

· 可视化分析 ·

股骨颈骨折内固定的全球研究现状的可视化分析[△]

段文禹^{1,2}, 焦录¹, 吴启润¹, 周东明^{2*}

(1. 包头医学院, 内蒙古包头 014040; 2. 包头医学院第一附属医院, 内蒙古包头 014017)

摘要: [目的] 通过文献计量和可视化分析的方法了解全球关于股骨颈骨折内固定治疗研究现状、研究热点以及未来发展趋势。[方法] 通过对 Web of Science 数据库的相关文献检索, 利用 VOSviewer 软件和 CiteSpace 软件进行文献计量分析及可视化。[结果] 共纳入 1 355 篇文献, 近十年股骨颈骨折内固定治疗相关文献呈现上升趋势, 其中中国、美国和加拿大在该领域的研究保持领先地位, 研究的热点主要集中在有限元分析、生物力学分析、股骨颈交叉钉系统、内侧支撑钢板等几个方面。[结论] 采用文献计量学方法进行研究, 可以更加清晰、直观地了解到全球股骨颈骨折内固定治疗的研究现状和热点。

关键词: 股骨颈骨折, 内固定, 可视化, VOSviewer, CiteSpace

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 10-0892-04

A visual analysis in current status of global research on internal fixation of femoral neck fractures // DUAN Wen-yu¹, JIAO Lu¹, WU Qi-run¹, ZHOU Dong-ming². 1. Baotou Medical College, Baotou 014040, China; 2. The First Affiliated Hospital, Baotou Medical College, Baotou 014017, China

Abstract: [Objective] To understand the current research status, research hotspot and future development trend of internal fixation treatment of femoral neck fracture in the world by bibliometric and visual analysis. [Methods] The literature was analyzed and visualized by using VOSviewer software and CiteSpace software through the literature retrieval of Web of Science database. [Results] A total of 1355 literatures were included, and the literatures related to internal fixation of femoral neck fracture showed an increasing trend in the past decade, among which China, the United States and Canada maintained the leading position in this field. The research hotspots mainly focused on the limited element analysis, biomechanical analysis, femoral neck system, medial support plate and other aspects. [Conclusion] By using bibliometrics method, the global research status and hotspot of internal fixation of femoral neck fracture can be more clearly and intuitively understood.

Key words: femoral neck fracture, internal fixation, visualization, VOSviewer, CiteSpace

股骨颈骨折 (femoral neck fracture, FNF) 占髋部骨折的 48%~51%, 是临床常见的骨折类型之一, 但诊治过程中存在着诸多问题^[1]。青壮年 FNF 通常由高能量创伤造成, 此类 FNF 的断端垂直剪切力大, 是不稳定性骨折, 术后易并发股骨头缺血性坏死、内固定物断裂等^[2]。尽管近些年髋关节置换术在 FNF 治疗中被逐渐完善, 但青壮年患者发生 FNF 首选仍是内固定治疗^[3]。目前 FNF 内固定治疗最常用的手术方法是正三角或倒三角排列方式的 3 枚平行拉力螺钉固定^[4, 5], 但观点不一, 魏文卿等^[6]认为正三角结构比倒三角结构更容易发生内固定物断裂或切出; Li 等^[7]认为 3 枚空心螺钉空间构型的改变对 FNF 的固定强度无影响; 也有学者认为 4 枚空心钉菱形四壁支

撑内固定可降低股骨头坏死的发生率^[8]。FNF 切开复位内固定手术最常用的入路是髋关节前方直接入路^[9], 但缺点是有损伤旋股外侧动脉的可能。FNF 最常用的分型是 Garden 分型^[10], 其中 Garden III 型的骨折不稳定, 窦连大等^[11]研究表明采用动力髋螺钉结合单枚空心钉对 Garden III 型 FNF 治疗, 固定牢固、疗效确切。庄至坤等^[12]的研究表明, 中青年 FNF 空心钉内固定术后股骨头缺血性坏死相关危险因素主要有年龄、Garden 分型、骨折复位质量 (Garden 指数) 等。通常伤后 24 h 内被认为是较好的手术时机^[13], 但 Upadhyay 等^[14]研究表明超过 48 h 手术, 不会增加股骨头坏死的发生率。良好的解剖复位, 牢靠的内固定, 较少的手术损伤是良好预后的重

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.06

[△]基金项目: 内蒙古自治区研究生科研创新项目 (编号: S20210175Z); 内蒙古自治区高等学校科学研究项目 (编号: NJZY21067)

