·临床研究·

膈肌厚度比在肌间沟臂丛神经阻滞致膈肌麻痹中的诊断价值

徐敏　薛硕　孔明健　张伟

【摘要】 目的 评价膈肌厚度比(DTI)在肌间沟臂丛神经阻滞导致膈肌麻痹中的诊断价值。**方法** 选择择期行肱骨中段、桡骨骨折内固定或取内固定术的患者 51 例,男 27 例,女 24 例,年龄 18~64 岁,BMI 18~30 kg/m^2,ASA Ⅰ或Ⅱ级。所有患者采用 0.5% 罗哌卡因 20 ml 在超声引导下行肌间沟臂丛神经阻滞。以用力呼吸时膈肌移动度(DE)作为标准将患者分为两组:麻痹组(n = 11, DE≥25%)和非麻痹组(n = 40, DE<25%)。记录阻滞前、阻滞后 15 min 阻滞侧 DE、吸气末膈肌厚度(DTei)、呼气末膈肌厚度(DTee)、用力肺活量(FVC)、第一秒用力呼气容积(FEV_1)、SpO_2,感觉、运动阻滞时间和恢复时间,并记录芬太尼用量,给药 24 h 内恶心、呕吐、声音嘶哑、头痛、霍纳综合征、低血压、呼吸困难等不良反应发生情况。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析 DTI、FVC 下降幅度对诊断臂丛神经阻滞所致急性膈肌麻痹的曲线下面积(AUC)和 95%可信区间(CI)、界值、敏感性和特异性。**结果** 两组阻滞前 DE、DTI、FVC、FEV_1、SpO_2 差异无统计学意义。与非麻痹组比较,阻滞后 15 min 麻痹组 DE、DTI 明显减小(P<0.05),DE 下降幅度、FVC 下降幅度明显增大(P<0.05),呼吸困难发生率明显升高(P<0.05)。两组芬太尼用量及其他不良反应差异无统计学意义。阻滞后 DTI 诊断急性膈肌麻痹的 AUC 为 0.973(95%CI 0.927~1.000),界值 1.2,敏感性 100%,特异性 95%。阻滞后 FVC 下降幅度诊断急性膈肌麻痹的 AUC 为 0.697(95%CI 0.534~0.860),界值 10%,敏感性 100%,特异性 38%。**结论** 与用力肺活量比较,膈肌厚度比对诊断臂丛神经阻滞所致急性膈肌麻痹有较好的诊断价值,且不需要进行术前基线值测量。

【关键词】 膈肌厚度比;膈肌移动度;用力肺活量;第一秒用力呼气容积;膈肌麻痹;臂丛神经阻滞

Diagnostic value of diaphragm thickness index in diaphragmatic paralysis caused by interscalene brachial plexus block

XU Min, XUE Shuo, KONG Mingjian, ZHANG Wei. Drum Tower Hospital Clinical College of Nanjing Medical University, Nanjing 210008, China

Corresponding author: ZHANG Wei, Email: zhangwei2008@njmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To evaluate the diagnostic value of the diaphragm thickening index (DTI) in diaphragmatic paralysis caused by interscalene brachial plexus block. **Methods** Fifty-one patients, 27 males and 24 females, aged 18-64 years, BMI 18-30 kg/m^2, ASA physical status Ⅰ or Ⅱ were selected for internal fixation or internal fixation of mid-humerus and radius fractures. All the patients received ultrasound-guided interscalene brachial plexus block with 0.5% ropivacaine 20 ml. The patients were divided into two groups: the paralytic group (n = 11, DE≥25%) and the non-paralytic group (n = 40, DE<25%), based on the degree of diaphragm excursion (DE) during strenuous breathing. DE, end-inspiratory diaphragm thickness (DTei), end-expiratory diaphragm thickness (DTee), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV_1), SpO_2, sensory and motor block time, and recovery time were recorded before and 15 minutes after block, as well as fentanyl dosage. Adverse reactions such as nausea, vomiting, hoarse, headache, Horner syndrome, hypotension, and dyspnea occurred within 24 hours of administration were recorded. Receiver operating characteristic (ROC) curves were drawn to analyze the area under the curve (AUC) and 95% confidence interval (CI), threshold, sensitivity and specificity of DTI and FVC declines in the diagnosis of brachial plexus block induced acute diaphragmatic paralysis. **Results** There was no significant difference in DE, DTI, FVC, FEV_1, and SpO_2 between the two groups. Compared with the non-paralytic group, DE and DTI of the paralytic group were significantly decreased

