

2020 新生儿机械通气时气道内吸引操作指南

中国医师协会新生儿科医师分会循证专业委员会
中国医师协会新生儿科医师分会呼吸专业委员会

[摘要] 气道内吸引是患儿接受机械通气时常用且必要的侵入性操作, 整个过程包括病人的准备、吸引及后续护理, 可能伴随不良事件的发生。现基于国内外相关研究, 采用证据推荐分级的评估、制订与评价方法 (GRADE), 制定新生儿机械通气时气道内吸引的操作指南, 旨在促进这一操作规范化实施, 保证病人安全。

[中国当代儿科杂志, 2020, 22(6): 533-542]

[关键词] 气道内吸引; 机械通气; 指南; 新生儿

2020 clinical practice guidelines of endotracheal suctioning in neonates with mechanical ventilation

Evidence-Based Medicine Group, Neonatologist Society, Chinese Medical Doctor Association; Respiratory Group, Neonatologist Society, Chinese Medical Doctor Association (Tang J, Email: tj1234753@sina.com)

Abstract: Endotracheal suctioning is a most frequent invasive procedure in neonates undergoing mechanical ventilation. The procedure includes the patient preparation, airway suctioning and follow-up care, which may associated with adverse events. Based on the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE), as well as the related research both in China and overseas, the clinical practice guidelines of endotracheal suctioning in neonates with mechanical ventilation is developed in order to promote the standard implementation of this operation and ensure patients' safety.

[Chin J Contemp Pediatr, 2020, 22(6): 533-543]

Key words: Endotracheal suctioning; Mechanical ventilation; Guideline; Neonate

气道内吸引 (endotracheal suctioning, ETS) 是呼吸管理和机械通气的重要组成部分, 即从患者的人工气道内将肺内分泌物吸出, 整个过程包括病人的准备、吸引以及后续护理^[1]。一方面, 气管导管 (endotracheal tracheal tube, ETT) 的存在会抑制呼吸道纤毛运动, 减弱咳嗽反射, 并绕过上气道加温湿化功能, 显著降低分泌物排出能力^[2-5]。另一方面, 气道内分泌物会增加气道阻力、导致肺不张、降低肺顺应性, 增加呼吸做功, 导致低氧血症。美国呼吸治疗协会 (American Association for Respiratory Care, AARC) 指出, 有效的气道内吸引可以帮助插管病人改善气体交换, 降低吸气峰压、气道阻力, 增加肺顺应性和潮气量, 提高

血氧饱和度^[1]。

在新生儿重症监护室 (neonatal intensive care unit, NICU), 机械通气时进行气道内吸引是常见且必要的侵入性操作, 且可能伴随不良事件的发生, 包括缺氧、心动过缓、心律失常、颅内压升高、感染、气道黏膜损伤、出血、气胸和肺不张等^[6-7]。因此, 制订新生儿机械通气时气道内吸引操作指南可促进这一操作规范化实施, 保证病人安全。

本指南严格考证截止于2020年3月3日的中英文文献, 检索的数据库包括PubMed、Embase、Web of Science、The Cochrane Library、Medline、中国知网、万方数据。文献的证据水平和推荐等级采用证据推荐分级的评估、制订与评价方法 (Grading

[收稿日期] 2020-04-22; [接受日期] 2020-04-28

[基金项目] 国家临床重点专科 (儿科新生儿专业) 建设项目 (1311200003303)。

[通信作者] 唐军, 女, 教授, 四川大学华西第二医院儿科 / 出生缺陷与相关妇儿疾病教育部重点实验室, Email: tj1234753@sina.com; 史源, 男, 教授, 重庆医科大学附属儿童医院新生儿科, Email: shiyuan@hospital.cqmu.edu.cn; 封志纯, 男, 教授, 解放军总医院第七医学中心附属八一儿童医院 NICU, Email: zhjfengzc@126.com。

of Recommendations Assessment, Development and Evaluation, GRADE)^[8], 将证据质量分为“高、中、低和极低”4个等级(表1), 推荐强度分为“强推荐、弱推荐”2个等级。“强推荐”指当干预措施明确显示利大于弊或弊大于利时;“弱推荐”指当利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利

弊相当时。

本指南(国际实践指南注册号: IPGRP-2020CN041)目标人群为新生儿科医生、呼吸治疗师及护理人员, 旨在帮助新生儿科医生、呼吸治疗师及护理人员准确掌握气道内吸引的操作规范及流程。

表1 GRADE 证据等级分级^[8]

证据等级	定义
高质量(A)	至少有1项以随机对照试验(RCT)为基础的高质量Meta分析, 或有足够力度的直接针对目标人群的高质量RCT
中质量(B)	其他对RCT的Meta分析, 或以病例对照研究为基础的高质量系统综述, 或低级别但很有可能是因果关系的RCT
低质量(C)	设计、实施均很好的病例对照研究或偏倚较小的队列研究
极低质量(D)	病例报告、专家意见

1 吸引指征与禁忌证

推荐意见一: 不宜定时吸痰, 应实施按需吸痰(B级证据, 强推荐)。

推荐意见二: 新生儿气道内吸引无绝对禁忌证(D级证据, 弱推荐)。

推荐说明: 由于吸痰过程的相关风险和对气管支气管黏膜的损伤, 新生儿执行气道内吸引应基于对患儿临床状况的评估, 而不应该作为机械通气时常规护理的一部分^[1,4,9-10]。当新生儿出现以下情况时考虑进行气道内吸引^[1,4,9,11-13]:

- (1) 人工气道内出现可见的分泌物或血液;
- (2) 双肺听诊湿啰音、痰鸣音或呼吸音降低;
- (3) 氧饱和度下降, 或伴有二氧化碳潴留且怀疑是气道分泌物增多引起;
- (4) 出现急性呼吸窘迫的表现, 如呼吸频率增加、三凹征等, 考虑为气道堵塞引起;
- (5) 呼吸机监测面板上出现锯齿样的流速和/或压力波形, 排除是管路积水和/或抖动等引起;
- (6) 患儿在压力控制模式下潮气量下降或容量控制模式下气道峰压升高, 考虑为气道分泌物引起;
- (7) 反流误吸。

