

急诊留观患者病情变化风险预测模型的构建

张馨桐^{1,2}, 王艳梅², 潘欣欣², 奚晓波², 张书迪², 刘道粤^{1,2}

Construction of a risk prediction model for condition changes of patients in emergency admissions unit Zhang Xintong, Wang Yanmei, Pan Xinxin, Xi Xiaobo, Zhang Shudi, Liu Daoyue

摘要:目的 构建急诊留观患者病情变化风险预测模型,并检验其预测效能。方法 回顾性收集急诊留观室收治的 568 例患者资料,采用随机数字表法抽取 400 例作为建模组,168 例作为验证组。建模组将是否发生病情变化作为因变量构建 Logistic 回归模型,采用 Hosmer-Lemeshow 判断模型的拟合优度,根据 β 系数建立风险预测评分系统。验证组采用 ROC 曲线下面积检验评分的预测效能,对预测结局与实际临床结局采用一致性检验。**结果** 纳入预测模型的因子有年龄($OR=2.192$)、校正改良早期预警评分($OR=3.081$)、低蛋白血症($OR=26.712$)、高乳酸血症($OR=13.929$)、呼吸兴奋剂($OR=14.415$)和抗心律失常药物($OR=4.488$),模型 Hosmer-Lemeshow 检验 $P=0.220$ 。预测评分系统 ROC 曲线下面积为 0.985,灵敏度 0.972,特异度 0.919,识别患者病情变化的最佳截断值为 9 分,预测结局与实际临床结局的 Kappa 值为 0.935。**结论** 构建的病情变化风险预测模型预测效能较好,可为急诊留观室筛查潜在危重患者提供评估工具。

关键词:急诊留观; 病情变化; 风险预测模型; 校正改良早期预警评分; 病情评估; 预测效能

中图分类号:R47;R197.323 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.24.049

部分急诊患者在留观期间虽尚未出现明显的异常体征、症状改变,但病情随时可能加重。目前,低年资护士专业知识薄弱、工作经验缺乏,可能未及时发现患者病情加重,而耽误了最佳救治时机^[1-3]。及时准确评估和预测患者病情已成为急诊留观护理工作重点^[2]。留观患者的病情风险变化通常指发生呼吸衰竭、呼吸心脏骤停、急性心肌梗死、休克等,需转入专科病房、ICU 病房或死亡等一系列病情恶化的表现^[4]。校正改良早期预警评分由改良早期预警评分(Modified Early Warning Score, MEWS)发展而来,是被广泛应用于临床病情评估的评分工具,其与专科指标联合应用,有更高的精准性^[5]。鉴此,本研究通过系统文献回顾、专家小组讨论和病例回顾研究,将校正 MEWS 作为建模条目之一,构建急诊留观病情变化风险预测模型,旨在提早预测患者病情变化。

1 对象与方法

1.1 对象 获得医院伦理审批后,采用病例回顾研究,纳入 2020 年 4~7 月上海市浦东新区公利医院急诊留观患者。纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②所需各项资料完整(包括患者一般资料、生命体征资料、用药资料、实验室检验结果以及抢救、死亡记录);排除标准:急诊留观时间不足 24 h。本研究共纳入 10 个影响因素,根据建模样本量需要自变量的 5~10 倍,据本院 2020 年 1~3 月 351 例样本测得急诊留观患者转入专

科病房、抢救和死亡的发生率为 38.18%(134/351),因此本研究所需样本量至少为 $10 \times 10 \div 38.18\% = 262$ 例,最终入组 568 例。采用随机数字法,按 7:3 的比例,建模组 400 例,验证组 168 例。

1.2 方法

1.2.1 构建风险预测评分 ①基于文献学习,检索筛选与急诊留观患者病情变化相关的因素,形成初选条目池,进行两次专家小组讨论,最终模型纳入 10 个影响因子。②病例回顾收集患者一般资料。包括性别、年龄、病种、基础疾病数(基础代谢障碍疾病、免疫功能低下疾病、重大慢性消耗性疾病)、本次入院是否出现低蛋白血症及高乳酸血症、是否使用血管活性药物、呼吸兴奋剂、抗心律失常药物及校正 MEWS。本研究选取唐维骏等^[6]制定的校正 MEWS,包括体温、心率、呼吸频率、收缩压、意识和血氧饱和度 6 项基础生命体征信息,各项正常计 0 分,根据异常程度分别计 1~3 分,其中呼吸频率计 0~2 分,总分 17 分,得分越高病情越危重。③确定结局指标。根据文献回顾及专家小组讨论,收集患者的抢救记录和转入专科病房/ICU、死亡、好转出院等转归记录^[7],以患者转入专科病房/ICU、发生抢救、死亡确定为发生病情变化,资料收集时间点为患者病情变化发生前 1 h。④构建 Logistic 回归模型。将建模组发生病情变化及未发生病情变化患者的一般资料进行比较,将差异有统计学意义的变量作为自变量,是否发生病情变化为因变量构建 Logistic 回归模型。将回归分析的预测因子纳入评分条目,预警模型赋分参照 Sullivan 等^[8]的计分方法,即先根据 Logistic 赋值列出各项参照类别,参考值记为 W_{ij} ;再计算各项参考值与参照类别

