

# 直视下经皮扩张气管切开术在神经外科重症患者中的应用

张檀 丁钰 袁利群

**【摘要】目的** 对比分析直视下经皮扩张气管切开术与标准经皮扩张气管切开术治疗神经外科重症患者的安全性。**方法** 共纳入 2012 年 1 月至 2021 年 12 月在苏州大学附属第二医院行气管切开术的 420 例神经外科重症患者,分别采用标准经皮扩张气管切开术(257 例)和直视下经皮扩张气管切开术(163 例)。记录手术时间,以及术中严重出血、低氧、心跳骤停和术后皮下气肿、气胸、纵隔气肿、气管切开套管误入气管外间隙、气管后壁损伤、切口感染等并发症发生率。**结果** 直视下经皮扩张气管切开术手术时间长于标准经皮扩张气管切开术[(21.74 ± 2.90) min 对 (12.74 ± 1.96) min;  $t = 38.050, P = 0.000$ ]。标准经皮扩张气管切开术组并发症发生率为 7.78% (20/257),分别为术中严重出血 5 例(1.95%)以及术后皮下气肿 4 例(1.56%)、气胸 1 例(0.39%)、纵隔气肿 2 例(0.78%)、气管切开套管误入气管外间隙 2 例(0.78%)、气管后壁损伤 3 例(1.17%)、切口感染 3 例(1.17%);直视下经皮扩张气管切开术组并发症发生率为 4.29% (7/163),分别为术中严重出血 1 例(0.61%)以及术后皮下气肿 2 例(1.23%)、纵隔气肿 2 例(1.23%)、气管切开套管误入气管外间隙 1 例(0.61%)、切口感染 1 例(0.61%),两组并发症发生率差异无统计学意义( $\chi^2 = 2.017, P = 0.156$ )。**结论** 直视下经皮扩张气管切开术可在标准经皮扩张气管切开术使用受限的神经外科重症患者中有效展开,操作简便,具备微创优势,且并未增加并发症发生率。

**【关键词】** 危重病人医疗; 神经外科(学); 气管切开术; 手术后并发症

## Application of percutaneous dilated tracheotomy under direct vision in severe neurosurgical patients

ZHANG Tan, DING Yu, YUAN Li-qun

Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Soochow University, Soochow 215000, Jiangsu, China

Corresponding author: YUAN Li-qun (Email: yuanliqun19810919@163.com)

**【Abstract】Objective** To contrastive analyze the safety of percutaneous dilated tracheotomy under direct vision (PDTUDV) compared with standard percutaneous dilated tracheotomy (PDT) in severe neurosurgical patients. **Methods** A total of 420 severe neurosurgical patients were included from January 2012 to December 2021, with 163 cases received percutaneous dilated tracheotomy under direct vision and 257 cases received standard percutaneous dilated tracheotomy. Operation time, as well as complication rates of severe intraoperative bleeding, low oxygen, cardiac arrest, and subcutaneous emphysema, pneumothorax, mediastinal emphysema, tracheal catheter entering the outer airway space, posterior tracheal wall injury and incision infection were recorded. **Results** Percutaneous dilated tracheostomy under direct vision operation time was longer than standard percutaneous dilated tracheostomy [(21.74 ± 2.90) min vs. (12.74 ± 1.96) min;  $t = 38.050, P = 0.000$ ]. The complication rate in the standard percutaneous dilation tracheostomy group was 7.78% (20/257), 5 cases (1.95%) with severe intraoperative bleeding, 4 cases (1.56%) with subcutaneous emphysema, one case (0.39%) with pneumothorax, 2 cases (0.78%) with mediastinal emphysema, 2 cases (0.78%) with tracheal catheter entering the outer airway space, 3 cases (1.17%) with posterior tracheal wall injury, and 3 cases (1.17%) with incision infection; the complication rate of percutaneous dilated tracheostomy under direct vision group was 4.29% (7/163), one case (0.61%)

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2023.06.006

基金项目:江苏省重点研发计划(社会发展)专项(项目编号:BE2021653)