一项针对降低吸引频率是否会增加ETT阻塞、呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)或院内感染发生率的临床随机对照试验(randomized controlled trial, RCT), 纳入了97

名呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome, RDS)的低出生体重婴儿, 分成每隔6h与每隔12h吸引两组。结果显示两组患儿预后无差异, 减少吸引频率是安全的^[14]。一项针对降低吸引次数是否会增加院内败血症、VAP和气道细菌定植发生率的回顾性研究, 纳入了180例出生体重小于1500g、插管时间超过7d的新生儿, 比较每隔4h与每隔8h吸引的区别, 结果表明, 减少吸痰频率不会增加不良反应风险^[15]。迄今, 尚未确定最佳的吸引频率, 因此, 吸引频率的选择需根据患儿病情个体化评估^[16]。对于肺出血的患儿, 气道内吸引的指征尚无太多报道, 应根据患儿出血量大小与发生气道堵塞和生命体征变化的情况进行评估, 适时吸引。

新生儿气道内吸引无绝对禁忌证, 若为了避免可能存在的不良反应而停止吸引操作, 可能导致生命危险^[1,17]。临床实践中, 考虑到药物的疗效, 新生儿使用肺表面活性物质治疗后早期原则上避免吸引操作^[18]。在某些特殊情况下如存在颅内压升高时, 在气道内吸引之前需采取控制颅内压的措施^[9], 因为吸引操作可能会导致颅内压升高, 造成严重后果。

2 气道内吸引管型号选择

推荐意见一: 新生儿吸引导管外径不应超过人工气道内径的1/2至2/3(C级证据, 弱推荐)。

推荐说明：气道内吸引的不良反应主要与吸引负压有关^[3]。当吸引管的外径（external diameter, ED）超过 ETT 内径（internal diameter, ID）1/2 时，将显著降低气道内压力和呼气末肺容积^[19]，故建议吸引管 ED 不应超过 ETT ID 的 1/2^[20]，但这未考虑到新生儿是否存在合适的尺寸。通过数学模型及体外模型发现，吸引管 ED 越大，吸引压力越大，吸引效果最好，但同时因吸引造成的肺萎陷也越大^[3,21]。在麻醉的仔猪身上，吸引管 ED 大小对肺容积损失的影响大于吸引压力对其的影响^[22]。有研究表明^[4]：对于新生儿来说，吸引管 ED 与 ETT ID 之比（ED:ID）为 1/2~2/3，可以确保在负压吸引排出空气的同时，氧气能够继续进入肺部，也降低了黏膜损伤和肺不张的发生几率^[23]。在 NICU，当早产儿使用 2.5 mm 内径 ETT 时，使用推荐的 ED:ID 比值的吸引导管可能会有困难，因目前国内用于早产儿的最小内径的吸痰管为 6 Fr（2.0 mm）^[4]。2014 年台湾发表的一篇早产儿气道内吸引指南建议的 ETT 内径对应选择的吸引管型号如下^[24]（表 2）。

表 2 早产儿 ETT 内径与选择吸引管型号

ETT 内径	选择吸引管型号
2.5 mm	6 Fr
3.0 mm	6 Fr
3.5 mm	6~8 Fr

3 吸引前预充氧

推荐建议一：预充氧不常规应用于吸引流程（D 级证据，弱推荐）。

推荐意见二：若在吸引时出现氧饱和度下降，则立刻或在下次吸引前 30~60 s 及吸引后 1 min 在基础吸入氧浓度上增加 10%（B 级证据，强推荐）。

推荐说明：建议增加患儿的氧合储备作为一种干预措施，能将气道吸引所导致的低氧血症相关并发症风险降到最低^[25]。尽管预充氧已广泛运用于临床，但研究表明预充氧不应在新生儿中常规进行，而应在经皮血氧饱和度（percutaneous oxygen saturation, SpO₂）低于正常值时运用^[1,4]。因高氧可能与吸收性肺不张、早产儿视网膜病变（retinopathy of prematurity, ROP）、慢性肺部疾病

（chronic lung disease, CLD）等重要疾病相关^[26-29]。一项前瞻性试验性研究比较了使用 100% 吸入氧浓度（fraction inspired oxygen concentration, FiO₂）和比患儿基线高 20% 的 FiO₂ 的两组病人的 SpO₂、血压或心率（heart rate, HR），结果未发现显著差异。因此认为，高于基线 20% 的 FiO₂ 足以预防低氧血症^[30]。一项 RCT 研究表明，对于大多数新生儿来说，只需增加 10% FiO₂ 就可达到预充氧的效果^[29]。2015 年一篇系统评价建议预充氧不应该常规应用于吸引流程，若在此次吸引时出现 SpO₂ 下降，则在下次吸引前 30~60 s 以及吸引后 1 min 在基础 FiO₂ 上增加 10%~20%；所有需要气道内吸引的新生儿必须监测 SpO₂，并且根据吸引时临床状况的变化，可采用个体化的高氧参数^[9]。由于已知的高氧风险，建议一旦 SpO₂ 稳定，FiO₂ 就恢复到基础水平^[24]。

4 负压吸引压力与吸引深度

推荐建议一：建议负压为 80~100 mm Hg（D 级证据，弱推荐）。

推荐建议二：建议采用浅吸法，插入深度为气管导管长度加外接长度（B 级证据，强推荐）。

推荐说明：在气道内吸引时施加的负压会损伤黏膜，黏膜损伤的程度与使用负压的多少、时间长短以及导管的插入深度直接相关。在将负压装置连接到吸引管之前，以及在每次操作之前，必须通过堵塞吸引的末端来检查负压装置^[24]。目前缺乏最大吸引压力水平的参考数据。施加压力应为可有效清除分泌物的最低压力^[1]，痰液黏稠时可适当增加吸引压力^[24]。根据美国儿科学会制定的新生儿复苏计划，负压的推荐不超过 100 mm Hg^[31]。AARC 建议新生儿气道内吸引的负压为 80~100 mm Hg^[1]。

根据吸引的深度，可分为深吸引与浅吸引两种方法。深吸引是指在进行气道吸引时，置入吸引管直至遇到阻力后将导管拔出 1 cm 后再施加负压进行吸引。而浅吸引指将导管插入预定的深度即 ETT 的长度加上外接的长度^[32]。有研究者对该两种吸引方法对高危患儿吸引前后的 SpO₂ 和 HR 的影响进行了比较分析，结果表明差别无统计学意义^[33]。Brodsky 等^[34]对 51 例体重低于 1 250 g 的