作者单位:1. 石河子大学医学院护理系(新疆 石河子,832000);2. 上海市浦东新区公利医院护理部

张馨桐:女,硕士在读,护士

通信作者:王艳梅, wangyanmei_163@163.com

收稿:2021-07-06;修回:2021-08-15

对照值的差值,并乘以各项 β 系数,记为 β_i ($W_{ij}-W_iREF$);最后各项条目分别除以所有变量中的最小 β 系数(记为 B)算出各自变量的分数。采用 ROC 曲线确定截断值。

1.2.2 验证风险预测模型 根据验证组患者资料,计算风险预测评分得分,按评分截断值预测患者是否会发生病情变化,比较患者的预测结局与实际临床结局,评价评分的预测准确性。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件行 χ^2 检验、秩和检验及 t 检验;Hosmer-Lemeshow 检验进行 Logistic 模型拟合度检验;ROC 曲线下面积(AUC)算出最佳截断值并评价预测效能; Z 检验比较风险预测评分与校正 MEWS 评分的 AUC 是否存在差异;以灵敏度、特异度、阳性预测率、阴性预测率及一致性检验验证评分系统。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 建模组与验证组一般资料比较 见表 1。

表 1 建模组与验证组一般资料比较				
项 目	建模组 ($n=400$)	验证组 ($n=168$)	统计量	P
性别(例)			$\chi^2=0.174$	0.676
男	191	77		
女	209	91		
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	81.35 $\pm$ 11.47	79.32 $\pm$ 11.17	$t=1.942$	0.053
发生病情变化(例)	138	62	$\chi^2=0.731$	0.392
病情变化类型(例)			$\chi^2=1.684$	0.640
转入专科/ICU	27	15		
抢救	54	26		
死亡	57	21		
入院诊断(例)			$\chi^2=14.995$	0.059
心血管系统疾病	39	17		
消化系统疾病	31	12		
脑血管疾病	101	57		
呼吸系统疾病	165	48		
恶性肿瘤	20	18		
泌尿系统疾病	11	3		
内分泌系统疾病	17	7		
血液系统疾病	5	3		
其他	11	3		
校正 MEWS[$M(P_{25},P_{75})$]	3(1,5)	3(2,5)	$Z=1.244$	0.214
基础疾病数(例)			$Z=0.162$	0.872
0	56	28		
1	104	41		
2	124	50		
3	88	33		
4	22	12		
5	6	4		
低蛋白血症(例)	93	40	$\chi^2=0.021$	0.886
高乳酸血症(例)	55	18	$\chi^2=0.973$	0.324
使用血管活性药物(例)	140	59	$\chi^2=0.001$	0.978
使用呼吸兴奋剂(例)	80	30	$\chi^2=0.384$	0.555
使用抗心律失常药物(例)	133	58	$\chi^2=0.086$	0.769

2.2 建模组病情变化的单因素分析 建模组发生病情变化 138 例,病情变化及无病情变化患者一般资料

比较,见表 2。

表 2 建模组病情变化及无病情变化患者一般资料比较				
项 目	无病情变化 ($n=262$)	病情变化 ($n=138$)	统计量	P
性别(例)			$\chi^2=0.000$	0.982
男	125	66		
女	137	72		
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	80.02 $\pm$ 0.74	85.26 $\pm$ 0.81	$t=52.707$	0.000
入院诊断病种(例)			—	0.000
心血管系统疾病	26	13		
消化系统疾病	21	10		
脑血管疾病	76	25		
呼吸系统疾病	103	62		
恶性肿瘤	4	16		
泌尿系统疾病	11	0		
内分泌系统疾病	14	3		
血液系统疾病	1	4		
其他	6	5		
校正 MEWS[$M(P_{25},P_{75})$]	2(1,3)	3(1,5)	$Z=3.007$	0.003
基础疾病数(例)			$Z=4.103$	0.000
0	42	14		
1	78	26		
2	81	43		
3	53	35		
4	8	14		
5	0	6		
低蛋白血症(例)	8	85	$\chi^2=173.594$	0.000
高乳酸血症(例)	3	52	$\chi^2=101.743$	0.000
使用血管活性药物(例)	58	82	$\chi^2=55.228$	0.000
使用呼吸兴奋剂(例)	10	70	$\chi^2=124.306$	0.000
使用抗心律失常药物(例)	61	72	$\chi^2=33.995$	0.000

