

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2019.01.036

· 文献计量学 ·

乳腺三维超声成像的文献计量和可视化分析*

张 婷 池 慧 欧阳昭连[△]

(中国医学科学院 / 北京协和医学院 医学信息研究所 / 图书馆 北京 100020)

摘要 目的:研究乳腺三维超声成像领域的发展态势并识别研究热点。**方法:**本研究选取 PubMed 数据库中乳腺三维超声成像领域的论文为研究对象,采用文献计量学方法,结合可视化分析工具,从论文数量、生命周期、国家 / 地区分布及合作、机构分布及合作、研究热点等多个角度对乳腺三维超声成像领域进行研究。**结果:**乳腺三维超声成像领域共发表论文 213 篇;25 个国家 / 地区在该领域开展研究,其中美国发文量全球排名第一位;全球有 100 多个机构开展研究,主要以医院和大学为主;识别出研究热点有 4 个,分别是:乳腺肿瘤的三维弹性成像研究,乳腺 X 线图像的计算机辅助诊断方法研究,乳腺癌的磁共振成像诊断研究,乳腺肿瘤超声图像特征的算法研究。**结论:**乳腺三维超声成像领域近几年发展较快,其研究热点主要围绕乳腺癌诊断的相关研究。

关键词:乳腺三维超声成像;文献计量;可视化;研究热点

中图分类号:R737.9; G250.252 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2019)01-164-07

The Bibliometric Analysis and Visualization of Three-dimensional Ultrasonography Imaging of Breast*

ZHANG Ting, CHI Hui, OUYANG Zhao-lian[△]

(Institute of Medical Information / Medical Library, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, 100020, China)

ABSTRACT Objective: To discuss the development trends and detect the research focus in the field of three-dimensional ultrasonography imaging of breast. **Methods:** This paper studied articles related to three-dimensional ultrasonography imaging of breast in the PubMed database, and discussed the development status from paper quantities, life circle, country/region distribution and network, affiliation distribution and network and research focus by the method of bibliometrics and visualization. **Results:** There were 213 articles published in all; 25 countries/regions published papers, with USA being the first place all over the world. More than 100 affiliations were involved, and mainly being hospitals and universities. There were four research focus as follows: three-dimensional elasticity imaging of breast neoplasms, computer-assisted diagnosis of mammography, magnetic resonance imaging diagnosis of breast cancer, algorithm study of ultrasonography imaging of breast neoplasms. **Conclusions:** The field of three-dimensional ultrasonography imaging of breast developed rapidly these years, and its research focus were mainly related to the diagnosis of breast cancer.

Key words: Three-dimensional ultrasonography imaging of breast; Bibliometrics; Visualization; Research focus

Chinese Library Classification (CLC): R737.9; G250.252 **Document code:** A

Article ID: 1673-2673(2019)01-164-07

前言

乳腺癌是女性最常见的恶性肿瘤之一,在我国部分城市,乳腺癌发病率已居于首位^[1,2],其发病率逐年上升且年轻化^[3]。目前,医学上还没有预防乳腺癌的有效手段,早发现、早治疗可以大大提高乳腺癌生存率。乳腺影像检测是临床常用的乳腺癌诊断方法^[4,5],其中超声检测是诊断的首选手段,具有实时性、无辐射和对良恶性肿瘤的高区分性等特点^[6-9]。乳腺三维超声成像能

够提供肿瘤三维信息和冠状面信息,可以多角度、多方位的观察肿瘤细胞,有助于提高诊断的准确率,是生物医学工程领域重要的研究方向^[10-15]。

本研究对 PubMed 数据库中收录的乳腺三维超声成像领域的论文进行分析,采用文献计量学方法,结合可视化分析工具,多角度分析乳腺三维超声成像领域发展态势并识别其研究热点,从情报学角度为我国乳腺癌防治提供一定借鉴和参考。

1 数据来源与方法

* 基金项目:国家重点研究发展计划项目(2016YFC0104805);中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2016ZX330024);中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2017PT63006);中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2017PT63005)

作者简介:张婷(1983-),女,理学博士,副研究员,主要研究方向:药物战略情报研究,电话:010-52328705, E-mail: brendatingting@126.com

△ 通讯作者:欧阳昭连(1980-),女,硕士,副研究员,主要研究方向:医疗器械与药物战略情报研究, E-mail: zoeouyang@163.com

(收稿日期:2018-03-23 接受日期:2018-04-18)

