

ed. Chicago: Joint Commission Resources, 2017.

- [4] 周晓美, 冯璇. 跌倒风险评估工具的研究进展[J]. 护理学杂志, 2018, 33(21): 109-112.
- [5] 复旦大学 JBI 循证护理合作中心. 住院患者跌倒预防临床实践指南(2011)[EB/OL]. [2018-12-10]. http://nursing.ebn.fudan.edu.cn/WebContent_list.aspx? BID = 263& SID = 279& SID1 = 0& SID2 = 0& SKeyWord = & page = 3.
- [6] 李瑶, 喻姣花, 李素云, 等. 病房环境危险因素评估在降低住院患者跌倒中的应用[J]. 中国护理管理, 2018, 18(8): 1089-1092.
- [7] 王彦艳, 刘延锦, 娄小平, 等. 113 例老年住院患者跌倒不

良事件原因分析及预防对策[J]. 护理学报, 2017, 24(17): 68-71.

- [8] 杨梅, 郝君梅, 尚晓玲, 等. 143 名规范化培训护士跌倒预防知识、态度、行为的现状调查[J]. 护理学报, 2018, 25(3): 58-60.
- [9] 王颖, 汪晖, 陆丽娟, 等. 住院患者预防跌倒信息化安全管理模式的建立与实施[J]. 护理学杂志, 2017, 32(1): 7-10.
- [10] 王彦艳, 刘延锦, 娄小平, 等. 住院患者跌倒不良事件发生的相关因素分析[J]. 中国护理管理, 2017, 17(7): 963-966.

(本文编辑 钱媛)

• 论 著 •

基于决策树的肿瘤患者难免性压疮风险预测模型研究

杨青¹, 王国蓉², 江宾², 张含凤³, 卢秀英¹

摘要:目的 评价决策树预测肿瘤患者难免性压疮风险的准确性与合理性, 为压疮预防提供依据。方法 收集 Braden 评分高风险肿瘤患者 611 例的临床病例资料, 采用 CHAID 算法构建肿瘤患者难免性压疮风险预测的决策树模型, 并通过 ROC 曲线下面积、灵敏度和特异度指标比较其与 Braden 评分的预测效果。**结果** 46 例发生难免性压疮, 发生率为 7.53%。决策树模型包含 3 层共 11 个节点, 提取 6 条分类规则, 筛选出 4 类高危人群, 即 Braden 评分 ≤ 11 分, 翻身计划无法落实; Braden 评分 > 11 分, 皮肤有现存或潜在损伤; Braden 评分 ≤ 11 分, 翻身计划可以落实, 但存在增加压疮发生风险的特殊情况; Braden 评分 > 11 分, 皮肤没有现存或潜在损伤, 但翻身计划无法落实。决策树模型 ROC 曲线下面积为 0.840; 决策树模型的灵敏度为 0.848、特异度为 0.774。**结论** 决策树模型 ROC 曲线下面积、灵敏度及特异度均较好, 可以用于肿瘤患者难免性压疮高危人群的筛选和管理。

关键词: 肿瘤患者; 难免性压疮; Braden 评分; 决策树; 预测模型

中图分类号: R472 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2019.13.004

Study on risk prediction model of unavoidable pressure ulcers in cancer patients based on decision tree Yang Qing, Wang Guorong, Jiang Bin, Zhang Hanfeng, Lu Xiuying. Anesthesia Medicine Center, Sichuan Cancer Hospital, Chengdu 610041, China