作者简介: 段文禹, 研究生在读, (电话) 14747513788, (电子信箱) 1914169059@qq.com

* 通信作者: 周东明, (电话) 13171243354, (电子信箱) zhoudm2982@163.com

要保障^[15]。FNF 内固定治疗,无论是手术方式还是手术时机等均存在着较大的研究空间。本研究检索文献库,了解并分析关于 FNF 治疗研究现状、研究热点以及未来发展趋势,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 数据收集

由于 Web of Science 是一个高质量的文献资源数据库,所以许多研究人员认为 Web of Science 是最适合进行文献计量分析的数据库^[16]。VOSviewer 是科学文献计量和知识网络分析的重要工具,通过聚类、叠加、密度等独特视图对相关文献进行可视化分析,可多角度展示某领域的研究现状、热点和趋势^[17]。CiteSpace 是由陈晓美教授开发的 Java 应用软件,是一个功能强大的可视化工具,可用于分析和生成基于文献数据库的网络^[18]。文章通过以股骨颈骨折内固定治疗为主题对 Web of Science 核心数据集进行检索,运用文献计量分析法和 VOSviewer 软件和 CiteSpace 软件对股骨颈骨折内固定治疗近 10 年来的相关文献进行统计和可视化网络分析,绘制科学知识图谱,整体展示股骨颈骨折内固定治疗的研究现状,解析研究热点与趋势,为相关研究提供参考。本文选取 Web of Science (核心集合),引文索引设定为 (SCI-EXPANDED) -1995 至今作为数据来源,同时为了保证检索数据的全面与准确,选用高级检索的方法,确定检索式为 TS=(空心螺钉) OR TS=(动态髌螺钉) OR TS=(股骨颈系统) OR TS=(锁定板) OR TS=(内固定) AND TS=(股骨颈骨折),检索时间限定为 2011 年 1 月—2021 年 12 月,限定文献类型为 Articles。检索结果去重后共得到期刊论文 1 355 篇,再对检索得到的文章进行筛查,最终得到 1 355 篇有效文献。将文献的完整记录选择纯文本导出并保存到 Excel 表格中。

1.2 文献计量及可视化分析

文献计量分析为审查和调查特定领域的现存文献提供了定量方法,Web of Science 数据库高级检索后,查看分析检索结果后可以获取作者、关键词、期刊、国家、机构、参考文献等详细信息;并将相关信息导出到 Excel 表格并做出柱状图。运用 VOSviewer1.6.18 软件和 CiteSpace6.1R2 软件对获取的数据进行深度分析,分别选定分析类型为耦合分析,文献共被引分析,共现分析,得出相应的可视化图片。

2 结果

2.1 全球文献出版趋势

近十年发文数量及未来发文数量的预测:2012 年 1 月—2021 年 12 月 Web of Science 数据库检索到关于 FNF 治疗的研究文献 1 355 篇,其中 2021 年发表 173 篇,2021 年是近十年来发文数量最多的年限。图 1a 为 2012 年—2021 年和国家发文数量的柱状图,其结果表明,近十年的发文数量都在 100 篇以上,特别是 2019 年—2021 年这 3 年,发文数量明显增加。美国发文量居第 1 位,为 320 篇,中国仅次于美国,居第 2 位,发文量 306 篇,其次是德国 (123 篇)、加拿大 (99 篇)、英国 (92 篇) 和瑞典 (58 篇)。中国和美国明显领先于其他国家;近十年中国的发文数量整体上呈上升趋势,并且近 3 年中国的发文数量每年都比美国多。

2.2 不同国家或地区的文献发表情况

为了解哪些国家在 FNF 内固定治疗研究领域的贡献最为突出,本研究对 65 个国家的发文量进行了统计,发表文章数量在 20 篇及以上的国家共有 20 个,通过运用 VOSviewer 软件对发文量 ≥ 20 的国家进行地理可视化,结果如图 1b 所示,圆节点越大,表示发文量越多;圆球的数量代表耦合国家的数量;节点连线代表关联强度,连线越粗表明两个国家合作发文的次数越多;节点颜色代表不同的聚类,国家的位置代表其地理位置。根据 VOSviewer 软件在股骨颈骨折内固定治疗领域中统计结果表明,美国 (总耦合强度为 116 839) 排名第一,中国 (总耦合强度为 98 710) 排名第二,德国 (总耦合强度为 6 608) 排名第三。