作者单位:215000 苏州大学附属第二医院神经外科

通讯作者:袁利群,Email:yuanliqun19810919@163.com

with severe intraoperative hemorrhage, 2 cases (1.23%) with subcutaneous emphysema, 2 cases (1.23%) with mediastinal emphysema, one case (0.61%) with tracheal catheter entering the outer airway space, one case (0.61%) with incision infection, there was no significant difference in the complication rate between 2 groups ( $\chi^2 = 2.017, P = 0.156$ ). **Conclusions** Percutaneous dilated tracheostomy under direct vision can be effectively used in severe neurosurgical patients with standard percutaneous dilation tracheostomy used limited. It is easy to operate, minimally invasive, and does not increase the complication rate.

**【Key words】** Critical care; Neurosurgery; Tracheotomy; Postoperative complications

This study was supported by Key Research and Development Plan (Social Development) Project of Jiangsu (No. BE2021653).

**Conflicts of interest:** none declared

气管切开术在呼吸道集束化管理中占重要地位,外科气管切开术(ST)和标准经皮扩张气管切开术(PDT)是目前临床广泛应用的术式<sup>[1-2]</sup>,前者对术者要求较高,手术时间较长,术后并发症发生风险较高;后者作为一种微创气管切开术,虽耗时较短、操作简便,但适用范围局限,因术中仅可压迫止血,颈部粗短及颈后屈障碍患者手术风险相对较高,特别是解剖变异较大或既往行颈部手术的患者可能出现致死性出血,且该术式为非直视下操作,增加气管后壁及食管损伤风险<sup>[3-4]</sup>。《中国神经外科重症管理专家共识(2020版)》<sup>[5]</sup>指出,神经外科重症患者主要包括中型及重型急性脑血管病患者、重型急性颅脑创伤和脊髓损伤患者、重症中枢神经系统细菌性感染患者、需生命支持的围手术期神经外科患者及其他进展性神经系统重症患者等,多存在严重中枢神经系统损伤,缺氧耐受性差;肥胖比例较高,多存在颈强直或颈部损伤等,导致颈部活动度差,对气管切开术的安全性提出更高要求<sup>[6-7]</sup>。为解决这一难题,苏州大学附属第二医院神经外科对标准经皮扩张气管切开术的气管前壁显露过程进行改良,并命名为“直视下经皮扩张气管切开术(PDTUDV)”,该术式既可在术中直视气管前壁以减少非必要手术损伤,又具有微创优势。本研究以近10年诊断与治疗的420例行气管切开术的神经外科重症患者为研究对象,对比分析直视下经皮扩张气管切开术与标准经皮扩张气管切开术的安全性,以为制定个体化手术方案提供参考。

## 对象与方法

### 一、研究对象

1. 纳入与排除标准 (1)神经外科重症诊断参考《中国神经外科重症管理专家共识(2020版)》<sup>[5]</sup>。

(2)气管切开术指征符合《中国神经外科重症患者气道管理专家共识(2016)》<sup>[8]</sup>。(3)均年龄>12岁。(4)均行标准经皮扩张气管切开术或直视下经皮扩张气管切开术。(5)排除合并严重呼吸系统疾病、临床或随访资料不全的患者。(6)所有患者及其家属均对手术方式及手术风险知情并签署知情同意书。

2. 一般资料 选择2012年1月至2021年12月在苏州大学附属第二医院神经外科重症监护病房行气管切开术的神经外科重症患者共420例,男性196例,女性224例;年龄22~93岁,平均(57.56±12.78)岁;体重指数(BMI)15.32~35.47 kg/m<sup>2</sup>,平均(24.53±3.75) kg/m<sup>2</sup>;既往合并高血压180例(42.86%)、糖尿病76例(18.10%)、高脂血症90例(21.43%),吸烟77例(18.33%)、饮酒68例(16.19%);临床诊断为重型脑出血156例(37.14%),中至重型脑动脉瘤破裂128例(30.48%),重型颅脑创伤87例(20.71%),需生命支持的围手术期脑肿瘤23例(5.48%),其他进展性神经系统重症26例(6.19%);107例(25.48%)存在颈强直或颈部损伤致颈部活动度差;术前颈部超声提示甲状腺或血管等重要结构遮挡术区(第2~3气管软骨环之间)83例(19.76%)。

