



电子、语音版

·论著·

2021年恶性肿瘤脑转移研究现状和热点分析 ——基于CiteSpace可视化文献计量学研究

段和新¹, 田文韬², 肖刚², 周蓉蓉²

1. 湘西自治州人民医院/吉首大学第一附属医院肿瘤科, 湖南吉首 416000

2. 中南大学湘雅医院肿瘤科, 湖南长沙 410008

摘要:目的 利用文献计量学方法分析2021年恶性肿瘤脑转移的研究现状和热点。方法 以Web of Science核心合集为数据来源,结合CiteSpace软件的可视化功能,采用文献计量学方法对2021年恶性肿瘤脑转移相关研究文献的期刊、作者、机构、国家/地区、文献共被引和关键词进行分析。结果 1153篇文献涉及到的期刊中JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY共被引频次最高;各作者的发文量没有明显差异;发文量最高的机构是哈佛大学医学院;发文量最多的国家是美国,其次是中国;涉及的研究方向包括:预防性脑照射、免疫治疗、靶向治疗、影像组学、人工智能、循环肿瘤DNA监测、姑息治疗和纳米颗粒。结论 2021年与放疗联合的联合治疗模式是恶性肿瘤脑转移相关研究的热点问题,预防性脑照射中的海马保护和不良反应问题亦受到普遍关注。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(2): 38-47.]

关键词:恶性肿瘤;脑转移;研究现状;研究热点;Citesapce;文献计量学;可视化分析

中图分类号:R739.41

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2022.02.009

Current status and hotspots of the research on brain metastases of malignant tumors in 2021

DUAN He-Xin¹, TIAN Wen-Tao², XIAO Gang², ZHOU Rong-Rong²

1. Department of Oncology, Xiangxi Autonomous Prefecture People's Hospital / the First Affiliated Hospital of Jishou University, Jishou, Hunan 416000, China

2. Department of Oncology, Xiangya Hospital, Center South University, Changsha, Hunan 410008, China

Corresponding author: Zhou Rong-Rong, Email: 664990095@qq.com

Abstract: **Objective** To investigate the current status and hotspots of the research on brain metastases of malignant tumors in 2021 using the bibliometric method. **Methods** With the core collection of Web of Science as the data source and in combination with the visualization function of CiteSpace software, the bibliometric method was used to analyze the journals, authors, institutions, countries/regions, co-citation, and keywords of the articles on brain metastases of malignant tumors in 2021. **Results** A total of 1153 articles were retrieved, and *Journal of Clinical Oncology* had the highest number of citations. There was no significant difference in the number of articles published between different authors, and Harvard Medical School was the institution with the highest number of articles published. The United States had the highest number of articles published among all countries/regions, followed by China. Research interests included prophylactic cranial irradiation, immunotherapy, targeted therapy, radiomics, artificial intelligence, circulating tumor DNA monitoring, palliative therapy, and nanoparticles. **Conclusions** In 2021, the treatment mode in combination with radiotherapy is a hotspot in the research on brain metastases of malignant tumors, and hippocampal avoidance and adverse reactions in prophylactic cranial irradiation.

基金项目:北京市希思科临床肿瘤学研究基金(Y-HR2019-0185)。

收稿日期:2022-01-29;修回日期:2022-03-21

作者简介:段和新(1986—),男,主治医师,硕士,主要从事头颈部及胸部肿瘤的临床研究。

通信作者:周蓉蓉(1969—),女,主任医师,教授,博士生导师,主要从事肺癌及肺癌脑转移的临床及基础研究。Email: 664990095@qq.com。

tion have also attracted wide attention. [Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2022, 49(2): 38–47.]

Keywords: malignant tumors; brain metastasis; current research status; research hotspot; Citesapce; bibliometrics; visual analysis

恶性肿瘤脑转移常见于肺癌、乳腺癌、黑色素瘤或结肠直肠癌等患者,由于颅内微环境与原发病灶之间的差异以及血脑屏障对于大分子药物的阻挡作用,不同恶性肿瘤脑转移灶对抗肿瘤治疗的反应也存在较大差异^[1]。总的来说,恶性肿瘤脑转移患者生存期短、预后差,2年生存率不足10%^[2]。因此,开展恶性肿瘤脑转移的研究具有重要意义,且国内外每年均有大量关于脑转移研究的成果发表。

文献计量学可以定量分析某领域已发表的文献,帮助研究者从海量的数据中快速得到重要信息,并由此判断某领域的研究热点和发展趋势^[3]。CiteSpace软件是陈超美教授团队开发的一款实用且功能强大的可视化文献计量学工具,目前已广泛应用于各个学科的文獻计量学分析^[4]。既往有国内外学者就2019年以前脑转移相关研究进行了文献计量学分析^[5-7],目前尚缺乏针对近期脑转移相关文献的计量学研究。本文利用文献计量学方法,借助Citespace软件的可视化功能,对2021年Web of Science(WOS)核心合集中收录的恶性肿瘤脑转移相关的文献进行可视化分析,为该领域科研人员提供参考。

1 材料与方法

1.1 文献来源与检索策略

本研究选取WOS核心合集中2021年发表的恶性肿瘤脑转移相关文献作为研究对象,采取主题检索的方式,检索式为:TS=(“brain metastasis” OR “brain metastases” OR “brain metastatic” OR “cerebral metastases” OR “cerebral metastasis” OR “cranial metastasis” OR “cranial metastases” OR “central nervous system metastasis” OR “central nervous system metastases” OR “region brain metastases” OR “region brain metastasis” OR “metastatic brain tumor” OR “metastatic brain tumors” OR “metastatic brain tumour” OR “metastatic brain tumours” OR “cancer brain metastasis” OR “brain metastatic lesion” OR “brain metastatic lesions” OR “brain transfer” OR “brain metastatic neoplasm” OR “brain metastatic neoplasms”) AND TS=(“cancer” OR “cancers” OR “tumor” OR “tumors” OR “tumour” OR “tumours” OR “neoplasm” OR “neoplasms” OR “carcinoma” OR “carcinomas” OR “carcinomatosis” OR “malignancy” OR “malignancies” OR “malignant”)。

1.2 文献纳入与排除标准

本研究仅纳入2021年1月1日—2021年12月31日发表的恶性肿瘤脑转移相关的文献,文献类型为“ARTICLE”,排除了“REVIEW”“MEETING ABSTRACT”等其他

