

· 可视化分析 ·

神经根型颈椎病全球研究现状的可视化分析[△]

翁 沛, 何晓铭, 宋雨珂, 张文胜, 郭海威, 李文超, 林宏衡, 魏秋实*

(广州中医药大学第三附属医院, 广东广州 510375)

摘要: [目的] 分析神经根型颈椎病 (cervical spondylotic radiculopathy, CSR) 的全球研究现状。[方法] 通过 Wed of Science 核心合集数据库检索 1994 年—2021 年关于 CSR 的相关文献出版物, 利用文献计量学的方法进行数据的分析与研究, 使用文献计量在线网站、VOSviewer 软件进行分析及可视化转化, 分析 CSR 每年论文发表趋势, 国家、机构、作者和期刊的发表情况, 以及关键词的聚类。[结果] 本研究共纳入 2 748 篇文献, 全球的文献发表量呈平稳增长的趋势, 其中美国的贡献最大, 其发表的文献数量最多, H 指数最高; 中国的文献发表量排第 2, 但 H 指数较低。发表量最多的机构是宾夕法尼亚大学; Winkelstein BA、Olmarker K 和 Kikuchi S 等教授在该领域取得了巨大的成就, 然而, 机构间或作者间的合作相对较少。在期刊方面, 发表 CSR 研究论文最多的期刊是 Spine、World Neurosurgery、European Spine Journal。其中, Spine 不仅出版的文献数量最多, 其 H 指数也远超其他期刊。通过热点关键词分析发现, 弥散张量成像技术、前路椎间盘切除术、预后评分可能是当前的研究热点。[结论] CSR 的研究将会越来越多, 美国在这一领域保持领先地位, 各国间和作者间需要进一步加强合作。

关键词: 神经根型颈椎病, 研究现状, 可视化分析, 文献计量学

中图分类号: R681.55 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 15-1392-05

Visual analysis of global research status of cervical spondylotic radiculopathy // WENG Rui, HE Xiao-ming, SONG Yu-ke, ZHANG Wen-sheng, GUO Hai-wei, LI Wen-chao, LIN Hong-heng, WEI Qiu-shi. The Third Affiliated Hospital, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510375, China

Abstract: [Objective] To analyze the global research status of cervical spondylotic radiculopathy (CSR). [Methods] The Wed of Science Core Collection database was used to retrieve literature on CSR from 1994 to 2021. Retrieval data were statistically analyzed by bibliometrics method and two bibliometric tools were used to conduct visualization and knowledge maps, including the bibliometrics online site and VOS viewer software. Annual trends of publications, contributions of countries, institutions, authors and journals, and clustering of keywords were analyzed. [Results] A total of 2 748 publications were included. The number of annual publications has shown an increasing trend worldwide. The United States has made the greatest contribution, with the largest number of publications and the highest H-index. China ranked second in the number of publications, but its H-index was relatively low. The most prolific institutions was University of Pennsylvania, and Professors Winkelstein BA, Olmarker K and Kikuchi S have made great achievements in this field. However, the collaboration between international institutions or researchers was relatively low. Publications in Spine, World Neurosurgery and European Spine Journal ranked top three in terms of journals. Among them, Spine not only published the largest number of articles, but also had a far higher H-index than other journals. Through the analysis of hotspots, it was found that diffusion tensor imaging, anterior discectomy and prognosis score may be the current research hotspots. [Conclusion] There will be an increasing number of publications on cervical spondylotic radiculopathy research, and the United States stay ahead in this field. International collaboration needs to be further strengthened.

