

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.09.023

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220314.1843.024.html\(2022-03-15\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220314.1843.024.html(2022-03-15))

## 低浓度局部麻醉药物对肩关节镜患者肌间沟臂丛神经阻滞膈肌功能的影响

赵霞,周海滨,郑少强,王庚  
(北京积水潭医院麻醉科 100035)

**[摘要]** **目的** 比较低浓度局部麻醉药物和高浓度局部麻醉药物肌间沟臂丛神经阻滞的效果和膈神经阻滞率。**方法** 选择择期肩关节镜手术患者 58 例,男 23 例,女 35 例,年龄 18~80 岁,美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~II 级。根据使用局部麻醉药物的浓度分成低浓度组( $n=29$ )和高浓度组( $n=29$ )。低浓度组用 0.25% 的罗哌卡因 15 mL 进行超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞;高浓度组用 0.5% 的罗哌卡因 15 mL 进行超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞。比较两组的臂丛感觉阻滞范围、术中及术后 24 h 镇痛药用量、镇痛持续时间;术前和术后深呼吸时的膈肌活动度、用力肺活量、血氧分压、血二氧化碳分压;术后并发症发生率等指标。**结果** 高浓度组镇痛持续时间长于低浓度组,且差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。臂丛感觉阻滞范围、术中及术后 24 h 镇痛药用量差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术前和术后深呼吸时的膈肌活动度、功能肺活量、血氧分压、血二氧化碳分压,术后并发症发生率等差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 与高浓度局部麻醉药物相比,降低局部麻醉药物的浓度,不能降低膈神经阻滞率,不能减少阿片类药物的用量,不能减少术后并发症发生率,但明显缩短了镇痛时间。

**[关键词]** 罗哌卡因;超声引导;肌间沟;臂丛神经;神经阻滞

**[中图法分类号]** R614.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)09-1549-05

## Effect of low concentration local anesthetics on diaphragm function after interscalene brachial plexus block in patients with shoulder arthroscopy

ZHAO Xia, ZHOU Haibin, ZHENG Shaoqiang, WANG Geng

(Department of Anaesthesiology, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China)

**[Abstract]** **Objective** To compare the anesthetic effect and phrenic nerve block rate of low concentration local anesthetics and high concentration local anesthetics in interscalene brachial plexus block. **Methods** A total of 58 patients undergoing elective shoulder arthroscopic surgery were selected, including 23 males and 35 females, aged 18–80 years old, with the American Society of Anesthesiologists grade I–II. They were divided into the low concentration group ( $n=29$ ) and high concentration group ( $n=29$ ) according to the local anesthetics concentration. The low concentration group used 15 mL of 0.25% ropivacaine for ultrasound-guided interscalene brachial plexus block; the high concentration group used 15 mL of 0.5% ropivacaine for ultrasound-guided interscalene brachial plexus block. The range of brachial plexus sensory block, intraoperative and postoperative 24 h analgesic dosage, duration of analgesia, diaphragm activity during deep breathing, forced vital capacity, blood oxygen partial pressure, blood carbon dioxide partial pressure before and after surgery and postoperative complication occurrence rate were compared between the two groups. **Results** The duration of analgesia in the high concentration group was longer than that in the low concentration group ( $P<0.05$ ). There were no statistically significant differences in the range of brachial plexus sensory block, intraoperative and postoperative 24 h analgesic dosages ( $P>0.05$ ). There were no statistical differences in diaphragm activity during deep breathing, functional vital capacity, blood oxygen partial pressure, blood carbon dioxide partial pressure before and after surgery. There was no statistical difference in the incidence rate of postoperative complications ( $P>0.05$ ). **Conclusion** Compared with high concentration local anesthetics, reducing the concentration of local anesthetics can not reduce the rate of phrenic nerve block, dosage of opioids and incidence rate of postoperative complications, but significantly shortens the analgesic time.

