

气管切开患者营养不良预测模型的构建及评估

蔡昂¹ 杨俊锋¹ 刘如垚¹ 王乐¹ 李一¹ 王留根¹ 李和平¹ 曾西^{1,2}

¹郑州大学第一附属医院康复医学科, 郑州 450000; ²国家卫生健康委脑血管病防治重点实验室, 郑州 450000

通信作者: 曾西, Email: zengxikangfu@126.com

【摘要】 **目的** 探讨气管切开患者营养不良的危险因素, 构建预测模型, 为患者营养不良的预防和早期干预提供参考。**方法** 回顾性分析符合纳入条件的 440 例气管切开患者的临床资料, 包括年龄、性别、病因、格拉斯哥昏迷评分 (GCS)、日常生活活动 (ADL) 能力评分、年龄校正的查尔森合并症指数 (aCCI) 评分、进食途径、吞咽情况、感染情况、糖尿病史、高血压史、吸烟史、饮酒史。采用营养风险筛查工具 (NRS-2002) 筛查出具有营养不良风险患者 (NRS-2002 ≥ 3), 根据欧洲临床营养与代谢协会 (ESPEN) 2015 年营养不良专家共识 (简称 ESPEN2015 标准) 进行营养不良诊断。通过 NRS-2002 和 ESPEN2015 标准, 将患者分为营养不良组 (343 例) 和对照组 (97 例), 然后进行单因素和多因素 Logistic 回归分析。应用逐步回归 (Stepwise) 方法, 将单因素分析中 $P < 0.05$ 的因素纳入多因素 Logistic 回归分析中, 分析影响营养不良的独立危险因素, 并构建列线图预测模型。应用受试者工作特征 (ROC) 曲线、校准图和决策曲线分析 (DCA) 评估该模型的临床实用性。**结果** 本组 440 例患者中, 有 343 例患者 (78.0%) 发生营养不良。多因素 Logistic 回归分析显示, 肺部感染、吞咽困难、低 GCS 评分、高 aCCI 评分是气管切开患者营养不良的危险因素 ($P < 0.05$), 以此建立列线图预测模型; 拟合矫正后绘制预测模型 ROC 的曲线下面积 (AUC) 为 0.911, 特异度为 80.4%, 敏感度为 91.3%, 显著高于肺部感染 (0.809)、吞咽困难 (0.697)、aCCI (0.721) 和 GCS (0.802), 且差异均有统计学意义 ($P < 0.001$); 采用 Bootstrap 自抽样方法对模型进行内部验证, 重复抽样 1000 次后预测风险与实际风险的平均绝对误差为 0.013, 表明模型预测值与实际值基本一致。DCA 结果显示, 较大阈值概率 (0~0.96) 行营养干预时, 模型均具有较高的临床应用价值。**结论** 肺部感染、吞咽困难、低 GCS 评分、高 aCCI 评分是气管切开患者营养不良的危险因素; 本研究构建的列线图模型对气管切开患者营养不良的发生具有较好的预测能力。

【关键词】 气管切开; 营养不良; 危险因素; 预测模型; 列线图

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.03.002

A nomogram model for predicting malnutrition after a tracheotomy

Cai Ang¹, Yang Junfeng¹, Liu Ruyao¹, Wang Le¹, Li Yi¹, Wang Liugen¹, Li Heping¹, Zeng Xi^{1,2}

¹Department of Rehabilitation Medicine, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China; ²NHC Key Laboratory of Prevention and Treatment of Cerebrovascular Diseases, Zhengzhou 450000, China