类型的文献。

1.3 文献分析方法

将检索到的文献以“纯文本”格式导出,记录内容选择“全记录与引用的参考文献”,以“download_x.txt”对文件进行命名。之后,将文件导入CiteSpace 5.8.R3进行期刊共被引分析、作者合作网络分析、作者共被引分析、机构合作网络分析、国家/地区合作网络分析、文献共被引分析、关键词共现和聚类分析。

2 结果

2.1 检索结果概述

以恶性肿瘤和脑转移为主题共检索出16 985篇文章,根据纳入和排除标准最终纳入1 153篇符合条件的文献进行分析。

2.2 期刊分析

2.2.1 分布情况 1 153篇文章共涉及412种期刊,其中发文量≥10篇且发文量排名前10位的期刊如表1所示,其中排前3名的期刊分别是JOURNAL OF NEURO-ONCOLOGY、CLINICAL LUNG CANCER和THORACIC CANCER,占比较高的期刊中影响因子较高的有JOURNAL OF THORACIC ONCOLOGY、JOURNAL FOR IMMUNOTHERAPY OF CANCER和TRANSLATIONAL LUNG CANCER RESEARCH。

2.2.2 期刊共被引网络 将“Time Slicing”设置为“From 2021 JAN To 2021 DEC”,“Node Type”设置为“Cited Journal”,阈值“Top N”设置为50,其余设置默认,利用CiteSpace绘制作者合作网络图,共产生773个节点、646条连线,如图1所示,共被引次数≥250次的期刊如表2所示。图中可见发文量较高的各期刊之间存在广泛的共被引关系,共被引次数排名前3的期刊分别为JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY、LANCET ONCOLOGY和NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE,体现了这些期刊在恶性肿瘤脑转移领域具有较高的影响力。中心性排名前3的期刊分别为NATURE NEUROSCIENCE、CELL REPORTS和NATURE。

2.3 作者分析

2.3.1 分布情况 1 153篇文章共涉及8 741名作者,发文量≥6篇的作者如表3所示,其中来自德国波恩大学附属医院的ALEXANDER RADBRUCH教授发文7篇,上海肺科医院周彩存教授、德国波恩大学附属医院的HARTMUT VATTER教授、加拿大多伦多Sunnybrook健康医学中心的ARJUN SAHGAL教授等18位作者发文6篇。

表1 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献发文量排名前10位的期刊

期刊名称	占2021年总发文量 ^a 的百分比/%	排名	发文量/篇	影响因子
JOURNAL OF NEURO-ONCOLOGY	8.108	1	21	4.130
CLINICAL LUNG CANCER	6.599	2	13	4.785
THORACIC CANCER	5.096	3	24	3.500
ADVANCES IN RADIATION ONCOLOGY	4.566	4	10	—
JOURNAL OF THORACIC ONCOLOGY	4.231	5	11	15.609
LUNG CANCER	3.492	6	11	5.705
TRANSLATIONAL LUNG CANCER RESEARCH	2.835	7	11	6.498
FUTURE ONCOLOGY	2.326	8	10	3.404
RADIOTHERAPY AND ONCOLOGY	2.282	9	11	6.280
JOURNAL FOR IMMUNOTHERAPY OF CANCER	2.142	10	13	13.751

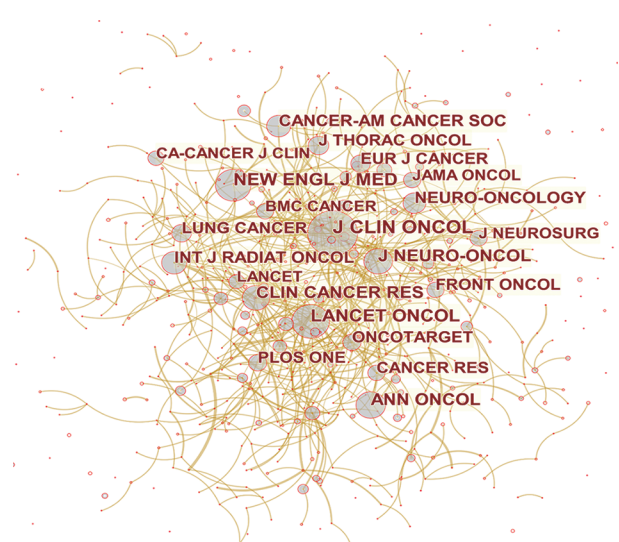
注:^a总发文量指该期刊2021年出版的除会议摘要之外的其他类型文章的篇数。

表2 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献共被引次数≥250次的期刊

期刊	排名	共被引频次	中心性	影响因子
JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY	1	720	0.45	44.544
LANCET ONCOLOGY	2	541	0.00	41.316
NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE	3	511	0.01	91.253
ANNALS OF ONCOLOGY	4	425	0.01	32.976
JOURNAL OF NEURO-ONCOLOGY	5	411	0.05	4.130
CLINICAL CANCER RESEARCH	6	399	0.42	12.531
INTERNATIONAL JOURNAL OF RADIATION ONCOLOGY BIOLOGY PHYSICS	7	356	0.33	7.038
CANCER-AM CANCER SOC	8	342	0.00	6.860
NEURO-ONCOLOGY	9	323	0.00	12.300
JOURNAL OF THORACIC ONCOLOGY	10	294	0.04	15.609
LUNG CANCER	11	284	0.03	5.705
EUROPEAN JOURNAL OF CANCER	12	280	0.00	9.162
ONCOTARGET	13	261	0.02	—
PLOS ONE	14	261	0.00	3.240

表3 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献发文量≥6篇的作者

作者(国籍)	排名	发文量/篇	占比/%
ALEXANDER RADBRUCH(德国)	1	7	6.07
CAICUN ZHOU(中国)	2	6	5.20
HARTMUT VATTER(德国)	3	6	5.20
ARJUN SAHGAL(加拿大)	4	6	5.20
LARS EICHHORN(德国)	5	6	5.20
CHRISTIAN BODE(德国)	6	6	5.20
SCOTT G SOLTYS(美国)	7	6	5.20
FRANK WINKLER(德国)	8	6	5.20
ULRICH HERRLINGER(德国)	9	6	5.20
YONDSCHUN KO(德国)	10	6	5.20
NAYAN LAMBA(美国)	11	6	5.20
PATRICK SCHUSS(德国)	12	6	5.20
HIDEYUKI HARADA(日本)	13	6	5.20
JENNIFER LANDSBERG(德国)	14	6	5.20
PRISCILLA K BRASTIANOS(美国)	15	6	5.20
FELIX LEHMANN(德国)	17	6	5.20
MATTHIAS SCHNEIDER(德国)	18	6	5.20
KEUNCHIL PARK(韩国)	19	6	5.20
MURIEL HEIMANN(德国)	20	6	5.20



