

## · 卫生管理 ·

## 基于层次分析和模糊综合评价法的综合医院医疗服务能力研究\*

张柯<sup>1</sup>, 宋巨恣<sup>2△</sup>, 许静<sup>2</sup>, 陈任<sup>3</sup>, 程梦明<sup>4</sup>

(1. 安徽医科大学第一附属医院党委工作部, 安徽合肥 230022; 2. 安徽医科大学第一附属医院医务处, 安徽合肥 230022; 3. 安徽医科大学卫生管理学院, 安徽合肥 230022; 4. 安徽医科大学第一附属医院科研处, 安徽合肥 230022)

**[摘要]** 目的 评价综合医院医疗服务能力, 探讨改善医疗服务能力的关键指标。方法 利用某地区综合性医院病案首页, 收集门诊、住院医疗服务相关指标, 邀请专家对指标进行评分, 应用模糊综合评判法、层次分析法对综合性医院医疗服务能力进行综合评价。结果 构建综合医院医疗服务能力评价模型。在一级指标中医疗服务数量权重分值最高(0.44), 医疗服务效率权重分值最低(0.13)。在二级指标中入院人次权重分值最高(0.14)。结论 模糊综合评判法可用于评价综合医院医疗服务能力, 改善医院医疗服务能力的关键指标为入院人次。

**[关键词]** 综合医院; 医疗服务能力; 层次分析法; 模糊综合评判法

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2026.03.044

中图分类号: R197.32

文章编号: 1009-5519(2026)03-0704-05

文献标识码: C

医疗服务能力的提升是“健康中国 2030”战略实施的要点, 更是社会关注的热点和医疗卫生改革的难点<sup>[1]</sup>。近年来, 随着“急慢分治、上下联动”的分级诊疗制度的提出, 社区卫生服务中心与综合性医院的分级诊疗工作逐步落实<sup>[2]</sup>。综合性医院医疗服务重心逐步转向疑难危重病例、突发性群体性疾病的诊治、医疗教研水平的提高等, 其医疗服务能力的高低直接影响综合医院发展水平及分级诊疗实施<sup>[3]</sup>。因此, 亟待对综合医院医疗服务能力进行研究评价, 找出关键环节, 探讨改善医疗服务能力的优先策略。

近年来, 国内外学者围绕医院服务能力评价开展了大量研究, 在方法学层面国外学者对数据包络分析、平衡计分卡模型应用较为广泛, 如 PIUBELLO 等<sup>[4]</sup>采用数据包络分析模型对意大利某地区公立医院服务效率和质量产出进行了评价; RAEISI 等<sup>[5]</sup>则采用平衡记分卡模型从多个角度对伊朗国家医疗中心绩效水平的差异进行了研究。国内研究多呈现政策导向特征, 如刘健等<sup>[6]</sup>基于文献研究法和德尔菲法构建了中医医院综合医疗服务能力评价指标体系; 张翔等<sup>[7]</sup>基于疾病诊断相关分组采用优劣解距离法(TOPSIS)对某三甲医院临床科室医疗服务质量进行了综合评价。值得注意的是, 随着分级诊疗制度的推进, 越来越多的研究开始关注医联体和各级医院之间的转诊效率, 如章珂<sup>[8]</sup>应用加权 TOPSIS 法, 最终从 5 个维度构建了包含 58 个三级指标的某省县域医共体建设运行评价指标体系; 吴冕等<sup>[9]</sup>则基于德尔菲专家

咨询法和层次分析法构建了城市纵向医联体分级诊疗效果指标体系。综合来看, 既往研究存在的方法体系多采用单一赋权法, 未能有效整合主客观权重, 本研究将层次分析法和模糊综合评价法相结合, 系统性和逻辑性更强, 并且融合了德尔菲专家咨询与客观数据特征, 构建了综合医院医疗服务能力综合评价模型, 旨在全面、系统地评估医院的服务能力, 为提升医疗服务质量提供科学依据。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 医疗服务能力指标来自某地区综合性医院病案首页资料, 包含门诊、急诊、住院等指标, 首先根据相关文献并进行多轮头脑风暴最终选取医疗服务评价的关键指标。

