

· 综述 ·

儿童单肺通气研究进展



全文二维码

上官雪娟¹ 屈双权²¹ 南华大学儿科学院, 衡阳 421200; ² 湖南省儿童医院麻醉科, 长沙 410007

通信作者: 屈双权, Email: shuangquanqu@126.com

【摘要】 随着儿童单肺通气(one-lung ventilation, OLV)技术的发展,其在儿童胸外科手术中的应用逐渐增加。单肺通气可以防止双肺交叉感染,可为手术者提供较好的操作空间和视野。本文主要阐述儿童 OLV 技术以及术中通气策略的研究进展。

【关键词】 单肺通气; 儿童; 保护性通气

基金项目: 湖南省卫生健康委科研计划项目(202204113966)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206049-017

Recent advances of one-lung ventilation in children

Shangguan Xuejuan¹, Qu Shuangquan²¹ College of Pediatrics, University of South China, Hengyang 421200, China; ² Department of Anesthesiology, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China

Corresponding author: Qu Shuangquan, Email: shuangquanqu@126.com

【Abstract】 With a rapid development of one-lung ventilation (OLV) technology in children, its applications are gradually gaining popularity in pediatric thoracic surgery. It may prevent cross-infection from another lung and provide better operating space and vision. This review summarized the latest researches of pediatric OLV and intraoperative ventilation.

【Key words】 One-Lung Ventilation; Child; Protective Ventilation

Fund program: Scientific Research Project of Hunan Provincial Health Commission (202204113966)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206049-017

随着支气管阻塞器的普及,儿科手术中单肺通气技术的应用逐渐增加,如前纵膈肿瘤、先天性肺囊肿、先天性膈疝、食管食管瘘或胸腔镜辅助手术等^[1]。在进行单肺通气时,手术侧肺塌陷,非手术侧肺接受通气,可以防止呼吸道分泌物和血液从手术侧进入对侧肺,为术者提供较好的操作空间和视野^[2]。儿童的功能残气量小,闭合容量和胸壁顺应性较大,围术期易发生肺不张和低氧血症,加强儿童术中通气管理有助于减少低氧血症和肺不张的发生。

一、儿童单肺通气的生理

婴幼儿胸廓较软,术中处于侧卧位时,下侧肺易受压,其功能残气量接近残留量,使得非手术肺即使在潮气呼吸期间也可能发生气道闭合。单肺通气期间,缺氧性肺血管收缩有利于改善肺通气/灌注。但婴幼儿手术肺与非手术肺之间的静水压力梯度小,使重新分配至非手术肺的肺血流减少,导致肺通气/灌注失调^[3]。且婴幼儿肺泡数量相对较少,代谢较旺盛,其对氧气的需求较高,更容易发生低氧血症。据报道,OLV 时成年人低氧血症的发生率约为 4%^[4]。最近一项研究发现,幼儿 OLV 期间低氧血症的发生率为 26%,严重低氧血症(定义为氧饱和度 < 90% 超过 5 min)的发生率为

18%^[5]。有研究发现,使用单腔气管导管时患儿低氧血症发生率为 32%,而使用支气管阻塞器为 16%^[6]。儿童手术中低氧血症的发生率可能与不同的单肺通气技术相关。与单腔气管导管相比,使用支气管阻塞器的患儿低氧血症发生率较低,且术后呼吸道黏膜损伤、声音嘶哑和喉咙痛等并发症的发生率降低^[5]。

二、儿童单肺通气技术

目前儿童单肺通气技术有 3 种:一是使用单腔气管导管进行肺隔离,适用于 6 岁以下儿童;二是使用双腔支气管导管进行肺隔离,适用于 8 岁以上儿童;三是使用支气管内阻塞器,包括 EZ-阻断器、Arndt 支气管阻塞器等,适用于所有年龄段儿童。

(一)单腔气管导管进行肺隔离

由于支气管的内径比气管小,使用单腔气管导管进行支气管内插管时,应选择比常规号码小一号的气管导管。儿童左主支气管内径小于右主支气管,所以对同一个患儿而言,适合右主支气管的气管导管可能不能用于左主支气管。如 0~3 月龄婴儿左主支气管内径中位数为 3.6 mm,右主支气管内径中位数为 4.4 mm,而 3.0F 无囊气管导管的外径为