**[Key words]** ropivacaine; ultrasound guidance; interscalene; brachial plexus; nerve block

肩关节手术可能会引起严重的术后疼痛,这种疼痛不能通过单纯应用阿片类镇痛药物缓解。严重的术后疼痛影响患者的休息和术后早期康复,进而影响患者的预后<sup>[1]</sup>。目前,包括肌间沟臂丛神经阻滞在内的多模式镇痛方式是肩关节术后镇痛的普遍选择。接受肌间沟臂丛神经阻滞的患者,阿片类药物使用减少,功能恢复增快。但是,由于肌间沟臂丛与膈神经毗邻,局部麻醉药物意外扩散到膈神经,引起膈肌麻痹,呼吸急促时有发生<sup>[2]</sup>。近年来,各种方法被大家用来减少这种并发症,包括改变阻滞方式、改变阻滞部位、改变阻滞容量等<sup>[3]</sup>。还有一种方法就是降低局部麻醉药物的浓度,这种方式操作简单,容易实施,然而,目前研究较少,其有效性也存在争议。本文拟研究,与传统的 15 mL 0.5% 罗哌卡因相比,15 mL 0.25% 的罗哌卡因是否能在确保麻醉效果的前提下,明显减少膈神经阻滞率。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本临床试验经北京积水潭医院伦理委员会批准,于 2020 年 6 月到 2021 年 1 月实施。患者知情同意并签署知情同意书,连续纳入 60 例患者,年龄 18~80 岁,美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~II 级,计划在全身麻醉复合肌间沟臂丛神经阻滞下接受择期肩关节镜手术。排除标准:患者拒绝参加,存在局部麻醉药物过敏的情况,体重指数(BMI) $>30\text{ kg/m}^2$ ,无法进行床旁肺活量测定,严重的肺部疾病,术前存在神经损伤,穿刺部位感染,凝血功能障碍,术后不进行静脉镇痛。剔除标准:臂丛神经阻滞失败,膈肌功能评估失败,及各种原因导致手术不能正常进行及不能完成随访者。

### 1.2 分组方法

第一作者依据计算机产生的随机数字,将患者随机分成两组,将分组信息放入不透明的信封。臂丛神经阻滞前,第一作者根据分组信息配制局部麻醉药物,标注药品名称,不标注浓度,交给第三作者。第三作者行臂丛神经阻滞操作,注入第一作者配制的局部麻醉药物。所有臂丛神经阻滞均由第三作者完成,第三作者不参与数据收集。第二作者对分组不知情,记录神经阻滞前后的观察指标,进行全身麻醉和术后访视,所有患者数据收集由第二作者完成。

### 1.3 超声观察膈神经阻滞方法

本研究采用了 FERRÉ 等<sup>[4]</sup>的方法通过超声来评估膈肌功能。患者取半卧位,将 C5-1S 曲线探头(迈瑞 Mindray)放置于肋骨下缘腋前线和锁骨中线之间,探头指向内侧、头侧和背侧来查看膈肌的后三分之一。右侧的肝脏或左侧的脾脏用作声学窗口。超声波设置为 M 模式,膈肌在呼吸周期中表现为起伏的白

色高回声线,见图 1。分别在神经阻滞前,麻醉后监测治疗室(PACU)测量膈肌深呼吸时的移动距离(diaphragmatic excursion, DE)。每个时间点测量 3 次,取最大值作为当次的测量数据。研究的主要指标是膈肌麻痹的发生率,膈肌麻痹的定义为超声测量的膈肌偏移减少大于或等于 25%,或膈肌在吸气时发生矛盾性的头向运动<sup>[5]</sup>。