## 1.2 方法

**1.2.1 层次分析法** 最初由美国学者 Thomas L Saaty 在 20 世纪 70 年代末提出, 用于确定构成决策层次结构元素的优先级和重要性<sup>[10]</sup>, 之后被广泛用于医疗保健和医疗决策研究<sup>[11-12]</sup>。一般步骤包括首先通过分析各指标的相互关系, 建立递阶层次的评价指标体系, 对同一层次指标进行两两比较, 其比较结果以在两两比较矩阵进行构建的过程中使用萨蒂 1~9 标度法进行确定<sup>[13]</sup>。萨蒂 1~9 标度法的矩阵表达的权重比值均与数字相对应, 其中 1、3、5、7、9 分别表示同等重要、稍微重要、至关重要、强烈重要、极端重要, 2、4、6、8 则表示需要进行折中判断; 再构建两两比较的判断矩阵 $[A = (a_{ij})]$ , 通过矩阵计算被比较指标

\* 基金项目: 安徽医科大学青年基金项目(2021xkj27); 安徽医科大学医院管理研究所“国医科技”开放项目(2022gykj09)。

△ 通信作者, E-mail: vienna0731@163.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20251208.0830.002\(2025-12-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20251208.0830.002(2025-12-08))

的相对权重( $W_i$ ),从而计算出判断矩阵的最大特征根( $AW$ ),然后计算一致性比率( $C^R$ )进行一致性检验,当 $C^R=0$ 时 $A$ 具有完全一致性,当 $C^R<0.1$ 时 $A$ 具有满意一致性,当 $C^R\geq 0.1$ 时 $A$ 具有非满意一致性,则应予以调整或舍弃不用,最后计算各层次对系统的总排序权重,并进行排序<sup>[14]</sup>。

**1.2.2 模糊综合评判法** 依据模糊数学的隶属度理论将定性评价转化为定量评价,评价结果实用、可靠<sup>[15]</sup>。首先使用模糊集表示与评价对象相关的各种因素,接着计算各评价矩阵和评价因素的权重,最后利用模糊线性变换得到模糊集的评价结果,进行总体评价,适用于解决各种多因素复杂性和非确定性的问题<sup>[16]</sup>,具体步骤:(1)确定评价指标集,本研究中医疗服务能力的4个方面即为评价指标: $U=(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 。(2)确立权重集,由专家对指标逐个进行评分,得出各指标权重集: $A=(W_1, W_2, \dots, W_n)$ 。(3)确立评判因素集, $R=\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ,其中 $R_i(i=1, 2, \dots, n)$ 为评估因素; $R_i=\{r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{im}\}$ ,其中 $r_{ij}(j=1, 2, \dots, m)$ 表示判断评价因素指标于评语集中 $i$ 个因素的第 $j$ 个隶属关系度。(4)运用模糊数学理论将收集的数据进行综合评价,得到评价结果: $B=A \times R$ 。

**1.2.3 专家咨询** 邀请38名在医学高等院校、卫生行政管理部门、三甲医院等单位工作的专家对指标进行问卷函询,问卷采用邮寄的方式寄送,采用匿名问卷的方法收集评分数据。回收率和有效率均为100.0%。38名专家中高等院校学者8名(教授3名、副教授5名),卫生行政部门管理者10名(均为正科级以上行政职级),医院行政部门管理者10名(初级职称2名、中级职称3名、副高级职称5名),临床医生10名(正高级职称6名、副高级职称4名);工作年限: $<5$ 年5名, $5\sim<10$ 年13名, $10\sim<15$ 年10名, $15\sim<20$ 年6名, $\geq 20$ 年4名。

