中国血药浓度监测研究的文献计量分析

杨婷，楚尧娟，王晓娟，乔高星，杜书章*(郑州大学第一附属医院药学部，郑州 450052)

摘要：目的　采用文献计量学方法分析国内血药浓度监测研究的发展状况。**方法**　检索中国知网、万方数据库、维普中文科技期刊数据库和 Web of Science 核心合集数据库自建库起至 2019 年 5 月发表的有关血药浓度监测的文献，筛选出符合标准的研究，采用 BICOMB 2.0 软件对纳入文献的发表时间和期刊、第一作者及单位、关键词等信息进行提取和整理，并对关键词生成共现矩阵和词篇矩阵。使用 Ucinet 6.0 软件中的 NetDraw 2.118 和 gCLUTO 软件对关键词绘制网络关系图和进行聚类分析。**结果**　检索出血药浓度监测研究的中文文献共 3 642 篇，最终纳入 1 267 篇，相关研究最早出现于 1983 年，发表期刊、第一作者和单位众多但分布很不均衡。英文文献纳入 106 篇，相关研究最早发表于 1999 年。中文文献中共有 1 187 个关键词，根据高频关键词把研究分为 4 个主题。研究的热点主要集中在免疫抑制剂、抗肿瘤药、精神药物、抗菌药物、心血管药物等几类药物的监测上。**结论**　国内血药浓度监测的相关研究正处于递增阶段，参与的研究者和机构较多但存在分布不均的情况，多产作者和研究机构相对较少。这需要我国药学工作者加强各地区的交流与合作，提升该领域研究的水平、扩展研究范围，实现全面精准的监测。

关键词：血药浓度监测；治疗药物监测；文献计量分析；可视化
中图分类号：R969.3　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1007-7693(2021)02-0212-06
DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2021.02.015
引用本文：杨婷，楚尧娟，王晓娟，等. 中国血药浓度监测研究的文献计量分析[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(2): 212-217.

Bibliometric Analysis of Blood Concentration Monitoring Research in China

YANG Ting, CHU Yaojuan, WANG Xiaojuan, QIAO Gaoxing, DU Shuzhang*(*Department of Pharmacy, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China*)

ABSTRACT: OBJECTIVE　To analyze the development of the domestic blood drug concentration monitoring research by means of bibliometrics. **METHODS**　Iterature on monitoring blood drug concentrations was searched by CNKI, Wanfang database, Weipu Chinese scientific journal database and Web of Science citation database from the establishment database to May 2019, screening out the research that conform to the standard, the publishing time, periodical, author, unit and keyword of the included literature were extracted and sorted out by BICOMB 2.0 software, and the co-occurrence matrix and lexical matrix for keywords were generated. NetDraw 2.118 and gCLUTO software in Ucinet 6.0 software were used to draw network diagram and cluster analysis of keywords. **RESULTS**　A total of 3 642 Chinese articles related to blood concentration monitoring were searched, and 1 267 articles were finally included. The relevant research first appeared in 1983. The number of published journals, authors and units were numerous but very uneven. The 106 articles in English were included, and relevant studies were first published in 1999. There were 1 187 keywords in the research literature. According to the high frequency keywords, the research was divided into four topics. The research hotspots were mainly on immunosuppressants, antitumor drugs, psychotropic drugs, antibiotics, cardiovascular drugs and so on. **CONCLUSION**　Domestic studies on blood concentration monitoring are at an increasing stage, with more researchers and institutions involved but with uneven distribution and fewer prolific authors and research institutes. This requires Chinese pharmaceutical workers to strengthen exchanges and cooperation in various regions, improve the level of research in this field, expand the scope of research, and achieve comprehensive and accurate monitoring.