### 二、研究方法

1. 气管切开术 根据患者颈部形态和活动度、甲状腺和血管结构等分别采取标准经皮扩张气管切开术和直视下经皮扩张气管切开术,应用美国Portex公司生产的经皮扩张气管切开包。患者仰卧位,头向后仰,局部麻醉,以第2~3气管软骨环之间为穿刺点,做1.50~2.00 cm横切口至皮下组织。标准经皮扩张气管切开术首先以10 ml注射器预先注入2 ml生理盐水,14号穿刺针和套管沿穿刺点穿刺,直至注射器回抽见气泡,撤出穿刺针头并保留

套管,沿套管向前输送导丝,直至导丝进入气管 > 10 cm,撤出套管,沿导丝置入 14FR 初步扩张器,使其穿透气管前壁,沿导丝插入扩张钳,分别扩开气管前组织、气管前壁,沿导丝置入气管切开套管,拔除管芯和导丝<sup>[9]</sup>。直视下经皮扩张气管切开术以血管钳沿中线钝性分离皮下组织和肌肉,避开甲状腺和血管结构,直至显露气管前壁以达到直视目的,其余步骤同标准经皮扩张气管切开术。

2. 安全性评价 所有患者术中及术后均行心电图监测,术后常规行床旁胸部 X 线检查。记录手术时间,以及术中严重出血(出血量 > 20 ml)、低氧[脉搏血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>) < 90% 且持续时间 > 5 min]、心跳骤停和术后皮下气肿、气胸、纵隔气肿、气管切开套管误入气管外间隙、气管后壁损伤、切口感染等并发症发生率。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用  $\chi^2$  检验。正态性检验采用 Kolmogorov-Smirnov 检验和 Q-Q 图,呈正态分布的计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,行两独立样本的 *t* 检验;呈非正态分布的计量资料以中位数和四分位数间距 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ] 表示,采用 Mann-Whitney *U* 检验。以  $P \leq 0.05$  为差异具有统计学意义。

### 结 果

本研究 420 例患者根据气管切开方式分为标准经皮扩张气管切开术组(PDT 组, 257 例)和直视下经皮扩张气管切开术(PDTUDV 组, 163 例)。PDTUDV 组女性( $P = 0.000$ )、BMI( $P = 0.000$ )、高脂血症( $P = 0.027$ )、颈部活动度差( $P = 0.001$ )、重要结构遮挡术区( $P = 0.000$ )比例均高于 PDT 组,其余各项指标组间差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ , 表 1)。

两组患者均成功置入气管套管,PDTUDV 组手术时间长于 PDT 组( $P = 0.000$ , 表 2)。置管后均无呼吸道堵塞现象,无一例发生持续性低氧、心跳骤停等严重并发症,术后完善胸部 X 线检查气管切开套管位置均合适,呼吸状态及脉搏血氧饱和度平稳,听诊双肺呼吸音对称,痰液吸引顺畅。PDT 组术中严重出血(出血量 > 20 ml) 5 例(1.95%),其中 3 例常规压迫止血、1 例电凝止血、1 例压迫止血改善后 3 d 再次大量出血(出血量约 50 ml)致通气功能障碍,吸出凝血块后更换为气管插管,打开手术切口后逐层电凝止血,通气功能改善;术后皮下气肿 4 例

