· 综 述 ·

基于 CiteSpace 近 5 年重复经颅磁刺激文献计量学及可视化分析

郑和平^{1,2}, 张 波^{1,2}, 李雨谿^{3,4}, 钟冬灵⁵, 田艳萍⁵, 李 涓⁵, 郑 重⁶, 金荣疆^{5*}

1 南充市中心医院, 四川 南充 637000;

2 川北医学院第二临床医学院, 四川 南充 637000;

3 成都中医药大学针灸推拿学院, 四川 成都 610075;

4 成都中医药大学第三附属医院, 四川 成都 610075;

5 成都中医药大学养生康复学院, 四川 成都 610075;

6 四川大学华西医院, 四川 成都 610041

* 通信作者: 金荣疆, E-mail: cdzydxj@126.com

收稿日期: 2020-10-19; 接受日期: 2020-12-04

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81873354)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2021.01012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

摘要 目的:通过对国内外近 5 年的重复经颅磁刺激(rTMS)相关研究进行文献计量学及可视化分析,概述其研究现状、热点以及热点演变趋势。**方法:**检索中国知网(CNKI)和 Web of Science(WoS)数据库核心集 2015—2019 年 rTMS 的相关文献。运用 CiteSpace 软件对作者、国家和机构、关键词进行共现分析,对关键词进行聚类分析、时间演化分析、突显词(Burst)分析,同时绘制相应知识图谱。**结果:**CNKI 检索共获得 996 篇文献,张通为高产作者,机构发文数最多的是首都医科大学康复医学院;WoS 检索获得 2 086 篇文献, JONATHAN DOWNAR 为高产作者,国家发文数最多的是美国,中心度较高的国家是葡萄牙。国内外在 rTMS 领域的研究热点主要集中在对抑郁症、精神分裂症等精神类疾病的治疗,对脑卒中后遗症认知、运动功能障碍的恢复研究以及对大脑皮质各功能区的作用机制探索。预测该领域在未来一段时间内将继续深入 rTMS 对脑区功能影响的研究,并进一步揭示其作用机制。**结论:**运用 CiteSpace 对国内外近 5 年 rTMS 研究文献进行可视化分析,较为直观地反映了 rTMS 的研究现状、热点及热点演变趋势,为 rTMS 研究的选题、发展方向等提供一定参考。

关键词 重复经颅磁刺激; CiteSpace 软件; 文献计量学; 可视化分析

重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)是基于电磁感应原理开发的无创性物理治疗技术,其原理是线圈在给定时间内通过一组相同频率和强度、多个单独且连续的脉冲产生磁场,磁场透过颅骨在大脑皮质处产生感应电流,引起大脑皮层的神经元超级化或去极化,从而调节大脑皮层的兴奋性以影响精神活动^[1]。rTMS 通常分为低频和高频刺激^[2],低频刺激(≤ 1 Hz)以抑制局部皮质兴奋性为主;高频刺激(≥ 5 Hz)以提高

局部皮质兴奋性为主^[3]。由于 rTMS 具有无痛、无损伤、操作简便、安全可靠等优点,近几年来,被广泛应用在临床治疗和康复领域中,尤其是在精神疾病、运动障碍类疾病、癫痫等方面^[4]。

CiteSpace 是 Drexel 大学的终身教授陈超美用 Java 语言开发的一款可视化分析软件,可通过可视化的手段来呈现知识的结构、规律和分布情况^[5],从而在该领域及其发展中寻找关键点。本文拟通过 CiteSpace 软件,以中国知网(CNKI)数据库和 Web

引用格式: 郑和平, 张波, 李雨谿, 等. 基于 CiteSpace 近 5 年重复经颅磁刺激文献计量学及可视化分析[J]. 康复学报, 2021, 31(1): 73-82.

ZHENG H P, ZHANG B, LI Y X, et al. Bibliometrics and visual analysis of rTMS in recent five years based on CiteSpace [J]. Rehabilitation Medicine, 2021, 31(1): 73-82.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2021.01012

of Science(WoS)数据库核心集为文献来源,对国内外 rTMS 近 5 年的相关研究进行分析,以概述其研究现状、热点以及热点演变趋势。

1 资料与方法

1.1 文献来源和检索策略

检索时间为 2015 年 1 月 1 日—2019 年 12 月 31 日,以“rTMS”或“重复经颅磁刺激”或“repetitive transcranial magnetic stimulation”为检索词分别在 CNKI 和 WoS 中进行检索。CNKI 检索结果以 Ref-works 样式导出并保存,导出的文件以“download_XXX”格式命名。通过 CiteSpace 内置的 CNKI 数据转换器转换为软件可识别的数据格式。WoS 检索结果以全记录与引用的参考文献的纯文本格式将数据导出,以“download_XXX”命名保存。