每个圆圈代表1种期刊,圆圈越大代表其共被引频次越多;圆圈之间的连线代表期刊间存在共被引关系。

图1 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中期刊共被引网络图谱

2.3.2 作者合作网络 将“Node Type”设置为“Author”,其余设置同前,利用CiteSpace绘制作者合作网络图,共产生114个节点、342条连线,如图2所示。来自德国伯恩医院的ALEXANDER RADBRUCH、HARTMUT VATTER、LARS EICHHORN、CHRISTIAN BODE、ULRICH HERRLINGER、PATRICK SCHUSS、JENNIFER LANDSBERG、FELIX LEHMANN、MATTHIAS SCHNEIDER、MURIEL HEIMANN和YONDSCHUN KO等作者存在密切的合作关系,在2021年共发表恶性肿瘤脑转移相关文献11篇,说明该团队在这一领域的研究基础深厚。另外,国内上海肺科医院周彩存、蒋涛、苏春霞、李玮等人与臻和生物科技有限公司张志鹏存在合作关系,周彩存教授尚与台湾大学JAMES CHIHHSIN YANG存在合作。由于纳入文献的出版时间限定于2021年,各作者的中心性无明显差异。

2.3.3 作者共被引网络分析 将“Node Type”设置为“Cited Author”,其余设置同前,利用CiteSpace绘制作者共被引网络图,共产生457个节点、382条连线,如图3所示,共被引次数≥70次的作者如表4所示。共被引次数排名前3的作者均来自美国,排名第1的作者为SPERDUTO PW,排名第2的作者为BROWN PD,排名第3的作者为SIEGEL RL,体现了他们在恶性肿瘤脑转移领域的较大影响力,我国吴一龙教授共被引频次为72次,排名第10。中心性排名前3的作者分别为GANDHI L、GOLDBERG

SB和LEHRER EJ。

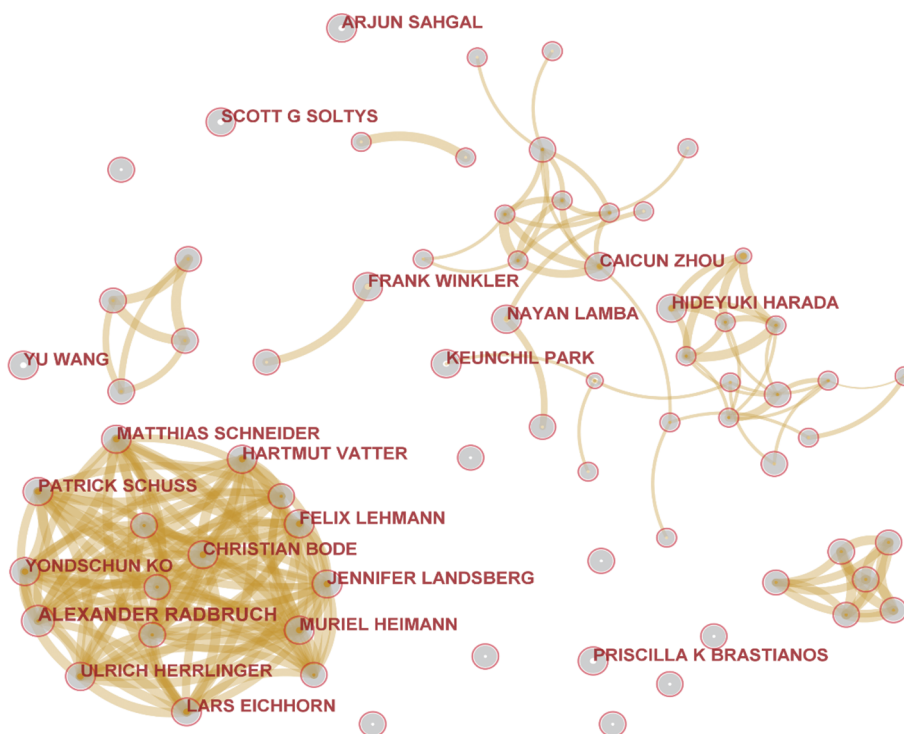
表4 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中共被引次数≥70次的作者

作者(国籍)	排名	频次	中心性
SPERDUTO PW(美国)	1	166	0.18
BROWN PD(美国)	2	140	0.11
SIEGEL RL(美国)	3	114	0.00
LIN NU(美国)	4	106	0.21
BARNHOLTZ-SLOAN JS(美国)	5	84	0.01
CHANG EL(美国)	6	81	0.03
GOLDBERG SB(美国)	7	81	0.34
YAMAMOTO M(日本)	8	79	0.00
SOFFIETTI R(意大利)	9	79	0.00
WU YL(中国)	10	72	0.12
PATCHELL RA(美国)	11	71	0.01

