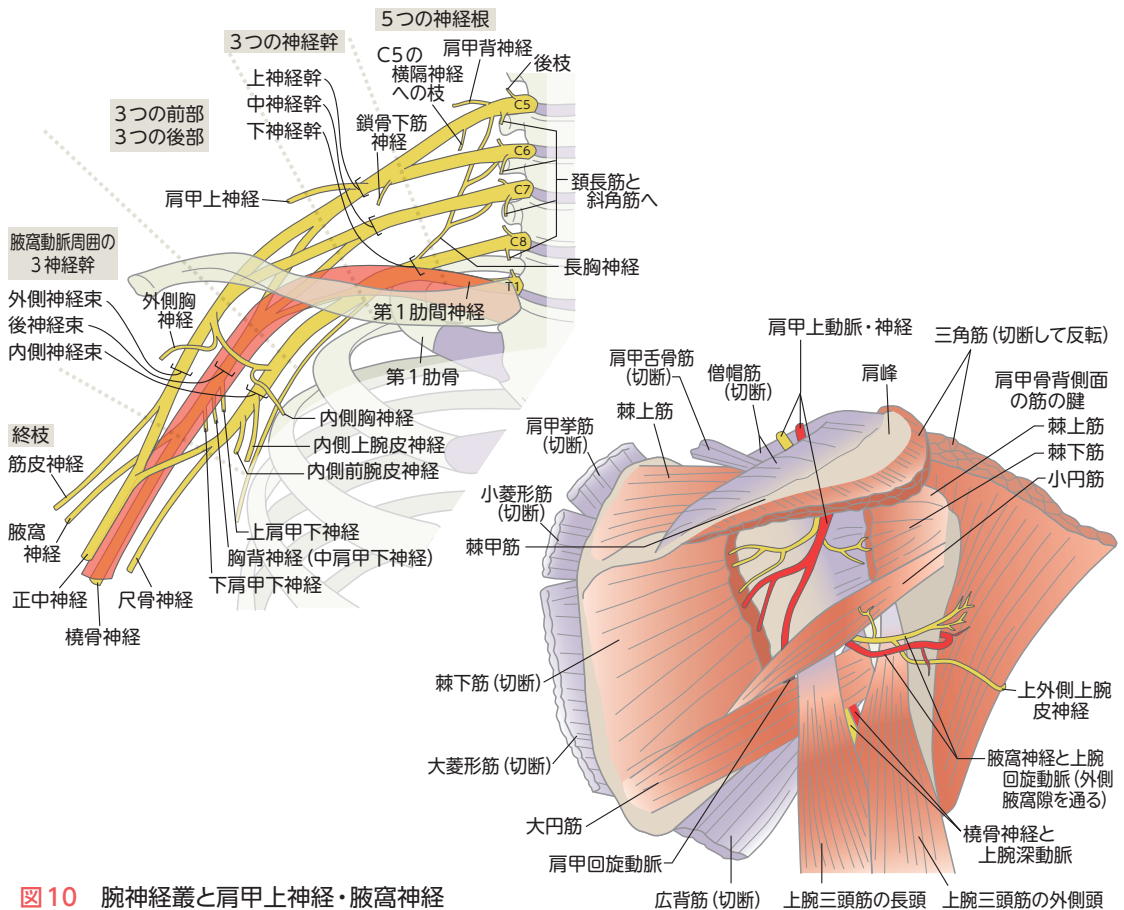


図10 腕神経叢と肩甲上神経・腋窩神経

4

医師からみた肩関節の バイオメカニクスと安定化機構

はじめに

肩関節は、人体の中で最も大きな可動域を持つ関節であり、その自由度の高さゆえに不安定で脱臼を起こしやすいという特性がある。これは、関節を構成する骨の形状によるものであり、上腕骨頭を受ける関節窩が小さく骨性支持が弱いことに起因する。そのため、肩関節の安定性は主として靭帯や関節包、腱板などの軟部組織に依存しており、これらの構造が巧みに協働して運動と安定を両立させている。こうした目に見えない力学的メカニズム（バイオメカニクス）を知ることで病態の理解を深め、治療や手術の根拠を裏づけることができる。本項では、古典的知見をふまえつつ最新の研究成果を統合し、肩甲上腕関節のバイオメカニクスについて概説する。

