

· 标准与规范 ·

呼吸泵衰竭监测与治疗中国专家共识



扫一扫下载全文

中华医学会神经病学分会神经重症协作组

中国医师协会神经内科医师分会神经重症专业委员会

呼吸泵衰竭(respiratory pump failure)是导致危重神经系统疾病患者预后不良甚至死亡的急危重症。无论中枢神经系统损伤,还是周围神经系统病变,均可发生呼吸泵衰竭,而对呼吸泵衰竭的快速识别(诊断)和准确处理可有效降低患者病死率,并为神经系统功能的恢复提供时机。为此,中华医学会神经病学分会神经重症协作组和中国医师协会神经内科医师分会神经重症专业委员会推出《呼吸泵衰竭监测与治疗中国专家共识》,其主要内容包括呼吸泵衰竭的定义、呼吸泵衰竭的监测和呼吸泵衰竭的治疗三个部分。

共识撰写方法与步骤:按照改良德尔菲法^[1], (1)撰写方案由神经重症协作组组长起草,撰写核心组成员审议。(2)文献检索、复习、归纳和整理(1960—2017年 Medline 和 CNKI 数据库)由撰写工作小组(4名神经内科博士)完成。(3)按照 2011 版牛津循证医学中心(Center for Evidence-based Medicine, CEBM)的证据分级标准,确认证据级别和推荐意见^[2]。(4)共识撰写核心组成员 3 次回顾文献并修改草稿,其中 1 次面对面讨论,并由组长归纳、修订。(5)最终由全体成员独立确认推荐意见,并进行充分讨论。对证据暂不充分,但 75% 的专家达到共识的意见予以推荐(专家共识);90% 以上高度共识的意见予以高级别推荐(专家共识, A 级推荐)。

一、呼吸泵衰竭定义

证据背景

呼吸泵是指呼吸驱动结构,包括产生自主呼吸的延髓呼吸中枢、完成呼吸动作的脊髓、周围神经、神经肌肉接头和呼吸肌,调节呼吸频率、节律和幅度的桥脑、中脑和大脑。呼吸泵任何结构受损,均可因自主呼吸驱动力不足或自主呼吸调节障碍而引起肺

通气不足,临床表现为低氧血症和高碳酸血症,即呼吸泵衰竭(Ⅱ型呼吸衰竭)。常见引起呼吸泵衰竭的神经系统疾病包括脑外伤、脑卒中、脑肿瘤、脑炎、脊髓炎、运动神经元病、急性炎性多发性神经根神经病、重症肌无力、多发性肌炎、肌营养不良和药物中毒等。

推荐意见

呼吸泵衰竭以自主呼吸驱动力不足和呼吸调节障碍为临床特征,表现为低氧血症和高碳酸血症(Ⅱ型呼吸衰竭)时,可危及生命;对此,神经重症医师必须尽早展开监测与治疗,以降低病死率(专家共识)。

二、呼吸泵衰竭监测

证据背景

呼吸泵衰竭分为代偿期和失代偿期。代偿期:最初表现为呼吸频率增快,血气分析显示呼吸性碱中毒合并或不合并轻度二氧化碳分压(partial pressure of oxygen, PaO₂)下降;进而因肺泡低通气下降而呼吸频率增快,但二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)正常;最后表现为高碳酸血症、低氧血症和呼吸性酸中毒。失代偿期:表现为呼吸困难、端坐呼吸、大汗、咳嗽无力、咳痰困难和言语不连贯,体格检查可见呼吸频率增快、心率增快、启用辅助呼吸肌(胸锁乳突肌、肋间肌、腹肌)和胸腹反常运动(吸气时腹部内陷,而呼气时腹部膨出,与正常相反)^[3]。当调控延髓自主呼吸中枢的脑结构受损时,可因损伤部位不同而出现特异性的呼吸频率与节律的紊乱,如大脑半球或间脑病变可出现潮式呼吸,中脑被盖部病变可出现中枢神经源性过度呼吸,中脑下部或脑桥上部病变可出现长吸气式呼吸,脑桥下部病变可出现丛集式呼吸,延髓病变可出现共济失调式呼吸,此类患者发生呼吸泵衰竭时,可能并不表现为呼吸频率变化,还有节律的改变。