4.2 mm^[7]。因此,对 0~3 月龄婴儿而言,3.0F 无囊气管导管可以用于右侧支气管的气管插管而不能用于左侧。由于大多数儿童气管隆突到右肺上叶开口的距离小于 1 cm,进行右侧支气管插管时易造成右肺上叶阻塞。阻塞器置入后应使用纤维支气管镜或者听诊确认导管位置,也有人利用透视技术进行辅助定位。Ponde 等^[8]将 C 形臂透视技术应用于 15 例胸外科手术患儿,在连续透视下观察右上肺通气情况,避免右肺上叶阻塞;术中 2 例患儿出现血氧饱和度一过性下降至 85%~88%,通过调整颈部位置和增加吸入氧浓度(fraction of inspiration O₂, FiO₂)后恢复至正常。

(二) 双腔气管导管进行肺隔离

双腔导管(double-lumen endotracheal tube, DLT)有两个管腔,将双腔管置入声门后向所需支气管处旋转 90°,使较短的管腔位于气管内,另一管腔呈一定角度且较长,位于主支气管处^[9]。目前最小的 DLT 为 26 Fr,相当于 6.5 号气管导管,通常不适用于 8 岁以下儿童^[10]。26Fr 和 28Fr DLT 可以用于 10~12 岁儿童,32Fr DLT 可以用于 12~14 岁儿童^[11]。DLT 的优点是容易置入、定位正确时隔离质量高,能够快速从单肺通气转换为双肺通气。使用 DLT 时,两侧肺独立通气,健侧肺进行正常机械通气的同时,可以对手术侧肺进行抽吸使其萎陷,或者进行持续正压通气(continuous positive pressure ventilation, CPAP)来改善术中低氧血症。DLT 的主要缺点是管径较大,有可能导致声门或气管损伤^[11]。

(三) 支气管内阻塞器进行肺隔离

支气管内阻塞器适合所有年龄段,根据儿童的身体情况可以选择不同型号和大小的阻塞器。支气管内阻塞器可以放置在气管导管内或管外。使用导管内放置法时,气管导管型号为 5.0F 以上,因此对于 2 岁以下儿童而言,导管外放置阻塞器是更好的选择。有研究表明,与管内放置支气管阻塞器相比,管外放置法操作更简便,定位更容易,且符合儿童呼吸系统解剖和生理特点,管内放置法可能会引起气道阻力增加^[12]。

支气管阻塞器的缺点是其定位具有挑战性,术中容易移位。Kaplan 等^[13]对 17 例使用支气管阻塞器进行肺叶切除的 2 岁以下儿童进行回顾性分析,其中两名患儿在移除阻塞器时不慎拔出气管导管。此外,本组中 47.1% (8/17) 的患儿需在术中对支气管阻塞器的位置进行调整,有 4 例在术中转为支气管内插管。除了利用纤维支气管镜和听诊进行阻塞器的定位外,超声成像技术也可用于辅助定位。Wang 等^[14]通过评估肺部超声卷帘征来辅助定位阻塞器,准确率为 90%。对于儿童肺部超声检查部位应选择较外侧胸廓,以避免心脏和胸腺的干扰。

儿童单肺通气应用最多的阻塞器是 Arndt 支气管阻塞器^[15]。这种阻塞器有高容量低压套囊和可拆卸内部钢丝环,钢丝环穿过整个阻塞器,可套在纤维支气管镜上进行滑动定位。研究表明,于 Arndt 支气管阻塞器远端球囊上方 1~1.5 cm 处弯曲 35°~45°,形成一个可操控的末端,可使阻塞器的放置更加顺利^[16]。

EZ-阻塞器是一种较新的阻塞器,具有独特的“Y”形设计,远端有两个套囊,将 EZ-阻塞器置于气管隆突上方,可实现肺隔离技术^[17]。由于前端的 Y 型设计, E-Z 阻塞器更加稳定不易移位。但需要 5.5F 气管导管作为可移动引导,因此只适用于 6 岁及 6 岁以上儿童^[18]。

