

saline group and an ozone water group, 30 in each group. All three groups received conventional treatment. The saline group received physiological saline hydraulic release under the guidance of musculoskeletal ultrasound. The ozone water group received ozone water hydraulic release, once a week and a total of 3 times. The treatment course was 4 weeks. Visual analogue score (VAS), days of oral painkiller, shoulder joint range of motion, shoulder joint Constant-Murley scale, and shoulder joint capsule horizontal and vertical axes thickness were used for efficacy evaluation. **Results** After 4 weeks of treatment, the VAS scores and shoulder joint capsule thickness of the three groups were significantly lower than before treatment and the shoulder joint range of motion and Constant-Murley score were significantly higher than before treatment ($P<0.05$). Both the ozone water group and the saline group had significantly better indicators than the control group ($P<0.05$), and the ozone water group was superior to the saline group ($P<0.05$). **Conclusions** Under the guidance of musculoskeletal ultrasound, ozone water hydraulic release therapy can alleviate pain, improve the shoulder joint mobility, enhance the shoulder function, and reduce the shoulder joint capsule thickness in patients with frozen shoulder. Its clinical efficacy is significant.

【Key words】 Musculoskeletal ultrasound; Frozen shoulder; Ozone water; Hydraulic release therapy

肩周炎是以肩关节进行性疼痛、僵硬、功能受限为特点的粘连性肩关节囊炎^[1]。病程长达 3~24 个月,女性多于男性,常见于 50 岁以上人群,患病率为 2%~5%^[2]。该病具有发病率高、病程长、致残性等特点,严重影响患者的生活。治疗多以口服药物、物理因子治疗、功能锻炼、手术松解等方法^[3]。三氧水作为一种强氧化剂,具有快速消炎镇痛的特点,同时液体压力物理特性,可发挥其松解粘连的作用,针对肩周炎的炎症和粘连两大病理特征,三氧水在肩周炎的治疗方面有着独特的优势。笔者通过肌骨超声精准引导,采用三氧水液压松解术治疗肩周炎,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 12 月至 2024 年 7 月因肩周炎就诊于我院的门诊及住院的 90 例患者。纳入标准:①符合肩周炎诊断标准^[4];②年龄 30~65 岁。排除标准:①伴有严重的心脑血管、肝肾、肿瘤、凝血功能障碍等严重疾病者;②正在进行相关治疗或违背本研究方案者;③合并肩关节周围结核、肿瘤者;④曾行肩关节手术者;⑤过敏体质或葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏症者。按照随机数字表法分为三氧水组、盐水组和对照组各 30 例。三组患者性别、年龄、病程等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究已通过医院伦理委员会审核批准,所有患者已签署知情同意书。

表 1 三组患者一般资料比较

组别	n	性别(n)		年龄(岁)	病程(月)	临床分期(n)		
		男	女			I 期	II 期	III 期
对照组	30	14	16	55.73±6.09	14.40±5.18	9	16	5
盐水组	30	11	19	57.33±5.11	16.33±4.47	7	19	4
三氧水组	30	13	17	55.13±6.19	16.13±4.38	7	17	6
统计量		$\chi^2=0.638$		$F=1.101$	$F=1.544$	$\chi^2=1.017$		
P		0.727		0.337	0.219	0.907		

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 对照组采用常规治疗^[5]:①患者疼痛难忍时服用塞来昔布胶囊(国药准字:H20203357),0.2 g,每天一次;②氟比洛芬凝胶贴膏(国药准字 J20160090),40 mg,贴在肩关节疼痛处,每天 1 次;③肩关节局部蜡疗热敷,确认肩周皮肤无破损后用蜡饼法,将蜡块固定肩关节周围,每次 30 min,每天 2 次;④运动疗法:被动徒手关节松动技术,患者取舒适卧位或坐位,由治疗师对患侧肩关

节进行前屈后伸、外展内收、内外旋转各方向的被动松解。主动爬墙功能锻炼,患者取站立位,保持一臂距离面向墙壁,患肢手指顺着墙壁缓慢向上爬,待到达最大限度时,身体向前轻压 5 次,然后下肢向前迈一步,手指继续向上爬,直到手指达到最高处,身体再次向前轻压 5 次,每次 40 min,每天 2 次,疗程 4 周。

盐水组在对照组基础上,采用肌骨超声引导下使用生理盐水液压松解。肌骨超声设备选用三星 S-80A 型,使用宽频线阵探头,频率 4~18 MHz。患者取坐位,在注射点常规消毒铺巾后于肩关节后部通过超声寻找最佳进针点。2% 盐酸利多卡因 2 ml 进行局部麻醉,然后用 7 号针头将 0.9% 生理盐水 20 ml 注入关节腔,超声确认液体全部进入关节腔。

