

# 经食道超声心动图在卵圆孔未闭合并房颤患者左心耳容积和功能改变评估中的应用

王俊伟<sup>1</sup>, 杜利军<sup>1</sup>, 王旭<sup>1</sup>, 曾玲<sup>2</sup>, 申钊<sup>3</sup>, 侯博<sup>4</sup>

(1. 河北省邯郸市第一医院 超声医学科, 河北 邯郸, 056002;

2. 华北医疗健康集团峰峰总医院 超声科, 河北 邯郸, 056002;

3. 河北省沙河市人民医院 放射科, 河北 邢台, 054100;

4. 河北省邯郸市中心医院 CT室, 河北 邯郸, 056002)

**摘要:**目的 探讨经食道超声心动图在卵圆孔未闭合并房颤患者左心耳容积和功能改变评价中的应用价值。方法 选取卵圆孔未闭患者 80 例为研究对象, 根据是否合并房颤分为房颤组 ( $n=44$ ) 和非房颤组 ( $n=36$ ), 另选取同期检查的健康者 30 例作为对照组。3 组行经食道超声心动图检查。比较 3 组左心耳容积及功能变化情况。结果 房颤组及非房颤组患者左心耳最大容积 (LAAV<sub>max</sub>)、左心耳最小容积 (LAAV<sub>min</sub>)、左心耳开口最大面积 (MA)、左心耳开口最大长径 (MD) 大于对照组, 左心耳最大排空速度 (LAAeV) 及左心耳最大充盈速度 (LAAfV) 小于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。房颤组左心耳自发显影 (SEC) 患者的 LAAV<sub>max</sub>、LAAV<sub>min</sub>、左心耳开口 MA、左心耳开口 MD 大于非房颤组, LAAeV 及 LAAfV 小于非房颤组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。治疗后, 房颤组的终点事件发生率高于非房颤组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。结论 经食道超声心动图在卵圆孔未闭合并房颤患者左心耳容积和功能改变评价中的应用效果较好。合并房颤患者的左心耳功能较未合并房颤患者差。

**关键词:** 经食道超声心动图; 卵圆孔未闭; 房颤; 左心耳容积; 左心耳功能

中图分类号: R 541.7; R 540.4; R 541.1 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)09-020-05 DOI: 10.7619/jcmp.20240126

## Application of transesophageal echocardiography in the assessment of left atrial ear volume and function changes in patients with patent foramen ovale and atrial fibrillation

WANG Junwei<sup>1</sup>, DU Lijun<sup>1</sup>, WANG Xu<sup>1</sup>, ZENG Ling<sup>2</sup>, SHEN Zhao<sup>3</sup>, HOU Bo<sup>4</sup>

(1. Department of Ultrasound Medicine, the First Hospital of Handan City in Hebei Province, Handan, Hebei, 056002; 2. Ultrasonic Department, Fengfeng General Hospital of North China Medical and Health Group, Handan, Hebei, 056002; 3. Department of Radiology, Shahe People's Hospital of Hebei Province, Xingtai, Hebei, 054100; 4. Department of CT Room, Handan Central Hospital

in Hebei Province, Handan, Hebei, 056002)

**Abstract:** **Objective** To investigate the application of transesophageal echocardiography in the evaluation of left atrial ear volume and function changes in patients with patent foramen ovale and atrial fibrillation. **Methods** Eighty patients with patent foramen ovale were selected as the study objects, and were divided into atrial fibrillation group ( $n=44$ ) and non-atrial fibrillation group ( $n=36$ ), and 30 healthy subjects were selected as control group. Transesophageal echocardiography was performed in three groups. The left atrial appendage volume and changes of function in three groups were compared. **Results** The left atrial appendage maximum volume (LAAV<sub>max</sub>), left atrial appendage minimum volume (LAAV<sub>min</sub>), left atrial appendage opening maximum area (MA) and left atrial appendage opening maximum length diameter (MD) in the atrial fibrillation group and non-atrial fibrillation group were significantly higher, and the left atrial appendage maximum emptying velocity (LAAeV) and left

atrial appendage maximum filling velocity (LAAfV) were significantly lower than those of the control group ( $P < 0.05$ ). The LAAV<sub>max</sub>, LAAV<sub>min</sub> as well as MA and MD of left auricular opening in patients with left auricular spontaneous imaging (SEC) in the atrial fibrillation group were significantly higher than those in the non-atrial fibrillation group, and LAAeV and LAAfV were significantly lower than those in the non-atrial fibrillation group ( $P < 0.05$ ). After treatment, the incidence of end-point events in the atrial fibrillation was significantly higher than that in the non-atrial fibrillation group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The application of transesophageal echocardiography in the evaluation of left atrial ear volume and function changes in patients with patent foramen ovale and atrial fibrillation is effective. The left atrial appendage function of patients with atrial fibrillation is worse than that of patients without atrial fibrillation.