1.2 研究方法

主题来源为 title、abstract、author keyword(DE)和 keyword plus(ID);将时区分割 Time Slicing 设置为 2015—2019 年,Years per slice 默认 1,阈值设置为系统默认的 Top 50,关联强度选择系统默认的 Cosine,裁剪方式选择 Pathfinder 和 Pruning the Merged network。分别以作者、国家及研究机构为节点进行合作网络分析,以关键词为节点进行共现分析以及聚类分析、时间演化分析和突显词(Burst)分析,并以被引文献为节点绘制共被引图谱,进而揭示 rTMS 的研究热点。

2 结 果

2.1 年发文量

最终纳入中文文献 996 篇,外文文献 2 086 篇。

近 5 年来,国内 rTMS 领域年均发文量为 199 篇,国际 rTMS 领域的年均发文量为 417 篇。总体来看,国内外 rTMS 研究热度在近 5 年都呈上升趋势,见图 1。

图 1 国内外重复经颅磁刺激发文量年度趋势图
Figure 1 Annual trend chart of publication volume of rTMS at home and abroad

2.2 作者

图谱中一个节点代表一位作者,节点大小反映作者的发文量,连线代表作者间的合作关系。中心度反映一个节点沟通其他节点的桥梁作用,圆环越宽表示其中心度越高^[6-7]。

国内合作发文频次排名前 3 的作者依次是张通、任慧聪、赵琳。无中心度较高的作者。从作者间的合作关系来看,作者之间形成了不同的研究团队,其中李颖的团队较为突出。见图 2。国外合作发文频次排名前 3 的作者依次是:JONATHAN DOW-NAR、ZAFIRIS J. DASKALAKIS、DANIEL M. BLUM-BERGER。中心度排名前 3 的作者依次是 CHRIS BAEKEN、PAUL B. FITZGERALD、ABRAHAM ZAN-GEN。见图 3。

图 2 国内文献作者合作关系图谱
Figure 2 Map of cooperative relationship chart of domestic authors

Figure 3 Map of cooperative relationship chart of foreign authors

2.3 国家(地区)及机构

国内发文频次排名前3的机构依次是首都医科大学康复医学院、新乡医学院第二附属医院、南

京医科大学附属无锡精神卫生中心;无中心度较高的机构。研究机构多为附属医院,机构之间合作较少。见图4。

Figure 4 Map of cooperative network of domestic institutions

国外发文频次前3的国家有美国、中国、德国;中心度排名前3的国家是葡萄牙、西班牙、墨西哥;发文频次前3的机构有多伦多大学、哈佛医学院、加拿大多伦多教学医院;中心度较高的前3的机构有加利福尼亚大学洛杉矶分校、哈佛医学院、法国科学研究中心。分析可见,rTMS的高产和中心度较大的国家大都分布在欧美地区,国家与国家、机构与机构之间合作密切。见图5。

2.4 共被引分析

目前,因 CiteSpace 无法实现对 CNKI 中的文献进行文献共被引分析,故本研究只对外文文献进行分析。其中文献的共被引频次及中心度分别见表 1^[8-12]、表 2^[13-16]。被引频次及中心度排在前 5 的文章,其研究内容主要涉及了 rTMS 的应用指南及基本原则;rTMS 治疗精神类疾病尤其是抑郁症的机制研究及系统评价。见图 6。

图 5 国外文献国家(地区)-机构关系图谱

Figure 5 Map of network of countries (regions)-institutions abroad

表 1 被引用频次排名前 5 的被引文献

Table 1 Top five co-cited references

排名	作者	年份	题目	被引频次
1	LEFAUCHEUR 等 ^[8]	2014	Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS)	365
2	ROSSI 等 ^[9]	2009	Safety,ethical considerations,and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research	271
3	GEORGE 等 ^[10]	2010	Daily left prefrontal transcranial magnetic stimulation therapy for major depressive disorder;a sham-controlled randomized trial	114
4	BERLIM 等 ^[11]	2014	Response,remission and drop-out rates following high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for treating major depression;a systematic review and meta-analysis of randomized,double-blind and sham-controlled trials	114
5	ROSSINI 等 ^[12]	2015	Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain,spinal cord, roots and peripheral nerves;Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee	112