呼吸泵衰竭监测包括呼吸肌力评估、脉搏血氧饱和度(saturation of pulse oximetry, SpO₂)监测、持

DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.43.002

通信作者:宿英英,100053 北京,首都医科大学宣武医院神经内科,Email:tangsuyingying@sina.com

续呼气末二氧化碳分压(end-tidal carbon dioxide pressure, $ETCO_2$)和持续经皮二氧化碳分压监测、血气分析(pH、 PaO_2 、 $PaCO_2$ 、碳酸氢根)、胸部 X 线、胸部 CT 等。呼吸肌力评估包括临床观察(呼吸节律、呼吸频率、呼吸动度)和肺功能仪测定呼吸量(潮气量、最大吸气压力、最大呼气压力、咳嗽峰值流速等)。

推荐意见

掌握呼吸泵衰竭的监测技术与方法,关注呼吸泵衰竭的早期临床表现,为尽早展开呼吸功能支持治疗提供依据(专家共识, A 级推荐)。

三、呼吸泵衰竭治疗

(一)无创机械通气治疗

证据背景

无创正压通气(noninvasive positive pressure ventilation, NIPPV)可用于急性炎性多发性神经根神经病、运动神经元病、重症肌无力、肌营养不良等,由此避免气管插管或再插管,减少机械通气时间、延长生存期和改善肺功能。

2008 年,一项回顾性队列研究(60 例次)显示:24 例次肌无力危象患者采用 NIPPV 的双水平正压通气(BiPAP)模式治疗后,14 例次(58.3%)避免了气管插管。BiPAP 治疗失败的独立因素是 BiPAP 之初的 $PaCO_2 > 45$ mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa)($P = 0.04$),在高碳酸血症发生之前采用 BiPAP 治疗可避免气管插管和长时间机械通气(4 级证据)^[4]。2009 年,一项回顾性观察研究显示:14 例肌无力危象患者应用了 NIPPV,其中 8 例(57.1%)患者避免了气管插管。APACHE II 评分 < 6 分和血碳酸氢根浓度 < 30 mmol/L 是 NIPPV 治疗成功的独立预测因素(4 级证据)^[5]。

2017 年,一项 Cochrane 系统回顾[1 项随机对照研究(randomized controlled trial, RCT),41 例患者]显示:与标准治疗(药物、康复、姑息支持治疗)比对,NIPPV(标准治疗和 NIPPV 治疗)可使肌萎缩侧索硬化症患者生存期中位数延长 48 d(219 d 比 171 d, $P = 0.0062$);亚组分析显示,不伴或伴有轻中度神经性球麻痹患者,生存期中位数延长 205 d(216 d 比 11 d, $P = 0.0059$),伴有严重神经性球麻痹患者,NIPPV 治疗无效^[6](2 级证据)。2009 年,一项循证综述显示:症状性高碳酸血症(端坐呼吸、呼吸困难或晨起头痛),夜间呼气末 CO_2 分压 > 50 mmHg,夜间 $SpO_2 < 90\%$ 持续 1 min 以上,最大吸气压力(maximal inspiratory pressure, MIP) $<$

-60 cmH₂O(1 cmH₂O = 0.098 kPa),鼻吸气压力(sniff nasal pressure, SNP) < 40 cmH₂O 或用力肺活量(forced vital capacity, FVC) $< 50\%$ 预测值等,提示呼吸功能不全,需考虑给予 NIPPV 治疗(4 级证据)^[7]。

2011 年,一项随访研究(101 例)显示:Duchenne 型肌营养不良患者的生存期,应用 NIPPV 时间(7.4 ± 6.1)年,其中 26 例患者需要持续 NIPPV,但无需住院治疗;与非 NIPPV 治疗患者(70 例)比对,拔除气管插管后给予 NIPPV 治疗患者(31 例)生存期延长(Kaplan-Meier 生存曲线显示)^[8](4 级证据)。2014 年,另一项随访研究(300 例)显示:79 例 Duchenne 型肌营养不良患者应用 NIPPV,其中 20 例因病情需要接受持续 NIPPV 维持生存,每例患者平均应用 16 年,可避免气管切开和住院治疗^[9](4 级证据)。

2003 年,一例病例报道显示:不伴神经性球麻痹的急性炎性多发性神经根神经病患者成功应用 2 周 NIPPV 而避免了气管插管^[10](4 级证据)。2006 年,2 例病例报道显示:进展性急性炎性多发性神经根神经病患者,应用 NIPPV 虽然可短时改善氧合,但患者均不能避免气管插管和机械通气,且一例患者突然出现发绀^[11](4 级证据)。