**Key words:** transesophageal echocardiography; patent foramen ovale; atrial fibrillation; left atrial appendage volume; left atrial appendage function

卵圆孔未闭是一种先天性心脏病,在成年人中发病率为35%<sup>[1]</sup>,可引起脑血管疾病。心房颤动(房颤)是一种心脏无序颤动的表现,老年人发病率可达10%以上<sup>[2]</sup>。当出现房颤时,患者的左心耳收缩功能、排空速度均会出现异常,导致血流速度缓慢,引起左心耳血栓。血栓脱落后会到达左房,由左房到达左室,并随着动脉血到主动脉及其分支,进而引发多种脑栓塞性疾病,威胁患者生命安全<sup>[3-4]</sup>。卵圆孔未闭合并房颤患者的心脑血管疾病发生风险较高,需及时诊断并治疗。经食道超声心动图是一种通过将超声探头置于食管内进行检查的方法,探头紧邻心脏和近心大血管,检查时能够获得较为清晰的图像,其临床诊断正确率较高<sup>[5]</sup>。本研究采用食管超声心动图对卵圆孔未闭合并房颤患者进行检查,评估其左心耳容积及功能的变化,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2020年12月—2022年12月就诊的80例卵圆孔未闭患者作为研究对象,根据是否合并房颤分为房颤组( $n = 44$ )和非房颤组( $n = 36$ )。纳入标准:①知情同意本研究者;②年龄 $\leq 75$ 岁者;③临床诊断为卵圆孔未闭<sup>[6]</sup>者;④临床表现与健康人群无显著差异者。排除标准:①伴严重心脏瓣膜病、心肌病及心律失常者;②中重度及以上肺动脉高压者;③有食管静脉曲张、食管狭窄畸形等上消化道疾病者;④先天性心脏病患者;⑤持续咳嗽不适行食道超声心动图检查者;⑥严重脏器功能不全患者;⑦有食管手术或纵隔放射治疗史患者。另选取同期检查的健

康人群30例作为对照组。本研究通过伦理委员会审核。

### 1.2 方法

1.2.1 采集图像:采用GE飞利浦EPIQ 7C彩色多普勒超声诊断仪,(经胸探头型号M5S,频率为1.7~3.5 MHz;经食道探头型号6VT,频率为2.0~7.0 MHz),仪器内配备有EchoPAC图像处理分析软件。先行常规的经胸超声心动图检查,将探头放于胸骨旁,调整探头角度,显示左心耳长轴切面及左心耳口横切面,在左心耳长轴切面及左心耳口横切面测量左房内径(LAD)水平。然后再对患者进行经食道超声心动图检查,首先嘱咐患者口服10 mL盐酸达克罗宁胶浆对口咽部黏膜局部麻醉。采用经食道超声探头插于食管中段,深度约为30 cm,旋转180°获得完整连续的扫描图像,清晰显示左心耳二维结构后,储存左心耳二维图像待分析,然后启动3D ZOOM,使2个互相垂直的二维图像完全包括左房耳目标区域,然后再次启动3D ZOOM获取左心耳的三维图像,并存取实时三维动态图像<sup>[7]</sup>(图1)。

1.2.2 分析图像:打开所有患者经食道超声心动图检查所得的三维动态图像,进行逐帧回放,导出数据后采用Qlab对左心耳相关参数进行分析计算,包括左心耳最大容积(LAAV<sub>max</sub>)、左心耳最小容积(LAAV<sub>min</sub>)、左心耳开口最大面积(MA)、左心耳开口最大长径(MD)、左心耳最大排空速度(LAAeV)及左心耳最大充盈速度(LAAfV)<sup>[8]</sup>。