関節窩上での上腕骨頭の動き (図1)

関節窩の曲率に対して、骨頭の曲率は小さい¹⁾。そのため、上腕骨頭は関節窩の中心で常に回転運動のみを行っているわけではなく、並進運動も伴う。また、回転運動と並進運動を合わせた転がるような動きもしている。

肩関節の安定化機構

最終可動域と中間可動域における肩関節の安定化機構 (図2)

肩関節の安定化機構は、肩関節の最終可動域と中間可動域では異なると考えられている。最終可動域は、関節包および関節包靭帯がピンと張り、それ以上肩関節が動かせない状態であり、主に関節包および関節包靭帯の張力が肩関節の安定性を保っている。一方、

中間可動域では、関節包および関節包靭帯は緩んだ状態であり、関節内の陰圧や肩関節周囲筋により安定性を保っている。

肩関節の安定性は、骨・靭帯・筋といった複数の構造が相互に作用することで維持されている。これらの機構は大きく静的安定化機構と動的安定化機構の2つに分類できる。

静的安定化機構

静的安定化とは、主に筋活動を伴わずに関節が安定を保つ仕組みである。関節形態そのもの（関節窩構造）と、靭帯・関節包などの結合組織による支持にわけられる。

関節窩の形態による安定化

骨、関節軟骨、関節唇による関節窩の陥凹，肩甲上腕関節の接触面積

関節窩（図3）は、上腕骨頭の約25%のみを支えているだけであるが、わずかな窪みを形成することで安定化に寄与している。その窪みの深さは骨だけで2mm程度であるが、軟骨および関節窩の周囲に存在する関節唇により上下方向で9mm，前後方向で5mm程度となり，ほぼ2倍の深さとなる²⁾。関節唇には上腕骨頭との接触面積を大きくし，安定性を高める効果もある。

