

# 区块链技术在我国的医药领域的应用现状评价<sup>Δ</sup>

杨春松<sup>1,2\*</sup>, 张伶俐<sup>1,2#</sup>, 高山<sup>1,2</sup>, 杨亚亚<sup>1,2</sup>(1. 四川大学华西第二医院药学部/循证药学中心, 成都 610041; 2. 四川大学出生缺陷与相关妇女儿童疾病教育部重点实验室, 成都 610041)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)17-2060-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.17.03

**摘要** 目的:评价区块链技术在我国的医药领域的应用现状,为其在国内医药领域广泛的应用和发展提供方向和决策支持。方法:计算机检索 Embase、PubMed、Cochrane 图书馆、中国生物医学文献数据库、中国期刊全文数据库、中文科技期刊数据库、万方数据库,检索时限为各数据库建库起至2019年9月30日,收集评价区块链技术在我国的医药领域的应用现状的研究,对研究类型、发表时间、主要研究领域、存在问题等结果进行描述性分析。结果与结论:共纳入60篇文献,均为中文文献。60篇文献中38篇为综述、19篇为原始研究、2篇为学位论文、1篇为会议论文,文章发表时间为2016—2019年。区块链技术在医药领域的主要应用是促进电子病历数据、个人健康数据、临床科研数据和基因组数据的共享;其提供的可回溯路径主要应用在医保审核、药品质量溯源及防伪、医疗器械和医疗用品追溯中。但区块链技术的这些应用还处于初步的理论验证或尝试阶段。目前,我国医药领域区块链技术在相关政策与应用标准、数据存储空间与处理、数据隐私与安全、专业人才方面尚存在一定局限或问题,但其在医疗数据共享、降低治疗成本、改善医疗索赔体系、强化医疗管理、优化医疗决策等方面有较高的应用价值和潜力。

**关键词** 区块链技术;医药领域;应用现状;文献分析

## Evaluation of the Application Status Quo of Blockchain Technology in China's Pharmaceutical Field

YANG Chunsong<sup>1, 2</sup>, ZHANG Lingli<sup>1, 2</sup>, GAO Shan<sup>1, 2</sup>, YANG Yaya<sup>1, 2</sup> (1. Dept. of Pharmacy/Evidence-based Pharmacy Center, West China Second Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Key Laboratory of Birth Defects and Related Diseases of Women and Children, Sichuan University, Ministry of Education, Chengdu 610041, China)

资料填写错误、不完整的情况。建议相关部门加大对临床试验注册的宣传,完善临床试验注册管理制度,相关研究者应提高临床试验注册意识,规范进行注册申报和试验项目管理,以促进儿科药物临床试验的高质量开展和儿科人群用药的开发与应用。

### 参考文献

- [1] 国家食品药品监督管理总局. 儿科人群药物临床试验技术指导原则[S]. 2016-03-07.
- [2] 周江华,董碧蓉. 通过推进注册提升临床试验研究质量[J]. 现代临床医学, 2016, 42(6): 469-470.
- [3] 苏艳玲,全柳柳,杨梓钰,等. 中国临床试验注册中心注册高血压临床试验的特征分析[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(10): 1114-1117.
- [4] 吴泰相,米娜瓦尔·阿不都,卞兆祥,等. 基于临床试验注册信息调查影响我国临床试验质量的因素[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(6): 526-531.
- [5] 张欣,黄锬,陶丹,等. 注册于中国临床试验注册中心的放射治疗临床试验特征分析[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2019, 39(7): 789-794.
- [6] 赵宏杰,张俊华,郭利平,等. 我国高影响因子中文医学期刊发表随机对照试验注册、伦理、知情同意报告现状及质量评价分析[J]. 中国循证医学杂志, 2018, 18(7): 97-101.
- [7] 胡亚美. 诸福棠实用儿科学[M]. 8版. 北京:人民卫生出版社, 2015: 2339.
- [8] 毛萌. 儿科学[M]. 北京:高等教育出版社, 2007: 242, 288.
- [9] 杨志敏,耿莹,高晨燕. 对研究者发起的临床研究的认识和思考[J]. 中国新药杂志, 2014, 23(4): 387-390.
- [10] 国家药品监督管理局. 国家药监局 国家卫生健康委关于发布药物临床试验质量管理规范的公告(2020年第57号)[Z]. 2020-04-26.
- [11] 国家药品监督管理局药品审评中心. 临床试验数据监查委员会指导原则:征求意见稿[Z]. 2019-09-25.

