

· 诊断技术研究 ·

# 经颅多普勒超声联合颈动脉超声诊断缺血性脑血管疾病的价值分析

张永银, 祝李冬, 陈伟莉, 寿仕新, 宋梦婉, 张顺开, 黄雪融

温州医科大学附属第三医院(温州市人民医院)神经内科, 浙江 温州 325200

**摘要:** **目的** 探讨经颅多普勒超声(transcranial doppler ultrasound, TCD)联合颈动脉超声对于缺血性脑血管疾病的诊断价值, 供临床参考。**方法** 选取温州市人民医院2016年8月—2018年7月神经内科739例缺血性脑血管疾病患者, 入院后1周内均给予TCD、颈动脉超声检查和头颈部CT血管造影术(computed tomography angiography, CTA)检查, 并以头颈部CTA的检查结果作为最终诊断的参照。比较TCD联合颈动脉超声检查与头颈部CTA检查的阳性率, 计算并比较联合检查的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、特异度和准确率。**结果** ①TCD联合颈动脉超声检查与头颈部CTA检查的阳性率差异无统计学意义(49.53% vs. 51.69%,  $\chi^2 = 0.693$ ,  $P = 0.405$ ); ②经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查相对于头颈部CTA检查的阳性预测率为97.27%, 阴性预测率为93.03%, 灵敏度为93.19%, 特异度为97.20%, 准确率为95.13%,  $Kappa$ 值为0.903。**结论** TCD联合颈动脉超声检查用于缺血性脑血管疾病的诊断准确率与头颈部CTA相当, 值得临床推广。

**关键词:** 经颅多普勒超声; 颈动脉超声; CT血管造影术; 缺血性脑血管疾病

**中图分类号:** R743 R445.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-4152(2019)03-0451-04

**DOI:** 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.000706

## The value of transcranial Doppler ultrasound combined with carotid ultrasound in the diagnosis of ischemic cerebrovascular disease

ZHANG Yong-yin, ZHU Li-dong, CHEN Wei-li, et al.

Department of Neurology, the Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University (Rui'an People's Hospital), Wenzhou, Zhejiang 325200, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the diagnostic value of transcranial Doppler ultrasound (TCD) combined with carotid ultrasound in ischemic cerebrovascular disease for clinical reference. **Methods** Total 739 patients with ischemic cerebrovascular disease in the department of neurology in our hospital were enrolled in the study, who were given TCD, carotid ultrasound and CT angiography (CTA) of head and neck within one week after admission, with the results as the reference for the final diagnosis. The positive rates of TCD combined with carotid ultrasonography and CTA were compared. The positive predictive value, negative predictive value, sensitivity, specificity and accuracy of combined examinations were calculated. **Results** ① There were no significant difference in the positive rate between TCD combined with carotid ultrasonography and CTA (49.53% vs. 51.69%,  $\chi^2 = 0.693$ ,  $P = 0.405$ ). ② The positive predictive rate of TCD combined with carotid ultrasound was 97.27%, the negative predictive rate was 93.03%, the sensitivity was 93.19%, the specificity was 97.20%, the accuracy was 95.13%, and the  $Kappa$  value was 0.903. **Conclusion** The diagnostic accuracy of TCD combined with carotid ultrasound for ischemic cerebrovascular disease is close to that of head and neck CTA, which is worthy of clinical promotion.

**Key words:** Transcranial Doppler ultrasound; Carotid ultrasound; Computed tomography angiography; Ischemic cerebrovascular disease

缺血性脑血管病是我国城市和农村人口中致残率和病死率较高的一大类疾病类型, 且发病率呈现逐年升高的趋势<sup>[1]</sup>。研究<sup>[2]</sup>表明, 颅内动脉粥样硬化、狭窄或闭塞是诱发缺血性脑血管病的独立危险因素, 其防治工作也一直备受临床和社会的关注。有学者指出, 及时明确诊断并给予合理干预, 可有效改善临床疗效, 特别是及早明确病变血管, 更能为患者争取宝贵的治疗时间<sup>[3]</sup>。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)一直是诊断缺血性脑血管病的有效手段, 是临床上的“金标准”<sup>[4]</sup>, 但是鉴于其费用偏高, 且检查过程中具有创伤性, 甚至有可能导致神经系统及非神经系统并发症, 故难以被所有患者及家属接受, 也不利于在基层医院推广。头颈部CT血管造影术(computed tomography angiography, CTA)是近年来开展较多的检查技术, 能够清晰呈现颅内动脉高密度影, 准确反映血管狭窄程度和管腔内部结构, 与DSA的检查结果接近, 对缺血性脑血管病的诊断具有较高的临床价值, 同时具有快捷、价格低廉等优点, 特别是