1.1 数据来源

本研究选取 PubMed 数据库中收录的乳腺三维超声成像领域的论文。PubMed 是由美国国立医学图书馆国家生物技术信息中心开发研制的网上医学文献检索系统,收录了世界上 70 多个国家和地区的 4600 多种重要生物医学期刊,以 PubMed 为数据来源可以保证数据的完整性与准确性^[6]。

1.2 检索策略及方法

数据检索及下载时间为 2017 年 11 月 2 日。检索策略为:以“乳腺超声”和“三维成像”为主题词进行检索。检索式为:“Ultrasonography, Mammary” [Mesh Terms] AND “Imaging, Three-Dimensional” [Mesh Terms],共得到 213 条数据。

将数据导入到 Derwent Data Analyzer 分析工具 (DDA,原

Thomson Data Analyzer, TDA)中进行数据清洗、计量分析及可视化。采用文献计量学方法对乳腺三维超声成像领域的研究现状和发展态势进行分析。

2 结果与分析

2.1 总体态势分析

乳腺三维超声成像领域共发表论文 213 篇,年发文量 10 篇左右(如图 1 所示)。该领域的第一篇论文发表于 1996 年,此后几年发文量均为零。2000 年后进入第一个较快速的发展时期,从 2000 年的 2 篇增长至 2005 年的 13 篇,2013 年发文量达到峰值 24 篇。

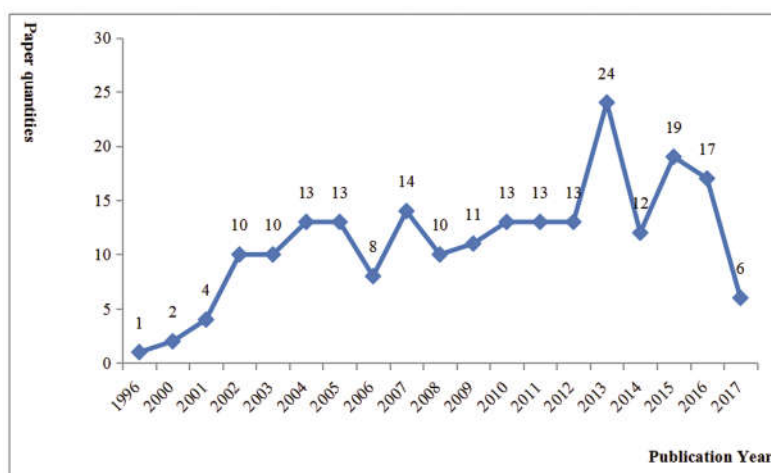


图 1 乳腺三维超声成像领域论文数量年度分布情况

Fig. 1 The annual distribution of papers of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

2.2 生命周期分析

“生命周期”这一概念源于生物学领域,指生物体在生命演化进程中所经历的一连串阶段或改变。随着内涵的逐步引申和扩展,“生命周期”的概念被广泛地应用于其他学科领域,并逐步演化成为一种重要的研究方法^[7]。其基本内涵概括为:任何事物的发展都具有萌芽、生长、成熟、衰老的周期过程^[8]。大量研究表明,专利技术一般遵循生命周期的 4 个阶段,即:萌芽期、发展期、成熟期和衰退期^[9]。本文借鉴“生命周期”的概念和专利生命周期的研究方法^[19,20],通过对乳腺三维超声成像领域进行文献计量分析,绘制生命周期图,可以客观地掌握技术发展的历史、现状和未来。

由图 2 可以看出,乳腺三维超声成像领域的发展主要体现在三个阶段:

第一阶段:1996-2001 年,萌芽期,发展不成熟,发文数量和发文机构都很少。

第二阶段:2002-2013 年,发展期,发文数量和发文机构数量大致呈线性增长,表明这一时期该领域取得重要进展。

第三阶段:2014 年 - 至今,成熟期,发文数量和发文机构数量有所下降,但绝对值仍较高,存在一些技术难题需要突破,技术发展遇到瓶颈。随着技术的不断发展和技术难题的突破,乳腺三维超声成像领域将进入一个新的发展高峰期。

2.3 国家 / 地区分布及合作

2.3.1 总体分布情况 乳腺三维超声成像领域共有 25 个国家 / 地区有论文发表,如图 3 所示。图 3 是全球论文国家 / 地区分布图,颜色越深,表明发文量越多。发文量排名第一位的是美国,论文数量 62 篇,占全部论文数量的 29.11%,接近 1/3;德国和中国台湾发表论文数量均为 23 篇,并列排名第二;中国大陆和韩国发表论文均为 17 篇,并列排名第四;加拿大和荷兰发文量分别是 13 篇和 12 篇,其他国家 / 地区发文量均不及 10 篇。