Key words: cervical spondylotic radiculopathy, global research status, visualization, bibliometric analysis

神经根型颈椎病 (cervical spondylotic radiculopathy, CSR) 是由于颈椎间盘侧后方突出, 钩椎关节或关节突关节增生、肥大, 直接或间接压迫神经根或由此引起的炎症刺激神经根, 从而导致机体出现相应的

局部症状或体征^[1, 2]。CSR 的发病率约为 3.5%, 好发于 40 岁以上人群, 随着近代社会的发展和生活方式的转变, 其发病率逐渐升高并且有年轻化的趋势^[3-5]。CSR 导致的疼痛及功能障碍对患者在经济上

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.15.09

△基金项目:广东省中医药局科研项目(编号:20211204)

作者简介:翁沛, 硕士, 医师, 研究方向:脊柱脊髓损伤及相关疾病的诊疗, (电子信箱)929154467@qq.com

* 通信作者:魏秋实, (电话)020-22292929, (电子信箱)weiqshi@126.com

和心理上都产生了重要的影响, 严重降低了患者的生活和工作质量^[6]。因此, 对该疾病进行早期预防, 早期诊断, 规范化和针对性的治疗等具有重要的意义。

文献计量分析是一种将统计方法与数据可视化技术相结合的跨学科方法, 能定量和定性分析知识载体, 正成为评估国际合作、引文分析, 研究趋势和特定领域发展的一种重要研究方法。目前, 文献计量分析已广泛应用于骨科领域, 用于估计骨科疾病和手术方式的研究趋势, 如膝关节骨性关节炎^[7]、髋关节骨折^[8]和骨肿瘤^[9]等。然而, 目前尚未有关于 CSR 方面的文献研究, 因此, 本研究利用文献计量学和可视化分析直观地展示 CSR 的整体研究框架、发展趋势和研究热点。希望本研究能够帮助科研人员更好地了解全球的研究现状和发展趋势, 继续深化基础研究和临床研究。

1 资料与方法

1.1 数据收集

虽然 PubMed, Google Scholar 等多种数据库能够满足评估 CSR 研究趋势的需求, 但本研究的文献数据通过 Web of Science 核心合集的科学引文索引扩展数据库进行检索而来, 这是因为 Web of Science 数据库被认为是文献计量分析的最佳数据库^[10, 11], 是一个大规模的、系统的、多学科的权威数据库, 包含了来自世界各国的众多有影响力的高质量期刊^[12]。

在 Web of Science 核心合集数据库中, 以 cervical spondylotic radiculopathy 为主题, 检索 1994—2021 年关于 CSR 的英文文章 (仅限原创文章和综述, 不包括新闻报道、述评、病例报道等)。所有文献的记录, 包括标题、作者、国籍、机构、期刊、关键词和参考文献等均以纯文本格式下载和导出。这些 TXT 格式的文件被导入 2016 版本的 Microsoft excel 软件中, 整理形成 xls 格式的文件, 以进一步进行数据处理和图形绘制。

1.2 文献计量学分析

在 Web of Science 数据库中可自行分析检索报告和创建引文报告, 以获取检索得到文献的基本信息, 其中包括文献篇数、文献被引总次数、每篇文献平均被引次数 (average citation per item, ACI)、H 指数 (H-index) 等。ACI 可以直观地反映在对应的年限内某范围每篇文献被引用的平均次数, 间接地反映

文献的质量。H 指数用于评估学术产出的数量和质量, 代表了某位学者或某个国家发表了 H 篇论文, 并且每一篇论文被其他出版物引用至少 H 次^[13]。此外, 还需要进一步分析获取的 xsl 格式文件, 利用 Microsoft excel 软件的作图功能制作相应的数据分布图。

1.3 数据可视化分析

本研究采用文献计量在线网站 (<https://bibliometric.com>)、VOSviewer 软件进行文献的可视化分析。本研究将从数据库下载的纯文本格式的文献信息导入其中形成映射知识域, 这是可视化分析在文献计量学中的主要运用^[14, 15]。本研究的可视化分析主要包括合著、耦合、共现等。

2 结果

2.1 全球研究的文献出版情况及趋势

通过检索 1994—2021 年 Web of Science 核心合集数据库全球 CSR 研究领域的相关文献, 检索得到 2 748 篇相关文献, 其中包括 2 695 篇原创文章和 53 篇综述。如图 1a 所示, 全球 CSR 研究的论文在过去的 28 年内大致呈平稳增长的趋势, 其中近 5 年发表的论文占 24.6% (677 篇)。