【基金项目】河南省医学科技攻关计划软科学项目及联合共建项目(编号:LHGJ20220253);第五批全国中医临床优秀人才研修项目;中医药传承与创新人才工程(仲景工程)中医药学科拔尖人才项目

【通讯作者】杨 洸

治疗结束后,无菌创可贴敷贴穿刺点,观察 20 min 无不良反应方可离开。每周 1 次,共 3 次,疗程 4 周。

三氧水组在对照基础上,采用肌骨超声引导下使用三氧水液压松解。肌骨超声设备同盐水组。
①三氧水制备。打开三氧水治疗仪(济南三氧科技有限公司生产,SYZ-80A 型),开启氧气阀。首先,打开消毒模式,对发生器内部管道灭菌 300 s。然后,注入 0.9% 氯化钠注射液 250 ml,三氧水浓度设定为 23 $\mu\text{g}/\text{ml}$,制备完成后直接抽取 20 ml 备用。
②操作方法:患者取坐位,在注射点常规消毒铺巾后于肩关节后部通过超声寻找最佳进针点。2 % 盐酸利多卡因 2 ml 进行局部麻醉,然后用 7 号针头将浓度为 23 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 的三氧水 20 ml 注入关节腔,超声确认液体全部进入关节腔。治疗结束后,无菌创可贴敷贴穿刺点,观察 20 min 无不良反应方可离开。每周 1 次,共 3 次,疗程 4 周。

1.2.2 肌骨超声测量肩关节横轴和纵轴囊厚度 患者取坐位,由 1 名具有 5 年以上肌骨超声诊断经验的医师进行操作,依次检查肱二头肌长头腱、肩胛下肌腱、冈上肌腱等;然后让患者肩关节尽可能水平外展,将超声探头置于腋窝处显示孟肱关节下方关节囊,于肱骨头水平测量横切面关节囊厚度,即肱骨头软骨上方 2 条高回声线的内侧间距;然后转动探头 90°显示肱骨头和肱骨颈,在头颈交界处以同样方法测量纵切面肩关节囊厚度^[6]。测量 3 次,取平均值记录结果。

1.3 疗效评定指标 ①采用视觉模拟疼痛评分 (visual analogue score, VAS) 和口服止痛药天数评估患者疼痛。画一 10 cm 线段,一端为 0 分表示没有任何痛,另一端为 10 分表示最大程度疼痛,嘱患者依据自身感觉在横线上做出相应标记以表示疼痛的程度。②采用关节角度尺测量患肩前屈、外展、内旋、外旋的被动关节活动度。患者取坐位或站立位,前屈和外展测量时,肩峰为轴心,腋中线为固定臂,肱骨纵轴为移动臂。内旋和外旋测量时,鹰嘴为轴心,地面平行为固定臂,尺骨纵轴为移动臂。使患者尽量前屈、外展、内旋、外旋,以患者耐受为宜,使用关节角度尺测量角度。测量三次,取平均值记录测量结果。③采用肩关节 Constant-Murley 量表进行活动功能评价^[5]。该量表包含疼痛,日常生活,肌力等内容。评分越高说明肩关节功能越好。④肩关节横轴和纵轴囊厚度。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 进行统计分析。计数资料用频率或百分数进行统计描述,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。符合正态分布的计量资料用均数 $\pm$ 标准差描述,组内比较采用 t 检验,组间比较采用单因素方差检验 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组 VAS 评分和服用止痛药天数比较 治疗 4 周后,三组 VAS 评分较治疗前均明显降低,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。盐水组和三氧水组的 VAS 评分及服药天数均低于对照组,且三氧水组低于盐水组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 三组治疗前后 VAS 评分和服药天数比较

组别	<i>n</i>	VAS 评分(分)		服药天数(天)
		治疗前	治疗后	
对照组	30	6.25 $\pm$ 1.13	5.10 $\pm$ 1.05 *	10.57 $\pm$ 4.93
盐水组	30	5.89 $\pm$ 1.01	3.63 $\pm$ 1.35 * Δ	5.33 $\pm$ 2.28 Δ
三氧水组	30	6.07 $\pm$ 1.01	2.59 $\pm$ 0.95 * Δ $\blacktriangle$	3.27 $\pm$ 1.26 Δ $\blacktriangle$

