DOI:10.16016/j.2097-0927.202307067

气管切开昏迷患者沉默性误吸风险评估指标 Delphi 法构建与临床实证研究

潘金玉[1],舒 欣[2],孙 溦[1] 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院:临床护理学教研室[1];麻醉科[2]

[摘要] **目的** 构建气管切开昏迷患者沉默性误吸风险评估指标体系。**方法** 在文献查阅及小组讨论基础上,于 2021 年 9 月至 2023 年 5 月采用 Delphi 法对 29 名相关领域专家进行 2 轮咨询,筛选优化指标条目,根据结果收集陆军军医大学第一附属医院 2014 年 5 月至 2018 年 1 月收治的 315 例气管切开昏迷患者相关数据,构建 4 种机器学习模型进行评估验证,包括 Logistic 回归(Logistic Regression,LR)、极端梯度提升(eXtreme Gradient Boosting,XGBoost)、朴素贝叶斯(Naive Bayes,NB)、支持向量机(Support Vector Machine,SVM),通过受试者工作曲线(receiver operating characteristic curve,ROC)和曲线下面积(area under the ROC curve,AUC)、敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值、F1 分数和准确率来评估模型效能。**结果** 最终获得 21 项风险评估指标,含 50 个条目。2 轮专家问卷咨询的积极系数分别为 96.7%和 100%,权威系数均为 0.88,肯德尔协调系数分别为 0.362、0.222($P<0.001$),各条目重要性、准确性变异系数范围为 0.080~0.299 和 0.091~0.191。LR、NB、XGboost 及 SVM 模型的 AUC 依次为 0.977、0.981、0.953 和 0.978。**结论** 构建了包括气切导管类型、气切导管气囊压力、机械通气、鼻饲方式、胃残余量、吞咽功能、咳嗽反射、口腔清洁度等 21 项风险评估指标,含 50 个条目,经临床验证可评估预测气管切开昏迷患者沉默性误吸风险。

[关键词] 气管切开;沉默性误吸;风险评估;Delphi;机器学习
[中图法分类号] R473.6;R563.9;R653 [文献标志码] A

Risk assessment items for silent aspiration in coma patients with tracheotomy based on Delphi method and a clinical empirical study

PAN Jinyu[1], SHU Xin[2], SUN Wei[1] [1]Department of Clinical Nursing; [2]Department of Anesthesiology, First Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038, China

[**Abstract**] **Objective** To construct a risk factor assessment scale for silent aspiration in comatose patients with tracheotomy. **Methods** Based on literature review and group discussion, 29 experts were consulted in 2 rounds using Delphi method to optimize the items during September 2021 and May 2023. After the clinical data of 315 coma patients with tracheotomy admitted to our hospital between May 2014 and January 2018 were retrospectively collected, 4 machine learning models, including Logistic Regression (LR), eXtreme Gradient Boosting (XGBoost), Naive Bayes (NB) and Support Vector Machine (SVM), were established. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn and area under the ROC curve (AUC), sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, F1 score and accuracy were calculated to evaluate the effectiveness. **Results** Finally, a total of 21 risk assessment indicators involving 50 grade items were identified. The positive coefficients of the 2 rounds of expert consultation were 96.7% and 100%, respectively. The authority coefficients for the 2 rounds were 0.88, and the Kendall coordination coefficients were 0.362 and 0.222 ($P<0.001$), respectively. The coefficients of variation of the

[基金项目] 国家重点研发计划项目(2018YFC0116702)
[通信作者] 孙 溦, E-mail:supersunwei@tom.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

importance and accuracy of each item ranged from 0.080 to 0.299 and from 0.091 to 0.191, respectively. The AUCs of LR, NB, XGboost and SVM models were 0.977, 0.981, 0.953 and 0.978, respectively. **Conclusion** Our study identifies 21 risk assessment indicators, including endotracheal tube type, tracheotomy catheter balloon pressure, mechanical ventilation, nasal feeding, gastric remnant, swallowing function, cough reflex and oral cleanliness, and 50 grade items. Clinical verification shows that the constructed risk assessment indicators have good predictive efficacy and can provide reference for the assessment of silent aspiration risk in coma patients with tracheotomy.