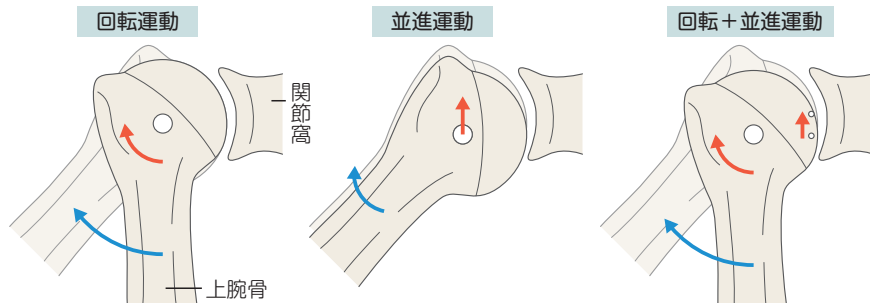


図1 関節窩上での上腕骨頭の動き

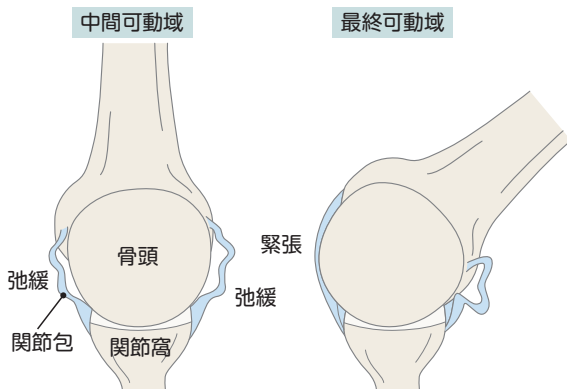


図2 最終可動域と中間可動域における肩関節の安定化機構

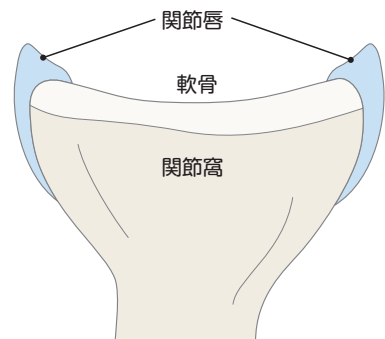


図3 関節窩の解剖（関節唇・関節軟骨）

6

肩関節の痛みとは？ 動きと疼痛関連物質からの考察

はじめに

肩関節疾患は臨床現場において頻度が高く、その主訴の多くは「痛み」である。中でも、腱板断裂や凍結肩（いわゆる五十肩）などの非外傷性疾患は、疼痛と可動域制限を呈する典型的な疾患群である。腱板障害では患者の9割以上が疼痛を伴うと報告され、安静時痛よりも動作時痛が有意に多い¹⁾。一方、凍結肩は炎症期において強い疼痛や夜間痛を伴い、可動域制限が進行する疾患である²⁾。そのため、肩関節障害において疼痛は診療上最も重要な対応課題である。

しかし、肩関節痛の発生機序には不明な点が多く、非ステロイド性抗炎症薬（non-steroidal anti-inflammatory drugs: NSAIDs）の内服のみでは十分な鎮痛が得られない症例も少なくなく、疼痛コントロールには限界がある^{2, 3)}。一方で、腱板断裂や肩峰下インピンジメントの症例では、理学療法が肩関節痛に有効なことが多い。炎症が原因とされるにもかかわらず、なぜNSAIDsが無効なのか、また、なぜ理学療法が有効なのかについて、本項ではその病態メカニズムを、腱板由来の痛みとして疼痛関連物質、滑液包の役割、腱板機能低下という3つの視点から論じ、それに加えて凍結肩と肩関節痛特有の夜間痛について総合的に考察する。

腱板由来の痛みとは

NSAIDsが効かない肩関節痛：炎症の実態とは

NSAIDsの主な作用は、アラキドン酸カスケードにおけるシクロオキシゲナーゼ-2（cyclooxygenase-2: COX-2）阻害を介したプロスタグランジン合成の抑制である。これは、外傷や急性炎症でみられる「古典的な炎症性疼痛」の抑制に有効である⁴⁾。しかし、腱板断裂の症例に対して有効な印象がないため、腱板断裂例では反復性肩関節脱臼例の滑

1

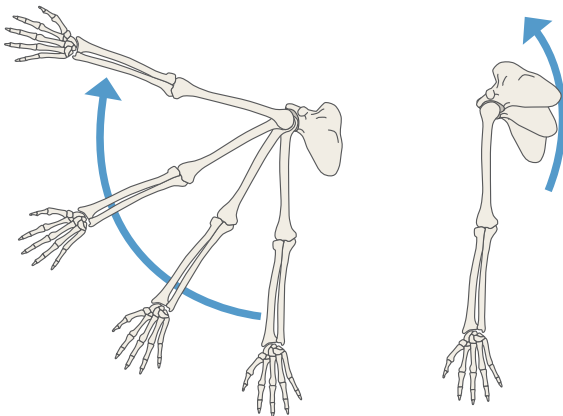
1 腱板断裂

病態と治療の選択, その実際

疾患の概要 (病態, 予後, 診断基準)

病態

腱板の機能としては、一般的に、前方の肩甲下筋と後方の棘下筋・小円筋による前後の拮抗のほか、三角筋と棘上筋による上下の拮抗により、骨頭を関節窩中心に維持するフォースカップリング理論¹⁾が広く知られている。一方で、肩甲骨は上腕骨の動きに対して追従するscapular trackingという概念がある。力学的に上肢と肩甲骨の重量を考慮してみると、体重70kgの人間における上肢の重さは約3kgと推察され、肩甲骨は0.5～0.7kgである。重量の異なる2つの物体が均一の張力(筋肉の収縮)によって引き合う際、上腕骨(上肢)と肩甲骨をつなぐ腱板の働きとは、「上腕骨に肩甲骨を引きつける」と考えることもできる(図1)。そこに肩甲骨周囲筋と連動することによって、上肢動作が獲得される。棘上筋は上肢外転初動に寄与するとされるが、他の腱板作用として、棘下筋・小円筋の外旋動作、肩甲下筋の内旋動作への関与が知られている。これら腱板に断裂が生じることで機能不全を伴い、様々な障害を引き起こすこととなる。