表 2 中心度排名前 5 的被引文献

Table 2 Top five cited references with high centrality

排名	作者	年份	题目	中心度
1	VLACHOS 等 ^[13]	2012	Repetitive magnetic stimulation induces functional and structural plasticity of excitatory postsynapses in mouse organotypic hippocampal slice cultures	0.47
2	BERLIM 等 ^[11]	2014	Response,remission and drop-out rates following high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for treating major depression;a systematic review and meta-analysis of randomized ,double-blind and sham-controlled trials	0.46
3	SALOMONS 等 ^[14]	2014	Resting-state cortico -thalamic -striatal connectivity predicts response to dorsomedial prefrontal rTMS in major depressive disorder	0.43
4	DOWNAR 等 ^[15]	2014	Anhedonia and reward-circuit connectivity distinguish nonresponders from responders to dorsomedial prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation in major depression	0.42
5	HAMADA 等 ^[16]	2013	The role of interneuron networks in driving human motor cortical plasticity	0.40

图 6 被引用文献的共被引图谱
Figure 6 Map of network of co-cited references

2.5 研究热点及前沿

2.5.1 关键词共现分析 文献的关键词表明了文献的核心内容及重要信息,是对该文献内容的高度概括^[17-18]。国内文献出现频次前 3 的关键词分别是脑卒中、精神分裂症、认知功能。中心度排名前 3 的关键词分别是:脑卒中、运动功能、失语症。见图 7。

聚类主要内容大致可以概括为 rTMS 针对不同类型人群(如脑卒中患者、焦虑症病人、儿童、老年人)不同功能障碍(如运动功能障碍、意识障碍、认知障碍、神经病理性疼痛等)的治疗研究。

图 7 国内文献关键词共现图谱
Figure 7 Map of domestic co-occurring keywords

国外文献出现频次前 3 的关键词分别是抑郁症、双盲实验、脑刺激;中心度前 3 的关键词分别是重度抑郁症、背外侧前额叶皮质、功效。见图 8。

图 8 国外文献关键词共现图谱
Figure 8 Map of co-occurring keywords abroad

2.5.2 关键词聚类分析 CiteSpace 自动抽取具体明确的名词短语作为聚类标签来反映研究热点^[5], CiteSpace 在关键词共现分析的基础上进行聚类分析。Silhouette 表示聚类的同质性, Silhouette 值越高, 该聚类成员间的一致性也就越高^[19]。对国内文献进行聚类分析, 得到 11 个聚类群, 见图 9。本文选取 Silhouette 排名前 5 的 5 个聚类群进行分析, 见表 3。

图 9 国内文献关键词聚类图谱
Figure 9 Map of keywords cluster analysis co-occurrence at home

表 3 国内文献关键词聚类分析情况表
Table 3 Keywords cluster analysis in domestic literature

聚类 ID	Silhouette 值	标签	包含关键词
1	0.928	脑卒中	高频重复经颅磁刺激、Meta 分析、失语症、吞咽障碍、缺血性脑卒中、运动诱发电位、运动功能障碍、意识障碍、认知障碍、非流畅性失语、系统评价等
2	0.949	脑梗死	经颅磁刺激、上肢运动功能、产后抑郁、持续性躯体形式疼痛障碍、失语、轻度认知功能障碍、运动皮层兴奋性、日常生活能力等
4	0.930	焦虑症	失眠、睡眠障碍、脊髓损伤、神经病理性疼痛、运动性失语、产后抑郁症、老年等
6	0.959	抑郁	低频、焦虑、偏瘫、酒依赖、脑卒中后抑郁、神经功能、耳鸣等
10	0.965	生活质量	生活质量、癫痫、儿童、不良反应、脑电图、脑性瘫痪、日常生活活动能力等

运行 CiteSpace 对外国文献进行聚类分析得到 9 个聚类群,见图 10。本文选取 Silhouette 排名前 5 的 5 个聚类群进行分析,见表 4。聚类主要内容大致

可以概括为 rTMS 治疗不同类型的疾病 (如精神分裂症、中风)的作用机制研究。

表 4 国外文献关键词聚类分析情况表
Table 4 Keywords cluster analysis in abroad literature

聚类 ID	Silhouette 值	标签	包含关键词
0	0.954	精神分裂症	抑郁症、双盲、脑刺激、功效、功能磁共振、随机对照试验、假对照试验、脑电图、Meta 分析
1	0.973	经颅磁刺激	经颅磁刺激、 θ 节律刺激、皮层兴奋性、功能连接、网络、经颅直流电刺激、正电子成像术、模型
2	0.962	中风	兴奋性、康复、对照试验、低频、可靠性
4	0.958	认知	背外侧前额叶皮神经调节、性能、工作记忆、认知、频率、成瘾、脑血流
6	0.957	神经性疼痛	皮层运动区、帕金森病、原理、神经性疼痛、疼痛、阿尔兹海默病、运动皮层刺激