KEYWORDS: blood drug concentration monitoring; therapeutic drug monitoring; bibliometric analysis; visualization

治疗药物监测在中国兴起于 20 世纪 70—80 年代，最初仅用于分析临床毒物，经过 30 多年的发展，如今已成为指导临床合理用药、减少药物不良反应、提高药物疗效的重要工具。其中监测血液或其代谢物中的药物浓度是临床或实验室获得信息最直接、最重要的方法，血药浓度监测以药动学原理为指导，用以评价药物疗效或确定给药方案，使给药方案个体化，在临床治疗中发挥

基金项目：国家重点研发计划项目(2017YFC0909900)
作者简介：杨婷，女，硕士，主管药师　Tel: 15938779658　E-mail: 15938779658@163.com　*__通信作者：__杜书章，男，主任药师　Tel: (0371)66967015　E-mail: dushuzhang911@163.com

了举足轻重的作用。目前血药浓度监测通常用于治疗指数低、不良反应强、服药周期长、服药后个体差异大的药物[1-2]。文献计量学通过采用数学、统计学等计量方法，以文献为研究对象，研究文献信息的数量变化、结构分布及变化规律，通过对文献信息进行可视化分析，可以直观地得到研究主题的核心文献、核心主题以及核心研究力量(如作者、机构、国家/地区)等，协助研究人员在短时间内了解一个领域的研究现状和进展。本研究采用文献计量学的方法，对国内血药浓度监测研究的文献进行总结，借助可视化的方法分析国内学者在该领域的发展现状、热点，希望能为该领域的研究发展提供参考和借鉴。

1 资料与方法

1.1 数据来源

检索中国知网、万方数据库、维普中文科技期刊数据库，以“血药浓度监测”为检索词检索；在 Web of Science 核心数据库，以“therapeutic drug monitoring”为主题词进行检索，限定为中国学者发表的英文文献。检索时间为自建库起至 2019 年 5 月发表的文献。本研究对中文文献和英文文献分别进行分析。

1.2 纳入标准

研究对象为进行血药浓度监测的中国患者，患者的年龄、性别、病种、使用药物等均不限制。

1.3 排除标准

重复发表的文章；综述性文章；会议论文；硕博士论文；研究内容为体内代谢的文章；研究内容为方法学建立的文章；管理方法学文章[3]。

1.4 文献计量分析方法

使用 NoteExpress 文献管理软件合并 3 个中文数据库检索所得的文献，去除重复文献，由 2 位研究人员同时独立筛选，排除明显不符合纳入标准的文献；对有分歧或难以确定是否纳入研究的通过讨论或由第 3 位研究者决定。采用 BICOMB 2.0(书目共现分析系统)[4]软件对纳入文献的发表时间和期刊、作者及单位、关键词等信息进行提取和整理，并对关键词生成共现矩阵。使用 Ucinet 6.0 软件[5]中的 NetDraw 生成关键词的社会网络图。采用 gCLUTO 软件对关键词生成的词篇矩阵进行聚类分析，根据实际聚类效果，生成可视化曲面图和聚类图。

2 结果

2.1 文献检索结果

检索出中文文献共 3 642 篇，其中中国知网 1 014 篇、万方 1 544 篇、维普 1 084 篇。经去重并排除不符合条件的研究，最终纳入 1 267 篇文献。英文文献共检索出 1 044 篇，最终纳入 106 篇。

2.2 发表时间分布情况

检索到血药浓度监测研究的中文文献最早出现于 1983 年，但在 1993 年之前此类研究较少，每年发文量<10 篇；1993 年以后，相关研究开始明显增加，除个别年份外每年发文量总体呈上升趋势；英文文献最早发表于 1999 年，但前期进展缓慢，自 2010 年以后的近 10 年间才有了较为规律的发展，发文数量明显上升。因 2019 年仅检索至 5 月份，因此文献数量在图中呈现明显下降趋势。结果见图 1。