2.3 急诊留观患者病情变化风险预测模型建立 以是否转入专科病房、ICU 以及发生抢救、死亡作为因变量,将表 2 中有统计学意义的 9 个变量作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,相关赋值见表 3。结果显示 $\text{Logit}(P)=-6.739+0.785\times\text{年龄}+1.125\times\text{校正 MEWS}+3.285\times\text{低蛋白血症}+2.634\times\text{高乳酸血症}+2.668\times\text{呼吸兴奋剂}+1.501\times\text{抗心律失常药物}$ (表 4)。Hosmer-Lemeshow 检验结果显示, $R^2=0.757,P=0.220$,模型拟合良好。

表 3 自变量赋值表	
自变量	赋值
入院诊断病种	心血管系统=0,消化系统=1,脑血管系统=2,呼吸系统=3,恶性肿瘤=4,泌尿系统=5,内分泌系统=6,血液系统=7,其他=8
年龄(岁)	$<60=0,60\sim69=1,70\sim79=2,80\sim89=3,90\sim99=4,\geq100=5$
校正 MEWS	原值输入
基础疾病数	无=0,1 种=1,2 种=2,3 种=3,4 种=4,5 种=5
低蛋白血症	无=0,有=1
高乳酸血症	无=0,有=1
血管活性药物	无=0,有=1
呼吸兴奋剂	无=0,有=1

表 4 急诊留观患者病情变化的 Logistic 回归分析结果						
变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
常量	-6.739	0.984	46.907	0.000	—	—
年龄	0.785	0.216	13.188	0.000	2.192	1.453~3.348
低蛋白血症	3.285	0.540	36.955	0.000	26.712	9.262~77.036
高乳酸血症	2.634	0.756	12.150	0.000	13.929	3.167~61.257
呼吸兴奋剂	2.668	0.497	28.776	0.000	14.415	5.438~38.213
抗心律失常药物	1.501	0.406	13.689	0.029	4.488	2.026~9.941
校正 MEWS	1.125	0.274	16.852	0.000	3.081	1.800~5.272

2.4 急诊留观患者病情变化风险预测评分赋分及截断值 根据建模结果,基于 Logistic 模型的 β 系数,将算出的分值四舍五入取整,形成急诊留观患者风险预测评分的评分规则(见表 5),评分范围为 0~41 分。建模组 ROC 曲线下面积中,最大约登指数对应横纵坐标下的最佳截断值为 9 分。

表 5 最终纳入风险预测评分系统的危险因素赋值				
项目	β	参考值 (W_{ij})	$\beta_i(W_{ij}-W_{iREF})$	分值= β_i ($W_{ij}-W_{iREF})/B^*$
低蛋白血症	3.285	0	0	0
		1	3.285	4
高乳酸血症	2.634	0	0	0
		1	2.634	3
呼吸兴奋剂	2.668	0	0	0
		1	2.668	3
抗心律失常药物	1.501	0	0	0
		1	1.501	2
年龄	0.785	0	0	0
		1	0.785	1
		2	1.570	2
		3	2.355	3
		4	3.140	4
校正 MEWS	1.125	5	3.925	5
		0	0	0
		1	1.125	1
		2	2.250	3
		...	...	...
		17	19.125	24

注:B 为 Logistic 模型中最小 β 系数,取 0.785。

2.5 急诊留观患者病情变化风险预测评分与校正 MEWS 预测能力比较 ROC 曲线下面积显示,构建的风险预测评分(AUC 为 0.954,95%CI:0.927~0.980)的预测精准度优于校正 MEWS(AUC 为 0.726,95%CI:0.663~0.790),两种评分比较, $Z=6.671,P=0.000$ 。

2.6 急诊留观患者病情变化风险预测评分系统验证 验证组评分预测病情变化的结果显示,AUC 为 0.985(95%CI 0.970~0.999),约登指数为 0.891,灵敏度 0.972,特异度 0.919,截断值为 9 分,阳性检测率为 0.950,阴性检测率为 0.954。验证组实际发生病情变化 62 例,根据风险预测评分预测发生病情变化 57 例,一致性检验显示,Kappa 值为 0.935,预测结局与实际临床结局一致性较好。

