

✧ 骨骼肌肉影像学

Accuracy and repeatability of ultrasound in quantitative evaluation on intertubercular groove of humerus

MA Xuehui, XU Dahua*, GAO Hui, HE Yubing, WU Yiyun

(Department of Ultrasound, Jiangsu Province Hospital of TCM, Affiliated Hospital of Nanjing University of TCM, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the accuracy and repeatability of ultrasound in quantitative evaluation of intertubercular groove of humerus. **Methods** Clinical and imaging data of intertubercular groove of humerus in 42 patients were retrospectively analyzed. Nineteen patients underwent CT examination, and 23 patients underwent ultrasound again within 1 month after the first ultrasound examination. The width, depth, opening angle and medial wall angle of intertubercular groove of humerus were measured and compared between two imaging methods and between two times of ultrasonography. Intraclass correlation coefficient (ICC) and coefficient of variation (CV) were also calculated. The repeatability of the first and second ultrasonography was evaluated. **Results** The measurements of intertubercular groove of humerus demonstrated no statistically significant difference between ultrasonography and CT (all $P > 0.05$). The consistency of width, depth and medial wall angle between ultrasonography and CT was medium (ICC = 0.79, 0.68, 0.73), while opening angle was good (ICC = 0.94). CV ranged from 5.78% to 9.64%. The measurements of intertubercular groove of humerus showed no significant difference between the first and second ultrasonography (all $P > 0.05$). The consistency of width and depth was medium (ICC = 0.65, 0.74), while the opening angle and medial wall angle were good (ICC = 0.98, 0.94). CV ranged from 3.61% to 11.47%. Bland-Altman plots showed that 95.65% (22/23) of the measurements were within the consistency limit. **Conclusion** Ultrasonography shows good accuracy and repeatability in measuring the intertubercular groove of humerus.

[Key words] Ultrasonography; Intertubercular sulcus; Biceps brachii; Tendons; Accuracy; Repeatability

DOI: 10.13929/j.1003-3289.201801135

超声定量评估肱骨结节间沟形态的准确性及可重复性

马学慧, 徐大华*, 高 慧, 何玉冰, 吴意赟

(江苏省中医院 南京中医药大学附属医院超声医学科, 江苏 南京 210029)

[摘要] **目的** 探讨超声定量评估肱骨结节间沟解剖结构的准确性及可重复性。**方法** 回顾性分析 42 例行肩部超声检查患者的临床及影像学资料, 19 例于超声检查后 1 个月内再次接受 CT 检查, 23 例再次接受超声复诊。测量结节间沟的宽度、深度、开放角及内侧角。比较超声与 CT、超声首诊与复诊所测数值的差异, 计算组内相关系数 (ICC) 及变异系数 (CV), 并评估 2 次超声检查的可重复性。**结果** 超声与 CT 测量结节间沟各参数差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05); 2 种方法测量结节间沟宽度、深度、内侧角的一致性中等 (ICC = 0.79、0.68、0.73), 测量开放角的一致性良好 (ICC = 0.94), CV 为 5.78%~9.64%。超声首诊与复诊所测各参数差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05); 测量结节间沟宽度、深度的一致性

[第一作者] 马学慧 (1987—), 女, 江苏淮安人, 本科, 医师。研究方向: 肌骨超声诊断。E-mail: 1018592380@qq.com

[通信作者] 徐大华, 江苏省中医院 南京中医药大学附属医院超声医学科, 210029。E-mail: dahua1026@sina.com

[收稿日期] 2018-01-22 **[修回日期]** 2018-07-25

中等($ICC=0.65, 0.74$), 测量开放角、内侧角的一致性良好($ICC=0.98, 0.94$), CV 为 $3.61\% \sim 11.47\%$ 。Bland-Altman 图显示 95.65% (22/23) 的数据点位于一致性界限内。结论 超声测量结节间沟解剖参数的准确性及可重复性较好, 可用于定量评估结节间沟形态。