缺血性脑血管病是我国城市和农村人口中致残率和病死率较高的一大类疾病类型, 且发病率呈现逐年升高的趋势<sup>[1]</sup>。研究<sup>[2]</sup>表明, 颅内动脉粥样硬化、狭窄或闭塞是诱发缺血性脑血管病的独立危险因素, 其防治工作也一直备受临床和社会的关注。有学者指出, 及时明确诊断并给予合理干预, 可有效改善临床疗效, 特别是及早明确病变血管, 更能为患者争取宝贵的治疗时间<sup>[3]</sup>。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)一直是诊断缺血性脑血管病的有效手段, 是临床上的“金标准”<sup>[4]</sup>, 但是鉴于其费用偏高, 且检查过程中具有创伤性, 甚至有可能导致神经系统及非神经系统并发症, 故难以被所有患者及家属接受, 也不利于在基层医院推广。头颈部CT血管造影术(computed tomography angiography, CTA)是近年来开展较多的检查技术, 能够清晰呈现颅内动脉高密度影, 准确反映血管狭窄程度和管腔内部结构, 与DSA的检查结果接近, 对缺血性脑血管病的诊断具有较高的临床价值, 同时具有快捷、价格低廉等优点, 特别是

**基金项目:** 浙江省医药卫生一般研究计划项目(2016KYB278)

**通信作者:** 黄雪融, E-mail: zhangyongyin@163.com

在基层医院使用更为广泛<sup>[5]</sup>。

颈动脉超声主要用于检测颅外段的血管,能够在疾病早期对颈动脉内-中膜厚度、血管狭窄程度、斑块性质等进行评估,且具有费用低、无创伤、可重复等优点,因而在临床得以推广普及,但单独使用其诊断准确率不及 DSA 和 CTA<sup>[6]</sup>。经颅多普勒超声作为另外一种无创血管检查方法,可用于检测颅内血管的病变。鉴于 DSA 和 CTA 均为有创检测方法,本研究旨在找出有效的无创检查手段替代 DSA 或 CTA。因此,本研究选取我院神经内科收治的 739 例缺血性脑血管病患者,尝试将两者联合应用,以头颈部 CTA 作为最终诊断的参照,探讨其对于诊断缺血性脑血管病的价值,现报道如下。

### 1 资料与方法

1.1 临床资料 本研究为回顾性分析,病例来自我院神经内科 2016 年 8 月—2018 年 7 月收治的缺血性脑血管病患者,共 739 例。所有纳入本研究的患者均于治疗前经过头颅 CT 或 MRI 检查后明确诊断,入院后 1 周内均给予 TCD、颈动脉超声和头颈部 CTA 检查,并以头颈部 CTA 的检查结果作为最终诊断的参照,同时符合 1995 年第四届脑血管病学术会议制订“脑血管疾病诊断要点”中有关“缺血性脑血管病”的诊断标准。排除脑出血、脑肿瘤、脑外伤等疾病,未完善血管评估和影像资料不全者。纳入患者中,男性 479 例,女性 260 例,年龄 24 ~ 89 岁,平均(65.65 ± 7.15)岁,病程 6 ~ 143 h,平均(22.84 ± 1.12)h。