图 10 国外文献关键词聚类图谱
Figure 10 Map of keywords cluster analysis co-occurrence abroad

2.5.3 关键词时间演化分析 运用 CiteSpace 对国内文献进行关键词时间演化分析,见图 11。结果显示:2015—2017 年主要关注 rTMS 针对不同类型疾病(如脑卒中、失眠、精神类疾病)的不同功能障碍(如睡眠障碍、上肢功能障碍、运动功能障碍)的治疗研究;2018—2019 年主要关注 rTMS 对脑网络功

能连接的影响。在 2018 年新出现“强迫症”“偏瘫”“产后抑郁”;2019 年新出现“酒依赖”“睡眠质量”“自杀意念”等,提示 rTMS 的应用范围在不断扩大。

图 11 国内文献关键词时间演化图谱
Figure 11 Map of domestic timelines analysis

运用 CiteSpace 对外国文献进行关键词时间演化分析,见图 12。结果显示:2015—2017 年主要关注从脑结构的视角探索 rTMS 治疗精神障碍的疾病机制以及相关的试验研究;2018—2019 年主要关注 rTMS 与其他疗法(如经颅直流电刺激)相结合的方

式治疗不同类型疾病的研究。综合推测,未来的研究热点可能集中于改变 rTMS 的参数设置(如频率

大小)以达到较好疗效的治疗目的,以及深层化(从脑结构的角度来探究其对大脑的影响)使用 rTMS。

图 12 国外文献关键词时间演化图谱
Figure 12 Map of timelines analysis abroad

2.5.4 关键词 Burst 分析 研究前沿重点提示突现的新趋势^[20],常常提示该研究领域在短时间内受到广泛关注的转折点^[21]。运用 CiteSpace 对国内文献进行 Burst 分析,按强度进行降序排列,得到的图谱见图 13。其中无抽搐电休克、顽固性幻听、首发抑郁症、幻听、抑郁障碍、广泛性焦虑障碍、首发精神分裂症只出现了一段时间,并没有持续至今;运动功能障碍从 2017 年受到关注一直持续至今;除此之外,强迫症、生活质量、康复训练、脑网络、HAMD 评分、产后抑郁在 2018 年受到关注,且持续至今。

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2015 - 2019
无抽搐电休克	2015	2.962	2015	2015	<div></div>
综述	2015	2.72	2016	2016	<div></div>
强迫症	2015	2.5148	2018	2019	<div></div>
顽固性幻听	2015	2.3993	2015	2015	<div></div>
首发抑郁症	2015	2.2653	2015	2015	<div></div>
生活质量	2015	2.088	2018	2019	<div></div>
幻听	2015	2.0446	2015	2016	<div></div>
抑郁障碍	2015	2.0446	2015	2016	<div></div>
舍曲林	2015	2.0446	2015	2016	<div></div>
事件相关电位	2015	2.0093	2015	2016	<div></div>
运动功能障碍	2015	1.9946	2017	2019	<div></div>
广泛性焦虑障碍	2015	1.9516	2015	2017	<div></div>
突触可塑性	2015	1.9224	2017	2017	<div></div>
首发精神分裂症	2015	1.9224	2017	2017	<div></div>
精神行为症状	2015	1.9224	2017	2017	<div></div>
康复训练	2015	1.8541	2018	2019	<div></div>
脑网络	2015	1.8517	2018	2019	<div></div>
HAMD 评分	2015	1.8517	2018	2019	<div></div>
产后抑郁	2015	1.8517	2018	2019	<div></div>

图 13 国内文献关键词 Burst 分析图
Figure 13 Domestic keywords with the strongest citation Bursts

运用 CiteSpace 对外国文献进行 Burst 分析,按强度进行降序排列,得到的图谱见图 14。除外,其他假对照试验从 2016 年受到关注,并持续至今。

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2015 - 2019
magnetic stimulation	2015	8.1355	2015	2016	<div></div>
transcranial magnetic stimulation	2015	7.6493	2015	2015	<div></div>
language	2015	7.138	2015	2015	<div></div>
cerebral blood flow	2015	6.116	2015	2015	<div></div>
inhibition	2015	5.8234	2015	2017	<div></div>
positron emission tomography	2015	5.6053	2015	2015	<div></div>
primary motor cortex	2015	5.6053	2015	2015	<div></div>
sham controlled trial	2015	5.25	2016	2019	<div></div>
human motor cortex	2015	4.6234	2015	2016	<div></div>
eeg	2015	4.167	2015	2016	<div></div>
pain	2015	3.0106	2016	2016	<div></div>
response	2015	2.5116	2016	2016	<div></div>
controlled trial	2015	2.3956	2015	2015	<div></div>
activation	2015	2.1494	2015	2015	<div></div>
cortical excitability	2015	1.8915	2015	2015	<div></div>