【关键词】 超声检查; 结节间沟; 肱二头肌; 肌腱; 准确性; 可重复性

【中图分类号】 R323.42; R445.1 【文献标识码】 A 【文章编号】 1003-3289(2018)11-1703-04

肱二头肌长头肌腱病变是引起肩关节疼痛和功能障碍的重要原因之一。超声无辐射、检查便捷, 可准确诊断肱二头肌长头肌腱损伤, 临床应用日益广泛^[1]。肱二头肌长头肌腱走行于结节间沟内^[2-4], 后者形态异常与前者病变相关^[5-6], 故有必要在评估肌腱的同时对结节间沟形态进行观察及测量。本研究探讨超声定量评估结节间沟的准确性和可重复性, 为临床应用超声定量评估肱骨结节间沟形态提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2016 年 1 月—6 月于我院接受肩关节超声检查的 42 例患者的临床及影像学资料, 男 15 例, 女 27 例, 年龄 24~75 岁, 平均 (47.4 ± 13.9) 岁; 右肩 31 例, 左肩 11 例; 19 例于 1 个月内接受 CT 检查, 23 例再次接受超声检查。纳入标准: 图像清晰, 可满足分析; 超声检查与 CT 检查或 2 次超声检查间隔时间不超过 1 个月。排除标准: 肱骨结节间沟邻近结构存在骨折; 2 次检查间存在肩关节手术史。

1.2 仪器与方法

1.2.1 超声检查 采用 Philips iU22 多普勒超声诊断仪, 线阵探头, 频率 12 MHz。嘱患者背对检查者, 暴露患侧肩关节, 肘关节屈曲 90° , 上臂紧贴胸壁, 手掌平放于大腿。将探头置于肩关节前方, 自下而上横断面扫查, 观察结节间沟形态及肱二头肌长头肌腱结构; 采集大结节前方滋养动脉孔上缘的横断面图像为标准切面^[7], 寻找结节间沟的最深点及两侧的最高点, 测量结节间沟的宽度、深度、开放角及内侧角, 其中宽度为两侧最高点间的距离, 深度为最低点到两最高点连线的垂直距离, 开放角为最低点与两侧最高点两条连线之间的夹角, 内侧角为内侧最高点与最低点、外侧最高点的两条连线之间的夹角^[6] (图 1A)。

1.2.2 CT 检查 采用 GE LightSpeed VCT 机, 嘱患者仰卧, 上臂紧贴胸壁, 扫描范围自肩峰上缘至肱骨中段。扫描参数: 管电压 140 kV, 管电流 95 mA,

层厚 5 mm, 螺距 1.5, 重建层厚 1.25 mm, 重建间隔 1.25 mm。选取大结节前方滋养动脉孔上缘层面, 方法同超声, 测量结节间沟的宽度、深度、开放角及内侧角^[6] (图 1B)。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 13.0 统计分析软件, 对数据进行正态性分析和方差齐性检验。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用配对 t 检验比较超声与 CT、超声首诊与复诊所测数值的差异; 以组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 和变异系数 (coefficient of variation, CV) 评价超声与 CT、超声首诊与复诊所测数值的一致性, $ICC > 0.80$ 表示一致性良好, $0.61 \leq ICC < 0.80$ 为一致性中等, $0.40 \leq ICC < 0.60$ 为一致性一般, $ICC < 0.40$ 为一致性较差。绘制 Bland-Altman 图, 评估 2 次超声检查的可重复性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

42 例结节间沟超声显像均满意, 表现为大小结节间骨皮质凹陷形成的弧形强回声 (图 1A)。超声测量结节间沟宽度 $7.92 \sim 14.80$ mm, 平均 (10.16 ± 1.37) mm; 深度 $2.37 \sim 5.83$ mm, 平均 (4.18 ± 0.69) mm; 开放角 $32.10^\circ \sim 111.40^\circ$, 平均 $(62.88 \pm 16.85)^\circ$; 内侧角 $31.70^\circ \sim 67.20^\circ$, 平均 $(52.81 \pm 9.47)^\circ$ 。

19 例患者接受 CT 检查。超声与 CT 测量结果见表 1, 2 种方法测得的结节间沟宽度、深度、开放角、内侧角差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05); 2 种方法测量结节间沟宽度、深度、内侧角的一致性中等 ($ICC = 0.79, 0.68, 0.73$), 95%CI 分别为 $(0.52, 0.91)$ 、 $(0.33, 0.86)$ 、