NIPPV 治疗前,必须排除意识障碍患者,呼吸微弱或停止、排痰无力等呼吸泵衰竭患者,不能配合 NIPPV 治疗患者。NIPPV 治疗后,血气分析指标无改善患者仍需及时开始有创机械通气治疗^[12]。

推荐意见

1. 重症肌无力(4 级证据, D 级推荐)、运动神经元病(2 级证据, B 级推荐)、肌营养不良(4 级证据, D 级推荐)患者可予 NIPPV 治疗。

2. NIPPV 治疗指征包括:症状性高碳酸血症,夜间呼气末 CO_2 分压 > 50 mmHg,夜间 $SpO_2 < 90\%$ 持续 1 min 以上, $MIP < -60$ cmH₂O, $SNP < 40$ cmH₂O 或 $FVC < 50\%$ 预测值(4 级证据, D 级推荐)。

3. 无确切证据支持急性炎性多发性神经根神经病患者应用 NIPPV 治疗(4 级证据, D 级推荐)。

4. 意识障碍、呼吸微弱或无力、咳痰明显无力的患者禁止使用 NIPPV 治疗(专家共识)。

5. NIPPV 期间注意 $PaCO_2$ 、气道分泌物监测(专家共识)。

(二)气管插管

存在呼吸泵衰竭相关神经疾病,并出现严重低氧血症或高碳酸血症,预测需要较长时间机械通气,

不能自主清除上呼吸道分泌物,有误吸或窒息高风险等气管插管指征,均需紧急建立人工气道。

推荐意见

患者出现严重低氧血症和(或)高碳酸血症($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$,尤其是充分氧疗后仍 $< 60 \text{ mmHg}$; PaCO_2 进行性升高, pH 动态下降)以及气道保护能力明显下降时,应予气管插管(专家共识, A 级推荐)。

(三)气管切开

证据背景

2017 年,一项系统回顾和荟萃分析(10 项 RCT, 503 例患者)显示:急性脑损伤(脑外伤、脑卒中、脑炎、脑病和癫痫持续状态)患者早期气管切开($\leq 10 \text{ d}$)可降低远期病死率($RR = 0.57$, $95\% \text{ CI } 0.36 \sim 0.90$, $P = 0.02$)、减少平均机械通气时间 2.72 d ($95\% \text{ CI } -1.29 \sim -4.15 \text{ d}$, $P = 0.0002$)、减少平均重症监护病房(intensive care unit, ICU)滞留时间 2.55 d ($95\% \text{ CI } -0.50 \sim -4.59$, $P = 0.01$),但早期气管切开并未降低近期病死率($RR = 1.25$, $95\% \text{ CI } 0.68 \sim 2.30$, $P = 0.47$),并且增加了气管切开率($RR = 1.58$, $95\% \text{ CI } 1.24 \sim 2.02$, $P < 0.001$)^[13](1 级证据)。

推荐意见

急性脑损伤符合气管切开适应证患者需尽早($\leq 10 \text{ d}$)气管切开,以降低远期病死率,缩短机械通气时间和 ICU 滞留时间,但可能增加气管切开率(1 级证据, B 级推荐)。

(四)机械通气

证据背景

当出现呼吸频率、节律、幅度严重异常,如呼吸频率 $> 35 \sim 40 \text{ 次/min}$ 或 $< 6 \sim 8 \text{ 次/min}$;突然自主呼吸减弱或消失;血气分析显示严重通气和氧合障碍($\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$,经充分氧疗后仍 $< 60 \text{ mmHg}$; PaCO_2 进行性升高, pH 值动态下降)等机械通气指征时,需积极给予机械通气治疗。