图 14 国外文献关键词 Burst 分析图
Figure 14 Keywords with the strongest citation Bursts abroad

3 讨 论

本文运用 CiteSpace 对国内外近 5 年 rTMS 研究文献进行可视化分析,较为直观地反映了 rTMS 的研究现状、热点及趋势。分析表明 rTMS 的研究热度近年来在国内外持续不减。近 5 年在国内合作发表文献量最多的作者以张通为代表,其团队的研究方向是探究 rTMS 治疗脑卒中导致的失语症的疗效^[22-24]。国外合作发文章量最多的作者是 JONATHAN DOWNAR,其团队研究方向主要是探究 rTMS 治疗

不同类型抑郁症的效果^[25-27]。近5年来,我国虽然发文量较高,但是中心度较低。因此,我国未来应不断促进与不同国家的学术交流活动,发展合作关系,提高科研水平,并且加强国内机构的联系,鼓励国内大学参与研究,机构与作者间可以加强学术交流,分享研究成果,共同推动相关领域的发展。

被引情况是反应研究热点的重要指标之一^[28],在某一时间段内学术研究热点的文献往往被引用的次数较多^[29]。被引结果表明大脑皮质机制、抑郁症及其治疗机制等在rTMS领域的某个阶段是研究者们重点关注的问题。通过对关键词、关键词聚类及关键词的时间动态演化和Burst的综合分析,可发现国内外的研究方向大都主要集中在对脑卒中、精神分裂症、抑郁症等疾病的研究上。除此之外,我国还有探究rTMS联合其他疗法治疗脑梗死^[30]和抑郁症^[31]等;而且国外也正在慢慢拓展rTMS的应用范围(如成瘾性研究)^[32],并探索不同参数设置^[33-34]的治疗方案优化等,另外国外关于rTMS的研究还有高质量的临床随机对照试验^[35]。以上提示我国也要开展高质量的临床试验,拓宽此领域的学术研究,以获得更高水准的研究成果。

通过对结果的综合分析,近5年来rTMS研究热点和前沿主要集中在以下3个方面:①对抑郁症、精神分裂症等精神类疾病的治疗;②对脑卒中后遗症认知、运动功能障碍的恢复研究;③对大脑皮质各功能区的作用机制探索。当前rTMS研究领域的主要问题是部分精神类疾病发生机制不清楚,导致rTMS治疗时靶点定位不准确,此外,脑网络功能的复杂性也进一步限制了深层次研究的可能性。预测rTMS领域在未来一段时间内不仅持续关注其对不同疾病(精神类疾病、脑卒中等)和功能障碍(运动、认知等)的影响,还将继续深入研究其对脑区功能的影响,并进一步揭示其作用机制。

本研究的局限性是在运用CiteSpace生成可视化图谱的过程中,时间分区、阈值及裁剪方式暂无标准化的设置流程,只能通过反复的尝试去摸索最接近真实结果的设置方式,可能造成其所得到的结果有一定程度的偏倚。

本文基于CNKI数据库和WoS数据库核心集,对国内外rTMS近5年的研究进行了文献计量及可视化研究,较科学、直观地展示了rTMS研究的现状、热点及未来趋势,为rTMS未来的研究方向提供了一定的参考。

参考文献

[1] KLOMJA I W, KATZ R, LACKMY-VALLÉE A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS

(rTMS) [J]. *Ann Phys Rehabil Med*, 2015, 58(4): 208-213.

[2] CHEN J, ZHANG C G, ZHANG H B, et al. Clinical observation of high frequency and low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of Parkinson's disease [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2014, 29(5): 464-467.

陈静, 张长国, 张红波, 等. 高频与低频重复经颅磁刺激治疗帕金森病的临床观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(5): 464-467.

[3] ELAHI B, ELAHI B, CHEN R. Effect of transcranial magnetic stimulation on Parkinson motor function — systematic review of controlled clinical trials [J]. *Mov Disord*, 2009, 24(3): 357-363.

[4] WANG X M, XIE J P. Repetitive transcranial magnetic stimulation and its clinical application [J]. *Foreign Med Sci: Phys Med Rehabil*, 2004(1): 43-46.

王晓明, 谢建平. 重复经颅磁刺激技术及其临床应用进展[J]. *国外医学(物理医学与康复学分册)*, 2004, 24(1): 43-46.