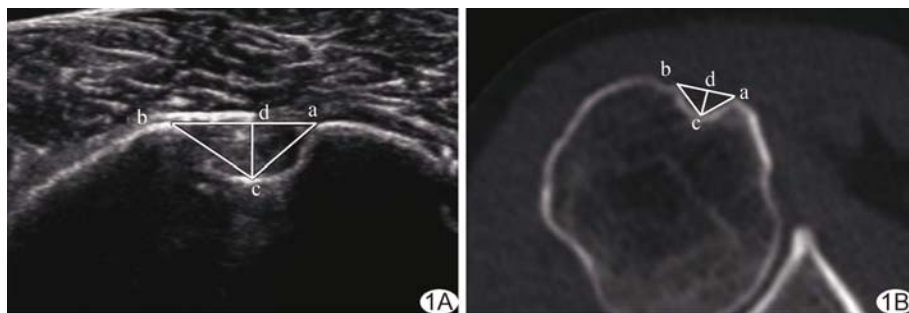


图 1 结节间沟形态测量示意图 A. 超声; B. CT (a、b 为内、外侧壁的最高点, c 为结节间沟的最低点, 线段 ab 的长度即为宽度, c 到 ab 的垂直距离 cd 即为深度, $\angle acb$ 为开放角, $\angle a$ 为内侧角)

表 1 超声与 CT 测量结节间沟结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

检查方法	宽度(mm)	深度(mm)	开放角(°)	内侧角(°)
超声	10.81±1.57	4.41±0.53	57.32±13.50	54.58±9.97
CT	11.20±1.48	4.55±0.74	56.42±14.35	55.21±10.91
t 值	1.17	1.21	-0.83	0.36
P 值	0.103	0.243	0.417	0.724

表 2 2 次超声测量结节间沟结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

检查方法	宽度(mm)	深度(mm)	开放角(°)	内侧角(°)
超声首诊	9.63±0.90	3.99±0.77	67.48±18.20	51.35±8.98
超声复诊	9.67±0.78	4.02±1.06	68.39±18.44	50.30±9.21
t 值	0.23	0.17	1.28	-1.60
P 值	0.820	0.869	0.214	0.124