新生儿尸检报告进行分析,发现黏膜损伤可能是由于深吸引所致。Bailey等^[35]通过研究家兔评估深吸引和浅吸引对气道损伤的程度,结果发现浅吸引组气管支气管组织几乎没有坏死,而深吸引组气管支气管黏膜紊乱,黏液分泌增多,黏膜及黏膜下炎症增多,大部分纤毛脱落。一项Cochrane综述发现,没有足够的证据来确定或推荐哪种气道内吸引方法对机械通气的新生儿更有效,但现有的证据显示深吸引对气管和支气管有损伤^[36]。因此建议使用浅吸引法。

5 吸引时间与重复吸引次数

推荐建议一:尽可能在最短的时间内完成吸引过程(A级证据,强推荐)。

推荐建议二:整个吸引时间限制在10~15 s内,实施负压的时间不超过5 s(C级证据,弱推荐)。

推荐建议三:最好1~2次完成吸引,避免超过3次以上的重复吸引(D级证据,弱推荐)。

推荐说明:吸引应在尽可能短的时间内完成。大多数研究者建议将负压吸引时间限制在10~15 s,因为持续时间越长,发生低氧血症、黏膜损伤和肺容量损失的风险越大^[1,4]。为了防止低氧血症、黏膜损伤和相关损伤,重复吸引的次数应尽可能少。每次吸引时,导管的尺寸和设置压力的大小都会影响重复吸引的次数^[4]。一般来说,1~2次的吸引可以有效清除分泌物^[9]。有专家建议将重复吸引次数限制在3次以内,以减少对黏膜的损伤^[37]。在两次吸引的间隔,需要给患者一定恢复时间,让其氧合回到基线^[9,38]。对于早产儿,应评估其耐受与痰液清除状况,视情况是否需要增加吸引次数,勿延长吸引时间,每次吸引后需给予休息时间至生理参数恢复再进行下一次吸引。对于生命体征不稳定的早产儿,若使用开放式吸引系统,建议由两位护理人员共同执行:一位协助呼吸机管道脱开与连接,另一位执行吸引操作。若只有一位护理人员执行气道内吸引时,可先调整呼吸机管路及气管导管接头紧度,以利于单手操作执行,缩短早产儿离开呼吸机的时间^[24]。建议当吸引管到达指定位置后,边退出边施加负压,实际施加负压的时间不大于5 s^[39]。

6 封闭式吸引

推荐意见一:推荐新生儿使用封闭式吸引系统(B级证据,弱推荐)。

推荐意见二:推荐高吸氧浓度、高呼气末正压(PEEP)的患儿使用封闭式吸引系统(B级证据,弱推荐)。

推荐意见三:当患儿存在呼吸道传染性疾病时,建议使用封闭式吸引系统(D级证据,弱推荐)。

推荐说明:根据吸引导管的选择,气道内吸引有开放式吸引与封闭式吸引两种方法。开放式吸引是指将呼吸机与人工气道断开连接,而封闭式吸引则是将吸引导管连接至呼吸机管路中,在不断开呼吸机与患儿连接的情况下,进行吸引^[40]。理论上,封闭式吸引可允许患儿在气道内吸引操作期间,接受不间断的机械通气,可最大限度减少SpO₂下降,减少肺不张^[41]。

一项随机研究发现:开放式吸引时肺容量损失更大,其中最显著的损失发生在与呼吸机断开时^[42]。一项大样本的随机研究提示:与开放吸引相比,密闭式吸引虽然每天操作更频繁,但每次使用的护理时间更少,且不良事件发生率差异无统计学意义^[40]。这可能与封闭吸引时SpO₂和血压变化较低、肺不张较少以及恢复基线生理参数所需的时间较短有关^[43]。研究还发现,较之开放吸引,封闭吸引的再插管次数、细菌定植、支气管肺发育不良的发生率和严重程度均未增加^[43]。虽然有证据表明密闭式吸引有一定益处,但现有证据还不足以将这种方法作为吸引的唯一方法,尤其对于超低出生体重儿(extremely low birth weight infant, ELBWI),还没有充分资料证明选择封闭式吸引或开放式吸引更合适^[44]。但为了避免肺泡萎陷和低氧血症恶化,特别是在有明显的肺部疾病和需要高PEEP的新生儿中,建议使用密闭式吸引系统^[4]。考虑到ELBWI及超早产儿的潮气量极小,封闭式吸引有可能会增加机械死腔,影响通气效果,使用过程中需根据患儿血气分析或者经皮二氧化碳分压结果进行相应的呼吸机参数调节。但需注意,使用封闭式吸引系统可能会影响呼吸机的触发^[45]。

封闭式吸引可以限制呼吸道传染病尤其是传

染性强如新型冠状病毒黏液颗粒的气溶胶化,从而防止感染在患儿之间和患儿与医护人员之间的传播^[46]。因此,在患有呼吸道传染性疾病时应考虑使用封闭式吸引系统以降低院内感染的风险^[47]。研究发现与开放式吸引相比,封闭式吸引并未增加 VAP 的发生率^[48]。将封闭式吸引管 1 d、2 d 或 7 d 更换进行比较,显示 VAP 发生率、病死率、机械通气时间以及 ICU 住院时间均无显著差异^[49-50]。因此,封闭式吸痰管无需每天更换,但当出现可能污染时应及时更换^[51],每次使用后应及时冲洗,最长可 7 d 更换^[52]。

7 0.9% 氯化钠溶液灌洗

推荐意见一:不建议 0.9% 氯化钠溶液灌洗在气道内吸引时常规进行(C 级证据,弱推荐)。

推荐意见二:仅在气道分泌物黏稠而常规治疗措施效果不佳时,才应注入 0.9% 氯化钠溶液(0.1 mL/kg,最大剂量 0.5 mL)以促进排痰(D 级证据,弱推荐)。

