

# 能量多普勒联合超声弹性成像在冈上肌肌腱炎中的诊断价值

胡佩俊 黄丽雅 胡凤莲 朱玲

**摘要** **目的** 探讨能量多普勒联合超声弹性成像对冈上肌肌腱炎的临床诊断价值。**方法** 选取我院收治的冈上肌肌腱炎患者 72 例(观察组)和同期健康体检者 70 例(对照组),两组均行能量多普勒和超声弹性成像检查,比较两组弹性模量值、剪切波速度(SWV)、血流信号评分及弹性成像分级情况。根据随访 6 个月后康复情况进一步将观察组分为预后良好组 58 例和预后不佳组 14 例,比较两组上述指标的差异。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各参数单独及联合应用对冈上肌肌腱炎的诊断效能及预后评估价值。**结果** 观察组血流增多、回声杂乱、回声不均的比例均高于对照组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ );观察组弹性成像分级以 II ~ III 级为主,对照组以 I 级为主;观察组 SWV、弹性模量值、血流信号评分均高于对照组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。预后良好组 SWV、弹性模量值、血流信号评分均低于预后不佳组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析显示,SWV、弹性模量值、血流信号评分单独及联合诊断冈上肌肌腱炎的曲线下面积分别为 0.847、0.877、0.861、0.954;上述指标单独及联合预测冈上肌肌腱炎患者预后良好的曲线下面积分别为 0.791、0.830、0.758、0.963;联合应用的曲线下面积均高于各指标单独应用(均  $P < 0.05$ )。**结论** 能量多普勒联合超声弹性成像对冈上肌肌腱炎有较好的诊断价值,可预测其发生、发展及预后情况。

**关键词** 超声检查,多普勒,能量;弹性成像;冈上肌肌腱炎;预后

[中图分类号]R445.1;R687.2

[文献标识码]A

## Value of power Doppler combined with ultrasound elastography in the diagnosis of supraspinatus myositis

HU Peijun, HUANG Liya, HU Fenglian, ZHU Ling

Disinfection and Supply Center, the Ninth People's Hospital Affiliated to Medical College of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200437, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the clinical value of power Doppler combined with ultrasound elastography in the diagnosis of supraspinatus myositis. **Methods** A total of 72 patients with supraspinatus tendonitis (observation group) and 70 healthy subjects (control group) in our hospital during the same period were enrolled. Both the two groups underwent examination of power Doppler and ultrasound elastography. The elastic modulus values, shear wave velocity (SWV), blood flow signal scores and elastography grade of the two groups were compared. According to the rehabilitation condition after 6 months followed up, the observation group was further divided into good prognosis group ( $n=58$ ) and poor prognosis group ( $n=14$ ), the differences of above parameters between two groups were compared. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic and prognostic efficacy of each parameter application alone and in combination for supraspinatus tendonitis. **Results** The proportion of increased blood flow, disordered echoes and uneven echoes in the observation group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.001$ ). The elastic grades in the observation group were mainly grade II and III, and the control group were mainly grade I. The SWV, elastic modulus values and blood flow signal score in the observation group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). The SWV, elastic modulus values, blood flow signal score in the good prognosis group were lower than those in the poor

作者单位:200437 上海市,上海交通大学医学院附属第九人民医院消毒供应中心(胡佩俊),护理部(胡凤莲);上海市奉贤区妇幼保健所超声科(黄丽雅);上海交通大学医学院附属新华医院崇明分院护理部(朱玲)

通讯作者:朱玲,Email:doudou080117@163.com

prognosis group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC) of SWV, elastic modulus values, and blood flow signal score application alone and in combination for the diagnosis of supraspinatus tendinitis were 0.847, 0.877, 0.861 and 0.954, respectively. The AUC for predicting good prognosis in patients with supraspinatus tendinitis were 0.791, 0.830, 0.758 and 0.963, respectively. The AUC of application in combination was higher than that of application alone (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Power Doppler combined with ultrasound elastography has high value in the diagnosis of supraspinatus tendinitis.