推荐意见

呼吸频率、节律、幅度严重异常,经充分氧疗后 PaO_2 无改善、 PaCO_2 进行性升高, pH 值动态下降时,可考虑机械通气治疗(专家共识)。

(五)机械通气撤离

证据背景

2001 年,一项神经外科(颅脑外伤、蛛网膜下腔出血、脑出血、肿瘤、脊柱外伤等)机械通气患者(100 例)RCT 显示:程序化撤机组和经验性撤机组

的机械通气时间中位数均为 6 d,两组患者预后并无差别^[14](2 级证据)。2008 年,另一项神经外科机械通气患者(318 例)RCT 显示:程序化撤机组的再插管率低于经验性撤机组(5% 比 12.5%, $P = 0.047$),但两组机械通气时间、ICU 停留时间、病死率和气管切开率差异无统计学意义^[15](2 级证据)。2015 年,一项神经内科(卒中、脑炎、急性炎性多发性神经根神经病、急性播散性脑脊髓炎、重症肌无力等)机械通气患者(144 例)RCT 显示:与经验性撤机相比,程序化撤机的机械通气时间更短(10.8 d 比 14.2 d),但差异无统计学意义($P = 0.106$),而住 ICU 时间有缩短趋势(19.0 d 比 26.1 d)($P = 0.063$)^[16](2 级证据)。

推荐意见

推荐机械通气患者以自主呼吸试验为核心的程序化撤机方案(表 1)(2 级证据, B 级推荐)。

(六)气管插管拔除

证据背景

2001 年,一项神经外科机械通气患者(100 例)的 RCT 显示:GCS 评分和氧合指数与成功拔管相关($P < 0.0001$, $P < 0.0001$)^[14](2 级证据)。2004 年,一项通过自主呼吸试验的内科 ICU 患者(88 例)前瞻性观察性研究显示:拔管失败患者咳嗽峰值流速低于成功拔管患者[(58.1 ± 4.6) L/min 比 (79.7 ± 4.1) L/min , $P = 0.03$],咳嗽峰值流速 $\leq 60 \text{ L/min}$ 患者拔管失败风险增加 5 倍($RR = 4.8$, $95\% \text{ CI } 1.4 \sim 16.2$),痰液分泌量 $\geq 2.5 \text{ ml/h}$ 患者拔管失败风险增加 3 倍($RR = 3.0$, $95\% \text{ CI } 1.0 \sim 8.8$),不能遵嘱完成 4 项简单指令(睁眼、视物追踪、握手、伸舌)患者的拔管失败率增加 4 倍($RR = 4.3$, $95\% \text{ CI } 1.8 \sim 10.4$),上述 3 项危险因素全部具备者的拔管失败率 100%,而不具备上述危险因素者的拔管失败率仅为 3%($RR = 23.2$, $95\% \text{ CI } 3.2 \sim 167.2$)^[17](3 级证据)。2009 年,一项综合 ICU 自主呼吸试验(130 例)前瞻性观察性研究显示:拔管失败患者平均咳嗽峰值流速明显低于拔管成功患者[(36.3 ± 15.0) L/min 比 (63.6 ± 32.0) L/min , $P < 0.001$],最佳界值为 35 L/min ,不能遵嘱咳嗽或咳嗽峰值流速 $\leq 35 \text{ L/min}$ 的患者拔管失败率为 24%,而咳嗽峰值流速 $> 35 \text{ L/min}$ 的患者仅为 3.5%($RR = 6.9$, $95\% \text{ CI } 2 \sim 24$)^[18](3 级证据)。2015 年,一项内科 ICU 患者(225 例)前瞻性观察性研究显示:拔管前机械通气时间 $> 7 \text{ d}$ (校正 $OR = 3.66$, $95\% \text{ CI } 1.54 \sim 8.69$)、咳嗽力量减弱(校正

OR = 5.09, 95% CI 1.88 ~ 13.8)、严重左室收缩功能减低(左室射血分数 ≤ 30%)(校正 OR = 5.23, 95% CI 1.65 ~ 16.6)是拔管失败的独立危险因素^[19](3 级证据)。

表 1 程序化撤机方案

编号	程序化撤机步骤
1	每天对机械通气患者进行筛查试验,评估撤机可能性 若筛查试验不合格,继续机械通气治疗,并每天重复筛查试验。若筛查试验合格,进行 30 ~ 120 min 的自主呼吸试验(spontaneous breathing trial, SBT)
2	若 SBT 成功,撤离机械通气;若 SBT 失败,继续机械通气治疗,并积极纠正 SBT 失败原因,根据患者情况逐步降低机械通气支持条件
3	纠正 SBT 失败原因后,再次实施 SBT,直至 SBT 成功或呼吸机参数设置降至频率为 4 次/min,且压力支持为 7 cmH ₂ O 时,撤离机械通气