推荐说明:从理论上推测,0.9% 氯化钠溶液灌洗能使分泌物稀释松解,有助于顽固分泌物的排出^[53]。然而,并没有足够的证据支持。此外,0.9% 氯化钠溶液灌洗可能出现的不良反应包括心律失常、黏膜和呼吸道纤毛的损伤、支气管痉挛、肺不张及颅内压增加等^[53-54]。在气道内吸引的同时注入 0.9% 氯化钠溶液可能会导致下呼吸道污染物扩散,增加 VAP 的风险^[55]。2009 年一项纳入 17 项研究的系统回顾分析中,发现 0.9% 氯化钠溶液灌洗在血流动力学、呼吸力学、导管通畅性的改善及 VAP 方面,没有好处,但也没有证据表明存在安全风险^[56]。其中一项纳入 86 名新生儿的前瞻性研究表明,通过 2.5 mm 的 ETT 注入 0.9% 氯化钠溶液时,ETT 发生堵塞的时间较对照组延长(77.6 h vs 13.5 h, $P<0.05$)^[57]。

有专家认为,0.9% 氯化钠溶液可能通过灭活抗菌肽,如 LL-37,而损害上气道的先天免疫功能^[58],较低浓度的氯化钠溶液可能危害较小^[59]。一项多中心的大样本研究发现,0.45% 氯化钠溶液气道灌洗的早产儿,其 VAP 和 CLD 的发生率降低($P<0.01$),但作者认为此项研究存在较多局限性,结论供参考^[59]。近年,一项对于 <18 岁儿童

的 RCT 研究提出,最佳策略可能是常规气道内吸引不使用 0.9% 氯化钠溶液灌洗,但允许在分泌物黏稠时适当使用^[60-61]。在不同的研究方案中,0.9% 氯化钠溶液灌洗的剂量各不相同。建议给予新生儿 0.9% 氯化钠溶液气道灌洗的剂量为 0.1 mL/kg (最大剂量 0.5 mL)^[53]。

8 促进排痰相关措施

8.1 气道内药物灌洗协助排痰

推荐意见:不推荐乙酰半胱氨酸、盐酸氨溴索、糜蛋白酶气道内灌洗协助排痰(D 级证据,弱推荐)。

推荐说明:乙酰半胱氨酸、盐酸氨溴索(沐舒坦)、糜蛋白酶均可以降低痰液黏滞性,使痰液易于排除。乙酰半胱氨酸药品说明书用法支持儿童雾化吸入与口服。支持静脉输注盐酸氨溴索。而糜蛋白酶建议成人雾化使用,且尚无儿童或新生儿使用的相关文献。国外尚无上述药物气道内灌洗的文献报道。2007 年国内一项纳入 120 例羊水粪染的窒息新生儿的前瞻性研究探讨沐舒坦(静脉制剂)气道冲洗对胎粪吸入综合征(meconium aspiration syndrome, MAS)的预防作用,发现相比于 0.9% 氯化钠溶液组和未灌洗组,沐舒坦组的 MAS 发生率较低,差异有统计学意义;在发生 MAS 的患儿中,沐舒坦组气胸、肺动脉高压等并发症的发生率较 0.9% 氯化钠溶液组和未灌洗组低,差异有统计学意义;沐舒坦组机械通气率、病死率、氧疗时间、机械通气时间、住院时间均较另两组低,差异有统计学意义^[62]。另有研究比较机械通气时用沐舒坦(静脉制剂)与 0.9% 氯化钠溶液气道冲洗治疗新生儿 RDS 的效果,发现沐舒坦气道冲洗能增加肺顺应性,改善肺泡通气及氧合,缩短上机时间^[63]。还有报道认为沐舒坦灌洗可以使机械通气患儿的动脉氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)、动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO₂)好转($P<0.05$)^[64]。但因上述药物可能存在潜在的不良反应,其安全性及有效性还需进一步研究。

8.2 吸引前胸部物理治疗

推荐意见:不推荐吸引前常规进行胸部物理治疗(chest physiotherapy, CPT),仅在痰液多、

黏稠或者出现肺不张时考虑使用，并在治疗期间稳定头部（D级证据，弱推荐）。

推荐说明：CPT可以协助清除气道分泌物，减少气道阻力，减少呼吸做功和改善气体交换^[65]。虽然已证明CPT对无机械通气的儿童肺不张和插管的成人肺不张有效，但对新生儿肺不张的有效性的研究结果不一致。在新生儿中，CPT被用于预防和治疗肺不张和肺实变。研究显示CPT的积极作用包括改善氧合，增加分泌物的清除^[65]。然而，CPT也可能导致不良事件发生，例如低氧血症、肋骨骨折、脑室出血等^[66]，特别是对于极低出生体重新生儿。常用的传统CPT包括胸部叩击、振动以及体位引流和吸引等^[67-68]。但目前尚无足够的证据支持CPT作为临床必备的治疗措施^[66]。

在获得进一步的证据之前，我们认为在特定情况下使用CPT是有必要的，前提是在治疗期间保持患儿头部位置的稳定^[69]。相应的适应证包括分泌物过多、滞留及黏液堵塞引起的肺不张等^[70]。肺不张可以通过肺部彩超或者放射影像学资料判断。CPT的相对禁忌证包括病情危重、血流动力学不稳定、肺出血、凝血功能障碍、颅内高压和肺动脉高压^[70]。

9 疼痛管理

推荐意见：建议使用“鸟巢姿势”（facilitated tucking position）减少早产儿气道内吸引操作时的疼痛（A级证据，强推荐）。

推荐说明：研究表明，早产儿不仅能感觉到疼痛，而且与足月儿相比对疼痛的反应更强烈^[71-72]。新生儿疼痛管理不足可能会导致大脑组织发育过程的永久性改变，还可能对儿童未来学习和记忆能力产生有害影响^[72]。对早产儿的抚触和对其体位的支撑被称为“鸟巢姿势”，可缓解其疼痛^[73]。两人操作时，一人一手握住患儿双膝屈曲移向髋部，另一手呈杯状轻轻环住固定头部。一人操作时，早产儿可位于“鸟巢”内，用布协助包裹身体，使其姿势为双膝屈曲，双手靠近身体中线，两次吸引间隔中可用手放置于早产儿身上进行安抚^[24]。最近的一项RCT结果提示，与常规护理相比，“鸟巢姿势”护理（包括用温暖的手保持新生儿的触觉和热刺激）的早产儿疼痛评分更低，HR异常和