**KEY WORDS** Ultrasonography, Doppler, power; Elastography; Supraspinatus tendinitis; Prognosis

冈上肌肌腱炎发病多与肩袖退行性病变、劳损、外伤等因素有关,早期可因强烈疼痛导致肩部自由活动受限<sup>[1]</sup>,常规治疗后症状虽有所减轻,但极易复发。目前临床对冈上肌肌腱炎治疗方案的制定和疗效评估大多依据体格检查和患者主诉,缺乏可量化的客观指标,准确性不高,故需合理选择影像学检查技术,以帮助临床准确评估病情进展和预后情况<sup>[2]</sup>。常规超声虽可观察肌肉组织,但无法获得定量信息,有一定局限<sup>[3]</sup>。能量多普勒可获得血流动力学信息和组织容积内血管密度,能更直观、精确地评价局部病变血流灌注特点,但不同病程肌腱炎患者的肌肉硬度不同,故仅使用能量多普勒检查有一定局限<sup>[4]</sup>。文献<sup>[5]</sup>报道超声弹性成像在观察肌肉硬度中具有较高的特异性和敏感性。本研究旨在探讨超声弹性成像联合能量多普勒在冈上肌肌腱炎诊断中的价值,以期为临床提供参考依据。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2018 年 5 月至 2020 年 10 月我院收治的 72 例冈上肌肌腱炎患者(观察组),其中男 38 例,女 34 例,年龄 27~68 岁,平均(46.75±10.25)岁。纳入标准:①经 MRI 确诊为冈上肌肌腱损伤;②疼痛弧试验阳性;③以单侧肩部疼痛为主要表现,用力时、活动时疼痛加重,疼痛感以肩外侧为主。排除标准:①肩关节局部感觉障碍者;②肩关节局部感染者;③肩袖撕裂者;④有肩关节手术史者。另外同期健康体检者 70 例(对照组),其中男 39 例,女 31 例,年龄 26~69 岁,平均(46.91±10.33)岁。两组一般资料比较差异无统计学意义,具有可比性。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均知情同意。

### 二、仪器与方法

1. 能量多普勒检查:使用 Aloka SSD  $\alpha$  7 彩色多普勒超声诊断仪,探头频率 10~13 MHz。受检者取健侧卧位或端坐位,上肢轻度内收,肘关节屈曲 90°,使用高频探头清晰显示病灶和肌腱内部各层结构,多切面

扫查肩部,获得肌腱短轴横切面和长轴切面,仔细观察肩胛下肌和冈下肌,必要时嘱患者行外展、外旋等动作配合检查。观察肌腱纤维,记录其走行、边缘、形态、回声等。血流信号评分采用能量多普勒评分法<sup>[6]</sup>分为 0~3 分:0 分,未探及信号;1 分,探及少量能量信号;2 分,探及中等能量信号;3 分:探及丰富能量信号。血流信号评分 $\geq 2$ 分判为血流增多。

2. 超声弹性成像:使用西门子 Acuson S 2000 彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频率 14 MHz。受检者取仰卧位,双侧手臂伸直,手背向上,自然放于身体两侧。检查时探头置于患者肩部,保持与肌腱纤维走行一致,肌腱表面与声束平面垂直,行超声弹性成像检查,将待检部位置于取样框(取样框大小设为肿块面积的 2 倍,获得剪切波速度(shear wave velocity, SWV),分别测量冈上肌腱距肱骨大结节附着点 1.0 cm、1.5 cm 近端处肌腱深层及浅层 SWV,重复测量 3 次取平均值。同时连续测量 3 次弹性模量均值,取平均值。依据弹性成像分级标准<sup>[7]</sup>将肌腱弹性分为 I~III 级。