DOI:10.12089/jca.2024.04.002

基金项目:"十四五"江苏省医学重点学科麻醉学(ZDXK202232)

作者单位:210008　南京医科大学鼓楼临床医学院[徐敏(现在徐州医科大学第二附属医院麻醉科)、张伟];南京大学医学院附属鼓楼医院麻醉手术科(薛硕);徐州医科大学第二附属医院麻醉科(孔明健)

通信作者:张伟,Email: zhangwei2008@njmu.edu.cn

($P < 0.05$), the decrease range of DE and FVC was significantly increased ($P < 0.05$), and the incidence of dyspnea was significantly increased ($P < 0.05$). There was no significant difference in fentanyl dosage and other adverse reactions between the two groups. The AUC of DTI for the diagnosis of acute diaphragmatic paralysis after retardation was 0.973 (95% CI 0.927-1.000), while the threshold was 1.2, the sensitivity was 100%, and the specificity was 95%. The AUC for diagnosis of acute diaphragmatic paralysis was 0.697(95% CI 0.534-0.860), while the threshold was 10%, the sensitivity was 100%, and the specificity was 38%. **Conclusion** Compared with forced vital capacity, diaphragmatic thickness index has a better diagnostic value in the diagnosis of acute diaphragmatic paralysis caused by brachial plexus block, and does not require preoperative baseline measurement.

【Key words】 Diaphragm thickening index; Diaphragm excursion; Forced vital capacity; Forced expiratory volume in one second; Diaphragmatic paralysis; Brachial plexus block

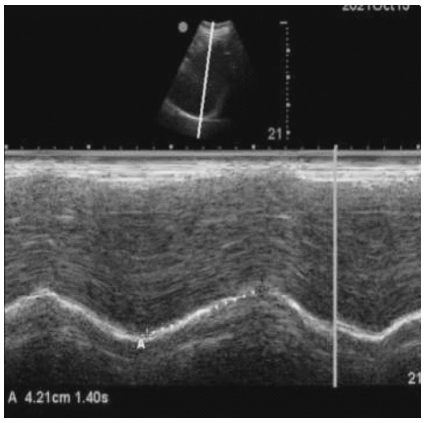
肌间沟臂丛神经阻滞是上肢手术常用的麻醉方式,但其导致的并发症,尤其是膈神经阻滞,却时刻困扰着临床医师。膈神经阻滞可致膈肌麻痹,进而影响呼吸功能。因此,围术期对膈肌功能的检查有重要价值[1]。在慢性膈神经病变和行机械通气的患者中,膈肌厚度比(diaphragm thickening index, DTI)可作为膈肌麻痹的诊断方法[2]。DTI 是否适用于急性膈肌麻痹尚未见报道。鉴于肌间沟臂丛阻滞导致急性膈肌麻痹的高发生率及潜在的临床风险,本研究目的在于评价 DTI 在肌间沟臂丛神经阻滞导致急性膈肌麻痹中的诊断价值,为临床应用提供参考。

资料与方法

一般资料　本研究经医院伦理委员会批准[〔2021〕091301],患者签署知情同意书。选择 2021 年 9 月至 2022 年 9 月择期行肱骨中段、桡骨骨折内固定术或取内固定术患者,性别不限,年龄 18~64 岁,BMI 18~30 kg/m^2,ASA Ⅰ或Ⅱ级。排除标准:合并慢性肺部疾病,臂丛神经阻滞禁忌证,膈神经异常或膈肌功能障碍,拒绝参加研究,哺乳期妇女及孕妇,不能配合,无法完成超声监测。