[5] ZHAO D Q. Probe into several problems relating to mapping knowledge domains based on CiteSpace [J]. *Inf Studies: Theory Applic*, 2012, 35(10): 56-58.

赵丹群. 基于CiteSpace的科学知识图谱绘制若干问题探讨[J]. *情报理论与实践*, 2012, 35(10): 56-58.

[6] YANG H, LI J, XU G X, et al. Bibliometric and visual analysis of international Taijiquan research in recent 15 years [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2020, 35(3): 327-332.

杨晗, 李涓, 徐桂兴, 等. 国际近15年太极拳研究的文献计量及可视化分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(3): 327-332.

[7] YAN S S, ZHAO C L. Informal online learning community: domestic research interests and trends [J]. *Dis Edu Chin* 2013(3): 27-32, 95.

闫莎莎, 赵呈领. 非正式网络学习共同体国内研究热点与趋势分析[J]. *中国远程教育*, 2013(3): 27-32, 95.

[8] LEFAUCHEUR J P, ANDRÉ-OBADIA N, ANTAL A, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) [J]. *Clin Neurophysiol*, 2014, 125(11): 2150-2206.

[9] ROSSI S, HALLETT M, ROSSINI P M, et al. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research [J]. *Clin Neurophysiol*, 2009, 120(12): 2008-2039.

[10] GEORGE M S, LISANBY S H, AVERY D, et al. Daily left prefrontal transcranial magnetic stimulation therapy for major depressive disorder: a sham-controlled randomized trial [J]. *Arch Gen Psychiatry*, 2010, 67(5): 507-516.

[11] BERLIM M T, VAN DEN EYNDE F, TOVAR-PERDOMO S, et al. Response, remission and drop-out rates following high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for treating major depression: a systematic review and meta-analysis of randomized, double-blind and sham-controlled trials [J]. *Psychol Med*, 2014, 44(2): 225-239.

[12] ROSSINI P M, BURKE D, CHEN R, et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee [J]. *Clin Neurophysiol*, 2015, 126(6): 1071-1107.

[13] VLACHOS A, MÜLLER-DAHLHAUS F, ROSSKOPP J, et al. Repetitive magnetic stimulation induces functional and structural plasticity of excitatory postsynapses in mouse organotypic hip-

