

• 论 著 •

# 质子放疗患者感知压力影响因素的关联规则分析

苏文雅<sup>1</sup>, 尚美美<sup>2</sup>, 郝令<sup>3</sup>, 韩瑞雪<sup>4</sup>, 彭君仪<sup>1</sup>, 张淼<sup>4</sup>, 王燕飞<sup>1</sup>, 孟英涛<sup>2</sup>

**摘要:**目的 基于关联规则分析挖掘质子放疗患者感知压力的风险因素,为质子放疗患者感知压力干预措施的制订提供参考。方法 采用便利抽样法,选取2024年9月至2025年4月进行质子放疗的335例患者作为研究对象。应用一般资料调查表、知觉心理压力量表、中文版家庭抗逆力量表、社会支持评定量表进行横断面调查。运用Lasso回归联合Apriori算法深入挖掘感知压力相关数据,并结合 $\chi^2$ 检验对关联规则进行有效性验证,10名相关领域专家通过2轮线下会议集中讨论并筛选出具有临床价值的关联规则。结果 335例患者中,高感知压力的发生率为76.72%。Lasso回归结果显示,子女数量、家庭月收入、是否有商业保险、是否接受化疗、是否出现复发或转移、是否进行根治性手术治疗、家庭抗逆力、社会支持是质子放疗患者感知压力的8项主要影响因素。根据Apriori算法共生成2022条规则,进行专家讨论并结合 $\chi^2$ 检验结果筛选出13条有价值的关联规则。结论 质子放疗患者感知压力受到个人特质、疾病治疗特征、社会支持和家庭抗逆力等多维度的影响。医护人员应根据不同患者的特点和关联规则制订针对性的干预措施,减轻患者的感知压力,促进患者的疾病康复。

**关键词:**癌症; 质子放疗; 感知压力; 子女数量; 社会支持; 家庭抗逆力; 关联规则; Lasso回归

**中图分类号:** R473.73; B842 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.02.104

## Association rule mining of factors influencing perceived stress in cancer patients undergoing proton radiotherapy

Su Wenya, Shang Meimei, Hao Ling, Han Ruixue, Peng Junyi,

Zhang Miao, Wang Yanfei, Meng Yingtao. School of Nursing, Shandong First Medical University, Jinan 250117, China

**Abstract:** **Objective** To identify risk factors of perceived stress among proton radiotherapy patients based on association rules mining method, providing insights for targeted intervention strategies. **Methods** A convenience sample of 335 patients undergoing proton radiotherapy from September 2024 to April 2025 was recruited. Data were collected using a general information questionnaire, the Perceived Stress Scale (PSS), the Chinese version of the Family Resilience Scale, and the Social Support Rating Scale (SSRS). A combination of Lasso regression and the Apriori algorithm was used to analyze the data. The validity of the association rules was verified using the  $\chi^2$  test. A panel of 10 experts identified and selected clinically valuable rules through a two-round, in-person consensus meeting. **Results** A high level of perceived stress was reported by 76.72% of patients. Lasso regression identified eight significant influencing factors: number of children, monthly family income, commercial insurance status, receipt of concurrent chemotherapy, disease recurrence or metastasis, history of radical surgery, family resilience, and social support. From an initial 2,022 rules generated by the Apriori algorithm, 13 clinically valuable association rules were selected following expert review and  $\chi^2$  testing. **Conclusion** Perceived stress in patients undergoing proton radiotherapy is influenced by a combination of demographic, clinical, social, and familial factors. Healthcare professionals should develop more scientific and effective intervention strategies tailored to individual patient characteristics and associative patterns, with the aim of alleviating patients' perceived stress and facilitating disease recovery.

**Keywords:** cancer; proton radiotherapy; perceived stress; number of children; social support; family resilience; association rules; Lasso regression

随着精准医学的发展,质子放疗因其独特的物理学和生物学特性,显著提高了部分肿瘤的治疗效果,有效减少了放疗相关的不良反应<sup>[1]</sup>,已成为国际领先的肿瘤放疗技术。然而,癌症患者在接受质子放疗的同时由于高额的经济支出、恐惧疾病进展、对新技术认知