Abstract: **Objective** To evaluate the accuracy and rationality of decision tree in predicting the risk of unavoidable pressure ulcers for cancer patients, and to provide reference for prevention of pressure ulcers. **Methods** Clinical data of 611 cancer patients with high Braden scores were collected, and the decision tree model predicting unavoidable pressure ulcers for cancer patients was constructed using the CHAID algorithm, then its prediction effect was compared with that of Braden score according to the area under the ROC curve, sensitivity and specificity. **Results** Totally, 46 patients (7.53%) developed unavoidable pressure ulcers. The decision tree model included three stratum and eleven nodes. Six classification rules were extracted and four high-risk populations were screened out as follows: Braden score ≤ 11 points, turning and repositioning plan could not be implemented; Braden score > 11 points, existing or potential damage appeared in the skin; Braden score ≤ 11 points, turning and repositioning plan could be implemented, but special situations increasing risk of pressure ulcers existed; Braden score > 11 points, there was no existed or potential damage in the skin, but the turning and repositioning plan could not be implemented. The area under the ROC curve of the decision tree model was 0.840. The sensitivity of the decision tree model was 0.848, and its specificity was 0.774. **Conclusion** The decision tree model enjoys good area under the ROC curve, sensitivity and specificity, making it suitable to screen and manage cancer patients at high risk of unavoidable pressure ulcers.

Key words: cancer patients; unavoidable pressure ulcers; Braden score; decision tree; prediction model

压疮是衡量护理质量的重要指标, 也是护理管理

的难点。肿瘤患者由于恶病质、低蛋白血症、重度营养不良、限制翻身等因素, 更容易发生压疮^[1]。尽管大部分压疮可以通过有效的措施预防, 但是并非所有的压疮都可以预防。虽然难免性压疮必然发生, 但有研究表明, 积极有效的前馈管理仍可降低难免性压疮的发生率^[2]。目前, 关于难免性压疮的研究国内多局限于申报制度和管理流程, 尚未形成有效的评估标

作者单位: 四川省肿瘤医院 1. 麻醉医学中心 2. 护理部 3. 放疗科 (四川成都, 610041)

杨青: 女, 博士在读, 主管护师, 总护士长, 57771050@qq.com

科研项目: 四川省卫生计生委科研课题 (16PJ519)

收稿: 2018-12-11; 修回: 2019-02-21

准。如何寻找适合我国临床环境的指标,预测和鉴定院内获得性压疮是否难免发生,是保障患者安全的重要工作,也是护理管理面临的难点^[3]。决策树是数据挖掘中用于分类预测的方法,决策树模型在多个领域已有应用。左风华等^[4]将其用于护理质量管理的评价,陆影等^[5]用决策树分析实习护生对护理风险的认知现状和影响因素,初步探讨了决策树在护理研究中的作用和效果。邓小红等^[6]应用决策树对 ICU 患者院内获得性压疮风险进行预测,证实了决策树用于压疮风险预测的适用性。本研究在前期专家咨询形成的肿瘤患者难免性压疮预测指标^[1]的基础上,通过决策树进一步构建难免性压疮预测模型,对指标进行验证,为肿瘤患者难免性压疮的管理提供客观标准,以

表 1 两组一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	Braden 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	疾病类型(例)							
		男	女			胸部肿瘤	消化道肿瘤	颅脑肿瘤	骨肿瘤	乳腺癌	头颈部肿瘤	妇科肿瘤	其他
对照组	565	370	195	62.1±13.4	11.4±1.3	191	103	93	34	42	33	28	41
压疮组	46	24	22	58.9±15.0	10.9±1.3	15	13	6	3	3	2	2	2
统计量		$\chi^2=3.292$		$t=1.534$	$t=2.511$	$\chi^2=3.354$							
P		0.070		0.126	0.012	0.850							

组别	例数	肿瘤分期(例)				治疗方式(例)					住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)
		I 期	II 期	III 期	IV 期	姑息治疗	化疗	手术治疗	放疗	靶向治疗	
对照组	565	10	72	63	420	297	71	102	79	16	25.1±15.7
压疮组	46	0	8	4	34	26	8	8	4	0	28.4±17.4
统计量		$Z=0.117$				$\chi^2=3.080$					$t=1.359$
P		0.907				0.545					0.175