图 4 是 25 个国家 / 地区论文年度发表情况。从图 4 可以看出,美国是最早发表乳腺三维超声成像论文的国家,1996 年发表该领域的第一篇论文。2000 年以后,陆续有其他国家 / 地区有论文发表,说明乳腺三维超声成像研究开始受到世界各国关注。亚洲最早发表论文的国家是日本,2002 年日本发表论文 2 篇,是亚洲是早开展研究的国家。中国在该领域起步较晚,2012 年才开始有论文发表,但发展势头良好,2016 年的年发文量有 6 篇,处于第一位,超过了发文量排名第一位的美国,表明中国近几年加大了该领域的研发投入。

2.3.2 国家 / 地区合作 通过国家 / 地区合作网络分析,可以了解国际合作情况,25 个国家 / 地区的合作网络如图 5 所示。图 5 是 Aduna 聚类图,直观显示各个国家 / 地区在乳腺三维超声成像领域的合作关系。图中每一个点代表一篇论文。从图 5 可以看出,美国处于合作网络的中心,中国、德国、意大利、荷

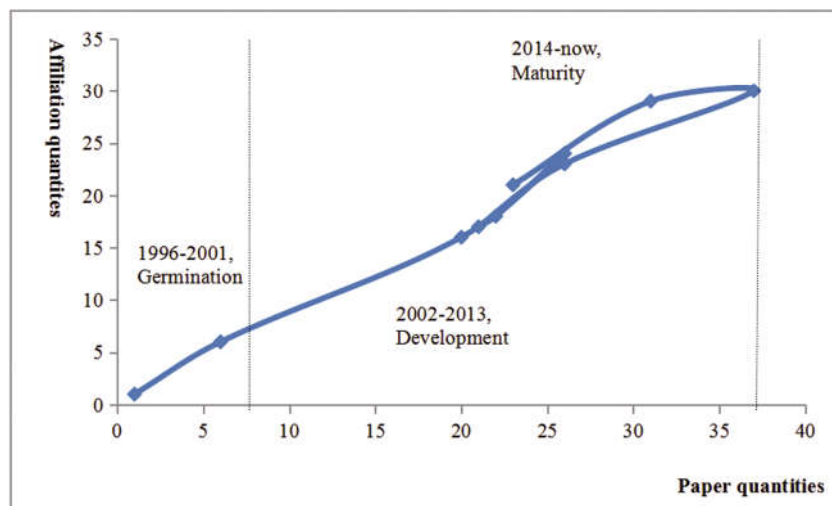


图2 乳腺三维超声成像领域论文生命周期图

Fig. 2 The paper lifecycle of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

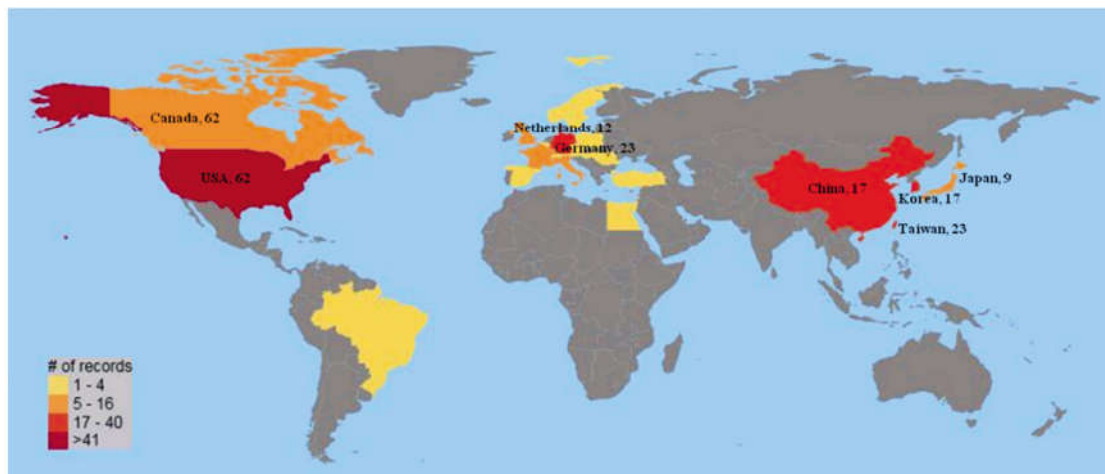


图3 乳腺三维超声成像领域的国家/地区分布

Fig. 3 The country/region distribution of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