2.2 不同国家/地区的文献发表情况

至少有 77 个国家/地区参与了 CSR 的研究。美国是发表相关文献最多的国家 (827 篇, 30.1%), 其次是中国 (422 篇, 15.4%) 和日本 (403 篇, 14.7%)。如表 1 所示, 美国的 H 指数是 80, 远超其他国家, 排名第一; 日本的 H 指数是 50, 排名第二; 英国的 H 指数是 41, 排名第三。如图 1b 所示, 国际间合作分析表明, 美国与中国、日本的合作最紧密。从 1994—2021 年, 文献发表量排名前 10 名的国家每年出版数量的变化趋势如图 1c 所示, 其中美国每年的文献发表量变化趋势不大, 中国每年的文献发表量从 2007 年开始呈快速增长的趋势。

2.3 不同机构的文献发表情况

在研究机构方面, CSR 文献发表量排名前 10 名的研究机构的情况如表 1 所示。其中, 排名前四位的研究机构均属于美国, 分别发表了 60、59、51、49 篇。中国的上海交通大学发表了 48 篇, 位列第五。其他方面, H 指数最高的是加利福尼亚大学系统和宾夕法尼亚州高等教育体系, 均为 26, 其每篇文献平均被引次数分别为 34.2 和 51.3。

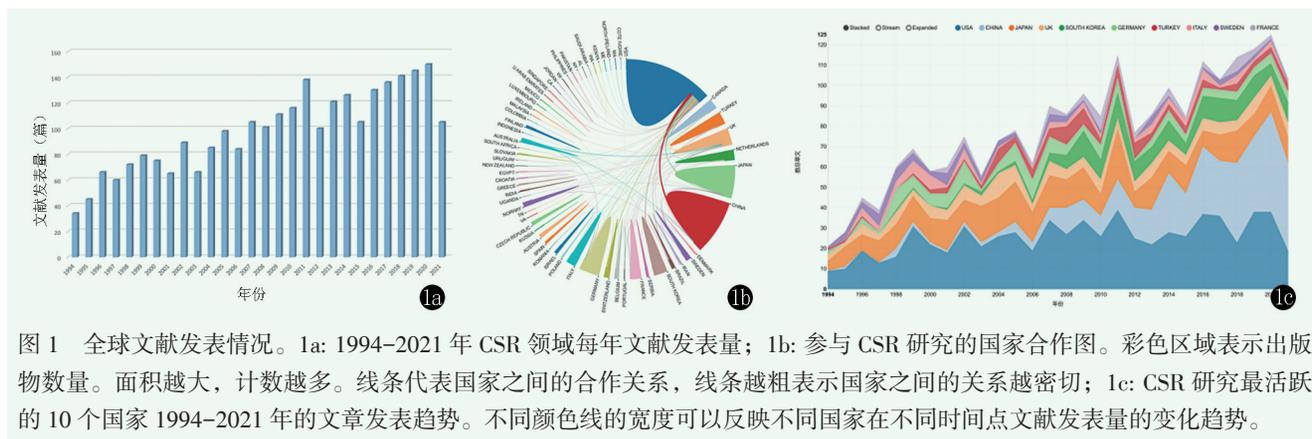


图 1 全球文献发表情况。1a: 1994–2021 年 CSR 领域每年文献发表量；1b: 参与 CSR 研究的国家合作图。彩色区域表示出版物数量。面积越大，计数越多。线条代表国家之间的合作关系，线条越粗表示国家之间的关系越密切；1c: CSR 研究最活跃的 10 个国家 1994–2021 年的文章发表趋势。不同颜色线的宽度可以反映不同国家在不同时间点文献发表量的变化趋势。