3 讨论

3.1 构建急诊留观患者病情变化风险预测评分的意义 急诊留观室收治因危急重症情况入院的患者,其流量大、流动性强、病种多,在治疗和护理方面具有难度^[9]。急诊医务人员工作负担重,一些病情看似平稳但发展隐匿的患者易被忽略,进而发生病情恶化^[8]。因此,准确评估并提前预测患者病情变化,对下一步干预指导具有重要意义。通过患者一般资料、实验室指标、生命体征信息以及药物使用情况,构建较客观、全面的针对急诊留观患者的风险预测评分工具,将护理人员从上级或医嘱被动知晓患者病情程度的情况,转变为主动判断患者情况,可帮助年轻护士评估患者病情变化,及时发现潜在危重症患者。从发生病情变化后再处理,转为预见性护理,可降低因未预见病情变化导致的意外事件发生率,减少医疗资源浪费。

3.2 急诊留观患者病情变化的相关危险因素分析

3.2.1 校正 MEWS 研究指出,呼吸急促、心率异常、意识丧失等是临床患者发生病情变化的危险因素^[10],而校正 MEWS 正是由反映生命体征的评分条目构成,其常被用于评估临床患者,尤其是危重症患者的病情。研究显示,校正 MEWS 结合专科指标如疼痛评分、CT 影像学特征^[5,11]等,在识别潜在危重患者方面有更高的精准度。本研究发现,校正 MEWS 每增加一分,病情变化的概率增加 2.081 倍($OR=3.081$)。利用校正 MEWS 评估患者病情,观察患者的病情进展,可提高风险预测评分系统对急诊留观患者的病情预测精准度。

3.2.2 年龄 老年患者起病隐匿、病情发展快,且病情变化不易被及时观察到,需要重点关注。在急诊留观患者中,年龄>65 岁者占 59.66%,且老年患者就诊比例呈逐年上升趋势^[5]。本研究建模组平均年龄为(81.35±11.47)岁,且患者年龄每增加 10 岁,其病情变化概率增加 1.192 倍($OR=2.192$)。可能因为随年龄增长,易出现细胞衰老、免疫系统功能下降等机体衰退现象和病情发展不受控。因此,即使急诊留观老年患者的病情暂时平稳,或评分未达到预警值,医护人员也应重点关注并嘱家属陪护。

3.2.3 低蛋白血症和高乳酸血症 低蛋白血症、高乳酸血症被列为急诊危重症患者死亡的独立危险因素^[12-13],本研究这两项指标与患者发生病情变化的关联显著,留观期间低蛋白血症患者发生病情变化的概率是非低蛋白血症者的 26.712 倍,无高乳酸血症的 13.929 倍。当患者尤其是高龄患者的能量代谢异常时,摄入的能量不足,易发生低蛋白血症,进而引起水肿、凝血异常、营养不良,甚至死亡等^[14]。此外,乳酸水平也可以反映细胞代谢功能,当氧气供应或组织灌注不足时,易出现高乳酸血症,导致末梢循环不

佳^[15]。因此,面对低蛋白血症、高乳酸血症患者,尤其是高龄、休克患者,医护人员应高度警惕,积极采取措施,保证患者的营养摄入,纠正缺氧和组织灌注不足等问题。

3.2.4 使用抗心律失常药物和呼吸兴奋剂 本研究发现,呼吸兴奋剂、抗心律失常药物使用者发生病情变化的概率分别是未使用者的 14.415 倍和 4.488 倍。可能因为药物的使用,使收缩压、心率、呼吸、氧饱和度暂时维持在正常水平,从而掩盖病情。本研究现病史资料显示,中老年高血压患病率为 47.71% (271/568),这类患者联合用药治疗高血压的情况较为常见,其中包括属于血管活性药物的血管扩张药。本研究呼吸兴奋剂和抗心律失常药物多为抢救用药,而血管活性药物包括高血压日常治疗用药,可能对患者发生病情变化的影响作用不明显,故未纳入预警模型。