表 1 PDTUDV 组与 PDT 组患者一般资料的比较

Table 1. Comparison of general data between PDTUDV group and PDT group

观察指标	PDT 组 (n=257)	PDTUDV 组 (n=163)	统计量值	P 值
性别[例(%)]			17.878	0.000
男性	141(54.86)	55(33.74)		
女性	116(45.14)	108(66.26)		
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	57.34 ± 12.50	57.92 ± 13.25	0.454	0.094
BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	23.16 ± 2.78	26.70 ± 4.05	10.652	0.000
高血压[例(%)]	113(43.97)	67(41.10)	0.334	0.563
糖尿病[例(%)]	41(15.95)	35(21.47)	2.050	0.152
高脂血症[例(%)]	46(17.90)	44(26.99)	4.900	0.027
吸烟[例(%)]	49(19.07)	28(17.18)	0.238	0.626
饮酒[例(%)]	45(17.51)	23(14.11)	0.849	0.357
临床诊断[例(%)]			4.480	0.345
重型脑出血	89(34.63)	67(41.10)		
中至重型脑动脉瘤破裂	76(29.57)	52(31.90)		
重型颅脑创伤	59(22.96)	28(17.18)		
围手术期脑肿瘤	17( 6.61)	6( 3.68)		
其他	16( 6.23)	10( 6.13)		
颈部活动度差[例(%)]	51(19.84)	56(36.36)	11.063	0.001
重要结构遮挡术区 [例(%)]	32(12.45)	51(31.29)	23.320	0.000

Two-independent-sample *t* test for comparison of age and BMI, Mann-Whitney *U* test for comparison of clinical diagnosis, and  $\chi^2$  test for comparison of others, 年龄和 BMI 的比较采用两独立样本的 *t* 检验,临床诊断的比较行 Mann-Whitney *U* 检验,其余指标的比较行  $\chi^2$  检验。PDT, percutaneous dilated tracheostomy, 经皮扩张气管切开术; PDTUDV, percutaneous dilated tracheotomy under direct vision, 直视下经皮扩张气管切开术; BMI, body mass index, 体重指数

(1.56%), 气胸 1 例(0.39%), 纵隔气肿 2 例(0.78%), 不影响呼吸功能, 均经保守治疗后完全吸收; 气管切开套管误入气管外间隙 2 例(0.78%), 均为术中操作不当、导丝打折所致, 调整后置管成功, 未出现缺氧; 气管后壁损伤 3 例(1.17%), 无明显症状, 自行恢复; 切口感染 3 例(1.17%), 经常规治疗后好转。PDTUDV 组术中严重出血(出血量 > 20 ml) 1 例(0.61%), 持续压迫止血; 术后皮下气肿 2 例(1.23%), 纵隔气肿 2 例(1.23%), 均自行吸收; 气管切开套管误入气管外间隙 1 例(0.61%), 及时调整后置管成功; 切口感染 1 例(0.61%), 常规治疗后好转; 无一例发生气管后壁损伤和气胸。两组患者并发症发生率差异无统计学意义( $P = 0.156$ , 表 2)。

### 讨 论

神经外科重症患者通常伴不同程度意识障碍

表 2 PDTUDV 组与 PDT 组患者手术安全性的比较

Table 2. Comparison of surgical safety between PDTUDV group and PDT group

组别	例数	手术时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	并发症[例(%)]
PDT 组	257	12.74 ± 1.96	20(7.78)
PDTUDV 组	163	21.74 ± 2.90	7(4.29)
<i>t</i> 或 $\chi^2$ 值		38.050	2.017
<i>P</i> 值		0.000	0.156

Two-independent-sample *t* test for comparison of surgical time, and  $\chi^2$  test for comparison of complication, 手术时间的比较行两独立样本的 *t* 检验, 并发症的比较行  $\chi^2$  检验。PDT, percutaneous dilated tracheostomy, 经皮扩张气管切开术; PDTUDV, percutaneous dilated tracheotomy under direct vision, 直视下经皮扩张气管切开术

和呼吸障碍, 呼吸道分泌物排出困难, 严重者可出现低氧血症和呼吸衰竭, 加重脑损伤, 因此呼吸道及呼吸管理在神经外科重症患者的治疗中至关重要<sup>[10-11]</sup>。昏迷、卧床、机械通气、高龄等危险因素使神经外科重症患者接受气管切开术的比例显著增加。研究显示, 外科气管切开术与标准经皮扩张气管切开术的术后严重并发症发生率无明显差异, 外科气管切开术切口相对较大; 标准经皮扩张气管切开术因手术时间短、手术创伤小、切口感染风险低等优势, 常用于重症患者<sup>[2,12]</sup>, 但其临床应用有一定局限性。苏州大学附属第二医院神经外科对标准经皮扩张气管切开术进行改良, 为该术式受限患者提供新的选择, 以减少不必要的风险。