表 1 CSR 领域文献量排名前 10 位的国家和机构

排名	国家	篇数	H 指数	ACI	机构	篇数	H 指数	ACI
1	USA	827	80	32.8	University of Pennsylvania	60	22	21.7
2	China	422	33	10.3	University of California System	59	26	34.2
3	Japan	403	50	24.6	Harvard University	51	22	51.0
4	Britain	152	41	31.4	Pennsylvania Commonwealth System of Higher Education Peshe	49	26	51.3
5	South Korea	149	23	11.5	Shanghai Jiao Tong University	48	14	15.3
6	Germany	140	38	27.6	Fukushima Medical University	41	22	29.0
7	Turkey	107	19	12.2	University of Pittsburgh	34	19	59.1
8	Italy	80	25	30.1	Mayo Clinic	34	15	32.5
9	Sweden	78	32	42.0	University of London	34	21	46.2
10	France	68	22	36.7	Johns Hopkins University	31	16	55.4

注：台湾、香港和澳门的出版物归属于中国，英格兰、北爱尔兰、苏格兰和威尔士的出版物归属于英国

2.4 作者的文献发表情况

在作者方面，CSR 文献发表量排名前 10 名的作者的情况如表 2 所示。其中，Winkelstein BA 是发表论文最多的作者，共发表了 45 篇论文，其次是 Lee SH 和 Kikuchi S，分别发表了 37 和 32 篇。文献耦合分析是指文献之间通过参考文献进行的耦合运算^[16]。使用 VOSviewer 软件分析了作者之间的耦合联系，其中在该领域中发表文献的耦合强度排行前三的作者为：Winkelstein BA、Olmaker K 和 Kikuchi S。

表 2 CSR 领域文献量排名前 10 位的作者

排名	作者	篇数	H 指数	ACI
1	Winkelstein BA	45	21	22.2
2	Lee SH	37	14	13.4
3	Kikuchi S	32	19	27.5
4	Kobayashi S	30	18	33.6
5	Olmaker K	23	17	40.4
6	Baba H	22	15	27.0
7	Konno S	22	15	23.5
8	Takahashi K	22	13	27.1
9	Li ST	21	12	19.6
10	Zhang JM	21	17	57.1

2.5 期刊的文献发表情况

在期刊方面，CSR 文献发表量排名前 10 名的期刊的情况如表 3 所示。排名前 10 位的期刊共发表 CSR 论文 967 篇，占总量 2 748 篇的 35.2%。发表论文最多的期刊是 Spine，共 309 篇，占发文量的 11.2%，同时，该期刊的 H 指数也最高，为 62。期刊 Journal of Neurosurgery 的影响因子最高，为 5.408。根据 2021 年 JCR 分区的标准，文献发表量排名前 10 名的期刊中有 3 种期刊属于一区，4 种属于二区，2 种属于三区，一种属于四区。使用 VOSviewer 软件分析了期刊之间的耦合关系和共被引情况，其中耦合强度排行前三的期刊为：Spine、World Neurosurgery 和 European Spine Journal。

2.6 研究方向分析

使用 VOSviewer 软件的共现分析功能分析关键词的情况，共有 8 280 个关键词，纳入共现 10 次以上的关键词，符合标准的有 438 个热点关键词，其共现分析的密度可视化图谱如图 2a 所示。可将目前全球有关 CSR 的研究分为 4 个集群，大致为：发病机制、疾病诊断、治疗和预后及预防。在“发病机制”的研究中，热点的关键词有“损伤、痛觉过敏、炎症、骨

化”等；在“疾病诊断”的研究中，热点的关键词有“神经根压迫、磁共振、椎间盘突出”等；在“疾病治疗”的研究中，热点的关键词有“融合、减压、手术治疗”等；在“预后及预防”的研究中，热点的关键词有“安全性、随访、结局指标、锻