Univent 管本质上是气管导管和阻塞器的组合。可视喉镜下,Univent 管置入声门,然后顺时针或逆时针旋转导管,在纤维支气管镜直视下将阻塞器送入所需主支气管。Univent 管具有低容量高压套囊和通气腔内径较小的特点。其较小的管腔可能导致通气阻力增加,导管被血液或分泌物堵塞的可能性增加。Univent 管在儿童中应用的主要局限性是其外径,3.5 Univent 管的外径为 8.0 mm,相当于 6.0F 气管导管,仅限于 8 岁及以上儿童使用。4.5 及 5.5 Univent 管有一个额外通道,允许术中对手术肺进行抽吸和 CPAP。目前,只有少数病例报告中描述了 Univent 管在儿童中的使用^[19]。

三、儿童 OLV 的围手术期通气策略

(一) 潮气量(tidal volume, Vt)

传统的单肺通气方法使用 8~12 mL/kg 的潮气量(Vt)和高吸入氧浓度(fraction of inspiration O₂, FiO₂)以防止缺氧和确保足够的气体交换。但是这种方法可能造成气压伤、容积伤和肺泡过度扩张。儿童的功能余气量较小,闭合容积较大,具有较高的气道压力和较低的肺顺应性,在单肺通气期间容易受到气压伤。由于儿童气管导管的管径较细,在使用支气管阻塞器进行单肺通气时,虽然支气管阻塞器本身直径较小(为 3 mm),仍会引起气道阻力明显增加。研究显示接受肺切除术患儿进行单肺通气时气道压力峰值为 26.36 ± 3.7 cmH₂O^[20]。

在使用大潮气量时,肺泡因在呼吸周期中会受到拉伸、剪切力、周期性塌陷和再膨胀的影响而损伤,使用小潮气量联合 PEEP 的肺保护性通气(lung protective ventilation, LPV)可能有助于减轻围手术期急性肺损伤^[21]。目前尚无关于儿童 OLV 期间机械通气策略的循证建议。最近一项研究探讨了肺保护性通气在儿童 OLV 中的作用,患儿分为 4 mL/kg 潮气量和 6 cm H₂O 呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP)的保护性肺通气组;8 mL/kg 潮气量和不予 PEEP 的对照组;结果表明,保护性通气可以减少围术期低氧血症和肺部并发症的发生率;另外术中较高的动脉血二氧化碳分压水平可能增强肺血管收缩,改善儿童 OLV 期间通气/灌注^[22]。Liu 等^[23]的研究表明,对于 3 月龄至 1 岁的婴儿,肺保护性通气在保障氧合作用的同时能增强肺顺应性,降低气道压峰值,但是呼气末二氧化碳浓度明显增高,可能导致术中高碳酸血症。故这种保护性通气方式可用于儿童,但对术中高碳酸血症的影响尚不明确。这两项研究中的对照组都没有使用到 PEEP,这可能是一个干扰因素。

(二) PEEP

机械通气过程中,反复打开和关闭肺泡会导致肺不张。在肺顺应性正常的患者中,使用 PEEP 可以防止肺泡在呼气时完全塌陷。Lee 等^[22]在研究中给予单肺通气患儿 6 cm

H₂O 的 PEEP,而对照组无 PEEP,结果表明对照组术后呼吸道感染、胸腔积液、肺不张和气胸等肺部并发症的发生率更高。全身麻醉儿童不同 PEEP 水平下的肺顺应性差异很大。Lazar 等^[24]认为患儿单肺通气期间应维持潮气量在 4 ~ 7 mL/kg,并保证至少 4 cm H₂O 的 PEEP,吸气压峰值维持在 21 ~ 24 cm H₂O。Szegedi 等^[25]的实验表明,儿童肺保护性通气中最佳 PEEP 水平是个体化的。目前最佳 PEEP 值仍然存在争议,但对其在保护性通气中预防肺损伤的作用已达成共识。

(三)肺复张策略(recruitment maneuver, RM)

