

# 肩胛下肌的研究进展

杨 洋, 贺程成, 李延静\*

延安大学附属医院, 放射科, 陕西 延安

收稿日期: 2023年3月19日; 录用日期: 2023年4月14日; 发布日期: 2023年4月21日

## 摘 要

肩胛下肌是肩袖中最大、最强的肌肉, 在肩袖损伤中位居第2位, 是肩关节前方维持盂肱关节生物力学稳定性的重要结构, 漏诊或误诊将会给患者带来持续的前方肩关节疼痛。国内外对于肩胛下肌的研究较少, 术前误诊、漏诊率较高, 尤其是部分撕裂的患者。肩胛下肌腱损伤的发病机理尚不清楚, 没有统一的MRI诊断标准, 没有统一的分型标准, 因此全面了解肩胛下肌的解剖、发病机理、损伤分型、检查方法及修复治疗等研究进展将有助于我们提高对肩胛下肌损伤的诊疗水平。

## 关键词

肩胛下肌, 喙突下撞击, 分型, 诊断

# Research Progress of Subscapular Muscle

Yang Yang, Chengcheng He, Yanjing Li\*

Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Mar. 19<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 14<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 21<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

The subscapular muscle is the largest and strongest muscle in the rotator cuff and ranks second in rotator cuff injury. It is an important structure to maintain the biomechanical stability of the glenohumeral joint in front of the shoulder joint. Missed diagnosis or misdiagnosis will bring persistent anterior shoulder pain to patients. There are few studies on subscapular muscle at home and abroad, and the rate of misdiagnosis and missed diagnosis before operation is high, especially in patients with partial tear. The pathogenesis of subscapular tendon injury is not clear, there is no unified MRI diagnostic criteria, and there is no unified classification criteria, so a comprehensive understanding of subscapular muscle anatomy, pathogenesis, injury classification, examination

\*通讯作者。

methods and repair treatment will help us to improve the level of diagnosis and treatment of subscapular muscle injury.

## Keywords

Subscapular Muscle, Subcoracoid Impact, Typing, Diagnosis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

肩痛是继腰痛和膝关节疼痛之后肌肉骨骼疼痛的第3大常见原因,发病率高,容易导致患者生活质量的下降[1]。肩袖损伤是肩关节疼痛的常见病因,肩胛下肌(Subscapularis, SSC)肌腱损伤在肩袖损伤中排在第2位[2]。肩胛下肌是肩袖中最大、最强的肌肉,也是唯一的内旋肌[3],它与后方肩袖共同维持着肩关节前后方向的力偶平衡[4]。肩胛下肌腱是肩关节前方维持盂肱关节生物力学稳定性的重要结构[5]。与冈上肌或冈下肌腱损伤相比,既往有关肩胛下肌腱损伤的研究较少,曾经被称为“被遗忘的肌腱”。近年来,随着先进的肩关节镜和影像学技术应用的普及,肩胛下肌腱损伤再次被大家所重视,其发生率高达12%~50% [6],肩胛下肌腱损伤已成为较为常见的一种损伤。关于肩胛下肌腱损伤的研究报道目前仍较少,现就肩胛下肌的解剖、发病机理、损伤分型、检查方法及修复治疗等研究进展作一综述。

## 2. 肩胛下肌的解剖学

肩胛下肌位于肩胛骨前方,起于肩胛骨下窝,并盖于其上,由若干羽形成多羽肌[7],大部分内附于肩胛骨肋面的骨膜处,是肩袖中最大的一块扁平三角状的肌肉组织。其余发自腱性肌间隔,与大圆肌、三头肌长头分隔开,并附着于骨嵴。肩胛下肌质内的腱板有4~6个[8],呈半环状融合的腱板与止端腱相连接。肩胛下肌的止端腱宽大、厚实,止于肱骨小结节及关节囊前壁,故有强化肩关节稳固的功能。腋后襞大部分由肩胛下肌组成,后附于肩胛骨及肩关节囊,上外方至喙肱肌及肱二头肌,前下方被前锯肌覆盖,下缘邻近大圆肌、背阔肌。肩胛下神经的上下支、颈5、6神经支配肩胛下肌。肩胛上、下动脉、腋动脉的小分支血管供应肩胛下肌。肩胛下肌与冈上、下肌、小圆肌、肱二头肌长头腱共同组成动态稳定结构,它们共同维持肩关节的稳定性。肩胛下肌是肩关节的旋内肌,它的主要作用是使肱骨内收、内旋。Shaan H [9]、Cash等发现肩胛下肌腱分为2束或3束,可能止于小结节、结节间沟、大结节。Ahmad Zohaib Y [10]等应用解剖学研究认为,肩胛下肌腱可能会限制肱二头肌长头腱的作用,因为它部分横跨结节间沟,并与冈上肌腱融合,后止于肱骨头。因为两者通常是相互关联的,当肱二头肌长头腱不稳定或撕裂时,最好仔细评估一下肩胛下肌腱[11]。