1.2 方法

1.2.1 压疮风险评估及防治 所有肿瘤患者在入院 6 h 内采用 Braden 评估量表进行压疮风险评估,高危患者或病情变化时实施动态评估。根据 Braden 压疮危险因子评估量表评估结果,将危险级别分为“无危险(≥ 19 分)、低度危险(15~18 分)、中度危险(13~14 分)、高度危险(10~12 分)、极高度危险(≤ 9 分)。对高危和极高危压疮风险患者(≤ 12 分)实施信息报告并进行网络上报至护理部,同时制定护理计划和压疮护理执行单,压疮管理专业小组的专科护士进行检查和督导,以保障压疮护理措施执行。责任护士每日交接班时检查皮肤情况,并详细完整地记录患者皮肤情况、是否发生压疮,压疮发生的时间、部位、分期等,同时记录可能存在的难免性压疮风险因素。护士长定期检查,观察至患者发生压疮、转科、出院或死亡。在护理过程中动态评价效果,并根据患者情况、护理部和压疮管理小组的意见修正计划。对已发生压疮患者,由护理部组织压疮管理小组的专家判断该压疮是否属于难免性压疮,若判断为难免性压疮,对患者实施“护理部—专业小组—护士长”三级质量管理。护理部全面负责全院压疮护理质量管理,伤口—造口—失禁专业护理小组在护理部领导下负责临床压疮护理的专业知识培训、技术指导、质量监控等工作。护士长负责监督、检查本科室压疮评估和护理措施的

提高压疮管理质量。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用整群抽样法抽取 2017 年 1~12 月在四川省肿瘤医院住院的压疮高风险肿瘤患者为研究对象。纳入标准:诊断为恶性肿瘤;住院时间 ≥ 24 h;Braden 评分 ≤ 12 分;年龄 ≥ 18 岁。排除标准:患有影响皮肤观察的皮肤病。最终纳入 611 例患者,其中男 394 例,女 217 例;年龄 18~95(61.8±13.6) 岁。将其中发生压疮的 46 例设为压疮组,未发生压疮的 565 例设为对照组,两组性别、年龄、疾病类型、肿瘤分期、治疗方式、住院时间比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。两组 Braden 评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

落实。

1.2.2 难免性压疮的风险因素 课题组前期采用德尔菲法选取 20 名专家对肿瘤患者压疮预测指标进行函询,得到压疮高危因素(高度水肿、恶病质、大小便失禁、强迫体位等)、翻身计划持续不能落实(≥ 3 d)、皮肤有现存或潜在损伤、脱离护士照护 4 个条目为难免性压疮的风险因素^[1],专家意见的协调程度较高。本研究采用前期得到的 4 个难免性压疮风险因素,结合国内外相关文献,增加可能导致难免性压疮发生的特殊情况这一风险因素,包括动脉供血不足、动脉栓塞、维持或监测患者生命体征的设备导致的压疮等^[7-8]。

1.2.3 资料收集方法 我院护理部将压疮评估表嵌入电子病历系统,该评估表为结构式表格,包括患者一般资料、Braden 量表、是否存在翻身计划持续不能落实(≥ 3 d)、皮肤是否有现存或潜在损伤、是否脱离护士照护以及导致压疮发生的其他特殊情况,同时还包括干预措施和压疮的转归。其中患者一般资料为系统自动提取,危险因素、干预措施和转归由责任护士负责填写。患者入院后由责任护士负责压疮风险的评估,一旦评估为高风险患者,由科室经过全院统一培训和考核的伤口—造口—失禁小组成员将病例纳入研究,该成员与责任护士共同负责资料的收集。