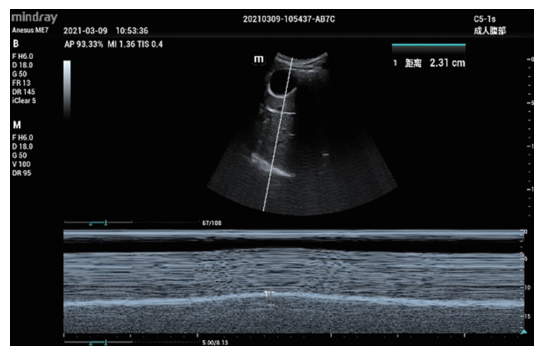


图 1 超声测量膈肌活动度

### 1.4 麻醉方法

肌间沟臂丛神经阻滞及全身麻醉过程:患者进入麻醉准备间后,监测血压、心律、血氧饱和度,进行用力肺活量(forced vital capacity, FVC)和膈肌活动度评估。进行桡动脉置管,并抽取动脉血进行血气分析。静脉应用咪达唑仑 1 mg,舒芬太尼 5  $\mu\text{g}$  镇静。将 HFL38x/13-6 MHz 线性超声换能器水平放在患者颈部正中平环状软骨处。将探头从中线向术侧移动,辨认甲状腺、胸锁乳突肌、颈内动脉、颈内静脉、前斜角肌和中斜角肌。在前斜角肌和中斜角肌之间辨认神经结构。在确定了神经结构后,采用平面内技术,将 22 G、50 mm 神经刺激针 Stimuplex® D Plus (B. BRAUN 公司,德国),从外侧向内侧插入。针尖放在颈 5 和颈 6 神经根之间,将研究药物注入。阻滞 30 min,评估阻滞效果,转入手术室,进行全身麻醉诱导。首先推注舒芬太尼 2  $\mu\text{g/kg}$ ,根据患者的血压、心律反应,静脉注射异丙酚 1~2 mg/kg,患者意识消失后,静脉推注罗库溴铵 0.6 mg/kg,控制通气,气管插管。术中吸入七氟醚维持麻醉状态,保持吸入浓度 0.7 MAC 以上。非老年、无高血压患者控制平均动脉压 65 mm Hg 左右,有高血压史或者老年患者,控制血压与术前 24 h 动态血压最低值近似。术中血压升高超过目标血压 20% 时,增加 5  $\mu\text{g}$  舒芬太尼,血压低于目标血压 10% 时,应用麻黄碱 3~6 mg。术后将患者转入 PACU 进行苏醒。患者苏醒后,返回病房前进行 FVC 和膈肌功能超声评估。术后镇痛泵配方:舒芬太尼 2  $\mu\text{g/kg}$ ,盐酸托烷司琼 10 mg,生理盐水配至 100 mL,持续输注剂量 2 mL/h,单次给药量 0.5 mL,锁定时间 15 min。术后 24 h 进行神经阻滞持续时间、术后镇痛药用量、并发症发生情况的评估。当患者术

后疼痛,数字等级评定量表(numerical rating scale, NRS)评分大于 4 分时,静脉注射曲马多 100 mg 补救镇痛。

1.5 观察指标

(1)感觉阻滞范围:在阻滞完成后 30 min 观察神经阻滞的感觉阻滞范围。感觉阻滞范围按照颈 4 到颈 8 皮节进行评估,其中颈 4 皮节为肩上部皮区,颈 5 皮节为三角肌皮区,颈 6 皮节为拇指指尖,颈 7 皮节为中指指尖,颈 8 皮节为小指指尖,针刺皮区不痛认为阻滞成功。颈 5 和颈 6 无感觉阻滞平面,为阻滞失败;(2)神经阻滞镇痛持续时间:从臂丛神经阻滞给药到患者感到疼痛的时间,阻滞失败病例不列入计算;(3)术中及术后 24 h 镇痛药物用量;(4)术前膈肌活动度和术后膈肌活动度;(5)用力肺活量:观察患者阻滞前和术后用力肺活量;(6)血气变化:在动脉穿刺后即刻和 PACU 出室前,行动脉血气分析,观察患者动脉血氧分压和二氧化碳分压的变化;(7)膈神经阻滞率:膈肌麻痹的发生率;(8)其他并发症:包括术后头晕、恶心、呕吐、憋气、麻醉相关感觉异常等并发症。

