

• 医学影像网络信息资源专题 •

(专题策划:杨岷,李振辉)

放射信息学相关研究进展——文献计量学研究方面

张治平, 李咏, 李振辉, 李红梅

【摘要】 放射信息学是生物医学信息学的一个分支,是关于放射学领域的信息获取、存储、处理、检索、分析、传递和利用的科学。近年来运用文献计量学的方法对放射学领域的文献、期刊进行研究,从而评价文献和期刊、分析科学产出、揭示学科的发展规律和现状、预测学术研究的动向等方面受到了较多作者的关注。本文综述了近年来放射文献计量学所涉及的上述几个重要方面。

【关键词】 放射信息学;放射情报学;影像信息学;文献计量学

【中图分类号】 R814.4; R445 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)12-1376-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.12.007

放射信息学(imaging informatics,也称为 radiology informatics)是生物医学信息学的一个分支,是关于放射学领域的信息获取、存储、处理、检索、分析、传递和利用的科学;其目的在于“促进和提高医疗卫生领域的医学影像服务之有效性、准确性、易用性和可靠性”^[1]。放射信息学(或称影像信息学)研究从上世纪 50 年代开始,随着计算机信息科学的发展而发展起来,早先主要集中于数据处理和信息系统的研究,如放射信息系统(radiology information systems, RIS),医院信息系统(hospital information systems, HIS),图像存档通讯系统(picture archiving and communications systems, PACS),数据处理和分析系统(data process and analysis system)等。随着计算机科学、文献信息科学及网络技术的发展及其对医学卫生各领域的浸入和影响,放射信息学发展出了更广阔的研究领域和研究视野。运用文献计量学的方法对放射学领域的文献、期刊进行研究,从而评价文献和期刊、分析科学产出、揭示学科的发展规律和现状、预测学术研究的动向等方面受到了较多学者的关注。本文综述了近年来放射文献计量学所涉及的上述几个重要方面。

放射文献计量学

文献计量学(bibliometrics)是关于学术文献的定量分析方法的科学,即通过文献量(包括各种出版物,尤以期刊论文和引文居多)、作者数(个人、集体或团体)、词汇数(各种文献标识,其中以叙词居多)的统计分析来揭示文献老化、科学产出现况,揭示学术发展规律的科学;其以几个经验统计规律为核心,如表征科技文献作者分布的洛特卡定律(1926)、表征文献中词频分布的齐普夫定律(1948)、确定某一学科论文在期刊中分布的布拉德福定律(1934)等。文献计量学一直围绕这几个定律,沿着两个方向发展:其一是验证与完善这些经验定律,其二是扩大与推广这些经验定律的实际应用。目前,文献计量学应用十分广泛,不仅用于图书情报部门的科学管理,也应用于各学科

领域的科学评价;在放射学领域的应用包括文献量统计分析评估学术产出;应用引文分析法评价放射学期刊,确定放射学核心文献,考察放射学文献利用率、影响率、预测出版方向;采用 H 指数(Hirsch index, h-index)进行学术评价、确定高产作者、预测学术成就;通过高频词分析,研究学科发展现状等。

放射文献计量学研究

1. 放射文献量统计分析

文献量的统计可以从发文量、文献类型、文献主题、下载量、文献来源地等各方面进行统计分析,从而揭示该领域学术活动的规模、水平、分布比例、增长速度和区域差异等^[2-9]。Collins 等^[10]对 1966—1986 年及 1987—1997 年放射学教育文献的质和量进行研究,分别从文献类型(评论、说明、调查、试验,包括预实验、中期试验、完整试验)、数据(推理数据和事实数据)、教育重点(医学生、注册人员、研究生、其他)、文献主题(哲学、政治、激素、项目教育、项目描述、考试、职业决策)等诸多方面进地统计;结果显示关于放射学教育的文献持续增长,试验研究略有增长,而经验研究较少。

Fuller 与 Choi^[11]则对不同单位的发文量、引文和 H 指数进行计算,在 78 家单位中,平均发文量为 363.8,总被引频次为 8116.0,平均 H 指数 37.2;作者认为定量分析能有机地评价科学产出,激励学术竞争。

Holman^[12]将从事放射与非放射的内科医生发表的与影像相关的文献对比分析,数据结果显示非放射学医师发表的文献更注重病理生理学而不是形态学,放射学医师在研究技术进展方面研究较多,而非放射学医师主要使用放射学技术评估病理生理学且多发表于非放专业杂志。