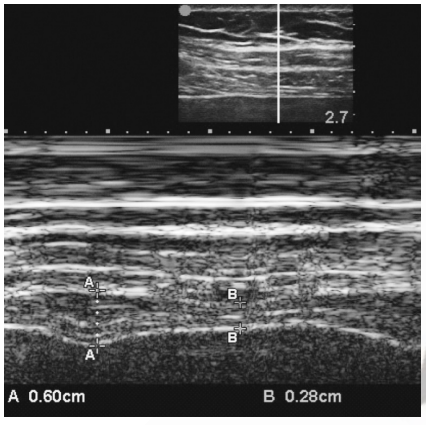
麻醉方法　所有患者术前常规禁食 8 h、禁饮 6 h,无术前用药,入室后开放外周静脉,连接心电监护,监测 BP、HR 和 SpO_2。嘱患者仰卧位,超声测量膈肌移动度(diaphragm excursion, DE)、吸气末膈肌厚度(end-inspiratory diaphragmatic thickness, DTei)和呼气末膈肌厚度(end-expiratory diaphragmatic thickness, DTee)。后改坐位,用肺量仪测量用力肺活量(forced vital capacity, FVC)和第一秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV_1),重复测量 3 次,取平均值作为基线值。测量完毕后,行肌间沟臂丛神经阻滞。嘱患者仰卧位,肩和手臂置于身体两侧,头偏向健侧,消毒皮肤,铺巾,将涂有耦合剂并由无菌膜覆盖的 5~12 MHz 高频线阵探头置于颈外侧进行斜向轴平面扫描。寻找前、中斜角肌。在 C_5 和 C_6 的根部融合形成上干之前,定位在他们之间。平面内穿刺,由外侧向内侧将穿刺针推进回抽无血后,注射 0.5%罗哌卡因(H20140764)20 ml,局麻药液均匀注入 C_5、C_6 神经根周围,直至每根神经被药液充分包绕视为成功。注药后对感觉和运动阻滞进行评估。同时由另一位麻醉科医师于阻滞后 15 min,用肺量仪测量 FEV_1 和 FVC,测量 3 次取平均值。并用超声测量 DE、DTei 和 DTee,取 3 个呼吸循环均值,并计算 DTI,DTI = DTei÷DTee[3]。患者均在阻滞 30 min 后开始手术,若阻滞不完善,静脉注射芬太尼 0.5 μg/kg,最大芬太尼用量<2 μg/kg;如果仍无法耐受手术,加局麻或改全麻。

测量方法　DE:患者取仰卧位,将超声低频(2~5 MHz)探头置于两侧锁骨中线与肋弓交界处,在 B 超模式下找到膈肌,探头对准膈肌顶,可见右侧覆盖于肝脏表面、左侧覆盖于脾脏表面一道亮线即为膈肌。选择 M 超模式,将取样线垂直于膈肌,置于移动最大处,在用力呼吸下进行取样测量,吸气时最高点与最低点之间的位移即为 DE。测量 3 个呼吸循环,取平均值[4](图 1)。膈肌厚度:将高频探头(5~12 MHz)置于腋中线约第 8~11 肋间,垂直于胸壁皮肤。当看到肝脏或脾脏时,向上滑动探头,达到肝脏或脾脏与肺部交界处即膈肌附着点,可见两层高回声区(腹膜和胸膜)和中间混合回声区(膈肌和筋膜),将 M 超取样线置于中央,获取膈肌厚度变化的运动图,冻结图像,分别测量最大吸气位膈肌厚度即 DTei 和平静呼气位膈肌厚度即 DTee,取 3 个呼吸循环,取平均值作为基线值[5](图 2)。参考既往研究文献[6],以 DE 为诊断标准,阻滞侧 DE 下降幅度≥25%诊断为膈肌麻痹。将患者分为两组:麻痹组和非麻痹组。



注：A，DE。

图 1　患者 DE 测量超声图



注：A，DTei；B，DTee。

图 2　患者膈肌厚度测量超声图

观察指标　记录阻滞前、阻滞后 15 min 阻滞侧 DE、DTei、DTee、FVC、FEV_1，感觉、运动阻滞时间和恢复时间，并记录芬太尼用量，给药 24 h 内恶心、呕吐、声音嘶哑、头痛、霍纳综合征、低血压、呼吸困难等不良反应发生情况。

感觉功能评估：采用针刺法痛觉测试评分[7]评估上臂外侧及前臂桡侧的感觉功能，0 分，痛觉消失；1 分，痛觉减退；2 分，感觉正常。痛觉评分≤1 分视为阻滞成功，记录为感觉阻滞时间；术后痛觉评分为 2 分，记录为感觉恢复时间。

运动功能评估：采用改良 Bromage 分级[7]评估患侧肩部运动。4 分，相应的肌肉运动有力；3 分，相应的肌群肌力减退但能克服阻力移动，抬离床面；2 分，能克服重力移动但不能克服阻力移动；1 分，相关肌肉群微动；0 分，相关肌肉群不能活动。运动评分≤1 分时记录为运动阻滞时间；运动评分≥3 分时，记录为运动恢复时间。

统计分析　采用 SPSS 25.0 软件行分析处理。正态分布计量资料以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用两独立样本 t 检验；非正态分布计量资料以中位数和四分位数间距[M（IQR）]表示，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线分析 DTI、FVC 下降幅度诊断急性单侧膈肌麻痹的曲线下面积（area under curve，AUC）、界值、95% 可信区间（confidence interval，CI）、敏感性、特异性。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结　果