2.4 机构分析

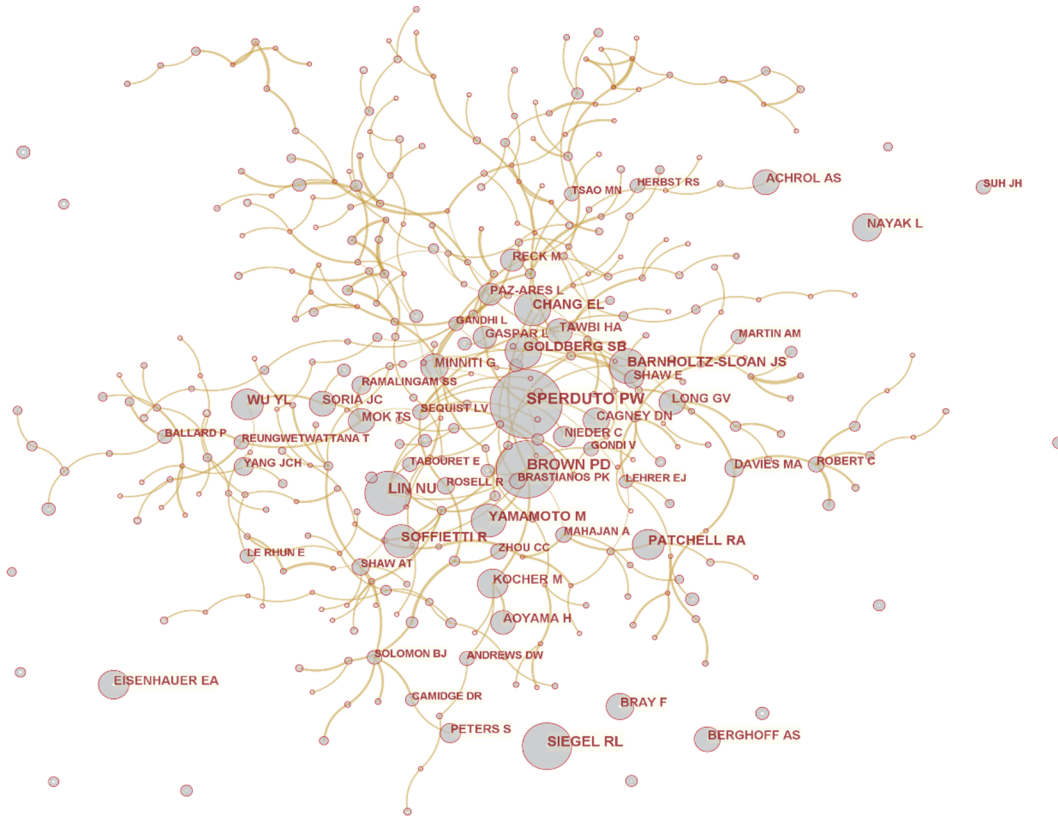
2.4.1 分布情况 1153篇文献共涉及2912个机构,其中发文量≥15篇的机构如表5所示。哈佛大学医学院、纪念斯隆-凯特琳癌症中心和复旦大学的发文量分列第1、2、3位;此外,我国华中科技大学、中山大学和四川大学的发文量分列第8、11、13位。

2.4.2 机构合作网络 将“Node Type”设置为“Institution”,其余设置同前,利用CiteSpace绘制机构合作网络图,共产生195个节点、585条连线,如图4所示。可



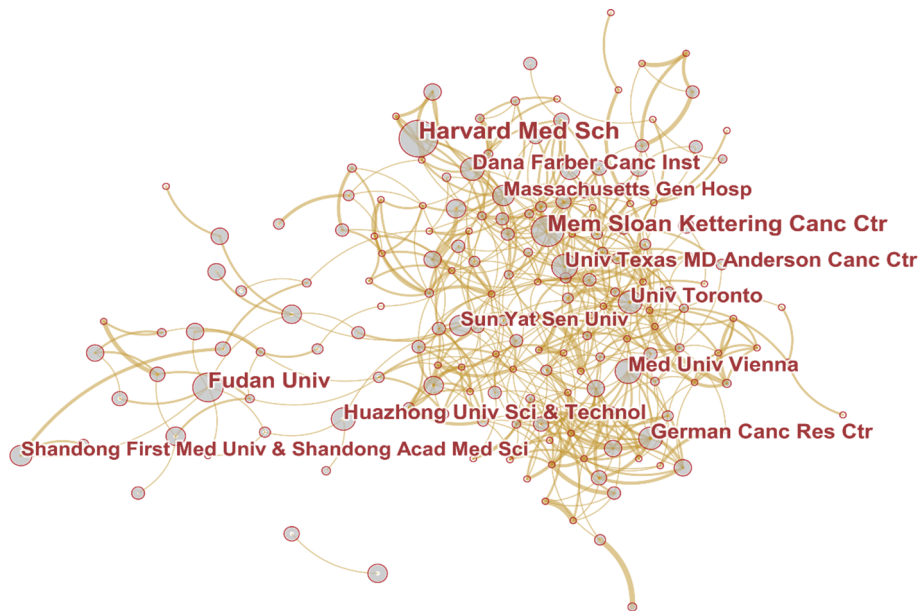
每个圆圈代表1名作者,圆圈越大代表发文量越高;圆圈之间的连线代表作者间的合作关系,连线越粗表示合作越频繁。

图2 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献作者合作网络图谱



每个圆圈代表1名作者,圆圈越大代表其文章共被引频次越多;圆圈之间的连线代表作者之间存在共被引关系。

图3 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中作者共被引网络图谱



每个圆圈代表1个机构,圆圈越大代表其发文量越多;圆圈之间的连线代表所连机构间存在合作,连线越粗表明合作越多。

图4 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中机构合作网络图谱

见,在国内发文量较高的机构中,中山大学不但与国内高校有合作,而且与国外高校也存在较多合作。中心性排名前3名的机构分别为中山大学(0.20)、欧洲肿瘤研究所(0.16)、波兰 MARIA SKLODOWSKA-CURIE 国家肿瘤研

究所(0.15),我国中心性排名靠前的机构除中山大学外还有四川大学(0.12,第7名)、香港中文大学(0.09,第9名)、香港大学(0.09,第13名)和复旦大学(0.07,第18名)。

表5 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献发文量≥15篇的机构

机构	排名	发文量/篇	占比/%	中心性
哈佛大学医学院(美国)	1	30	2.60	0.00
纪念斯隆-凯特琳癌症中心(美国)	2	25	2.17	0.06
复旦大学	3	23	1.99	0.07
得克萨斯大学MD安德森癌症中心(美国)	4	20	1.73	0.01
维也纳医科大学(奥地利共和国)	5	20	1.73	0.02
多伦多大学(加拿大)	6	19	1.65	0.03
癌症研究中心(德国)	7	18	1.56	0.02
华中科技大学	8	18	1.56	0.04
丹娜—法伯癌症研究所(美国)	9	17	1.47	0.04
麻省总医院(美国)	10	16	1.39	0.03
中山大学	11	16	1.39	0.20
山东第一医科大学(山东省医学科学院)	12	16	1.39	0.03
四川大学	13	15	1.30	0.12