Corresponding author: Zeng Xi, Email: zengxikangfu@126.com

【Abstract】 **Objective** To explore the risk factors for malnutrition after a tracheotomy and to construct a predictive model useful for its prevention through early intervention. **Methods** Clinical data describing 440 tracheotomy patients were subjected to a retrospective analysis. The variables examined were age, sex, etiology, Glasgow Coma Score (GCS), activities of daily living (ADL) score, age-corrected Charlson comorbidity index (aCCI), food intake, swallowing function, incidence of infections, as well as any history of diabetes mellitus, hypertension, smoking or alcohol consumption. Patients identified as being at risk of malnutrition (NRS-2002 ≥ 3) were screened using the Nutritional Risk Screening tool (NRS-2002) and the European Society of Clinical Nutrition and Metabolism's ESPEN2015 criteria. The subjects were thus categorized into a malnutrition group of 343 and a control group of 97. Unifactorial and multifactorial logistic regression analyses were performed, and stepwise regression was applied to include the factors found significant in the unifactorial analysis into the multifactorial logistic regression analysis, and to construct a column-line graph prediction model. The clinical utility of the model was assessed by applying the receiver operator characteristics (ROC) curves, calibration plots and decision curve analysis (DCA). **Results** Of the 440 persons studied, 343 (78%) were malnourished. The multivariate logistic regression analysis showed that pulmonary infection, dysphagia, low GCS score and high aCCI score were significant risk

factors for malnutrition after a tracheotomy. A prediction nomograph was constructed. After fitting and correcting, the area under the curve (AUC) of the prediction model's ROC curve was 0.911, the specificity was 80.4%, and the sensitivity was 91.3%. That was significantly higher than the AUCs for pulmonary infection (0.809), dysphagia (0.697), aCCI (0.721) and GCS (0.802). Bootstrap self-sampling was used to verify the model internally. After 1000 samples the average absolute error between the predicted risk and the actual risk was 0.013, indicating good prediction ability. The DCA results demonstrated that the model has substantial clinical applicability across a range of nutritional interventions, particularly for threshold probability values ranging from 0 to 0.96. **Conclusion** Pulmonary infection, dysphagia, low GCS score, and high aCCI score are risk factors for malnutrition among tracheotomy patients. The nomogram model constructed in this study has good predictive value for the occurrence of malnutrition among such patients.

【Key words】 Tracheotomy; Malnutrition; Risk factors; Prediction models; Nomograms

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2024.03.002

气管切开系切开颈段气管、放入金属气管套管和硅胶套管,是临床上需长期机械通气的危重症患者可靠、安全的选择^[1-2]。气管切开有助于保护气道,清除分泌物,减少呼吸机相关性肺炎和机械通气天数,以便对危重症患者进行气道管理,并降低吞咽困难患者吸入性肺炎的发生率,且可降低气道阻力,减少镇静药物的需求,提高患者的舒适度^[3-5]。但气管切开会伴随诸多并发症,包括气管狭窄、出血、误吸、吞咽困难、感染和瘘管形成^[6-7],导致患者持续处于高消耗及高代谢状态,同时气管切开患者常需要长时间禁食或限制饮食^[8],患者营养摄入减少,消耗增多,极易发生营养不良。

营养不良会对神经和免疫等功能产生不良影响,且与气管切开患者的并发症息息相关,如造口感染溃疡、肺部感染、压力性损伤等,进而形成恶性循环,延长住院时间,影响患者预后,导致患者病死率增加^[9]。早期行营养支持能够增强患者的免疫功能,降低肺部感染等并发症的发生,改善预后^[10]。因此,及时发现具有营养不良高风险的患者具有较大的临床意义。

既往研究大多探究该类患者的气道管理,鲜有研究关注其营养状况。本研究旨在筛选与气管切开患者营养不良相关的危险因素,构建能准确预测气管切开患者营养不良的列线图模型,为临床上早期发现营养不良高风险患者,及时进行合适的营养支持与营养干预,预防控制营养不良的发生及进展提供参考依据。

对象与方法

一、研究对象

入选标准:①年龄 ≥ 18 岁;②留置气管切开套管;③气管切开与原发病相关;④病例资料完整;⑤患者或家属签署知情同意书。

排除标准:①患有头颈部、食管肿瘤或口咽鼻部、食管结构异常;②近期有自身免疫性疾病;③患病前有慢性消耗性疾病。

选取 2021 年 1 月 1 日至 2023 年 1 月 1 日郑州大学第一附属医院康复医学科收治且符合上述标准的气管切开患者 440 例,其中男 290 例,女 150 例,平均年龄 (56.82 ± 14.01) 岁。本研究经郑州大学第一附属医院伦理学委员会审批(KY-2023-007-002)。