3. 治疗方法:根据患者病情选择相应治疗方案,对于症状轻、病程短、初次发病者选择功能康复训练,但需注意不可过度劳损;对于病情持续性发展者予以非甾体类抗感染药、乙酰氨基酚等药物治疗,若治疗无效且疼痛感强烈者,采用局部封闭治疗,连续治疗 1 个月。结束治疗后每隔 2 个月电话随访一次,于随访第 6 个月时根据患者康复情况分为预后良好组 58 例和预后不佳组 14 例。将肌腱炎未复发,肩关节功能恢复良好,Constant 肩关节评分量表(CMS)<sup>[8]</sup>评分 $\geq 80$ 分,视觉模拟量表(VAS)<sup>[9]</sup>评分 $\leq 2$ 分者判为预后良好;将 CMS 评分 $< 80$ 分,VAS 评分 $> 2$ 分,肩关节功能恢复不佳,肌腱炎复发或未复发判为预后不佳<sup>[10]</sup>。

4. 观察内容:①比较观察组与对照组声像图表现、SWV、弹性模量值、血流信号评分及弹性成像分级情况;②比较预后良好组与预后不佳组 SWV、弹性模量值及血流信号评分。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,

行 *t* 检验;计数资料以频数或百分比表示,行  $\chi^2$  检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析能量多普勒和超声弹性成像单独及联合应用对冈上肌肌腱炎的诊断效能及预后评估价值,曲线下面积比较行 *Z* 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

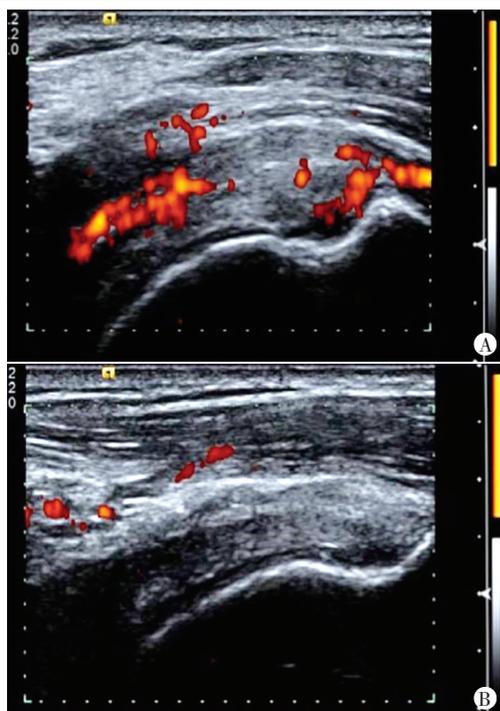
## 结 果

### 一、观察组与对照组检查情况比较

1. 能量多普勒检查显示,观察组患者均表现为不同程度的异常回声,局部肌肉组织增厚,可见钙化,边界不清,49例表现为回声不均,50例回声杂乱,正常纤维状纹理消失,内见斑点状高回声;13例患者肌腱鞘局部增厚,10例可见少量积液包绕肌腱周围;两组血流、回声杂乱、回声不均等方面比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表1和图1。观察组血流信号评分高于对照组[(1.99±0.64)分 vs. (1.08±0.28)分],差异有统计学意义( $t=10.298, P < 0.001$ )。

表1 观察组与对照组声像图特征比较 例

组别	血流增多	回声杂乱	回声不均
观察组(72)	64	50	49
对照组(70)	6	2	4
$\chi^2$ 值	93.517	69.351	60.46
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001