由于全身麻醉、侧卧位以及来自纵隔、胸腔外压力等因素影响,肺不张和通气不均匀在 OLV 中常见。通常在 OLV 前后给予持续 20 s 的高气道压(20 ~ 30 cm H₂O),可改善麻醉引起的肺不张和预防肺不张引起的生物创伤,从而对肺起到保护作用。Schoy 等^[26]在先天性心脏病术后患儿中发现,肺复张策略和 PEEP 联合使用可改善患儿人氧合效果,优于单用肺复张手法或 PEEP。儿童肺复张时应给予至少 30 cm H₂O 的气道压。Tusman 等^[27]研究显示,对于 7 岁或 7 岁以下儿童,有效的肺复张策略是应用 5 cm H₂O 递增至 15 cm H₂O 的 PEEP,且最大吸气压力为 37 ~ 40 cm H₂O。最近一篇综述推荐儿童肺复张时以 5 cm H₂O 为单位的 PEEP 递增,直至气道峰压值达到 30 cm H₂O^[28]。Lee 等^[29]在超声引导下对 6 岁及 6 岁以下儿童进行肺复张,发现有效的肺复张气道压力中位数为 35 cm H₂O。

(四)通气模式

容量控制通气(volume-controlled ventilation, VCV)为目前儿童麻醉期间常用的机械通气模式。它通过逐渐增加通气量和气道压力来进行通气。在麻醉期间应用肺保护性通气策略下的 VCV 通气模式,可确保稳定和准确的通气量,但通气时气道压力随着气道阻力增加而增加,通气侧肺泡内压力增大,肺血流阻力增加,导致通气侧血液向患侧转移,从而使肺内分流率增加,动脉血氧分压下降,并有导致气压伤的可能^[30]。压力控制通气(pressure-control ventilation, PCV)能够有效控制病人气道内的压力,但不能保证潮气量,可能造成通气不足或通气过度。压力控制通气-容量保证(pressure-controlled ventilation-volume guaranteed, PCV-VG)通气模式也称为“压力调节容量控制”(pressure-regulated volume control, PRVC)模式,是一种新的机械通气模式,它采用减速流量和恒定压力。PCV-VG 通气模式能够允许麻醉机通过最小化气道压力来减少肺损伤,以响应肺顺应性的变化,同时确保预定的最小通气量^[31]。这种通气模式下的呼吸机参数会随着每个病人的呼吸而自动改变,在不增加气道压力的情况下提供目标潮气量,还可以补偿 VCV 潮气量顺应性的变化。它使肺内气体分布更加均匀,增加肺泡的有效通气,降低气道压力。PCV-VG 通气模式作为一种新的通气模式,它兼具 PCV 和 VCV 的优点,既能保持分钟通气量,又能降低气压伤发生率^[31]。有研究表明,PCV-VG 通气模式可以安全应用于儿童患者,并且有利于降低婴幼儿术后机械通气时的气道

峰压^[32]。近期另一项研究表明,腹腔镜手术中 PCV-VG 组患儿的气道峰压和平台压均显著低于 VCV 组,肺顺应性显著高于 VCV 组^[33]。在儿童单肺通气时选择 PCV-VG 通气模式,可能有利于降低气道压力,改善肺顺应性。