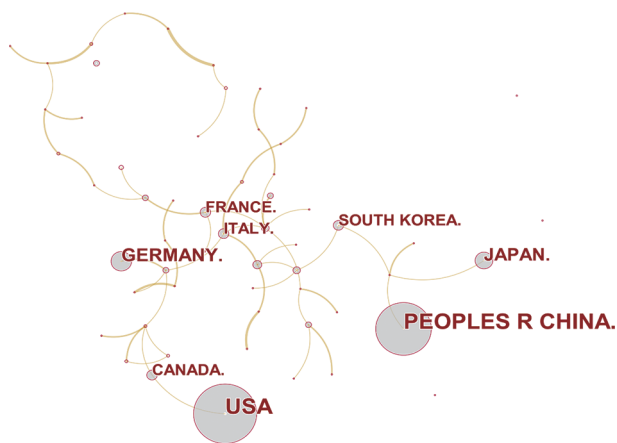
表6 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献发文量≥50篇的国家/地区

国家	排名	发文量/篇	占比/%	中心性
美国	1	353	30.62	0.05
中国	2	317	27.23	0.00
德国	3	116	10.06	0.10
日本	4	99	8.59	0.00
法国	5	58	5.03	0.09
意大利	6	55	4.77	0.11
韩国	7	53	4.60	0.02
加拿大	8	51	4.34	0.08

2.5 国家/地区分析

2.5.1 分布情况 1 153篇文献共涉及67个国家/地区,其中发文量≥50篇的国家/地区如表6所示,发文量排名前3名的国家/地区为美国(353篇)、中国(317篇)和德国(116篇)。

2.5.2 国家/地区合作网络 将“Node Type”设置为“Country”,其余设置同前,利用CiteSpace绘制作者共被引网络图,共产生67个节点、201条连线,如图5所示。可见,发文量较多的美国、中国、德国、日本间合作较少。中



每个圆圈代表1个国家/地区,圆圈越大代表其发文量越多;圆圈之间的连线代表所连国家/地区间存在合作,连线越粗表明合作越多。

图5 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中国家/地区合作网络图谱

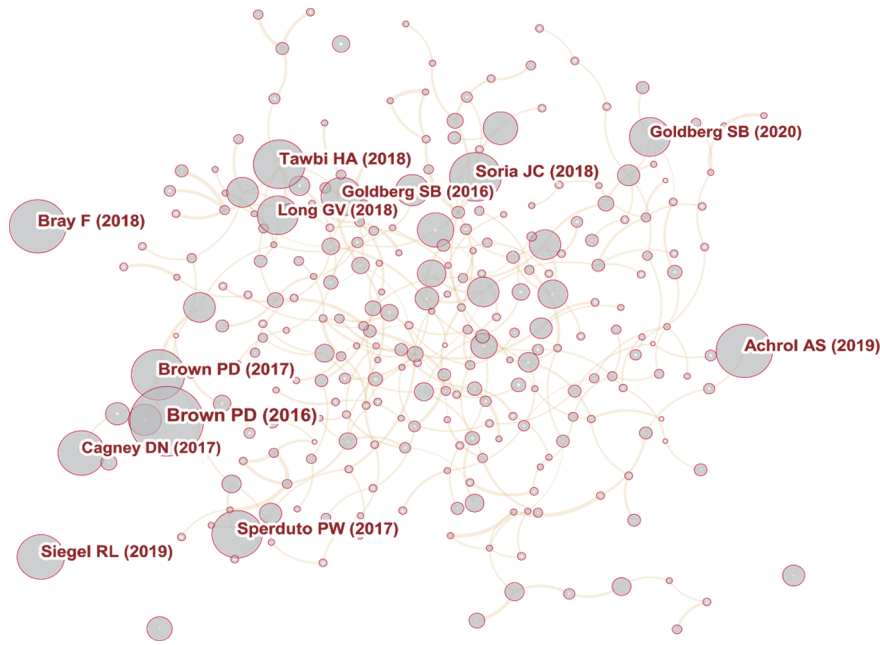
心性排名前3名的国家为西班牙(发文量:43)、英国(发文量:37)和匈牙利(发文量:7),它们虽然发文量小,但与其他国家合作频繁。

2.6 文献共被引分析

将“Node Type”设置为“Reference”,其余设置同前,利用CiteSpace绘制文献共被引网络图,共产生302个节点、906条连线,如图6所示,共被引频次≥50次的文献如表7所示。共被引频次排名第1的文献是Brown等^[8]2016年发表于JAMA杂志的比较放射外科治疗与放射外科治疗联合全脑放疗对改善脑转移患者认知功能的Ⅲ期随机对照试验(RCT);排名第2的文献是Achrol等^[2]于2019年发表在Nat Rev Dis Primers杂志的标题为“Brain metastases”的综述;排名第3的文献为Bray等^[9]于2018年发表在CA: A Cancer Journal for Clinicians杂志的2018年全球癌症流行病学调查;此外,Brown等^[10]2017年发表在Lancet Oncology杂志的比较立体定向放射外科治疗和全脑放疗效果和安全性的Ⅲ期RCT研究(NCCTG N107C/CEC·3)排名第4,Tawbi等^[11]于2018年发表在New England Jour-

表7 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献共被引频次≥50次的文献

文献	排名	共被引频次	中心性
Brown PD, 2016, JAMA-J AM MED ASSOC, V316, P401, DOI 10. 1001/jama. 2016. 9839	1	77	0.00
Achrol AS, 2019, NAT REV DIS PRIMERS, V5, P0, DOI 10. 1038/s41572-018-0055-y	2	60	0.00
Bray F, 2018, CA: A CANCER J CLIN, V68, P394, DOI 10. 3322/caac. 21492	3	60	0.00
Brown PD, 2017, LANCET ONCOL, V18, P1049, DOI 10. 1016/S1470-2045(17)30441-2	4	56	0.05
Tawbi HA, 2018, NEW ENGL J MED, V379, P722, DOI 10. 1056/NEJMoa1805453	5	55	0.18
Soria JC, 2018, NEW ENGL J MED, V378, P113, DOI 10. 1056/NEJMoa1713137	6	54	0.03
Sperduto PW, 2017, JAMA ONCOL, V3, P827, DOI 10. 1001/jamaoncol. 2016. 3834	7	52	0.00
Siegel RL, 2019, CA-CANCER J CLIN, V69, P7, DOI 10. 3322/caac. 21551	8	50	0.00