兰、比利时、韩国和埃及均与美国存在合作关系;同时美国作为桥梁将欧洲和亚洲联系起来,显示出美国的核心地位和桥梁作用。欧洲国家之间形成了一个以德国为中心的区域合作网络,英国、挪威、意大利和荷兰均与德国有合作关系,通过德国的桥梁作用开展研究合作。此外,欧洲还有两个合作关系,分别是瑞典和西班牙的合作,以及罗马尼亚和匈牙利的合作。亚洲国家合作相对较少,中国只与美国有合作,处于合作网络的边缘;韩国与美国、中国台湾存在合作关系;日本与其他国家完全没有合作,处于独立研究阶段。

2.4 机构分布及合作

2.4.1 总体分布情况 乳腺三维超声成像领域发文量排名前15位的机构如表1所示,主要以大学和医院为主,包含11所大学、3家医院,还有一家研究所,分布在9个国家/地区。发文量排在第一位的是美国密歇根大学,发文量有15篇,是唯一一个发文量超过10篇的机构,其次是荷兰的奈美亨大学,发文量有9篇。中国台湾在乳腺三维超声成像领域取得较显著的研究成果,在排名前15位的机构中,中国台湾的机构有4家,分别是国立台湾大学(5篇)、国立中正大学(5篇)、彰化基督教医院

(5篇)和东海大学(3篇);美国机构有3家,均是大学,除了发文量排名第一位的密歇根大学,还有加利福尼亚大学(6篇)和西安大略大学(6篇);中国大陆有2家机构发文量具有一定优势,分别是北京协和医院(3篇)和复旦大学(3篇);中国香港的香港理工大学发文量也较多(5篇);此外,这15家机构中,还包括韩国、加拿大、德国和英国的研究机构各1个。

2.4.2 机构合作 排名前15位的机构合作网络如图6所示,通过机构间的合作网络图分析,有助于了解自身情况和领域间的合作群,发现竞争对手和合作对象。从图6可以看出,乳腺三维超声成像领域合作发文较少,没有形成一个紧密中心的合作网络,只有两个小的合作网络。其中一个是美国加利福尼亚大学、韩国首尔国立大学和中国台湾的国立台湾大学形成的一个合作网络,还有一个是中国台湾岛内的合作网络,是彰化基督教医院和东海大学之间的合作关系。其他机构都是处于独立研究阶段。

2.5 研究热点

Mesh词是目前最权威最常用的标准医学主题词表,通过对Mesh词分析可以在一定程度上反映一个领域的研究热点

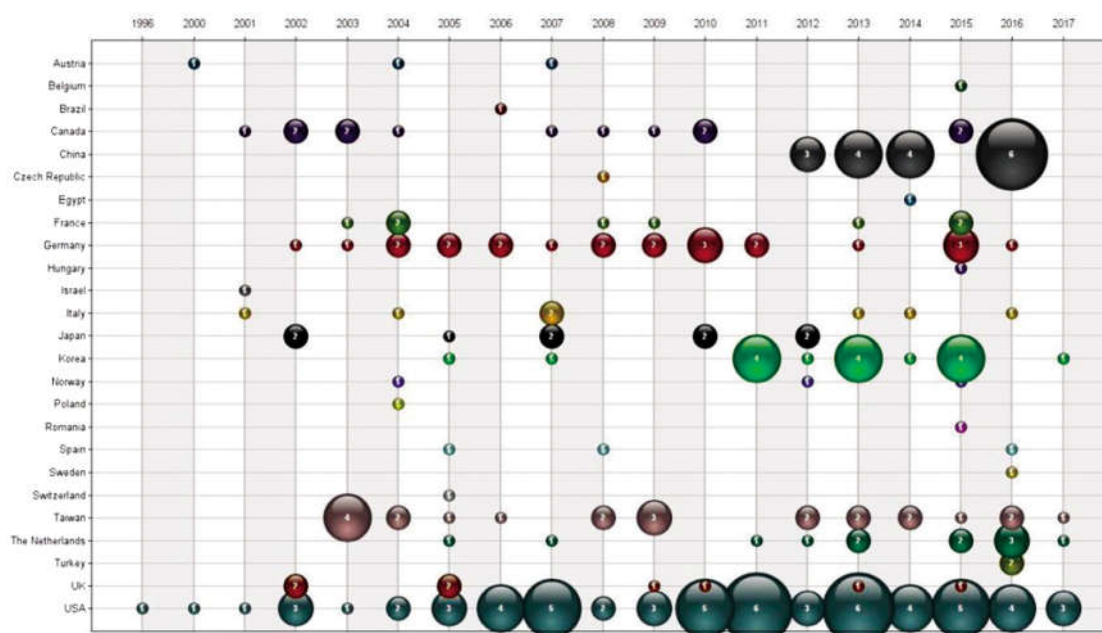


图4 乳腺三维超声成像领域25个国家/地区的论文年度发表情况

Fig. 4 The annual paper numbers of the top 25 countries/regions of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

