

神经外科重症机械通气患者脱机失败预测模型的构建

杨晓文,童孜蓉,吴娟,王昱

(江苏省人民医院 神经外科重症监护室,江苏 南京 210000)

【摘要】 目的 构建神经外科重症机械通气患者脱机失败的预测模型,以期对神经外科重症机械通气患者脱机失败的防治提供理论依据。**方法** 2021年1月至2022年10月,采用便利抽样法选取某院收治的神经外科重症机械通气患者310例为研究对象。采用Logistic回归分析筛选机械通气患者脱机失败的危险因素,构建神经外科重症机械通气患者脱机失败的预测模型,并分析预测模型的预测效能。**结果** 310例患者中,60例患者脱机失败,占19.35%。是否脱机失败的患者在年龄、吸烟指数、机械通气时间等资料上的差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。Logistic回归分析显示,年龄、格拉斯哥昏迷量表评分、吸烟指数、机械通气时间、多器官功能障碍综合征及呼吸系统基础疾病等是神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素(均 $P<0.05$)。预测模型的受试者工作特征曲线下面积为0.722(95%CI:0.647~0.798)。**结论** 构建的预测模型能对神经外科重症机械通气患者脱机失败进行准确预测,有助于临床及时制订神经外科重症机械通气患者脱机失败的相关对策。

【关键词】 神经外科;机械通气;脱机失败;预测模型

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2023.06.003

【中图分类号】 R473 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2023)06-0009-04

Development of Prediction Model of Weaning Failure in Neurosurgical Patients with Severe Mechanical Ventilation

YANG Xiaowen, TONG Zirong, WU Juan, WANG Yu(Intensive Care Unit of Neurosurgery, Jiangsu Provincial People's Hospital, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China)

Corresponding author: TONG Zirong, Tel: 025-68306162

【Abstract】 Objective To develop a prediction model of weaning failure in neurosurgical patients with severe mechanical ventilation, and to provide theoretical basis for prevention and treatment of the weaning failure. **Methods** From January 2021 to October 2022, 310 patients with severe mechanical ventilation in department of neurosurgery admitted to a hospital were selected by convenience sampling method as the study objects. The risk factors of weaning failure in patients with severe mechanical ventilation in department of neurosurgery were screened by logistic regression analysis, and the prediction model of weaning failure in patients with severe mechanical ventilation in department of neurosurgery was constructed, and the prediction efficiency of the model was analyzed. **Results** Among 310 patients, 60 patients failed in weaning process, accounting for 19.35%. There were statistically significant differences in age, smoking index and mechanical ventilation time among patients who failed in weaning process(all $P<0.05$). Logistic regression analysis showed that age, Glasgow Coma Scale(GCS) score, smoking index, mechanical ventilation duration, multiple organ dysfunction syndrome(MODS), and underlying respiratory diseases were risk factors for weaning failure in patients with severe mechanical ventilation in department of neurosurgery(all $P<0.05$). The area under the receiver operating characteristic curve of the prediction model was 0.722 (95%CI:0.647-0.798). **Conclusions** The established prediction model can accurately predict the weaning failure, which is helpful for clinical formulation of relevant countermeasures for the weaning failure of patients with severe mechanical ventilation in department of neurosurgery.

【Key words】 department of neurosurgery; mechanical ventilation; weaning failure; prediction model

[Mil Nurs, 2023, 40(06): 9-12]

神经外科重症患者因神经中枢病变,病情较为严重,呼吸驱动能力有所降低,容易出现中枢性呼吸衰竭^[1]。机械通气可建立安全可靠的人工气道,能优化氧合,保证通气,因而机械通气是目前临床治疗

【收稿日期】 2022-10-31 **【修回日期】** 2023-04-27
【基金项目】 江苏省科教能力提升工程(ZDXK202225)
【作者简介】 杨晓文,本科,主管护师,电话:025-68303063
【通信作者】 童孜蓉,电话:025-68306162