神经外科重症患者的气管切开术术式选择尤为谨慎, 不恰当的气管切开术可使患者出现通气功能障碍、高碳酸血症、颅内压升高和脑低灌注等, 导致继发性脑损伤<sup>[6,13]</sup>。中至重型急性脑血管病是神经外科重症的主要类型, 常合并高血压、高脂血症、肥胖等<sup>[14-15]</sup>。本研究有 67 例(15.95%, 67/420)合并肥胖, 其中急性脑血管病患者的肥胖率约为 19.72%(56/284)。肥胖患者颈围较大, 气管颈段较短, 解剖标志不易辨别, 行标准经皮扩张气管切开术风险较大<sup>[2]</sup>。Byhahn 等<sup>[16]</sup>探讨肥胖对标准经皮扩张气管切开术围术期并发症的影响, 共纳入 474 例重症监护病房治疗患者, 其中 73 例患者 BMI  $\geq 27.50$  kg/m<sup>2</sup> (肥胖组), 结果显示, 肥胖组术后严重并发症发生率显著高于非肥胖组[43.84%(32/73)对 18.20%(73/401),  $P < 0.001$ ]。一项纳入 12 项临床研究 4212 例行标准经皮扩张气管切开术患者的 Meta 分析显示, 肥胖患者术后并发症发生风险显著高于非肥胖患

者( $OR = 1.780$ , 95%CI: 1.380 ~ 2.280;  $P < 0.001$ )<sup>[17]</sup>。此外, 颈部活动受限、甲状腺峡部等重要解剖结构遮挡术区同样限制标准经皮扩张气管切开术的应用<sup>[2,3,18]</sup>。本研究颈强直或颈部损伤致颈部活动度差患者占比高达 25.48%(107/420), 术前颈部超声提示重要结构遮挡术区患者占比 19.76%(83/420)。为减少标准经皮扩张气管切开术中损伤及术后并发症, 有研究者采取术前颈部超声辅助穿刺以避免甲状腺和血管结构或术中支气管镜实时视觉引导以降低气管后壁损伤风险等措施<sup>[19-21]</sup>, 但这些方法仅可降低术中损伤风险和并发症, 并无法从根本上解决标准经皮扩张气管切开术的限制, 因此部分患者仅可被动选择外科气管切开术。

标准经皮扩张气管切开术应用受限的主要原因包括, 经皮扩张直至打开气管前壁, 未进行解剖分层, 误伤气管周围组织的可能性较大; 术中难以明确出血来源, 仅依靠压迫止血, 对于存在凝血功能障碍及解剖变异的患者可出现致死性大出血; 非直视下盲探操作可能增加气管后壁及食管损伤风险<sup>[2,18,22-23]</sup>。直视下经皮扩张气管切开术是对标准经皮扩张气管切开术的气管前壁显露进行改良, 以血管钳沿中线钝性分离皮下组织和肌肉, 避开甲状腺和血管结构, 直至显露气管前壁, 直视下止血并行气管前壁穿刺和扩张, 可减少标准经皮扩张气管切开术风险, 拓展其适用范围<sup>[1,17,24]</sup>。此外, 直视下经皮扩张气管切开术需显露的气管前壁范围仅需容纳穿刺针即可, 而非如外科气管切开术较大范围的显露、“倒 T”形切开气管前壁, 减少非必要显露及损伤<sup>[24]</sup>。同时, 由于手术难度低、手术创伤小, 神经外科重症医师在床旁即可完成操作, 目前在苏州大学附属第二医院神经外科已基本取代外科气管切开术。

直视下经皮扩张气管切开术的适用证主要为标准经皮扩张气管切开术受限或风险相对较大的患者<sup>[17,24]</sup>。本研究结果显示, BMI 较高的肥胖患者、术前颈部超声提示甲状腺或血管结构遮挡术区患者、颈部活动度差患者, 经综合评估后选择直视下经皮扩张气管切开术的比例明显高于标准经皮扩张气管切开术; 女性患者相对矮小, 短颈比例较高, 气管颈段相对较短, 解剖标志相对模糊, 标准经皮扩张气管切开术可供操作的安全范围相对较小, 选择直视下经皮扩张气管切开术的比例明显高于男性。尽管直视下经皮扩张气管切开术在病例选择