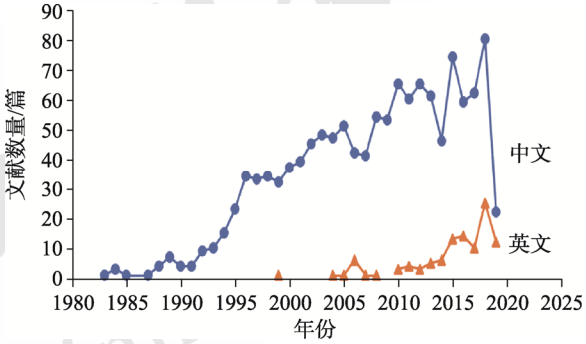

图 1 血药浓度监测研究文献数量随时间变化趋势

Fig. 1 Trends in the number of domestic blood concentration monitoring research over time

2.3 国内文献分析

2.3.1 文献期刊分布情况 纳入的中文文献共发表在 369 种期刊上，其中刊载文献>20 篇的期刊 7 种，>10 篇的 24 种，182 种期刊仅刊登了 1 篇相关研究。发表文献数量前 10 位的期刊分别为《中国医院药学杂志》(88 篇)、《中国药房》(69 篇)、《海峡药学》(40 篇)、《中国临床药学杂志》(31 篇)、《中国药业》(29 篇)、《儿科药学杂志》(24 篇)、《中国临床药理学杂志》(22 篇)、《中国医院用药评价与分析》(19 篇)、《中国药师》(18 篇)、《中国药学杂志》(18 篇)。

2.3.2 中文文献作者分布 纳入文献中以该研究为主题发表文章的第一作者共 2 785 位，但仅 1 位作者发表文章数量达到 10 篇，绝大多数作者(2 603 位)仅参与发表了 1~2 篇文章，结果见图 2。

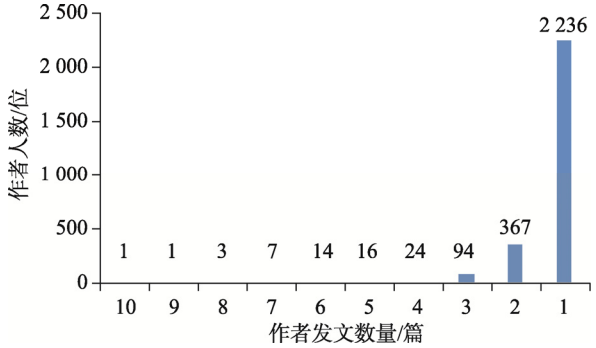

图 2 作者出现频次及数量

Fig. 2 Frequency and number of authors

2.3.3 中文文献作者单位分布 根据作者的单位信息，发表过血药浓度监测研究文章的单位多达 1 307 个，但发表过>20 篇的机构只有上海交通大学(42 篇)和中山大学附属第一医院(25 篇)；>10 篇的研究单位仅 22 家，发表 1~2 篇文章的单位有 1 141 家。结果见表 1。研究较多的主要在北京、上海、广州等城市，在一定程度上反映出目前国内对该领域研究存在地区分布不均衡的情况。

表 1 发表文献>10 篇的单位

Tab. 1 Departments which published more than 10 articles

序号	单位	出现频次/篇	百分比/%	累计百分比/%
1	上海交通大学	42	1.87	1.87
2	中山大学附属第一医院	25	1.12	2.99
3	南京军区南京总医院	19	0.85	3.84
4	中国医科大学附属盛京医院	19	0.85	4.68
5	解放军第 175 医院	18	0.80	5.49
6	河南大学淮河医院	17	0.76	6.24
7	上海市第一人民医院/上海交通大学附属第一人民医院/上海市红十字医院	16	0.71	6.96
8	广州军区广州总医院	14	0.62	7.58
9	复旦大学附属华山医院	13	0.58	8.16
10	天津市第一中心医院	13	0.58	8.74
11	苏州大学附属第一医院	13	0.58	9.32
12	北京大学深圳医院	12	0.54	9.86
13	首都医科大学附属北京天坛医院	12	0.54	10.39
14	江苏省人民医院/南京医科大学第一附属医院	12	0.54	10.93
15	四川省医学科学院·四川省人民医院	11	0.49	11.42
16	首都医科大学附属北京胸科医院	11	0.49	11.90
17	西安交通大学	11	0.49	12.40
18	温州医学院附属第二医院/育英儿童医院/浙江省立育英医院	11	0.49	12.89
19	泸州医学院临床医学院附属医院	11	0.49	13.38
20	九江市第三人民医院	10	0.45	13.83
21	广东省深圳市第二人民医院	10	0.45	14.27
22	四川大学华西临床医学院/华西医院	10	0.45	14.72