SpO₂降低的频率也更低^[74]。在气道内吸引时，使用这种安抚姿势可以减少早产儿的HR变化^[2]。还有研究发现，“鸟巢姿势”是一种对发育敏感的、非药理学的舒适措施，可以缓解极低出生体重新生儿的疼痛^[75]。因此，强烈推荐“鸟巢姿势”作为一种非药物性且安全用于疼痛管理的方法。

10 吸引后监护

推荐意见：新生儿执行气道内吸引操作后，应严密监测患儿生命体征、分泌物的性状、机械通气参数（D级证据，强推荐）。

推荐说明：气道内吸引作为一项侵入性操作，需严密监测患儿的生命体征，直到所有生理参数恢复到基线值，避免不良事件的发生。操作后应严密监测患儿SpO₂、肤色、呼吸、HR、血压；分泌物的性状，如颜色、体积、黏度；通气参数，如气道峰压、潮气量、气道阻力等，以判断操作的有效性^[1,4,24,32]。

11 无菌操作

建议意见：在整个吸引过程中，应使用无菌技术（B级证据，强推荐）。

推荐说明：研究认为，必须遵守疾病控制与预防中心关于侵入性手术操作标准预防措施的指导方针，以减少VAP发生^[1,76]。在执行气管插管患儿的气道内吸引操作时，因该操作可能会引发气溶胶传播，需遵循疾病控制与预防中心的指导意见进行相关的安全标准防护，提倡使用口罩、帽子、护目镜，穿隔离衣，佩戴无菌手套，以及操作前后进行手卫生^[77]。按照患儿疾病类型的不同，采取不同的防护措施。执行操作前应洗手，戴无菌手套。吸引过程必须保持无菌，避免污染。操作完成后，所有设备和用品应妥善处理或消毒^[1]。

12 纤维支气管镜深部吸引

推荐意见：纤维支气管镜不宜常规应用于新生儿气道分泌物的清除，可用于常规吸痰效果不佳或有明显肺不张且高度怀疑是分泌物阻塞引起的患儿（D级证据，弱推荐）。

推荐说明：使用纤维支气管镜在可视的条件下吸痰，能较好地避免气道损伤。由于支气管镜技术要求较高、操作复杂、费用较大，限制了在吸痰中的应用。有研究报道了 10 名插管新生儿在实施了积极吸痰及体位治疗、CPT 等常规治疗后，仍因分泌物引流不畅导致肺叶或者全肺不张患者实施了纤维支气管镜吸痰，其中 8 例患儿的肺不张完全恢复，另外 2 例患儿部分改善^[78]。在另一项对经雾化支气管扩张剂、CPT 和抗生素治疗 3 个月后，仍有反复或持续的肺不张的 46 例小于 2 岁患儿的回顾性研究中，79% 的患儿在使用纤维支气管镜清理分泌物或者支气管灌洗后，肺不张得以恢复^[79]。

在常规吸引效果不佳，且出现肺不张时，建议使用纤维支气管镜进行气道内清理或灌洗，以协助临床诊断与治疗。因新生儿 ETT 管径较小以及目前使用支气管镜型号的限制，对于超早产儿或超低出生体重儿，即使最小的纤维支气管镜也难以通过。因此，实施前需详细评估患儿的个体情况和临床指征^[80]。

气道内吸引是机械通气中人工气道管理的一项基本医疗措施。本指南在广泛检索国内外数据库，对相关证据资料进行 GRADE 分级，并广泛征求同行专家意见后形成。下面我们对本指南有关推荐项目、推荐意见及其证据等级做一个总结，见表 3。

表 3 新生儿机械通气时气道内吸引操作指南建议

推荐项目	推荐意见	证据等级 [#]
吸引指征	不宜定时吸痰，应实施按需吸痰	B1
吸引禁忌证	新生儿气道内吸引无绝对禁忌证	D2
气道内吸引管型号选择	新生儿吸引导管直径不应超过人工气道内径的 1/2~2/3	C2
吸引前预充氧	预充氧不常规应用于吸引流程 若在吸引时出现氧饱和度下降，则立刻或在下次吸引前 30~60 s 及吸引后 1 min 在基础吸入氧浓度上增加 10%	D2 B1
负压吸引压力	建议负压为 80~100 mm Hg	D2
负压吸引深度	建议采用浅吸法，插入深度为气管导管长度加外接长度	B1
吸引时间	尽可能在最短的时间内完成吸引过程 整个吸引时间限制在 10~15 s 内，实施负压的时间不超过 5 s	A1 C2
重复吸引次数	最好 1~2 次完成吸引，避免超过 3 次以上的重复吸引	D2
封闭式吸引	推荐新生儿使用封闭式吸引系统 推荐高吸氧浓度、高呼气末正压的患儿使用封闭式吸引系统 当患儿存在呼吸道传染病时，建议使用封闭式吸引系统	B2 B2 D2
0.9% 氯化钠溶液灌洗	不建议 0.9% 氯化钠溶液灌洗在气道内吸引时常规进行 仅在气道分泌物黏稠而常规治疗措施效果不佳时才注入(0.1 mL/kg, 最大剂量 0.5 mL)，以促进排痰	C2 D2
促进排痰相关措施	不推荐乙酰半胱氨酸、盐酸氨溴索、糜蛋白酶气道内灌洗协助排痰 不推荐吸引前常规进行胸部物理治疗，仅在痰液多、黏稠或者出现肺不张时考虑使用，并在治疗期间稳定头部	D2 D2
疼痛管理	建议使用“鸟巢姿势”减少早产儿气道内吸引操作时的疼痛	A1
吸引后监护	新生儿执行气道内吸引操作后，应严密监测患儿生命体征、分泌物的性状、机械通气参数	D1
无菌操作	在整个吸引过程中，应使用无菌技术	B1
纤维支气管镜深部吸引	纤维支气管镜不宜常规应用于新生儿气道分泌物的清除，可用于常规吸痰效果不佳或有明显肺不张且高度怀疑是分泌物阻塞引起的患儿	D2