1.2.4 统计学方法 数据分析运用 SPSS23.0 软

件,采用卡方自动交互检验(Chi-Square Automatic Interaction Detection, CHAID)算法构建决策树模型,将是否发生难免性压疮作为因变量,年龄、性别、Braden 评分、难免性压疮风险因素作为自变量,将 Braden 评分作为强制使用的变量。采用 ROC 曲线、灵敏度、特异度指标比较其与 Braden 评分的预测效果,其中 ROC 曲线的绘制以及比较采用 MedCalc 15.2 软件,两组 ROC 曲线下面积比较采用 Z 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 肿瘤患者难免性压疮风险预测树形图 611 例患者中发生难免性压疮 46 例,发生率为 7.53%。根据决策树构建的肿瘤患者难免性压疮风险预测树形图见图 1,该树形图包含 3 层,共 11 个节点,提取 6 条分类规则,见表 2。以发生压疮的患者所占节点构成比例代表该类人群发生压疮的风险,筛选出 4 类高危人群:①Braden 评分 ≤ 11 分,翻身计划无法落实,发生难免性压疮的患者占该节点构成的 25.0%;②Braden 评分 >11 分,皮肤有现存或潜在损伤,发生难免性压疮的患者占该节点构成的 22.1%;③Braden 评分 ≤ 11 分,翻身计划可以落实,但存在增加压疮发生风险的特殊情况,发生难免性压疮的患者占该节点构成的 33.3%;④Braden 评分 >11 分,皮肤没有现存或潜在损伤,但翻身计划无法落实,发生难免性压疮的患者占该节点构成的 16.7%。在纳入研究的压疮发

生的各项危险因素中,脱离护士照护的患者压疮发生率为 25.0%,未脱离护士照护压疮发生率为 6.4%,两者比较,差异有统计学意义($P<0.01$)。尽管单因素分析有统计学意义,但是最终没有纳入图 1 的决策树模型中。

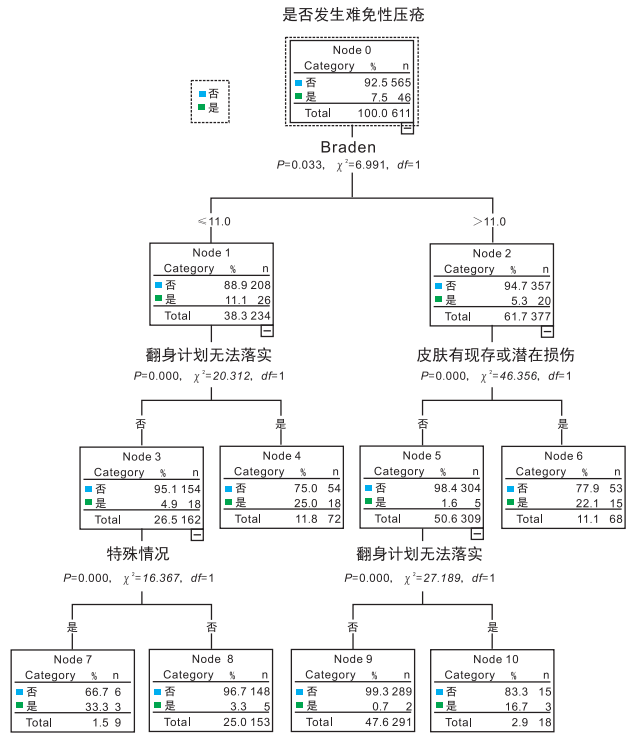


图 1 肿瘤患者难免性压疮风险预测树形图

表 2 肿瘤患者难免性压疮风险预测决策树模型分类规则

序号	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4	难免性压疮风险 (%)	例数
1	Braden 评分 ≤ 11 分	—	翻身计划无法落实	—	25.0	18
2	Braden 评分 >11 分	皮肤有现存或潜在损伤	—	—	22.1	15
3	Braden 评分 ≤ 11 分	—	翻身计划可以落实	存在特殊情况	33.3	3
4	Braden 评分 >11 分	皮肤没有现存或潜在损伤	翻身计划无法落实	—	16.7	3
5	Braden 评分 ≤ 11 分	—	翻身计划可以落实	不存在特殊情况	3.3	5
6	Braden 评分 >11 分	皮肤没有现存或潜在损伤	可以落实翻身计划	—	0.7	2