上多为标准经皮扩张气管切开术受限患者,但其手术风险及并发症发生率均较低,无严重危及生命的并发症,本研究 PDTUDV 组与 PDT 组并发症发生率无显著差异,提示直视下经皮扩张气管切开术安全可行,但其手术时间长于标准经皮扩张气管切开术,究其原因可能是由于切开皮肤后并非直接穿刺,而是钝性分离各层组织直至显露气管前壁,这些流程在一定程度上增加手术时间,但在充分保证通气功能、氧饱和度的前提下,手术时间延长并未造成不良影响。然而,本研究仍存在一定的局限性,首先,对于颈部粗短这项指标主要采取经验性判断,缺乏实际测量标准;其次,本研究着重探讨直视下经皮扩张气管切开术和标准经皮扩张气管切开术气管切开术的围手术期安全性,随访时间较短,对于晚期并发症如气管软化、气管狭窄、气管食管瘘等并未予以探讨;最后,本研究为单中心研究,样本量较小,可能存在选择偏倚。未来尚待进一步扩大样本量,增加颈部测量指标,延长随访时间,增加安全性评价指标,进一步验证直视下经皮扩张气管切开术在神经外科重症患者中的安全性。

综上所述,对于神经外科重症患者,预估手术风险、谨慎选择气管切开术式尤为重要。直视下经皮扩张气管切开术在标准经皮扩张气管切开术受限的患者中具有较高的安全性,操作简便,且同样具备微创优势,适用于神经外科重症患者的气管切开。