编号	筛查试验合格标准
1	导致机械通气的病因好转或祛除
2	呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP) ≤ 5 cmH ₂ O, 氧合指数(PaO ₂ /FiO ₂) ≥ 200 mmHg
3	一般患者的吸氧浓度(fraction of inspired oxygen, FiO ₂) ≤ 0.40, pH ≥ 7.25 慢性阻塞性肺疾病患者 FiO ₂ < 0.35, pH > 7.30, 动脉血氧分压(PaO ₂) > 50 mmHg
4	血流动力学稳定,无心肌缺血动态变化,无明显低血压,不需或只需小剂量血管活性药物,如多巴胺 < 10 μg · kg ⁻¹ · min ⁻¹
5	有较好的自主呼吸能力,浅快呼吸指数(f/Vt) < 105

注:不符合以上任意一条标准均为筛查试验不合格

编号	SBT 成功标准
1	动脉血气指标稳定:FiO ₂ < 0.40, SpO ₂ ≥ 0.90; PaO ₂ ≥ 60 mmHg, pH ≥ 7.32; 动脉血 CO ₂ 分压(PaCO ₂) 增加 ≤ 10 mmHg
2	血流动力学指标稳定:心率(heart rate, HR) < 140 次/min, 且 HR 改变 < 20%; 收缩压 > 90 mmHg 和 < 180 mmHg, 且血压改变 < 20%, 不需应用血管活性药物或不需加大用量
3	呼吸指标稳定:RR ≤ 35 次/min, 且 RR 改变 ≤ 50%; 无意识或精神状态改变,无大汗,无呼吸做功增加(未使用辅助呼吸肌,无矛盾呼吸)

注:不符合以上任意一条标准均为 SBT 失败

编号	撤机成功标准
1	撤离机械通气后 72 h 内无需再次机械通气支持

2009 年,一项系统回顾和荟萃分析(11 项前瞻性队列研究,2 303 例患者)显示:气囊漏气试验诊断上气道梗阻的敏感度为 0.56(95% CI 0.48 ~ 0.63)、特异度为 0.92(95% CI 0.90 ~ 0.93);而气囊漏气试验预测再插管的敏感度为 0.63(95% CI

0.38 ~ 0.84),特异度为 0.86(95% CI 0.81 ~ 0.90),但是研究之间存在显著的异质性^[20](1 级证据)。

2000 年,一项脑外伤患者前瞻性队列研究(136 例)显示:符合拔管指征的患者延迟拔管可导致肺炎增加(38% 比 21%, P < 0.05)、住 ICU 时间延长(中位数 8.6 d 比 3.8 d, P < 0.001),符合拔管指征患者因 GCS ≤ 8 分而气管插管拔除明显延迟(10 d 比 7 d, P < 0.001)^[21](3 级证据)。2008 年,一项脑损伤(脑外伤、脑肿瘤、脑卒中)患者(16 例)预实验研究显示:GCS < 8 分患者在具备气道保护能力的前提下,气管插管拔除安全、可行^[22](3 级证据)。

推荐意见

1. 存在咳嗽呼气峰值流速降低(≤ 35 或 ≤ 60 L/min)、痰液量增加(> 2.5 ml/h)、不能遵嘱完成指令、机械通气时间 > 7 d、咳嗽力量减弱、严重左室收缩功能减低患者,需暂缓气管插管拔除(2 ~ 3 级证据, B 级推荐)。

2. 在考虑可行气管插管拔除前,可用气囊漏气试验预测气管插管拔除和再插管风险。若气囊漏气量减少且具有喉部水肿危险因素时,暂缓气管插管拔除;若无喉部水肿危险因素,仍可考虑气管插管拔除(1 级证据, B 级推荐)。

3. 意识障碍但不伴肺炎、且咳嗽反射良好的患者,可尝试气管插管拔除(3 级证据, C 级推荐)。

(七)气管切开套管拔除

证据背景

2014 年,一项系统回顾(7 项前瞻和 3 项回顾描述研究)显示:咳嗽能力(最大呼气压力 ≥ 40 cmH₂O、咳嗽峰值流速 > 160 L/min)和气切套管封堵耐受能力 > 24 h 是两项气管切开套管拔除评估指标。此外,意识水平、痰液分泌量和性质、吞咽功能、二氧化碳分压、气道狭窄、年龄、合并症等也需作为参考评估指标,据此制定的拔管前定量和半定量参数评分(Quantitative and semiquantitative parameters, QSQ)评分(表 2)可用于预测气切套管拔除^[23](1 级证据)。