[**Key words**] tracheotomy; silent aspiration; risk assessment; Delphi; machine learning

Supported by the National Key Research and Development Program of China (2018YFC0116702). Corresponding author: SUN Wei, E-mail: supersunwei@tom.com

误吸是指在吞咽过程中,数量不等的液体或固体进入到声门以下,进一步造成相应临床症状的过程[1]。根据病人发生误吸时是否存在咳嗽、呛咳等症状分为症状性误吸和无症状性误吸[2],无症状误吸亦被称之为沉默性误吸(silent aspiration,SA)[3]。SA由于具有隐蔽性而早期识别困难,因此也称为隐性误吸,其吸入物主要为口咽部分泌物,其中含有大量耐药菌,一旦发生吸入性肺炎,临床疗效极差,死亡率显著增加[4]。随着危重患者救治水平不断提高,气管切开术目前已成为急危重症医学领域重要的抢救和治疗措施。然而气管切开会破坏上呼吸道结构,导致吞咽的生理及生物力学改变[5]。据报道,气管切开术后出现吞咽障碍的患者占11%~93%[6-7],极易诱发误吸。据临床调查估计,气管切开术后患者误吸发生率高达50%~87%[8-9],其中隐性误吸约30%~60%。因此,早期发现气管切开术后SA的风险因素,采取针对性的预防措施,可有效指导临床工作并改善患者预后。

然而目前的误吸评估工具均不适用于气管切开昏迷患者,相关研究也主要集中在脑卒中患者误吸危险因素评估、呼吸机相关性肺炎评估及鼻饲患者误吸风险评估工具等方面,尚缺乏适用于气管切开昏迷患者SA风险的评估工具。因此,本研究拟应用Delphi法[10]对气管切开昏迷患者SA风险评估指标进行筛选和优化,并通过临床病例进行验证,旨在为评估气管切开昏迷患者SA发生风险提供科学、合理、可靠的依据。

1 资料与方法

1.1 成立研究小组

由主任护师1人,主任医师1人,主管护师1人以及研究生2人组成本课题研究小组。研究小组的工作内容包括文献检索、编制专家函询问卷,选择咨询专家,问卷发放与回收,整理函询结果、数据收集、统计及分析等。

1.2 专家的遴选

根据专家的代表性和专业性原则,兼顾专家的地域性,于2021年9月至2023年5月采用目的抽样法[11]从全国9个省市三级甲等医院中选取30名专家进行咨询。专家入选标准:从事临床医疗或护理工作10年以上;专业方向限定为神经内外科、重症医学科、急诊科、呼吸与危重症科、康复科、耳鼻喉科等;本科学历以上及中级以上职称;愿意参与本研究。

1.3 问卷制订

1.3.1 拟定风险指标 检索国内外与SA相关的文献。检索的数据库包括PubMed、EMBASE、中国知网、万方数据库。英文检索词为“silent aspiration、microaspiration、asymptomatic aspiration”,并限制于题目或摘要。中文检索关键词为“沉默性误吸、隐性误吸、隐匿性误吸、隐匿型误吸、微误吸”,并限制在题目或关键词。文献索引时间限为建库至2021年10月20日。研究小组通过阅读国内外相关文献,结合自身的临床工作经验,经过多轮讨论,初步拟订气管切开昏迷患者SA相关风险指标条目池,根据条目重要性及评分准确性来进一步筛选及优化指标。