每个圆圈代表1篇文章,圆圈越大代表其共被引次数越多;圆圈之间的连线代表所连文献间存在共被引关系。

图6 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中文献共被引网络图谱

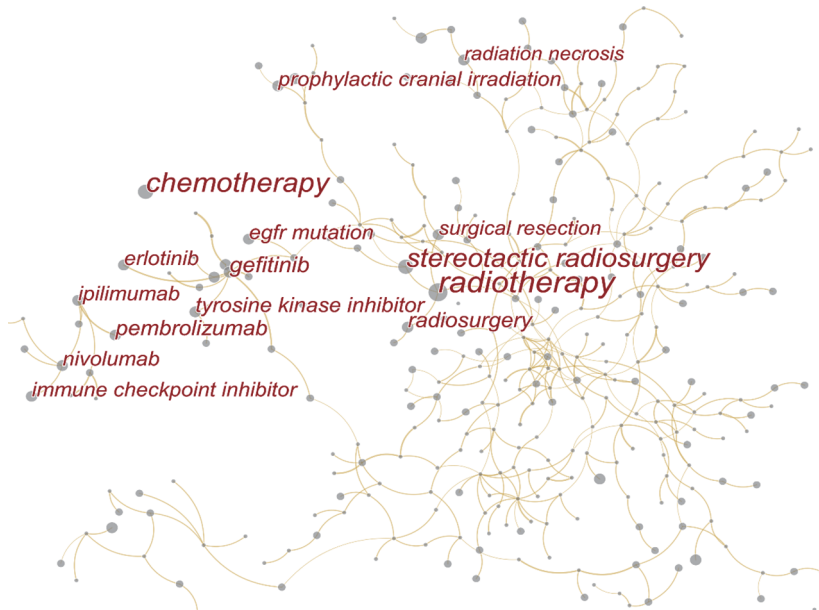
nal of Medicine 上的评估纳武单抗和伊匹单抗对于黑色素瘤脑转移的疗效和安全性的Ⅲ期 RCT 研究排名第5。中心性排名前2的文献均为非小细胞肺癌脑转移立体定向放射治疗联合免疫治疗效果的研究^[12-13],排名第3的文献为OAK研究中阿特殊单抗对非小细胞肺癌无症状脑转移患者的疗效和安全性的探索性分析^[14]。

2.7 关键词分析

2.7.1 关键词共现 将“Node Type”设置为“Keyword”,

其余设置同前,利用CiteSpace绘制关键词共现网络图,共产生365个节点、1 095条连线,如图7所示,出现频次≥90次的关键词如表8所示。忽略“brain metastasis”“survival”“cancer”“open label”等不能代表研究方向的关键词,排名靠前的关键词有“radiotherapy”“chemotherapy”“stereotactic radiosurgery”“gefitinib”和“pembrolizumab”。

2.7.2 关键词聚类 在关键词共现网络基础上,采用LLR(对数似然比算法)进行关键词聚类,得到图8所示的

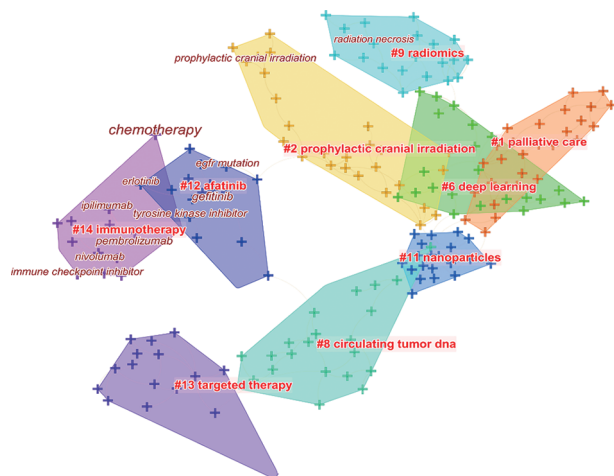


每个圆圈代表一个关键词,圆圈越大说明关键词出现的频率越高;圆圈之间的连线代表关键词间存在共现关系。

图7 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中关键词共现网络图谱

表8 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中出现频次≥90次的关键词

关键词	排名	频次	中心性
radiotherapy	1	162	0.22
chemotherapy	2	99	0.00
stereotactic radiosurgery	3	90	0.04
gefitinib	4	38	0.30
pembrolizumab	5	31	0.11
radiosurgery	6	31	0.01
tyrosine kinase inhibitor	7	29	0.01
ipilimumab	8	28	0.10
nivolumab	9	28	0.05
egfr mutation	10	28	0.00
prophylactic cranial irradiation	11	26	0.01
erlotinib	12	26	0.00
immune checkpoint inhibitor	13	26	0.00
surgical resection	14	25	0.12
radiation necrosis	15	23	0.03



每个色块代表一种关键词聚类。

图8 WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献中关键词聚类图

9个聚类。人工整理出8大研究方向,即预防性脑照射、免疫治疗、靶向治疗、影像组学、人工智能、循环肿瘤DNA监测、姑息治疗和纳米颗粒。

3 讨论

本研究以WOS核心合集中2021年恶性肿瘤脑转移相关文献为研究对象,利用文献计量的方法对文献的期刊、作者、机构、国家/地区、引文和关键词等进行分析,以探索2021年该领域的研究热点,总结该领域的研究现状,为本领域科研人员寻找可能的研究方向和潜在的合作伙伴提供参考。

从期刊分布来看,以神经系统肿瘤、肺癌、放疗为主题的期刊较为关注恶性肿瘤脑转移,相关研究占比较高,如 *JOURNAL OF NEURO-ONCOLOGY*、*CLINICAL LUNG*

CANCER 和 *ADVANCES IN RADIATION ONCOLOGY*。作者分布和作者合作方面,ALEXANDER RADBRUCH 发文量最高,共7篇,其所在的德国伯恩医院另有数个研究者形成1个团队,在脑转移研究方面合作密切,另有19名作者发文6篇,其中包括上海肺科医院周彩存教授。从机构分布和机构合作来看,哈佛大学医学院发文量最高,我国复旦大学、华中科技大学、中山大学和四川大学也位居前列,中山大学与国内和美国的机构均存在较多合作,而其他国内机构主要在国内寻求合作,与国外机构合作较少。从国家/地区来看,美国、中国和德国发文量较多,但国家间合作较少。