“欧洲研究伦理学法规”(European research ethics legislation)于 2001 年实施后,被认为对研究造成阻碍而遭到广泛批评。Johnson 和 Toms^[13]通过文献量的统计研究该法规是否引起放射学研究活动的减少;统计显示 1995—2007 发表论文总量上升 6.5%,原始研究论文及病例报告自 1995—2003 年有所下降,但在 2007 年又复上升。最具戏剧性的改变是综述文献量从 1995—2007 年上升了 8 倍,而成为最普遍的文献类型。作者的研究结论认为,12 年间,即使“欧洲研究伦理学法规”的实施,由英联邦放射科医生作为第一作者发表的原始研究论文量仍有轻微上升。

作者单位: 650118 昆明,昆明医科大学第三附属医院/云南省肿瘤医院放射科(张治平、李振辉);655000 云南,曲靖市妇幼保健院(李咏);650500 昆明,昆明医科大学图书馆(李红梅)

作者简介: 张治平(1979—),男,云南洱源人,主管技师,主要从事医学影像技术学研究和影像科 PACS 建设。

通讯作者: 李红梅, E-mail: lhm23ster@gmail.com

基金项目: 云南省应用基础研究联合专项基金(2014FB062);云南省教育厅重点项目(2012Z090)

Itagaki 和 Pile-Spellman^[14]通过对 1996—2003 年间发表的 47299 篇文献的来源期刊影响因子、NIH 基金、作者职位、单位、地理位置等进行统计,分析放射学研究产出的影响因素。研究认为科研产出与 NIH 基金、项目大小、研究人员素质显著相关。

2. 放射文献引文分析

科学研究总是建立在前人研究的基础上。因此,现代科学论文的一个重要组成部份是“参考文献”,即作者必须在文后依序列出所援引文献的著录事项。参考文献(即被引用文献)与正文(即引用文献)的简单逻辑关系就是引文分析的基础和背景。引文分析法(citation analysis)就是利用各种数学及统计学的方法对科学期刊、论文、著者等分析对象的引用和被引用现象进行分析,以揭示其数量特征和内在规律的一种文献计量研究方法。在放射学领域,引文分析方法的应用有着不同的类型。根据获取引文数据的方式来可分为直接法和间接法。前者是直接从来源期刊中统计原始论文所附的被引文献,从而取得数据并进行引文分析的方法;后者则是通过“科学引文索引”(SCI)(由 E. 加菲尔德于 1961—1963 年编成,美国 ISI 出版,是引文分析的实用的工具)、“期刊引证报告”(JCR,ISI 出版,提供期刊影响因子等期刊评估指标)等引文分析工具,查得引文数据再进行分析。从分析的出发点和内容来看,又可分为:

(1)引文量分析:一篇文章的引文量反映了该文在学术界的影响力,通过分析引文的数量,引文语种、引文国别,以及在年代、作者身份、来源期刊、研究机构、文献类型、放射学次级学科、涉及的主题及技术等方面的分布,可用于评价期刊和论文,研究文献情报流的规律,指导阅读、投稿和了解学科发展的历史和现状。如 Yoon 等^[15]利用 SCI 进行放射学杂志引用情况分析,得出了 1945—2012 年间引用率最高的 100 篇文献,这 100 篇文献分布于 8 种放射学期刊上,其中 Radiology、American Journal of Roentgenology 两种期刊排于前列。发表于 1939—2006 年的文献平均引文量是 664.3,78 篇文献发表于 1979 年以后,57 篇文献来自于美国,69 篇为原始研究论文。文献涉及的二级学科分别是介入放射学、神经放射学、乳腺影像学;主要主题为肝癌的射频消融术、接受者操作特征曲线。

(2)引文网状分析:主要用于揭示科学结构、学科相关程度和进行文献检索等。这方面的研究在放射学领域还暂未有研究者涉及。

(3)引文链状分析:科技论文间存在着一种“引文链”,如文献 A 被文献 B 引,B 被文献 C 引,C 又被文献 D 引。对这种引文的链状结构进行研究可以揭示科学的发展过程并展望未来的前景。这方面的研究在放射学领域也还暂未有研究者涉及。

3. 期刊影响因子的应用

期刊影响因子(journal impact factor, IF)是代表期刊影响大小的一项定量指标,即某刊平均每篇论文的被引用数。一般常用的影响因子为 2 年影响因子,是某刊在某年被全部源刊物引证该刊前两年发表论文的次數,与该刊前两年所发表的全部源论文数之比。该指标常用于图书情报人员筛选优秀期刊,研究学科之间的引用模式、专业学科的发展变化趋势。影响因子已成为期刊乃至论文质量评价的重要指标,在放射学领域亦有文献报道。Ku^[16]分析了高影响因子的医学期刊中由放射科医生出版的论文情况,根据影响因子确定的期刊是 AIM, BMJ,