的局限以及对未知的不确定等,承受着巨大的治疗负担和心理压力<sup>[2-4]</sup>。长期处于压力状态会降低患者生活质量,导致较高的症状负担,甚至影响健康结局和预后。尽管家庭抗逆力与社会支持等保护性因素已被证实能够缓冲压力,增强患者面对疾病时的心理韧性,促使其以更积极主动的态度应对压力和困境,从而减少对压力源的过度反应<sup>[5]</sup>,但对质子放疗这一特殊群体,家庭抗逆力与社会支持对高水平感知压力的预测价值尚不明确,各风险因素间的交互与叠加对感知压力的内在作用机制仍有待深入阐明。且既往研究多采用单一的回归、线性等统计学方法分析癌症患者感知压力的影响因素<sup>[6-7]</sup>。这忽视了个体特征间的差异,且未分析危险因素间的交互作用。这限制了部分干预策略在

作者单位:1. 山东第一医科大学护理学院(山东 济南, 250117);2. 山东第一医科大学附属肿瘤医院护理部;3. 济南市第五人民医院神经内科;4. 山东中医药大学护理学院

通信作者:孟英涛, mengyt20210816@163.com

苏文雅:女,硕士在读,学生, sdsuw@126.com

科研项目:山东第一医科大学附属肿瘤医院学科集群创新工程扶持计划项目(FC010)

收稿:2025-08-01;修回:2025-10-20

真实、复杂的临床情境中应用。为避免变量间的多重共线性和过拟合的问题, Lasso 回归作为一种正则化线性回归方法, 通过引入 L1 范数惩罚项, 能精准筛选关键的影响因素。关联规则分析进一步弥补传统统计方法不足, 其独特优势在于挖掘影响因素间的组合性隐藏关联, 量化因素间的作用强弱, 揭示患者感知压力的具体风险组合或保护因素集群<sup>[8]</sup>。因此, 本研究将 Lasso 分析联合关联规则应用于质子放疗患者感知压力影响因素的研究, 旨在全面精准筛选质子放疗患者感知压力的影响因素并挖掘其交互模式, 为临床实践精准识别感知压力高风险人群及其特定的多重风险特征组合, 并根据患者不同特征制订基于证据、个性化的干预措施提供依据。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 采用便利抽样的方法, 选取 2024 年 7 月至 2025 年 4 月在山东第一医科大学附属肿瘤医院质子中心行质子放疗的 335 例患者作为研究对象。纳入标准: ①年龄  $\geq 18$  岁; ②经病理学诊断为恶性肿瘤; ③接受质子放疗; ④病情稳定。排除标准: ①因病情等原因中断或放弃质子放疗; ②合并有其他重大疾病(如严重心脑血管等躯体疾病); ③有精神疾病或严重的心理疾病。剔除标准: 问卷有明显逻辑错误。本研究选用横断面调查样本量计算公式  $n = [u_{\alpha/2}^2 P(1-P)]/\delta^2$ , 其中  $\alpha = 0.05$ ,  $u_{\alpha/2} = 1.96$ ,  $P$  为感知压力的发生率, 根据前期对 30 例质子放疗患者进行预调查, 结果显示质子放疗患者感知压力发生率为 70%,  $P = 70\%$ 。  $\delta$  为容许误差 = 0.06, 并考虑 15% 的无效问卷, 估算所需样本量为 265 例。本研究已获得山东第一医科大学附属肿瘤医院伦理委员会的批准(SDTHEC-202409022)。

## 1.2 方法

### 1.2.1 调查工具

**1.2.1.1 一般资料调查表** 由研究者自行设计, 包括性别、子女数量、就业状况、婚姻状况、文化程度、确诊时间、是否进行化疗、是否进行靶向治疗。

**1.2.1.2 知觉心理力量量表 (Chinese Version of Perceived Stress Scale, CPSS)** 采用由杨廷忠等<sup>[9]</sup>汉化的版本, 该量表共 14 个条目, 包括紧张感和失控感 2 个维度。各条目采用 Likert 5 级评分, 从“从来没有”到“很多”分别赋值 0~4 分。总分 0~56 分, 分值越高表明压力越大。根据该量表的使用规范和既定标准, 当总分  $\geq 25$  分表明患者处于高压状态。在本研究中, 该量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.837。

**1.2.1.3 中文版家庭抗逆力量表 (the shortened Chinese version of the Family Resilience Assessment Scale, FRAS-C)** 采用由 Li 等<sup>[10]</sup>汉化的版本, 该量表共包含 32 个条目, 包括家庭沟通与问题解决、采用