* 与治疗前比较, $P<0.05$; Δ 与对照组比较, $P<0.05$; $\blacktriangle$ 与盐水组比较, $P<0.05$

2.2 三组肩关节活动度比较 治疗 4 周后,三组前屈、外展、内旋、外旋活动度较治疗前均明显增加,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。盐水组和三氧水组

的前屈、外展、内旋、外旋活动度均高于对照组,且三氧水组优于盐水组,差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 三组治疗前后肩关节活动度比较(°)

组别		肩关节前屈	肩关节外展	肩关节内旋	肩关节外旋
对照组 (<i>n</i> =30)	治疗前	92.87 $\pm$ 14.35	96.13 $\pm$ 13.67	54.47 $\pm$ 11.85	59.50 $\pm$ 6.39
	治疗后	101.30 $\pm$ 11.66 *	109.57 $\pm$ 13.66 *	62.10 $\pm$ 10.01 *	65.27 $\pm$ 5.57 *
盐水组 (<i>n</i> =30)	治疗前	92.60 $\pm$ 11.85	98.83 $\pm$ 14.07	56.23 $\pm$ 12.64	59.10 $\pm$ 8.11
	治疗后	130.03 $\pm$ 19.38 * Δ	117.20 $\pm$ 17.63 * Δ	67.90 $\pm$ 11.58 * Δ	67.90 $\pm$ 7.10 * Δ
三氧水组 (<i>n</i> =30)	治疗前	100.10 $\pm$ 16.44	100.10 $\pm$ 18.75	59.20 $\pm$ 6.68	59.33 $\pm$ 6.81
	治疗后	149.00 $\pm$ 13.45 * Δ $\blacktriangle$	146.17 $\pm$ 12.60 * Δ $\blacktriangle$	76.43 $\pm$ 6.14 * Δ $\blacktriangle$	72.90 $\pm$ 7.62 * Δ $\blacktriangle$

* 与治疗前比较, $P<0.05$; Δ 与对照组比较, $P<0.05$; $\blacktriangle$ 与盐水组比较, $P<0.05$

2.3 三组 Constant-Murley 评分比较 治疗 4 周后,三组 Constant-Murley 评分较治疗前均明显增加,差异有统计学意义($P<0.05$)。盐水组和三氧水组

Constant-Murley 评分均高于对照组,且三氧水组高于盐水组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 三组治疗前后 Constant-Murley 评分比较 (分)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	30	45.80±5.71	60.27±6.22	-20.638	<0.001
盐水组	30	44.27±7.27	65.20±6.98 [△]	-16.658	<0.001
三氧水组	30	46.00±7.37	71.73±6.22 ^{△▲}	-19.852	<0.001

△与对照组比较, $P<0.05$;▲与盐水组比较, $P<0.05$

2.4 三组肩关节囊厚度比较 治疗 4 周后,组内比较三组患者肩关节囊横轴和纵轴厚度较治疗前均明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。盐水组肩

关节囊横轴和纵轴厚度均低于对照组,且三氧水组低于盐水组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 5。

表 5 三组治疗前后关节囊厚度比较 (mm)

组别	<i>n</i>	横轴		纵轴	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	30	3.79±0.60	3.47±0.54 [*]	3.54±0.58	3.19±0.57 [*]
盐水组	30	3.70±0.56	3.04±0.59 ^{*△}	3.37±0.57	2.86±0.64 ^{*△}
三氧水组	30	3.57±0.54	2.51±0.34 ^{*△▲}	3.30±0.52	2.23±0.39 ^{*△▲}

*与治疗前比较, $P<0.05$;△与对照组比较, $P<0.05$;▲与盐水组比较, $P<0.05$

3 讨论

肩关节是人体活动范围最大的球窝关节,其解剖结构较为复杂,即便轻微的病变也会导致肩部活动受限,影响日常生活。肩周炎俗称“冻结肩”,“五十肩”,是在劳损、免疫反应等诸多因素影响下,导致炎性细胞浸润,组织液渗出,肌腱和韧带粘连,粘连关节囊挛缩,组织纤维化等病理改变。临床将肩周炎分 3 个阶段:疼痛期,冻结期,缓解期。Reeves 等^[7]对肩周炎患者进行长达 3~10 年的前瞻性研究发现,61% 的患者长期伴有不同程度疼痛和僵硬,需要及早合理干预。国内外有学者认为^[8],关节囊的松解是治疗肩周炎的关键。针对肩周炎的病理特点,三氧水液压松解术在控制炎症,减轻疼痛,减少黏连,提高关节活动度方面有着巨大优势。