1.6 统计学处理

本研究预实验显示 0.5%罗哌卡因 15 mL 的膈神经阻滞率为 75%,临床上如果降低局部麻醉药物浓度的方法有效,预计膈神经阻滞率为 30%。采用 PASS15.0 软件,采用优效性检验,把握度 90%, $P=0.025$ ,差异大于 45%有意义,差异为 5%~45%无意义,计算样本量为两组各 27 例,该术式及麻醉方式成熟,符合入选排除标准患者脱落剔除概率低,样本量增加 10%,每组样本量扩充至 30 例。

所有数据均采用 SPSS24.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验。计量资料以百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验或费舍尔精确检验。膈神经阻滞率采用单侧检验,其他指标采用双侧检验,以  $P<0.05$  为差异具有统计学意义。

2 结 果

2.1 患者的基本情况和镇痛药应用情况比较

两组患者各有 1 例臂丛神经阻滞失败,未纳入下一步的统计研究。最终纳入研究病例 58 例,每组 29 例,两组患者的性别、年龄、身高、体重、手术类型、手术时间、PACU 恢复时间差异无统计学意义( $P>0.05$ ),两组患者术中舒芬太尼用量、罗库溴铵用量差异无统计学意义( $P>0.05$ );术后均未进行补救镇痛,高浓度组舒芬太尼用量略有减少,但差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

2.2 神经阻滞镇痛持续时间比较

与高浓度组比较,低浓度组神经阻滞镇痛时间明显缩短,差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),见图 2。

表 1 两组患者的基本情况和镇痛药应用情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目	低浓度组	高浓度组	$\chi^2/F$	$P$
性别(男/女)	12/17	11/18	0.072	0.788
年龄(岁)	56.0 $\pm$ 17.2	52.7 $\pm$ 14.5	1.978	0.165
身高(cm)	164.1 $\pm$ 8.1	168.1 $\pm$ 8.4	0.002	0.962
体重(kg)	70.3 $\pm$ 12.7	74.4 $\pm$ 14.1	1.241	0.270
手术时长(min)	113.7 $\pm$ 25.0	112.4 $\pm$ 26.8	0.52	0.473
罗库溴铵(mg)	43.6 $\pm$ 6.9	44.1 $\pm$ 7.6	0.430	0.514
PACU 时间(min)	27.7 $\pm$ 7.7	28.9 $\pm$ 6.7	0.088	0.767
术中舒芬太尼( $\mu$ g)	22.0 $\pm$ 3.1	22.9 $\pm$ 4.0	2.008	0.162
术后舒芬太尼( $\mu$ g)	84.0 $\pm$ 20.2	76.5 $\pm$ 17.5	0.684	0.412
镇痛持续时间(h)	10.5 $\pm$ 2.8	12.3 $\pm$ 4.0	4.949	0.030

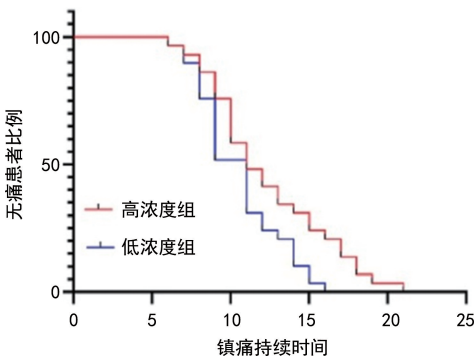


图 2 两组患者的神经阻滞镇痛持续时间比较

2.3 臂丛神经感觉阻滞范围的比较

两组患者的臂丛神经阻滞范围差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

表 2 两组患者臂丛神经感觉阻滞范围的比较[n(%)]

组别	n	阻滞范围				
		颈 4	颈 5	颈 6	颈 7	颈 8
低浓度组	29	12(41.4)	29(100.0)	29(100.0)	22(75.9)	15(51.7)
高浓度组	29	14(48.3)	29(100.0)	29(100.0)	20(69.0)	16(55.2)
$\chi^2$		0.279	0.000	0.000	0.345	0.069
$P$		0.597	1.000	1.000	0.557	0.792