A: 观察组,可见点线状或多点状信号;B: 对照组,可见点状血流信号

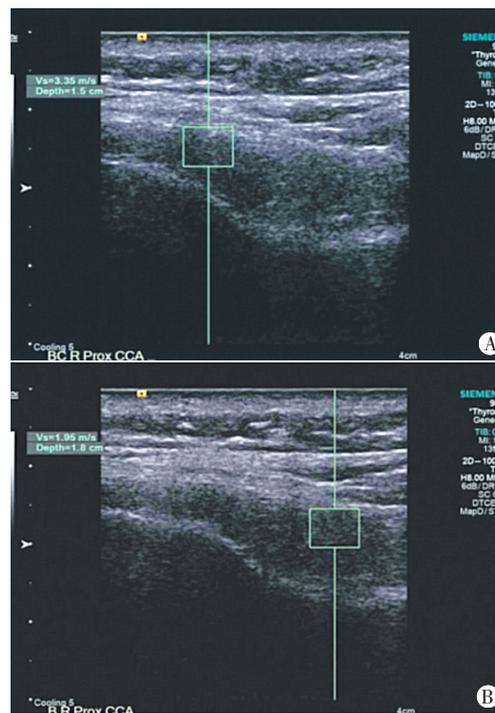
图1 两组能量多普勒检查图

2. 超声弹性成像检查显示,观察组弹性成像分级以 II~III 级为主,对照组以 I 级为主。见表2和图2。

观察组和对照组 SWV 分别为(3.70±2.16)m/s 和(1.23±1.11)m/s,弹性模量值分别为(7.28±3.38)kPa 和(3.32±1.12)kPa,差异均有统计学意义( $t=8.521、9.312$ ,均  $P < 0.001$ )。

表2 观察组与对照组弹性成像分级比较 例

组别	I 级	II 级	III 级
对照组(70)	58	12	0
观察组(72)	0	28	44



A: 观察组 SWV 为 3.35 m/s,弹性模量值为 7.52 kPa,弹性成像分级 II 级;B: 对照组 SWV 为 1.95 m/s,弹性模量值为 3.54 kPa,弹性成像分级 I 级

图2 两组超声弹性成像图

### 二、预后良好组和预后不佳组检查情况比较

预后良好组 SWV、弹性模量值、血流信号评分均低于预后不佳组,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表3。

表3 预后良好组和预后不佳组能量多普勒和超声弹性成像检查情况比较

组别	SWV(m/s)	弹性模量值(kPa)	血流信号评分(分)
预后良好组	1.89±0.23	5.56±2.19	1.09±0.28
预后不佳组	3.96±1.74	9.36±3.57	1.92±0.92
<i>t</i> 值	8.928	5.087	6.012
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001

SWV: 剪切波速度

### 三、ROC 曲线分析

1. SWV、弹性模量值、血流信号评分诊断冈上肌肌腱炎的 AUC 分别为 0.847、0.877、0.861。将上述指标

纳入 Logistic 回归分析,拟合联合诊断的计算公式:三项联合=SWV+0.544/0.832\*弹性模量值+2.956/0.832\*血流信号评分,得出联合诊断冈上肌肌腱炎的曲线下

面积为0.954,与各指标单独应用的曲线下面积比较差异均有统计学意义( $Z=2.900、1.995、2.410, P=0.002、0.046、0.140$ )。见表4和图3。

表4 各超声指标单独及联合应用诊断冈上肌肌腱炎的ROC曲线分析

指标	曲线下面积	标准误	P值	95%可信区间		约登指数	敏感性(%)	特异性(%)	截断值
				下限	上限				
SWV	0.847	0.031	0.000	0.786	0.908	0.597	59.7	100	1.95 m/s
弹性模量值	0.877	0.033	0.000	0.812	0.942	0.720	80.6	91.4	4.35 kPa
血流信号评分	0.861	0.033	0.000	0.797	0.926	0.706	79.2	91.4	1.5分
三项联合	0.954	0.020	0.000	0.914	0.994	0.844	94.4	90.0	9.5313

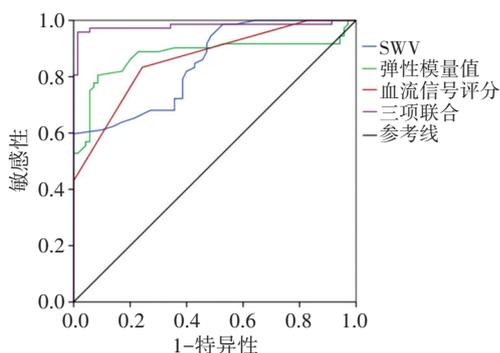


图3 各指标单独及联合应用诊断冈上肌肌腱炎的ROC曲线图

2.SWV、弹性模量值、血流信号评分预测冈上肌肌腱炎预后良好的AUC分别为0.791、0.830、0.758。将上述指标纳入 Logistic 回归分析,拟合联合诊断的计算公式:三项联合=SWV+0.785/3.210\*弹性模量值+5.827/3.250\*血流信号评分,得出联合预测冈上肌肌腱炎预后良好的曲线下面积为0.963,与各指标单独应用的曲线下面积比较差异均有统计学意义( $Z=2.574、1.813、2.309, P=0.001、0.034、0.028$ )。见表5和图4。