社会资源、持有积极看法 3 个维度。各条目采用 4 级评分, 从“非常不同意”到“非常同意”分别赋值 1~4 分。总分 32~128 分, 得分越高家庭抗逆力越高。目前尚无针对家庭抗逆力的统一截断值, 本研究中该量表得分呈偏态分布, 为确保分组的科学合理性和研究内部的可比性, 本研究采用中位数  $P_{50}$  作为截断值,  $\leq 85$  分为低水平家庭抗逆力,  $\geq 86$  分为高水平家庭抗逆力。在本研究中, 该量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.957。

**1.2.1.4 社会支持评定量表 (Social Support Rating Scale, SSRS)** 采用由肖水源<sup>[11]</sup>编制的变量, 该量表共 10 个条目, 包括客观支持、主观支持、支持利用度 3 个维度。总分 12~66 分, 得分越高表明社会支持水平越高。在本研究中,  $\leq 44$  分表明社会支持度一般,  $\geq 45$  分表明社会支持度较高。在本研究中, 该量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.906。

**1.2.2 资料收集方法与质量控制** 为确保问卷质量和数据收集的准确性, 本研究于正式调查前, 选取 30 例符合纳入标准的患者进行预调查。研究人员接受了统一规范的专业培训, 严格筛选研究对象, 研究人员向患者详细阐明研究目的与问卷内容, 征得患者同意并签署知情同意书。问卷采用现场发放、现场回收的方式, 以保证问卷质量。回收的有效问卷均由 2 名研究员独立进行双录入与核对, 以确保原始数据的真实、准确与完整。共发放问卷 351 份, 回收有效问卷 335 份, 有效回收率为 95.44%。

**1.2.3 数据挖掘方法** 采用 Apriori 算法对压力感知影响因素进行深层次信息挖掘以探讨其关联规则, 分析的目标主要是寻找影响因素与压力感知之间的关系, 若 2 个或多个变量的取值存在某种规律性即为关联, 所呈现的形式为前项  $X \rightarrow$  后项  $Y$ 。Apriori 算法包括支持度、置信度及提升度 3 个重要概念。支持度是指  $X$  和  $Y$  同时出现的概率, 反映规则的重要性, 支持度越大, 关联规则越重要; 置信度是指在发生  $X$  时,  $Y$  同时发生的概率, 反映规则的强度和可信度; 提升度是指  $X$  发生对  $Y$  发生的影响程度。参考既往文献<sup>[12]</sup>, 本研究数据挖掘的阈值设定: 置信度  $> 90\%$ , 支持度  $> 10\%$ , 提升度  $> 1$ 。

**1.2.4 统计学方法** 采用 Epidata 进行数据录入与整理, 使用 SPSS27.0 软件和 R4.4.3 进行统计分析。计数资料用频数和百分比表示, 单因素分析采用  $\chi^2$  检验。使用 R 语言“glmnet”包进行 Lasso 回归筛选变量, 通过十折交叉验证确认最优调整参数。采用 SPSS Modeler18.0 应用 Apriori 算法对压力感知进行关联规则分析, 本研究将压力感知设为后项, 其他变量为前项, 对关联规则的前后项进行  $\chi^2$  检验。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 质子放疗患者的一般资料** ≥60 岁老年患者 63 例,中青年患者 272 例;男 170 例,女 165 例;已婚 311 例,其他(未婚、离异、丧偶)24 例。其他一般资料见表 1。

**2.2 质子放疗患者压力感知的现状及单因素分析** 根据患者压力感知量表得分情况将其分为高感知压力组(257 例,76.72%)和低压力感知组(78 例,23.28%)。不同年龄、性别、婚姻状况的质子放疗患者压力感知分布比较,差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),差异有统计学意义的项目,见表 1。

表 1 质子放疗患者压力感知的单因素分析 例

项目	例数	高压组 (n=257)	低压组 (n=78)	$\chi^2$	P
文化程度				71.640	<0.001
初中及以下	162	157	5		
高中及以上	173	100	73		
子女数量(个)				9.929	0.002
<2	171	119	52		
≥2	164	138	26		
家庭月收入(万元)				132.761	<0.001
<1	197	195	2		
≥1	138	62	76		
商业保险				41.788	<0.001
有	23	5	18		
无	312	252	60		
出现复发或转移				34.532	<0.001
是	279	231	48		
否	56	26	30		
接受化疗				50.252	<0.001
是	258	221	37		
否	77	36	41		
根治性手术治疗				38.139	<0.001
是	125	119	6		
否	210	138	72		
家庭抗逆力				112.596	<0.001
高	151	75	76		
低	184	182	2		
社会支持				34.940	<0.001
高水平	19	4	15		
低水平	316	253	63		