一般的に、肩甲骨に対して上腕骨が動くと考えられる。

重量などを考慮すると、上腕骨に対して肩甲骨を引きつけるという解釈も可能である。

図1 肩甲骨と上腕骨をつなぐ腱板の作用(シエーマ)

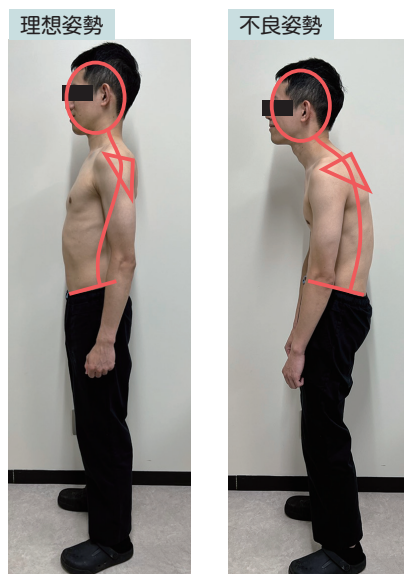
腱板は年齢が高くなるにつれて、断裂の有病率が増加する²⁾と広く知られている。断裂部位の多くは、棘上筋・棘下筋(後上方)を中心にみられるが、肩甲下筋や上腕二頭筋長頭腱(long head of the biceps tendon:LHBT)など前上方の病変を見逃さないことが、疼痛遷延を防ぐために重要であると考えられる。腱板断裂患者は動作時痛のほか、夜間痛による生活の質(quality of life:QOL)の低下を訴える。夜間痛の要因として肩峰下滑液包内圧の上昇、筋スパズム、血流増加などの侵害受容性のほか、中枢神経系の関与などが挙げられる。肩峰下滑液包炎や関節包炎などの術中所見と夜間痛の間に相関を認めなかったという報告³⁾からも、一概に炎症由来の疼痛と断定することはできない。睡眠障害改善に向けた夜間痛の対策を行うことは、腱板断裂患者の満足度を高めるキーポイントとなる。

予後

腱板断裂を起こすと、経年的に損傷が進行していくことが知られており、患者が若い症例や活動性の高い症例では、早期の外科的介入も考慮される。腱板断裂進行に関わる因子として、喫煙、体格指数(body mass index: BMI)、糖尿病、脂質異常症、年齢などが挙げられている。Yamamotoらは、症候性腱板断裂患者における内側方向の断裂進行速度は、1年平均3.8mmであったと報告し、断裂形態においては特に、中断裂患者に進行する割合が多かったと報告⁴⁾した。断裂が進行し広範囲断裂に至ると一次修復は不可能となり、将来的に偽性麻痺に陥る可能性がある。近年では、リバーズ型人工肩関節による治療も普及しているが、患者背景や症状などを包括的に評価し、適切な時期に最適な治療方法を検討することが、肩関節外科医には求められている。

診断基準

いわゆる症候性腱板断裂を診断するためには理学所見が最も重要であり、画像所見はあくまで補助診断であると筆者は考えている。腱板断裂を有する症例のうち65%は無症候性²⁾であることから、画像診断の重要性は高くないと思われる。臨床的に重要なのは、まず胸椎アライメントや肩甲帯機能評価(図2)であり、各筋力や可動域を評価した上で、様々な誘発テストを施行することが望まれる。経験の浅い診療医は、まず誘発テストを行い、痛みが出たら短絡的に陽性とするケースが少なくないが、それでは病態の本質を見きわめるに至らない。