本研究初始纳入 52 例患者，麻痹组 1 例中途退出，麻痹组 11 例，非麻痹组 40 例。两组患者性别、年龄、BMI、阻滞前阻滞侧 DE、DTI、FVC、FEV_1、SpO_2 差异无统计学意义（表 1）。所有患者未出现神经系统功能障碍。

表 1　两组患者一般情况的比较

指标	麻痹组（n=11）	非麻痹组（n=40）
男/女（例）	4/7	23/17
年龄（岁）	42.9±11.2	50.2±13.7
BMI（kg/m^2）	25.8±2.8	25.0±2.9
ASA Ⅰ/Ⅱ级（例）	5/6	20/20
DE（cm）	5.3±0.8	4.8±0.6
DTI	1.7±0.1	1.7±0.1
FVC（L）	3.6±0.6	3.4±0.5
FEV_1（L）	3.1±0.6	2.9±0.4
SpO_2（%）	98.0（97.0~99.0）	98.5（98.0~99.0）

与非麻痹组比较，阻滞后 15 min 麻痹组 DE、DTI 明显减小（$P<0.05$），DE 下降幅度、FVC 下降幅度明显增大（$P<0.05$）。两组 FVC、FEV_1、SpO_2、FEV_1 下降幅度、感觉阻滞时间、运动阻滞时间、感觉恢复时间、运动恢复时间和芬太尼用量差异无统计学意义（表 2）。

阻滞后 DTI 诊断单侧急性膈肌麻痹的 AUC 为 0.973（95% CI 0.927 ~ 1.000），界值 1.2，敏感性 100%，特异性 95%。阻滞后 FVC 下降幅度诊断急性膈肌麻痹的 AUC 为 0.697（95% CI 0.534 ~ 0.860），界值 10%，敏感性 100%，特异性 38%。

表 2　两组患者阻滞后 15 min 阻滞情况的比较

指标	麻痹组(n=11)	非麻痹组(n=40)
DE(cm)	2.8±1.5[a]	4.2±0.5
DTI	1.18(1.16~1.24)[a]	1.43(1.36~1.53)
FVC(L)	3.1±0.5	3.0±0.5
FEV_1(L)	2.6±0.5	2.5±0.4
SpO_2(%)	96(96~98)	97(97~98)
DE 下降幅度(%)	50.8(27.2~71.9)[a]	12.7(11.0~15.9)
FVC 下降幅度(%)	14.1(10.5~17.5)[a]	11.4(9.0~13.6)
FEV_1 下降幅度(%)	16.1±1.8	14.9±4.6
感觉阻滞时间(min)	8.0(5.3~11.5)	7.5(5.5~10.4)
运动阻滞时间(min)	11.0(7.0~13.0)	10.1(7.0~12.4)
感觉恢复时间(h)	10.5±2.8	9.9±2.1
运动恢复时间(h)	9.4±2.9	8.4±1.5
芬太尼用量(μg)	0.0(0.0~12.5)	0.0(0.0~0.0)

注：与非麻痹组比较，[a]P<0.05。

DTI、FVC 下降幅度诊断单侧急性膈肌麻痹的 ROC 曲线见图 3。

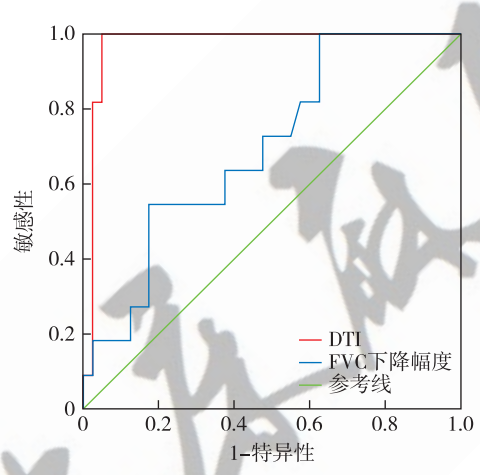


图 3　预测急性膈肌麻痹的 ROC 曲线图

与非麻痹组比较，麻痹组呼吸困难发生率明显升高(P<0.05)。两组恶心、呕吐、声音嘶哑、头痛、霍纳综合征、低血压发生率差异无统计学意义(表 3)。

表 3　两组患者阻滞后 15 min 不良反应的比较[例(%)]