炼”等，如图 2b 所示。在 CSR 研究的发展趋势分析中，利用 VOSviewer 软件的叠加功能对不同的热点关键词在文献中出现的时间进行颜色归类，如图 2c 所示。其中，红色节点代表当前的研究热点，如弥散张量成像技术、前路椎间盘切除术、预后评分等。

表 3 CSR 发表量排名前 10 位的期刊

排名	杂志	篇数	百分比 (%)	IF (2021)	JC 分区 (2021)	H 指数	ACI
1	Spine	309	11.2	3.2	Q2	62	44.8
2	World Neurosurgery	103	3.8	2.2	Q3	11	4.9
3	European Spine Journal	101	3.7	2.7	Q2	29	23.7
4	Neurosurgery	85	3.1	5.3	Q1	34	45.2
5	Journal of Neurosurgery	83	3.0	5.4	Q1	37	47.7
6	Journal of Neurosurgery Spine	82	3.0	3.5	Q2	27	27.1
7	Acta Neurochirurgica	66	2.4	2.8	Q2	19	20.9
8	Journal of Clinical neuroscience	50	1.8	2.1	Q4	12	8.7
9	Spine Journal	49	1.8	4.3	Q1	14	16.0
10	Journal of Korean Neurosurgical Society	39	1.4	2.3	Q3	10	8.1

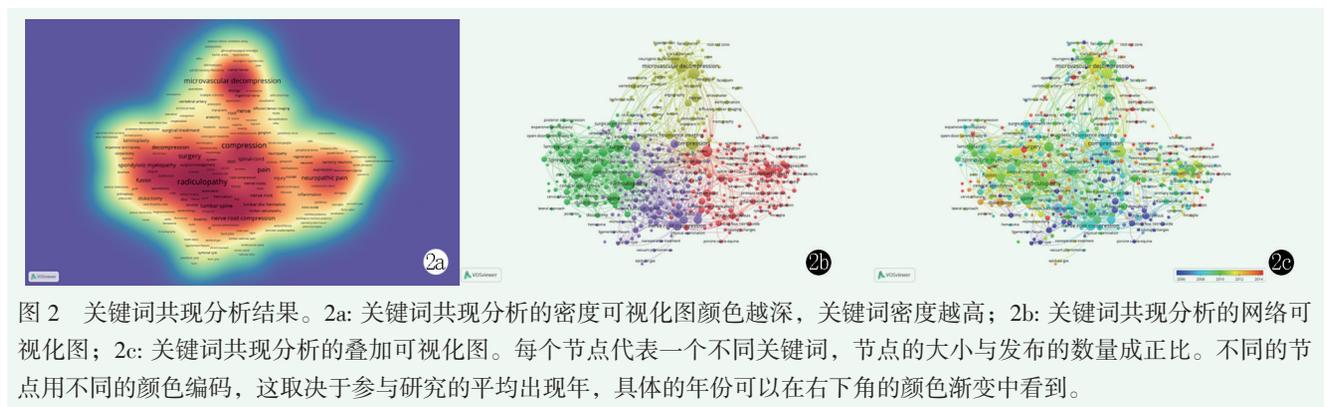


图 2 关键词共现分析结果。2a: 关键词共现分析的密度可视化图颜色越深，关键词密度越高；2b: 关键词共现分析的网络可视化图；2c: 关键词共现分析的叠加可视化图。每个节点代表一个不同关键词，节点的大小与发布的数量成正比。不同的节点用不同的颜色编码，这取决于参与研究的平均出现年，具体的年份可以在右下角的颜色渐变中看到。

3 讨论

近 20 多年来，CSR 的研究一直在积极进行，发表的论文数量逐年稳步增加。这表明，随着 CSR 发病率的增加和发病年龄年轻化，学者们日益关注该疾病的研究，今后几年可能会有更多有关 CSR 研究论文出版。