理想姿勢では腰椎前弯が保たれ、骨盤前傾、肩甲骨後傾、頭位は中間位に保たれる。

不良姿勢では胸椎後弯し、骨盤後傾、肩甲骨前傾、前方頭位となる。

図2 脊柱アライメントと肩甲骨位置

1

1 腱板断裂

保存療法としての理学療法

保存療法

腱板断裂に対する保存療法の主な目的として、①疼痛の軽減、②肩関節機能(可動域や筋力)の維持・改善、③日常生活動作(activities of daily living:ADL)や生活の質(quality of life:QOL)の向上、④手術の回避が挙げられる。保存療法では、注射や投薬、理学療法が処方されることが多く、理学療法に関しては運動療法や徒手療法による機能改善が主体となる¹⁾。

腱板断裂に対する保存療法については、介入後6カ月で疼痛や可動域、筋力、主観的評価の有意な改善がみられ²⁾、2年経過しても75%は手術を回避できると言われている³⁾。当院でも、理学療法が処方された症例の88%は手術をせずに自動可動域や疼痛の有意な改善が認められている。以上のように、腱板断裂に対する理学療法の有効性については一定のエビデンスも存在し、保存療法において理学療法は重要と考えられる。

本項では、腱板断裂に対する保存療法としての理学療法について、評価の視点、治療方針の立て方、そして臨床での実践ポイントを解説する。

評価

情報収集

カルテから断裂部位、断裂形態(完全断裂や部分断裂)、断裂サイズ、腱板以外の併存病変(上腕二頭筋長頭腱損傷など)、合併症(糖尿病など)などの情報収集を行う。また、問診ではADL(食事、更衣、整容、洗体など)や仕事、スポーツ動作での制限などを聴取し、目標設定の参考とする。

疼痛

腱板断裂では、主訴として疼痛を訴えることが多い。そのため、問診では「いつから痛いか」「どこが痛いか」「どのような動きで痛いか」「どのような性状の痛みか」「受傷機転の有無は」といった点を聴取する。

疼痛評価では、自発痛と運動時痛の2つが重要な観察ポイントとなる。自発痛は、局所の炎症反応に起因し、疼痛部位が限局せずに比較的広範囲に及ぶという特徴がある⁴⁾。自発痛には、安静時痛と夜間痛が含まれる。夜間痛がある場合は、睡眠中の覚醒頻度や睡眠障害の程度に関しても評価を行う。

一方、運動時痛には、断裂した腱板に対する収縮時痛や伸張時痛がある。さらに、上腕骨頭の求心性低下や三角筋とのフォースカップル機構の破綻によって生じる肩インピンジメントがある。収縮時痛は、自動運動や抵抗運動時の筋収縮に伴って生じ、他動運動や自動介助運動では軽減する。伸張時痛は、他動運動による軟部組織の伸張によって発生する。たとえば、棘上筋・棘下筋が断裂している場合では、それらの筋群が伸張される結帯動作で生じやすいとされている¹⁾。

肩インピンジメントでは、外転60~120°付近において、挙上時および下垂時に疼痛が出現〔有痛弧徴候 (painful arc sign)] する⁵⁾。肩インピンジメントは、肩峰下インピンジメントと関節内インピンジメントに区別できる。肩峰下インピンジメントは、肩峰前縁に上腕骨大結節が近づく際に疼痛が発生する。Giphartら⁶⁾は、肩峰下縁と上腕骨頭の棘上筋附着部が最小距離となる肩関節挙上角度は65~72°と報告しており、肩峰下インピンジメントによる疼痛は挙上90°より小さい角度で生じると考えられる。一方、関節内インピンジメントは、挙上時に腱板が上腕骨頭や前方または上方関節窩へ圧迫され、挙上や内外旋運動の最終域付近で発生する疼痛が特徴である。このように、同じインピンジメントでも疼痛発生のメカニズムが異なる(図1)。



肩峰前縁と上腕骨大結節が接触する際に疼痛が発生する。



腱板が上腕骨頭と関節唇(関節窩縁)の間で挟まれることで疼痛が発生する。

図1 インピンジメントの疼痛発生メカニズム