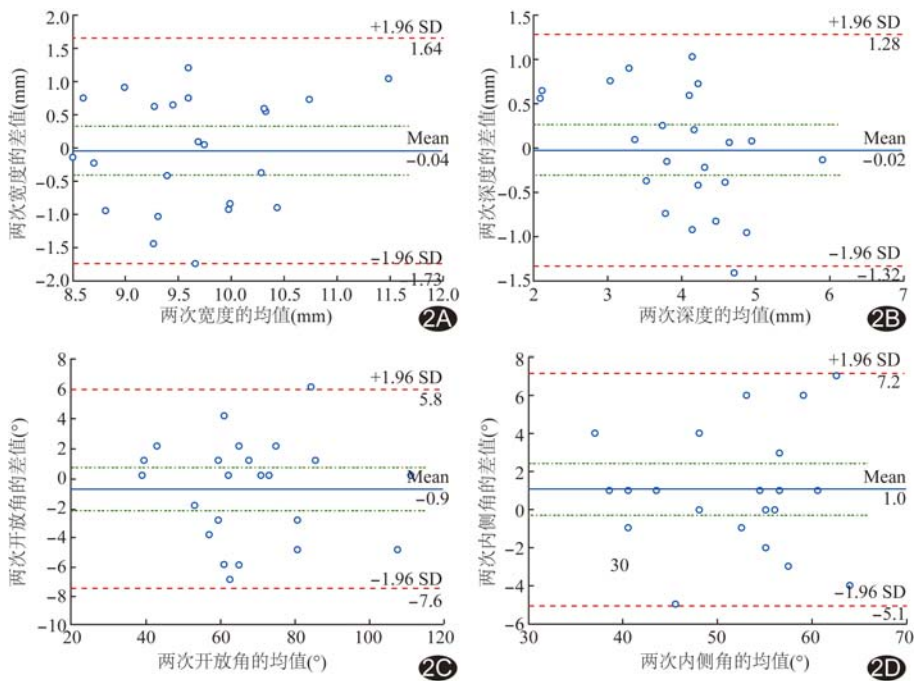


图 2 2 次超声测量结节间沟的 Bland-Altman 图 A. 宽度; B. 深度; C. 开放角; D. 内侧角

(0.43, 0.89), 测量开放角的一致性良好 (ICC = 0.94), 95%CI 为 (0.86, 0.98); 测量结节间沟的宽度、深度、开放角、内侧角的 CV 分别为 6.75%、8.26%、5.78%、9.64%, 变异度较小。

23 例患者再次接受超声检查, 2 次测量结果见表 2。2 次超声测量结节间沟宽度、深度、开放角、内侧角的差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05); 2 次超声测量结节间沟宽度、深度的一致性中等 (ICC = 0.65、0.74), 95%CI 为 (0.18, 0.85)、(0.48, 0.88); 测量开放角、内侧角的一致性良好 (ICC = 0.98、0.94), 95%CI 分别为 (0.96, 0.99)、(0.87, 0.97); 测量结节间沟

的宽度、深度、开放角、内侧角的 CV 分别为 6.17%、11.47%、3.61%、4.49%, 变异度较小。Bland-Altman 图显示 95.65% (22/23) 的数据点分布于一致性界限内 (图 2)。

3 讨论

肱骨上段结构较为复杂。大结节位于肱骨前外侧, 有冈上肌、冈下肌及小圆肌肌腱附着; 小结节位于肱骨前内侧, 有肩胛下肌肌腱附着; 大小结节间形成的沟状结构即为结节间沟。肱二头肌长头肌腱于结节间沟内走行, 向上逐渐向内侧壁靠拢, 呈直角转向关节腔, 跨越肩关节附着于肩胛骨孟上结节。多项研究^[2-4]提示结节间沟形态异常可导致肱二头肌长头肌腱脱位、炎症及撕裂等病理改变。准确评估结节间沟的形态, 不仅可提示肱二头肌长头肌腱病变, 也可指导临床选择治疗方案^[5-6]。

既往多采用 X 线检查评价结节间沟的结构, 但受体位限制及放大畸变等因素的影响, 测量结果存在误差^[8]。CT 显示骨性结构精确, 可用于评价结节间沟的解剖结构^[4-5, 9], 但存在辐射, 且与 X 线检查一样难以直接显示肌腱结构。MR 检查无辐射, 可准确显示肌腱等软组织结构,

也可应用于评估结节间沟形态^[4, 6], 但价格昂贵, 检查时间较长, 且存在多种检查禁忌证, 使其临床应用受限。超声检查安全、便捷、廉价, 可准确评价肱二头肌长头肌腱损伤^[1], 且能动态观察骨与肌腱的相对运动状态, 在肩关节检查中的应用日趋广泛^[10]。

研究^[7]发现超声可清晰显示结节间沟形态并进行定量评估。实际工作中, 多种因素, 如患者体位、探头角度、测量层面及测量方法等可影响测量结果的可重复性。本研究采用标准化的超声检查方案及测量方法, 以尽可能减少测量误差, 结果显示超声首诊与复诊测量结节间沟宽度、深度、开放角及内侧角的差异无统

计学意义,2 次测量结节间沟宽度、深度的一致性中等,测量开放角、内侧角的一致性良好,可为今后常规应用超声检查定量评估结节间沟的形态提供参考。

CT 图像无重叠,显示骨性结构效果良好,并且可通过容积重建及多层面重建等后处理技术准确显示肱骨的解剖结构,可以作为测量结节间沟的宽度、深度、开放角及内侧角的“金标准”。本研究中超声与 CT 测量结节间沟结果差异无统计学意义;2 种方法测量结节间沟的宽度、深度及内侧角一致性中等,测量开放角一致性良好,提示超声定量评价结节间沟形态的效果与 CT 相当,对于不适合 CT 检查的患者,可以选择超声检查。