1.3.2 编制咨询问卷 问卷主要包含以下几个方面:①引导语:介绍本研究的研究背景、目的、咨询方法等。②问卷填写说明:问卷的填写方法及注意事项等。③指标条目的重要性评分及专家的意见:根据Likert 5级评分法[11]将重要性程度划分为不重要、不太重要、一般重要、比较重要、非常重要,分别赋值1~5分。④指标条目赋值准确性与专家的意见:等级条目的准确性根据Likert 5级评分法将准确性程度划分为不准确、不太准确、一般准确、比较准确、非常准确,分别赋值1~5分;各等级条目的赋值标准为:若患者不存在条目所描述的危险因素记“0分”,存在条目所描述的危险因素记“1分”。若危险因素存在程度分级,则按“0、1、2”分或“1、2、3”分赋值。⑤专家一般情况调查:包含年龄、性别、学历、专业方向、专家职称、岗位、

职务、是否是(硕、博)导师及工作年限等。⑥专家对咨询条目熟悉程度与判断依据:根据熟悉程度划分为不熟悉、不太熟悉、一般熟悉、较熟悉、很熟悉,分别赋值为0.1、0.3、0.5、0.7、0.9分。专家判断依据包含实践经验、理论知识、参考国内外文献、直觉选择,根据影响程度划分为强、中、弱,赋值分别为实践经验(0.5、0.4、0.3分),理论知识(0.3、0.2、0.1分),参考国内外文献(0.1、0.1、0.1分)及直觉选择(0.1、0.1、0.1分)[12]。

1.4 咨询问卷的发放及指标筛选标准

咨询问卷使用问卷星小程序编制,由项目负责人通过邮件或微信发送问卷链接进行专家咨询。问卷回收后,对专家意见汇总分析。条目删除标准:重要性变异系数>0.3;满分比例<20%;均值<3.5[12]。结合专家意见、文献、小组讨论确定次轮问卷条目,并附条目删除、增加及修改说明。第2轮问卷回收后,研究小组再次根据意见及统计分析结果对问卷调整,专家意见基本一致后结束问卷。

1.5 病例的筛选与验证

回顾性收集2014年5月至2018年1月陆军军医大学第一附属医院的气管切开患者资料,纳入标准:行气管切开术;意识昏迷;年龄≥18岁。排除标准:气管切开前患有肺炎或肺部感染;指标包含条目记录不全>30%者。根据Delphi法的最终结果纳入相应指标,采用机器学习,分别基于Logistic回归(Logistic Regression,LR)、极端梯度提升(eXtreme Gradient Boosting,XGBoost)、朴素贝叶斯(Naive Bayes,NB)、支持向量机(Support Vector Machine,SVM)这4种目前医疗领域应用最多的方法建立气管切开后吸入性肺炎的预测模型并进行性能评估,以对风险评估指标进一步临床验证。本研究用于验证的医疗数据已通过陆军军医大学第一附属医院伦理委员会批准(批件号:KY201936)。

1.6 统计学方法

应用Excel 2019和SPSS 26.0软件进行数据录入及统计分析。使用问卷回收率及有效率表示专家积极程度。专家权威系数采用专家学术水平权值(中级、副高级、正高级分别赋值为0.7,0.9,1.0)[13]、判断系数和熟悉程度系数的算数平均值表示。专家意见的集中程度采用$\bar{x}\pm s$及满分比表示。专家意见的协调程度采用变异系数和肯德尔和谐系数(Kendall's W)表示,并进行χ^2检验。

2 结果

2.1 专家基本信息

本次问卷共邀得29位专家,其中医疗9名(31.03%),护理20名(68.97%);年龄(46.00±8.85)33~67岁;工作年限(24.17±9.48)11~48年。学历:本科13名,硕士7名,博士9名。职称:中级8名,副高10名,正高11名;其中11名为硕士、博士生导师。

2.2 专家积极系数及权威系数

本研究共进行两轮问卷咨询,第1轮发放30份问卷,回收29份,有效问卷回收率96.7%;第2轮发放29份问卷,回收问卷29份,有效问卷回收率100%。两轮问卷专家权威系数均值均为0.88。