<sup>Δ</sup> 基金项目:国家卫生健康委员会卫生技术评估重点实验室项目(No.00402154A8002)

\* 主管药师,博士研究生。研究方向:药物流行病学、循证药学、循证静脉药物使用与管理。E-mail: yangchunsong\_123@126.com

# 通信作者:主任药师,博士。研究方向:循证药学、循证决策与管理。电话:028-85503220。E-mail: zhlingli@sina.com

(收稿日期:2020-02-24 修回日期:2020-08-03)

(编辑:孙冰)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To evaluate the current status of the application of blockchain technology in China's pharmaceutical field, and to provide direction and decision support for its wide application and development in the domestic pharmaceutical field. METHODS: Retrieved from Embase, PubMed, Cochrane library, CBM, CNKI, VIP and Wanfang databases during the inception of databases to Sept. 30th, 2019, the studies on application status of blockchain technology in China's pharmaceutical field were collected; descriptive analysis was conducted for research type, publication time, main research fields and existing problems. RESULTS & CONCLUSIONS: A total of 60 literatures were included, and all of them were Chinese literatures. Among them, 38 literatures were reviews, 19 were original researches, 2 were dissertation, 1 was conference paper. The publication time range was from 2016 to 2019. The application of blockchain technology in the main pharmaceutical fields is to promote the sharing of electronic medical record data, personal health data, clinical research data and genomic data; the traceable path is mainly provided in medical insurance audits, drug quality traceability and anti-counterfeiting, medical devices and medical supplies traceability. These applications are still in the preliminary theoretical verification or trial stage. At present, there are still some limitations or problems in the relevant policies and application standards, data storage space and processing, data privacy and security, and professionals in China's pharmaceutical field. However, it has high application value and potential in medical data sharing, reducing treatment costs, improving medical claim system, strengthening medical management and optimizing medical decision-making.

**KEYWORDS** Blockchain technology; Pharmaceutical field; Current situation; Literature analysis

区块链技术(Blockchain technology)由中本聪于2008年在《比特币:一种点对点的电子现金系统》一文中第一次提出<sup>[1]</sup>。该技术是运用链式数据结构进行验证与存储数据、智能化合约进行编程和操作数据、分布式节点共识算法进行生成和更新数据、密码学方式确保数据传输和访问安全的依赖于Internet的分布式账本技术<sup>[2]</sup>,根据实际应用场景和需求分为私有链、公共链和联盟链3种应用模式。区块链技术具有数据不可篡改、集体维护、去中心化、去信任化、匿名性、可编程、可拓展等特点,在金融、互联网等领域应用广泛,显示出了广阔的应用前景<sup>[3]</sup>。

近年来,由于患者病历数据泄露、个人隐私曝光和各医疗机构“信息孤岛”等问题的发生<sup>[4-6]</sup>,区块链技术在医药领域的应用逐渐受到重视。我国于2016年12月颁布了《“十三五”国家信息化规划》,2018年8月颁布了《关于进一步推荐以电子病历为核心的医疗机构信息化建设工作的通知》,均在国家政策层面提倡区块链技术的应用<sup>[7]</sup>。但是,目前我国区块链技术在医药领域的应用仅限于对应用场景和模型的设想,因而笔者通过检索数据库,采用循证评价法,分析总结区块链技术在医药领域的应用现状,指出区块链技术与医药行业相结合的价值体现以及存在的问题,为其以后在国内医药领域广泛的应用和发展提供方向和决策支持。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

计算机检索Embase、PubMed、Cochrane图书馆、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国期刊全文数据库(CNKI)、中文科技期刊数据库(VIP)、万方数据库,检索时限为各数据库建库起至2019年9月30日,同时检索纳

入文献的参考文献。中文检索词为“区块链”“医药”,英文检索词为“Blockchain”“Medicine”。

### 1.2 纳入与排除标准

纳入分析区块链技术在医药领域的研究类型、研究应用情况、问题及展望的文献,排除重复发表、不能获取全文和信息不全而不能提取资料的文献。

### 1.3 资料提取与统计学方法

根据纳入与排除标准,对初步检索到的所有文献,由两位评价者分别阅读文献题目和摘要,排除重复发表和明显不相关的文献,对可能符合纳入标准的文献通读全文后筛选。两位评价者交叉核对纳入的文献,如遇分歧,与第三位研究者协商裁定。采用提前统一制定的数据提取表,由两位评价者独立提取数据。提取内容涉及发表时间、研究类型,研究应用领域、结果/结论和问题及展望。针对提取的信息采用描述性方法对结果进行分析。