表5 各超声指标单独及联合应用预测冈上肌肌腱炎预后良好的ROC曲线分析

指标	曲线下面积	标准误	P值	95%可信区间		约登指数	敏感性(%)	特异性(%)	截断值
				下限	上限				
SWV	0.791	0.090	0.000	0.687	1.000	0.840	98.3	85.7	2.45 m/s
弹性模量值	0.830	0.070	0.000	0.692	0.968	0.576	86.2	71.4	7.60 kPa
血流信号评分	0.758	0.086	0.003	0.589	0.928	0.485	91.4	57.1	1.5分
三项联合	0.963	0.022	0.000	0.920	1.000	0.788	93.1	85.7	3.3072

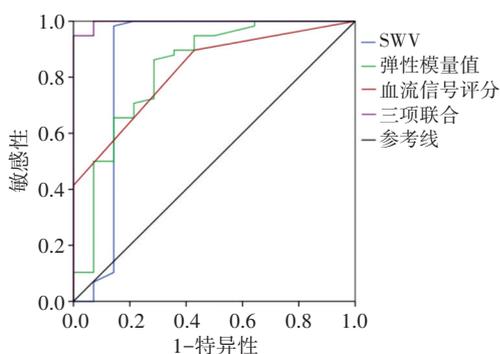


图4 各指标单独及联合应用预测冈上肌肌腱炎预后良好的ROC曲线图

估中效能欠佳<sup>[11]</sup>;超声检查具有性价比高、准确率高、无创、操作简便等优势,但二维超声成像质量欠佳,且诊断结果受骨骼干扰等因素影响,其临床应用有一定局限。随着超声技术的不断发展,超声弹性成像、能量多普勒等在疾病诊断中发挥重要作用。

本研究能量多普勒检查结果显示,观察组血流增多、回声杂乱、回声不均的比例均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),分析原因可能为观察组因肌腱磨损、纤维化、滑膜增生导致回声杂乱不均匀,加之炎症活动时毛细血管扩张,诱导新生血管生成,增加肌腱内血流信号。表明冈上肌肌腱炎超声表现具有一定特征性,与经朝龙等<sup>[12]</sup>研究结果一致。研究<sup>[13]</sup>表明,超声弹性成像能够评估肌腱硬度,为临床提供参考依据。本研究结果显示,观察组SWV、弹性模量值均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。分析原因为冈上肌肌腱炎患者因组织硬度高、退行性

### 讨 论

目前临床早期评估肌腱损伤多依据体格检查和患者主诉,无法全面客观评估病情,故常使用X线、超声、MRI等影像学检查方法,X线显示组织结构时可能存在重叠,不易分辨,误诊率较高;MRI虽在诊断软组织损伤中具有较大优势,但用于肌腱炎筛查、预后评

病变、无菌性炎症等因素,引起纤维细胞增大,导致弹性系数增大<sup>[14]</sup>。本研究ROC曲线分析显示,能量多普勒、超声弹性成像各指标联合应用诊断冈上肌肌腱炎的曲线下面积为0.954,均高于单独应用的曲线下面积(均 $P<0.05$ )。原因是能量多普勒能够清晰观察肌腱周围组织结构,有助于判定病变程度、位置,尤其在病变早期能够发现弧形高回声或大小不等的斑点状血流信号,动态观察冈上肌病变部位,并进行多方位扫查,为临床提供准确信息,但该技术无法显示肌肉弹性信息,在此基础上联合应用超声弹性成像,可达到相互弥补的作用,提高诊断效能。