2.3.4 中文文献关键词分析

2.3.4.1 关键词的一般情况 纳入的研究文献中共有 1 187 个关键词，累计出现 5 100 次。出现频次高的关键词数量很少，频次>400 的只有 2 个，累计出现>100 次的关键词有 7 个，有 791 个关键词仅出现 1 次，累计百分比为 84.51%。出现频次前 10 位的关键词见表 2。

表 2 高频关键词及频次

Tab. 2 High frequency keywords and frequency

排序	关键词	出现频次/次	百分比/%	累计百分比/%
1	血药浓度	559	10.96	10.96
2	血药浓度监测	431	8.45	19.41
3	地高辛	168	3.29	22.71
4	丙戊酸钠	126	2.47	25.18
5	癫痫	112	2.20	27.37
6	监测	112	2.20	29.57
7	万古霉素	109	2.13	31.71
8	卡马西平	98	1.92	33.63
9	治疗药物监测	81	1.59	35.22
10	环孢素 A	75	1.47	36.69

2.3.4.2 高频关键词统计 关键词是对文章内容的高度概括，根据 Donohue 的高频低频词界分公式：$T=(-1+\sqrt{1+8\times I_1})/2$(其中 T 为高频关键词的阈值，I_1 为词频为 1 的关键词个数)，通过计算得出 T 为 39，可认定为频次≥39 的为高频关键词。统计词频≥39 的关键词共 20 个，关键词太少不能较好地反映研究的整体情况，因此选取词频≥20 的关键词作为主要关键词，共 37 个[6]。

2.3.4.3 主要关键词的社会网络分析 选取出现频次≥20 的 37 个关键词进行社会网络分析，结果见图 3。图中主要关键词之间的关系用连线代表，联系的紧密程度与连线数量有关。血药浓度、血药浓度监测、地高辛、丙戊酸钠、癫痫、监测、治疗药物监测等关键词在文献中出现的频次最多，处于网络的中心位置，是血药浓度监测研究的核心基础；网格线密集，说明与其他关键词联系紧密，在网络中处于主要地位，根据这几个关键词直接或间接地开展其他研究。万古霉素、卡马西平、环孢素 A、儿童、丙戊酸、个体化给药等处于中心位置周围的关键词是整个网络中的重要节点，其他研究领域都是围绕这些展开的，边缘位置的关键词也是通过这些中间节点与核心节点进行联系的，表明这些研究是目前该领域的热点内容[7-8]。

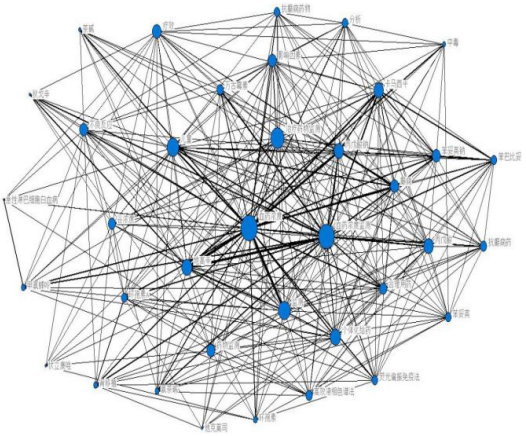

图 3　血药浓度监测研究主要关键词的社会网络分析

Fig. 3　Social networking analysis of the key words of domestic blood concentration monitoring research