2.4 呼吸功能指标比较

术前 FVC、术后 FVC、术前膈肌 DE、术后膈肌 DE、术前氧分压( $PO_2$ )、术后  $PO_2$ 、术前二氧化碳分压( $PCO_2$ )、术后  $PCO_2$  差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。

表 3 两组肌间沟臂丛神经阻滞对呼吸功能的影响( $\bar{x} \pm s$ )

项目	低浓度组	高浓度组	$F$	$P$
术前 FVC(mL)	2 864.2 $\pm$ 947.4	2 803.1 $\pm$ 942.4	0.206	0.652
术后 FVC(mL)	1 132.9 $\pm$ 353.6	1 027.6 $\pm$ 385.6	0.019	0.890
术前 DE(cm)	4.3 $\pm$ 1.0	3.9 $\pm$ 1.1	1.411	0.240
术后 DE(cm)	2.1 $\pm$ 0.5	1.7 $\pm$ 0.6	1.813	0.184



续表 3 两组肌间沟臂丛神经阻滞对呼吸功能的影响( $\bar{x}\pm s$ )				
项目	低浓度组	高浓度组	F	P
术前 PO <sub>2</sub> (mm Hg)	82.5±7.4	86.4±7.9	0.427	0.516
术后 PO <sub>2</sub> (mm Hg)	78.6±10.3	78.4±8.7	0.351	0.556
术前 PCO <sub>2</sub> (mm Hg)	39.0±2.9	37.7±3.4	1.245	0.269
术后 PCO <sub>2</sub> (mm Hg)	44.2±5.8	43.8±6.1	0.007	0.790

2.5 术后并发症比较

两组术后头晕、恶心、呕吐、憋气、麻醉相关感觉异常、膈神经阻滞差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 4。

表 4 两组患者的并发症发生情况[n(%)]				
并发症	低浓度组	高浓度组	$\chi^2$	P
头晕	16(55.2)	13(44.8)	0.621	0.431
恶心	22(75.9)	15(51.7)	3.685	0.056
呕吐	16(55.2)	12(41.4)	1.105	0.293
憋气	5(17.2)	6(20.7)	0.112	0.738
麻醉相关感觉异常	1(3.4)	2(6.9)	0.000	1.000
膈神经阻滞	25(86.2)	26(89.7)	0.000	0.500

3 讨 论

膈神经走行于前斜角肌内侧,非常纤细,少量的局部麻醉药物就可以将它阻滞。一直以来,人们认为膈神经阻滞只存在有或者无两个选项。随着超声在膈肌功能评估中的应用,人们加深了对于膈肌运动的认识,发现膈肌部分阻滞是很常见的现象。因此,笔者认为低浓度的局部麻醉药物或许可以降低膈神经阻滞率,保护膈肌功能。但是本研究发现,即使是采用运动阻滞效力较弱的罗哌卡因,用一个较低的浓度(0.25%)时膈神经阻滞率仍然没有明显下降(89.7% vs. 86.2%)。

膈肌运动的评估方法有很多种,跨膈压、肌电图、X 线、CT 和 MR 都曾用于膈肌运动的评估。目前,超声对于膈肌厚度或者移动的评估被证明是诊断和随访膈神经阻滞和膈肌麻痹的可靠技术,因此本研究采用了超声作为膈肌功能评估的手段<sup>[6]</sup>。

本研究主要采用超声引导下深呼吸时膈肌活动度来评估膈肌功能,也收集了患者的用力肺活量、血氧分压和血二氧化碳分压等指标,作为膈肌活动度的补充。超声测量膈肌活动度,客观、灵敏、可重复,可以较好地反映膈肌的功能。用力肺活量、氧分压、二氧化碳分压等指标,能够反映肺脏整体的通气和换气情况,与患者的症状密切相关。