JAMA, Lancet 和 NEJM;结果发现在 1996—2010 年只有少量的论文(0.19%)是由放射科医生发表的。

近年来,亦有学者提出批评,认为其存在诸多缺陷,如缺乏对引用文献的质量评估、不能排除自引的影响、存在英语语言偏倚等等。因此, Ramin 等^[17]对三种指标:期刊影响因子(IF),特征因子(Eigenfactor Score, ES)和 SCI 期刊等级指标(SCImago Journal rank indicator, SJR)进行了对比研究,收集了 ISI 和 SCOPUS 数据库中的 20 种核心医学期刊,统计自引、引用非英文文章、引用非可引项目、引用综述文献,发现 IF 不能去除这些方面的影响,而 ES 和 SJR 则在某种程度上则可检测到;作者建议在对期刊进行质量评价时应综合运用这三种指标。

4. H 指数在放射学中的应用

H 指数(Hirsch index, h-index)是一个混合量化指标,最初由美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校的物理学家乔治·赫希(Jorge Hirsch)于 2005 年提出来;用于量化科研人员作为独立个体的研究成果。目前已成为定量评价科研人员学术成就的一个重要指标。

H 指数被认为是对之前的衡量指标,如期刊影响因子的一大改进。由于期刊影响因子关注的是科研人员在其发表论文的期刊;因而,是建立在假定作者的贡献等同于期刊的平均值的基础上。H 指数的计算基于研究者的论文数量及其论文被引用的次数。赫希认为:一个人在其所有学术文章中有 N 篇论文分别被引用了至少 N 次,他的 H 指数就是 N。一般可以按照如下方法确定某人的 H 指数:1)将其发表的所有 SCI 论文按被引次数从高到低排序;2)从前往后查找排序后的列表,直到某篇论文的序号大于该论文被引次数。所得序号减一即为 H 指数。

目前已有较多学者利用这一评价指标对放射学领域从业人员的学术生产力进行评估。如 Choi 等^[18]于 2009 年应用 H 指数对 1996—2007 年间美国学术机构中的放射肿瘤科 826 从业人员的科研生产力进行评估,发现平均 H 指数为 8.5。在前 10%的作者中,34%为主任级别,88%为高年资医生,13%为女性。递归分析显示 H 指数为 15 是高年资和低年资医生的一个分界点。女性 H 指数较男性低,然而,当对学术职位进行分层计算时,性别差异消失。结论认为,美国的放射学从业人员的学术产出较高,但呈现偏态分布, H 指数与学术地位和职位有关,女性较男性的学术产出低,原因则有待分析。作者认为 H 指数可作为学术晋升的一个参考指标。在另一篇文章作者进一步对不同单位的发文量、引文和 H 指数进行计算,在 78 家单位中,平均发文量为 363.8,总被引频次为 8116.0,平均 H 指数 37.2^[11]。作者认为定量分析能有机地平价科学产出,激励学术竞争。

另一个作者 Holliday^[19]则利用 H 指数进行了一系列研究,如 1996—2012 年 82 家美国的放射肿瘤学从业人员性别差异、职业时间、发文量、研究经费等方面进行调查分析。在 1031 人中,有 293 (28%) 为女性,738 (72%) 为男性,男性的 h 指数 8 (0~59) 高于女性 5 (0~39) ($P < 0.05$); 发文量男性 26 (0~591) 高于女性 13 (0~306) ($P < 0.05$)。男性有更高的学术职位,并获得 NIH(美国国家健康研究所)的研究基金。按职位进行分层分析后,则无显著性差异。多因素分析显示性别、职业时间和学术地位与 h 指数相关。作者认为职业成功与否与诸多

因素相关,在放射肿瘤领域,性别有着系统性的关联,较少女性能获得高级职称,但一旦女性到达高级职称,她们的学术生产力即与男性无差异,这个结果提示了早期职业发展和培养制度可能限制了女性的学术生产力。

其它作者亦利用 H 指数对放射肿瘤科领域的个人及机构的学术地位进行评估,并与其他相关专业比较^[20-22]。有学者甚至认为 H 指数能预测学者将来的学术成就^[23,24]。