重症患者的重要措施^[2-3],其主要目的是缓解患者的病情,为患者争取更多的治疗时间,保障患者的自主呼吸^[4]。但是,如果机械通气时间过长,可能会引起呼吸机相关肺损伤、呼吸机相关肺炎等并发症^[5],患者还容易产生依赖性,有部分患者甚至会发生脱机拔管失败,导致治疗的难度大大增加^[6-7]。因此,当神经外科重症患者的病情好转后,需要及时安全的脱机拔管^[8]。基于此,本研究探讨神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素,并构建神经外科重症机械通气患者脱机失败的预测模型,以期对神经外科重症机械通气患者脱机失败的防治提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2021年1月至2022年10月,便利抽样法选取某院收治的神经外科重症机械通气患者310例为研究对象。纳入标准:(1)年龄 ≥ 18 岁;(2)经头颅CT检查证实原发性颅脑疾病且是首次发病;(3)入住神经外科重症监护室(neurosurgical intensive care unit, NICU),且入住时间 ≥ 24 h;(4)需要机械通气;(5)患者及其家属对本研究知情同意。排除标准:(1)合并恶性肿瘤;(2)存在颈椎损伤或口咽部畸形难以经口气管插管;(3)凝血功能障碍;(4)胸廓畸形者、肋骨骨折等;(5)哺乳期或妊娠期妇女。样本量计算:样本量验证运用样本量计算公式 $n = [(Z\alpha/2)^2 \times P \times (1-P)] / (\delta^2 \times deff)$,其中 n 是样本量, P 是阳性率估计值, $P \times (1-P)$ 最大是0.25, $Z\alpha/2$ 是1.96, δ 是最大允许误差, $deff$ 是设计效应值。在90%置信度下,绝度误差为10%,取总比例为50%,则抽样估算样本量是192例,考虑10%的脱落率,则应接触样本量是214例,故此次纳入样本量充足($310 > 214$)。

1.2 脱机方法及程序 采用MAQUET-Servoi和哈美顿呼吸机对患者进行机械通气。在压力支持模式下对患者进行自主呼吸试验,当患者生命体征平稳、能够自主呼吸、 $PaO_2 \geq 60$ mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)时将气管拔出并撤机,拔管后给予鼻导管或面罩吸氧或者经鼻高流量氧疗。

1.3 脱机成败的定义 拔管脱机48 h内,患者的血流动力学和呼吸功能稳定,不需要再次进行气管插管治疗则为脱机成功;拔管脱机48 h内,由于各种原因需要再次进行气管插管治疗则为脱机失败^[9]。

1.4 资料收集 根据神经外科重症机械通气患者脱机情况将患者分为脱机失败组和脱机成功组。收集记录两组患者的临床资料,包含性别、年龄、诊断、居住地、格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分、体质量指数(body mass index, BMI)、吸烟指数(平均每天吸烟数 $\times$ 吸烟年限)、机械通气时间、

多器官功能障碍综合征(multiple organ dysfunction syndrome, MODS)及呼吸系统基础疾病等。

1.5 统计学处理 采用SPSS 20.0软件统计,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用 t 检验;计数资料以例数和百分比描述,采用 χ^2 检验;运用多因素Logistic回归分析筛选神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素,以 $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ 表示差异有统计学意义。采用R(R4.2.0)软件制作模型,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线,采用Hosmer-Lemeshow(H-L)检验分析模型的校准度。

2 结果

2.1 神经外科重症机械通气患者脱机失败的发生情况 310例患者中,男188例、女122例;年龄28~81岁,平均 (52.12 ± 13.87) 岁;颅内动脉瘤27例、脑出血122例、颅脑外伤90例、颅内占位71例;通气时间6~20 d,平均 (11.07 ± 2.95) d。有60例患者脱机失败,脱机失败发生率为19.35%(60/310)。

2.2 神经外科重症机械通气患者脱机失败的单因素分析 两组患者在性别、诊断、居住地、高血压、糖尿病及BMI等资料上的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),而在年龄、GCS评分、吸烟指数、机械通气时间、MODS及呼吸系统基础疾病等资料上的差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表1。

表1 神经外科重症机械通气患者脱机失败的单因素分析[n(%)]