注：[#]“证据等级”中 A、B、C、D 分别表示高、中、低、极低质量证据，1、2 分别表示强推荐和弱推荐。

执笔人：黄益、唐军、史源、封志纯、母得志

本指南编写专家委员会（排名不分先后）：北京大学第三医院（童笑梅、朴梅花）、北京大学第三医院（邢燕）、北京市朝阳区妇幼保健院（刘敬、邱如新）、成都市妇女儿童中心医院（巨容、郑毅）、成都医学院第一附属医院（杨欣）、重庆三峡中心医院妇儿分院（段妮）、重庆医科大学附属儿童医院（史源、王建辉）、福建省妇幼保健院（林云峰）、福建省泉州市儿童医院（许景林、何颖）、福建省泉州市人民医院（张玲玲）、福建省厦门市妇幼保健院（林新祝）、复旦大学附属儿科医院（陈超）、甘肃省妇幼保健院（易彬）、广东省妇幼保健院（杨洁）、广东省人民医院（钟劲）、广东省中山市人民医院（杨秀芳）、广西壮族自治区妇幼保健院（郭小芳、谭伟）、广州市妇女儿童医疗中心（周伟、胡丹丹）、贵州省妇幼保健院（刘玲）、哈尔滨医科大学第一附属医院（王竹颖）、河北省儿童医院（马莉）、黑龙江齐齐哈尔医学院附属第三医院（杜龙）、黑龙江省医院（孙清梅）、湖北省妇幼保健院（夏世文）、湖南省儿童医院（高喜容）、华中科技大学同济医学院附属武汉儿童健康研究所（肖晗）、华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院（曾凌空、刘汉楚）、吉林大学第一医院（严超英）、佳木斯大学附属第一医院（孟庆云）、江苏省徐州市儿童医院（卢国增）、昆明市儿童医院（李杨方）、南方医科大学珠江医院（王斌）、南京鼓楼医院集团宿迁市人民医院（朱娟）、南京市妇幼保健院（韩树萍）、南京医科大学附属儿童医院（周晓玉、邹芸芬）、钦州市妇幼保健院（黄海燕）、曲靖市妇幼保健院（李传峰）、山东省青岛市妇女儿童医院（刘秀香）、山东医科大学附属医院（卢宪梅）、山西省儿童医院（刘克战）、上海交通大学附属新华医院（何振娟）、上海市儿童医院（裘刚）、深圳市儿童医院（黄为民）、深圳市妇幼保健院（杨传忠）、首都儿科研究所附属儿童医院（李莉、胡晓明）、首都医科大学附属北京儿童医院（黑明燕、陈璐）、四川大学华西第二医院（黄益、母得志、唐军）、四川大学华西医院（吴杨）、四川省绵阳市妇幼保健院（李花）、四川省人民医院（唐彬轶）、四川省自贡市妇幼保健院（邓刚）、天津市中心妇产科医院（郑军）、温州医科大学附属第二医院（林振浪）、西安交通大学第一附属医院（刘俐）、西北妇女儿童医院（李占奎）、西南医科大学附属医院（康兰）、新疆医科大学第一附属医院（李明霞）、银川市第一人民医院（陈彦香）、浙江大学医学院附属儿童医院（俞

惠民、陈正）、郑州大学第一附属医院（程秀永）、中国人民解放军解放军第三〇二医院（张雪峰）、中国人民解放军总医院第七医学中心八一儿童医院（封志纯）、中国医科大学附属盛京医院（毛健、石永言）、中南大学湘雅医院（岳少杰）

利益冲突声明：所有作者声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] American Association for Respiratory Care. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010[J]. *Respir Care*, 2010, 55(6): 758-764.
- [2] Fisk AC. The effects of endotracheal suctioning in the pediatric population: an integrative review[J]. *Dimens Crit Care Nurs*, 2018, 37(1): 44-56.
- [3] Kiraly NJ, Tingay DG, Mills JF, et al. Negative tracheal pressure during neonatal endotracheal suction[J]. *Pediatr Res*, 2008, 64(1): 29-33.
- [4] Gardner DL, Shirland L. Evidence-based guideline for suctioning the intubated neonate and infant[J]. *Neonatal Netw*, 2009, 28(5): 281-302.
- [5] González-Cabello H, Furuya ME, Vargas MH, et al. Evaluation of antihypoxic maneuvers before tracheal aspiration in mechanically ventilated newborns[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2005, 39(1): 46-50.
- [6] Barker DP, Rutter N. Exposure to invasive procedures in neonatal intensive care unit admissions[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 1995, 72(1): F47-F48.
- [7] Carhuapoma JR, Williams MA. Endotracheal suctioning and cerebral ischemia in traumatic brain injury: the "phantom menace?"[J]. *Crit Care Med*, 1999, 27(12): 2843-2844.
- [8] Atkins D, Best D, Briss PA, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations[J]. *BMJ*, 2004, 328(7454): 1490.
- [9] Gonçalves RL, Tsuzuki LM, Carvalho MG. Endotracheal suctioning in intubated newborns: an integrative literature review[J]. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2015, 27(3): 284-292.
- [10] Mwakanyanga ET, Masika GM, Tarimo EAM. Intensive care nurses' knowledge and practice on endotracheal suctioning of the intubated patient: a quantitative cross-sectional observational study[J]. *PLoS One*, 2018, 13(8): e0201743.
- [11] Paula LC, Ceccon ME. Randomized, comparative analysis between two tracheal suction systems in neonates[J]. *Rev Assoc Med Bras* (1992), 2010, 56(4): 434-439.
- [12] Celik SS, Elbas NO. The standard of suction for patients undergoing endotracheal intubation[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2000, 16(3): 191-198.
- [13] Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjerminde J, et al. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient - what is the evidence?[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2009, 25(1): 21-30.
- [14] Wilson G, Hughes G, Rennie J, et al. Evaluation of two endotracheal suction regimes in babies ventilated for respiratory