**2.3 基于 Lasso 回归筛选质子放疗患者感知压力的影响因素** 为避免变量间的多重共线性,使用 Lasso 回归筛选变量,以感知压力为因变量(高感知压力=1,低感知压力=0),将单因素分析有意义的变量进行 Lasso 回归,以十折交叉验证偏差最小时的  $\lambda$  值 lambda.min ( $\lambda=0.007$ )为最优参数值,依据最终筛选出 8 个系数不为 0 的变量,分别为子女数量、家庭月收入、有无商业保险、是否接受化疗、是否出现复发或转移、是否进行根治性手术治疗、家庭抗逆力、社会支持。

**2.4 质子放疗患者压力感知关联规则的分析结果** 根据 Apriori 算法生成 2 022 条规则,筛选出 363 条

规则,支持度均高于 15%,置信度均高于 90%,提升度均高于 1,保留规则由相关领域的专家进行筛选。专家纳入标准:①护理学、心理学、质子放疗等领域,工作 10 年及以上;②本科及以上学历、中级及以上职称;③知情同意,自愿参与本研究。本研究共纳入来自山东省三级医院的 10 名专家,男 3 人,女 7 人;博士 4 人,硕士 6 人;副高及以上职称 6 人,中级职称 4 人;护理学 4 人,心理学 4 人,质子放疗 2 人。通过 2 轮线下会议并集体讨论进行规则筛选。首先,排除前项和后项存在明显逻辑冲突、违背护理理论及临床专家共识的规则,例如规则前项为“家庭月收入<1 万元,接受根治性手术治疗,高家庭抗逆力”,后项为高感知压力。家庭月收入较低可能导致患者经济压力突出;接受根治性手术治疗的患者处于疾病早期,预后较好,缓解高感知压力;同时,高水平家庭抗逆力为感知压力的保护性因素,是缓解和抵御压力的重要资源。将显著的保护因素与单一经济压力源叠加,并导向高感知压力,存在明显逻辑冲突,结论不具备临床可信度。其次,排除冗长、适用范围窄的规则,此类规则源于对少数特殊病例的过度拟合,并且前项条件堆砌、患者画像极为具体,规则的支持度极低,在复杂的临床环境中,符合多重特定条件的患者占比极小,不具备代表性和指导意义,无法转化为普适性的护理评估依据或干预切入点,故予以剔除。筛选后对规则的前后项进行  $\chi^2$  检验,最终得到 13 条关联规则(均  $P < 0.05$ ),具体见表 2。

## 3 讨论

**3.1 癌症质子放疗患者普遍处于高压状态** 本研究显示,76.72%的质子放疗患者存在高感知压力,与既往针对质子放疗患者的研究结果<sup>[3]</sup>一致,这种显著的心理应激状态并非由单一因素导致,而是多种压力源相互交织、共同作用的结果。在疾病生理层面,疾病导致患者身体功能下降,引发衰弱、失眠、体质量减轻等生理症状,并常伴随认知功能减退。这些生理与认知方面的困扰显著加剧了患者的压力感知,使其长期处于应激状态,进而对治疗效果和依从性产生负面影响<sup>[13]</sup>。在经济社会层面,虽然质子放疗作为国际领先的治疗技术,能够精准攻击肿瘤细胞,减少周围正常组织损伤,但同时质子放疗费用高昂,大部分国家未纳入医保报销范围,需要自费,患者承担着巨大的经济压力<sup>[14]</sup>;且长期的抗肿瘤治疗和癌因性疲乏使得患者劳动能力下降,难以重返工作岗位,经济收入锐减,经济压力进一步升级<sup>[15]</sup>。在认知心理层面,由于质子放疗技术尚未全面推广<sup>[1]</sup>,患者对质子治疗缺乏系统性了解,对治疗结局不确定感与疾病进展恐惧相互强化,形成焦虑抑郁等负面情绪,增加了患者的心理压力。