2.3.4.4　主要关键词聚类分析　对出现频次≥20 的 37 个关键词构建 37×37 的词篇矩阵进行聚类分析，生成矩阵可视化图和山峰可视化图见图 4~5。国内血药浓度监测研究主要分为 4 个主题。主题 1：伏立康唑以及环孢素和他克莫司在肾移植患者中的治疗药物监测；主题 2：地高辛、茶碱的血药浓度监测及影响因素分析；主题 3：几种抗癫痫药物的血药浓度监测在促进合理用药和进行个体化给药中的作用；主题 4：万古霉素和甲氨蝶呤对急性淋巴细胞白血病的血药浓度监测以及疗效分析。

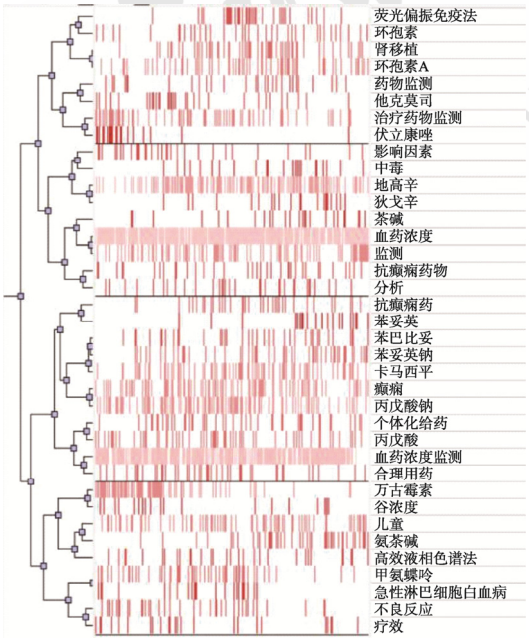

图 4　血药浓度监测研究高频关键词的矩阵可视化图

Fig. 4　Matrix visualization map of high frequency keywords in blood concentration monitoring

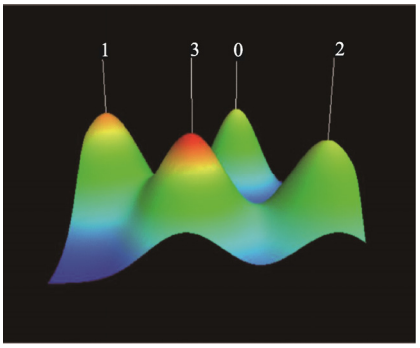

图 5　血药浓度监测研究高频关键词的山峰可视化图

0–主题 1；1–主题 2；2–主题 3；3–主题 4。

Fig. 5　Peak visualization map of high frequency keywords in blood concentration monitoring

0–topic 1; 1–topic 2; 2–topic 3; 3–topic 4.

2.4　国外文献分析

2.4.1　文献期刊分布　检索出的文献共发表在 58 个国外期刊上，其中发文数量>10 篇的仅有 1 个杂志，绝大多数期刊仅刊载了 1~2 篇相关研究。发文数量≥4 篇的见表 3，可供相关研究者选择期刊作为参考。

表 3　发表文献排名前 10 的期刊

Tab. 3　Top 10 published journals

序号	期刊名称	发文频次/篇
1	Therapeutic Drug Monitoring	12
2	International Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics	6
3	European Journal of Clinical Pharmacology	6
4	PLoS One	5
5	British Journal of Clinical Pharmacology	5
6	Acta Pharmacologica Sinica	5
7	Antimicrobial Agents and Chemotherapy	4
8	Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics	4

2.4.2　关键词分析　入选的 106 篇英文文献中共统计出 300 个关键词，其中出现频次≥3 次的共 15 个，结果见表 4。对选取出的 15 个关键词进行社会网络分析，可以看出“therapeutic drug monitoring”“population pharmacokinetics”在文献中出现的频次最多，处于网络的中心位置，并且与其他关键词的联系紧密，周围的网格线分布也较密集。说明发表的英文文章主要通过血药浓度监测的方法来研究人的群体药动学特征。其中“NONMEM”“genetic polymorphism”“*CYP3A5*”出现频次较多说明了在该类研究中主要运用了模型法，并探讨基因的多态性以及对血药浓度和治疗效果的影响。其余几个关键词可以看出研究者重点关注的群体主要为儿童以及肝移植患者，重点关注的药物则为抑制移植　排