从各国发表文献的数量和质量上分析，美国均排名第一，说明美国在该领域的研究保持领先地位。文献发表量排名第二的是中国，从 2007 年开始中国每年的文献发表量呈快速增长趋势，近几年发表数量已经超越美国，但文献的 H 指数以及 ACI 相对较低，说明中国人发表的文献质量有待进一步提升，在注重文献“量”的同时，也应该重视文献的“质”。在研究机构方面，排名前 4 位的机构均属于美国，尽管中国的上海交通大学位列第 5，但 H 指数和 ACI 远低于其他机构。出现这种现象，与国家的经济实力也有

密切联系，科学研究离不开国家经济基础作为支撑。美国经济实力强大，基础研究和临床试验条件优越，技术设备先进，资金充足，研究人员专业，因此，在科研方面占据绝对优势^[17]。近年来，随着中国经济的高速发展，为科学研究提供了坚实的后盾^[18]，加上经济发展带来的就业形式的变化，电脑办公使颈椎病的发病率不断提高^[19]，这些原因使更多的中国学者有条件有兴趣从事这方面的相关研究。

另外，本研究通过 VOSviewer 软件对机构之间和作者之间的合作进行了分析，发现机构之间和作者之间合作相对较低。在科学研究过程中，机构间和作者间的合作能提高研究的效率和质量，有利于加深研究的深度和广度，推动科学研究的发展，缺乏合作可能降低研究的灵活性和造成资源的不合理分配。因此，机构间和作者间的合作交流应该受到重视。在期刊方面，发表 CSR 研究论文最多的期刊是 Spine，Spine 不仅出版的文献数量最多，其 H 指数也远超其他期刊，

可以看出, 该期刊在这一研究领域具有很高的学术地位。Neurosurgery 和 Journal of Neurosurgery 在 2021 年 JCR 分区中处于一区, 它们的每篇文献平均被引次数均较高, 可以看出其学术影响力。因此, 可以预测, 该研究领域未来发展更有可能发表在此类期刊上。

作者从检索获取的文献中提取了 8 280 个关键词, 通过 VOSviewer 软件进行共现分析, 发现了这一领域的研究方向和热点。中心关键词如“压迫”、“神经根病”、“手术”、“神经根压迫”等与周围关键词联系高。在关键词共现分析的叠加可视化图中, 颜色越趋向于红色, 表示研究方向越新颖^[20]。作者发现, 红色节点在可视化图散在分布, 这说明对该领域的最新研究呈现出多样化的趋势。但红色节点的范围均较小, 说明这些研究的认可度仍较低。其中, 弥散张量成像技术^[21], 前路椎间盘切除术^[22], 预后评分^[23]等关键词是当前的研究热点。

本研究纳入的文献均来自于 Web of Science 核心合集数据库, 这不可避免会将仅被其他数据库收录的文献忽略。因此, 以往的文献计量学研究大多数也是基于单一的数据库。其次, 尽管在该领域有大量的论文发表在国内数据库, 但由于论文质量参差不齐, 另外, 发表在国内数据库的论文缺乏高质量的基础研究和临床研究, 因此, 作者认为合并国内数据库可能并不是很好的选择。

总之, 在 CSR 研究领域中, 美国做出了很大的贡献并享有较高的学术地位, 其发表的文献在数量和质量上都位列第一。中国在提高文献产量的同时, 也要更加注重文章的质量。CSR 研究的全球分布是不均匀的, 各国间和机构/作者间可以加强合作, 这有利于提高科学研究的效率, 加快科学研究的进度。