表 2 质子放疗患者压力感知影响因素的关联规则分析

序号	前项	后项	支持度 (%)	置信度 (%)	提升度	样本量	P
1	低家庭抗逆力, 复发或转移, 子女数量 $\geq 2$ 个	高感知压力	28.06	100.00	1.23	94	<0.001
2	低家庭抗逆力, 低水平社会支持, 子女数量 $\geq 2$ 个	高感知压力	29.25	100.00	1.24	98	<0.001
3	低家庭抗逆力, 子女数量 $\geq 2$ 个, 接受根治性手术治疗, 进行化疗	高感知压力	15.82	100.00	1.24	53	<0.001
4	低家庭抗逆力, 低水平社会支持, 家庭月收入 $< 1$ 万元, 子女数量 $\geq 2$ 个	高感知压力	26.27	100.00	1.24	88	<0.001
5	家庭月收入 $< 1$ 万元, 子女数量 $\geq 2$ 个, 复发或转移, 接受根治性手术治疗	高感知压力	16.42	100.00	1.24	55	<0.001
6	家庭月收入 $< 1$ 万元, 子女数量 $\geq 2$ 个, 接受根治性手术治疗, 无商业保险	高感知压力	16.42	100.00	1.24	55	<0.001
7	家庭月收入 $< 1$ 万元, 复发或转移, 接受根治性手术治疗, 无商业保险	高感知压力	30.15	100.00	1.24	101	<0.001
8	家庭月收入 $< 1$ 万元, 接受根治性手术治疗, 无商业保险, 进行化疗	高感知压力	31.34	100.00	1.24	105	<0.001
9	家庭月收入 $< 1$ 万元, 低水平社会支持, 低水平家庭抗逆力	高感知压力	49.85	100.00	1.24	167	<0.001
10	低水平社会支持, 子女数量 $\geq 2$ 个, 接受根治性手术治疗	高感知压力	18.81	96.92	1.21	63	<0.001
11	低水平社会支持, 复发或转移, 子女数量 $\geq 2$ 个, 接受根治性手术治疗, 进行化疗	高感知压力	17.01	98.28	1.22	57	<0.001
12	低水平社会支持, 复发或转移, 接受根治性手术治疗, 无商业保险	高感知压力	33.43	97.39	1.21	112	<0.001
13	低水平社会支持, 复发或转移, 子女数量 $\geq 2$ 个, 进行化疗	高感知压力	34.33	96.64	1.20	115	<0.001

**3.2 质子放疗患者压力感知的关联规则解析** 本研究 1~4 条规则均涉及“低家庭抗逆力”。压力应对理论视角下, 疾病治疗及医疗支出是质子放疗患者的主要压力源, 低家庭抗逆力水平无法为患者提供有效的心理、经济支持。低家庭抗逆力叠加低社会支持, 子女数量 $\geq 2$  个时, 支持度达到 29.25%。患者缺乏有效的压力缓冲资源, 消极应对, 最终处于高压感知状态。该结果与英国学者研究发现吻合<sup>[3]</sup>, 即内外支持系统的双重缺失, 是导致癌症患者陷入严重感知压力的关键机制。规则 5~9 条均涉及“家庭月收入 $< 1$  万元”。初诊癌症时患者接受根治性手术和辅助化疗虽为标准方案, 手术创伤与化疗不良反应削弱患者自理能力, 家庭照护需求和照护负担随之增加<sup>[16]</sup>, 若家庭月收入有限, 经济和时间双重负担迫使患者延迟或中断治疗, 增加复发或转移的风险, 进而诱发或者加重焦虑抑郁等负面情绪, 加重患者的压力。其中 3 条规则涉及“无商业保险”, 商业保险作为普通医保的重要补充, 可显著缓解患者的经济压力, 提高治疗依从性, 减少治疗中断, 延长生存期<sup>[17]</sup>。规则 10~13 条涉及“低社会支持”, 叠加“复发或转移”“子女数量 $\geq 2$  个”“进行化疗”时, 支持度最高(34.33%)。低水平的社会支持使患者缺乏必要的外部资源来应对压力。值得注意的是, 13 条规则中, 9 条提及“子女数量 $\geq 2$  个”。子女数量较多的家庭, 尤其是中青年质子放疗患者, 子女多处于未成年, 患者忧虑疾病对子女的影响, 面临隐瞒疾病和疾病告知的困境; 高昂的治疗费用导致患者无法为子女提供足够的经济基础, 患者经济压力较大, 子女过早地承担家庭的重任, 引发患者的自责和愧疚, 进一步加重了心理压力, 这与国内研究结果<sup>[18]</sup>一致。