- pocampal slice cultures [J]. *J Neurosci*, 2012, 32(48):17514–17523.
- [14] SALOMONS T V, DUNLOP K, KENNEDY S H, et al. Resting-state cortico-thalamic-striatal connectivity predicts response to dorsomedial prefrontal rTMS in major depressive disorder [J]. *Neuropsychopharmacology*, 2014, 39(2):488–498.
 - [15] DOWNAR J, GERACI J, SALOMONS T V, et al. Anhedonia and reward-circuit connectivity distinguish nonresponders from responders to dorsomedial prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation in major depression [J]. *Biol Psychiatry*, 2014, 76(3):176–185.
 - [16] HAMADA M, MURASE N, HASAN A, et al. The role of interneuron networks in driving human motor cortical plasticity [J]. *Cereb Cortex*, 2013, 23(7):1593–1605.
 - [17] LUAN C J, ZHAO C G. Analysis on international frontier of genetic operation based on SCI [J]. *Technol Manag Innov*, 2009, 30(1):11–13.
栾春娟, 赵呈刚. 基于 SCI 的基因操作技术国际前沿分析[J]. 技术与创新管理, 2009, 30(1):11–13.
 - [18] QIU J P, LOU W. The development of higher education quality research in China from the review of metrics [J]. *J Macro-quality Res*, 2013, 1(3):95–103.
邱均平, 楼雯. 我国高等教育质量研究的现状与发展:基于计量学的统计分析结果[J]. 宏观质量研究, 2013, 1(3):95–103.
 - [19] HU J H, MENG Q G. Knowledge map analysis of Chinese medicine treatment of type 2 diabetes based on CiteSpace [J]. *Chin J Tradit Chin Med*, 2017, 32(9):4102–4106.
胡佳卉, 孟庆刚. 基于 CiteSpace 的中药治疗 2 型糖尿病知识图谱分析[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(9):4102–4106.
 - [20] QIU J P. Information metrology [M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2007:270–271.
邱均平. 信息计量学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2007:270–271.
 - [21] JIN C B. Research and application of preeclampsia/eclampsia based on bibliometric analysis [D]. Guangzhou: Guangzhou Medical University, 2017.
金昌博. 基于文献计量分析的子痫前期/子痫研究及应用[D]. 广州: 广州医科大学, 2017.
 - [22] DAI M L, HU X Y, ZHANG T. Repetitive transcranial magnetic stimulation therapy for aphasia [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2016, 22(7):804–808.
代美玲, 胡雪艳, 张通. 重复经颅磁刺激治疗失语症的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(7):804–808.
 - [23] HU X Y, ZHANG T, LIU L X, et al. Effect of intensity of repetitive transcranial magnetic stimulation on nonfluent aphasia after stroke [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2015, 21(11):1294–1297.
胡雪艳, 张通, 刘丽旭, 等. 不同强度低频重复经颅磁刺激对脑卒中后非流畅性失语的疗效[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(11):1294–1297.
 - [24] HU X Y, JIANG X F, ZHANG T. Advance of repetitive transcranial magnetic stimulation for aphasia after stroke [J]. *Chin J Rehabil Theory Pract*, 2015, 21(2):138–141.
胡雪艳, 江晓峰, 张通. 重复经颅磁刺激治疗在脑卒中后失语症中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(2):138–141.
 - [25] KASTER T, DASKALAKIS Z, NODA Y, et al. S156. cognitive effects of deep transcranial magnetic stimulation for late-life depression [J]. *Biol Psychiatry*, 2018, 83(9):S408–S409.
 - [26] GE R Y, TORRES I, BROWN J J, et al. Functional disconnection of the hippocampal network and neural correlates of memory impairment in treatment-resistant depression [J]. *J Affect Disord*, 2019, 253:248–256.
 - [27] GROSENICK L, SHI T C, GUNNING F M, et al. Functional and optogenetic approaches to discovering stable subtype-specific circuit mechanisms in depression [J]. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, 2019, 4(6):554–566.
 - [28] LIU Y. Analysis of evolvement of public opinion research in the past 20 years in China—based on CSSCI database (1994–2013) [J]. *J Inf*, 2015, 34(5):169–173, 184.
刘毅. 近 20 年我国舆论学研究进展的知识图谱分析:基于 CSSCI 数据库(1994–2013)[J]. 情报杂志, 2015, 34(5):169–173, 184.
 - [29] ZHANG Y C, HUANG J. Perspective of international research hot spot in the field of workplace learning—based on the study of literature from seven Western academic journals between 2005 and 2015 [J]. *Modern Dis Edu Res*, 2016(4):58–69.
张艳超, 黄健. 工作场所学习领域国际研究热点透视——基于西方 7 本学术期刊文献(2005–2015)[J]. 现代远程教育研究, 2016, 28(4):58–69.
 - [30] ZHANG Z, ZHANG Z H. The effect of electroacupuncture combined with repetitive transcranial magnetic stimulation on rats' learning and memory after middle cerebral artery occlusion and reperfusion [J]. *Chin J Phys Med Rehabil*, 2018, 40(4):257–261.
张真, 张兆辉. 电针联合经颅磁刺激对脑梗死大鼠学习记忆能力的影响及相关机制分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(4):257–261.
 - [31] ZHU B Y, YIN X W. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with exercise therapy on cognitive function and serum inflammatory cytokine levels in patients with depression [J]. *Chin J Modern Med*, 2019, 29(22):113–117.
朱蓓英, 尹肖雯. 重复经颅磁刺激联合运动疗法对抑郁症患者认知功能和血清炎症细胞因子水平的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(22):113–117.
 - [32] PETTORRUSO M, DI GIUDA D D, MARTINOTTI G, et al. Dopaminergic and clinical correlates of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in gambling addiction: a SPECT case study [J]. *Addict Behav*, 2019, 93:246–249.
 - [33] GRÖHN H, GILLICK B T, TKÁČ I, et al. Influence of repetitive transcranial magnetic stimulation on human neurochemistry and functional connectivity: a pilot MRI/MRS study at 7 T [J]. *Front Neurosci*, 2019, 13:1260.
 - [34] DE MARTINO E, FERNANDES A M, GALHARDONI R, et al. Sessions of prolonged continuous theta burst stimulation or high-frequency 10 Hz stimulation to left dorsolateral prefrontal cortex for 3 days decreased pain sensitivity by modulation of the efficacy of conditioned pain modulation [J]. *J Pain*, 2019, 20(12):1459–1469.
 - [35] KIM D, WANG E, MCGHEEHAN B, et al. Randomized controlled trial of transcranial magnetic stimulation in pregnant women with major depressive disorder [J]. *Brain Stimul*, 2019, 12(1):96–102.