## 2 结果

### 2.1 纳入文献特征

经过文献检索和纳入/排除筛选,最终纳入60篇中文文献,均为区块链技术在医药领域的应用现状报道,其中38篇为综述、19篇为原始研究、2篇为学位论文、1篇为会议论文,文章发表时间范围为2016—2019年。在所有区块链技术在医药领域的应用的文献中,30.00%(18/60)的文献综述了区块链技术在医疗数据共享、电子健康档案、电子病历、医保、可穿戴设备、DNA钱包、药品及医疗器械溯源等方面的应用;18.33%(11/60)主要涉及区块链技术在医疗数据信息管理中的应用,提出了数据管理方案和共享模型;11.67%(7/60)介绍了区块链技术在中药、化学药药品溯源中的运用,提出了药品溯源

方案或系统,实现了药品“来源可查、去向可追、责任可究”;10.00%(6/60)和5.00%(3/60)分别阐述了区块链技术在电子健康档案和电子病历模型的建设、特点及在医疗行为中的应用;5.00%(3/60)提出了区块链技术在医保稽查监管中的应用,理论上在解决我国医保审核困境乃至解决现行医保体系中一些问题方面有一定的可行性;3.33%(2/60)关注到区块链技术在医疗领域信用体系的应用,可有效加强医院服务的诚信度;3.33%(2/60)介绍了将区块链技术运用到医学院校信息管理和教育教学,从而系统地管理学生信息和提高教学质量;1.67%(1/60)详细介绍了区块链技术分别在医院申请系统、医院运营管理、科研伦理档案信息化管理、重大慢病医疗数据管理、基因数据管理、药学服务、老龄人口医养信息服务平台和医院会计监督方面的应用。区块链技术在医药领域中的应用情况见表1。

表1 区块链技术在医药领域中的应用情况

Tab 1 Application of blockchain technology in pharmaceutical field

研究应用领域	研究类型(篇数)	主要应用方面
医疗领域	综述(18)	医疗数据共享、电子健康档案、电子病历、医保、可穿戴设备、DNA钱包、药品防伪、医疗器械溯源、科学研究、手术病历记录、基因工程、临床试验记录、蛋白质折叠、医学教育
医疗数据信息管理	综述(4),原始研究(7)	数据管理方案、共享模型
中西药品溯源	综述(2),原始研究(5)	药品溯源方案、药品溯源系统
电子健康档案	综述(5),原始研究(1)	电子健康档案模型的建设、特点
电子病历	综述(1),原始研究(2)	电子病历记录管理系统、诊疗信息共享模型
医保信息管理	综述(1),学位论文(1),会议论文(1)	医保诚信及稽查体系、社会医疗保险、医疗保险审核
医疗领域信用体系	综述(1),学位论文(1)	医疗领域信用体系建设、医院诚信服务体系
医学院校	综述(2)	医学院校信息管理、教育教学
其他	综述(4),原始研究(4)	医院申请系统、医院运营管理、科研伦理档案信息化管理、重大慢病医疗数据管理、基因数据管理、药学服务、老龄人口医养信息服务平台、医院会计监督

## 2.2 区块链技术在医药领域的应用分析

### 2.2.1 推动数据共享

基于区块链技术特点的信息共享系统,可确保数据安全和保护患者隐私,促进各个医药共享信息系统和其他传统信息系统数据的共通共享,以更好地提升医院的服务质量。

在促进电子病历数据共享方面,60篇文献中,21.67%(13/60)涉及到区块链技术在电子病历共享中的应用,其中5.00%(3/60)详细阐述了区块链技术在电子病历模型的建设、特点及在医疗行为中的应用。采用区块链技术促进电子病历共享之后,患者可通过私钥主动掌握自己的就诊信息,到新医院就诊时医师通过公钥就

可以了解患者以往的诊断、各项检查指标和治疗情况。医师获取到安全、可靠的患者数据后可以优化后续的治疗措施,同时医疗领域电子病历的隐私保护和数据共享也得以进一步促进<sup>[8]</sup>。