推荐意见

咳嗽能力和气切套管封堵耐受时间是气切套管拔除的主要评估指标,可选用 QSQ 评估量表综合判断拔管可行性(1 级证据, B 级推荐)。

(八)气道清理

证据背景

2013 年,一项系统回顾(31 项 RCT、1 项前瞻性队列研究,2 453 例患者)显示:包括常规胸部物理

(体位引流、扣击、震动排痰)治疗、肺内冲击通气(intrapulmonary percussive ventilation)、呼气正压等非药物性气道清理技术虽然安全性好,但改善肺功能、气体交换功能和氧合功能有限(差异无统计学意义)^[24](1 级证据)。

表 2 定量和半定量参数(QSQ)评分量表^[23]

参数	界值	缺失	符合
客观定量指标(主要标准)			
咳嗽	最大呼气压力 ≥ 40 cmH ₂ O	0	20
	咳嗽峰值流速 > 160 L/min		
气切套管封堵	≥ 24 h	0	20
半定量指标(次要标准)			
年龄	< 70 岁	0	5
意识水平	非清醒/清醒	0	5
吞咽	障碍/正常	0	5
痰液	黏稠/稀薄	0	5
气切原因	其他/肺炎或气道梗阻	0	5
气道	支气管镜下气管狭窄 $< 50\%$	0	5
高碳酸血症	PaCO ₂ < 60 mmHg	0	5
合并症	≥ 1 项或无	0	5

注:(1)若所有主要标准符合,无论次要标准如何,气管切开套管拔除成功的可能性很高;(2)若仅一项主要标准符合,且大部分次要标准符合,气管切开套管拔除成功的可能性较高;(3)若无主要标准符合而所有次要标准均符合,气管切开套管拔除成功的可能性较高;(4)若无主要标准符合且次要标准符合项目少于 3 项,气管切开套管拔除成功的可能性很低

2015 年,一项系统回顾(8 项 RCT,1 项回顾性队列研究,379 例患者)显示:祛痰药物(乙酰半胱氨酸、肝素 + 乙酰半胱氨酸、沙丁胺醇、异丙托溴铵)和生理盐水,对促进咳痰、改变痰液量和性状、改善肺功能和肺不张并无有效作用^[25](1 级证据)。

2013 年,一项系统回顾研究(5 项 RCT,164 例患者)显示:震动排痰、叩背、体位引流、吸痰等护理措施(< 30 min)可使 ICP 短暂升高,其中吸痰前后 ICP 改变最为明显[(19.65 ± 8.24) mmHg 比 (26.35 ± 12.82) mmHg, $P < 0.05$];护理措施结束 10 min 后,ICP 可基本恢复基线水平($P > 0.05$)^[26](1 级证据)。

推荐意见

1. 气道清理技术是安全的,但缺乏患者获益证据(1 级证据, B 级推荐)。在未获得新证据之前,可延续以往护理常规(专家共识)。

2. 祛痰药物可用于气道清理,但缺乏患者获益证据。因此,不推荐常规使用(1 级证据, B 级推荐)。

3. 颅内压显著升高患者,需缩短气管内吸痰、

震动排痰、体位引流和扣背等胸部物理护理时间(< 30 min)(1 级证据, B 级推荐)。

(九)呼吸中枢兴奋剂

以兴奋呼吸中枢为目标的呼吸中枢兴奋剂临床研究缺如。

推荐意见

鉴于目前尚无呼吸泵衰竭患者应用呼吸兴奋剂的研究,呼吸中枢兴奋剂的使用可暂延续以往常规治疗,但有必要加强研究,证实药物的有效性(专家共识)。

共识撰写核心专家:宿英英(首都医科大学宣武医院神经内科);潘逸跃(南方医科大学南方医院神经内科);彭斌(北京协和医院神经内科);江文(解放军空军医科大学神经内科);王芙蓉(华中科技大学同济医学院同济医院神经内科);张乐(中南大学湘雅医院神经内科);张旭(温州医科大学附属第一医院神经内科);丁里(云南省第一人民医院);张猛(陆军军医大学附属大坪医院神经内科);崔芳(解放军总医院海南分院神经内科)