### 1.3 观察指标

①记录3组常规经胸超声心动图检查测得的LAD水平。②评估3组左心耳内有无自发显影(SEC)和血栓形成情况,SEC严重程度和血栓

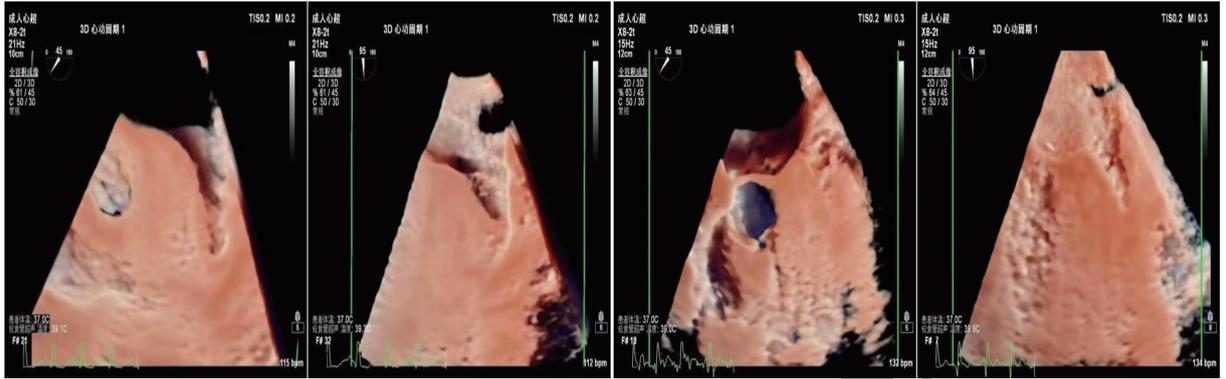


图 1 实时经食道超声三维全容积成像

形成的判定标准参考相关文献<sup>[9]</sup>。③ 比较 3 组左心耳容积及功能相关参数水平。④ 对患者进行为期 12 个月的随访,记录随访期间主要终点事件和次要终点事件的发生情况。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件分析数据,计量资料均符合正态分布,以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示。房颤组与非房颤组组间比较采用独立样本 *t* 检验,多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 $\chi^2$  检验。检验标准

$\alpha = 0.05$ 。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组基线资料比较

3 组患者基线资料比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ );房颤组患者的 LAD 大于非房颤组 and 对照组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ );非房颤组患者的 LAD 与对照组比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 1。

表 1 3 组基线资料比较 $(\bar{x} \pm s)[n(\%)]$

基线资料	房颤组 (n=44)	非房颤组 (n=36)	对照组 (n=30)	Z/F	P
性别 男	26(59.09)	22(61.11)	18(60.00)	0.030	0.854
女	18(40.91)	14(38.89)	12(40.00)		
年龄/岁	61.94 ± 7.94	62.08 ± 8.06	62.17 ± 8.02	0.008	0.992
体质量指数/(kg/m <sup>2</sup> )	21.63 ± 1.43	21.58 ± 1.44	21.53 ± 1.49	0.043	0.958
吸烟史	22(50.00)	19(52.78)	12(40.00)	1.170	0.280
饮酒史	25(56.82)	17(47.22)	13(43.33)	1.460	0.227
左房内径/mm	41.35 ± 3.55	34.40 ± 0.35	34.36 ± 0.38	124.607	<0.001

2.2 3 组左心耳 SEC 严重程度比较

房颤组、非房颤组 SEC 严重患者占比高于对照组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。房颤组 SEC 严重程度分布情况与非房颤组相比,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 2。

表 2 3 组左心耳 SEC 严重程度比较 $[n(\%)]$

严重程度	房颤组 (n=44)	非房颤组 (n=36)	对照组 (n=30)	Z	P
无	29(65.91)	28(77.78)	30(100.00)	14.420	0.006
轻度	4(9.09)	2(5.56)	0		
中度	5(11.36)	4(11.11)	0		
重度	4(9.09)	2(5.56)	0		
血栓形成	2(4.55)	0	0		