3.3 风险预测评分具有良好的预测效能 本研究构建的模型经 Hosmer-Lemeshow 检验结果显示, $R^2 = 0.757, P = 0.220$,模型拟合良好。构建的评分系统与校正 MEWS 预测病情变化的 AUC 分别为 0.954、0.726,经 Z 检验比较显示,评分系统的预测能力优于校正 MEWS。验证组中,评分系统预测病情变化的 AUC 为 0.985,灵敏度为 0.972,特异度为 0.919,具有较好的预测准确性;验证组阳性检测率为 0.950,阴性检测率为 0.954,评分对实际发生病情变化与实际未发生病情变化的判断准确性高;评分预测结局和实际临床结局一致性检验结果显示, $Kappa$ 值 > 0.9 ,两者的一致性、吻合度较高。Ripoli 等^[16]报道,62.2% 的患者在进入急诊留观室前 24 h 会发生病情恶化,病情在前 10 h 会有明显的异常变化。本研究资料收集时间点为患者病情变化前 1 h,这提示医护人员,当风险预测评分高于 9 分时,应警惕患者可能在 1 h 内发生病情变化,护士应报告医生,遵医嘱用药,提前备好抢救物品,并密切观察患者生命体征变化。

4 小结

本研究构建的急诊留观患者病情变化风险预测模型包括年龄、校正 MEWS、低蛋白血症和高乳酸血症、使用呼吸兴奋剂和抗心律失常药物 6 个因子,验证结果显示该模型能较好地预测急诊留观患者的病情变化。但本研究纳入的患者来自一所医院,疾病类型不同,该评分对于不同疾病患者的病情预测能力尚需进一步检验。今后拟开展多中心研究,进一步验证该评分系统的临床适用性。

参考文献:

[1] Innes K, Elliott D, Plummer V, et al. Emergency department waiting room nurses in practice:an observational study

[J]. J Clin Nurs, 2018, 27(7-8):e1402-e1411.

- [2] 柏亚妹,钟琴,宋玉磊,等.我国公立医院分级护理实施影响因素的系统评价[J].中国医院管理,2019,39(4):74-77.
- [3] Hudson P, Ekholm J, Johnson M, et al. Early identification and management of the unstable adult patient in the emergency department[J]. J Clin Nurs, 2015, 24(21-22):3138-3146.
- [4] 支琳琳,冯伟,郭铁男,等.沈阳市第四人民医院快速反应小组的急救分析及策略[J].中华危重病急救医学,2020,32(1):106-109.
- [5] 马婷,王艳梅,潘欣欣,等.老年术后患者基于校正 MEWS 评分的信息化病情预警监护[J].护理学杂志,2021,36(2):15-17.
- [6] 唐维骏,张绍权,黄世梧,等.改良早期预警评分系统与校正改良早期预警评分系统在院前急救的应用对比研究[J].中国全科医学,2011,14(5):526-529.
- [7] 蔡新好,蒋林,曹静.改良早期预警评分系统评估内科急症患者护理的价值分析[J].实用临床医药杂志,2017,21(4):26-28.
- [8] Sullivan L M, Massaro J M, D'Agostino R B, et al. The Framingham study risk score functions[J]. Stat Med, 2004, 23(10):1631-1660.
- [9] 黄隽敏,庄须翠,王真.急诊留观患者的流行病学现状调查[J].华西医学,2019,34(11):1239-1243.
- [10] Ouslander J G, Engstrom G, Reyes B, et al. Management of acute changes in condition in skilled nursing facilities[J]. J Am Geriatr Soc, 2018, 66(12):2259-2266.
- [11] 范婷婷,张先翠,姜翠凤. MEWS 联合 NRS 评分在急诊分级分诊中的应用[J].皖南医学院学报,2019,38(4):399-402.
- [12] Barbé-Tuana F, Funchal G, Schmitz C R R, et al. The interplay between immunosenescence and age-related diseases[J]. Semin Immunopathol, 2020, 42(5):545-557.
- [13] Furukawa M, Kinoshita K, Yamaguchi J, et al. Sepsis patients with complication of hypoglycemia and hypoalbuminemia are an early and easy identification of high mortality risk[J]. Intern Emerg Med, 2019, 14(4):539-548.
- [14] 韩旭,张雨婷.急诊重症监护室患者死亡的危险因素分析[J].中国医科大学学报,2019,48(5):430-433.
- [15] 衣鲁江,蒋理.南京地区高龄老年人低蛋白血症及贫血患病率的初步调查[J].中华老年医学杂志,2020,39(2):220-223.
- [16] Ripoli C, Pinna A, Marras S, et al. A distal renal tubular acidosis showing hyperammonemia and hyperlactacidemia[J]. Pediatr Med Chir, 2012, 34(4):198-201.

(本文编辑 韩燕红)