在促进个人健康数据共享方面,60篇文献中,23.33%(14/60)涉及到区块链技术在个人健康数据共享中的应用,其中10.00%(6/60)详细阐述了区块链技术在个人健康档案模型的建设、特点及在医疗行为中的应用。区块链中的电子健康数据以分布式数据库的形式存储,个人可以通过区块链技术支撑的智能手环、手机应用程序,随时随地上传与下载与健康相关的信息<sup>[9]</sup>。文献中有6.67%(4/60)也提到了可穿戴设备融入区块链技术后,加强了其数据的医疗化程度,例如能够收集人体的心率并将数据共享到区块链中,再通过智能合约跟踪人体健康状况并提醒使用者予以关注<sup>[10]</sup>。

在促进临床科研数据共享方面,60篇文献中,8.33%(5/60)提到了区块链技术在临床科研数据管理中的应用。通过区块链技术记录不可篡改的临床科研数据,可通过多个电子签名授权机制的权限管理进行安全共享,保证了试验过程的透明化,有助于提高科研数据标准化、规范化程度,也可以提高临床试验的可重复性、临床数据的可信性,促使科研结果客观真实地应用到临床中<sup>[11]</sup>。

在促进基因组数据共享方面,60篇文献中,8.33%(5/60)提到了区块链技术在促进基因数据共享中的应用。应用区块链技术建立保护隐私的基因组数据共享平台,医疗机构工作者可利用共享基因组数据,实现个性化精准医疗服务;科研机构及医药企业通过研究共享平台的患者基因组数据,不仅有助于高效研发个性化药物,而且有助于降低研究成本<sup>[12]</sup>。

### 2.2.2 提供可回溯的路径

区块链技术不可篡改的时间戳特点,使其可详细地记录医疗数据编辑过程,而可确权、可溯源的功能则保证了存储信息的真实性和可回溯性。

在医保审核中的应用方面,60篇文献中,16.67%(10/60)概括了区块链技术在医保审核中的作用,其中2篇学位论文分别详细介绍了区块链技术在解决医疗保险行业信用体系建设和在医保审核中应用的原理研究和由此带来的益处。应用区块链技术分布式存储的详细而不可篡改的保险有关数据,可以避免买卖保险双方的争议。保险公司还可以利用区块链技术共享的电子病历数据,在医保审核时予以参考,快速实现对患者预授权支付和保险理赔<sup>[13]</sup>。

在药品质量溯源及防伪中的应用方面,60篇文献

中,30.00%(18/60)涉及到区块链技术在中药、化学药品质量溯源及防伪中的应用,其中5.00%(3/60)和6.67%(4/60)分别提出了药品和中药溯源方案或系统。通过区块链技术将中药、化学药品从原材料、生产、销售做到数据的全程记录和可追溯,确保每个药品的信息真实有效地记录在区块链系统上;实时监督药品流通供应的全部环节,形成全程的药品质量监察系统。在区块链系统的监管之下,即使遇到假药,也可以通过查询识别假药并追溯生产源头<sup>[14-15]</sup>。

在医疗器械和医疗用品追溯中的应用方面,60篇文献中,6.67%(4/60)提到了区块链技术在医疗器械和医疗用品追溯中的应用。利用区块链技术可以追溯到设备及耗材的采购信息、使用情况、维护维修及报废处理的全部过程,也可以使医疗器械和医疗用品的管理实现流程化、信息化,且使采购、配置使用及管理维修过程更加合理,最终在一定程度上解决了医疗器械和医疗用品难以监管及发生医疗事故的痛点问题,实现其管理的高效率、低成本的目标<sup>[16]</sup>。

### 3 讨论

区块链技术在医药领域的应用可能对目前的医疗卫生行业产生巨大的影响。国内首个将区块链技术应用于医疗场景的是常州市医联体与阿里健康携手的“医联体+区块链”试点项目,实现了当地部分医疗机构之间的数据安全共享,解决了“信息孤岛”和数据安全问题<sup>[17]</sup>。成立于2016年的大同区块链技术研究院有限公司致力于研究区块链技术在医疗数据方面的共享方案<sup>[18]</sup>,但众所周知的是,医药领域比其他领域更加复杂和高风险。区块链技术在医药领域中的应用可能存在如下的问题。

#### 3.1 缺乏区块链技术相关政策与应用标准,阻碍了推广应用

目前为止,区块链技术在医药领域的应用尚处于初步的理论验证或尝试阶段,缺乏方向性指导的相关政策与应用标准。首先,区块链技术的推广应用不仅受能否解决医药领域的实际问题的影响,宏观方面还需要制定国家相关法律政策,发挥统筹作用,在政策方面加强区块链技术在医药领域的监管作用<sup>[19]</sup>。其次,为促进医药领域区块链技术的落地,应积极构建区块链技术应用标准体系,尽可能解决行业中数据安全隐患等痛点问题,积累实践经验,让更多的专家学者从相关政策与应用标准角度规范了解并推广区块链技术在医药领域的应用。