斥反应类药物和抗菌药物如“vancomycin”和“voriconazole”。结果见图 6。

表 4 主要关键词及频次
Tab. 4 Keywords and frequency

排序	关键词	出现频次/次	百分比/%	累计百分比/%
1	therapeutic drug monitoring(治疗药物监测)	35	5.53	5.53
2	population pharmacokinetics(群体药动学)	18	4.15	9.68
3	tacrolimus(他克莫司)	12	2.76	12.44
4	pharmacokinetics(药动学)	11	2.53	14.98
5	Vancomycin(万古霉素)	7	1.61	16.59
6	*CYP3A5*(细胞色素 P450 的 3A4 型)	6	1.38	17.97
7	voriconazole(伏立康唑)	5	1.15	19.12
8	NONMEM(非线性混合效应模型)	5	1.15	20.28
9	liver transplantation(肝移植)	4	0.92	21.20
10	Children(儿童)	3	0.69	21.89
11	plasma concentration(血药浓度)	3	0.69	22.58
12	genetic polymorphism(基因多态性)	3	0.69	23.27
13	valproic acid(丙戊酸)	3	0.69	23.96
14	cyclosporine(环孢素)	3	0.69	24.65
15	mycophenolate mofetil(吗替麦考酚酯)	3	0.69	25.35

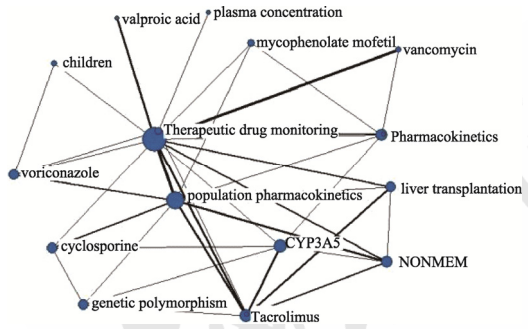

图 6 关键词的社会网络分析
Fig. 6 Social networking analysis of the key words

3 讨论

本研究利用文献计量学方法结合可视化分析软件，对血药浓度监测的相关研究进行了全面回顾分析。其中书目共现分析系统清晰直观地统计出该研究的发文数量和发表时间、作者、研究单位、发表期刊等，并生成主要关键词的共现矩阵和词篇矩阵；Netdraw 软件制作高频关键词的网络关系图，通过网络线的疏密程度和距离的远近表现各个关键词之间的关系；用 gCLUTO 软件对关键词进行聚类分析，将研究主题分类，揭示此研究的结构关系。该结果一定程度上反映了国内血药浓度监测研究的整体情况[9]。

检索到血药浓度监测研究的中文文献最早发表于 1983 年，但至 1993 年前的 10 年间发展较为缓慢，此阶段为治疗药物监测的起步阶段，之后开始受到越来越多研究者和机构的关注，经过 30 多年的发展日渐成熟。参与血药浓度监测研究的作者众多，但其中绝大多数(2 603 位)作者仅参与过 1~2 篇文章的撰写，由此可见长期从事血药浓度监测系列研究的作者较少。根据作者的单位信息，发表过该领域文章的研究单位有 1 307 个，主要集中在北京、上海、广州等几个大城市，其他地区的研究和开展有待进一步加强。此外，在论文的撰写过程中对发文作者和研究机构也尝试进行了社会网络分析，但结果显示各作者和单位间的联系合作都较少，文中未进行论述，提示在今后可以加强各研究团队中的交流和合作，建立统一的数据和成果共享平台。发表在国外期刊的文献相对较晚，且近 10 年才有了较为规律的发展，文章数量有所上升，说明相关学者需要进一步提升研究的水平。