项 目	脱机失败组 (n=60)	脱机成功组 (n=250)	t 或 χ^2	P
性别			0.993	0.319
男	33(55.00)	155(62.00)		
女	27(45.00)	95(38.00)		
年龄(岁)			7.068	0.008
≥ 60	28(46.67)	72(28.80)		
< 60	32(53.33)	178(71.20)		
诊断			1.868	0.600
颅内动脉瘤	7(11.67)	20(8.00)		
脑出血	26(43.33)	96(38.40)		
颅脑外伤	16(26.67)	74(29.60)		
颅内占位	11(18.33)	60(24.00)		
居住地			0.770	0.380
城镇	26(43.33)	93(37.20)		
农村	34(56.67)	157(62.80)		
高血压			0.729	0.393
是	8(13.33)	24(9.60)		
否	52(86.67)	226(90.40)		
糖尿病			0.582	0.446
是	11(18.33)	36(14.40)		
否	49(81.67)	214(85.60)		
GCS评分(分)			6.638	0.010
< 8	24(40.00)	59(23.60)		
≥ 8	36(60.00)	191(76.40)		

续表 1

项 目	脱机失败组 (n=60)	脱机成功组 (n=250)	t 或 χ^2	P
BMI(kg/m ²)			0.074	0.786
≥24	12(20.00)	54(21.60)		
<24	48(80.00)	196(78.40)		
吸烟指数			8.237	0.004
≥300	16(26.67)	30(12.00)		
<300	44(73.33)	220(88.00)		
机械通气时间(t/d)			6.123	0.013
≥14	13(21.67)	25(10.00)		
<14	47(78.33)	225(90.00)		
MODS			7.425	0.006
是	10(16.67)	15(6.00)		
否	50(83.33)	235(94.00)		
呼吸系统基础疾病			7.713	0.005
有	15(25.00)	28(11.20)		
无	45(75.00)	222(88.80)		

2.3 神经外科重症机械通气患者脱机失败的 Logistic 回归分析 本研究将年龄、GCS 评分、吸烟指数、机械通气时间、MODS 及呼吸系统基础疾病等有统计学意义的项目作为自变量,将神经外科重症机械通气患者脱机情况作为因变量,进行 Logistic 回归分析。分析结果显示,年龄、GCS 评分、吸烟指数、机械通气时间、MODS 及呼吸系统基础疾病等是神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素(均 $P<0.05$),基于以上各危险因素的回归系数,得到原始预测模型 $\text{Logit}(P1) = 0.756X1 + 0.813X2 + 1.037X3 + 0.851X4 + 1.231X5 + 1.035X6 - 2.596$,H-L 检验结果显示,决定系数 $R^2 = 0.212(P=0.438)$,提示 Logistic 回归模型的拟合度良好,见表 2。

表 2 神经外科重症机械通气患者脱机失败的 Logistic 回归分析

因素	b	Sb	Wald χ^2	P	OR	95%CI	
						下限	上限
常数	-2.596	0.287	81.901	<0.001	0.075	—	—
年龄	0.756	0.320	5.586	0.018	2.129	1.138	3.985
GCS 评分	0.813	0.327	6.182	0.013	2.256	1.188	4.283
吸烟指数	1.037	0.379	7.469	0.006	2.821	1.341	5.935
机械通气时间	0.851	0.419	4.128	0.042	2.343	1.031	5.326
MODS	1.231	0.464	7.039	0.008	3.425	1.379	8.503
呼吸系统基础疾病	1.035	0.390	7.054	0.008	2.814	1.311	6.038

2.4 预测模型的 ROC 曲线 预测模型的 ROC 曲线下面积(the area under the ROC curve,AUC)为 0.722(95%CI:0.647~0.798),见图 1。