**1.3 统计学处理** 使用Excel2023软件录入信息,并建立数据库,应用Yaahp软件进行层次分析。选取医疗服务数量、医疗安全、医疗质量、医疗服务效率4个评价因素对医院医疗服务能力进行综合评价,并确立优先改善的医疗服务能力指标。

## 2 结果

**2.1 医疗服务能力评价指标体系** 在对实际医疗服务指标进行深入分析的基础上,参考《中国卫生健康统计年鉴》总结出医疗服务数量( $A_1$ )、医疗服务效率( $A_2$ )、医疗质量( $A_3$ )、医疗安全( $A_4$ )4个维度,并对这4个维度进行细化和分解,其中医疗服务数量( $A_1$ )维度包括门急诊诊疗人次数、观察室留观人次数、入院人次数、住院患者手术人次数、实际开放总床天数等;医疗服务效率( $A_2$ )维度包括医生人均每天负担诊疗人次、医生人均每天负担住院床天数、病床使用率、出院者平均住院时间等;医疗质量( $A_3$ )维度包括入院与出院诊断符合率、住院手术前后诊断符合率、病理检

查与临床诊断符合率等;医疗安全( $A_4$ )维度包括急诊病死率、观察室病死率、住院患者病死率等。

**2.2 医疗服务能力一级指标权重** 在确定医疗服务能力各指标体系和隶属关系的基础上,按层次分析法步骤通过专家评分计算出一级指标两两比较的相对权重。相对于目标层的4个一级指标,其集结后的判断矩阵一致性比例为0.01,对总目标的权重为1.00;相对于准则层的医疗服务数量指标,其集结后的判断矩阵一致性比例为0.05,对总目标的权重为0.44;相对于准则层的医疗服务效率指标,其集结后的判断矩阵一致性比例为0.04,对总目标的权重为0.13;相对于准则层的医疗质量指标,其集结后的判断矩阵一致性比例为0.01,对总目标的权重为0.23;相对于准则层的医疗安全指标,其集结后的判断矩阵一致性比例为0.03,对总目标的权重为0.20。见表1。

表1 医疗服务能力一级指标权重

指标	医疗 服务数量	医疗 服务效率	医疗 质量	医疗 安全	权重
医疗服务数量	1.00	3.39	2.10	2.05	0.44
医疗服务效率	0.30	1.00	0.70	0.55	0.13
医疗质量	0.48	1.43	1.00	1.49	0.23
医疗安全	0.49	1.82	0.67	1.00	0.20

## 2.3 对各项指标进行模糊综合评价

### 2.3.1 确定医疗服务能力各准则层指标权重

**2.3.1.1 确定因素集与子因素集** 某院医疗服务能力包含4个维度,各维度包含若干子维度:医疗服务能力[ $A$ =医疗服务数量( $A_1$ ),医疗服务效率( $A_2$ ),医疗质量( $A_3$ ),医疗安全( $A_4$ )]包括医疗服务数量[ $A_1$ =门急诊诊疗人次数( $a_{11}$ ),观察室留观人次数( $a_{12}$ ),入院人次数( $a_{13}$ ),住院患者手术人次数( $a_{14}$ ),实际开放总床天数( $a_{15}$ )],医疗服务效率[ $A_2$ =医生人均每天负担诊疗人( $a_{21}$ ),医生人均每天负担住院床天数( $a_{22}$ ),病床使用率( $a_{23}$ ),出院者平均住院时间( $a_{24}$ )],医疗质量[ $A_3$ =入院与出院诊断符合率( $a_{31}$ ),住院手术前后诊断符合率( $a_{32}$ ),病理检查与临床诊断符合率( $a_{33}$ )],医疗安全[ $A_4$ =急诊病死率( $a_{41}$ ),观察室病死率( $a_{42}$ ),住院患者病死率( $a_{43}$ )]等。