2.3 专家意见的集中程度及协调程度

经两轮问卷咨询,专家意见的集中度:最终指标的重要性均值范围为3.69~4.86,满分比例范围为24.14%~89.66%;指标条目的准确性均值范围为4.10~4.86,满分比例范围为34.48%~89.66%,专家的意见集中度较高,见表1。专家意见的协调度:指标重要性变异系数范围为0.080~0.299,准确性变异系数范围为0.091~0.191;两轮问卷的肯德尔协调系数分别为0.362、0.222,两轮数据经χ^2检验,差异具有统计学意义($P<0.001$),专家意见的协调度较高,见表2。

2.4 指标修改情况

经两轮专家咨询后,指标条目修改意见如下:①删除高血压、糖尿病病史及BMI 3项指标。②增加口腔清洁度、气切导管类型及咳嗽反射3项指标。③调整指标等级条目7项:"年龄"下等级条目调整为18~40岁1分,>40~60岁2分,>60岁3分;"吸烟史"下等级条目调整为无0分,>1~5年1分;>5~10年2分,>10~20年3分,>20年4分;"患者体位"下等级条目调整为床头抬高>30°1分,15°~30°2分,床头抬高<15°3分;"鼻饲管位置"下等级条目调整为鼻空肠管1分,鼻胃管2分;"气切导管气囊压力"下等级条目调整为25~30 mmH_2O 0分,<25 mmH_2O 1分;"鼻饲方式"下等级条目调整为鼻饲泵匀速泵入1分,间歇性单次注入2分;"吞咽功能"下等级条目调整为正常0分,无法评估或异常1分。

2.5 气管切开昏迷患者SA风险评估指标的确定

经过2轮专家咨询,最终确定气管切开昏迷患者SA风险评估指标共21项,指标下等级条目50个,等级条目根据风险性赋值,为0~4分,分值越高,风险程度越大,见表3。

表 1 气管切开昏迷患者 SA 风险评估指标 2 轮专家咨询结果

条目	重要性			准确性		
	赋值	满分比例(%)	变异系数	赋值	满分比例(%)	变异系数
年龄	4.38±0.94	58.62	0.215	4.14±0.79	34.48	0.191
意识评分	4.79±0.49	82.76	0.102	4.55±0.69	65.52	0.152
神经系统疾病病变位置	4.72±0.46	72.41	0.096	4.34±0.67	44.83	0.154
颅内高压	4.59±0.57	62.07	0.124	4.38±0.82	55.17	0.187
COPD	4.41±0.73	55.17	0.166	4.48±0.74	62.07	0.165
重症肌无力病史	4.66±0.55	68.97	0.119	4.59±0.68	68.97	0.148
胃食管反流病史	4.76±0.44	75.86	0.091	4.66±0.61	72.41	0.131
吸烟史	3.69±1.11	24.14	0.299	4.10±0.77	34.48	0.188
机械通气	4.62±0.68	68.97	0.147	4.79±0.49	82.76	0.102
肌松镇静药物使用	4.62±0.56	65.52	0.121	4.86±0.44	89.66	0.091
抑酸药物使用	4.17±0.71	34.48	0.170	4.59±0.78	75.87	0.170
促进胃肠动力药物	4.21±0.82	44.83	0.195	4.55±0.74	68.97	0.163
患者体位	4.69±0.60	75.86	0.129	4.59±0.63	65.53	0.137
鼻饲方式	4.66±0.55	68.97	0.119	4.55±0.63	62.07	0.138
鼻饲管位置	4.72±0.46	72.41	0.096	4.59±0.63	65.52	0.137
胃残余量	4.76±0.51	79.31	0.107	4.31±0.76	48.28	0.176
气切导管类型	4.24±0.79	44.83	0.185	4.45±0.74	58.62	0.166
气囊压力	4.59±0.57	62.07	0.124	4.55±0.69	65.52	0.152
吞咽功能	4.83±0.38	82.76	0.080	4.62±0.68	72.41	0.147
咳嗽反射	4.86±0.44	89.66	0.091	4.72±0.53	75.86	0.112
口腔清洁度	4.10±0.72	31.03	0.176	4.21±0.77	41.38	0.183

表 2 专家意见协调系数(Kendall's W)