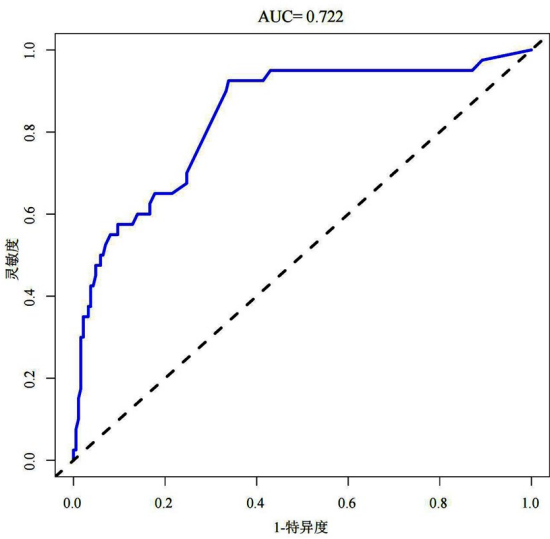


图 1 预测模型的 ROC 曲线

3 讨论

3.1 神经外科重症机械通气患者脱机失败现状 机械通气能够改善换气功能,保持正常通气量,减少

呼吸氧耗,是临床治疗重症患者比较常用的手段^[10]。但是如果患者机械通气时间过长,对于患者自主呼吸功能的恢复十分不利,因此常常需要及时安全的脱机拔管^[11]。在脱机拔管时,大部分患者能做到成功撤机,但是有部分患者会出现撤机失败,导致其住院时间延长,而且也会增加其病死率^[12]。但撤机失败的发生原因目前尚未完全阐明。本研究共纳入 310 例神经外科重症机械通气患者,其中 60 例患者脱机失败,脱机失败的发生率为 19.35%(60/310),提示神经外科重症机械通气患者是脱机失败的易发人群,神经外科重症机械通气患者脱机失败问题应当引起临床医护的重视。

3.2 神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素分析 Logistic 回归属于广义的线性回归分析模型,能够分析分类观察结果和协变量之间关系,常用于经济预测、数据挖掘和疾病自动诊断等领域,Logistic 回归是临床分析诱发疾病的高危因素比较常用的工具^[13]。本研究结果显示,年龄、GCS 评分、吸烟指数、机械通气时间、MODS 及呼吸系统基础疾病等是神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素。李睿等^[14]发现,年龄≥60 岁的患者更容易出

现脱机失败,本研究也发现此点。其原因可能是高龄人群身体机能减退,器官储备功能较差,因而脱机失败的发生风险增加。马淑娟等^[15]研究表明,GCS评分是影响脱机成败的因素,本研究结果与之相符。GCS评分较低的患者,意识水平较低,咳嗽和吞咽能力较弱,因而容易出现脱机失败。李嘉^[16]认为,吸烟指数 ≥ 300 的患者更容易出现脱机失败,本研究也发现了此点。可能是由于吸烟会使得肺功能和呼吸道上皮细胞受损,因而吸烟指数 ≥ 300 的患者脱机失败的风险更高。朱瑶丽等^[17]报道,机械通气时间 ≥ 14 d是脱机失败的危险因素,本研究结果与之相符。通气时间较长会抑制呼吸道的黏液纤毛系统,使得呼吸道防御功能降低,大量病原菌侵袭机体,导致黏膜破坏,进而增加脱机失败的风险。王志等^[18]认为,MODS会增加脱机失败的风险,本研究结果与之相符。有MODS的患者通常病情较重,虽然病情有所好转,但是身体状态较差,会对自主呼吸功能的恢复造成影响,进而会增加脱机失败的风险。相关研究^[19]认为,呼吸系统基础疾病会使脱机变得困难,本研究结果与之相似。有呼吸系统基础疾病的患者,其咳嗽和吞咽能力相对较弱,因而更容易出现脱机失败。

3.3 神经外科重症机械通气患者脱机失败的预测模型 本研究预测模型 $\text{Logit}(P1) = 0.756X1 + 0.813X2 + 1.037X3 + 0.851X4 + 1.231X5 + 1.035X6 - 2.596$, H-L 检验结果显示,决定系数 $R^2 = 0.212$ ($P = 0.438$),提示 Logistic 回归模型的拟合度良好。预测模型 AUC 为 0.722(95%CI:0.647~0.798),提示预测模型具有较高的预测效能和预测准确率。临床可结合神经外科重症机械通气患者脱机失败的预测模型对神经外科重症机械通气患者脱机失败进行预测,同时可结合预测模型制定相关的防治措施,及时给予患者干预,以减少脱机失败的发生率。另外,本研究并未对预测模型进行验证,这是本研究的不足之处,有待今后进行更深一步的研究。

综上所述,年龄、GCS 评分、吸烟指数、机械通气时间、MODS 及呼吸系统基础疾病等是神经外科重症机械通气患者脱机失败的危险因素,基于以上因素建立的预测模型准确性和临床应用价值较高。本研究样本量较小,纳入的影响因素有限,结果或许会存在偏倚。因此,关于基于 Logistic 回归构建神经外科重症机械通气患者脱机失败预测模型的结果有待今后进行更多的试验加以验证。

【参考文献】

[1] 魏俊吉,常健博,江荣才,等.多中心神经外科重症患者应激性溃疡出血的危险因素分析[J].中华神经外科杂志,2018,34(2):129-133.