共识撰写专家(按姓氏拼音顺序排列):才鼎(青海省人民医院神经内科);曹秉振(济南军区总医院神经内科);曹杰(吉林大学白求恩医学部第一临床医学院神经内科);陈胜利(重庆三峡中心医院神经内科);狄晴(南京医科大学附属脑科医院神经内科);范琳琳(首都医科大学宣武医院神经内科);郭涛(宁夏医科大学总医院神经内科);胡颖红(浙江大学医学院附属第二医院神经内科);黄卫(南昌大学第二附属医院神经内科);黄旭升(解放军总医院神经内科);黄月(河南省人民医院神经内科);李连弟(青岛大学医学院附属医院神经内科);李玮(陆军军医大学大坪医院神经内科);梁成(兰州大学第二医院神经内科);刘丽萍(首都医科大学附属天坛医院神经内科);刘勇(陆军军医大学第二附属医院神经内科);马桂贤(广东省人民医院神经内科);牛小媛(山西医科大学第一医院神经内科);石向群(兰州军区总医院神经内科);谭红(湖南长沙市第一医院神经内科);滕军放(郑州大学第一附属医院神经内科);田飞(甘肃省人民医院神经内科);田林郁(四川大学华西医院神经内科);仝秀清(内蒙古医科大学附属医院神经内科);王树才(济南军区总医院神经内科);王为民(兰州军区总医院神经内科);王长青(安徽医科大学附属第一医院神经内科);王学峰(重庆医科大学附属第一医院神经内科);王彦(河北省唐山市人民医院神经内科);王振海(宁夏医科大学总医院神经内科);王志强(福建医科大学附属第一医院神经内科);吴永明(南方医科大学南方医院神经内科);肖争(重庆医科大学附属第一医院神经内科);叶红(首都医科大学宣武医院神经内科);严勇(昆明医科大学第二附属医院神经内科);杨渝(中山大学附属第三医院神经内科);游明瑶(贵州医科大学附属医院神经内科);袁军(内蒙古自治区人民

医院神经内科);曾丽(广西医科大学第一附属医院神经内科);张蕾(云南省第一人民医院神经内科);张馨(南京医学院鼓楼医院神经内科);张艳(首都医科大学宣武医院神经内科);张永巍(上海长海医院脑血管病中心神经内科);张忠玲(哈尔滨医科大学第一医院神经内科);赵路清(山西省人民医院神经内科);周立新(北京协和医院神经内科);周赛君(温州医科大学附属第一医院神经内科);周中和(沈阳军区总医院神经内科);朱沂(新疆维吾尔自治区人民医院神经内科)