轮次	重要性			准确性		
	W	χ^2	P	W	χ^2	P
第 1 轮	0.362	210.173	<0.001	0.225	130.571	<0.001
第 2 轮	0.222	128.914	<0.001	0.149	86.690	<0.001

表 3 气管切开昏迷患者 SA 风险评估指标及风险赋值

指标条目	等级条目	赋值	指标条目	等级条目	赋值
年龄/岁	18~40	1 分	抑酸剂使用	无	0 分
	>40~60	2 分		有	1 分
	>60 岁	3 分	胃肠动力药物	有	0 分
意识评分	浅昏迷	1 分		无	1 分
	中昏迷	2 分	体位	床头抬高>30°	1 分
	深昏迷	3 分		床头抬高 15°~30°	2 分
神经系统病变位置	大脑半球	1 分		床头抬高<15°	3 分
	小脑或脑干	2 分	鼻饲管位置	鼻空肠管	1 分
颅内高压	无	0 分		鼻胃管	2 分
	有	1 分	鼻饲方式	鼻饲泵匀速泵入	1 分
吸烟史(年)	无	0 分		间歇性单次注入	2 分
	>1~5	1 分	胃残余量/mL	<100	1 分
	>5~10	2 分		100~200	2 分
	>10~20	3 分		>200	3 分
	>20 年	4 分	气切导管类型(是否声门下)	是	0 分
COPD 病史	无	0 分		否	1 分
	有	1 分	气切导管球囊压力/mmH_2O	25~30	0 分
重症肌无力病史	无	0 分		<25	1 分
	有	1 分	吞咽功能	正常	0 分
胃食管反流病史	无	0 分		无法评估或异常	1 分
	有	1 分	咳嗽反射	正常	0 分
机械通气	无	0 分		无法评估或异常	1 分
	有	1 分	口腔清洁度	优	1 分
肌松镇静药物	无	0 分		良	2 分
	有	1 分		差	3 分

2.6 病例筛选与模型验证结果

研究纳入2014年5月至2018年1月陆军军医大学第一附属医院神经内外科、重症医学科、呼吸与危重症科、急诊科、耳鼻喉科、康复科等科室315例气管切开昏迷患者(表4),其中38例患者在气管切开后发生了吸入性肺炎。相比非肺炎组,肺炎组的患者年龄更大,女性患者比例更高,患胃食管反流、吞咽或咳嗽反射异常、服用胃肠动力药、间歇性单次注入鼻饲的更多,预后更差。此外,两组的意识评分、神经系统病变部位、体位、胃残余量和口腔清洁度差异有统计学意义($P<0.05$)。基于Delphi法最终入选指标条目构建的4种机器学习模型在预测气管切开术后吸入性肺炎上均取得了不错的效能。LR、NB、XGboost及SVM模型的AUC依次为0.977、0.981、0.953和0.978,其中,NB的AUC最高,相较于其他3种机器学习模型预测性能更好(图1)。而LR与SVM的敏感性、F1分数、准确率均较其他两种模型更高,对所有样本的识别能力更强,能更灵敏地发现气管切开术后吸入性肺炎高风险患者。整体上,LR与SVM的预测性能相当,明显优于其他两种模型,能较准确地识别阳性患者,预测性能更令人满意(表5)。

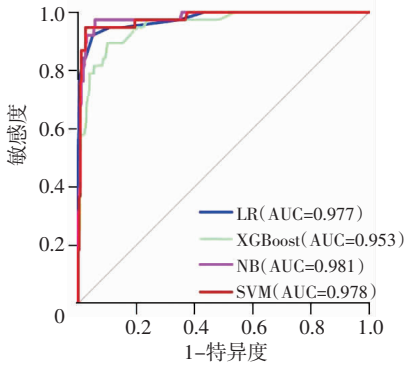


图1 4种机器学习模型预测气管切开后吸入性肺炎的ROC曲线

表4 气管切开术后肺炎组与非肺炎组的一般资料比较[例(%),$\bar{x}\pm s$,$M(P_{25},P_{75})$]