- [2] Vliegenthart R J S, Van Kaam A H, Aarnoudse-Moens C S H, et al. Duration of mechanical ventilation and neurodevelopment in preterm infants[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2019, 104(6): F631-F635.
- [3] Ocaikli B. The feasibility of domiciliary non-invasive mechanical ventilation due to chronic respiratory failure in very elderly patients[J]. Turk Thorac J, 2019, 20(2): 130-135.
- [4] Zisk-Rony R Y, Weissman C, Weiss Y G. Mechanical ventilation patterns and trends over 20 years in an Israeli hospital system: policy ramifications[J/OL]. [2022-02-01]. <https://ijhpr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13584-019-0291-y>. DOI: 10.1186/s13584-019-0291-y.
- [5] Cardoso E M, Bueno A G, Pavan D A, et al. Surgical lung biopsy in onco-hematological patients with diffuse pulmonary infiltrates and mechanical ventilation in the ICU[J]. Oncol Lett, 2019, 17(4): 3997-4003.
- [6] 段榆琳,王宋平.三种麻醉药物在ICU重症患者机械通气镇静治疗中的应用及效果比较[J].临床肺科杂志,2020,25(8):1171-1174.
- [7] 赵浩天,何聪,龙玲,等.膈肌超声对重症患者机械通气撤机的预测价值[J].内科急危重症杂志,2020,26(3):199-202.
- [8] Pavcnik M, Grenc M G. Sevoflurane sedation for weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care unit[J]. Minerva Anestesiol, 2019, 85(9): 951-961.
- [9] Dettmer M R, Damuth E, Zarbiv S, et al. Prognostic factors for long-term mortality in critically ill patients treated with prolonged mechanical ventilation: a systematic review[J]. Crit Care Med, 2017, 45(1): 69-74.
- [10] 刘慧佳,史平,李莎莎,等.机械通气患者重症监护获得性衰弱现状及危险因素的分析[J].解放军护理杂志,2020,37(6):36-39.
- [11] 孙旗,丁纯蕾,沈梦雯,等.针刺治疗对机械通气撤机的影响及临床应用现状[J].国际中医中药杂志,2022,44(10):1188-1191.
- [12] 陆莉金,李建芳.新型气道湿化装置在急诊重症监护病房行机械通气患者气道湿化中的应用[J].广西医学,2020,42(16):2174-2177.
- [13] Ellbrant J, Gulis K, Plasgård E, et al. Validated prediction model for positive resection margins in breast-conserving surgery based exclusively on preoperative data[J/OL]. [2023-01-02]. <https://academic.oup.com/bjsopen/article/5/5/zrab092/6382014?login=true>. DOI: 10.1093/bjsopen/zrab092.
- [14] 李睿,宋秋鸣.慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者有创机械通气拔管失败的风险预测[J].临床急诊杂志,2021,22(10):673-677.
- [15] 马淑娟,程玮涛,徐跃峤.神经外科重症患者计划拔管失败的相关因素分析[J].神经损伤与功能重建,2018,13(4):184-186,189.
- [16] 李嘉.老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期并呼吸衰竭患者机械通气脱机失败的多因素分析[J].中国临床医生杂志,2020,48(1):57-60.
- [17] 朱瑶丽,杨嘉雯,李瑶瑶,等.老年重症社区获得性肺炎合并心功能不全机械通气撤机失败的预测与分析[J].新医学,2020,51(3):205-211.
- [18] 王志,滕乐,孟醒,等.重症监护病房长期机械通气患者撤机困难的原因及死亡影响因素分析[J].现代生物医学进展,2019,19(22):4308-4311,4343.
- [19] 王奎,汤云,于涛,等.神经危重患者机械通气撤机困难及延迟撤机因素分析[J].皖南医学院学报,2022,41(1):96-100.

(本文编辑:郁晓路)