为了减少膈神经阻滞的发生率,许多技术都被采用,如:改变阻滞方式,改变阻滞部位,降低局部麻醉药物容量等。目前用于替代肌间沟臂丛神经阻滞的方式有:上干神经阻滞、锁骨上臂丛神经阻滞复合前

路或者后路肩胛上神经阻滞、肋锁间隙臂丛神经阻滞、锁骨下臂丛神经阻滞复合前路或者后路肩胛上神经阻滞等。这些替代方式的膈神经阻滞率都比肌间沟臂丛神经阻滞低,但是,不同阻滞方式之间、同一阻滞方式不同研究之间差异较大。有研究发现锁骨下臂丛神经复合后路肩胛上神经阻滞可以完全避免膈神经阻滞<sup>[7]</sup>,而有的研究则发现即使是采用上干神经阻滞,膈神经阻滞率仍然高达 76.3%<sup>[8]</sup>。另一种常用的技术就是改变肌间沟臂丛神经阻滞的部位。RENES 等<sup>[9]</sup>在颈 7 水平进行肌间沟臂丛神经阻滞,膈神经阻滞率为 13%,而笔者前期研究发现,即使在颈 7 平面进行肌间沟臂丛神经阻滞,膈神经阻滞率仍然达到 36.7%<sup>[10]</sup>。除了以上两种方式,降低局部麻醉药物容量也是一种常用的方式。有研究<sup>[11]</sup>发现,把局部麻醉药物减少到 10 mL 并不能明显减少膈神经阻滞发生率。另一些研究<sup>[12]</sup>发现即使将局部麻醉药物减少到 5 mL,膈神经阻滞率也只能降低到 33%。研究结果的差异,除了与采用的技术不同有关,判定标准的不同也是重要原因。早期的研究把膈神经阻滞定义为吸气时膈肌的矛盾运动,近期的研究认为膈肌运动减弱也是膈神经阻滞的表现。膈肌运动减弱更敏感,更容易引起大家对于膈神经阻滞的重视,因此本研究采用膈肌运动减弱作为评估标准。

肌间沟臂丛神经阻滞时,膈神经阻滞率很高,但是,单侧的膈肌麻痹往往被对侧的膈肌运动增强代偿,真正有呼吸急促、憋气症状的患者较少。在以后的研究中,分辨膈神经阻滞代偿能力不足的人群是非常必要的。肌间沟臂丛神经阻滞的作用时间较短,使用低浓度局部麻醉药物,作用时间进一步缩短,患者因为疼痛不适,往往难以入睡或者容易在睡眠中被疼醒,因此,延长神经阻滞的镇痛时间或者通过多模式镇痛其他方式,提高患者术后的舒适度,进而改善患者的预后,是下一步研究的有益方向。本试验采用了神经阻滞和静脉镇痛组合的多模式镇痛方式,患者镇痛满意,均未采用补救镇痛措施。

综上所述,与高浓度局部麻醉药物相比,降低局部麻醉药物的浓度,不能降低膈神经阻滞率,不能减少阿片类药物的用量,不能减少恶心呕吐发生率,但明显缩短了镇痛时间。

参考文献

[1] DESAI N. Postoperative analgesia for shoulder surgery[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2017, 78 (9):511-515.

[2] TAHA A M, YURDI N A, ELAHL M I, et al. Diaphragm-sparing effect of the infraclavicular