二、研究方法

1.资料收集:收集患者入院时信息,包括年龄、性别、病因、格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)、日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力评分、年龄校正的查尔森合并症指数(age-adjusted Charlson comorbidity index, aCCI)评分、进食途径、吞咽情况、感染情况、糖尿病史、高血压史、吸烟史、饮酒史。

2.CCI 评分:①患有冠心病、充血性心力衰竭、慢性肺疾病、消化性溃疡、周围性血管疾病、轻微肝脏疾病、脑血管疾病、结缔组织疾病及糖尿病等疾病记为 1 分;②患有痴呆、偏瘫、中至重度肾脏疾病、糖尿病伴器官损伤,以及 5 年内患有任何肿瘤、白血病、淋巴瘤等疾病记为 2 分;③患有重度及严重的肝脏疾病记为 3 分;④患有转移性实体肿瘤或艾滋病记为 6 分;⑤并需要根据年龄进行校正,50~59 岁计 1 分,以后每增加 10 岁增加 1 分。CCI 评分通过对患者既往基础疾病进行量化,常用于评估患者的生存率及预后。研究指出,年龄为死亡率的独立预测因素,aCCI 为患者死亡率的高度显著预测因子^[11],本研究收集患者 aCCI 评分。

3.营养不良诊断:采用营养风险筛查工具(nutritional risk screening 2002, NRS-2002)筛查出具有营养不良风险患者(NRS-2002 ≥ 3),根据欧洲临床营养与代谢协会(European society for clinical nutrition and metabolism, ESPEN)2015 年营养不良专家共识(简称 ESPEN2015 标准)进行诊断,即满足以下标准之一,可诊断为营养不良。①体重指数 $< 18.5 \text{ kg/m}^2$;②无时间限制的体质量降低 $> 10\%$ 或 3 个月内体质量下降 $> 5\%$,

不同年龄的体重指数下降(70 岁以下者 $<20 \text{ kg/m}^2$ 或 70 岁以上者 $<22 \text{ kg/m}^2$) 或不同性别的去脂肪体重指数降低(女性 $<15 \text{ kg/m}^2$ 或男性 $<17 \text{ kg/m}^2$)。通过 NRS-2002 和 ESPEN2015 标准,将 440 例患者分为营养不良组和对照组。

三、统计学方法

使用 SPSS 25.0 版统计软件对所有数据进行统计学分析处理。对定量资料采用 Kolmogorov-Smirnov 方法进行正态性检验,符合正态分布的定量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的定量资料以中位数和四分位数 $[M(Q_{25}, Q_{75})]$ 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。分类资料以例数表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

应用逐步回归(Stepwise)方法,将单因素分析中 $P<0.05$ 的因素纳入多因素 Logistic 回归分析中,分析影响营养不良的独立危险因素,并构建列线图模型。通过 Bootstrap 重采样(1000 次)实现列线图的内部验证。采用受试者工作特征(receiver's operating characteristic, ROC)曲线和校准曲线描述模型的区分度和校准度,并通过 ROC 曲线下面积(area under curve, AUC)进行评估。采用决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)评估模型的临床实用性。

结 果

一、2 组患者的临床资料

表 1 2 组患者的一般临床资料

组别	例数	性别(例)		病因(例)		高血压史(例) ^a		饮酒史(例)		吸烟史(例)	
		男	女	神经源性	非神经源性	有	无	有	无	有	无
营养不良组	343	227	116	292	51	212	131	133	210	138	205
对照组	97	63	34	83	14	47	50	29	68	29	68

组别	例数	吞咽困难(例) ^b		肺部感染(例) ^b		进食方式(例) ^b			aCCI 评分[分, $M(Q_{25}, Q_{75})$] ^b	ADL 评分[分, $M(Q_{25}, Q_{75})$] ^b	GCS 评分[分, $M(Q_{25}, Q_{75})$] ^b
		有	无	有	无	IOE	NGT	经口进食			
营养不良组	343	291	52	318	25	30	294	19	4(3,6)	0(0,20)	6(5,8)
对照组	97	44	53	30	67	13	62	22	3(2,4)	45(25,65)	12(8,14.5)