2.3 不同机构发表文献的数量情况

通过运用 VOSviewer 软件对发文量 ≥ 6 的机构进行可视化,统计结果表明,麦克马斯特大学 (总耦合强度为 10 105) 排在首位,奥斯陆大学医院 (总耦合强度为 8 134) 排名第二,明尼苏达大学 (总耦合强度为 9 108) 排名第三,其后是奥斯陆大学 (总耦合强度为 6 618)。

2.4 不同作者的发表文献数量情况

通过 VOSviewer 软件对发文量 ≥ 6 的作者进行可视化,统计结果表明, Bhandari, Mohit (总耦合强度位 6 002) 排名第一; Sprague, Sheila (总耦合强度位 4 657) 排名第二; Frihagen, Frede (总耦合强度为 4 153) 排名第三,其后依次是 Schemitsch, Emil H. (总耦合强度 3 904), Slobogean, Serard P. (总耦合强度为 3 642)。

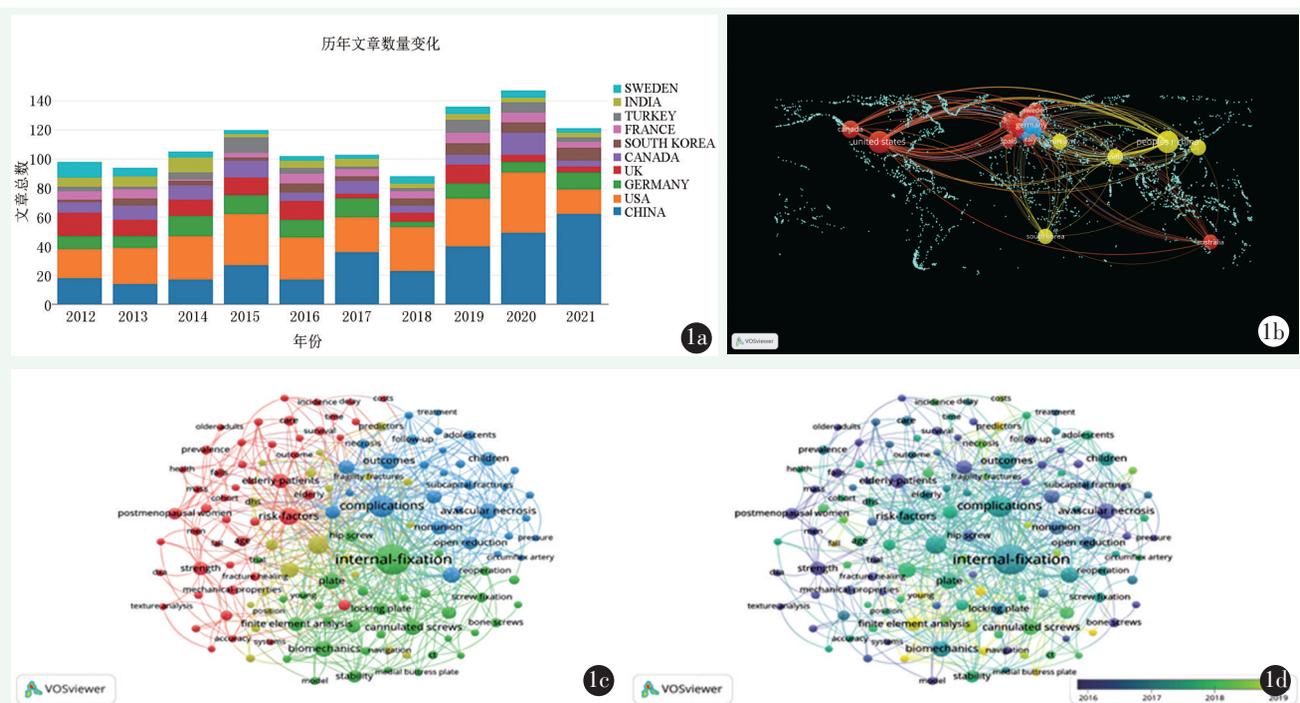


图 1 股骨颈骨折内固定的全球研究现状的可视化分析 1a: 股骨颈骨折内固定治疗发文数量排名前 10 国家和地区的历年发文情况 1b: 股骨颈骨折内固定治疗相关文献国家地理耦合分析图 1c: 股骨颈骨折内固定治疗相关研究方向分析图 1d: 股骨颈骨折内固定治疗相关热点的共现分析图