## 3. 肩胛下肌损伤的发病机理

### 3.1. 肩胛下肌损伤发病机制概述

肩胛下肌损伤的发病机制目前尚无定论,主要包括内源性和外源性因素,其中外伤或喙突下撞击是外源性因素中最常见的危险因素,而肌腱自身退化则为内源性因素。血管顺应性随年龄的增加而下降,肌腱因缺血而退化,从而引起肩胛下肌的损伤[12]。Yoo、徐文南[13]等研究显示,肩胛下肌撕裂多发生在肩胛下肌附着区的上1/3关节侧,常规肩袖修复手术中很可能被遗漏。

### 3.2. 喙突下撞击发生机理

肩关节撞击综合征包括肩峰下撞击、喙突下撞击、内撞击综合征，喙突下撞击是三种综合征中相对少见的一种[14]。喙突下撞击发生于肩胛下肌腱、喙突下滑囊、喙肱韧带及肱二头肌长头腱等结构构成的喙突与肱骨小结节间隙。如果喙突下间隙变窄，做前屈、内旋动作时，肩胛下肌腱在喙突表面滑行，被喙突与肱骨小结节挤压，肩胛下肌腱因挤压、摩擦而造成退变、损伤，甚至断裂。

### 3.3. 喙突下撞击主要原因

喙突下撞击分为两种，一种是原发性，另一种是继发性撞击。原发性撞击的原因主要有以下几个方面：① 特发性，比如喙突颈过长、喙突角度异常、肱骨小结节与喙突骨质增生、喙突下囊肿等；② 创伤性，比如肱骨近端的骨折，喙突骨折畸形愈合等；③ 医源性，肩部手术继发喙突下间隙的异常，前方软组织紧张粘连也可增加术后撞击的可能性。肩关节不稳也可以诱发喙突下撞击，此时称之为继发性撞击[15] [16]。影像学检查能为本病的诊断提供许多支持，但由于影像仅仅能看到器质性改变，因此必须结合临床才能报告喙突下撞击综合征，否则只能提供喙突下撞击的诊断意见。多项研究发现，当喙突与肱骨小结节之间的最短距离 - 喙肱间距(coracoid-humeral distance, CHD)变窄、CT 或 MRI 轴位图上喙突向外超出关节盂的距离 - 喙突指数(coracoids index, CI) > 8.2 mm，更易发生喙突下撞击。喙突下撞击造成喙突下间隙内及周围结构的损伤，包括肩胛下肌腱损伤(变性损伤、部分撕裂以及全层撕裂)、肱二头肌长头腱腱鞘及喙突下滑囊积液、喙突及肱骨小结节小囊变、骨髓水肿和骨质增生等[8] [17] [18] [19] [20]。

## 4. 肩胛下肌腱损伤的分型

1) 1999 年, Pfirrmann 等根据肩胛下肌腱磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)矢状面图像进行分型: I 型, 肩胛下肌腱损伤 < 1/4 宽度; II 型, 肩胛下肌腱损伤 > 1/4 宽度; III 型, 肩胛下肌腱完全撕脱。这种分型反应了首尾方向的肩胛下肌腱损伤, 但适用范围比较小, 不适用于肩胛下肌小结节处、附着点内侧、肌腹的损伤等[21]。

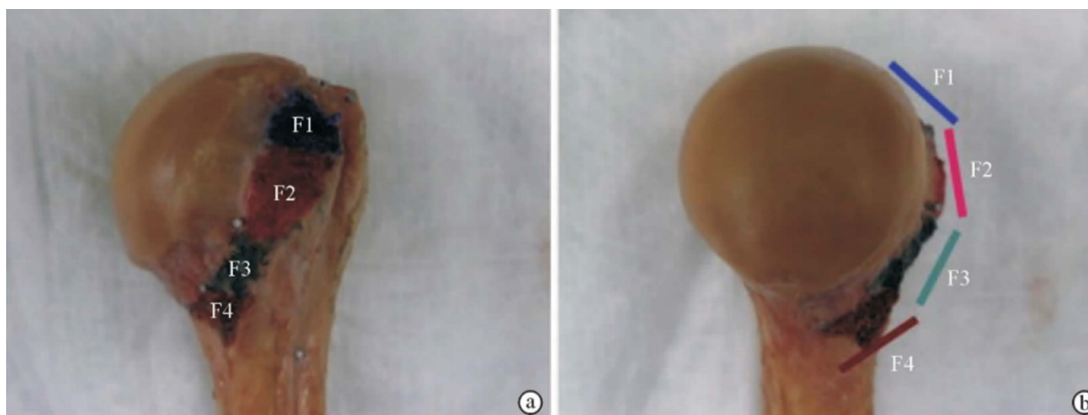
2) 2003 年, Fox 等用关节镜对肩胛下肌腱损伤进行分型: I 型为肩胛下肌腱部分撕裂; II 型为肩胛下肌腱上 1/4 完全撕裂; III 型为肩胛下肌腱上 1/2 完全撕裂; IV 型为肩胛下肌腱完全撕脱[21]。