**2.3.1.2 确定评语集** 根据各指标计算出的评价结果,评语包含3个等级,即 $V$ =优、中、差。

**2.3.1.3 确定因素权重与子因素权重** 医疗服务能力包含4个准则层,即医疗服务数量( $A_1$ )、医疗服务效率( $A_2$ )、医疗质量( $A_3$ )、医疗安全( $A_4$ ),根据层次分析法结果可得其权重分别为0.44、0.13、0.23、0.20,即 $A=(0.44a_1, 0.13a_2, 0.23a_3, 0.20a_4)$ , $A_1=(0.21a_{11}, 0.11a_{12}, 0.32a_{13}, 0.13a_{14}, 0.23a_{15})$ , $A_2=(0.30a_{21}, 0.37a_{22}, 0.18a_{23}, 0.14a_{24})$ , $A_3=(0.54a_{31}, 0.28a_{32}, 0.17a_{33})$ , $A_4=(0.32a_{41}, 0.17a_{42}, 0.51a_{43})$ 。

见表 2。4 个准则层分别包含若干子因素,各子因素所占权重见表 3。

表 2 医疗服务能力各准则层指标权重

准则层	方案层	权重
医疗服务数量		0.44
	门急诊诊疗人次	0.21
	观察室留观人次	0.11
	入院人次	0.32
	住院患者手术人次	0.13
医疗服务效率	实际开放总床天数	0.23
		0.13
	医生人均每天负担诊疗人次	0.30
	医生人均每天负担住院床天数	0.37
医疗质量	病床使用率	0.18
	出院者平均住院时间	0.14
		0.23
	入院与出院诊断符合率	0.54
医疗安全	住院手术前后诊断符合率	0.28
	病理检查与临床诊断符合率	0.17
		0.20
	急诊病死率	0.32
	0.17	
	住院患者病死率	0.51

$$0.13, 0.23) \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{得出医疗服务数量评价结}$$

果为  $B_1 = (1, 0, 0)$ , 根据最大隶属度原则认为医疗服务数量所属评价集为“优”, 特征向量为 1.00; 同理, 计算出医疗服务效率评价结果为  $B_2 = (0.67, 0.18, 0.14)$ , 根据最大隶属度原则认为医疗服务效率所属评价集为“优”, 特征向量为 0.67; 医疗质量评价结果为  $B_3 = (0.17, 0.83, 0)$ , 根据最大隶属度原则认为医疗质量评价集为“中”, 特征向量为 0.83; 医疗安全评价结果为  $B_4 = (0.83, 0, 0.17)$ , 根据最大隶属度原则认为医疗安全所属评价集为“优”, 特征向量为 0.83。

表 3 二级指标相对于总目标权重的确定

备选方案	权重
门急诊诊疗人次	0.09
观察室留观人次	0.05
入院人次	0.14
住院患者手术人次	0.06
实际开放总床天数	0.10
医生人均每天负担诊疗人次	0.04
医生人均每天负担住院床天数	0.05
病床使用率	0.02
出院者平均住院时间	0.02
入院与出院诊断符合率	0.12
住院手术前后诊断符合率	0.06
病理检查与临床诊断符合率	0.04
急诊病死率	0.06
观察室病死率	0.03
住院患者病死率	0.10

2.3.2 编制计算表计算各准则层评价结果 为便于快速评判, 利用 Excel2023 软件的公式编辑功能按前述算法编制多级模糊综合评判计算, 以某医院医疗服务能力调查的全部被调查对象为例, 将其测评结果输入评判矩阵, 根据矩阵计算各准则层的评价结果。见表 4。由多级模糊综合评判计算结果可见, 医疗服务数量各指标权重分别为 0.21、0.11、0.32、0.13、0.23, 代入模糊评价矩阵  $B_1 = A_1 \times R_1 = (0.21, 0.11, 0.32,$