志谢 感谢范琳琳、张颖博、何延波、陈洪波博士对共识文献的检索、复习、归纳和整理

参 考 文 献

- [1] Milholland AV, Wheeler SG, Heieck JJ. Medical assessment by a Delphi group opinion technic [J]. *N Engl J Med*, 1973, 288(24):1272-1275. DOI:10.1056/NEJM197306142882405.
- [2] Oxford Centre for Evidence-Based Medicine 2011 Levels of Evidence [Z]. <http://www.cebm.net/ocebml-levels-of-evidence/>.
- [3] Rabinstein AA, Wijidicks EF. Warning signs of imminent respiratory failure in neurological patients [J]. *Semin Neurol*, 2003, 23(1):97-104. DOI:10.1055/s-2003-40757.
- [4] Seneviratne J, Mandrekar J, Wijidicks EF, et al. Noninvasive ventilation in myasthenic crisis [J]. *Arch Neurol*, 2008, 65(1):54-58. DOI:10.1001/archneurol.2007.1.
- [5] Wu JY, Kuo PH, Fan PC, et al. The role of non-invasive ventilation and factors predicting extubation outcome in myasthenic crisis [J]. *Neurocrit Care*, 2009, 10(1):35-42. DOI:10.1007/s12028-008-9139-y.
- [6] Radunovic A, Annane D, Rafiq MK, et al. Mechanical ventilation for amyotrophic lateral sclerosis/motor neuron disease [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 10:CD004427. DOI:10.1002/14651858.CD004427.pub4.
- [7] Miller RG, Jackson CE, Kasarskis EJ, et al. Practice parameter update:the care of the patient with amyotrophic lateral sclerosis; drug, nutritional, and respiratory therapies (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology [J]. *Neurology*, 2009, 73(15):1218-1226. DOI:10.1212/WNL.0b013e3181bc0141.
- [8] Bach JR, Martinez D. Duchenne muscular dystrophy; continuous noninvasive ventilatory support prolongs survival [J]. *Respir Care*, 2011, 56(6):744-750. DOI:10.4187/respcare.00831.
- [9] Villanova M, Brancalion B, Mehta AD. Duchenne muscular dystrophy:life prolongation by noninvasive ventilatory support [J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2014, 93(7):595-599. DOI:10.1097/PHM.0000000000000074.
- [10] Pearse RM, Draper A, Grounds RM. Non-invasive ventilation to avoid tracheal intubation in a patient with Guillain-Barré syndrome [J]. *Br J Anaesth*, 2003, 91(6):913-916.
- [11] Wijidicks EF, Roy TK. BiPAP in early guillain-barré syndrome may fail [J]. *Can J Neurol Sci*, 2006, 33(1):105-106.
- [12] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南(2006) [J]. *中国危重病急救医学*, 2007, 19(2):65-72. DOI:10.3760/j.issn:1003-0603.2007.02.002.
- [13] McCredie VA, Alali AS, Scales DC, et al. Effect of Early Versus Late Tracheostomy or Prolonged Intubation in Critically Ill Patients with Acute Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Neurocrit Care*, 2017, 26(1):14-25. DOI:10.1007/s12028-016-0297-z.
- [14] Namen AM, Ely EW, Tatter SB, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001, 163(3 Pt 1):658-664. DOI:10.1164/ajrccm.163.3.2003060.
- [15] Navalesi P, Frigerio P, Moretti MP, et al. Rate of reintubation in mechanically ventilated neurosurgical and neurologic patients: evaluation of a systematic approach to weaning and extubation [J]. *Crit Care Med*, 2008, 36(11):2986-2992. DOI:10.1097/CCM.0b013e31818b35f2.
- [16] Fan L, Su Y, Elmadhoun OA, et al. Protocol-directed weaning from mechanical ventilation in neurological patients: a randomised controlled trial and subgroup analyses based on consciousness [J]. *Neurol Res*, 2015, 37(11):1006-1014. DOI:10.1179/1743132815Y.0000000092.
- [17] Salam A, Tilluckdharry L, Amoateng-Adjepong Y, et al. Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes [J]. *Intensive Care Med*, 2004, 30(7):1334-1339. DOI:10.1007/s00134-004-2231-7.
- [18] Beuret P, Roux C, Auclair A, et al. Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation [J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(6):1090-1093. DOI:10.1007/s00134-009-1404-9.
- [19] Thille AW, Boissier F, Ben GH, et al. Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study [J]. *Crit Care Med*, 2015, 43(3):613-620. DOI:10.1097/CCM.0000000000000748.
- [20] Ochoa ME, Martín MC, Frutos-Vivar F, et al. Cuff-leak test for the diagnosis of upper airway obstruction in adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Intensive Care Med*, 2009, 35(7):1171-1179. DOI:10.1007/s00134-009-1501-9.
- [21] Coplin WM, Pierson DJ, Cooley KD, et al. Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2000, 161(5):1530-1536. DOI:10.1164/ajrccm.161.5.9905102.
- [22] Manno EM, Rabinstein AA, Wijidicks EF, et al. A prospective trial of elective extubation in brain injured patients meeting extubation criteria for ventilatory support: a feasibility study [J]. *Crit Care*, 2008, 12(6):R138. DOI:10.1186/cc7112.
- [23] Santus P, Gramigna A, Radovanovic D, et al. A systematic review on tracheostomy decannulation: a proposal of a quantitative semiquantitative clinical score [J]. *BMC Pulm Med*, 2014, 14:201. DOI:10.1186/1471-2466-14-201.
- [24] Andrews J, Sathe NA, Krishnaswami S, et al. Nonpharmacologic airway clearance techniques in hospitalized patients: a systematic review [J]. *Respir Care*, 2013, 58(12):2160-2186. DOI:10.4187/respcare.02704.
- [25] Sathe NA, Krishnaswami S, Andrews J, et al. Pharmacologic Agents That Promote Airway Clearance in Hospitalized Subjects: A Systematic Review [J]. *Respir Care*, 2015, 60(7):1061-1070. DOI:10.4187/respcare.04086.
- [26] Ferreira LL, Valenti VE, Vanderlei LC. Chest physiotherapy on intracranial pressure of critically ill patients admitted to the intensive care unit: a systematic review [J]. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2013, 25(4):327-333. DOI:10.5935/0103-507X.20130055.

(收稿日期:2018-08-13)

(本文编辑:朱瑶)