采用 gCLUTO 聚类分析软件进行聚类分析，可以将国内血药浓度监测的中文研究分为 4 个主题。①伏立康唑以及环孢素和他克莫司在肾移植患者中的治疗药物监测。伏立康唑和移植用药的个体差异较大，影响因素较多，用药时需进行血药浓度监测。Fu 等[10]通过监测患者伏立康唑的血药浓度，探索伏立康唑谷浓度与临床疗效和不良反应的关系。Shao 等[11]监测分析 52 例肾移植患者环孢素 A 的血药浓度，指导临床安全合理用药。Zou 等[12]研究肾移植患者术后不同时间他克莫司血药浓度的监测情况，发现进行血药浓度监测可以防止免疫过度、不足和药物毒性，有利于提高患者的长期存活率。②地高辛、茶碱的血药浓度监测及影响因素分析。地高辛和氨茶碱的治疗指数低，安全范围小，个体差异和不良反应较大，血药浓度易受机体多种因素及联合用药等的影响，因此有必要进行血药浓度监测。Liu 等[13]测定 110 例患者地高辛的血药浓度，发现其血药浓度受多种因素包括肾功能、电解质、合并用药和地高辛样免疫活性物质等的影响。Lin 等[14]对 90 例使用氨茶碱的患者进行血药浓度监测结果的分析，提出个体化给药建议，使其在临床上的使用更安全有效。③几种抗癫痫药物的血药浓度监测在促进合理用药和进行个体化给药中的作用。抗癫痫药比较复杂与特殊，癫痫如果不能很好地控制，部分患者就会发展成难治性癫痫，甚至发生严重的不良反应，因此通过血药浓度监测达到剂量个

体化十分必要。Zeng 等[15]对 244 例患者服用的 3 种抗癫痫药物进行血药浓度监测结果的分析，发现本类药物治疗指数小，安全度较低，作用的个体差异大。癫痫患者应根据血药浓度监测结果，并结合其他因素调整用药方案。④万古霉素和甲氨蝶呤对急性淋巴细胞白血病的血药浓度监测以及疗效分析。万古霉素和甲氨蝶呤用药个体间差异较大，疗效与不良反应都与血药浓度相关，因此监测血药浓度为临床制定个体化方案和实现合理化用药具有重要意义。卢岩等[16]通过评价 340 例患者万古霉素的血药浓度监测结果，对其进行临床用药合理性进行分析。Tang 等[17]考察大剂量甲氨蝶呤在小儿急性淋巴细胞白血病化疗时的血药浓度变化规律，为临床制定个体化给药方案提供依据。

本研究借助文献计量学方法，通过检索常用的国内外数据库分别分析了血药浓度监测研究的现状和热点。对比发现，该项研究发表在国外期刊的研究成果相对较少，且起步较晚。在研究热点和方向上，相同之处在于主要都关注重点的对象，如肾移植患者、癫痫患者和患儿，重点监测与此相关的药物和用药个体差异较大的抗菌药物等。但不同之处是国内该项研究几乎都是临床观察和疗效分析，仅仅只关注了血药浓度监测的效果和必要性，很少提及机制和对临床的应用指导。而国外的文献刚好与国内文献形成互补，通过一定的方法建立群体药动学模型，研究体内不同基因型对药物反应和治疗效果的影响，可以实现针对特定患者的专属给药方案，并预测可能达到的血药浓度，通过反馈修正，直至达到满意的治疗效果。

综上所述，国内血药浓度监测的研究在不断增多，但研究人员和机构之间普遍缺乏合作交流，地域分布不均衡，未来应加强不同地区的联系和合作，积极带动落后地区的工作开展。长期从事该领域系列研究的研究人员较少，建议可以坚持此类研究，将该方向的深度和广度进一步提升和扩展。从该研究可以看出目前血药浓度监测的热点仍主要集中在免疫抑制剂、抗肿瘤药物、精神药物、抗菌药物、心血管药物等几类药物的监测上[18]。随着新药的不断出现、分析技术的快速发展、临床需求的日益迫切，血药浓度监测应在丰富种类的基础上实现更全面精准的监测，为患者提供个体化用药服务，真正做到精准用药、精准医疗。

REFERENCES

[1] LI Z F, QIN X. Advances in researches on therapeutic drug monitoring of clinically commonly used drugs[J]. China Licens Pharm(中国合理用药探索), 2018, 15(10): 73-76.