2.2 决策树模型的预测效果 采用 MedCalc15.2 软件绘制 ROC 曲线,计算决策树模型与 Braden 评分的 ROC 曲线下面积(AUC)、灵敏度、特异度,比较两者预测肿瘤患者难免性压疮的效能。结果显示,决策树模型 ROC 曲线下面积为 0.840,大于 Braden 评分的 0.602,两者比较,差异有统计学意义($Z=5.975, P<0.05, 95\%CI 0.160\sim 0.316$)。决策树模型和 Braden 评分(临界值为 ≤ 11 分)对肿瘤患者难免性压疮的预测效果,见表 3。

表 3 决策树模型和 Braden 评分对肿瘤患者难免性压疮的预测效果比较

评估工具	AUC	Youden 指数	灵敏度	特异度	SE	95%CI
Braden 评分	0.602	0.175	0.544	0.632	0.040	0.562~0.641
决策树模型	0.840	0.621	0.848	0.774	0.025	0.808~0.868

3 讨论

3.1 基于决策树构建肿瘤患者难免性压疮风险预测

模型的合理性 决策树可以产生相应的规则,应用于对新样本的分类预测。决策树是一个预测模型,代表了对象属性与对象值之间的一种映射关系;决策树的构建过程不受变量间共线性的影响,能够同时处理数据型和常规型属性,在较短时间内对大型数据源做出可行且效果良好的结果;模型输出结果易于理解^[9]。本研究以肿瘤患者为研究对象,研究难免性压疮的风险预测因素,模型的因变量为二分类变量,自变量既有分类变量也有连续型变量,满足决策树模型算法的要求。

本研究对 611 例压疮高危患者进行预防护理干预,其中 46 例(7.53%)发生难免性压疮^[10-11]。研究通过决策树模型,构建 6 条分类规则,筛选出 4 类高危人群,其中 Braden 评分 ≤ 11 分,翻身计划可以落实,但存在增加压疮发生风险的特殊情况,发生难免性压疮的患者占该节点构成的 33.3%,为第一类高

危人群。利用决策树筛选出了 4 项难免性压疮风险预测因素,包括 Braden 评分 ≤ 11 分、皮肤有现存或潜在损伤、翻身计划无法落实、存在促进难免性压疮发生的特殊情况。国内外已有研究证明这些因素与难免性压疮的发生有关^[12-14],但本研究中年龄、性别、脱离护士照护这 3 项没有进入决策树模型。由表 1 可见,两组性别和年龄尽管有差异,但差异无统计学意义,可能与难免性压疮发生率低、样本量有限有关。脱离护士照护是指肿瘤患者由于长期放化疗等反复出院和入院;或者住院期间依从性较差,存在居家休养的情况;另外患者需进行放疗、影像学检查,在治疗和检查期间脱离责任护士的连续性照护,这时候患者更多地是接受家属的照顾,而非护士的专业照护。脱离护士照护的患者压疮发生率为 25.0%,未脱离护士照护的患者为 6.4%,单因素分析有统计学意义,但是脱离护士照护这一因素没有进入模型,分析原因可能是该因素与其他因素存在相互影响,不是难免性压疮的独立危险因素。

3.2 决策树模型适用于预测肿瘤患者难免性压疮
Braden 评估量表是临床用于压疮风险评估较普遍的工具。美国印第安纳大学 2016 年开发了压疮预防目录^[15],用于区分可免性和难免性压疮,其操作的要点就是采用 Braden 量表评估压疮风险,并根据 Braden 各分量表评分确定和修改干预措施。本研究在 Braden 评估表的基础上,结合文献和前期专家咨询结果,采用综合性的指标构建决策树模型。结果显示,决策树模型的灵敏度和特异度均高于 Braden 评分,其 ROC 曲线下面积大于 Braden 评分,两者 AUC 的差异有统计学意义($P < 0.05$)。Braden 评分的 AUC 为 0.602,通常 AUC 为 0.5~0.7 表示诊断价值较低,采用决策树模型后 AUC 达到了 0.840,同时提高了灵敏度和特异度。说明决策树模型提高了难免性压疮风险预测的效能,可以较为准确地预测压疮的发生和区分无风险的患者。