注:表中 IOE 为间歇口食管管饲(intermittent oroesophageal tube feeding, IOE), NGT 为鼻胃管管饲(nasogastric tube feeding, NGT);组间比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.001$

表 2 多因素 Logistic 回归法分析气管切开患者营养不良的危险因素

自变量	B	SE	Wald	OR	95% CI	P 值
肺部感染	2.918	0.361	65.244	18.509	9.117~37.576	<0.001
吞咽困难	1.223	0.357	11.735	3.398	1.688~6.842	0.001
aCCI 评分	0.347	0.095	13.353	1.414	1.174~1.703	<0.001
GCS 评分	-0.182	0.044	17.142	0.883	0.765~0.909	<0.001
常量	-1.157	0.684	2.863	0.314	-	0.091

注:表中 B 为回归系数,SE 为标准误,Wald 为瓦尔德卡方值,OR 为危险因素暴露的比值比(odds ratio),95% CI 为 95% 可信区间(confidence interval);-表示无数据

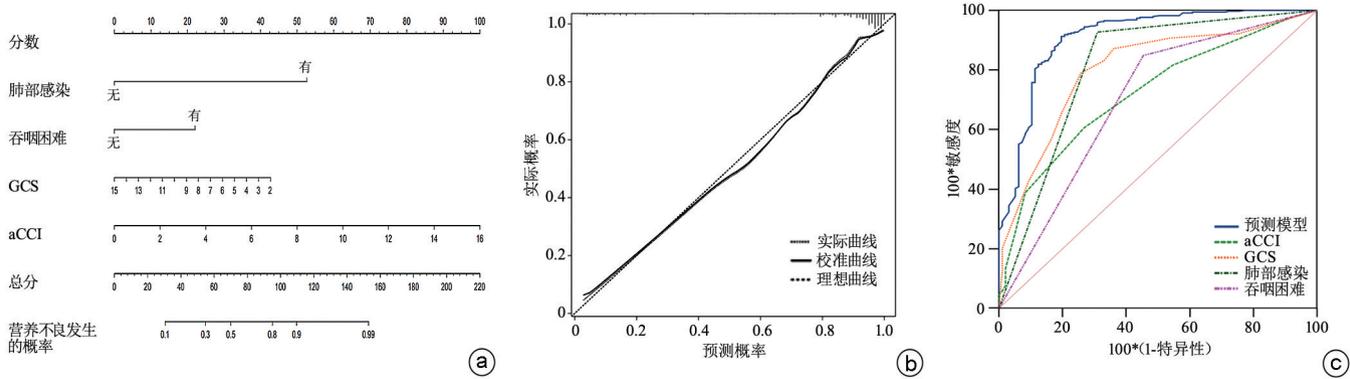
440 例患者中,有 343 例发生营养不良,占 78.0%。单因素分析显示,2 组患者的性别、病因、饮酒史和吸烟史方面的组间差异均无统计学意义($P>0.05$),而在有无高血压病史、吞咽困难、肺部感染以及进食方式、aCCI、ADL 和 GCS 评分等方面经统计学分析比较,组间差异有统计学意义($P<0.05$),具体数据详见表 1。

二、气管切开患者营养不良的危险因素

将上述单因素分析中有显著差异的变量,纳入多因素 Logistic 回归分析,计算校正 OR 值。结果显示,肺部感染、吞咽困难、低 GCS 评分、高 aCCI 评分是气管切开患者营养不良的危险因素($P<0.05$),具体数据详见表 2。

三、气管切开患者营养不良风险预测的列线图模型

基于上述结果,构建的列线图模型见图 1a,共有 4 个独立危险因素纳入其中,通过将每个因素的评分相加评估患者营养不良的风险。采用 Bootstrap 自抽样方法对模型进行内部验证,重复抽样 1000 次后预测风险与实际风险的平均绝对误差为 0.013,表明预测值与实测值基本一致(图 1b);拟合校正后绘制预测模型的 ROC 曲线(图 1c),AUC 为 0.911(95% CI = 0.880 ~ 0.936),特异度为 80.4%,敏感度为 91.3%,显著高于肺部感染(0.809)、吞咽困难(0.697)、aCCI(0.721)和 GCS(0.802),差异均有统计学意义($P<0.001$),具体数据详见表 3,表明与单个因素相比,列线图模型具有更好的预测能力。