若1篇文献同时引用了另2篇文献,则这2篇文献存在文献共被引(co-citation)关系,相似地,期刊、作者之间也可以存在共被引关系,共被引分析可以帮助学者发现某领域重要的文献、期刊或学者^[15]。就此研究而言,期刊共被引结果提示,共被引次数较多的期刊一般为知名肿瘤学或医学期刊,如 *JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY*、*NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE* 等。作者共被引方面,共被引较多的作者不乏脑转移领域知名学者,如明尼苏达大学的 SPERDUTO PW、MD安德森癌症中心的 BROWN PD、丹娜法伯癌症研究所的 LIN NU 等,我国吴一龙教授共被引次数较多,排名第8,说明他们在该领域拥有重要的影响力。文献共被引分析发现,共被引频次较高的文献主要包括了脑转移放疗和免疫治疗领域的RCT研究,提示放疗和免疫治疗在最新脑转移研究中占有中心地位。

从关键词共现和聚类的结果来看,放疗和化疗仍是脑转移的研究重点,而立体定向放疗、预防性脑照射、免疫治疗、靶向治疗正成为脑转移治疗领域的热点问题。立体定向放疗发展至今已有二十余年历史,其对于数量较少、位置局限的脑转移瘤患者具有良好的疗效,目前,研究者越来越多地关注立体定向放疗与其他疗法联合在脑转移癌治疗中的应用,如免疫治疗和靶向治疗^[16-18];另外,预防性脑照射中的海马保护和不良反应问题受到普遍关注^[19-21];随着肿瘤免疫治疗时代的到来,免疫治疗药物在脑转移癌中的疗效和安全性普遍受到研究者关注,多项研究肯定了免疫检查点抑制剂在PD-L1高表达的非小细胞肺癌脑转移中的疗效^[14,22-23],立体定向放疗与免疫治疗的联合应用也在脑转移癌患者中显示出优势^[16-17];针对MET、EGFR等靶点的小分子酪氨酸酶抑制剂在临床试验中对脑转移癌患者同样显示出良好的疗效和安全性^[24-27]。此外,影像组学与人工智能的、循环肿瘤DNA检测、纳米颗粒治疗正在成为新兴的发展方向。影像组学与人工智能在临床当中的应用有望帮助医生无创地判断患者的脑转移癌的分型、预测生存期等,从而为制定治疗方案提供参考^[28-31];循环肿瘤DNA作为一种生物标志物

可帮助医生对患者的肿瘤分型、疗效评价、病情监测等作出判断^[32-34];纳米颗粒可以一定程度上克服血脑屏障对药物的阻隔作用,对改善脑转移癌的疗效、减少不良反应方面具有较大潜力^[35-37]。

既往有研究对早些年脑转移相关文献进行文献计量学分析^[5,7],然而大多为经典的描述文献计量学分析,并未结合可视化软件直观展示研究结果,研究重点亦未涉及本领域研究现状,与本研究结果无可比性。李战战等^[6]针对肺癌脑转移研究进行了文献计量学分析,利用Citespace软件的可视化功能揭示:从2010年至2019年,肺癌脑转移的研究热点经历了从发病机制逐渐向全脑放疗、靶向治疗、免疫治疗等方面的转变,与本研究结果大致相吻合。

本研究存在一定不足,由于各数据收录文献信息存在差异,题录导出格式亦不尽相同,CiteSpace无法同时对国内、外数据库进行计量学分析^[38],但考虑到WOS核心合集所收录文献对医学领域所产生的影响及其代表性,以及有且只有WOS数据库收录了可供Citespace软件进行共被引分析的文献引文信息,所以本研究仅纳入WOS核心合集集中的相关的文献,而没有对其他数据库中涉及的文献进行分析。此外,由于本研究仅关注2021年出版的脑转移研究,因而仅体现过去一年中该领域的研究现状及热点,而不能对其长期发展趋势进行回顾总结。

参 考 文 献

- [1] BOIRE A, BRASIANOS PK, GARZIA L, et al. Brain metastasis[J]. *Nat Rev Cancer*, 2020, 20(1): 4-11.
- [2] ACHROL AS, RENNERT RC, ANDERS C, et al. Brain metastases[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2019, 5(1): 5.
- [3] 高俊宽. 文献计量学方法在科学评价中的应用探讨[J]. *图书情报知识*, 2005(2): 14-17.
- [4] 曹雪婷, 余厚强. 科学计量工具冗余了吗?——基于常规分析路径的比较研究[J]. *图书情报知识*, 2021, 38(4): 93-101, 92.
- [5] PANAGOPOULOS D, KARYDAKIS P, GIAKOMETTIS D, et al. The 100 most cited papers about brain metastases[J]. *World Neurosurg*, 2020, 138: 98-114.
- [6] 李战战, 彭海芹, 段和新, 等. 肺癌脑转移研究进展: 文献计量学和网络分析[J]. *中华转移性肿瘤杂志*, 2020, 3(3): 186-193.
- [7] NIEDER C, GROSU AL, MEHTA MP. Brain metastases research 1990-2010: pattern of citation and systematic review of highly cited articles[J]. *ScientificWorldJournal*, 2012, 2012: 721598.
- [8] BROWN PD, JAECKLE K, BALLMAN KV, et al. Effect of radiosurgery alone vs radiosurgery with whole brain radiation therapy on cognitive function in patients with 1 to 3 brain metastases: a randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2016, 316(4): 401-409.
- [9] BRAY F, FERLAY J, SOERJOMATARAM I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2018, 68(6): 394-424.
- [10] BROWN PD, BALLMAN KV, CERHAN JH, et al. Postoperative stereotactic radiosurgery compared with whole brain radiotherapy for resected metastatic brain disease (NCCTG N107C/CEC-3): a multicentre, randomised, controlled, phase 3 trial[J]. *Lancet Oncol*, 2017, 18(8): 1049-1060.
- [11] TAWBI HA, FORSYTH PA, ALGAZI A, et al. Combined nivolumab and ipilimumab in melanoma metastatic to the brain[J]. *N Engl J Med*, 2018, 379(8): 722-730.
- [12] AHMED KA, KIM S, ARRINGTON J, et al. Outcomes targeting the PD-1/PD-L1 axis in conjunction with stereotactic radiation for patients with non-small cell lung cancer brain metastases[J]. *J Neurooncol*, 2017, 133(2): 331-338.
- [13] SINGH C, QIAN JM, YU JB, et al. Local tumor response and survival outcomes after combined stereotactic radiosurgery and immunotherapy in non-small cell lung cancer with brain metastases[J]. *J Neurosurg*, 2019, 132(2): 512-517.
- [14] GADGEEL SM, LUKAS RV, GOLDSCHMIDT J, et al. Atezolizumab in patients with advanced non-small cell lung cancer and history of asymptomatic, treated brain metastases: exploratory analyses of the phase III OAK study[J]. *Lung Cancer*, 2019, 128: 105-112.
- [15] TRUJILLO CM, LONG TM. Document co-citation analysis to enhance transdisciplinary research[J]. *Sci Adv*, 2018, 4(1): e1701130.
- [16] SCOCCIANTI S, OLMETTO E, PINZI V, et al. Immunotherapy in association with stereotactic radiotherapy for non-small cell lung cancer brain metastases: results from a multicentric retrospective study on behalf of AIRO[J]. *Neuro Oncol*, 2021, 23(10): 1750-1764.
- [17] ENRIGHT TL, WITT JS, BURR AR, et al. Combined immunotherapy and stereotactic radiotherapy improves neurologic outcomes in patients with non-small-cell lung cancer brain metastases[J]. *Clin Lung Cancer*, 2021, 22(2): 110-119.
- [18] YU F, NI AA, ZENG WQ, et al. Clinical value of upfront cranial radiation therapy in osimertinib-treated epidermal growth factor receptor-mutant non-small cell lung cancer with brain metastases[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2021, 111(3): 804-815.
- [19] Belderbos JSA, De Ruyscher DKM, De Jaeger K, et al. Phase 3 randomized trial of prophylactic cranial irradiation with or without hippocampus avoidance in SCLC (NCT01780675)[J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(5): 840-849.
- [20] RODRÍGUEZ DE DIOS N, COUÑAGO F, MURCIA-MEJÍA M, et al. Randomized phase III trial of prophylactic cranial irradiation with or without hippocampal avoidance for small-cell lung cancer (PREMER): a GICOR-GOEC-SEOR study[J]. *J Clin Oncol*, 2021, 39(28): 3118-3127.
- [21] MALDONADO F, GONZALEZ-LING A, OÑATE-OCAÑA LF, et al. Prophylactic cranial irradiation in patients with high-risk metastatic non-small cell lung cancer: quality of life and neuro-