#### 1.2 检查方法

1.2.1 经颅多普勒超声检查 仪器为 SONARA-TEK 型 TCD 检测仪(美国 VIASYS Care Fusion Neuro Care 公司生产),探头设置频率为 2.0 MHz。受检者采取仰卧位,检查者在受检者头部后方,一手持探头,一手做压迫试验。探头经枕窗、颞窗和眼窗可探查前循环和后循环,其中,前循环包括大脑中动脉、大脑后动脉、大脑前动脉和颈内动脉终末端,后循环包括基底动脉和椎动脉。记录峰值流速、舒张末期流速、平均血流速度、频谱形态、声频信号等参数,用于判断血管狭窄情况。颅内动脉狭窄分为正常、轻度(< 50%)、中度(50% ~ 69%)、重度(70% ~ 99%)、闭塞(100%),颅内动脉狭窄分为正常、轻度(< 50%)、中度(50% ~ 69%)、重度(70% ~ 99%)、闭塞(100%),正常和轻度被归为检查结果“阴性”,中度、重度和闭塞被归为检查结果“阳性”。目前为止国内外还没有比较一致的判断狭窄程度的标准,可参考华扬、高山等发布的《经颅多普勒超声操作规范及诊断标准指南》,见表 1<sup>[7]</sup>。

1.2.2 颈动脉超声检查 仪器为 Philips iE33 型超声

诊断仪(荷兰 Philips 公司生产),探头设置频率为 2.0 ~ 10.0 MHz。受检者采取仰卧位,颈部放松,双手自然下垂于身体两边。打开二维灰阶超声显像方式,从前方做横切面扫查,记录血管短轴图像,之后将探头旋转 90°,从前位(或侧位)做纵切面扫查,记录血管长轴图像,左侧自主动脉弓,右侧自无名动脉分叉,依次扫查颈总动脉、颈内动脉和颈外动脉,观察血管内膜光滑程度、内膜中层厚度、斑块是否形成、斑块的形态和大小、管腔狭窄程度等。打开彩色多普勒功能,记录舒张期流速、收缩期流速等参数,用于判断血管狭窄情况。参照美国放射年会制订的颈动脉狭窄血流流速诊断标准,颈动脉狭窄分为正常、轻度、中度、重度、闭塞,正常和轻度被归为检查结果“阴性”,中度、重度和闭塞被归为检查结果“阳性”,见表 2<sup>[8]</sup>。

表 1 颅内动脉狭窄 >50% 患者的血流速度诊断标准

颅内血管	收缩期峰值流速(cm/s)	平均血流速度(cm/s)
大脑中动脉	>160	>100
大脑前动脉	>120	>80
大脑后动脉	>100	>70
颈内动脉虹吸部	>120	>80
椎动脉和基底动脉	>100	>70

表 2 颈动脉狭窄程度的超声评判标准

狭窄程度	收缩期峰值流速(cm/s)	舒张末期流速(cm/s)	颈内动脉收缩期峰值流速/颈总动脉收缩期峰值流速
正常和轻度(<50%)	<125	<40	<2.0
中度(50%~69%)	125~230	40~100	2.0~4.0
重度(70%~99%)	>230	>100	>4.0
闭塞(100%)	没有血流信号	没有血流信号	没有血流信号

1.2.3 头颈部 CTA 检查 仪器为 Siemens Definition AS 64 排螺旋 CT 机(德国西门子公司生产)。检查前禁食 6 h,受检者仰卧位,嘱平静呼吸,束缚带固定头部,头部正中线与 CT 纵轴定位光标重叠。扫描范围自主动脉弓向上到颅顶,使用高压注射器常规经肘正中静脉或手背静脉注射碘普罗胺(拜耳医药保健有限公司广州分公司,国药准字 H10970164)60 mL,注射速度为 4.5 ~ 5.0 mL/s,浓度为 370 mg/mL,然后注入 60 mL 生理盐水。采用螺旋式扫描,扫描参数:电压 120 kV,电流 175 mA,层厚 0.6 mm。使用西门子公司 Syngo via 30 的 CT Neurvascular 软件处理双侧颈内动脉及椎动脉全程。狭窄率=(狭窄远端正常管径-狭窄段最小残余管径)/狭窄远端正常管径 × 100%。参照北美颈动脉内膜切除术试验组的提议,动脉狭窄分为轻度、中度、重度、闭塞,轻度被归为检查结果“阴性”,中度、重度和闭塞被归为检查结果“阳性”,见表 3<sup>[9]</sup>。