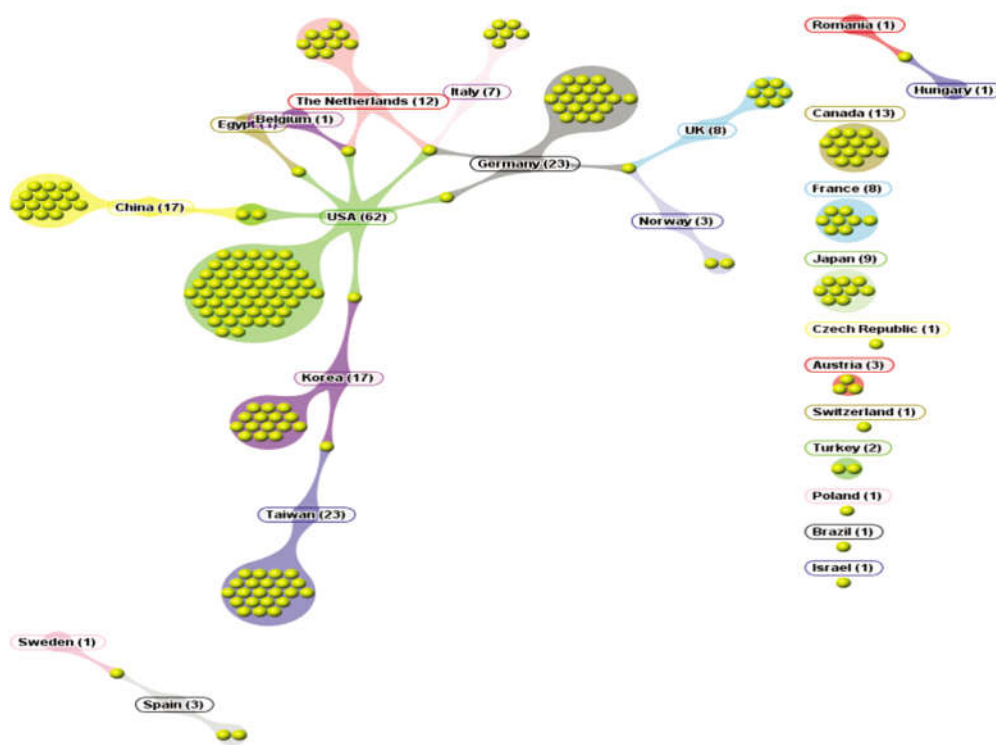


图5 乳腺三维超声成像领域25个国家/地区的合作关系 Aduna 聚类图

Fig. 5 The Aduna cooperation network of the top 25 countries/regions of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

[21]。乳腺三维超声成像领域共发表论文213篇,涵盖326个Mesh词,选取top10%Mesh词作为分析对象,有32个,进行筛选后得到25个与研究目的相关的高频Mesh词(如表2所示),作为进一步分析的对象。对乳腺三维超声成像领域的25个高频Mesh词进行共现分析,利用DDA软件生成25*25的共现矩阵,导入到SPSS软件进行聚类分析。基于聚类分析结果,再结合定性解读,最终共得到4个研究热点如表2所示,分别是:乳腺肿瘤的三维弹性成像研究,乳腺X线图像的计算机

辅助诊断方法研究,乳腺癌的磁共振成像诊断研究,乳腺肿瘤超声图像特征的算法研究。

3 小结与讨论

本文采用文献计量学方法结合可视化分析对乳腺三维超声成像领域进行研究,得出如下结论:

第一,从总体发展态势来看,乳腺三维超声成像领域近几年受到国内外的普遍关注,取得较多的研究成果。

表 1 乳腺三维超声成像领域发文量排名前 15 位的机构

Table 1 The top 15 affiliations of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

No.	Affiliation	Records	Country/Region
1	University of Michigan	15	USA
2	Radboud University	9	The Netherlands
3	Seoul National University	8	Korea
4	National Taiwan University	7	Taiwan
5	University of California	6	USA
6	Changhua Christian Hospital	5	Taiwan
7	Hong Kong Polytechnic University	5	HongKong
8	National Chung Cheng University	5	Taiwan
9	The University of Western Ontario	5	USA
10	John P. Robarts Research Institute	4	Canada
11	Fudan University	3	China
12	Munchen University	3	Germany
13	Peking Union Medical College Hospital	3	China
14	Royal United Hospital	3	UK
15	Tunghai University	3	Taiwan