参考文献

- [1] Iyer S, Kim HJ. Cervical radiculopathy [J]. *Curr Rev Musculoskel-et Med*, 2016, 9 (3): 272-280.
- [2] 王英杰, 贾连顺. 神经根型颈椎病定位诊断新进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23 (5): 438-440.
- [3] Rainville J, Caparo M, Laxer E, et al. Inciting events associated with cervical radiculopathy [J]. *PMR*, 2019, 11 (9): 934-938.
- [4] Woods BI, Hilibrand AS. Cervical radiculopathy: epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28 (5): E251-E259.
- [5] Childress MA, Becker BA. Nonoperative management of cervical radiculopathy [J]. *Am Fam Physician*, 2016, 93 (9): 746-754.
- [6] 王英杰, 贾连顺. 神经根型颈椎病治疗现状与进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22 (9): 812-814.
- [7] Wang K, Xing D, Dong S, et al. The global state of research in non-surgical treatment of knee osteoarthritis: a bibliometric and visualized study [J]. *BMC Musculoskel Disord*, 2019, 20 (1): 407.
- [8] Wu H, Li Y, Tong L, et al. Worldwide research tendency and hot-spots on hip fracture: a 20-year bibliometric analysis [J]. *Arch Osteoporos*, 2021, 16 (1): 73.
- [9] Çevik HB, Gümüştas SA. Fifty top-cited classic papers in orthopaedic oncology: a bibliometric analysis [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019, 139 (9): 1187-1192.
- [10] Xing D, Zhao Y, Dong S, et al. Global research trends in stem cells for osteoarthritis: a bibliometric and visualized study [J]. *Int J Rheum Dis*, 2018, 21 (7): 1372-1384.
- [11] Zhu B, Fan H, Xie B, et al. Mapping the scientific research on health-care workers' occupational health: a bibliometric and social network analysis [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17 (8): 2625.
- [12] Wu H, Wang Y, Tong L, et al. The global research trends and hot-spots on developmental dysplasia of the hip: a bibliometric and visualized study [J]. *Front Surg*, 2021, 8: 671403.
- [13] Bornmann L, Daniel HD. The state of h index research. Is the H index the ideal way to measure research performance [J]. *EMBO Rep*, 2009, 10 (1): 2-6.
- [14] Zou X, Yue WL, Vu HL. Visualization and analysis of mapping knowledge domain of road safety studies [J]. *Accid Anal Prev*, 2018, 118 (9): 131-145.
- [15] 沈莹珊, 龚水帝, 何晓铭, 等. 文献计量学与可视化分析法评估 Perthes 病的研究现状与发展趋势 [J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23 (28): 4503-4509.
- [16] Xie L, Chen Z, Wang H, et al. Bibliometric and visualized analysis of scientific publications on atlantoaxial spine surgery based on web of science and VOSviewer [J]. *World Neurosurg*, 2020, 137: 435-442.
- [17] Wu H, Cheng K, Guo Q, et al. Mapping knowledge structure and themes trends of osteoporosis in rheumatoid arthritis: a bibliometric analysis [J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8: 787228.
- [18] Gao M, Zhou L, Tang K, et al. Research environment of clinician-scientists in China in health policy/health services research [J]. *J Clin Epidemiol*, 2019, 112: 87-92.
- [19] 罗勇骏, 杨海源, 唐鹏宇, 等. 青年人颈椎病的临床特点及前路手术疗效观察 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (7): 583-589.
- [20] 龚水帝, 何晓铭, 郑小龙, 等. 应用文献计量学及可视化技术分析关节置换术后康复的全球研究现状及趋势 [J]. *中华骨科杂志*, 2019, 39 (3): 160-168.
- [21] Liang KN, Feng PY, Feng XR, et al. Diffusion tensor imaging and fiber tractography reveal significant microstructural changes of cervical nerve roots in patients with cervical spondylotic radiculopathy [J]. *World Neurosurg*, 2019, 126: e57-e64.
- [22] Coronado RA, Devin CJ, Pennings JS, et al. Early self-directed home exercise program after anterior cervical discectomy and fusion: a pilot study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45 (4): 217-225.
- [23] Lin Z, Wang Z, Chen G, et al. Is facet joint distraction associated with functional outcome in patients with cervical spondylotic radiculopathy treated with single-segment anterior cervical discectomy and fusion [J]. *World Neurosurg*, 2020, 140: e53-e60.

(收稿:2022-05-25 修回:2023-03-16)

(同行评议专家: 钱 列 赵庆华 姚珍松)

(本文编辑: 郭秀婷)