利益冲突 无

### 参 考 文 献

- [1] Botti C, Lusetti F, Neri T, Peroni S, Castellucci A, Salsi P, Ghidini A. Comparison of percutaneous dilatational tracheotomy versus open surgical technique in severe COVID - 19: complication rates, relative risks and benefits [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2021, 48:511-517.
- [2] Romem A, Gilboa H. Percutaneous tracheostomy in the ICU: a review of the literature and recent updates [J]. *Curr Opin Pulm Med*, 2023, 29:47-53.
- [3] Álvarez-Maldonado P, Vidal-Andrade E, Sanjurjo-Martínez JL. Percutaneous tracheostomy [J]. *N Engl J Med*, 2021, 384:780.
- [4] Murray M, Shen C, Massey B, Stadler M, Zenga J. Retrospective analysis of post-tracheostomy complications [J]. *Am J Otolaryngol*, 2022, 43:103350.
- [5] Chinese Collaborative Group of Critical Care Management in Neurosurgery, Neurosurgery Branch, Chinese Medical Association. Expert consensus on critical care management in neurosurgery in China (2020 edition) [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2020, 100:1443-1458. [中华医学会神经外科学分会, 中国神经外科重症管理协作组. 中国神经外科重症管理专家共识 (2020 版) [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100:1443-1458.]
- [6] Chesnut R, Aguilera S, Buki A, Bulger E, Citerio G, Cooper DJ, Arrastia RD, Diringier M, Figaji A, Gao G, Geocadin R, Ghajar J, Harris O, Hoffer A, Hutchinson P, Joseph M, Kitagawa R, Manley G, Mayer S, Menon DK, Meyfroidt G, Michael DB, Oddo M, Okonkwo D, Patel M, Robertson C, Rosenfeld JV, Rubiano AM, Sahuquillo J, Servadei F, Shutter L, Stein D, Stocchetti N, Taccone FS, Timmons S, Tsai E, Ullman JS, Vespa P, Videtta W, Wright DW, Zammit C, Hawryluk GWJ. A management algorithm for adult patients with both brain oxygen and intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC) [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46:919-929.
- [7] Miller CM. Update on multimodality monitoring [J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2012, 12:474-480.
- [8] Chinese Collaborative Group of Critical Care Management in Neurosurgery, Neurosurgery Branch, Chinese Medical Association. Expert consensus on airway management of severe neurosurgery patients in China (2016) [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2016, 96:1639-1642. [中华医学会神经外科学分会, 中国神经外科重症管理协作组. 中国神经外科重症患者气道管理专家共识 (2016) [J]. *中华医学杂志*, 2016, 96:1639-1642.]
- [9] Lerner AD, Yarmus L. Percutaneous dilational tracheostomy [J]. *Clin Chest Med*, 2018, 39:211-222.
- [10] Battaglini D, Gieroba DS, Brunetti I, Patroniti N, Bonatti G, Rocco PRM, Pelosi P, Robba C. Mechanical ventilation in neurocritical care setting: a clinical approach [J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2021, 35:207-220.
- [11] Wang N, Qu X. Precise monitoring and complication control for the patients with neurosurgical critical illness can improve their clinical prognosis [J]. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2020, 20:669-670. [王宁, 曲鑫. 精准监测及控制并发症可改善神经外科重症患者临床预后 [J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2020, 20:669-670.]
- [12] Brass P, Hellmich M, Ladra A, Ladra J, Wrzosek A. Percutaneous techniques versus surgical techniques for tracheostomy [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 7: CD008045.
- [13] Vitt JR, Loper NE, Mainali S. Multimodal and autoregulation monitoring in the neurointensive care unit [J]. *Front Neurol*, 2023, 14:1155986.
- [14] Haley MJ, Lawrence CB. Obesity and stroke: can we translate from rodents to patients [J]? *J Cereb Blood Flow Metab*, 2016, 36:2007-2021.
- [15] Marini S, Merino J, Montgomery BE, Malik R, Sudlow CL, Dichgans M, Florez JC, Rosand J, Gill D, Anderson CD; International Stroke Genetics Consortium. Mendelian randomization study of obesity and cerebrovascular disease [J]. *Ann Neurol*, 2020, 87:516-524.
- [16] Byhahn C, Lischke V, Meininger D, Halbig S, Westphal K. Perioperative complications during percutaneous tracheostomy in obese patients [J]. *Anaesthesia*, 2005, 60:12-15.
- [17] Roy CF, Silver JA, Turkdogan S, Siafa L, Correa JA, Kost K. Complication rate of percutaneous dilatational tracheostomy in critically ill adults with obesity: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2023, 149:334-343.
- [18] Freeman BD. Tracheostomy update: when and how [J]. *Crit Care Clin*, 2017, 33:311-322.
- [19] Plata P, Gaszyński T. Ultrasound - guided percutaneous tracheostomy [J]. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2019, 51:126-132.
- [20] Ifikhar IH, Teng S, Schimmel M, Duran C, Sardi A, Islam S. A network comparative meta-analysis of percutaneous dilatational

- tracheostomies using anatomic landmarks, bronchoscopic, and ultrasound guidance versus open surgical tracheostomy [J]. Lung, 2019, 197:267-275.
- [21] Gadkaree SK, Schwartz D, Gerold K, Kim Y. Use of bronchoscopy in percutaneous dilational tracheostomy [J]. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg, 2016, 142:143-149.
- [22] Topcu H, Ozçiftçi S, Şahiner Y. Comparative effectiveness of real - time ultrasound - guided tracheostomy and anatomic landmark percutaneous dilational tracheostomy: a retrospective cohort study [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26:7883-7891.
- [23] Gobatto ALN, Besen BAMP, Cestari M, Pelosi P, Malbouisson LMS. Ultrasound-guided percutaneous dilational tracheostomy: a systematic review of randomized controlled trials and meta-analysis [J]. J Intensive Care Med, 2020, 35:445-452.
- [24] Rowshan HH, Baur DA. Surgical tracheotomy [J]. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am, 2010, 18:39-50.