3) 2007 年, Lesion、Lafosse 等将 CT 与关节镜检查联合评估, 并结合肩胛下肌腱损伤修复手术的方案, 将肩胛下肌腱做了以下分型: I 型为肩胛下肌腱上 1/3 部分撕裂; II 型为肩胛下肌腱上 1/3 完全撕裂; III 型为肩胛下肌腱上 2/3 完全撕裂; IV 型为肩胛下肌腱完全撕脱, 继发肱骨头稍移位, 脂肪浸润程度 ≤ 3 级; V 型为肩胛下肌腱完全撕脱伴肱骨头脱位, 脂肪浸润程度 > 3 级。但这种分型当时所用样本量较小, 也没有涵盖所有的肩胛下肌损伤[21] [22]。

4) 2015 年, Yoo 等发现, 肩胛下肌腱沿肱骨头前部弯曲处有 1 个 4 面(facet)止点的解剖(图 1), 依据肩胛下肌腱的立体解剖止点提出分型: I 型, 肩胛下肌腱前缘的撕裂; II 型, 其中 II A 型为肩胛下肌腱与 F1 面的分离 < 1/2, II B 型为肩胛下肌腱与 F1 面的分离 > 1/2 且外侧缘未完全撕裂, 撕裂长度约为 1/4~1/3; III 型, F1 面全层撕裂; IV 型, F1 面、F2 面的肌腱撕脱并向内侧回缩(长度约为 2/3); V 型, 肩胛下肌腱完全撕脱, 部分肌腹也损伤。然而, 他们也承认, 新的分型并不能科学的指导治疗[13] [21]。

5) 2016 年, 韩国学者柳在澈对肩胛下肌腱做了最新分型, 他以肩胛下肌的损伤程度为依据, 具体如下: I 型: 磨损或纵向撕裂, 可合并 CIST (隐藏的肩胛下肌腱撕裂); II 型: 其中 II A 型第一关节面的撕裂范围 < 1/2, 可合并 CIST, II B 型第一关节面的撕裂范围 > 1/2; III 型: 第一关节面完全撕裂; IV 型: 撕裂范围大于第一关节面; V 型: 完全撕脱[23]。

肩胛下肌损伤的分型报道不一，目前尚无公认的肩胛下肌损伤分型方法，其中研究者们应用 Fox、Lafosse、Yoo 的分型相对比较多，也有一些研究者联合自己医院外科实际情况进行分型。



注：冠状位图(a)和矢状位图(b)，右侧为前侧，F1、F2、F3、F4。

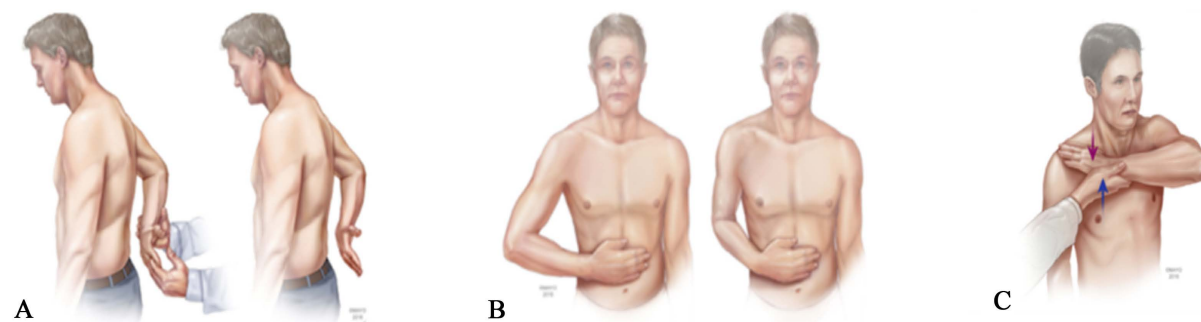
**Figure 1.** Schematic diagram of the anatomy of the 4-sided insertion point of the human left shoulder specimen and the attachment point of the subscapularis muscle