3.3 建议 临床实践中,护士可根据本研究的决策树模型,建立肿瘤患者难免性压疮高危人群的筛选策略或路径,针对筛选出来的患者进行难免性压疮的申报和管理。肿瘤患者入院后,首先评估 Braden 评分,按照 Braden 评分进入决策树模型的一条分类规则;对 Braden 评分 ≤ 11 分者,继续评估翻身计划是否可以落实以及是否存在特殊情况,最终进入决策树模型;对 Braden 评分 > 11 分者,评估皮肤是否有现存或潜在损伤以及翻身计划是否可以落实,最终进入决策树模型,从而判断患者发生难免性压疮的风险。评估过程简单、可操作,流程化,有利于模型的实际运用。

综上所述,本研究应用数据挖掘技术,构建肿瘤患者难免性压疮的决策树模型,在 Braden 评估表的

基础上,综合皮肤有现存或潜在损伤、翻身计划无法落实、存在促进难免性压疮发生的特殊情况 3 项风险因素,构建 6 条分类规则,筛选出 4 类高危人群,有效提升了风险预测的效能。该模型可为肿瘤患者难免性压疮的预测、申报和管理提供依据,针对高危患者采取适宜的干预措施,提高管理效果,节约资源,并可有效减轻护士护理高危患者的心理压力。本研究前瞻性地收集资料,限于人力物力等条件,纳入样本的时间为 1 年,未来可以延长研究时间、扩大样本量,使研究数据更具有代表性。

参考文献:

- [1] 张含凤,王国蓉,杨青,等. 肿瘤患者难免性压疮预测评价指标的构建[J]. 护理学杂志,2014,29(17):12-15.
- [2] 沈泉妹,贾亚平,柳佳. 重点环节质量控制对难免性压疮的预防[J]. 解放军护理杂志,2009,26(2):46-47.
- [3] 吴容,唐瑞强. 院内难免压疮与院外带入压疮的危险因素比较分析[J]. 护理学杂志,2010,25(19):17-19.
- [4] 左风华,王琳,张兰华. 用 C4.5 算法建立护理质量管理评价的决策树模型[J]. 护理学杂志,2008,23(19):1-4.
- [5] 陆影,杜娟,董正蕙. 基于决策树模型的实习护生对护理风险认知现状及影响因素分析[J]. 卫生职业教育,2016,34(6):134-135.
- [6] 邓小红,王乔凤,李明珂,等. 决策树在 ICU 患者院内获得性压疮风险预测中的应用[J]. 中国实用护理杂志,2016,32(7):485-489.
- [7] American Dietetics Association. Position of the American Dietetics Association: ethical and legal issues in nutrition, hydration and feeding[J]. J Am Diet Assoc,2008,108(5):873-882.
- [8] Schluer A B, Cignacco E, Müller M, et al. The prevalence of pressure ulcers in four paediatric institutions [J]. J Clin Nurs,2009,18(23):3244-3252.
- [9] 张姝,张强. 决策树模型在气管插管困难预测中的应用[J]. 中国卫生统计,2012,29(4):493-496.
- [10] 魏苏艳,侯铭,王晓凤. 基于闭环管理的压疮系统构建[J]. 护理学杂志,2017,32(11):20-22.
- [11] Edsberg L E, Langemo D, Baharestani M, et al. Unavoidable pressure injury [J]. J Wound Ostomy Continence Nurs,2014,41(4):313-334.
- [12] Kaitani T, Tokunaga K, Matsui N, et al. Risk factors related to the development of pressure ulcers in the critical care setting[J]. J Clin Nurs,2010,19(3-4):414-421.
- [13] Zaratkiewicz S, Whitney J D, Lowe J R, et al. Development and implementation of a hospital acquired pressure ulcer incidence tracking system and algorithm [J]. J Healthc Qual,2010,32(6):44-51.
- [14] 徐静,吕云,白涛,等. 难免性压疮的临床分析及护理[J]. 临床医药实践,2010,9(6):806-807.
- [15] Pittman J, Beeson T, Terry C, et al. Unavoidable pressure ulcers[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs,2016,43(1):32-38.