(收稿日期:2023-04-10)

(本文编辑:柏钰)

## · 小词典 ·

## 中英文对照名词词汇(二)

- 甘油醛-3-磷酸脱氢酶  
glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase(GAPDH)
- 肝豆状核变性 hepatolenticular degeneration(HLD)  
[Wilson病 Wilson's disease(WD)]
- 感染后脑积水 postinfectious hydrocephalus(PIH)
- 功能性神经系统疾病 functional neurological disorder(FND)
- 功能性运动障碍 functional movement disorder(FMD)
- 国际运动障碍协会 Movement Disorder Society(MDS)
- 汉密尔顿焦虑量表 Hamilton Anxiety Rating Scale(HAMA)
- 核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白3  
nucleotide-binding oligomerization domain-like receptor  
protein 3(NLRP3)
- 核因子- $\kappa$ B nuclear factor- $\kappa$ B(NF- $\kappa$ B)
- 宏基因组第二代测序技术  
metagenomic next-generation sequencing(mNGS)
- 画钟测验 Clock Drawing Test(CDT)
- 回波时间 echo time(TE)
- Glasgow昏迷量表 Glasgow Coma Scale(GCS)
- 活性氧 reactive oxygen species(ROS)
- 获得性免疫缺陷综合征  
acquired immunodeficiency syndrome(AIDS)
- 肌电图 electromyography(EMG)
- 基质金属蛋白酶 matrix metalloproteinases(MMPs)
- 激励次数 number of excitation(NEX)
- 急性呼吸窘迫综合征  
acute respiratory distress syndrome(ARDS)
- 急性生理学和慢性健康状况评估 II  
Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II  
(APACHE II)
- 集体性社会源性疾病 mass sociogenic illness(MSI)
- 脊髓性肌萎缩症 spinal muscular atrophy(SMA)
- 加拿大蒙特利尔神经病学研究所  
Montreal Neurological Institute(MNI)
- 1-甲基-4-苯基-1,2,3,6-四氢吡啶  
1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine(MPTP)
- 甲基乙二醛 methylglyoxal(MGO)
- 甲状腺素转运蛋白 transthyretin(TTR)
- 钾-氯离子共转运体  $K^+$ - $Cl^-$  cotransporter(KCC)
- 简易智能状态检查量表  
Mini-Mental State Examination(MMSE)
- 胶质纤维酸性蛋白 glial fibrillary acidic protein(GFAP)
- Beck焦虑量表 Beck Anxiety Inventory(BAI)
- 结核性脑膜炎 tuberculous meningitis(TBM)
- 金属蛋白酶组织抑制因子  
tissue inhibitor of metalloproteinases(TIMPs)
- 经颅多普勒超声 transcranial Doppler ultrasonography(TCD)
- 经皮扩张气管切开术  
percutaneous dilative tracheostomy(PDT)
- 局部一致性 regional homogeneity(ReHo)
- 聚合酶链反应 polymerase chain reaction(PCR)
- 快速序贯器官衰竭评分  
quick Sequential Organ Failure Assessment(qSOFA)
- 快速眼动睡眠期 rapid eye movement(REM)
- 快速眼动睡眠期肌肉失弛缓  
rapid eye movement sleep without atonia(RSWA)
- 快速眼动睡眠期行为障碍  
rapid eye movement sleep behavior disorder(RBD)
- 扩张型心肌病 dilated cardiomyopathy(DCM)
- 连线测验 Trail Making Test(TMT)
- 磷酸丙糖异构酶 triose-phosphate isomerase(TPI)
- 磷酸二羟基丙酮 dihydroxycetone phosphate(DHAP)
- 磷酸化 c-Jun 氨基末端激酶  
phosphorylated c-Jun N-terminal kinase(p-JNK)
- 磷脂酰肌醇 3-激酶 phosphatidylinositol 3-kinase(PI3K)
- 硫氧还蛋白相互作用蛋白  
thioredoxin interacting protein(TXNIP)
- 颅脑创伤 traumatic brain injury(TBI)
- 颅内压 intracranial pressure(ICP)
- 路易体痴呆 dementia with Lewy bodies(DLB)
- 路易小体 Lewy body(LB)
- 美国国立卫生研究院卒中量表  
National Institutes of Health Stroke Scale(NIHSS)
- 美国睡眠医学会  
American Academy of Sleep Medicine(AASM)