**图 1.** 人体左肩标本 4 面止点及其肩胛下肌附着点解剖示意图

## 5. 肩胛下肌腱的检查方法

### 5.1. 临床专科查体

主要包括抬离试验、压腹试验和熊抱试验(图 2)。



注：A 为抬离试验；B 为压腹试验；C 为熊抱试验。

**Figure 2.** Schematic diagram of the clinical examination method for the subscapularis tendon

**图 2.** 肩胛下肌腱临床专科查体方法示意图

**抬离试验：**患者肩部内旋，手背放在下腰椎上，要求患者将手从下背部抬起，不能做到的被认为是肩胛下肌无力的一个指标。

**压腹试验：**患者将手放在腹部，保持肘部向前越过冠状面，并按压腹部而不让肘部向后移动。“拿破仑”征参照的是拿破仑绘画时的姿势，为了对压腹试验的严重程度进行分级。

**熊抱试验：**将患肢的手放在对侧肩部上方，肘部指向前方。当检查人员试图将患者手从肩上抬起时，患者抵抗外旋转，如果患者积极保持内旋转的情况下手被抬起，这项试验被认为是阳性的。

在先前的荟萃分析及相关研究中，这三种诊断手法检测肩胛下肌腱撕裂的敏感性为 17%~97%，其中熊抱试验是最敏感的，因为它可以检测肩胛下肌腱上三分之一的孤立性撕裂，敏感性可高达 88.2% [24]

[25]; 压腹试验在肩胛下肌腱损伤的术前专科查体与术中手术分级之间有较高的相关性; 抬离试验、压腹试验、熊抱试验特异性均很低, 小于 50% [26]。在一项肌电图研究中, Tokish [27]等人发现, 抬离试验更多的激发了肩胛下肌的下半部分, 而压腹试验更多地激发了肩胛下肌的上半部分, 表明不同的临床专科查体可能会体现不同区域肩胛下肌腱损伤。因此, 虽然三种临床专科查体在肩胛下肌腱损伤方面能够体现不同方位的损伤, 敏感性与特异性差异比较大, 所以这些试验应该作为诊断肩胛下肌腱撕裂的辅助手段, 而不是作为筛查试验。

## 5.2. 超声检查

超声是一种成本较低的成像手段, 可以提供肩胛下肌解剖学动态信息, 能观察模拟运动损伤状态下肌腱的解剖学信息。它的优点有无辐射、高分辨率、实时操作、动态观察、双侧对比。

肩胛下肌腱撕裂的超声表现为: ① 肌腱连续性中断, 内部出现低回声或无回声; ② 肌腱厚度变细、肌腱回缩; ③ 喙突下滑囊积液; ④ 肱骨头“裸肩征”。

超声在肩胛下肌腱损伤诊断方面的研究很少, 目前或将成为研究的热点, 有上升的趋势。张永强等[22][28]研究表明, 超声诊断肩胛下肌腱撕裂的敏感度和特异度分别为 33.5%~39.5%和 93.1%~93.4%。对于较小的撕裂(1、2型), 超声敏感性为 31.6%, 而对于较大的撕裂(3~5型), 超声敏感性为 74.2%, 体现了超声对于肩胛下肌腱小裂口的敏感度较低, 而对于大裂口的敏感度较高。在诊断肩胛下肌腱撕裂方面, 超声的准确性和敏感性均略于 MRI, 特别是对于较大的撕裂(3~5型), 然而在诊断较小撕裂(1、2型)时, 超声诊断的敏感性要高于 MRI 诊断。也有研究表明, 超声检查显示肱二头肌长头腱鞘周围积液 > 2 mm, 这与肩胛下肌腱撕裂有关[29]。

## 5.3. X 线平片、CT 检查

X 线平片与 CT 均为有辐射检查方式, 快捷方便, 主要用于鉴别类似肩胛下肌撕裂的病变, 如骨折、钙化性肌腱炎。钙化性肌腱炎可引起肩胛下肌腱撕裂, 特别是老年患者和小灶状钙沉积的患者。CT 可以显示细微骨折情况, 喙突与肱骨小结节骨质增生、骨赘形成, 并能够进行三维重建, 了解骨质立体解剖关系, 对于喙突下撞击中喙突下间隙骨质异常提供更详细、更可靠的指标。有一些研究表明, 喙突的形态异常可在某种意义上导致喙突下撞击症的发生, 进而引起肩胛下肌腱不同程度的损伤[19][30]。

## 5.4. MRI 检查

肩关节 MRI 平扫检查现已成为术前评估肩袖损伤的首选检查方法, 但主要用于冈上肌、冈下肌腱损伤的诊断[1]。国内外研究表明, MRI 诊断肩胛下肌腱撕裂具有较广泛的敏感性(25%~80%), MRI 对肩胛下肌腱撕裂的诊断准确率比冈上、下肌腱撕裂差[25][31], 学者们对于 MRI 是否能够可靠评估肩胛下肌腱撕裂的观点并不一致, 一直以来饱受争议。