另外,吴婷等<sup>[15]</sup>研究发现,超声弹性成像能为软组织病变治疗、预后评估提供可靠依据。本研究预后良好组弹性模量值、SWV均低于预后不佳组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。原因可能为治疗前肌腱组织纤维化、损伤,可激发形成瘢痕,导致SWV增高,而治疗后肌腱内胶原蛋白数量增加,组织硬度降低,SWV降低。本研究ROC曲线分析显示,能量多普勒、超声弹性成像各指标联合应用预测冈上肌肌腱炎预后良好的曲线下面积为0.963,均高于单独应用的曲线下面积(均 $P<0.05$ )。进一步说明两种技术联合应用对冈上肌肌腱炎预后评估有一定价值。与王玉国等<sup>[3]</sup>研究结果一致。

综上所述,能量多普勒联合超声弹性成像能多切面、动态观察病变,为临床诊治冈上肌肌腱炎提供参考依据。但本研究样本量有限,且SWV可受年龄、肌腱劳损程度、体内雌激素降低等因素的影响,今后需针对上述不足进一步探讨。

#### 参考文献

[1] 陈伟文,熊燃,周美君,等.声触诊组织量化技术评价中老年肩峰下撞击综合征患者冈上肌腱的弹性特征[J].中国医学影像学杂志,

2020,28(2):135-138.

- [2] 乔雅馨,席占国,丁淑亚,等.彩色多普勒超声在类风湿性关节炎腕关节改变早期诊断中的应用价值分析[J].中国中医骨伤科杂志,2017,25(4):50-51.
- [3] 王玉国,谈芝含,丁文波,等.弹性超声在针刀治疗冈上肌肌腱炎瘢痕组织应用中的价值[J].现代医学,2017,45(9):1240-1243.
- [4] 孙超,张悦,彭晨星,等.高频能量多普勒超声对中重度活动期类风湿关节炎的疗效评估[J].中华超声影像学杂志,2016,25(8):719-722.
- [5] 陈丹丹,何辉,苏玲.高频彩色多普勒超声联合弹性成像在甲状腺癌诊断中的价值[J].解放军预防医学杂志,2016,34(4):574-575.
- [6] 易林丽.彩色多普勒及能量多普勒对Perthes病髋关节血流的评价[D].广州:广州中医药大学,2012.
- [7] 刘奇志,吴卫华,王雷,等.常规超声和超声弹性成像在颈部淋巴结良恶性鉴别诊断中的价值[J].中国临床医学,2016,23(1):74-76.
- [8] Fialka C, Oberleitner G, Stampfl P, et al. Modification of the constant-murley shoulder score-introduction of the individual relative constant score: individual shoulder assessment [J]. Injury, 2005,36(10):1159-1165.
- [9] 严广斌.视觉模拟评分法[J].中华关节外科杂志(电子版),2014,8(2):34.
- [10] De Witte PB, Kolk A, Overes F, et al. Rotator cuff calcific tendinitis: ultrasound-guided needling and lavage versus subacromial corticosteroids: five-year outcomes of a randomized controlled trial [J]. Am J Sports Med, 2017,45(14):3305-3314.
- [11] 董红霞.超声弹性成像在冈上肌肌腱炎的诊断及预后评估中的应用价值[J].放射学实践,2019,34(9):1034-1039.
- [12] 经朝龙,马勇,孙友胜,等.高频彩超在肱二头肌长头肌腱炎诊断中的应用[J].中国医药导报,2018,15(16):122-125.
- [13] Pieber K, Grim-Stieger M, Kainberger F, et al. Long-term course of shoulders after ultrasound therapy for calcific tendinitis [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2018,97(9):651-658.
- [14] 刘益坤,郑元义.钙化性冈上肌腱炎的超声诊断及治疗价值[J].临床超声医学杂志,2018,20(7):472-474.
- [15] 吴婷,张永红,朱佳婉,等.超声弹性成像技术在软组织疾患疗效评价的应用[J].广州医科大学学报,2020,48(2):60-63.

(收稿日期:2021-08-21)

## 免收稿件处理费的通知

为鼓励作者投稿,简便投稿手续,经我刊编委会讨论通过,本刊免收文章稿件处理费。

本刊编辑部