表 2 乳腺三维超声成像领域的研究热点

Table 2 The research subjects of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

No.	Research Subjects	Mesh Terms	Records
1	The three-dimensional elasticity Imaging imaging of breast tumor 乳腺肿瘤的三维弹性成像研究	Ultrasonography, Mammary	213
		Imaging, Three-Dimensional	212
		Breast Neoplasms	177
		Sensitivity and Specificity	109
		Elasticity Imaging Techniques	23
		Observer Variation	20
		Breast	55
2	The computer-assisted diagnosis of mammography 乳腺 X 线图像的计算机辅助诊断方法研究	Phantoms, Imaging	41
		Mammography	40
		Image Processing, Computer-Assisted	35
		Equipment Design	19
		Biopsy, Needle	17
		Magnetic Resonance Imaging	30
		Diagnosis, Differential	26
3	The magnetic resonance imaging diagnosis of breast cancer 乳腺癌的磁共振成像诊断研究	Retrospective Studies	25
		Contrast Media	24
		Carcinoma, Ductal, Breast	21
		ROC Curve	21
		Predictive Value of Tests	17
		Reproducibility of Results	80
		Image Interpretation, Computer-Assisted	71
4	The algorithms of ultrasonography imaging of breast tumor 乳腺肿瘤超声图像特征的算法研究	Algorithms	61
		Image Enhancement	59
		Pattern Recognition, Automated	35
		Ultrasonography	18

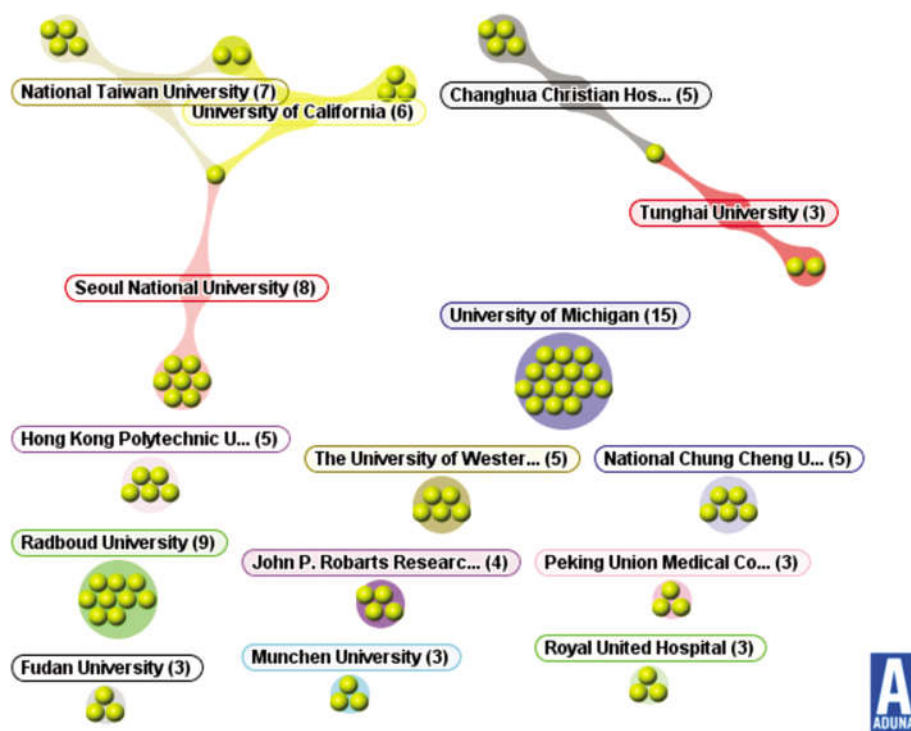


图 6 乳腺三维超声成像领域排名前 15 位的机构合作关系 Aduna 聚类图

Fig. 6 The Aduna cooperation network of the top 15 affiliations of three-dimensional ultrasonography imaging of breast

第二,从生命周期来看,近几年乳腺三维超声成像领域正处于发展瓶颈期,目前遇到一些技术难题需要突破,随着技术水平的不断提高必将迎来一个新的发展时期。

第三,从国家/地区分布和合作情况来看,美国在乳腺三维超声成像领域占据主导和核心地位,不仅发文量优势明显,且有很高的国际影响力,很多国家与美国存在合作关系;中国在领域虽然起步较晚,但是发展势头较好,近几年发展较为迅速,但是国际合作与交流相对较少,国际影响力亟待提高。