注:图 a 示列线图模型;图 b 示列线图模型预测的校准曲线;图 c 示列线图模型及其组成部分预测的 ROC 曲线

图 1 预测气管切开患者营养不良发生风险的列线图模型及其校准曲线图和 ROC 曲线图

表 3 列线图模型及其预测气管切开患者营养不良的 ROC 曲线分析

危险因素	AUC	95% CI	与预测模型相比	
			Z	P 值
预测模型	0.911	0.880~0.936	-	-
肺部感染	0.809	0.769~0.845	5.117	<0.001
吞咽困难	0.697	0.652~0.740	8.294	<0.001
aCCI	0.721	0.677~0.763	7.149	<0.001
GCS	0.802	0.762~0.839	5.003	<0.001

注:-表示无数据

四、DCA 曲线分析

DCA 曲线显示在较大的阈值概率范围上(0~0.96),列线图模型均更准确(图 2),说明该预测模型具有较高的临床应用价值。

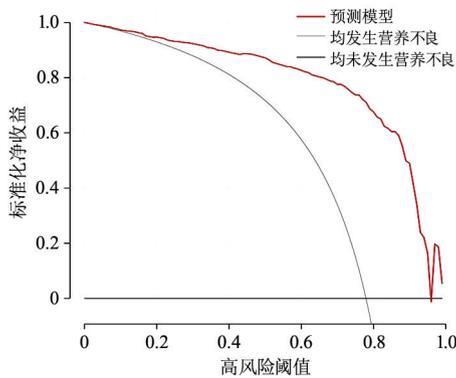


图 2 列线图模型预测气管切开患者营养不良的临床影响曲线

讨 论

研究发现,气管切开患者 1 年病死率超过 45%^[12-13],远期预后较差^[14],营养不良会在此基础上加速患者病情进展。通过积极的营养筛查、营养评估,早期识别营养不良患者,给予安全有效的个体化营养支持,能够降低患者病死率及再住院率,提高患者的日常生活功能及生活质量,是患者管理中十分重要的内容^[15-16]。本研究结果显示,通过筛查气管切开患者营

养不良危险因素并构建预测模型,能够早期发现具有营养不良高风险患者,及时进行营养支持和干预,可以降低患者并发症的发生率,改善患者预后。

气管切开与气管插管相比,虽能降低呼吸机相关性肺炎和吸入性肺炎的发生率,但肺部感染仍是气管切开患者最常见的并发症^[17]。本研究中,超过 75% 的患者发生肺部感染(348/440 例,达 79%),可能原因有:①气管切开为有创操作,呼吸道直接暴露于有菌环境中,同时气管生理构造被损害,气道廓清功能降低,痰液难以排出,易引发吸入性肺炎^[18-19];②气管切开患者常处于昏迷状态,气管套管会造成吞咽相关肌肉的萎缩,易合并吞咽困难,导致咳嗽和吞咽等保护性反射减弱或消失,无法自主清除呼吸道分泌物^[20];③气体未经加温加湿直接进入气道,导致气道黏膜干燥,气道分泌物不易排出^[21]。

本研究中,肺部感染是气管切开患者营养不良的独立危险因素,无感染患者营养状况明显好于感染患者,与之前研究类似^[22],其可能机制:①感染导致机体形成高代谢反应,能量消耗较大;②感染产生的炎症细胞因子(IL-6 和 IL-1 β)和胰高血糖素样肽-1 及其类似物之间的相互作用导致食欲下降,能量和蛋白质摄入减少^[23];③营养不良和感染之间相互作用,互相影响。营养不良是气管切开患者肺部感染的危险因素^[24],可损害患者的免疫系统,导致患者免疫力降低,影响胃肠道、呼吸道等部位的抗感染能力^[25],使其更易发生感染,形成恶性循环,导致感染进一步加重。