表 4 多级模糊综合评判矩阵

指标	权重	指标层	权重	评价结果			一致性检验
				优	中	差	
医疗服务数量	0.44	$a_{11}$	0.21	1.00	0.00	0.00	1.00
		$a_{12}$	0.11	1.00	0.00	0.00	1.00
		$a_{13}$	0.32	1.00	0.00	0.00	1.00
		$a_{14}$	0.13	1.00	0.00	0.00	1.00
		$a_{15}$	0.23	1.00	0.00	0.00	1.00
		单级评判结果 $B_1$	—	1.00	0.00	0.00	1.00
医疗服务效率	0.13	$a_{21}$	0.30	1.00	0.00	0.00	1.00
		$a_{22}$	0.37	1.00	0.00	0.00	1.00
		$a_{23}$	0.18	0.00	1.00	0.00	1.00
		$a_{24}$	0.14	0.00	0.00	1.00	1.00

续表 4 多级模糊综合评判矩阵

指标	权重	指标层	权重	评价结果			一致性检验
				优	中	差	
医疗质量	0.23	单级评判结果 B <sub>2</sub>	—	0.67	0.18	0.14	1.00
		a <sub>31</sub>	0.54	0.00	1.00	0.00	1.00
		a <sub>32</sub>	0.28	0.00	1.00	0.00	1.00
		a <sub>33</sub>	0.17	1.00	0.00	0.00	1.00
医疗安全	0.20	单级评判结果 B <sub>3</sub>	—	0.17	0.83	0.00	1.00
		a <sub>41</sub>	0.32	1.00	0.00	0.00	1.00
		a <sub>42</sub>	0.17	0.00	0.00	1.00	1.00
		a <sub>43</sub>	0.51	1.00	0.00	0.00	1.00
多级评判结果	—	多级评判结果 B	—	0.73	0.21	0.06	1.00

注：—表示无此项。

**2.3.3 多层模糊综合评判结果** 通过公式计算多层综合模糊评判结果,各准则层权重分别为 0.44、0.13、0.23、0.20,代入公式得  $B=(0.73,0.21,0.06)$ ,根据最大隶属度原则认为某医院医疗服务能力调查全部被调查对象所属评价集为“优”,特征向量为 0.73。

### 3 讨论

**3.1 层次分析法和模糊综合评价法综合应用的创新突破** 近年来,综合评价在医学领域的疾病诊断、疗效评价、质量管理等方面的应用也逐年增多<sup>[13]</sup>。基于此,本研究采用了一种基于层次分析法和模糊综合评价法的综合方法,该方法利用层次分析法对思维过程进行标准化,在评价中发挥定性因素的作用,减少主观随机性,然后使用模糊综合评价方法解决评价中的模糊性和不确定性<sup>[17]</sup>。综合型医院的医疗服务能力评价指标体系是一个具有多维度、多层次、多指标的复杂系统,本研究参照《中国卫生健康统计年鉴》数据及专家评分构建的评价模型,将医疗服务能力的一级指标分为医疗服务数量、医疗安全、医疗质量、医疗服务效率 4 项,二级指标分为门急诊诊疗人次、观察室留观人次、入院人数、住院患者手术人次、实际开放总床天数、急诊病死率、观察室病死率、住院病死率、出入院诊断符合率、住院手术前后诊断符合率、病理与临床诊断符合率、医生人均每天负担诊疗人次、医生人均每天负担住院床天数、病床使用率、出院患者平均住院时间 15 项,这些指标基本包含了现有研究中涉及的所有影响医院医疗服务能力的因素。

**3.2 某综合型医院医疗服务能力评价指标体系与权重分析** 本研究的 4 项一级指标中医疗服务数量权重分值最高(0.44),表明能提供医疗服务的总体数量是衡量一所综合型医院医疗服务能力的重点内容。医疗服务数量中包含 5 个二级指标,分别为门急诊诊疗人次、观察室留观人次、入院人次、住院患者

手术人次、实际开放总床天数,其中入院人次权重分值最高,为 0.32,综合型医院的功能定位决定了其在危重病及疑难病例的诊治中占有优势,住院治疗是该医院为患者提供的主要医疗服务。因此,综合医院应结合医院学科设置,提供有针对性的医疗服务,将多发病、常见病有效分流至社区,专注于重症患者及疑难病例的诊治,这与分级诊疗制度中患者首诊在基层、基层承担常见病和多发病诊疗的要求不谋而合。在一级指标中权重排名第 2 位的为医疗质量(0.23),表明高质量的医疗服务是医院医疗服务能力的重要体现,同时也是患者就医选择的重要影响因素<sup>[18]</sup>。因此,综合型医院更应注重医疗质量的提升,合理诊疗,降低误诊率及住院患者病死率<sup>[19]</sup>。