儿童单肺通气给麻醉医生带来技术上的挑战。在进行儿童 OLV 时,应选择合适的气管导管和支气管阻塞器。术中肺保护性通气策略包括:小潮气量减少气压伤和防止肺泡过度扩张,适当的 PEEP 避免肺泡塌陷和肺不张,肺复张策略和合适的通气模式。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 上官雪娟负责起草文章;屈双权对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] 庄著伦,莫绪明,张玉喜,等.全胸腔镜手术与传统开胸手术治疗儿童肺隔离症的对比研究[J].临床小儿外科杂志,2019,18(1):34-38. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.01.008. Zhuang ZL, Mo XM, Zhang YX, et al. Clinical efficacy of conventional thoracotomy versus complete thoracoscopy for pulmonary sequestration in children[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(1):34-38. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.01.008.
- [2] Falzon D, Alston RP, Coley E, et al. Lung isolation for thoracic surgery: from inception to evidence-based[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2017, 31(2):678-693. DOI:10.1053/j.jvca.2016.05.032.
- [3] Heaf DP, Helms P, Gordon I, et al. Postural effects on gas exchange in infants[J]. N Engl J Med, 1983, 308(25):1505-1508. DOI:10.1056/NEJM198306233082505.
- [4] Campos JH, Feider A. Hypoxia during one-lung ventilation-a review and update[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2018, 32(5):2330-2338. DOI:10.1053/j.jvca.2017.12.026.
- [5] Templeton TW, Miller SA, Lee LK, et al. Hypoxemia in young children undergoing one-lung ventilation; a retrospective cohort study[J]. Anesthesiology, 2021, 135(5):842-853. DOI:10.1097/ALN.0000000000003971.
- [6] Jiang Y, Zhang RF, Wei R, et al. Extraluminal placement of the bronchial blocker in infants undergoing thoracoscopic surgery: a randomized controlled study[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(9):2435-2439. DOI:10.1053/j.jvca.2020.02.006.
- [7] Downard MG, Lee AJ, Heald CJ, et al. A retrospective evaluation of airway anatomy in young children and implications for one-lung ventilation[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(5):1381-1387. DOI:10.1053/j.jvca.2020.08.015.
- [8] Ponde V, Patil A, Nagdev T, et al. C arm confirmation of lung isolation in pediatric patients undergoing video-assisted thoracoscopic decortication: a retrospective case series[J]. J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 2022, 38(1):148-150. DOI:10.4103/joacp.JOACP_143_20.
- [9] Slinger PD. Fiberoptic bronchoscopic positioning of double-lumen tubes[J]. J Cardiothorac Anesth, 1989, 3(4):486-496. DOI:10.1016/S0888-6296(89)97987-8.
- [10] Seefelder C. Use of the 26-French double-lumen tube for lung isolation in children[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2014, 28(3):e19-e21. DOI:10.1053/j.jvca.2013.11.012.
- [11] Slinger P. Con: the Univent tube is not the best method of provi-