一些学者们研究显示, MRI 评估肩胛下肌腱全层撕裂敏感性和特异性均较高, 可以可靠评估肩胛下肌腱全层撕裂, 但 MRI 评估肩胛下肌腱部分撕裂的敏感性很低, 并不能术前可靠预测肩胛下肌腱部分撕裂[11][32][33][34], 其中主要原因有: ① 较小的肩胛下肌腱撕裂本来就很难发现, 特别是部分撕裂; ② 研究者的临床经验不同, 有些不太了解肩胛下肌腱撕裂较高的发病率以及大部分肩胛下肌腱撕裂始于肌腱插入上 1/3 的关节面下; ③ MRI 成像缺陷, 特别是肩胛下肌腱上部分肩袖间隙的平均体积, 可能会导致肌腱撕裂的高估; ④ 由于常规诊断肌腱撕裂的标准是撕裂区域是否为液体信号, 所以当撕裂区域信号不够高时易误诊为肌腱的变性损伤[1][32]。一些研究表明, 通过一种专门的、系统的阅读方法[31], 可能会提高 MRI 对肩胛下撕裂的诊断效率, 主要是轴位与矢状位联合, 再增加一些间接撕裂征象, 比如肱二头肌长头腱脱位、肩胛下肌萎缩等。

然而 Malavolta 等通过系统回顾和荟萃分析显示, MRI 是诊断肩胛下肌腱撕裂的准确方法, 但由于敏感性较低, 其准确率低于其他肩袖撕裂。肩袖下肌腱撕裂的总体敏感性为 0.68 (95%CI 为 0.64~0.72), 特异性为 0.90 (95%CI 为 0.89~0.92)。对全层撕裂的敏感性为 0.93 (95%CI 0.83~0.98), 对部分撕裂的敏感性为 0.74 (95%CI 0.66~0.82)。特异度对全层撕裂为 0.97 (95%CI 0.94~0.98), 对部分撕裂为 0.88 (95%CI 0.85~0.91)。仅对 $\geq 1.5$  T 进行分析, 其敏感性为 0.80 (95%CI 为 0.76~0.84), 特异性为 0.84 (95%CI 为 0.81~0.87) [35] [36] [37]。

肩关节直接造影检查(magnetic resonance arthrography, MRJA)是常规 MRI 的一种直接增强方式, 是一种新兴的技术, 它结合了磁共振成像精细的软组织对比分辨率和关节内注射钆溶液。Khil EK 等[25] [38] 研究者发现, MRJA 对于肩胛下肌腱撕裂全层撕裂的敏感性为 71.0%~87.1%, 特异度为 97.3%~98.3%; 部分撕裂的敏感性、特异性分别为 72.8%~73.4%、78.3%~81.2%。他们得出结论为 MRJA 对肩胛下肌腱全层撕裂和部分厚度撕裂的敏感性和特异性高, 可有效为临床提高诊疗依据。由于 MRJA 是一种相对有创性检查, 技术要求有些高, 基本都在骨科专科医院开展, 即使对于肩胛下肌腱撕裂诊断效能较高, 但难以普及。

### 5.5. 关节镜检查

在怀疑肩胛下肌腱撕裂的患者中, 关节镜检查因其为有创检查, 主要起到治疗目的。临床医师主要应用 30°关节镜进行可视化操作, 然而可能会遗漏部分肩胛下肌腱撕裂, Burkhart 和 Brady 建议使用 70°关节镜加强肩关节镜检查。此外, 屈曲和内旋转的肱骨通常改善肩峰下肌腱附着点的头侧面的可视化。如果上述手法不能提供足够的视觉效果, 则应使用后方杠杆推力[33]。

对于肩胛下肌腱撕裂的诊断效能研究, 绝大多数研究者均使用关节镜作为金标准, 因为绝大多数肩胛下肌腱撕裂始于关节头侧肌腱止点, 关节镜有利于探查此区域, 故关节镜评估比开放手术更能确定肩胛下肌腱撕裂的明确诊断。

## 6. 肩胛下肌腱损伤的治疗

肩袖撕裂处理的一般原则同样适用于肩胛下肌腱撕裂。部分撕裂的患者可以通过非手术治疗得以改善。急性创伤性撕裂最好早期手术进行修复。肌腱的质量、残存肌腱的长度、肌肉萎缩程度、脂肪浸润程度以及断端回缩程度都应该在诊疗过程中予以考虑, CT、MRI 可以提供相关信息。