[2] 周素琴, 张鸿燕, 赵慧. 血药浓度监测技术的进展及存在的问题[J]. 中国医院药学杂志, 2009, 29(7): 568-571.

[3] WU D Y, LIU D, DONG M. Literature analysis for the current status of methotrexate plasma concentration monitoring in China[J]. China Pharm(中国药房), 2016, 27(33): 4665-4667.

[4] CUI L, LIU W, YAN L, et al. Development of a text mining system based on the co-occurrence of bibliographic items in literature databases[J]. New Technol Libr Inf Serv(现代图书情报技术), 2008(8): 70-75.

[5] YANG Y, CUI L. Visualization of subject structure based on co-word analysis[J]. Mod Inf(现代情报), 2011, 31(1): 91-96.

[6] WEI R B. Analysis of the research subject of information science based on the keyword[J]. Inf Sci(情报科学), 2006, 24(9): 1400-1404, 1434.

[7] KANG J H, CHEN G, LIU J, et al. Visualization studies of research subjects of China's national essential drug system[J]. Chin Gen Pract(中国全科医学), 2017, 20(28): 3471-3476.

[8] ZHANG Y, MA X N, SUN S B, et al. Visualization analysis of lung cancer drug resistance[J]. Chin J Hosp Pharm(中国医院药学杂志), 2019, 39(5): 421-426.

[9] SHI S Z, ZHAO Y, MA W J, et al. Visualization analysis of research topics and cooperation of TCM for radiation induced lung injury[J]. Chin J Inf Tradit Chin Med(中国中医药信息杂志), 2019, 26(3): 93-97.

[10] FU S S, XIONG X, DUAN J L, et al. Voriconazole plasma concentration monitoring in patients[J]. Chin J Clin Pharmacol(中国临床药理学杂志), 2013, 29(8): 622-624.

[11] SHAO L J, XU R L, ZHU Y J. Dynamic monitoring analysis of blood concentration of cyclosporine A in renal transplant recipients[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2007, 24(3): 247-248.

[12] ZOU S L, JIANG Y, CHEN R. Clinical analysis of blood concentration monitoring of tacrolimus in renal transplantation recipients[J]. China Pharm(中国药房), 2012, 23(42): 3966-3967.

[13] LIU Z J, DONG S T, DUAN Y P, et al. Analysis of the serum digoxin concentration monitoring and the influence factors in 110 patients with heart failure[J]. Chin J Drug Appl Monit(中国药物应用与监测), 2006, 3(1): 1-3.

[14] LIN R Q, CHENG H X. Monitoring analysis on blood drug level of Aminophylline of 90 cases[J]. Chin J Drug Appl Monit(中国药物应用与监测), 2006, 3(1): 8-9.

[15] ZENG Z G, REN B, DENG B, et al. Analysis of serum antiepileptic drugs concentration monitoring in 244 cases[J]. China Pharm(中国药师), 2003, 6(8): 485-486.

[16] 卢岩, 孙健, 张静, 等. 340 例万古霉素血药浓度监测及临床用药合理性分析[J]. 中国医院药学杂志, 2007, 27(5): 649-651.

[17] TANG W, ZHANG Y, YANG L, et al. 66 monitoring drug concentration and individual administrating in acute lymphoblastic leukemia children received high dose of methotrexate chemotherapy[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2006, 23(6): 508-510.

[18] WANG J, LIU L, ZHENG H, et al. Research progress in therapeutic drug monitoring[J]. Chin J Hosp Pharm(中国医院药学杂志), 2017, 37(1): 1-8.

收稿日期：2020-01-22

(本文责编：李艳芳)