1.3 观察指标 所有纳入对象均于入院后 1 周内行经颅多普勒超声、颈动脉超声检查和头颈部 CTA 检

查。将头颈部 CTA 的检查结果视为最终诊断的参照;经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查时,发现颅内动脉狭窄程度为中度、重度或闭塞,或者颈动脉狭窄程度为中度、重度或闭塞,以上情况存在 1 项,即可判定为“阳性”。比较经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查与头颈部 CTA 检查的阳性率;计算联合检查的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、特异度和准确率。

表 3 头颈部 CTA 动脉狭窄程度的评判标准

类型	狭窄程度
轻度	<50%
中度	50%~69%
重度	70%~99%
闭塞	100%

1.4 统计学方法 使用 SPSS 19.0 统计软件分析数据。计数资料用率表示,经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查与 CTA 检查阳性率的比较均采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。评估联合检查的阳性预测值、阴性预测值、灵敏度、特异度和准确度。一致性用 *Kappa* 值评估, $0.41 < \kappa \leq 0.60$  为中度一致性, $0.60 < \kappa \leq 0.80$  为高度一致性, $\kappa > 0.80$  为最强一致性。

## 2 结果

2.1 比较经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查与头颈部 CTA 的阳性率 结果显示,经颅多普勒超声与颈动脉超声联合检查时 366 例为阳性,阳性率为 49.53%,头颈部 CTA 检查中 382 例为阳性,阳性率为 51.69%,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 4。

表 4 经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查与头颈部 CTA 阳性率的比较(例)

检查方法	例数	检测结果		阳性率(%)
		阳性	阴性	
经颅多普勒超声联合颈动脉超声	739	366	373	49.53(366/739)
CTA	739	382	357	51.69(382/739)
$\chi^2$ 值				0.693
<i>P</i> 值				0.405

2.2 经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查相对于头颈部 CTA 检查结果的效果评价 将头颈部 CTA 的检查结果视为本研究最终诊断的参照,分析经颅多普勒超声与颈动脉超声联合检查中 366 例阳性结果的符合率以及 373 例阴性结果的符合率。结果显示,经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查相对于头颈部 CTA 检查的阳性预测率为 97.27%,阴性预测率为 93.03%,灵敏度为 93.19%,特异度为 97.20%,准确率为 95.13%。采用 *Kappa* 一致性检验,*Kappa* 值为 0.903,为最强一致性,见表 5。

## 3 讨论

缺血性脑血管病主要是由于动脉粥样硬化引发颅

内外血管狭窄或闭塞,进而血流动力学发生变化,远端动脉血流速度变慢,局部脑组织出现缺血缺氧性坏死<sup>[10]</sup>。DSA 作为脑血管疾病的重要检查方法,被认为是当前评判颅内血管狭窄、闭塞的“金标准”,其检查结果对于最终治疗方案的选择具有决定性作用。但是,鉴于 DSA 检查中存在的创伤性,以及老年群体普遍对有创检查的耐受性较差,使得 DSA 的应用受到了很大限制。由于头颈部 CTA 在基层医院的广泛应用,并且与 DSA 有着较为接近的检查结果,本研究并未采用 DSA 的“金标准”,而使用头颈部 CTA 作为最终诊断的参照。

表 5 经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查相对于头颈部 CTA 检查结果的效果评价(例)

检查方法	头颈部 CTA 检查结果		合计
	阳性	阴性	
经颅多普勒超声联合	356	10	366
颈动脉超声检查	26	347	373
合计	382	357	739

注:经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查相对于头颈部 CTA 检查结果的阳性预测率 =  $356 / (356 + 10) \times 100\% = 97.27\%$ ,阴性预测率 =  $347 / (347 + 26) \times 100\% = 93.03\%$ ,灵敏度 =  $356 / (356 + 26) \times 100\% = 93.19\%$ ,特异度 =  $347 / (347 + 10) \times 100\% = 97.20\%$ ,准确率 =  $(356 + 347) / 739 \times 100\% = 95.13\%$ 。