肩胛下肌腱的修复可采用切开或关节镜技术, 由于关节镜下修复创面小, 修复快, 已成为主要的修复方式。肩胛下肌腱的松动术和切开术是至关重要的, 因为这可以对撕裂形态进行分类, 并使肌腱复位到小粗隆上。为了松动和可视化, 可以通过手术打开肩袖间隙。前面粘连的喙突下区域被切除, 以便在喙突和肩胛下肌腱之间创造足够的空间。如果需要的话, 进行喙突成形术。由于这个区域靠近臂丛和腋下血管, 所以必须要特别小心。由于肌皮神经、臂丛侧索、腋神经和腋动脉距离喙突均  $< 25$  mm, 在粘连松解过程中保持与喙突相邻和相切, 可防止神经血管损伤。有时可见由肱二头肌腱鞘内侧吊带、撕脱的喙肱韧带与上孟肱韧带组成一条弧形组织与肩胛下肌腱一起回缩, 称为“逗号”组织。这个“逗号”组织通常附着在肩胛下肌腱的上外侧角, 作为撕裂前缘的解剖学标志。

对于 Lafosse I 型、II 型肩胛下肌腱损伤患者建议使用 1 锚改良 Mason-Allen 缝合; 对于 Lafosse III 型以上肩胛下肌腱损伤可根据术中肌腱质量选择单排或双排缝线桥缝合。如果肌腱明显回缩, 脂肪浸润较重 Goutallier  $> 2$  级患者优先单排缝合技术, 如果肌张力较小的撕裂选择双排缝线桥技术[39]。目前常规是否进行喙突成形术仍存在争议, 有些学者对喙突撞击是肩胛下肌腱损伤的发病机制持怀疑的态度[40]。

## 7. 局限性及研究趋势

肩胛下肌腱损伤的发病机制尚不清楚,目前大部分研究喙突下撞击与肩胛下肌腱损伤的关系,基于MRI图形的合成CT已用于骨盆、髋膝关节、脊柱等[41],因其无辐射,同时实现软组织与骨骼较高分辨率的效果,将来可用于喙突下撞击的研究。肩胛下肌腱撕裂没有统一的MRI诊断标准,没有统一的分型标准,在众多国内外研究中较少符合诊断准确性研究报告规范,因此肩胛下肌腱撕裂MRI诊断的敏感性较广泛也不难理解。自从2015年诊断准确性报告规范更新以来,我们迫切需要符合诊断准确性报告规范的大样本来评估MRI诊断肩胛下肌腱撕裂的诊断效能。随着斜矢状位喙突肱骨距离(coracohumeral distance, CHD)、积液征(Y-平面)、喙突下积液征(轴位)、二头肌长头腱移位(脱位/半脱位)、根后上方肩袖撕裂数量等间接撕裂征象的不断发现,MRI间接撕裂与直接撕裂征象如何联合来提高肩胛下肌腱撕裂的诊断效能也有待于进一步研究[13][33]。近年来,随着超声骨肌影像诊断的不断兴起,超声、MRI及关节镜检查方法的比较研究或将成为热门[22]。我国学者徐文南[13]等提出了一个基于网络的动态预测评分系统,在MRI上全面地评价肩胛下肌腱损伤情况,而且获得了较理想的诊断表现。通过这种方法,临床医生可以根据每个患者的得分情况进行单独的风险预测概率,从而给出合理建议与治疗。多模态诊断肩胛下肌腱撕裂也将是以后研究方向的不错选择。