**3.3 缓解质子放疗患者压力感知的策略**

**3.3.1 针对社会人口学因素的策略** 家庭月收入和子女数量是影响质子放疗患者压力感知的重要社会

人口学因素<sup>[19-20]</sup>。患者不仅承担着高昂的医疗费用, 还需频繁往返医院, 交通住宿等隐形非医疗支出较多, 患者的经济压力不容忽视<sup>[3]</sup>。既往研究发现, 较高的家庭收入与商业保险能有效缓冲经济压力及其引发的负面情绪<sup>[17]</sup>。因此, 针对因疾病导致工作中断或失业的中青年质子放疗患者, 需实施综合性职业康复干预, 促进患者重返工作岗位, 增加经济收入, 有效缓解经济压力。对于子女数量多且未成年的中青年质子放疗患者, 因疾病治疗导致养育缺失, 引发愧疚自责和养育忧虑等心理压力, 需进行家庭支持干预, 医护人员主动评估患者家庭功能, 积极引导患者及家庭成员调整家庭分工, 减轻患者的养育负担和心理压力。

**3.3.2 针对疾病治疗相关因素的管理策略** 针对治疗带来的压力源, 应采取综合性的干预措施。对于接受化疗的患者, 其压力感知主要源于不良反应、身体意象改变及生育忧虑。在化疗前及化疗期间, 医护人员应系统管理常见的不良反应, 如恶心呕吐、周围神经病变、认知功能障碍等症状, 减轻患者的症状负担。在化疗结束后, 医护人员应提供身体意象与心理调适支持, 例如组织形象管理专业讲座, 提供化妆技巧和造型指导等, 减轻患者因化疗所致的脱发及身体意象紊乱而产生的自卑等负面情绪<sup>[21]</sup>。对于质子放疗育龄期癌症患者, 在治疗前提供专业的生育力保存咨询, 缓解生育忧虑<sup>[20]</sup>。对于接受根治性手术的患者, 医护人员应识别因器官缺失或瘢痕导致的病耻感, 提供一对一心理辅导, 引导患者正面接纳身体变化。对出现复发或转移的患者, 高水平的死亡焦虑和疾病进展恐惧是主要的压力源。医护人员应进行心理评估和心理支持, 缓解心理压力<sup>[22]</sup>。

**3.3.3 强化家庭与社会支持系统的策略** 提升患者的家庭抗逆力与外部支持网络是缓解压力感知的关键。强化家庭抗逆力能有效促进患者适应疾病、促进

创伤后成长,缓解因疾病所致的焦虑抑郁等负面情绪。因此,医护人员应实施以家庭为中心的干预,包括组织家庭会议、正向沟通培训,识别并利用家庭优势资源,减轻患者因角色中断产生的自责与内疚。

社会支持作为一种重要的外部资源,提供个体来自社会各方面的精神与物质援助。患者的社会支持水平较低时,面对疾病或压力情境,倾向于采取回避等消极应对策略,过度回避会增加患者的压力负担。针对社会支持水平较低的患者,医护人员可鼓励患者参加同伴互助团体,与同类型患者交流经验;向患者推荐慈善机构和公益组织的资助项目,帮助申请医疗救助和医疗补助,并协调工作单位的关怀和支持,从而帮助患者扩大社会支持网络,获得持续性的社会支持。

#### 4 结论

本研究通过整合 Lasso 回归与 Apriori 算法,系统挖掘出 13 条强关联规则(分别为子女数量 $\geq 2$ ,接受化疗,接受根治性手术,无商业保险,出现复发或转移,低社会支持及低家庭抗逆力变量间的交互组合),这些规则与质子放疗患者高感知压力存在显著关联。这提示传统的单一维度的压力评估存在局限性,医护人员需采用系统化评估框架,整合分析患者的治疗特征、家庭结构及社会资源等多维指标。此外,基于关联规则识别的高危变量组合,可构建分层干预策略,以减轻患者的感知压力。本研究为横断面研究,研究对象仅来自一个质子中心,存在一定的局限性,未来应开展多中心、纵向研究,深入探究质子放疗患者感知压力的动态变化和各风险因素间的内在作用机制。