三氧又称臭氧,在常温下是气体,可溶于水,广泛应用于腰椎间盘突出、肩周炎、创面感染、急慢性关节病等多种疾病,但气态性质不稳定,容易分解^[9]。三氧水在避免气体的缺陷同时,三氧水液压松解术有其独特优势。首先,氧化性更强,抗炎效果更明显。三氧水类似于类固醇激素,发挥抗炎镇痛的同时,又没有引发骨质疏松、肌腱断裂、胃肠道反应等不良反应。其次,浓度稳定性高,半衰期更长,可精确调控臭氧剂量浓度,从而用于不同用途。第三,安全性高,三氧水代谢产物为生理盐水和氧气,无毒副作用,无蓄积效应,患者耐受度更好,临床应用安全性更高。但是,三氧水液压松解注射时可能造成血管、神经等组织的损伤。肌骨超声具有

可视化操作,精准定位,动态观察,辐射小等诸多优点,极大弥补盲穿的不足,因此三氧水液压松解治疗最好在超声引导下进行^[10]。

在缓解疼痛方面,本研究结果表明,三氧水液压松解术优于盐水液压松解和常规治疗,三氧水组可以更好地降低肩周炎患者的 VAS 疼痛评分,减少服用止痛药天数。分析原因,一方面,三氧水能快速灭活已经释放的致痛复合物等炎性介质,迅速发挥三氧水的抗炎止痛作用。另一方面,三氧水通过抑制缓激肽的释放和前列腺素的合成,起到釜底抽薪的效果。此外,在中枢层面,三氧水可刺激抑制性中间神经元释放脑啡肽等物质从而达到镇痛作用。徐晖等^[11]研究发现,盐水液压扩张可改善肩周炎患者 VAS 评分,可能与盐水稀释关节腔内的炎症介质有关,并不能灭活炎症介质,抑制炎症释放。

在改善功能方面,本研究结果表明,三氧水液压松解术优于盐水液压松解和常规治疗,该方法可以更好地提高肩关节的活动度,改善上肢功能。笔者认为,其发挥疗效的机制可能是:一方面,注入的液体压力撑开挛缩的关节囊和粘连周围组织,改善间隙,利于肌腱滑动,降低挛缩关节囊的张力,达到松解关节的作用;另一方面,由于代谢产物氧气的快速释放,可起到加压膨胀作用,进一步撑开黏连,扩大关节囊,解除关节囊皱裂闭锁。Kraal 等^[12]采用麻醉下手法松解治疗肩周炎,虽然患者活动度得到改善,然而,通过关节造影显示手法松解过程中出现了关节囊的广泛撕裂。此外,手法松解造成的

骨折、肌肉血肿、韧带损伤等不良反应也屡见不鲜。吴增志等^[13]采用关节镜下粘连松解术治疗 30 例肩周炎患者,患者各个方向肩关节活动度均较术前明显改善。但研究表明^[14],诸如扩大关节囊松解,孟肱下韧带松解等手术方式均只能在短期内增加患者的运动范围,并无长期疗效,且费用高,患者接受程度低,手术不能作为首选方案。所以肩周炎的手术适合保守治疗无效,关节僵硬较为顽固的肩周炎患者。

部分学者直观地认为,肩关节囊增厚不可逆,然而徐晖等^[15]采用肌骨超声技术量化评估肩周炎疗效取得和笔者类似的结论,该研究发现脉冲射频联合体外冲击波疗法可明显减少关节囊厚度,减轻患者疼痛,改善活动功能。由此可见,有效的治疗方案能在一定程度上逆转肩关节囊的病理改变。孟肱关节下方关节囊是肩周炎主要病变部位,该处厚度增加与肩关节活动受限程度呈正相关^[16]。研究^[17]发现,超声在肩周炎的诊断具有较高的敏感性和特异性。曾祥勇等^[18]认为,与正常人群相比,肩周炎患者超声图像显示肩关节囊下壁明显增厚。研究发现^[19],肩关节外展上举时关节囊处于拉伸状态,于肱骨头水平测量关节囊厚度不受上肢体位的影响,故于肱骨头水平可更好地评估关节囊增厚程度。有学者研究指出^[9],三氧水可以诱导谷胱甘肽超氧化物酶等的产生,减少关节滑膜褶皱,从而使关节囊在影像上变薄。Clement 等^[20]通过前瞻性研究发现,肩关节液压松解治疗肩周炎的疗效具有长期性,其内在机制可能是液压松解可减少关节囊中糖胺聚糖分泌,降低肌成纤维细胞的活性。当然目前我们还不完全清楚三氧水液压松解如何改变关节囊的应力,及对关节囊外是否发挥作用,因此需要进行更多的研究来证实这些遗留的重要问题。