## 参考文献

- [1] 叶成斌, 郑彬, 张小镇, 袁慧书. 冈上及冈下肌腱撕裂的MRI表现及漏误诊分析[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(6): 650-654.
- [2] 李亘, 王栋梁, 王蕾. 老年巨大肩袖损伤治疗面临的挑战[J]. 中华创伤杂志, 2021, 37(4): 301-304.
- [3] Kellam, P., Kahn, T. and Tashjian, R.Z. (2019) Anatomy of the Subscapularis: A Review. *Journal of Shoulder and Elbow Arthroplasty*, 3, 341-349. <https://doi.org/10.1177/2471549219849728>
- [4] Ono, Y., Sakai, T., Carroll, M.J. and Lo, I.K.Y. (2017) Tears of the Subscapularis Tendon: A Critical Analysis Review. *JBJS Reviews*, 5, e1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.16.00054>
- [5] 李雨鹏, 杨晓. 肩袖损伤合并肱二头肌长头肌腱病变的诊疗进展[J]. 华西医学, 2022, 37(10): 1576-1581.
- [6] Cregar, W.M., MacLean, I.S., Verma, N.N. and Trenhaile, S.W. (2018) Lesser Tuberosity Avulsion Fracture Repair Using Knotless Arthroscopic Fixation. *Arthroscopy Techniques*, 7, e899-e905. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2018.04.015>
- [7] 江小成, 周日, 任仕友, 等. 关节镜下肩胛下肌松解术治疗肩胛下肌损伤 28 例疗效观察[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(1): 32-36.
- [8] 张永, 包呼日查, 周慧文, 徐永胜. 肩胛下肌损伤的研究进展[J]. 内蒙古医学杂志, 2019, 51(10): 1192-1194.
- [9] Shah, S.H., Small, K.M., Sinz, N.J. and Higgins, L.D. (2016) Morphology of the Lesser Tuberosity and Intertubercular Groove in Patients with Arthroscopically Confirmed Subscapularis and Biceps Tendon Pathology. *Arthroscopy*, 32, 62-76. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.11.035>
- [10] Ahmad, Z.Y., Diaz, L.E., Roemer, F.W. Goud, A. and Guermazi, A. (2022) Imaging Review of Subscapularis Tendon and Rotator Interval Pathology. *Radiology Research and Practice*, 2022, Article ID: 4009829. <https://doi.org/10.1155/2022/4009829>
- [11] Lee, J., Shukla, D.R. and Sánchez-Sotelo, J. (2018) Subscapularis Tears: Hidden and Forgotten No More. *JSES International*, 2, 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.jses.2017.11.006>
- [12] 郑显新. 肩胛下肌腱损伤的诊断和治疗研究进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 20(4): 287-288.
- [13] 徐文南, 张耀南, 石磊, 王飞, 薛庆云. 基于528例肩关节镜患者资料建立肩胛下肌腱撕裂风险分层预测模型[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(6): 729-738.
- [14] 陈雯, 袁慧书. 肩关节撞击综合征的影像评估[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(1): 91-94.
- [15] Cunningham, G. and Lädermann, A. (2018) Redefining Anterior Shoulder Impingement: A Literature Review. *International Orthopaedics*, 42, 359-366. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3515-1>
- [16] Terabayashi, N., Fukuta, M., Ito, Y., et al. (2011) Shoulder Impingement Syndrome Due to a Ganglion Cyst below the