变量	肺炎组(n=38)	非肺炎组(n=277)	P
年龄	61.32±17.41	54.24±15.33	0.009
女	15(39.5)	66(23.8)	0.038
意识评分			<0.001
浅昏迷	12(31.6)	236(85.2)	
中昏迷	22(57.9)	30(10.8)	
深昏迷	4(10.5)	11(4.0)	
神经系统			0.003
大脑	5(13.2)	28(10.1)	
小脑脑干	12(31.6)	32(11.6)	
无	21(55.3)	217(78.3)	
颅内高压	10(26.3)	42(15.2)	0.082
吸烟史/年			0.131
无	27(71.1)	160(57.8)	
>1~5	1(2.6)	7(2.5)	
>5~10	0	36(13.0)	
>10~20	4(10.5)	43(15.5)	
>20	6(15.8)	31(11.2)	
COPD	4(10.5)	9(3.2)	0.058
重症肌无力	0	0	
胃食管反流	8(21.1)	3(1.1)	<0.001
机械通气	36(94.7)	263(94.9)	0.956
肌松镇静	35(92.1)	234(84.5)	0.212
抑酸剂	37(97.4)	247(89.2)	0.112
胃肠动力药	15(39.5)	18(6.5)	<0.001
体位			<0.001
床头抬高>30°	8(21.1)	232(83.8)	
床头抬高15°~30°	7(18.4)	27(9.7)	
床头抬高<15°	23(60.5)	18(6.5)	
鼻饲管位置			0.558
鼻空肠管	5(13.2)	26(9.4)	
鼻胃管	33(86.8)	251(90.6)	
鼻饲方式			<0.001
鼻饲泵匀速泵入	15(39.5)	248(89.5)	
间歇性单次注入	23(60.5)	29(10.5)	
胃残余量/mL			<0.001
<100	23(60.5)	271(97.8)	
100~200	13(34.2)	6(2.2)	
>200	2(5.3)	0	
气切导管类型			<0.001
声门下	36(94.7)	277(1.0)	
非声门下	2(5.3)	0	
气切导管球囊压力足够	37(97.4)	276(99.6)	0.098
吞咽功能异常	7(18.4)	7(2.5)	<0.001
咳嗽反射异常	4(10.5)	3(1.1)	<0.001
口腔清洁度			<0.001
优	21(55.3)	249(89.9)	
良	16(42.1)	28(10.1)	
差	1(2.6)	0	
原发病			0.001
消化系统	10(26.3)	19(6.6)	
心脑血管系统	14(36.8)	137(49.5)	
呼吸系统	5(13.2)	11(4.0)	
泌尿系统	1(2.6)	14(5.1)	
多发伤	3(7.9)	63(22.7)	
其他	5(13.2)	33(11.9)	
高血压	3(7.9)	39(14.1)	0.293
糖尿病	4(10.5)	12(4.3)	0.113
死亡	6(15.8)	14(5.1)	0.034

表5 4种机器学习模型的预测性能

模型	AUC (95%*CI*)	Sens(%)	Spec(%)	PPV(%)	NPV(%)	F1分数	ACC(%)
LR	0.977(0.952~1.000)	84.2	98.2	86.5	97.8	0.853	91.2
NB	0.981(0.961~1.000)	76.3	98.5	87.9	96.8	0.817	87.4
XGboost	0.953(0.921~0.985)	34.2	99.3	86.7	91.2	0.491	66.7
SVM	0.978(0.956~1.000)	86.7	97.8	84.6	98.2	0.857	92.3