- distress syndrome[J]. *Early Hum Dev*, 1991, 25(2): 87-90.
- [15] Cordero L, Sananes M, Ayers LW. A comparison of two airway suctioning frequencies in mechanically ventilated, very-low-birthweight infants[J]. *Respir Care*, 2001, 46(8): 783-788.
- [16] Bruschetti M, Zappettini S, Moja L, et al. Frequency of endotracheal suctioning for the prevention of respiratory morbidity in ventilated newborns[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 3: CD011493.
- [17] Rosa FK, Roesse CA, Savi A, et al. Behavior of the lung mechanics after the application of protocol of chest physiotherapy and aspiration tracheal in patients with invasive mechanical ventilation[J]. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2007, 19(2): 170-175.
- [18] 王新刚, 宗晓伟. 应用肺表面活性物质治疗新生儿呼吸窘迫综合征最佳吸痰时间的研究[J]. *齐鲁护理杂志*, 2009, 15(23): 37-38.
- [19] Vanner R, Bick E. Tracheal pressures during open suctioning[J]. *Anaesthesia*, 2008, 63(3): 313-315.
- [20] Boothroyd AE, Murthy BV, Darbyshire A, et al. Endotracheal suctioning causes right upper lobe collapse in intubated children[J]. *Acta Paediatr*, 1996, 85(12): 1422-1425.
- [21] Morrow BM, Futter MJ, Argent AC. Endotracheal suctioning: from principles to practice[J]. *Intensive Care Med*, 2004, 30(6): 1167-1174.
- [22] Copnell B, Dargaville PA, Ryan EM, et al. The effect of suction method, catheter size, and suction pressure on lung volume changes during endotracheal suction in piglets[J]. *Pediatr Res*, 2009, 66(4): 405-410.
- [23] Day T, Farnell S, Wilson-Barnett J. Suctioning: a review of current research recommendations[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2002, 18(2): 79-89.
- [24] Tu CF, Kao HM, Chang YJ, et al. Development of evidence-based clinical practice guidelines for endotracheal suction in premature infants[J]. *Hu Li Za Zhi*, 2014, 61(1): 42-53.
- [25] Pritchard MA, Flenady V, Woodgate P. Systematic review of the role of pre-oxygenation for tracheal suctioning in ventilated newborn infants[J]. *J Paediatr Child Health*, 2003, 39(3): 163-165.
- [26] Tolles CL, Stone KS. National survey of neonatal endotracheal suctioning practices[J]. *Neonatal Netw*, 1990, 9(2): 7-14.
- [27] Taylor DL, Edwards AD, Mehmet H. Oxidative metabolism, apoptosis and perinatal brain injury[J]. *Brain Pathol*, 1999, 9(1): 93-117.
- [28] Inder TE, Volpe JJ. Mechanisms of perinatal brain injury[J]. *Semin Neonatol*, 2000, 5(1): 3-16.
- [29] Pritchard M, Flenady V, Woodgate P. Preoxygenation for tracheal suctioning in intubated, ventilated newborn infants[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2001, 2001(3): CD000427.
- [30] Rogge JA, Bunde L, Baun MM. Effectiveness of oxygen concentrations of less than 100% before and after endotracheal suction in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Heart Lung*, 1989, 18(1): 64-71.
- [31] American Academy of Pediatrics, American Heart Association, Weiner GM, et al. Textbook of Neonatal Resuscitation [M]. 7th ed. Illinois: American Academy of Pediatrics, 2016: 139-158.
- [32] Clifton-Koeppel R. Endotracheal tube suctioning in the newborn: a review of the literature[J]. *Newborn Infant Nurs Rev*, 2006, 6(2): 94-99.
- [33] Youngmee A, Yonghoon J. The effects of the shallow and the deep endotracheal suctioning on oxygen saturation and heart rate in high-risk infants[J]. *Int J Nurs Stud*, 2003, 40(2): 97-104.
- [34] Brodsky L, Reidy M, Stanievich JF. The effects of suctioning techniques on the distal tracheal mucosa in intubated low birth weight infants[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1987, 14(1): 1-14.
- [35] Bailey C, Kattwinkel J, Teja K, et al. Shallow versus deep endotracheal suctioning in young rabbits: pathologic effects on the tracheobronchial wall[J]. *Pediatrics*, 1988, 82(5): 746-751.
- [36] Gillies D, Spence K. Deep versus shallow suction of endotracheal tubes in ventilated neonates and young infants[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, (7): CD003309. DOI: 10.1002/14651858.CD003309.pub2.
- [37] Smith SJ. Suctioning the airway[J]. *Emergency*, 1993, 25(3): 41-45.
- [38] Glass CA, Grap MJ. Ten tips for safer suctioning[J]. *Am J Nurs*, 1995, 95(5): 51-53.
- [39] Runton N. Suctioning artificial airways in children: appropriate technique[J]. *Pediatr Nurs*, 1992, 18(2): 115-118.
- [40] Evans J, Syddall S, Butt W, et al. Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit[J]. *Aust Crit Care*, 2014, 27(2): 70-76.
- [41] Kalyn A, Blatz S, Sandra Feuerstake, et al. Closed suctioning of intubated neonates maintains better physiologic stability: a randomized trial[J]. *J Perinatol*, 2003, 23(3): 218-222.
- [42] Choong K, Chatrkaw P, Frndova H, et al. Comparison of loss in lung volume with open versus in-line catheter endotracheal suctioning[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2003, 4(1): 69-73.
- [43] Cordero L, Sananes M, Ayers LW. Comparison of a closed (Trach Care Mac) with an open endotracheal suction system in small premature infants[J]. *J Perinatol*, 2000, 20(3): 151-156.
- [44] Taylor JE, Hawley G, Flenady V, et al. Tracheal suctioning without disconnection in intubated ventilated neonates[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, 12(12): CD003065.
- [45] Al-Khafaji A, Manning HL. Inappropriate ventilator triggering caused by an in-line suction catheter[J]. *Intensive Care Med*, 2002, 28(4): 515-519.
- [46] Cobley M, Atkins M, Jones PL, et al. Environmental contamination during tracheal suction. A comparison of disposable conventional catheters with a multiple-use closed system device[J]. *Anaesthesia*, 1991, 46(11): 957-961.
- [47] Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer AJ. Egan's Fundamentals of Respiratory Care[M]. 10th ed. Louis, Missouri: Elsevier, 2013: 956-958.
- [48] Morrow BM, Mowzer R, Pitcher R, et al. Investigation into the effect of closed-system suctioning on the frequency of pediatric ventilator-associated pneumonia in a developing country[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2012, 13(1): e25-e32.
- [49] Darvas JA, Hawkins LG. The closed tracheal suction catheter: 24 hour or 48 hour change?[J]. *Aust Crit Care*, 2003, 16(3): 86-92.
- [50] Stoller JK, Orens DK, Fatica C, et al. Weekly versus daily