随着临床影像技术的不断发展,颈动脉超声和经颅多普勒超声等无创血管检查方法因其安全、方便等优点逐步被临床接受。颈动脉超声检查主要用于检测颈动脉病变,是筛查颅外段血管病变的首选方法<sup>[11]</sup>。由于颈动脉位置较浅,通过颈动脉超声能直观检测颈动脉内血流动力学变化,能直接测量颈动脉管腔直径、血管直径、评估血管狭窄程度,还能够观测颈动脉内斑块的大小、位置、斑块等特点,预测斑块的易损性<sup>[12]</sup>。但是,有学者在对比颈动脉超声与头颈部 CTA 检查后发现,两者的检查结果存在差异,并不能完全替代头颈部 CTA 的检查结果<sup>[13]</sup>。造成这种现象的原因,可能是由于两者的血管狭窄率计算标准不一致导致的<sup>[14]</sup>,颈动脉超声采用的是欧洲颈动脉外科手术实验(European carotid surgery trial,ESCT)制定的标准,即狭窄处最小残余管径/最窄处原始管腔内径  $\times 100\%$ <sup>[15]</sup>,头颈部 CTA 则是采用北美症状性颈动脉内膜切除术协作组(North American symptomatic carotid endarterectomy trial,NASCET)制定的标准,即狭窄处最小残余管径/远端正常颈内动脉管径  $\times 100\%$ <sup>[16]</sup>,若病变发生在颈膨大,则颈动脉超声与头颈部 CTA 测量所得的狭窄率将不一致。

经颅多普勒超声主要用于检测颅内动脉病变,是当前唯一可用于提供实时脑动脉血流状况的检查方

法,能够为脑血管疾病的及时诊断和监测提供重要数据<sup>[17]</sup>。颅内供血来自颈内动脉,当颈内动脉发生病变时,经颅多普勒超声则可发现大脑中动脉、大脑前动脉等处流速缓慢、峰形变钝等,这些变化均提示近段血管的狭窄性变化。另外,当颅外段动脉血管病变加重时,血管狭窄程度也会增加。因此,将经颅多普勒超声联合颈动脉超声用于检测脑血管疾病,可以结合颅外段血管和颅内血管的变化,对疾病进行全面评估。本研究对比联合检查与头颈部 CTA 检查的阳性率后发现,两者阳性率的差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),说明将经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查用于检测脑血管疾病,可以替代头颈部 CTA 检查结果的最终诊断参考。

本研究中,通过计算得出,经颅多普勒超声联合颈动脉超声检查相对于头颈部 CTA 检查的阳性预测率为 97.27%, 准确率为 95.13%, 说明联合检查的诊断准确率与头颈部 CTA 相当。

综上所述, TCD 联合颈动脉超声检查用于缺血性脑血管疾病的诊断准确率与头颈部 CTA 相当,值得临床推广。

**参考文献**

[1] 邱笑琼,杨军,陆川,等. 结合中医体质因素的缺血性脑血管病颈动脉狭窄危险因素分析[J]. 中华全科医学, 2016, 14(2): 300-302.

[2] 武剑,赵璟妍,黄镗,等. 中国缺血性脑血管病患者颈动脉狭窄分布与危险因素的荟萃分析[J]. 中华医学杂志, 2015, 95(29): 2396-2402.

[3] 龙翠英,郑春玲,黄刚,等. 数字减影血管造影下神经介入溶栓术治疗缺血性脑血管疾病的近期及远期疗效[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2017, 20(1): 34-37.

[4] HERZIG R, BUŘVAL S, KŘUPKA B, et al. Comparison of ultrasonography, CT angiography, and digital subtraction angiography in severe carotid stenoses[J]. Eur J Neurol, 2015, 11(11): 774-781.

[5] 刘斌,王旭,张晋霞,等. 256 层螺旋 CT 机头颈部 CTA 检查对脑梗死患者脑血管狭窄的诊断价值[J]. 临床神经病学杂志, 2015, 28(1): 31-33.

[6] 朱艳,张志斌,贺晓丹,等. 颈动脉超声在心血管疾病高危人群中的评估作用[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2016, 8(10): 1246-1248.