综上所述,肌骨超声引导下三氧水液压松解术可以减轻肩周炎患者的疼痛,提高肩关节活动度,改善运动功能,降低关节囊厚度,具备推广价值。但本研究的样本量偏少,需大样本多中心临床研究进一步证实。

【参考文献】

- [1] 秦子光. 超声引导臂丛神经阻滞在肩周关节松解术中的应用效果[J]. 实用医院临床杂志, 2018,15(5):171-173.
- [2] Robinson PM, Norris J, Roberts CP. Randomized controlled trial of supervised physiotherapy versus a home exercise program after hydrodilatation for the management of primary frozen shoulder[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2017,26(5):757-765.
- [3] 梁倩倩, 张霆. 肩周炎中西医结合诊疗专家共识[J]. 世界中医药, 2023,18(7):911-917.
- [4] Itoi E, Arce G, Bain GI, et al. Shoulder Stiffness: Current Concepts and Concerns [J]. Arthroscopy, 2016, 32 (7): 1402-1414.
- [5] 吴晓翔, 郑卫丛, 郭灏宇, 等. 肩关节周围炎的保守治疗研究进展[J]. 河北中医, 2021,43(10):1742-1748.
- [6] Sernik RA, Vidal LR, Luis BE, et al. Thickening of the axillary recess capsule on ultrasound correlates with magnetic resonance imaging signs of adhesive capsulitis[J]. Ultrasound, 2019,27(3): 183-190.
- [7] Reeves B. The natural history of the frozen shoulder syndrome[J]. Scand J Rheumatol, 1975,4(4):193-196.
- [8] 冻结肩诊疗的多学科合作中国专家共识编写专家组, 程志祥, 段宝霖, 等. 冻结肩诊疗的多学科合作中国专家共识(2023 版)[J]. 中华疼痛学杂志, 2023,19(5):727-737.
- [9] 郭惠访, 郭艳, 张立忠, 等. 针刀整体松解术联合臭氧注射对黏连期肩周炎患者肩关节功能及血清 IL-6、TNF- α 水平的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2020,4(3):66-67.
- [10] 俞晓杰, 卢健, 王颖. 肌骨超声介入技术在临床康复治疗中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021,36(4):490-493.
- [11] 徐晖, 王春满, 王璐璐, 等. 液压扩张联合放射式体外冲击波治疗肩周炎的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(11):1004-1008.
- [12] Kraal T, Van der Meer O, Van den Borne M, et al. Manipulation under anesthesia for frozen shoulders : a retrospective cohort study [J]. Acta Orthop Belg, 2019,85(4):400-405.
- [13] 吴增志, 孙友强, 罗鹏刚, 等. 关节镜下粘连松解术治疗创伤后肩周炎[J]. 临床骨科杂志, 2021,24(5):660-663.
- [14] Chen J, Chen S, Li Y, et al. Is the extended release of the inferior glenohumeral ligament necessary for frozen shoulder? [J]. Arthroscopy, 2010,26(4):529-535.
- [15] 徐晖, 王春满, 王璐璐, 等. 脉冲射频联合体外冲击波治疗肩周炎的肌骨超声量化疗效评价[J]. 中国康复医学杂志, 2023, 38(4):526-528.
- [16] 杨裕佳, 阮晓苗, 张丁月, 等. 超声用于腱鞘滑车系统研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2021,37(10):1579-1582.
- [17] Wise SR, Seales P, Houser AP, et al. Frozen Shoulder: Diagnosis and Management [J]. Curr Sports Med Rep, 2023, 22 (9): 307-312.
- [18] 曾祥勇, 丁政, 李青. 超声在肩周炎诊疗中的应用进展[J]. 影像研究与医学应用, 2024,8(1):7-9.
- [19] Park GY, Lee JH, Kwon DG. Ultrasonographic measurement of the axillary recess thickness in an asymptomatic shoulder [J]. Ultrasonography, 2017,36(2):139-143.
- [20] Clement RG, Ray AG, Davidson C, et al. Frozen shoulder : long-term outcome following arthrographic distension [J]. Acta Orthop Belg, 2013,79(4):368-374.

(收稿日期:2024-08-22;修回日期:2024-12-20)

(本文编辑:侯晓林)