多项研究发现^[26-28],早期对重症患者进行肺康复训练(包括体外膈肌起搏及吸气肌训练等呼吸肌训练)能够改善患者肺功能,增强呼吸肌肌力及耐力,强化患者咳嗽能力,进而更好地促使痰液排出。因此,临床医师应充分评估气管切开患者肺部感染情况及其呼吸功能,尽早识别呼吸功能减退的患者,及时进行肺康复训练,延迟呼吸肌疲劳,加快康复进程,减少肺部感

染的发生改善患者预后^[29-30]。

本研究中,aCCI 和 GCS 评分不仅是气管切开患者营养不良的危险因素,同时能预测患者营养不良的发生。患者 aCCI 评分越高或 GCS 评分越低,患者营养不良发生的概率越大(见表 1)。因此,临床医务工作者应及时获取患者 aCCI 及 GCS 评分,不仅能评估患者预后,掌握患者意识水平,且能够预测患者营养不良发生的概率,及时给予个体化干预,改善患者营养状况。

研究表明,气管切开后,食管本身解剖结构改变,吞咽过程中感觉输入减少,相关肌肉废用性萎缩,声门下气压降低^[31],且气管套管的存在使得正常喉上抬和前倾运动幅度降低,11%~93%的患者会遗留吞咽困难^[32]。本研究发现,吞咽困难是营养不良的危险因素,其可能机制:①气管切开患者吞咽困难最常见的表现形式是误吸与残留^[33],易发生误吸性肺炎,且患者本身呼吸肌功能较差,吞咽困难会加重气管切开患者呼吸肌功能的受损,引起坠积性肺炎,增加患者能量消耗;②患者主动及被动进食减少,能量摄入降低。因此,临床上应时刻关注患者的吞咽功能,在安全有效的前提下给予充足的营养支持。

综上所述,本研究通过探讨影响气管切开患者营养不良的影响因素,建立基于患者临床信息的模型,经评估验证,该模型具有良好的预测价值,鉴别能力稳定,具有较好的临床适用性,为医护人员早期识别营养不良患者提供参考依据。但本研究为回顾性研究,尚存在一定的选择偏倚,证据质量有限;同时本研究仅为单中心研究,仅进行了内部验证,模型的外部适用性有限,有待多中心队列研究进一步验证。

参 考 文 献

- [1] De Franca SA, Tavares WM, Salinet A, et al. Early tracheostomy in severe traumatic brain injury patients: a meta-analysis and comparison with late tracheostomy[J]. Crit Care Med, 2020, 48(4): e325-e331. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004239.
- [2] Knewitz A, Nanda N, Hoffman MR, et al. Pre-tracheotomy for potentially emergent airway scenarios: indications and outcomes[J]. Laryngoscope, 2021, 131(11): E2802-E2809. DOI: 10.1002/lary.29612.
- [3] Whitmore KA, Townsend SC, Laupland KB. Management of tracheostomies in the intensive care unit: a scoping review[J]. BMJ Open Respir Res, 2020, 7(1): e000651. DOI: 10.1136/bmjresp-2020-000651.
- [4] Reverberi C, Lombardi F, Lusuardi M, et al. Development of the decannulation prediction tool in patients with dysphagia after acquired brain injury[J]. J Am Med Dir Assoc, 2019, 20(4): 470-475. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.09.022.
- [5] Cabrio D, Vesin T, Lupieri E, et al. Early prediction of hospital outcomes in patients tracheostomized for complex mechanical ventilation weaning[J]. Ann Intensive Care, 2022, 12(1): 1-11. DOI: 10.1186/s13613-022-01047-z.