- cognitive analysis of a randomized phase II study[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2021, 111(1): 81-92.
- [22] WAKUDA K, YABE M, KODAMA H, et al. Efficacy of pembrolizumab in patients with brain metastasis caused by previously untreated non-small cell lung cancer with high tumor PD-L1 expression[J]. *Lung Cancer*, 2021, 151: 60-68.
- [23] POWELL SF, RODRÍGUEZ-ABREU D, LANGER CJ, et al. Outcomes with pembrolizumab plus platinum-based chemotherapy for patients with NSCLC and stable brain metastases: pooled analysis of KEYNOTE-021, -189, and -407[J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(11): 1883-1892.
- [24] DAGOGO-JACK I, MOONSAMY P, GAINOR JF, et al. A phase 2 study of capmatinib in patients with MET-altered lung cancer previously treated with a MET inhibitor[J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(5): 850-859.
- [25] YU HA, PAZ-ARES LG, YANG JCH, et al. Phase I study of the efficacy and safety of ramucirumab in combination with osimertinib in advanced T790m-positive *EGFR*-mutant non-small cell lung cancer[J]. *Clin Cancer Res*, 2021, 27(4): 992-1002.
- [26] COLCLOUGH N, CHEN K, JOHNSTRÖM P, et al. Preclinical comparison of the blood-brain barrier permeability of osimertinib with other *EGFR* TKIs[J]. *Clin Cancer Res*, 2021, 27(1): 189-201.
- [27] CAMIDGE DR, KIM HR, AHN MJ, et al. Brigatinib versus crizotinib in ALK inhibitor-naive advanced ALK-positive NSCLC: final results of phase 3 ALTA-1L trial[J]. *J Thorac Oncol*, 2021, 16(12): 2091-2108.
- [28] LOHMANN P, GALLDIKS N, KOCHER M, et al. Radiomics in neuro-oncology: basics, workflow, and applications[J]. *Methods*, 2021, 188: 112-121.
- [29] WANG GY, WANG BM, WANG Z, et al. Radiomics signature of brain metastasis: prediction of *EGFR* mutation status[J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(7): 4538-4547.
- [30] ZHAO SJ, HOU DH, ZHENG XM, et al. MRI radiomic signature predicts intracranial progression-free survival in patients with brain metastases of ALK-positive non-small cell lung cancer[J]. *Transl Lung Cancer Res*, 2021, 10(1): 368-380.
- [31] PENNIG L, SHAHZAD R, CALDEIRA L, et al. Automated detection and segmentation of brain metastases in malignant melanoma: evaluation of a dedicated deep learning model[J]. *Am J Neuroradiol*, 2021, 42(4): 655-662.
- [32] MARSAVELA G, MCEVOY AC, PEREIRA MR, et al. Detection of clinical progression through plasma ctDNA in metastatic melanoma patients: a comparison to radiological progression[J]. *Br J Cancer*, 2022, 126(3): 401-408.
- [33] SYEDA MM, WIGGINS JM, CORLESS BC, et al. Circulating tumour DNA in patients with advanced melanoma treated with dabrafenib or dabrafenib plus trametinib: a clinical validation study[J]. *Lancet Oncol*, 2021, 22(3): 370-380.
- [34] RUHEN O, MIRZAI B, CLARK ME, et al. Comparison of circulating tumour DNA and extracellular vesicle DNA by low-pass whole-genome sequencing reveals molecular drivers of disease in a breast cancer patient[J]. *Biomedicines*, 2020, 9(1): 14.
- [35] VERRY C, DUFORT S, VILLA J, et al. Theranostic AGuIX nanoparticles as radiosensitizer: a phase I, dose-escalation study in patients with multiple brain metastases (NANO-RAD trial)[J]. *Radiother Oncol*, 2021, 160: 159-165.
- [36] NI J, MIAO TT, SU M, et al. PSMA-targeted nanoparticles for specific penetration of blood-brain tumor barrier and combined therapy of brain metastases[J]. *J Control Release*, 2021, 329: 934-947.
- [37] JU XF, MIAO TT, CHEN HY, et al. Overcoming Mfsd2a-mediated low transcytosis to boost nanoparticle delivery to brain for chemotherapy of brain metastases[J]. *Adv Healthc Mater*, 2021, 10(9): e2001997.
- [38] 段和新, 向志碧, 彭海芹, 等. 近十年全球肺癌放疗研究现状及发展趋势[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2020, 29(6): 401-406.

责任编辑:王荣兵