[7] 华扬,高山,吴钢,等. 经颅多普勒超声操作规范及诊断标准指南[J]. 中华医学超声杂志:电子版, 2008, 5(2): 197-222.

[8] 陈雪君,朱建平. 彩色多普勒超声准确评估颈动脉狭窄的研究进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2016, 24(7): 742-746.

[9] 赵丽娟,肖春,孙广宏,等. 彩色多普勒超声诊断缺血性脑血管病:与 CTA、DSA 对比分析[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(8): 1189-1194.

[10] 冉青,郭琦. 缺血性脑血管病患者颈动脉粥样硬化斑块表面形态的临床研究[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19(8): 105-106.

[11] HO S S. Current status of carotid ultrasound in atherosclerosis[J]. Quant Imaging Med Surg, 2016, 6(3): 285-296.

[12] 穆洁,勇强,刘凤菊,等. 三维颈动脉超声在缺血性脑血管病中的应用[J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(1): 1-4.

[13] 张恒,周盼妍,谢培凯,等. 缺血性脑血管病患者颅内动脉狭窄 TCCD、颈动脉超声联合诊断与 CTA 诊断的对比研究[J]. 中国医学创新, 2018, 15(8): 14-18.

[14] 袁波,刘运海,谭莉,等. 脑动脉狭窄的 CTA、DSA 对比研究临床意义[J]. 脑与神经疾病杂志, 2016, 24(4): 229-232.

[15] HUIBERS A, DE BORST G J, THOMAS D J, et al. The Mechanism of Procedural Stroke Following Carotid Endarterectomy within the Asymptomatic Carotid Surgery Trial 1[J]. Cerebrovasc Dis, 2016, 42(3-4): 178-185.

[16] ROTSTEIN A H, GIBSON R N, KING P M. Direct B-mode NASCET-style stenosis measurement and Doppler ultrasound as parameters for assessment of internal carotid artery stenosis. [J]. Australas Radiol, 2015, 46(1): 52-56.

[17] 张艳. 高血压患者的经颅多普勒超声检测结果分析[J]. 中华全科医学, 2014, 12(7): 1125-1126.

( 本文编辑:谢飞凤) 收稿日期:2018-10-08

(上接第 391 页)

[10] 梁礼权,焦燕琴,王少林,等. 右美托咪啶在(高血压)烧伤患者剖痂植皮术中的镇静疗效观察[J]. 江西医药, 2017, 52(10): 1051-1053.

[11] 何绮霞,卢燕,莫坚,等. 不同剂量右美托咪啶静脉泵注对切痂植皮术烧伤患者炎症反应的影响[J]. 山东医药, 2016, 56(1): 89-92.

[12] SONG J, KIM W M, LEE S H, et al. Dexmedetomidine for sedation of patients undergoing elective surgery under regional anesthesia[J]. Korean J Anesthesiol, 2013(65): 203-208.

[13] 徐燕,成建庆,葛叶盈,等. 右美托咪啶抑制慢性吸烟患者气管插管反应的临床研究[J]. 中华全科医师杂志, 2014, 13(6): 499-501.

[14] 袁波,杨兴辉. 小剂量右美托咪啶和氯胺酮预注射对瑞芬太尼致全身麻醉后痛觉过敏的作用[J]. 江西医药, 2016, 51(7): 701-703.

[15] CHANG Y, HUANG X, LIU Z, et al. Dexmedetomidine inhibits the secretion of high mobility group box 1 from lipopolysaccharide-activated macrophages in vitro[J]. J Surg Res, 2013, 181(2): 308-314.

[16] 陈运良,熊朝晖,王晓斌,等. 小剂量氯胺酮复合丙泊酚麻醉对电休克抽搐发作的影响[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(3): 459-461.

[17] FRIESEN R H, NICHOLS C S, TWITE M D, et al. The hemodynamic response to dexmedetomidine loading dose in children with and without pulmonary hypertension[J]. Anesth Analg, 2013, 117(4): 953-959.

( 本文编辑:代莹莹) 收稿日期:2018-07-04