第四,从机构分布和合作情况来看,开展乳腺三维超声成像研究的机构主要是医院和大学,机构间合作氛围不是很浓,只有两个小的合作网络。

第五,从研究热点来看,4个研究热点有3个是涉及诊断的研究,表明乳腺癌诊断是该领域的重要研究内容。

本研究采用文献计量学方法,结合可视化手段,从情报学角度对乳腺三维超声成像领域进行全面分析,识别并解读研究热点,有助于了解该领域的发展态势,为乳腺癌防治提供新的研究视角。

参考文献(References)

- [1] 姜妮妮,郑永平.三维超声成像在乳腺癌诊断中的现状与发展[J].中国医疗设备,2012,27(3): 6-13
Jiang Wei-wei, Zheng Yon-ping. Current Status and Development of 3D Ultrasound Imaging for Breast Cancer Diagnosis [J]. China Medical Devices, 2012, 27(3): 6-13
- [2] 陈薇,欧阳昭连,王艳斌,等.三维超声技术进展及其乳腺诊断应用现状[J].中国医疗器械杂志,2013,37(4): 277-280
Chen Wei, Ouyang Zhao-lian, Wang Yan-bin, et al. Technical Progress and Application of 3D Ultrasound in Breast Imaging [J]. Chinese Journal of Medical Instrumentation, 2013, 37(4): 277-280

- [3] Baazaoui A, Barhoumi W, Ahmed A, et al. Modeling clinician medical-knowledge in terms of med-level features for semantic content-based mammogram retrieval [J]. Expert Systems With Applications, 2018, 94: 11-20
- [4] Guo R, Lu G, Qin B, et al. Ultrasound Imaging Technologies For Breast Cancer Detection And Management: A Review[J]. Ultrasound In Medicine And Biology, 2018, 44(1): 37-70
- [5] Nam K J, Han B, Ko E S, et al. Comparison of full-field digital mammography and digital breast tomosynthesis in ultrasonography-detected breast cancers[J]. Breast, 2015, 24(5): 649-655
- [6] Stavros AT. Breast Ultrasound [M]. Philadelphia: LippincottWilliams & Wilkins, 2004
- [7] Cho N, Han W, Han B, et al. Breast Cancer Screening With Mammography Plus Ultrasonography or Magnetic Resonance Imaging in Women 50 Years or Younger at Diagnosis and Treated With Breast Conservation Therapy[J]. JAMA Oncology, 2017, 3(11): 1495-1502
- [8] Jiang W, Li C, Li A, et al. Clinical Evaluation Of A 3-D Automatic Annotation Method For Breast Ultrasound Imaging [J]. Ultrasound In Medicine And Biology, 2016, 42(4): 870-881
- [9] Bychkovsky B L, Lin N U. Imaging in the evaluation and follow-up of early and advanced breast cancer: When, why, and how often? [J]. Breast, 2017, 31(SI): 318-324
- [10] 韩志会,郑超,彭虎.三维超声成像综述[J].中国医疗器械信息, 2011(07): 9-14
Han Zhi-hui, Zheng Chi-chao, Peng Hu. A Review of the 3D Ultrasound Imaging[J]. China Medical Device Information, 2011(07): 9-14
- [11] Gonzalez S J, Mooney B, Lin H, et al. 2-D And 3-D Ultrasound For Tumor Volume Analysis: A Prospective Study [J]. Ultrasound In