指标	麻痹组(n=11)	非麻痹组(n=40)
恶心	0(0)	1(3)
呕吐	0(0)	1(3)
声音嘶哑	0(0)	1(3)
头痛	0(0)	1(3)
霍纳综合征	0(0)	2(5)
低血压	0(0)	1(3)
呼吸困难	2(18)[a]	0(0)

注：与非麻痹组比较，[a]P<0.05。

讨　论

臂丛神经阻滞在上肢手术中广泛应用。但因可致膈神经麻痹对呼吸功能产生影响，备受麻醉科医师关注，其导致的膈肌麻痹发生率达 58%~70%[8]。严重的膈肌麻痹可出现低氧血症、呼吸困难、甚至呼吸衰竭导致患者死亡[9]。因此，如何尽早识别膈肌麻痹对于高危患者尤为重要。临床上常用来诊断膈肌麻痹的方法包括肺功能、超声评估膈肌运动等[10]。膈肌超声检查可判断膈肌的功能状态，对呼吸运动进行直接、准确、客观的动态量化评估。目前超声诊断臂丛阻滞所致膈肌麻痹最常用的指标是 DE。与 DE 比较，DTI 不需要术前基线值测量，更便于临床医师对膈肌麻痹的快速诊断。本研究目的是评估 DTI 在臂丛神经阻滞所致急性膈肌麻痹中的诊断价值。

本研究结果中，与非麻痹患者比较，麻痹患者阻滞侧 DTI 明显减小，显示膈神经阻滞后致膈肌收缩力减弱。DTI 诊断单侧急性膈肌麻痹的效能高于肺功能，且诊断最佳界值为 1.2，这与 López 等[11]研究结果一致，敏感性达到 100%。与 DE 和肺功能比较，DTI 不需要进行基线值测量，更便于临床监测。此外 DTI 与身高、体重、年龄无关，DE 却易受性别、年龄、身高等多因素影响[12]。Boon 等[13]研究表明膈肌厚度对膈神经病变引起的膈肌功能障碍诊断具有 100%特异性和 93%敏感性。且膈肌厚度变化率(diaphragm thickness fraction，DTF)即(吸气末膈肌厚度-呼气末膈肌厚度)÷呼气末膈肌厚度×100%可以反映膈肌的功能状态，与吸气量(r^2=0.32)、膈肌电活动和跨膈肌压力相关[14]。DTF 是反映膈肌主动收缩能力的有效标志[15]。正常膈肌厚度约 2.1~2.6 mm，膈肌厚度<2 mm 提示膈肌萎缩[16]，而本研究部分患者在阻滞前呼气末膈肌厚度<2 mm，可能是所纳入的患者种族差异所致[17]。

肺功能测定是反映通气及呼吸道通畅程度最常用指标之一，可以对患者日常活动量及耐受力进

行评估。与非麻痹患者比较,麻痹患者 FVC 下降幅度明显增加,但 FVC、FEV_1 差异无统计学意义,这可能与对侧膈肌、胸锁乳突肌、肋间肌等其他呼吸肌代偿有关[18],且 FVC 诊断单侧急性膈肌麻痹 AUC 小于 DTI,显示单纯依赖呼吸指标诊断单侧膈肌麻痹的特异性有限。超声的可靠性超过肺功能测试,且超声可以实时动态地观察膈肌麻痹的情况[19]。

与非麻痹患者比较,麻痹患者中 2 例出现短暂呼吸困难,吸氧后缓解,患者的 SpO_2 差异无统计学意义。单侧急性膈肌麻痹后,对侧能够进行有效代偿,保留整体膈肌功能,并不会导致 SpO_2 下降,出现呼吸困难的症状,但高危人群如肥胖、呼吸系统疾病患者,对侧膈肌代偿所产生的肺通气量无法满足患者机体需求时,就会出现症状[20]。只有患侧发生膈肌麻痹和对侧膈肌功能降低才会发生呼吸困难[21]。因此,单纯靠呼吸困难症状及下降的氧饱和度判断膈肌麻痹反应滞后,往往错过临床干预的最佳时机。

本研究局限性:(1)肺功能测试受患者主观合作和操作者的影响,此外多次测量之间的学习效应也可能影响测试结果。(2)本研究仅分析对急性膈肌麻痹的诊断价值,但未进一步分析膈肌麻痹程度情况。

综上所述,DTI 在肌间沟臂丛神经阻滞导致膈肌麻痹中具有较好的诊断价值,且不需要进行术前基线值测量。当肥胖、具有呼吸系统疾病及其他危重患者行臂丛神经阻滞时,可以通过监测 DTI 判断是否发生膈肌麻痹以及评估整体膈肌功能状态,早期发现并及时干预治疗,避免不良事件发生。

参 考 文 献

[1] 罗邦军, 林转娣, 梁结柱, 等. 二维斑点追踪成像评估膈肌功能在机械通气患者撤机中的应用研究. 湘南学院学报(医学版), 2023, 25(4): 22-25, 29.