Bibliometrics and Visual Analysis of rTMS in Recent Five Years Based on CiteSpace

ZHENG Heping^{1,2}, ZHANG Bo^{1,2}, LI Yuxi^{3,4}, ZHONG Dongling⁵, TIAN Yanping⁵, LI Juan⁵, ZHENG Zhong⁶, JIN Rongjiang^{5*}

¹ Nanchong Central Hospital, Nanchong, Sichuan 637000, China;

² The Second Affiliated Clinical College of North Sichuan Medical College, Nanchong, Sichuan 637000, China;

³ School of Acupuncture-Moxibustion and Tuina, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan 610075, China;

⁴ The Third Affiliated Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan 610075, China;

⁵ School of Health Preservation and Rehabilitation, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan 610075, China;

⁶ West China University Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

*Correspondence: JIN Rongjiang, E-mail: cdzydxjrj@126.com

ABSTRACT Objective: To summarize the current research status, hot spots and their evolution trend through bibliometrics and visual analysis of the latest research on repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) conducted in recent five years at home and abroad. **Methods:** The related literatures search of rTMS during 2015-2019 were conducted in CNKI and Web of Science (WoS). CiteSpace software was used to analyze the co-occurrence analysis of authors, countries and institutions, and keywords; conduct cluster analysis, time evolution analysis and Burst analysis on keywords, and draw the knowledge map. **Results:** A total of 996 articles were obtained from CNKI search, of which Zhang Tong, the author who had the most publications; the most published papers were from the School of Rehabilitation Medicine, Capital Medical University. A total of 2,086 literatures were obtained from WoS search. Jonathan Downar had the most publications. The most published country was the United States, and the high degree of center was Portugal. The research hotspots in the field of rTMS at home and abroad mainly focus on the treatment of mental illness such as depression and schizophrenia, the research on the cognitive sequelae of cerebral apoplexy, the recovery of motor dysfunction, and the exploration of the mechanism of action of each functional area of cerebral cortex. It was predicted that this field would continue to study its influence on brain region function and further reveal its mechanism in the future. **Conclusion:** CiteSpace software was used to visually analyze the research literature of rTMS in recent five years at home and abroad, which directly reflected the current research status, hot spots and their evolution trend of rTMS. It provided some references for the topic selection and future direction of rTMS research.

KEY WORDS repetitive transcranial magnetic stimulation; CiteSpace software; bibliometrics; visual analysis

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2021.01012

(上接第 72 页)

Dysfunction Characteristics of Knee Osteoarthritis with the Conception of "Muscles and Bones, Arthralgia and Flaccidity, Asthenia and Sthenia, Dynamic and Static, Hardness and Softness"

GUO Jiemei^{1,2}, CHEN Peng², CAI Tangyan¹, XIAO Yan², MAO Xiao², SU Youxin^{2*}

¹ Fujian Health College, Fuzhou, Fujian 350101, China;

² Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou, Fujian 350122, China

*Correspondence: SU Youxin, E-mail: suyouxin777@hotmail.com

ABSTRACT Knee osteoarthritis (KOA) is a progressive disease, which is mainly manifested by knee joint pain, stiffness, restricted flexion and extension, joint instability, decreased motor control, and low proprioception. KOA significantly impacts an individual's overall health and quality of life. The increasing incidence rate of KOA in China indicates the importance of related rehabilitation research and practice. Traditional Chinese medicine (TCM) rehabilitation places an emphasis on the function and differential diagnosis, which has inherent characteristics and advantages for KOA treatment. Based on previous literature and clinical TCM knowledge of KOA dysfunction, our research team summarized KOA syndromes into five categories: "comorbidity of tendons with bones", "coexistence of arthralgia and flaccidity", "mixture of asthenia with sthenia", "imbalance between dynamic and static statuses", and "disorder between hardness and softness". At different KOA stages, the comorbidity of tendons with bones is the basic pathogenic characteristic of KOA dysfunction, which focuses on disease location and extends throughout the KOA process; coexistence of arthralgia and flaccidity, and mixture of asthenia with sthenia emphasize the basic characteristic of KOA dysfunction; imbalance between dynamic and static statuses is the main factor of KOA relapse and aggravation, which focuses on KOA etiology; disorder between hardness and softness emphasizes both syndrome and etiology, indicating the disorder between bones and tendons. TCM rehabilitation theory for KOA and serves as a reference and clinical guidance for its rehabilitation treatment. The analysis attempts to further improve the TCM rehabilitation theory for KOA and provides a reference for its rehabilitation treatment.

KEY WORDS knee osteoarthritis; dysfunction; comorbidity of tendons with bones; coexistence of arthralgia and flaccidity; mixture of asthenia with sthenia; imbalance between dynamic and static statuses; disorder between hardness and softness

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2021.01011