#### 参考文献:

- [1] 谢俊祥,张琳. 质子/重离子放射治疗技术及应用[J]. 中国医疗器械信息,2017,23(1):1-4,35.
- [2] 刘晴,葛蓉,朱毓,等. 癌症质子重离子放射治疗患者心理一致感的相关因素[J]. 中国心理卫生杂志,2025,39(3):221-226.
- [3] Fairweather D, Taylor R M, Hulbert-Williams L, et al. The burden of treatment: experiences of patients who have undergone radiotherapy and proton beam therapy [J]. *Healthcare (Basel)*,2025,13(11):1351.
- [4] Qin F, Zhu Y, Wang S, et al. Efficacy of acceptance and commitment therapy on psychological rehabilitation in cancer patients treated with proton and heavy ion therapy: a non-randomized controlled trial [J]. *Support Care Cancer*,2025,33(1):73.
- [5] Tao L, Zhong T, Hu X, et al. Higher family and individual resilience and lower perceived stress alleviate psychological distress in female breast cancer survivors with fertility intention: a cross-sectional study [J]. *Support Care Cancer*,2023,31(7):408.
- [6] Abdollahi A, Panahipour H, Hosseinian S, et al. The effects of perceived stress on hope in women with breast cancer and the role of psychological hardiness [J]. *Psychooncology*,2019,28(7):1477-1482.
- [7] Yeung N C Y, Ramirez J, Lu Q. Perceived stress as a mediator between social constraints and sleep quality among Chinese American breast cancer survivors [J]. *Support Care Cancer*,2017,25(7):2249-2257.
- [8] 苏文钰,官为民,吴怡倩,等. LASSO 回归和关联规则在中老年人群抑郁症状数据挖掘中的应用 [J]. *现代预防医学*,2024,51(23):4249-4254.
- [9] 杨廷忠,黄汉腾. 社会转型中城市居民心理压力的流行病学研究 [J]. *中华流行病学杂志*,2003,24(9):760-764.
- [10] Li Y, Zhao Y, Zhang J, et al. Psychometric properties of the Shortened Chinese Version of the Family Resilience Assessment Scale [J]. *J Child Family Stud*,2016,25(9):2710-2717.
- [11] 肖水源.《社会支持评定量表》的理论基础与研究应用 [J]. *临床精神医学杂志*,1994,4(2):98-100.
- [12] Jhang K M, Chang M C, Lo T Y, et al. Using the apriori algorithm to classify the care needs of patients with different types of dementia [J]. *Patient Prefer Adherence*,2019,13:1899-1912.
- [13] Pearce J, Martin S, Heritage S, et al. Frailty and outcomes in adults undergoing systemic anti-cancer treatment: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Natl Cancer Inst*,2025,117(7):1316-1339.
- [14] Smith G L, Shih Y T, Frank S J. Financial toxicity in head and neck cancer patients treated with proton therapy [J]. *Int J Part Ther*,2021,8(1):366-373.
- [15] 张梦瑶,唐涵,董诗奇,等. 癌症幸存者重返工作岗位干预研究进展 [J]. *护理学杂志*,2021,36(19):102-105.
- [16] 韩娜娜. 宫颈癌术后患者支持性照顾需求与其生活质量的纵向研究 [D]. 济南:山东大学,2022.
- [17] Ruan J, Liu C, Yang Z, et al. Suffering and adjustment: a grounded theory of the process of coping with financial toxicity among young women with breast cancer [J]. *Support Care Cancer*,2024,32(2):96.
- [18] 陈爱莲,张榆,黄金贵,等. 癌症患者对未成年子女养育忧虑的现状及其影响因素分析 [J]. *护理学杂志*,2024,39(15):87-91.
- [19] 王杰,东燕. 癌症患者重返工作岗位适应性的研究进展 [J]. *护理学杂志*,2025,40(9):105-110.
- [20] 马娜,王冬华. 癌症患者养育忧虑的研究进展 [J]. *护理学杂志*,2022,37(23):104-107.
- [21] 古钰君,张国增,冯宪凌,等. 癌症患者化疗所致脱发心理体验质性研究的 Meta 整合 [J]. *中华护理杂志*,2022,57(7):872-879.
- [22] 周立娜,王清玉,林征,等. 原发性肝癌患者死亡焦虑现状及影响因素分析 [J]. *中华护理杂志*,2024,59(22):2716-2722.