2.5 股骨颈骨折的研究方向以及研究热点

为了解哪些研究方向在 FNF 内固定治疗研究领域较为突出, 本研究对 4 296 个关键词进行了统计, 在发表文章出现次数 10 次及以上的关键词共有 232 个, 通过运用 VOSviewer 软件对 232 个关键词行可视化, 结果如图 1c 所示, 圆节点、圆球、节点连线、节点颜色的含义与图 1b 一样。最常出现的关键词有内固定、并发症、锁定钢板、生物力学分析、缺血性坏死、切开复位、动力髋螺钉、危险因素、老年人等。为了解 FNF 内固定治疗研究领域的最新研究进展, 本研究对 4 296 个关键词进行了限定, 在发表文章出现次数 10 次及以上的关键词共有 232 个, 通过运用 VOSviewer 软件对 232 个关键词行可视化, 结果如图 1d 所示, 图中颜色的标尺, 圆球颜色的深浅代表研究时间的早晚。从图中可以看出, 有限元分析、生物力学分析、股骨颈交叉钉系统、内侧支撑钢板等都是近些年的研究热点。

3 讨论

股骨颈骨折内固定治疗全球研究现状及发展趋势: 统计结果表明, 2011—2021 年共发表文献 1 355 篇, 特别是近 3 年的发文量的水平很高; 中国和美国的发文数量远多于其他国家, 说明中国、美国在该领

域占主导地位; 美国的发文总量虽然比中国的发文总量多, 但中国发文的数量也在逐年升高, 预测在未来中国在 FNF 内固定治疗方面的发文量可能会超过美国, 并且未来在该领域的研究也会逐年增多。美国的总发文数量比中国多, 这可能与美国在该领域研究较早有关, 早在 1931 年美国医师 Smith-Petersen 通过切开复位三翼钉内固定治疗的方法来治疗股骨颈骨折^[19]; 而中国目前是世界上人口最多的国家, 并且青壮年在我国人口年龄结构的所占比例较大, 所以我国青壮年股骨颈骨折的发病人数较多, 促进了我国在该领域研究的发展。

通过对 FNF 内固定治疗相关著者、机构进行耦合分析表明, 前 4 位的学者都来自加拿大并且第 5 名学者和他们的合作交流也比较紧密, 前 5 个机构中, 2 个来源于挪威, 2 个来源于美国, 这表明美国和挪威两个国家都非常重视在 FNF 内固定治疗研究的合作; 通过对 FNF 内固定治疗相关国家进行耦合分析, 图 2 表明, 中国和美国的发文数量都是明显领先于其他国家, 也明显体现出在开展合作研究方面, 2 个国家的研究人员采取的是非常积极的态度; 图 4 结果表明该领域研究的热点主要集中在有限元分析、生物力学分析、股骨颈交叉钉系统、内侧支撑钢板等几个方面, 说明学者们在创新手术方法的同时还在积极的比较不同治疗方法的疗效, 但目前该领域的研究主要

集中在各种内固定系统的应用以及生物力学分析等方面,在治疗所需费用等方面缺乏高等级、高质量的研究。

总之,从FNF内固定治疗相关文献计量分析的结果看,在该研究领域还有较大的探索空间,并且伴随着学者们更加深入的研究,在该领域的发文数量还将不断增加,虽然中国较其他国家在该领域的研究较晚,但目前中国在该领域的发文数量已超过大多数国家,中国学者将在该领域的研究做出更多的贡献;从股骨颈骨折内固定治疗相关文献可视化分析结果来看,该领域的研究热点主要集中在有限元分析,生物力学分析,股骨颈交叉钉系统、内侧支撑钢板等方面。股骨颈交叉钉系统是在2017年出现的一种股骨颈骨折内固定装置,手术微创,操作便捷^[20]。与空心螺钉、动力髌螺钉固定治疗股骨颈骨折相比,股骨颈交叉钉系统的优势是并发症少、创伤小、骨折愈合早以及术中透视次数少^[21, 22]。近年来有限元分析方法被广泛应用于股骨颈骨折内固定治疗的预后评估等多个方面^[23],邓思煜等^[24]的有限元分析结果表明,在Pauwels II型股骨颈骨折的内固定治疗中,股骨颈交叉钉系统和动力髌螺钉的生物力学稳定性相当,但股骨颈交叉钉系统更有益于骨折断端愈合;杜兵等^[25]的有限元分析结果表明,在Pauwels III型股骨颈骨折的内固定治疗中,股骨颈交叉钉系统比3枚空心钉加内侧支撑钢板的生物力学更稳定。股骨颈交叉钉具有如此明显的优点,相信未来将会有更多的学者去对股骨颈交叉钉系统展开研究。