- [6] Guia M, Ciobanu LD, Sreedharan JK, et al. The role of non-invasive ventilation in weaning and decannulating critically ill patients with tracheostomy: a narrative review of the literature[J]. Pulmonology, 2021, 27(1): 43-51. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2020.07.002.
- [7] Park C, Ko RE, Jung J, et al. Prediction of successful de-cannulation of tracheostomized patients in medical intensive care units[J]. Respir Res, 2021, 22(1): 1-10. DOI: 10.1186/s12931-021-01732-w.
- [8] Salciute-Simene E, Stasiunaitis R, Ambrasas E, et al. Impact of enteral nutrition interruptions on underfeeding in intensive care unit[J]. Clin Nutr, 2021, 40(3): 1310-1317. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.08.014.
- [9] Chapple LS, Deane AM, Heyland DK, et al. Energy and protein deficits throughout hospitalization in patients admitted with a traumatic brain injury[J]. Clin Nutr, 2016, 35(6): 1315-1322. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.02.009.
- [10] Li X, Yang Y, Ma ZF, et al. Enteral combined with parenteral nutrition improves clinical outcomes in patients with traumatic brain injury[J]. Nutr Neurosci, 2022, 25(3): 530-536. DOI: 10.1080/1028415X.2020.1765114.
- [11] Charlson ME, Carrozzino D, Guidi J, et al. Charlson comorbidity index: a critical review of clinimetric properties[J]. Psychother Psychosom, 2022, 91(1): 8-35. DOI: 10.1159/000521288.
- [12] Ginotti R, Voicu S, Jaber S, et al. Tracheostomy and long-term mortality in icu patients undergoing prolonged mechanical ventilation[J]. PLoS One, 2019, 14(10): e220399. DOI: 10.1371/journal.pone.0220399.
- [13] Mehta AB, Walkey AJ, Curran-Everett D, et al. One-year outcomes following tracheostomy for acute respiratory failure[J]. Crit Care Med, 2019, 47(11): 1572-1581. DOI: 10.1097/CCM.0000000000003959.
- [14] Wahlster S, Sharma M, Chu F, et al. Outcomes after tracheostomy in patients with severe acute brain injury: a systematic review and meta-analysis[J]. Neurocrit Care, 2021, 34(3): 956-967. DOI: 10.1007/s12028-020-01109-9.
- [15] Schuetz P, Seres D, Lobo DN, et al. Management of disease-related malnutrition for patients being treated in hospital[J]. Lancet, 2021, 398(10314): 1927-1938. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01451-3.
- [16] Kaegi-Braun N, Mueller M, Schuetz P, et al. Evaluation of nutritional support and in-hospital mortality in patients with malnutrition[J]. JAMA Netw Open, 2021, 4(1): e2033433. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2020.33433.
- [17] 蔡天怡, 章文博, 于尧, 等. 头颈部游离组织瓣移植术后预防性气管切开的临床分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(2): 363-368. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2022.02.026.
- [18] Goligher EC, Dres M, Patel BK, et al. Lung- and diaphragm-protective ventilation[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2020, 202(7): 950-961. DOI: 10.1164/rccm.202003-0655CP.
- [19] Papazian L, Klompas M, Luyt CE. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review[J]. Intensive Care Med, 2020, 46(5): 888-906. DOI: 10.1007/s00134-020-05980-0.
- [20] 王绍玮, 曾西, 李庆福, 等. 影响持续植物状态合并气管切开患者拔管的相关因素分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(10): 907-911. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.10.009.
- [21] 李舒鑫, 史素玲, 陈媛, 等. 非急性期脑卒中气管切开患者肺部感染现状及影响因素[J]. 护理学杂志, 2023, 38(8): 30-32. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.08.030.
- [22] Li W, Yang Y, Li Z, et al. Effect of malnutrition and nutritional support to reduce infections in elderly hospitalized patients with cancer: a

multicenter survey in china [J]. Nutrition, 2023, 106; 111894. DOI: 10.1016/j.nut.2022.111894.

[23] Ellingsgaard H, Hauselmann I, Schuler B, et al. Interleukin-6 enhances insulin secretion by increasing glucagon-like peptide-1 secretion from l cells and alpha cells [J]. Nat Med, 2011, 17(11): 1481-1489. DOI: 10.1038/nm.2513.

[24] 杨欣刚, 安海龙, 马修尧, 等. 重型颅脑损伤患者气管切开后肺部感染特点与危险因素分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(2): 323-325. DOI: 10.11816/cn.ni.2016-151972.

[25] Salva S, Kolling Y, Ivir M, et al. The role of immunobiotics and post-biotics in the recovery of immune cell populations from respiratory mucosa of malnourished hosts: effect on the resistance against respiratory infections [J]. Front Nutr, 2021, 8: 704868. DOI: 10.3389/fnut.2021.704868.

[26] 罗杰英, 韩小彤, 毛淑贞, 等. 早期体外膈肌起搏对机械通气患者的影响研究 [J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(6): 798-803. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.06.018.