#### 3.2 数据存储空间及处理大量数据的问题

区块链数据库记录了从创世块(Creation block)开

始至今的所有数据信息,而每个参与区块链的节点必须下载存储并实时更新一份这样的数据包。医药行业不仅涉及医院、患者、保险公司、药企、科研机构等方面,而且可能涉及到每位患者的化验单、病理结果、磁共振成像、医嘱、处方、病程记录等众多数据,随着患者去医院就诊次数的增加,再加上我国庞大的人口基数背景,相应数据量的井喷式增长对区块链数据库的存储空间提出了巨大的挑战<sup>[20]</sup>。此外,数据量越来越大,如果要实现大规模的数据交流,如何保证数据的传播效率及满足医师、患者获取数据的及时性显得尤为重要。

#### 3.3 数据隐私和安全问题

目前,区块链技术在数据隐私和安全方面还存在一些比较严重的问题。在数据隐私方面,区块链技术使用地址进行匿名交易,但交易的每一个地址却是完全公开的,通过地址可联系到用户(患者)的真实身份,将严峻考验社会伦理。在数据安全方面,区块链技术利用非对称密钥机制保证了数据的安全性和有效性,但是个人掌握的私钥存在丢失或被盗的安全风险;而且随着科学技术的进步,密码技术对数据的保护能力越来越脆弱<sup>[21]</sup>。此外,当区块链中恶意节点超过51%时,理论上就可以修改、篡改或伪造区块链上的历史数据,这也是可能威胁生命安全的技术漏洞<sup>[22]</sup>。

#### 3.4 缺乏医药领域区块链技术人才

目前,我国卫生系统是一个庞大的体系,为了加快区块链技术在医药领域的落地及推广应用,培养具有医药背景的区块链技术人才是促进医疗卫生事业发展的重要措施。通过“产-学-研”结合的方式,培养既具有区块链思维能力,又拥有医药行业分析应用能力的人才,时刻关注国内外医药行业区块链技术的更新,积极参与“区块链+医疗”的学术探讨并与高端人才交流,不仅可为加快区块链技术在医药领域的落地提供技术支持和指导意见,还可积极鼓励技术人才创新,挖掘区块链技术在医药行业更广阔的应用前景并推广<sup>[23]</sup>。

从实践进展来看,目前国内区块链技术在医药领域的应用及推广可能存在问题,并面临获得监管部门认可的挑战。但是基于区块链技术的特点,其在医疗领域的价值不可估量:(1)医疗数据的共享。区块链技术推动系统间的互操作性、可访问性,可化解不同医疗机构的“信息孤岛”<sup>[24]</sup>。(2)降低治疗成本。利用区块链技术跨医院数据共享可避免患者重复检查,合理利用医疗资源,节约了时间,降低了治疗成本<sup>[25]</sup>。(3)改善医疗索赔体系。区块链技术通过部署智能合约,当患者需要医疗保险报销并符合理赔条件时,医疗保险可自动启动理

赔程序并划款赔付,减少了环环相扣的人工操作环节,可实现经济高效且无法作伪的医疗索赔体系<sup>[26]</sup>。(4)强化医疗供应链管理。区块链技术融入医疗供应链流程,其信任机制可弥补目前物联网技术的核心缺陷,不可篡改性可解决数据追踪与信息防伪等问题,能更好地优化医疗供应链流程与管理<sup>[27]</sup>。(5)优化医疗决策。利用区块链技术记录的既往患者详细诊疗过程,再结合大数据分析、数据挖掘等相关技术的研究,可为医师及研究者在以后的工作中提供临床证据参考<sup>[28]</sup>。此外,区块链技术在医学教育教学、慢病管理、老龄人口医养、医院运营管理等医药领域还有巨大的潜在价值。但是,通过本研究循证评价结果可知,区块链技术在医药领域探索的主要应用是推动数据共享和提供可回溯的路径,这与向菲等<sup>[7]</sup>报道的区块链技术在海外医疗卫生领域中的主要应用是一致的。结合当前我国医疗实际需求及医药行业的痛点问题,区块链技术在医药领域的应用应当整合医药行业和区块链技术的专家等各方资源,深化各医疗机构的合作,稳步推进区块链技术在医药领域的落地应用及发展,提高当前我国的医疗水平。但是因纳入研究的文献缺乏区块链技术产生效益的结局评价指标,只能进行描述性分析,故本文结论有待进一步纳入高质量的研究验证。

## 参考文献

[1] 喻惠敏,王晓雅,俞双燕,等.区块链技术在药学服务链中的应用探讨[J].中国食品药品监管,2019(2):74-78.