参考文献

- [1] 张长青, 张伟. 股骨颈骨折内固定治疗的挑战与应对[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(6): 467-469.
- [2] 徐凯航, 纪方. 青壮年股骨颈骨折的治疗进展[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(6): 549-552.
- [3] Bhandari M, Swiontkowski M. Management of acute hip fracture[J]. *New Eng J Med*, 2017, 377(21): 2053-2062.
- [4] Kunapuli SC, Schramski MJ, Lee AS, et al. Biomechanical analysis of augmented plate fixation for the treatment of vertical shear femoral neck fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(3): 144-150.
- [5] Yang JJ, Lin LC, Chao KH, et al. Risk factors for nonunion in patients with intracapsular femoral neck fractures treated with three cannulated screws placed in either a triangle or an inverted triangle configuration[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(1): 61-69.
- [6] 魏文卿, 崔海波, 陈舰, 等. 不同固定方式对股骨颈骨折固定效果的影响[J]. 医用生物力学, 2020, 35(2): 216-222.
- [7] Li J, Yin P, Zhang L, et al. Medial anatomical buttress plate in treating displaced femoral neck fracture a finite element analysis[J]. *Injury*, 2019, 50(11): 1895-1900.
- [8] 孙彦豹, 金宝城, 王静, 等. 四枚空心钉菱形四壁支撑内固定股骨颈骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(20): 1857-1861.
- [9] Kurylo JC, Templeman D, Mirick GE. The perfect reduction: approaches and techniques[J]. *Injury*, 2015, 46(3): 441-444.
- [10] 姜超, 梅炯. 股骨颈骨折分型的研究历史与展望[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(10): 902-906.
- [11] 窦连大, 王辉, 张春明, 等. DHS加防旋螺钉治疗 Pauwels III型股骨颈骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(18): 1722-1724.
- [12] 庄至坤, 许志庆, 郭金花, 等. 中青年股骨颈骨折内固定术后股骨头坏死的相关因素[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(22): 2044-2049.
- [13] Chan DS. Femoral neck fractures in young patients: state of the art[J]. *J Orthop Trauma*, 2019, 33(Suppl 1): S7-S11.
- [14] Upadhyay A, Jain P, Mishra P, et al. Delayed internal fixation of fractures of the neck of the femur in young adults. A prospective, randomised study comparing closed and open reduction[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2004, 86(7): 1035-1040.
- [15] Haidukewych GJ, Rothwell WS, Jacofsky DJ, et al. Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86(8): 1711-1716.
- [16] Ding X, Yang Z. Knowledge mapping of platform research: a visual analysis using VOSviewer and CiteSpace[J]. *Elect Comme Res*, 2020, 22(4): 787-809.
- [17] Van EN, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. *Scientometrics*, 2010, 84(2): 523-538.
- [18] Chen C. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *J Am Soc Inform Sci Tech*, 2006, 57(3): 359-377.
- [19] 梅炯. 股骨颈骨折内固定手术简史[J]. 中华医史杂志, 2014, 44(2): 101-105.
- [20] Tang Y, Zhang Z, Wang L, et al. Femoral neck system versus inverted cannulated cancellous screw for the treatment of femoral neck fractures in adults: a preliminary comparative study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 504.
- [21] 何昌军, 马腾, 任程, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与空心螺钉治疗中青年股骨颈骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(3): 253-259.
- [22] 许翔宇, 周方, 田耘, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与动力髌螺钉固定治疗股骨颈骨折的早期疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(9): 754-760.
- [23] Wang Y, Ma JX, Yin T, et al. Correlation between reduction quality of femoral neck fracture and femoral head necrosis based on biomechanics[J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(2): 318-324.
- [24] 邓思煜, 谭绍林, 严国华, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与动力髌螺钉治疗 Pauwels II型股骨颈骨折的有限元分析[J]. 中华实验外科杂志, 2021, 38(10): 1959.
- [25] 杜兵, 马腾, 路遥, 等. 新型股骨颈内固定系统与3枚空心钉加内侧钢板固定青壮年 Pauwels III型股骨颈骨折的有限元分析[J]. 医用生物力学, 2021, 36(S1): 217.

(收稿:2022-06-21 修回:2022-11-25)

(同行评议专家:唐三元 王云飞)

(本文编辑:闫承杰)