2.3 3 组左心耳容积及功能相关参数比较

与对照组相比,房颤组患者及非房颤组患者 LAAV<sub>max</sub>、LAAV<sub>min</sub>、左心耳开口 MA、左心耳开口

MD 均增大, LAAeV 及 LAAfV 均减小,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ );房颤组患者的 LAAV<sub>max</sub>、LAAV<sub>min</sub>、左心耳开口 MA、左心耳开口 MD 均大于非房颤组, LAAeV 及 LAAfV 均小于非房颤组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 3。

2.4 SEC 患者左心耳容积及功能相关参数比较

与房颤组 SEC 患者相比,非房颤组 SEC 患者的 LAAV<sub>max</sub>、LAAV<sub>min</sub>、左心耳开口 MA、左心耳开口 MD 较小, LAAeV 及 LAAfV 较大,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 4。

2.5 预后情况

房颤组与非房颤组经卵圆孔未闭封堵术的手术成功率均为 100.00%。治疗后,房颤组总终点事件发生率高于非房颤组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 5。

表3 3组左心耳容积及功能相关参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

参数	房颤组(n=44)	非房颤组(n=36)	对照组(n=30)	F	P
LAAV <sub>max</sub> /mL	7.73 ± 2.37*#	5.46 ± 1.54*	3.57 ± 1.03	47.724	<0.001
LAAV <sub>min</sub> /mL	5.24 ± 1.68*#	3.12 ± 0.93*	1.73 ± 0.52	77.672	<0.001
左心耳开口 MA/mm <sup>2</sup>	6.35 ± 1.68*#	4.61 ± 1.33*	2.97 ± 0.89	53.721	<0.001
左心耳开口 MD/mm	3.91 ± 0.59*#	3.57 ± 0.57*	3.03 ± 0.43	22.323	<0.001
LAAeV/(m/s)	0.15 ± 0.04*#	0.41 ± 0.13*	0.72 ± 0.14	253.230	<0.001
LAAfV/(m/s)	0.22 ± 0.07*#	0.51 ± 0.15*	0.68 ± 0.10	167.535	<0.001

LAAV<sub>max</sub>: 左心耳最大容积; LAAV<sub>min</sub>: 左心耳最小容积; MA: 最大面积; MD: 最大径;

LAAeV: 左心耳最大排空速度; LAAfV: 左心耳最大充盈速度。与对照组比较, \*P<0.05; 与非房颤组比较, #P<0.05。

表4 房颤组与非房颤组 SEC 患者的左心耳容积及功能相关参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

参数	房颤组(n=15)	非房颤组(n=8)
LAAV <sub>max</sub> /mL	7.86 ± 1.82*	6.05 ± 1.03
LAAV <sub>min</sub> /mL	5.52 ± 1.71*	3.53 ± 0.52
左心耳开口 MA/mm <sup>2</sup>	6.64 ± 1.83*	4.47 ± 0.89
左心耳开口 MD/mm	4.16 ± 0.75*	3.71 ± 0.43
LAAeV/(m/s)	0.13 ± 0.03*	0.29 ± 0.14
LAAfV/(m/s)	0.20 ± 0.06*	0.47 ± 0.10

与非房颤组比较, \*P<0.05。

表5 房颤组与非房颤组预后情况比较[n(%)]

预后	分类	房颤组(n=44)	非房颤组(n=36)
主要终点事件	卒中	3(6.82)	1(2.78)
	死亡	1(2.27)	0
	血管栓塞	1(2.27)	0
次要终点事件	新发房颤	4(9.09)	2(5.56)
	心肌梗死	1(2.27)	1(2.78)
	再次住院	2(4.55)	0
	出血	3(6.82)	1(2.78)
总终点事件	15(34.09)*	5(13.89)	

与非房颤组比较, \*P<0.05。

### 3 讨论

卵圆孔是胎儿在胚胎发育时期心脏的一个重要结构,正常情况下,其在出生后会自动闭合,但研究<sup>[10]</sup>发现,20%~25%的成年人卵圆孔不完全闭合。房颤是一种心脏发生不规则快速小幅颤动的表现,其是心脏内血栓形成和脑卒中发生的主要原因,与常规窦性心律患者相比,房颤患者发生缺血性脑卒中的风险更高<sup>[11-12]</sup>。