综上所述,医疗服务数量及医疗质量对评价总体医疗服务能力具有重要作用,首先,医院可通过优化人力资源配置,合理安排医疗人员的工作,尤其是提高急诊、门诊、住院部门的服务效率,满足患者就医需求;其次,要建立医疗质量监控和管理机制,通过核心医疗数据的收集和反馈定期开展质量分析,并形成闭环;再次,还要注重科室人才培养,提升医务人员素质,尤其是医院核心科室和重点专科,进一步提升医院诊疗质量。

### 参考文献

- [1] 梁冰华,黄李凤,张新花. 健康中国战略背景下我国医疗机构服务能力现状分析[J]. 中国农村卫生事业管理, 2020,40(12):858-863.
- [2] 张玉,王燕,张田田,等. 分级诊疗制度下城镇居民就医意向调查及影响因素分析[J]. 现代医院管理, 2020,18(6):16-19.
- [3] 周海龙,田源,张志敏,等. DRG 视角下新冠肺炎疫情对医疗服务的影响:以上海市某二级综合医院为例[J]. 中国初级卫生保健, 2022,36(7):11-14.

- [4] PIUBELLO ORSINI L, LEARDINI C, VERNIZZI S, et al. Inefficiency of public hospitals: a multistage data envelopment analysis in an Italian region[J]. BMC Health Serv Res, 2021, 21(1):1281.
- [5] RAEISI A R, YARMOHAMMADIAN M H, BAKHSH R M, et al. Performance evaluation of Al-Zahra academic medical center based on Iran balanced scorecard model[J]. J Educ Health Promot, 2012, 1:1.
- [6] 刘健, 徐佳苗, 王欣媛, 等. 三级中医医院综合医疗服务能力评价指标体系构建[J]. 中国医院, 2024, 28(6):48-52.
- [7] 张翔, 李胜利, 王人颢. TOPSIS 法在某三甲医院 DRG 综合评价管理中的应用[J]. 中国医院管理, 2024, 44(7):71-74.
- [8] 章珂. 基于 AHP-TOPSIS 法的海南省县域医共体建设运行评价指标体系研究[D]. 海口:海南医学院, 2023.
- [9] 吴冕, 田昕, 程思齐, 等. 城市纵向医联体分级诊疗效果评价体系构建研究[J]. 中国社会医学杂志, 2023, 40(1):97-100.
- [10] SAATY R W. The analytic hierarchy process: what it is and how it is used[J]. Mathemat Modell, 1987, 9(3/5): 161-176.
- [11] SCHMIDT K, AUMANN I, HOLLANDER I, et al. Applying the analytic hierarchy process in healthcare research: a systematic literature review and evaluation of reporting[J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2015, 15: 112.
- [12] LIBERATORE M J, NYDICK R L. The analytic hierarchy process in medical and health care decision making: a literature review[J]. Eur J Oper Res, 2008, 189(1): 194-207.
- [13] 王元, 李倩. 模糊综合评价法在达芬奇手术机器人论证评估中的应用[J]. 医疗装备, 2022, 35(13):60-63.
- [14] 朱建军. 层次分析法的若干问题研究及应用[D]. 沈阳:东北大学, 2005.
- [15] 马宗奎, 胡靖琛, 刘明孝, 等. 基于 DRGs 的 TOPSIS 和 RSR 模糊联合评价心血管内科医疗服务能力[J]. 中国卫生质量管理, 2020, 27(3):55-58.
- [16] ZHANG P, FENG G Q. Application of fuzzy comprehensive evaluation to evaluate the effect of water flooding development[J]. J Pet Explor Prod Technol, 2018, 8(4): 1455-1463.
- [17] 王华. 基于层次分析的模糊综合评价方法[J]. 信阳农林学院学报, 2018, 28(3):129-132.
- [18] 陈秀彦, 张远妮, 关小倩, 等. 基于层次分析法的县级综合医院医疗服务能力评价指标体系研究[J]. 现代预防医学, 2024, 51(20):3730-3735.
- [19] 和小女, 刘新奎, 杨林朋, 等. 河南省 70 家三级公立医院住院医疗服务绩效综合评价[J]. 医学与社会, 2023, 36(1):111-116.