3 讨论

3.1 气管切开昏迷患者SA风险评估指标具有较好的科学性及可靠性

Delphi法是目前比较公认的指标筛选方法,而专家的选择是决定Delphi法成败的关键要素。本研究函询的29位专家分别来自全国9省市的三级甲等教学医院,从事临床或护理工作均已10年以上,全部具有本科以上学历,超过72%的人员具有高级职称。同时,专家的专业背景涵盖神经内外科、重症医学科、呼吸与危重症科、康复科、急诊科、耳鼻喉科等,即本研究专家提出的意见和评定是基于较高的理论知识和丰富的实践经验的,具有很强的专业性与代表性。此外,2轮函询问卷回收率分别为96.7%和100%,表明专家参与本研究的积极性较高;两轮咨询专家的权威系数均为0.88,远远超过一般标准(权威系数≥0.7)[14],且2轮专家的肯德尔和谐系数P值均<0.001,说明专家的可信度、权威性及协调程度较高。从结果上看,2轮问卷后,条目的满分比例明显提高,变异系数明显变小,即专家对条目的意见集中度变高,意见趋于一致,可信性高。

此外,本研究收集315例气管切开昏迷成人患者病例,纳入SA风险指标条目,并基于LR、XGBoost、NB、SVM 4种机器学习方法构建了气管切开术后吸入性肺炎预测模型,结果显示模型的预测性能较满意,说明指标条目的准确性、可信性高。

3.2 气管切开昏迷患者SA风险评估指标覆盖较全面且可操作性较好

本研究在全面检索国内外相关文献的基础上,收集可能影响气管切开昏迷患者SA发生的风险因素,经两轮专家函询、小组讨论最终筛选出的21项指标,覆盖了患者基本特征、个人生活暴露因素、既往病史、医源性操作以及药物使用几大方面,指标内容较全面。此外,涉及指标条目信息较容易获得,基本可从患者病案记录中直接获取,因此评估指标可操作性较好。

3.3 本研究结果的意义及临床应用价值

既往研究显示,气管切开术后患者更易并发误吸,进而发生肺炎[6-7,15],一项对272例气管切开患者回顾性研究显示[15],59%的患者发生了误吸,其中81%的患者至少发生过一次SA。相较显性误吸,SA更易发生肺炎,其患肺炎的风险是显性误吸的1.3~5.7倍[16-17],肺炎的发生将导致患者住院时间延长,住院费用增加,严重影响患者的预后,甚至威胁患者的生命安全。鉴于气管切开昏迷患者SA发生的隐蔽性及危险性,早期对其风险因素进行识别并给予针对性干预,可有效降低吸入性肺炎的发生,对改善患者预后具有重要的临床意义。本研究构建的气管切开昏迷患者SA风险评估指标经临床验证,具有较好的预测性能,指标全面可靠,能为气管切开昏迷患者SA的风险评估及预防提供参考依据。

3.4 研究的缺陷

Delphi法是一种专家主观评价和判断的方法,其咨询结果受专家主观因素的影响较大。本研究用于验证的数据来源于单中心回顾性收集,样本量较小,可能存在数据缺失、不准确的问题,后续还需通过开展大样本、多中心、前瞻性研究,进一步验证气管切开昏迷患者SA风险评估指标的信效度及临床适用性,使得各项指标更加科学、客观、可行。

综上所述,本研究通过文献查阅、小组讨论及Delphi法对气管切开昏迷患者SA风险评估指标进行筛选及优化,并纳入临床病例构建4种机器模型进行验证,初步确定了气管切开SA风险评估指标体系,其结果可信度高,可为气管切开昏迷患者SA风险评估工作提供科学的参考依据,也可为下一步构建风险预测工具奠定基础。

参考文献:

[1] 黄选兆. 老年人误吸的临床探讨[J]. 临床耳鼻咽喉科杂志, 2005, 19(6): 286-288. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1781.2005.06.024.
HUANG X Z. Clinical study on aspiration in the elderly[J]. J Clin Otorhinolaryngol. 2005, 19(6): 286-288. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1781.2005.06.024.

[2] 乔莉, 张劲松. 沉默性误吸的研究进展[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2012, 11(6): 469-472. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00121
QIAO L, ZHANG J S. Recent progress on the research of

silent aspiration[J]. Chin J Mult Organ Dis Elder, 2012, 11(6): 469-472. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00121

[3] LINDEN P, SIEBENS A A. Dysphagia: predicting laryngeal penetration[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1983, 64(6): 281-284.