左心耳是左心房右前方向突出的部分,主要用于容纳、缓冲和调节心房内血液流动。左心耳内存在凹凸不平的肌小梁,容易使得血流产生旋涡和流速减慢,因此其也是左心房内血栓的好发部位。相关文献<sup>[13-14]</sup>报道,房颤导致中风的血栓,90%以上源于左心耳。左心耳大部分被左心

房遮挡,常规的经胸心脏超声心动图虽可以较好显示左心房结构,但对于左心耳容积和结构的改变不是很敏感<sup>[15]</sup>。左心耳与食管近邻,可通过将超声探头放置于食道内观察,进行经食道心脏超声检查。

本研究结果显示,房颤组患者的 LAD 较非房颤组患者及对照组显著增大,而非房颤组患者与对照组比较无显著差异。分析原因为,当房颤发生时,血液处于瘀滞状态,导致左心房内压力升高,左心耳通过增加内径来缓解压力,以保证左心室血量充盈。相关研究<sup>[16]</sup>表示,并非所有的卵圆孔未闭均会导致 LAD 增大,但当患者出现 LAD 增大时,预示着其合并房颤的风险增加。本研究结果显示,房颤组患者及非房颤组患者 SEC 程度较为严重,且检查出房颤组出现 2 例血栓形成患者。当卵圆孔未闭时,左心耳因具有正常收缩功能,极少形成血栓,但患者左心房内的收缩功能降低,血流排空速度下降,进而出现自发性显影。当合并房颤时,左心房及左心耳均会失去正常的收缩功能,加之左心耳表面结构特殊,血流速度减缓,导致血液瘀滞,从而形成血栓<sup>[17]</sup>。而本研究中房颤组与非房颤组的 SEC 严重程度无显著差异,可能与本研究纳入样本量较小有关。本研究对 3 组左心耳开口 MD、MA 及左心耳容积相关参数进行检查分析,结果提示,卵圆孔未闭合并房颤会使左心耳开口 MA 及容积增大,降低左心耳排空功能,这与陈静婉等<sup>[18]</sup>研究结果一致。卵圆孔未闭会导致左心房内压力增大,为了保证左心室血液充盈,左心房及左心耳内径也会随之增大,加强收缩功能,缓解左心室压力,进而充盈及排空速度降低。合并房颤时,左心耳开口会显著增宽,形状结构会发生改变,左心耳容积也随之增大。但此时左心耳已失去正常收缩功能,左心壁的内向运动难以足够排空左心耳,因此其充盈及排空速度逐渐降低。此外本研究中,房颤组患者和非房

颤组经卵圆孔未闭封堵术的手术成功率均为 100.00%，房颤组总终点事件发生率显著高于非房颤组。由此提示，经食道超声心动图检查对卵圆孔未闭合并房颤患者具有良好的诊断价值，能够评估患者预后情况。

综上所述，对卵圆孔未闭合并房颤患者行食道超声心动图检查可清晰观察其左心耳生理结构，可更加准确地评估左心耳容积及功能改变。

参考文献

[1] 郭朝锋, 王岩青, 王晓静, 等. 经食管实时三维超声心动图在经皮卵圆孔未闭封堵中的应用价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(1): 36-39.

[2] 谢舒, 邵华, 刘斌, 等. 决奈达隆治疗阵发性心房颤动的疗效观察[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(7): 89-92.

[3] 龚飞宇. 低强度华法林与低强度阿司匹林用于预防老年非瓣膜性心房颤动(房颤)并发脑栓塞的效果[J]. 黑龙江中医药, 2020, 49(4): 94-95.

[4] 孙萍, 孙洁, 郭志浩, 等. 经食管超声心动图对非瓣膜性心房颤动左心房血栓的诊断价值[J]. 心脑血管病防治, 2020, 20(2): 160-162.

[5] XIA H M, GAN L, JIANG Y, *et al.* Use of transesophageal echocardiography and contrast echocardiography in the evaluation of cardiac masses[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 236: 466-472.

[6] SCHNEIDER B, ZIENKIEWICZ T, JANSEN V, *et al.* Diagnosis of patent foramen ovale by transesophageal echocardiography and correlation with autopsy findings[J]. *Am J Cardiol*, 1996, 77(14): 1202-1209.

[7] 孟庆国, 尹立雪, 曾杰, 等. 三维经食管超声心动图与其他影像技术指导左心耳封堵术的对比[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(3): 365-369.