[2] 肖丽,付亚,温川飙,等.基于区块链的中医云健康系统[J].成都中医药大学学报,2018,41(3):108-111.

[3] 庄伟萍.区块链技术在电子健康档案管理中的应用探讨[J].厦门科技,2017(4):34-36.

[4] 周辉,杨阳,李卫东.区块链在医疗信息化领域的应用展望[J].中国数字医学,2018,13(4):110-111.

[5] 李星霖,李兵.基于区块链技术的医疗信息互联互通应用分析[J].无线互联科技,2019(6):9-10.

[6] 叶华,曹晓均.基于区块链技术的医院诚信服务体系应用讨论[J].中国数字医学,2017,12(12):88-90.

[7] 向菲,张柏林,范伯男.区块链技术在海外医疗卫生领域中的应用[J].中华医学图书情报杂志,2018,27(8):31-37.

[8] 熊志强,周昊.基于区块链技术的电子病历研究[J].中国数字医学,2019,14(1):64-66.

[9] 王海隆.区块链技术在中医药领域中的应用展望[J].贵阳中医学院学报,2017,39(3):1-4.

[10] 赵延红,原宝华,梁军.区块链技术在医疗领域中的应用

探讨[J].中国医学教育技术,2018,32(1):1-7.

[11] 许岩.论引入区块链技术促进“互联网+医疗健康”发展[J].中国医疗管理科学,2018,8(4):41-43.

[12] 余辉,戴阿咪,高东平,等.区块链技术在卫生健康领域的应用及发展[J].中华医学图书情报杂志,2018,27(2):69-74.

[13] 何波,王桂胜.基于区块链技术的医疗管理信息化应用分析[J].四川大学学报(自然科学版),2018,55(6):1219-1224.

[14] 范硕,宋波,董旭德,等.基于区块链的药品溯源追踪方案研究设计[J].成都信息工程大学学报,2019,34(3):267-273.

[15] 徐科,梁泽华,孙媛.基于区块链技术的中药材质量追溯研究与体系构建[J].现代计算机,2018(11):67-71.

[16] 陈隆轩.区块链技术对医疗行业的生态重构[J].大数据时代,2018(7):30-32.

[17] 卫北.阿里巴巴携手上海新华医院拟打造示范型“智慧医院”[J].华东科技,2017(11):14.

[18] 马琳,褚德龙.区块链在医疗领域应用技术研究[J].智能计算机与应用,2019,9(4):286-287.

[19] 安林洁.区块链技术在医疗领域中的应用[J].智能计算机与应用,2019,9(4):286-287.

[20] 倪培昆.区块链技术及其在医疗领域的价值研究[J].医学信息学杂志,2018,39(2):286-287.

[21] 李剑峰,孙丽萍,杜慧江.区块链技术在医药行业的应用及问题与对策[J].医学信息学杂志,2018,39(2):14-17.

[22] 赵杰,马嘉潜.区块链技术在居民电子健康档案中的应用[J].现代医院,2019,19(2):227-229.

[23] 韦安琪,陈敏.医疗卫生区块链技术应用探讨[J].中国医院管理,2019,39(3):62-63.

[24] 黄建华,江亚慧,李忠诚,等.区块链在医疗行业的应用前景[J].医学信息学杂志,2018,39(2):2-8.

[25] 韩士斌,王士泉,于慧杰,等.区块链技术在重大慢病大数据临床科研领域的应用[J].医疗卫生装备,2019,40(8):54-57.

[26] 彭坤,冷金昌,孙晓玮,等.区块链技术在医疗领域的应用展望[J].中国卫生信息管理杂志,2018,15(3):339-343.

[27] 许岩.论引入区块链技术促进“互联网+医疗健康”发展[J].中国医疗管理科学,2018,8(4):40-43.

[28] 罗诚,温丽君.区块链技术在医疗领域的应用前景研究[J].经贸实践,2018(4):235.

(收稿日期:2020-06-02 修回日期:2020-07-14)

(编辑:刘明伟)