- Medicine And Biology, 2017, 43(4): 775-781
- [12] Chmielewski A, Dufort P, Scaranelo A M. A Computerized System To Assess Axillary Lymph Node Malignancy From Sonographic Images[J]. Ultrasound In Medicine And Biology, 2015, 41(10): 2690-2699
- [13] Gu P, Lee W, Roubidoux M A, et al. Automated 3D ultrasound image segmentation to aid breast cancer image interpretation[J]. Ultrasonics, 2016, 65: 51-58
- [14] Chen J, Lee Y, Chan S, et al. Breast Density Analysis With Automated Whole-Breast Ultrasound: Comparison With 3-D Magnetic Resonance Imaging [J]. Ultrasound In Medicine And Biology, 2016, 42(5): 1211-1220
- [15] Vesterinen H M, Corfe I J, Sinkkonen V, et al. Teat Morphology Characterization With 3D Imaging [J]. Anatomical Record-Advances In Integrative Anatomy And Evolutionary Biology, 2015, 298 (7): 1359-1366
- [16] 张婷,陈娟,程才,等. 基于文献计量学的肿瘤领域发展态势研究[J]. 中国肿瘤, 2015(11):949-956
Zhang Ting, Chen Juan, Cheng Cai, et al. The Development Trends of Neoplasms Based on Bibliometric Analysis [J]. China Cancer, 2015 (11): 949-956
- [17] 马费成,望俊成,张于涛. 国内生命周期理论研究知识图谱绘制[J]. 情报科学, 2010, 28(3):334-340
Ma Fei-cheng, Wang Jun-cheng, Zhang Yu-tao. Knowledge Map of Domestic Life Cycle Theory Studies [J]. Information Science, 2010, 28(3): 334-340
- [18] 范杜芳,周密,丁仕潮. 生命周期视角下国际合著论文的国际化水平测度研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(12): 33-40
Fan Du-fang, Zhou Mi, Ding Shi-chao. Research on Evaluation of Internationalization Level of International Co-Authored Paper Based on the View of Paper's Lifecycle [J]. Science Of Science And Management of S.&T., 2016, 37(12): 33-40
- [19] 张婷,晏仁义,崔胜男,等. 药学科研领域几种常用仪器的专利计量分析[J]. 中国药业, 2014, 23(2): 12-15
Zhang Ting, Yan Ren-yi, Cui Sheng-nan, et al. A Patentometric Analysis on several common scientific instruments in the field of Pharmaceutical research [J]. China Pharmaceuticals, 2014, 23 (2): 12-15
- [20] 张婷. 基于专利分析和社会网络分析的天然抗肿瘤药研究[J]. 中国肿瘤, 2017, 26(8): 642-649
Zhang Ting. The Development Trends of Natural Antitumor Agents Based on Social Network Analysis and Patent Analysis [J]. China Cancer, 2017, 26(8): 642-649
- [21] 张婷,程才,陈娟. 基于社会网络分析和共词分析的制药技术领域研究[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(02): 366-373
Zhang Ting, Cheng Cai, Chen Juan. The Research of Pharmaceuticals Based on Social Network Analysis and Co-word Analysis[J]. Progress in Modern, 2017, 17(02): 366-373

(上接第 144 页)

- [21] Gradillas-García A, Álvarez J, Rubio JA, et al. Relationship between vitamin D deficiency and metabolic syndrome in adult population of the Community of Madrid[J]. Endocrinol Nutr, 2015, 62(4): 180-187
- [22] 李志华,刘宣,葛勤敏,等. 脓毒症诊断的生物学标志物的研究进展[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(7): 1358-1362
Li Zhi-hua, Liu Xuan, Ge Qin-min, et al. Progress of the Diagnosis of Sepsis on the Biological Markers [J]. Progress in Modern Biomedicine, 2016, 16(7): 1358-1362
- [23] Iba T, Levy JH. Inflammation and thrombosis: roles of neutrophils, platelets and endothelial cells and their interactions in thrombus formation during sepsis[J]. J Thromb Haemost, 2018, 16(2): 231-241
- [24] Chang W, Xie JF, Xu JY, et al. Effect of levosimendan on mortality in severe sepsis and septic shock: a meta-analysis of randomised trials [J]. BMJ Open, 2018, 8(3): e019338
- [25] Zhang Z, Zhang H, Chen R, et al. Oral supplementation with ursolic acid ameliorates sepsis-induced acute kidney injury in a mouse model by inhibiting oxidative stress and inflammatory responses [J]. Mol Med Rep, 2018, 17(5): 7142-7148
- [26] Real JM, Ferreira LRP, Esteves GH, et al. Exosomes from patients with septic shock convey miRNAs related to inflammation and cell cycle regulation: new signaling pathways in sepsis[J]. Crit Care, 2018, 22(1): 68
- [27] Cockrell RC, An G. Examining the controllability of sepsis using genetic algorithms on an agent-based model of systemic inflammation [J]. PLoS Comput Biol, 2018, 14(2): e1005876
- [28] Jia Y, Li Z, Cai W, et al. SIRT1 regulates inflammation response of macrophages in sepsis mediated by long noncoding RNA[J]. Biochim Biophys Acta, 2018, 1864(3): 784-792
- [29] Pedrazza L, Cubillos-Rojas M, de Mesquita FC, et al. Mesenchymal stem cells decrease lung inflammation during sepsis, acting through inhibition of the MAPK pathway [J]. Stem Cell Res Ther, 2017, 8(1): 289
- [30] Rayes J, Lax S, Wichaiyo S, et al. The podoplanin-CLEC-2 axis inhibits inflammation in sepsis[J]. Nat Commun, 2017, 8(1): 2239