[27] 周君桂, 邓水娟, 李苑媚, 等. 重症康复病房患者气管切开状态下呼吸训练效果观察 [J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(7): 918-923. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2022.07.009.

[28] 袁文蓉, 陈立娜, 王华, 等. 呼吸肌训练联合反馈式呼吸电刺激对脑卒中患者肺功能及呼吸肌肌力的影响 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(11): 989-993. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.11.006.

[29] Magalhães P, Camillo CA, Langer D, et al. Weaning failure and respiratory muscle function: what has been done and what can be improved [J]. Respir Med, 2018, 134: 54-61. DOI: 10.1016/j.rmed.2017.11.023.

[30] Bissett BM, Leditschke IA, Neeman T, et al. Does mechanical threshold inspiratory muscle training promote recovery and improve outcomes in patients who are ventilator-dependent in the intensive care unit? The improve randomised trial [J]. Aust Crit Care, 2023, 36(4): 613-621. DOI: 10.1016/j.aucc.2022.07.002.

[31] Kowalski S, El-Gabalawy R, Macaulay K, et al. Weaning from mechanical ventilation using tracheostomy cuff deflation and a one-way speaking valve: a historical-cohort series [J]. Can J Anaesth, 2017, 64(12): 1286-1288. DOI: 10.1007/s12630-017-0964-3.

[32] Skoretz SA, Anger N, Wellman L, et al. A systematic review of tracheostomy modifications and swallowing in adults [J]. Dysphagia, 2020, 35(6): 935-947. DOI: 10.1007/s00455-020-10115-0.

[33] Skoretz SA, Riopelle SJ, Wellman L, et al. Investigating swallowing and tracheostomy following critical illness: a scoping review [J]. Crit Care Med, 2020, 48(2): e141-e151. DOI: 10.1097/CCM.0000000000004098.

(修回日期: 2024-01-13)
(本文编辑: 汪 玲)

《中华物理医学与康复杂志》第八届编辑委员会组成名单

总 编 辑: 黄晓琳

副 总 编 辑: 窦祖林 顾 新 郭铁成 何成奇 李 玲 刘宏亮 吴 毅 燕铁斌 岳寿伟 周谋望

编 辑 委 员: (含总编辑、副总编辑)(按姓氏拼音顺序排序)

敖丽娟 白定群 白玉龙 毕 胜 陈 红 陈丽霞 陈青山 陈文华 窦祖林 杜 青
 范建中 冯晓东 冯 珍 高晓平 顾 新 顾旭东 郭钢花 郭 琪 郭铁成 何成奇
 何晓红 胡昔权 黄东锋 黄国志 黄晓琳 黄 真 贾子善 姜志梅 金 俏 李海峰
 李红玲 李建华 李 丽 李 玲 李晓捷 李雪萍 梁 英 廖维靖 刘宏亮 刘 楠
 刘遂心 刘忠良 卢红建 鲁雅琴 陆 敏 陆 晓 罗 军 马 超 牟 翔 倪朝民
 倪国新 潘 钰 单春雷 邵 明 宋为群 孙强三 唐 强 王宝兰 王冰水 王楚怀
 王 刚 王宁华 王 强 王 彤 王玉龙 吴 华 吴 霜 吴 毅 武继祥 肖 农
 谢 青 谢 荣 谢欲晓 许光旭 许 涛 闫金玉 燕铁斌 杨建荣 杨卫新 叶超群
 尹 勇 于慧秋 余 茜 虞乐华 袁 华 岳寿伟 恽晓平 张长杰 张 芳 张桂青
 张 皓 张继荣 张锦明 张盘德 张巧俊 张志强 郑光新 周谋望 朱 宁 朱珊珊

中国香港编委: Leonard Sheung Wai LI(中国香港)

外 籍 编 委: Akira Miyamoto(日本)

Hao Liu(美国)

Hong Wu(美国)

Li-Qun Zhang(美国)

Nathan R. Qi(美国)

Sheng Quan Xie(新西兰)

Sheila Purves(加拿大)

Sheng Li(美国)

Wenchun Qu(美国)