- subomohyoid block vs low volume interscalene block. A randomized blinded study[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2019, 63(5):653-658.
- [3] CUBILLOS J, GIRÓN-ARANGO L, MUÑOZ-LEYVA F. Diaphragm-sparing brachial plexus blocks; a focused review of current evidence and their role during the COVID-19 pandemic[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2020, 33(5):685-691.
- [4] FERRÉ F, POMMIER M, LAUMONERIE P, et al. Hemidiaphragmatic paralysis following ultrasound-guided anterior vs. posterior suprascapular nerve block; a double-blind, randomised control trial[J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(4):499-508.
- [5] MCCOOL F D, TZELEPIS G E. Dysfunction of the diaphragm[J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(10):932-942.
- [6] 高宇晨, 崔旭蕾, 王越夫, 等. 超声评估膈肌在临床麻醉中的应用进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(6):600-603.
- [7] ALISTE J, BRAVO D, FINLAYSON R J, et al. A randomized comparison between interscalene and combined infraclavicular-suprascapular blocks for arthroscopic shoulder surgery[J]. *Can J Anaesth*, 2018, 65(3):280-287.
- [8] KANG R, JEONG J S, CHIN K J, et al. Superior or trunk block provides noninferior analgesia compared with interscalene brachial plexus block in arthroscopic shoulder surgery[J]. *Anesthesiology*, 2019, 131(6):1316-1326.
- [9] RENES S H, RETTIG H C, GIELEN M J, et al. Ultrasound-guided low-dose interscalene brachial plexus block reduces the incidence of hemidiaphragmatic paresis[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2009, 34(5):498-502.
- [10] 周海滨, 陶岩, 李露, 等. 超声引导下不同平面肌间沟臂丛神经阻滞效果的比较[J]. *中华神经医学杂志*, 2017, 16(3):296-299.
- [11] SINHA S K, ABRAMS J H, BARNETT J T, et al. Decreasing the local anesthetic volume from 20 to 10 mL for ultrasound-guided interscalene block at the cricoid level does not reduce the incidence of hemidiaphragmatic paresis[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2011, 36(1):17-20.
- [12] LEE J H, CHO S H, KIM S H, et al. Ropivacaine for ultrasound-guided interscalene block; 5 mL provides similar analgesia but less phrenic nerve paralysis than 10 mL[J]. *Can J Anaesth*, 2011, 58(11):1001-1006.

(收稿日期:2021-11-08 修回日期:2022-03-09)

(上接第 1548 页)

## 参考文献

- [1] 刘辉, 包静波. 盐酸氨溴索雾化吸入疗法治疗老年慢性支气管炎临床疗效的研究[J]. *糖尿病天地*, 2020, 17(3):116-117.
- [2] 周亚楠. 氨溴索雾化吸入联合激光治疗下呼吸道感染患儿的护理措施及效果[J]. *医疗装备*, 2020, 33(10):175-176.
- [3] 宁杰. 鼻窦内镜术辅助氨溴索治疗慢性鼻窦炎伴鼻息肉的临床疗效[J]. *中国医学文摘(耳鼻咽喉科学)*, 2021, 36(1):67-68.
- [4] JONCKHEERE A C, BULLENS D M A, SEYS S F. Innate lymphoid cells in asthma; pathophysiological insights from murine models to human asthma phenotypes[J]. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2019, 19(1):53-60.
- [5] 曹红纳. 氨溴索静脉滴注联合雾化吸入治疗新生儿肺炎的效果及对动脉血气指标的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2019, 4(30):119-121.
- [6] 张莉珊, 孙劲旅. 引起呼吸道上皮功能障碍的环境因素[J]. *中华临床免疫和变态反应杂志*, 2020, 14(4):411-412.
- [7] 蔡光烨. 用盐酸氨溴索注射液对肺炎患儿进行氧驱动雾化吸入治疗的效果观察[J]. *当代医药论丛*, 2019, 17(17):109-111.
- [8] 訾晓雪. 鼻黏膜上皮纤毛结构及功能异常与呼吸道慢性炎性疾病的相关性研究[D]. 济南: 山东大学, 2020.
- [9] 程丹, 胡克. 气道上皮屏障功能异常在支气管哮喘发病中的作用[J]. *国际呼吸杂志*, 2020, 40(2):146-150.
- [10] 杨建平. 盐酸氨溴索注射液联合雾化吸入治疗急性加重期慢阻肺分析[J]. *健康之友*, 2020(6):278.

(收稿日期:2021-09-08 修回日期:2022-02-09)