[4] 韩云宏, 赵青, 赵红梅. 气管切开后误吸的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(10): 944-947. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.10.022.
HAN Y H, ZHAO Q, ZHAO H M. Research progress of aspiration after tracheotomy[J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2020, 42(10): 944-947. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.10.022.

[5] SUE R D, SUSANTO I. Long-term complications of artificial airways[J]. Clin Chest Med, 2003, 24(3): 457-471. DOI: 10.1016/S0272-5231(03)00048-0.

[6] LAMBERT M L, PALOMAR M, AGODI A, *et al*. Prevention of ventilator-associated pneumonia in intensive care units: an international online survey[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2013, 2(1): 9. DOI: 10.1186/2047-2994-2-9.

[7] LORENTE L, BLOT S, RELLO J. New issues and controversies in the prevention of ventilator-associated pneumonia[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2010, 182(7): 870-876. DOI: 10.1164/rccm.201001-0081ci.

[8] KIM Y K, LEE S H, LEE J W. Effects of capping of the tracheostomy tube in stroke patients with dysphagia[J]. Ann Rehabil Med, 2017, 41(3): 426. DOI: 10.5535/arm.2017.41.3.426.

[9] GE C Q, ZHANG T, FAN H C. Clinical research of treating tuberculous respiratory failure by sequential mechanical ventilation[J]. Pak J Pharm Sci, 2016, 29(6 Spec): 2239-2243.

[10] NIEDERBERGER M, SPRANGER J. Delphi technique in health sciences: a map[J]. Front Public Health, 2020, 8: 457. DOI: 10.3389/fpubh.2020.00457.

[11] 李文俊, 商临萍. 成人有创机械通气患者误吸危险因素评估量表的条目筛选[J]. 护理学杂志, 2016, 31(8): 58-60. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2016.08.058.
LI W J, SHANG L P. Items selection of Aspiration Risk Assessment Scale for adults with invasive mechanical ventilation[J]. J Nurs Sci, 2016, 31(8): 58-60. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2016.08.058.

[12] 吴巧媚, 张利娟, 郑静霞. 基于 Delphi 法 ICU 患者误吸风险评估体系的构建[J]. 护理学报, 2018, 25(2): 1-6. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2018.02.001.
WU Q M, ZHANG L J, ZHENG J X. Development of indicator system of aspiration risk evaluation in ICU with Delphi method[J]. J Nurs China, 2018, 25(2): 1-6. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2018.02.001.

[13] 周厚秀. 护理本科生临床能力评价指标体系的研究[D]. 重庆: 第三军医大学.
ZHOU H X. Study on evaluation index system of clinical ability of nursing undergraduates[D]. Chongqing: Third Military Medical University, .

[14] SONG Y, CHEN Z, ZHANG S K, *et al*. Comprehensive evaluation system of occupational hazard prevention and control in iron and steel enterprises based on A modified Delphi technique[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(2): 667. DOI: 10.3390/ijerph17020667.

[15] MARVIN S, THIBEAULT S L. Predictors of aspiration and silent aspiration in patients with new tracheostomy[J]. Am J Speech Lang Pathol, 2021, 30(6): 2554-2560. DOI: 10.1044/2021_AJSLP-20-00377.

[16] PEKACKA-EGLI A M, KAZMIERSKI R, LUTZ D, *et al*. Predictive value of cough frequency in addition to aspiration risk for increased risk of pneumonia in dysphagic stroke survivors: a clinical pilot study[J]. Brain Sci, 2021 Jun 25;11(7): 847. DOI: 10.3390/brainsci11070847. PMID: 34202226; PMCID: PMC8301865.

[17] HOLAS M A, DEPIPPO K L, REDING M J. Aspiration and relative risk of medical complications following stroke[J]. Arch Neurol, 1994, 51(10): 1051-1053. DOI: 10.1001/archneur.1994.00540220099020. PMID: 7945003.

(**收稿**:2023-07-08;**修回**:2023-08-10)

(编辑 栾 嘉)