(收稿日期:2025-02-25 修回日期:2025-11-23)

(上接第 703 页)

- [18] SHOUN H, FUSHINOBU S. Physiological function, reaction mechanism, and structure of cytochrome P450nor[J]. Seikagaku, 2008, 80(6):560-568.
- [19] 马园园, 颜天华, 程涛, 等. P 糖蛋白在细胞膜的定位和功能研究进展[J]. 西北药学杂志, 2014, 29(4):439-442.
- [20] MOULY S, PAINE M F. P-glycoprotein increases from proximal to distal regions of human small intestine[J]. Pharm Res, 2003, 20(10):1595-1599.
- [21] 李丹滢, 陈燕华, 方芸. CYP3A4/5 单倍型影响他克莫司血药谷浓度[J]. 国际药学研究杂志, 2013, 40(3):350-354.
- [22] EVERS R, PIQUETTE-MILLER M, POLLI J W, et al. Disease-associated changes in drug transporters may impact the pharmacokinetics and/or toxicity of drugs: a White Paper from the international transporter consortium[J]. Clin Pharmacol Ther, 2018, 104(5):900-915.
- [23] MEERA M, MANIKANDAN S, PARAMESWARAN S. Adverse effects of tacrolimus and its associated risk factors in renal transplant recipients[J]. Exp Clin Transplant, 2023, 21(1):22-27.
- [24] 黄健, 梅俏, 韩亮, 等. 环孢素 A 对 DSS 结肠炎小鼠肠黏膜通透性影响及其机制的研究[J]. 中国药理学通报, 2012(10):1468-1471.
- [25] FREEMAN D J. Pharmacology and pharmacokinetics of cyclosporine[J]. Clin Biochem, 1991, 24(1):9-14.
- [26] JIA J J, TIAN X Y, JIANG J W, et al. Structural shifts in the intestinal microbiota of rats treated with cyclosporine A after orthotopic liver transplantation[J]. Front Med, 2019, 13(4):451-460.
- [27] O'REILLY C, O'SULLIVAN Ó, COTTER P D, et al. Encapsulated cyclosporine does not change the composition of the human microbiota when assessed ex vivo and in vivo[J]. J Med Microbiol, 2020, 69(6):854-863.
- [28] PAN T T, SU L H, ZHANG Y N, et al. Advances in bio-optical imaging systems for spatiotemporal monitoring of intestinal bacteria[J]. Mol Nutr Food Res, 2024, 68(7): e2300760.
- [29] SOUAI N, ZIDI O M A, MOSBAH A, et al. Impact of the post-transplant period and lifestyle diseases on human gut microbiota in kidney graft recipients[J]. Microorganisms, 2020, 8(11):1724.
- [30] KUYPERS D R J. Immunotherapy in elderly transplant recipients: a guide to clinically significant drug interactions[J]. Drugs Aging, 2009, 26(9):715-737.
- [31] 周锦屏, 张蕊, 刘亚妮, 等. 肠道菌群与免疫抑制剂相互作用研究进展[J]. 中国医院药学杂志, 2020, 40(22):2377-2381.
- [32] LI Y, SHI H, WANG W M, et al. Prevalence, awareness, and treatment of anemia in Chinese patients with nondialysis chronic kidney disease: first multicenter, cross-sectional study[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(24):e3872.

(收稿日期:2025-03-12 修回日期:2025-10-23)