[2] Grosu HB, Ost DE, Lee YI, et al. Diaphragm muscle thinning in subjects receiving mechanical ventilation and its effect on extubation. Respir Care, 2017, 62(7): 904-911.

[3] Laghi FA Jr, Saad M, Shaikh H. Ultrasound and non-ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction. BMC Pulm Med, 2021, 21(1): 85.

[4] 黄佳伟, 焦宇倩, 王娴雅, 等. 不同通气模式对妇科腹腔镜手术患者膈肌功能的影响. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(11): 1125-1130.

[5] 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. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(6): 600-603.

[6] Berg AA, Flaherty JM, Habeck JM, et al. Evaluation of diaphragmatic function after interscalene block with liposomal bupivacaine: arandomized controlled trial. Anesthesiology, 2022, 136(4): 531-541.

[7] 辛佳映, 李成文, 宋成伟, 等. 超声引导下颈5与颈6神经根阻滞联合颈浅丛阻滞在锁骨骨折手术中的应用效果. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(5): 429-432.

[8] 侯欣位. 不同浓度罗哌卡因对超声引导下肌间沟臂丛神经阻滞患者呼吸功能恢复的影响. 大连医科大学, 2021.

[9] Lang J, Cui X, Zhang J, et al. Dyspnea induced by hemidiaphragmatic paralysis after ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block in a morbidly obese patient. Medicine (Baltimore), 2022, 101(2): e28525.

[10] Ricoy J, Rodríguez-Núñez N, Álvarez-Dobaño JM, et al. Diaphragmatic dysfunction. Pulmonology, 2019, 25(4): 223-235.

[11] López Escárraga VM, Dubos España K, Castillo Bustos RH, et al. Diaphragmatic thickness ratio (inspiratory/expiratory) as a diagnostic method of diaphragmatic palsy associated with interescalene block. Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed), 2018, 65(2): 81-89.

[12] 陈颖, 张羽冠, 易杰. 膈肌超声评估新斯的明与舒更葡糖钠拮抗后肌松残余的随机双盲对照试验. 中国医学科学院学报, 2022, 44(3): 415-421.

[13] Boon AJ, Sekiguchi H, Harper CJ, et al. Sensitivity and specificity of diagnostic ultrasound in the diagnosis of phrenic neuropathy. Neurology, 2014, 83(14): 1264-1270.

[14] Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. Intensive Care Med, 2015, 41(4): 642-649.

[15] 王建中, 李婷婷, 舒爱华, 等. 瑞马唑仑复合丙泊酚对无痛胃镜检查患者膈肌运动的影响. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(4): 384-388.

[16] Robba C, Wong A, Poole D, et al. Basic ultrasound head-to-toe skills for intensivists in the general and neuro intensive care unit population: consensus and expert recommendations of the european society of intensive care medicine. Intensive Care Med, 2021, 47(12): 1347-1367.

[17] Noda Y, Sekiguchi K, Kohara N, et al. Ultrasonographic diaphragm thickness correlates with compound muscle action potential amplitude and forced vital capacity. Muscle Nerve, 2016, 53(4): 522-527.

[18] 徐国林. 基于肺功能电阻抗成像技术评价肌间沟臂丛神经阻滞对肺通气的影响. 安徽医科大学, 2023.

[19] El-Boghdadly K, Chin KJ, Chan V. Phrenic nerve palsy and regional anesthesia for shoulder surgery: anatomical, physiologic, and clinical considerations. Anesthesiology, 2017, 127(1): 173-191.

[20] Rovira L, Kot P, Pozo S, et al. Peri-operative hemi-diaphragmatic variations after brachial plexus block above the clavicle: a prospective observational study of the contralateral side. Ultrasound Med Biol, 2023, 49(9): 2113-2118.

[21] Rovira L, Kot P, Pozo S, et al. Perioperative diaphragm point-of-care ultrasound as a prediction tool of postoperative respiratory failure in high-risk patients: a feasibility study and case series. Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed), 2021, 68(3): 137-142.

(收稿日期:2023-09-15)