- changes of in-line suction catheters: impact on rates of ventilator-associated pneumonia and associated costs[J]. *Respir Care*, 2003, 48(5): 494-499.
- [51] Kollef MH, Prentice D, Shapiro SD, et al. Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1997, 156(2 Pt 1): 466-472.
- [52] 中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组. 成人气道分泌物的吸引专家共识(草案)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2014, 37(11): 809-811.
- [53] Owen EB, Woods CR, O'Flynn JA, et al. A bedside decision tree for use of saline with endotracheal tube suctioning in children[J]. *Crit Care Nurse*, 2016, 36(1): e1-e10.
- [54] Celik SA, Kanan N. A current conflict: use of isotonic sodium chloride solution on endotracheal suctioning in critically ill patients[J]. *Dimens Crit Care Nurs*, 2006, 25(1): 11-14.
- [55] Freytag CC, Thies FL, König W, et al. Prolonged application of closed in-line suction catheters increases microbial colonization of the lower respiratory tract and bacterial growth on catheter surface[J]. *Infection*, 2003, 31(1): 31-37.
- [56] Paratz JD, Stockton KA. Efficacy and safety of normal saline instillation: a systematic review[J]. *Physiotherapy*, 2009, 95(4): 241-250.
- [57] Drew JH, Padoms K, Clabburn SL. Endotracheal tube management in newborn infants with hyaline membrane disease[J]. *Aust J Physiother*, 1986, 32(1): 3-5.
- [58] Singh PK, Tack BF, McCray PB Jr, et al. Synergistic and additive killing by antimicrobial factors found in human airway surface liquid[J]. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*, 2000, 279(5): L799-L805.
- [59] Christensen RD, Henry E, Baer VL, et al. A low-sodium solution for airway care: results of a multicenter trial[J]. *Respir Care*, 2010, 55(12): 1680-1685.
- [60] McKinley DF, Kinney SB, Copnell B, et al. Long-term effects of saline instilled during endotracheal suction in pediatric intensive care: a randomized trial[J]. *Am J Crit Care*, 2018, 27(6): 486-494.
- [61] Morrow BM, Argent AC. A comprehensive review of pediatric endotracheal suctioning: effects, indications, and clinical practice[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2008, 9(5): 465-477.
- [62] 吴时光, 陈为彪, 史学凯, 等. 沐舒坦气道冲洗在新生儿胎粪吸入综合征中的应用[J]. *国际医药卫生导报*, 2007, 13(24): 8-10.
- [63] 陈红兵, 陈继昌, 谢小雪, 等. 盐酸氨溴索呼吸道冲洗对机械通气早产儿呼吸力学的影响[J]. *实用儿科临床杂志*, 2008, 23(6): 469-471.
- [64] 吕彩霞, 陈敬国, 陆俊秀. 沐舒坦气道灌洗对胎粪吸入新生儿 PaO₂, SaO₂ 的影响[J]. *按摩与康复医学(中旬刊)*, 2011, 2(8): 31.
- [65] Gajdos V, Katsahian S, Beydon N, et al. Effectiveness of chest physiotherapy in infants hospitalized with acute bronchiolitis: a multicenter, randomized, controlled trial[J]. *PLoS Med*, 2010, 7(9): e1000345.
- [66] Hough JL, Flenady V, Johnston L, et al. Chest physiotherapy for reducing respiratory morbidity in infants requiring ventilatory support[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008(3): CD006445.
- [67] Flenady VJ, Gray PH. Chest physiotherapy for preventing morbidity in babies being extubated from mechanical ventilation[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2002(2): CD000283.
- [68] Bagley CE, Gray PH, Tudehope DI, et al. Routine neonatal postextubation chest physiotherapy: a randomized controlled trial[J]. *J Paediatr Child Health*, 2005, 41(11): 592-597.
- [69] Gray PH, Flenady VJ, Blackwell L. Potential risks of chest physiotherapy in preterm infants[J]. *J Pediatr*, 1999, 135(1): 131-132.
- [70] Morrow BM. Chest physiotherapy in the pediatric intensive care unit[J]. *J Pediatr Intensive Care*, 2015, 4(4): 174-181.
- [71] Hill S, Engle S, Jorgensen J, et al. Effects of facilitated tucking during routine care of infants born preterm[J]. *Pediatr Phys Ther*, 2005, 17(2): 158-163.
- [72] Anand KJ. Pain, plasticity, and premature birth: a prescription for permanent suffering?[J]. *Nat Med*, 2000, 6(9): 971-973.
- [73] Axelín A, Salantera S, Lehtonen L, et al. 'Facilitated tucking by parents' in pain management of preterm infants - a randomized crossover trial[J]. *Early Human Development*, 2006, 82(4): 241-247.
- [74] Liaw JJ, Yang L, Katherine Wang KW, et al. Non-nutritive sucking and facilitated tucking relieve preterm infant pain during heel-stick procedures: a prospective, randomised controlled crossover trial[J]. *Int J Nurs Stud*, 2012, 49(3): 300-309.
- [75] Ward-Larson C, Horn RA, Gosnell F. The efficacy of facilitated tucking for relieving procedural pain of endotracheal suctioning in very low birthweight infants[J]. *MCN Am J Matern Child Nurs*, 2004, 29(3): 151-158.
- [76] American Association for Respiratory Care. Nasotracheal suctioning - 2004 revision & update[J]. *Respir Care*, 2004, 49(9): 1080-1084.
- [77] Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, et al. 2007 guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings[J]. *Am J Infect Control*, 2007, 35(10 Suppl 2): S65-S164.
- [78] Shinwell ES. Ultrathin fiberoptic bronchoscopy for airway toilet in neonatal pulmonary atelectasis[J]. *Pediatr Pulmonol*, 1992, 13(1): 48-49.
- [79] Nussbaum E. Pediatric flexible bronchoscopy and its application in infantile atelectasis[J]. *Clin Pediatr (Phila)*, 1985, 24(7): 379-382.
- [80] Balfour-Lynn IM, Spencer H. Bronchoscopy - how and when?[J]. *Paediatr Respir Rev*, 2002, 3(3): 255-264.

(本文编辑: 邓芳明)