- Coracoacromial Ligament: A Case Report. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **93**, e36. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00810>
- [17] Hatta, T., Yamamoto, N., Sano, H., *et al.* (2017) Three-Dimensional Morphometric Analysis of the Coracohumeral Distance Using Magnetic Resonance Imaging. *Orthopedic Reviews*, **9**, 9-13. <https://doi.org/10.4081/or.2017.6999>
- [18] Asal, N. and Şahan, M.H. (2018) Radiological Variabilities in Subcoracoid Impingement: Coracoid Morphology, Coracohumeral Distance, Coracoglenoid Angle, and Coracohumeral Angle. *Medical Science Monitor*, **24**, 8678-8684. <https://doi.org/10.12659/MSM.911470>
- [19] 凌一鸣, 张开伟, 沈冯君. 喙突形态改变对肩胛下肌腱的损害分析[J]. 实用骨科杂志, 2018, 24(11): 995-997.
- [20] Kucukciloglu, Y. and Aydin, D. (2022) Relationship between Radiological Measurement of Subcoracoid Impingement and Subscapularis Tendon Lesions. *Clinics in Orthopedic Surgery*, **14**, 256-263. <https://doi.org/10.4055/cios21261>
- [21] 李俞锋, 董士奎, 伍晨亮, 蒋佳, 皇甫小桥, 赵金忠. 肩胛下肌损伤分型及治疗研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2021, 42(2): 76-80.
- [22] 张永强, 吴勳, 张朝, 方小东, 许家辉, 杨辉, 周亚东, 杨亚龙, 李阳, 刘俊良, 王博, 米守湖. 超声和磁共振成像是肩胛下肌腱撕裂诊断中的效能分析[J]. 中国运动医学杂志, 2022, 41(8): 612-616.
- [23] 柳在澈. 肩胛下肌腱撕裂的分型和治疗[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2016, 4(4): 255-256.
- [24] Pandey, T., Slaughter, A.J., Reynolds, K.A., Jambhekar, K., David, R.M. and Hasan, S.A. (2014) Clinical Orthopedic Examination Findings in the Upper Extremity: Correlation with Imaging Studies and Diagnostic Efficacy. *RadioGraphics*, **34**, e24-e40. <https://doi.org/10.1148/rg.342125061>
- [25] Khil, E.K., Choi, J.-A., Lee, E. and Oh, J.H. (2021) Subscapularis (SSC) Tendon Tears: Diagnostic Performance and Reliability of Magnetic Resonance Arthrography (MRA) with Arthroscopic Correlation and Comparison with Clinical Tests. *Skeletal Radiology*, **50**, 1647-1655. <https://doi.org/10.1007/s00256-020-03697-1>
- [26] Camenzind, R.S., Martin Becerra, J., Tondelli, T.O., Gossing, L., Serane-Fresnel, J., Lafosse, T. and Lafosse, L. (2023) Correlation between Preoperative Clinical Examination and Intraoperatively Found Subscapularis Tendon Tear. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, **33**, 373-379. <https://doi.org/10.1007/s00590-021-03197-5>
- [27] Luedke, C., Tolan, S.J. and Tokish, J.M. (2017) Arthroscopic Repair of Posterior Bony Bankart Lesion and Subscapularis Remplissage. *Arthroscopy Techniques*, **6**, e689-e694. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2017.01.016>
- [28] Toprak, U., Türkoğlu, S., Aydoğan, Ç., Kovalak, E., Saylısoy, S., Siddikoğlu, D. and Mahmud, A. (2020) Diagnostic Accuracy of Ultrasound in Subscapularis Tendon Abnormalities and the Importance of Operator Experience. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, **54**, 423-429. <https://doi.org/10.5152/j.aott.2020.20146>
- [29] Lenza, M., Buchbinder, R., Takwoingi, Y., Johnston, R.V., Hanchard, N.C. and Faloppa, F. (2013) Magnetic Resonance Imaging, Magnetic Resonance Arthrography and Ultrasonography for Assessing Rotator Cuff Tears in People with Shoulder Pain for Whom Surgery Is Being Considered. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 9, Article No. CD009020. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009020.pub2>
- [30] 凌一鸣. 喙突指数与肩胛下肌腱损伤的 MRI 分析[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 2(16): 250-251.
- [31] Gyftopoulos, S., O'Donnell, J., Shah, N.P., *et al.* (2013) Correlation of MRI with Arthroscopy for the Evaluation of the Subscapularis Tendon: A Musculoskeletal Division's Experience. *Skeletal Radiology*, **42**, 1269-1275. <https://doi.org/10.1007/s00256-013-1669-5>
- [32] Hasler, A., Ker, A., Passon, T., *et al.* (2021) Nonoperatively Managed Small- to Medium-Sized Subscapularis Tendon Tears: Magnetic Resonance Imaging Evaluation with a Minimum of 5 Years of Follow-up. *JSES International*, **6**, 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2021.09.002>
- [33] Adams, C.R., Schoolfield, J.D. and Burkhart, S.S. (2010) Accuracy of Preoperative Magnetic Resonance Imaging in Predicting a Subscapularis Tendon Tear Based on Arthroscopy. *Arthroscopy*, **26**, 1427-1433. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2010.02.028>
- [34] Ward, J.R.N., Lotfi, N., Dias, R.G. and McBride, T.J. (2018) Diagnostic Difficulties in the Radiological Assessment of Subscapularis Tears. *Journal of Orthopaedics*, **15**, 99-101. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.01.016>
- [35] Miranda, M.O. and Bureau, N.J. (2019) Supraspinatus Myotendinous Junction Injuries: MRI Findings and Prevalence. *American Journal of Roentgenology*, **212**, W1-W9. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.19776>
- [36] Malavolta, E.A., Assunção, J.H., Guglielmetti, C.L.B., de Souza, F.F., Gracitelli, M.E.C., Bordalo-Rodrigues, M. and Ferreira Neto, A.A. (2016) Accuracy of Preoperative MRI in the Diagnosis of Sub-Scapularis Tears. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **136**, 1425-1430. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2507-8>
- [37] Malavolta, E.A., Assunção, J.H., Gracitelli, M.E.C., Yen, T.K., Bordalo-Rodrigues, M. and Ferreira Neto, A.A. (2019) Accuracy of Magnetic Resonance Imaging (MRI) for Subscapularis Tear: A Systematic Review and Meta-Analysis of



- Diagnostic Studies. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **139**, 659-667.  
<https://doi.org/10.1007/s00402-018-3095-6>
- [38] Groarke, P., Jagermath, S., Peters, S.E., Manzanero, S., O'Connell, P., Cowderoy, G., Gilpin, D., Hope, B., Marchant, D., Cutbush, K., Andrews, S., Duke, P.F. and Ross, M. (2021) Correlation of Magnetic Resonance and Arthroscopy in the Diagnosis of Shoulder Injury. *ANZ Journal of Surgery*, **91**, 2145-2152. <https://doi.org/10.1111/ans.17164>
- [39] 秦海龙, 张克远. 关节镜下修复肩胛下肌损伤对早期肩关节功能的临床疗效评价[J]. 创伤外科杂志, 2021, 23(4): 285-291.
- [40] Seppel, G., Plath, J.E., Völk, C., Seiberl, W., Buchmann, S., Waldt, S., Imhoff, A.B. and Braun, S. (2017) Long-Term Results after Arthroscopic Repair of Isolated Subscapularis Tears. *The American Journal of Sports Medicine*, **45**, 759-766. <https://doi.org/10.1177/0363546516676261>
- [41] 菅影超, 付东山, 王伟. 基于 MRI 的合成 CT 生成方法综述[J]. 中国生物医学工程学报, 2020, 39(4): 485-492.