[8] AHMAD A, MCELWEE S K, JIANG A Z, *et al.* Usefulness

of two- and three-dimensional transesophageal echocardiography in the assessment of proximal left coronary system compression by a paraprosthetic aortic valve abscess[J]. *Echocardiography*, 2017, 34(2): 264-266.

[9] 尚帅, 李耀东, 周贤惠, 等. 左心耳自发显影的临床评价[J]. 心血管病学进展, 2021, 42(9): 792-795.

[10] 朱玲玲, 戴慧勇, 张天飞, 等. 经胸超声心动图结合经胸右心声学造影对卵圆孔未闭右向左分流的诊断价值[J]. 川北医学院学报, 2022, 37(7): 871-874.

[11] 赵志宏, 张邢炜. 中国心房颤动流行病学调查 20 年[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2023, 37(3): 232-235.

[12] 孙静娴, 李静, 丁林锋, 等. 左心房内径与非瓣膜性房颤患者缺血性脑卒中风险的相关性分析[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(11): 35-38.

[13] 马春鸽, 王瑰青, 姚焰. 左心耳形态结构和功能与心房颤动相关性卒中的研究和展望[J]. 中国心血管病研究, 2021, 19(3): 260-264.

[14] 刘家骥, 王倩, 李有权, 等. 房颤患者 CCTA 左心耳充盈缺损中心栓征象分析[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(11): 1741-1746.

[15] CHRISTIANSEN M E, VAN WOERKOM R C, DEMAER-SCHALK B M, *et al.* What is clinical efficacy of transesophageal echocardiography in patients with cryptogenic stroke: a critically appraised topic[J]. *Neurologist*, 2018, 23(1): 30-33.

[16] 王雨萌, 何文, 杜丽娟, 等. 二维斑点追踪技术评估卵圆孔未闭封堵术后左心房功能[J]. 首都医科大学学报, 2019, 40(6): 842-845.

[17] 郭楚娴, 杨龙, 张敏, 等. 左心耳血流速度对非瓣膜性心房颤动患者左心耳血栓形成的预测价值评估[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(8): 831-835.

[18] 陈静婉, 杨道玲. 经食道超声心动图评价房颤患者左心耳容积和功能改变的临床意义[J]. 中华全科医学, 2020, 18(3): 408-411.

(本文编辑:周娟 钱锋;校对:陆文娟)

(上接第 19 面)

[12] NAZARI R, BOYLE C, PANJOO M, *et al.* The changes of endotracheal tube cuff pressure during manual and intermittent controlling in intensive care units[J]. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 2020, 25(1): 71-75.

[13] NSEIR S, DUGUET A, COPIN M C, *et al.* Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study[J]. *Crit Care*, 2007, 11(5): R109.

[14] LEE S Y, YOO J Y, KIM J Y, *et al.* Optimal effect-site concentration of remifentanyl for preventing cough during removal of the double-lumen endotracheal tube from sevoflurane-remifentanyl anesthesia: a prospective clinical trial[J]. *Medicine*, 2016, 95(24): e3878.

[15] REYNOLDS S M, MACKENZIE A J, SPINA D, *et al.* The pharmacology of cough[J]. *Trends Pharmacol Sci*, 2004, 25(11): 569-576.

[16] RICCO M M, KUMMER W, BIGLARI B, *et al.* Interganglionic segregation of distinct vagal afferent fibre phenotypes in

guinea-pig airways[J]. *J Physiol*, 1996, 496(Pt 2): 521-530.

[17] MAZZONE S B, MORI N, CANNING B J. Synergistic interactions between airway afferent nerve subtypes regulating the cough reflex in guinea-pigs[J]. *J Physiol*, 2005, 569(Pt 2): 559-573.

[18] ST-PIERRE P, TANOUBI I, VERDONCK O, *et al.* Dexmedetomidine versus remifentanyl for monitored anesthesia care during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: a randomized controlled trial[J]. *Anesth Analg*, 2019, 128(1): 98-106.

[19] DEL NEGRO M S, BARRETO G, ANTONELLI R Q, *et al.* Effectiveness of the endotracheal tube cuff on the trachea: physical and mechanical aspects[J]. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 2014, 29(4): 552-558.

(本文编辑:陆文娟 钱锋;校对:周娟)