放射文献计量学未来的研究领域

1. 词频统计

词频统计是文献计量学的重要研究方面,分析词频可以为制作专业词表提供参考;可以评价各国学术研究的优势与劣势;分析词关系和共现情况,可以预测学科研究的热度等。如文献中“随机对照试验”、“双盲”、“安慰剂对照”、“金标准”、“盲或者蒙面的比较”、“队列”、“起始队列”、“对照组”、“成本效益分析”、“成本效用分析”、“横断面研究”、“病例-对照”等的高频出现,可能预示着研究的某些导向。

2. 基于文献的发现

基于文献的发现(literature based discovery),更确切表达应该是基于非相关文献的知识发现,它是 1986 年由 Swanson 教授首先提出。根据 Swanson 历次发表的论文,可将基于文献的知识发现含义归纳为:“从公开发表的非相关文献中发现某些知识片段间的隐含联系,并在此基础上提出科学假设或猜想,经科研人员进行攻关或实验,从而发现新知识”。一个专业领域的信息可能对另一个专业领域是有价值的,而这一事实却无人知晓。跨学科之间存在着许许多多未被人发现的联系,而这种联系未能通过文献之间的相互引用或其他交流方式进行沟通。2013 年,Cameron 等^[25]呈现了 Swanson 食用鱼油-雷诺氏病假设的一种算法,提出了基于文献的知识发现的 3 个要件:(1) 更多的超越 Swanson's ABC 模式的表达;(2) 准确从文本中提取语义信息的能力;(3) 科学文献的语义集成和结构化的背景。

3. 放射学领域的数据挖掘

数据挖掘(data mining)是通过分析每个数据,从大量数据中寻找其规律的技术,数据挖掘又称为数据库中的知识发现(knowledge discovery in database,KDD),也有人把数据挖掘视为数据库中知识发现过程的一个基本步骤,为知识发现过程,由以下三个阶段组成:数据准备、数据挖掘、结果表达和解释。放射学影像学领域有着丰富的影像学报告和图像数字资源,这些资源来自于各种各样的临床病例。

4. 循证放射学领域的文献研究

循证医学已成为当今全球临床医学实践者的主流意识。放射诊断方面的 META 分析和系统评价仍然较少,加强这方面的研究将有助于临床医生的临床决策。一项针对肝转移癌放疗的全球调查研究显示,不同的地区和机构使用的放疗方法和剂量存在较大差异^[26],需要更多的前瞻性研究来确定最佳方案。循证医学的出现对医师也提出了更大的挑战,Anuradha 等^[27]对参加年度进修课程的 96 位放射学住院医师采用 Mc-Coll 问卷和 BARRIERS 量表调查发现大部分都对 EBPR(evidence-based practice of radiology)持有积极的态度,45%的医师经尽管会使用 Medline (45%)和网络(80%),但不了解证据来

源。大部分(59%)住院医师都遵循同事提出的指南和处置意见,70%表示对 EBPR 很感兴趣并愿意获得原始文献或者系统综述。EBPR 实施的主要障碍有:缺乏足够的时间、相关文献分散、无法理解统计方法等。从证据到实践依然任重道远,下背部疼痛即是一个很好的例子,美国一项研究发现,高级别证据显示下背部疼痛无并发症时行 MRI 检查无临床获益,但是急性下背部疼痛患者的 MRI 检查仍在增长^[28]。循证证据与临床实践的差异可归结于患者与医师两方面,但放射学者负有主要责任。

参考文献:

- [1] Branstetter Bft. Basics of imaging informatics[J]. Part 1. Radiology, 2007, 243(3): 656-667.
- [2] Yun EJ, Yoon DY, Kim BY, et al. Where do radiologists publish their work? A comparative analysis of publications by radiologists in nonradiology journals in 2000 and 2010[J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 200(6): W560-565.
- [3] Zietman A. The red journal's top 10 most downloaded articles of 2011[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 83(4): 1073-1074.
- [4] Zietman A. Top ten clinical research downloads of 2011[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 84(4): 869-870.
- [5] Zietman A. The Red Journal's top downloads of 2013[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2014, 89(5): 937-939.
- [6] Zietman A. The Red Journal's most downloaded articles of 2012 [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2013, 86(2): 218-221.
- [7] Yoong P, Johnson CA, Rehman JM, et al. Regional inequality in radiology research output in the UK: a 5-year bibliometric study[J]. Br J Radiol, 2012, 85(1019): 1513-1516.
- [8] Niu DL, Zhen JJ, He F. Chinese literatures of radiation oncology covered by PubMed over the past five years[J]. Chinese Journal of Cancer, 2010, 29(4): 447-450.
- [9] Lim KJ, Yoon DY, Yun EJ, et al. Characteristics and trends of radiology research: a survey of original articles published in AJR and Radiology between 2001 and 2010[J]. Radiology, 2012, 264(3): 796-802.
- [10] Collins J, Kazerooni EA, Vydareny KH, et al. Journal publications in radiologic education: a review of the literature, 1987-1997[J]. Acad Radiol, 2001, 8(1): 31-41.
- [11] Fuller CD, Choi M, Thomas CR, et al. Bibliometric analysis of radiation oncology departmental scholarly publication productivity at domestic residency training institutions[J]. J Am College of Radiology, 2009, 6(2): 112-118.
- [12] Holman BL. The research that radiologists do: perspective based on a survey of the literature[J]. Radiology, 1990, 176(2): 329-332.
- [13] Johnson CA, Toms AP. The impact of European research ethics legislation on UK radiology research activity: a bibliometric analysis[J]. Clin Radiol, 2009, 64(10): 983-987.
- [14] Itagaki MW, Pile-Spellman J. Factors associated with academic radiology research productivity[J]. Radiology, 2005, 237(3): 774-780.
- [15] Yoon DY, Yun EJ, Ku YJ, et al. Citation classics in radiology journals: the 100 top-cited articles, 1945 - 2012 [J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 201(3): 471-481.

- [16] Ku YJ, Yoon DY, Yun EJ, et al. An analysis of radiological research publications in high impact general medical journals between 1996 and 2010[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(6):1002-1007.
- [17] Ramin S, Sarraf Shirazi A. Comparison between Impact factor, SC Imago journal rank indicator and Eigenfactor score of nuclear medicine journals[J]. Nuclear Medicine Review, 2012, 15(2): 132-136.
- [18] Choi M, Fuller CD, Thomas CR, et al. Estimation of citation-based scholarly activity among radiation oncology faculty at domestic residency-training institutions: 1996-2007[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2009, 74(1):172-178.
- [19] Holliday EB, Jaggi R, Wilson LD, et al. Gender differences in publication productivity, academic position, career duration, and funding among U. S. academic radiation oncology faculty[J]. Acad Med, 2014, 89(5):767-773.
- [20] Wilson LD, Haffty BG, Smith BD. A profile of academic training program directors and chairs in radiation oncology[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2013, 85(5):1168-1171.
- [21] Rad AE, Brinjikji W, Cloft HJ, et al. The H-index in academic radiology[J]. Acad Radiol, 2010, 17(7):817-821.
- [22] Rad AE, Shahgholi L, Kallmes D. Impact of self-citation on the H index in the field of academic radiology[J]. Acad Radiol, 2012, 19(4):455-457.
- [23] Rezek I, McDonald RJ, Kallmes DF. Is the h-index predictive of greater NIH funding success among academic radiologists? [J]. Acad Radiol, 2011, 18(11):1337-1340.
- [24] Rezek I, McDonald RJ, Kallmes DF. Pre-residency publication rate strongly predicts future academic radiology potential[J]. Acad Radiol, 2012, 19(5):632-634.
- [25] Cameron D, Bodenreider O, Yalamanchili H, et al. A graph-based recovery and decomposition of Swanson's hypothesis using semantic predications[J]. J Biomedical Informatics, 2013, 46(2): 238-251.
- [26] Lock MI, Hoyer M, Bydder SA, et al. An international survey on liver metastases radiotherapy[J]. Acta Oncol, 2012, 51(5):568-574.
- [27] Anuradha C, Jacob KS, Shyamkumar NK, et al. Evidence-based practice in radiology: knowledge, attitude and perceived barriers to practice among residents in radiology[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(5):894-897.
- [28] Perez FA, Jarvik JG. Evidence-based imaging and effective utilization: lessons in neuroradiology[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2012, 22(3):467-476.

(收稿日期:2014-11-30 修回日期:2014-12-12)

欢迎订阅 2015 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管,华中科技大学同济医学院主办,与德国合办的全国性影像学学术期刊,由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编,创刊至今已 30 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向,关注国内外影像医学的新进展、新动态,全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果,受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊,在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中,被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目:论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊,112 页,每册 15 元,全年定价 180 元。

国内统一刊号:ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号:38-122

电话:(027)83662875 传真:(027)83662887

E-mail:fsxsjzz@163.com 网址:http://www.fsxsj.net

编辑部地址:430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部