本组结节间沟宽度平均(10.16 ± 1.37)mm,与吴龙等^[9]报道相似(10.3 mm),而高于 Urita 等^[4]报道的结果(8.7 mm);深度平均(4.18 ± 0.69)mm,与 Urita 等^[4-5]报道的结果相似(4.2 、 4.3 mm),而高于吴龙等^[9]报道的结果(3.7 mm);开放角平均(62.88 ± 16.85)°,低于吴龙等^[9]报道的结果(82.3 °);内侧角平均(52.81 ± 9.47)°,高于 Shah 等^[5,9]报道的结果(44.7 °、 42.1 °)。分析原因,本研究纳入的研究对象多存在肩关节症状,与正常人数值可能存在差异^[4-7];此外,具体测量方法不同,吴龙等^[9]在容积图像上进行测量,Urita 等^[4-5]则选择在关节盂中点水平层面进行测量,而本研究采用肱骨大结节的滋养动脉孔作为解剖标志,使更有利于保持测量层面一致^[7]。

本研究将超声与 CT 两种技术、超声两次检查的时间间隔限定在 1 个月内,以避免骨性结构的变化,但未能比较患者与正常人结节间沟参数的差异。

综上所述,超声测量结节间沟解剖参数的准确性及可重复性较好,可用于定量评估结节间沟形态。

[参考文献]

- [1] Skendzel JG, Jacobson JA, Carpenter JE, et al. Long head of biceps brachii tendon evaluation: Accuracy of preoperative ultrasound. *AJR Am J Roentgenol*, 2011,197(4):942-948.
- [2] Lee MH, Sheehan SE, Orwin JF, et al. Comprehensive shoulder US examination: A standardized approach with multimodality correlation for common shoulder disease. *Radiographics*, 2016,36(6):1606-1627.
- [3] 初国良,彭映基,冯正巩,等. 肱骨结节间沟形态在肱二头肌长头肌腱损伤中的作用. *解剖学研究*, 2000,22(1):8-9.
- [4] Urita A, Funakoshi T, Amano T, et al. Predictive factors of long head of the biceps tendon disorders-the bicipital groove morphology and subscapularis tendon tear. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016,25(3):384-389.
- [5] Shah SH, Small KM, Sinz NJ, et al. Morphology of the lesser tuberosity and intertubercular groove in patients with arthroscopically confirmed subscapularis and biceps tendon pathology. *Arthroscopy*, 2016,32(6):968-975.
- [6] Yoo JC, Iyyampillai G, Park D, et al. The influence of bicipital groove morphology on the stability of the long head of the biceps tendon. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2017, 25(2):2309499017717195.
- [7] 徐大华,殷立平,陆倩,等. 超声定量评估结节间沟. *中国医学影像技术*, 2016,32(11):1740-1743.
- [8] Cone RO, Danzig L, Resnick D, et al. The bicipital groove: Radiographic, anatomic, and pathologic study. *AJR Am J Roentgenol*, 1983,141(4):781-788.
- [9] 吴龙,雷唯蔚,盛天昕,等. 基于容积重建技术对肱骨结节间沟的观测及其临床意义. *武汉大学学报(医学版)*, 2015, 36(3):404-406.
- [10] 唐亚群,曾春,苏训同,等. 超声诊断肩袖撕裂. *中国医学影像技术*, 2017,33(12):1864-1868.

《中国医学影像技术》投稿须知(三)

7 赠刊及稿酬 论文见刊后,本刊将向第一作者邮寄两本赠刊。本刊按国家规定向作者支付稿酬,为一次性稿酬,纸质载体、光盘载体及网络版形式形式刊载文章的稿酬合并计算。如第一作者变更通信地址,请及时更改注册信息同时邮件通知编辑部。

8 本刊邮箱 cjmit@mail.ioa.ac.cn

9 本刊网址 www.cjmit.com

10 地址 北京市海淀区北四环西路 21 号(中科院声学所)大猷楼 502 室,《中国医学影像技术》期刊社,邮政编码 100190。电话:010-82547901/2,传真:010-82547903