- ding one-lung ventilation [J]. J Cardiothorac Vasc Anesthdoi, 1993, 7(1):108-112. DOI:10.1016/1053-0770(93)90129-9.
- [12] 孙岚,张建敏,崔晓环,等. Arndt 支气管内阻断器的两种放置方法在小儿胸科手术中的对比研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(10): 935-938. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.10.014.
- Sun L, Zhang JM, Cui XH, et al. Comparison of two placement methods of Arndt endobronchial blocker in children undergoing thoracic surgery[J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19(10): 935-938. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.10.014.
- [13] Kaplan HJ, Lee RE, Coakley BA. Comparison of endobronchial intubation versus bronchial blockade for elective pulmonary lobectomy of congenital lung anomalies in small children[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2022, 32(7): 800-804. DOI: 10.1089/lap.2021.0741.
- [14] Wang JX, Huang X, Hu WD, et al. Point-of-care ultrasound to confirm the position of bronchial blockers in children[J]. J Clin Ultrasound, 2022, 50(9): 1391-1398. DOI: 10.1002/jcu.23305.
- [15] Disma N, Mameli L, Pini-Prato A, et al. One lung ventilation with Arndt pediatric bronchial blocker for thoracoscopic surgery in children: a unicentric experience [J]. Paediatr Anaesth, 2011, 21(4): 465-467. DOI:10.1111/j.1460-9592.2011.03510.x.
- [16] Templeton TW, Downard MG, Simpson CR, et al. Bending the rules: a novel approach to placement and retrospective experience with the 5 French Arndt endobronchial blocker in children < 2 years[J]. Paediatr Anaesth, 2016, 26(5): 512-520. DOI: 10.1111/pan.12882.
- [17] Piccioni F, Vecchi I, Spinelli E, et al. Extraluminal EZ-blocker placement for one-lung ventilation in pediatric thoracic surgery [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2015, 29(6): e71-e73. DOI: 10.1053/j.jvca.2015.05.200.
- [18] Templeton TW, Templeton LB, Lawrence AE, et al. An initial experience with an Extraluminal EZ-Blocker?: a new alternative for 1-lung ventilation in pediatric patients [J]. Paediatr Anaesth, 2018, 28(4): 347-351. DOI:10.1111/pan.13342.
- [19] Guo X, Song X, Chen X, et al. A novel technique for endobronchial blocker placement for one-lung ventilation in children under 2 years[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2018, 62(6): 765-772. DOI: 10.1111/aas.13099.
- [20] Zhu CG, Zhang RF, Yu SH, et al. Effect of pressure controlled volume guaranteed ventilation during pulmonary resection in children [J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 2242. DOI: 10.1038/s41598-022-05693-y.
- [21] Spadaro S, Fogagnolo A. How much positive end expiratory pressure during one lung ventilation? An unresolvable question[J]. Minerva Anesthesiol, 2021, 87(2): 153-155. DOI: 10.23736/S0375-9393.20.15428-2.
- [22] Lee JH, Bae JI, Jang YE, et al. Lung protective ventilation during pulmonary resection in children: a prospective, single-centre, randomised controlled trial[J]. Br J Anaesth, 2019, 122(5): 692-701. DOI:10.1016/j.bja.2019.02.013.
- [23] Liu J, Liao XF, Li YL, et al. Effect of low tidal volume with PEEP on respiratory function in infants undergoing one-lung ventilation [J]. Anaesthesist, 2017, 66(9): 667-671. DOI:10.1007/s00101-017-0330-4.
- [24] Lazar A, Chatterjee D, Templeton TW. Error traps in pediatric one-lung ventilation [J]. Paediatr Anaesth, 2022, 32(2): 346-353. DOI:10.1111/pan.14333.
- [25] Szegedi LL, Bardoczky GI, Engelman EE, et al. Airway pressure changes during one-lung ventilation [J]. Anesth Analg, 1997, 84(5): 1034-1037. DOI:10.1097/0000539-199705000-00015.
- [26] Scohy TV, Bikker IG, Hofland J, et al. Alveolar recruitment strategy and PEEP improve oxygenation, dynamic compliance of respiratory system and end-expiratory lung volume in pediatric patients undergoing cardiac surgery for congenital heart disease[J]. Paediatr Anaesth, 2009, 19(12): 1207-1212. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03177.x.
- [27] Tusman G, Böhm SH, Tempira A, et al. Effects of recruitment maneuver on atelectasis in anesthetized children[J]. Anesthesiology, 2003, 98(1): 14-22. DOI: 10.1097/0000542-200301000-00006.
- [28] García-Fernández J, Romero A, Blanco A, et al. Recruitment manoeuvres in anaesthesia: How many more excuses are there not to use them? [J]. Rev Esp Anesthesiol Reanim (Engl Ed), 2018, 65(4): 209-217. DOI:10.1016/j.redar.2017.12.006.
- [29] Lee JH, Choi S, Ji SH, et al. Effect of an ultrasound-guided lung recruitment manoeuvre on postoperative atelectasis in children: a randomised controlled trial[J]. Eur J Anaesthesiol, 2020, 37(8): 719-727. DOI:10.1097/EJA.0000000000001175.
- [30] Lohser J. Evidence-based management of one-lung ventilation [J]. Anesthesiol Clin, 2008, 26(2): 241-272. DOI:10.1016/j.ancin.2008.01.011.
- [31] Samantary A, Hemanth N. Comparison of two ventilation modes in post-cardiac surgical patients [J]. Saudi J Anaesth, 2011, 5(2): 173-178. DOI:10.4103/1658-354X.82790.
- [32] Kocis KC, Dekeon MK, Rosen HK, et al. Pressure-regulated volume control vs volume control ventilation in infants after surgery for congenital heart disease [J]. Pediatr Cardiol, 2001, 22(3): 233-237. DOI:10.1007/s002460010210.
- [33] Liu H, Cao YY, Zhang L, et al. Pressure-controlled volume-guaranteed ventilation improves respiratory dynamics in pediatric patients during laparoscopic surgery: a prospective randomized controlled trial[J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 2721-2728. DOI:10.2147/IJGM.S318008.

(收稿日期: 2022-06-21)

本文引用格式:上官雪娟, 屈双权. 儿童单肺通气研究进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22(2): 188-191. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206049-017.

Citing this article as: Shangguan XJ, Qu SQ. Recent advances of one-lung ventilation in children[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(2): 188-191. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206049-017.