骨科学

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000587

基于 WOS 生物可吸收螺钉知识图谱分析

赵维康，蒋电明
（重庆医科大学附属第一医院骨科，重庆 400016）

【摘 要】**目的**：分析 Web of Science 收录的生物可吸收螺钉研究文献，揭示生物可吸收螺钉的研究现状和热点，为研究人员提供参考。**方法**：以 Web of Science 数据库为检索对象，截止时间为 2014 年 6 月，采用词频分析、共现分析、引文分析、中心度分析和社会网络分析方法，绘制生物可吸收螺钉文献的知识图谱。对年度论文数量、关键词、论文国家、研究方向以及发文期刊分析；绘制作者合作图谱，揭示该领域的主要学术合作群体；绘制文献共被引图谱，揭示该研究领域的知识基础；绘制机构合作知识图谱，揭示该领域国际合作的研究机构。**结果**：检索并筛选得到 1 489 篇文献题录和 27 150 条引文，对生物可吸收螺钉研究论文较多的依次是美国、德国、芬兰、中国，研究热点主要集中在螺钉材料、螺钉成型方式和螺钉的临床应用研究；以 Tormala P、Bostman O，Ashammakhi N、Rokkanen P、Pohjonen P 为主的作者合作群体的数量较大、合作频率较高；共被引分析和中心度分析揭示了以芬兰学者 Bostman O 为代表的研究形成了该领域研究的基础文献；国际机构间合作形成了以芬兰的赫尔辛基大学、坦佩雷科技大学为主和以哈佛大学、匹兹堡大学为主的两大国际合作群。**结论**：中国在可吸收螺钉领域具有较强的研究实力，但应进一步加强研究者之间和机构之间的国际国内合作。

【关键词】生物可吸收螺钉；生物可降解螺钉；Web of Science；知识图谱
【中图分类号】R318.08 【文献标志码】A 【收稿日期】2014-11-04

Knowledge mapping analysis of bioabsorbable screw base on Web of Science

Zhao Weikang, Jiang Dianming
(*Department of Orthopedic, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*)

【Abstract】***Objective***: To analyze the indexed research literature of bioabsorbable screw on Web of Science, to reveal the research status and hotspots of bioabsorbable screw, and to provide a reference for researchers. ***Methods***: The knowledge graph of biological absorbable screw literature was drawn by word frequency analysis, co-occurrence analysis, citation analysis, central degree analysis and social network analysis methods based on Web of Science database. The deadline was June 2014. The annual number of papers, keywords, countries of the papers, research direction and posting journal were analyzed. The maps of the co-authors were drawn to reveal the main academic cooperation groups in the field. The maps of literature co-citation were drawn to reveal the knowledge base of such research field. The knowledge maps of agency cooperation were drawn to reveal the research institutions of international cooperation in such research field. ***Results***: Totally 1 489 bibliography and 27 150 quotation were obtained by retrieving and screening. The research papers on bioabsorbable screw were largely from the United States, followed by Germany, Finland and China; and the research focus was mainly on screw material, screw forming method and clinical study of screws. Author cooperation group dominated by Tormala P, Bostman O, Ashammakhi N, Rokkanen P, Pohjonen P has larger number and higher frequency of cooperation. Co-citation analysis and centrality analysis revealed that the research by Finnish scholar Bostman O formed the basis of literature research in this field. For the international agencies cooperation, two main international cooperation groups between University of Helsinki and Tampere University of Technology as well as between Harvard University and University of Pittsburgh were formed. ***Conclusion***: China has great research potential in bioabsorbable screw, however, the domestic and international cooperation between researchers and institutions should be enhanced.

【Key words】bioabsorbable screw; biodegradable screw; web of science database; knowledge mapping analysis

医用传统螺钉主要是不锈钢或钛合金等金属材料制成，植入人体后，存在腐蚀、应力遮挡、需要二次手术取出等不可避免的问题。因此，可吸收生物医用螺钉越来越受到广大患者的欢迎。可吸收螺钉具有良好的生物相容性，能被人体完全吸收，在体内缓慢降解，强度逐渐降低，最终降解为二氧化碳和水，无需二次手术，降低了医疗费用，减轻了病人

作者介绍：赵维康，Email：81329647@qq.com，
研究方向：脊柱外科。
通信作者：蒋电明，Email：jdm571026@vip.163.com。
优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20150403.0918.008.html
（2015-04-03）

的负担和痛苦，而且随着降解将应力逐步转移到骨上，避免了应力遮挡效应，且不会干涉核磁共振成像，且能获得与金属螺钉相似的固定效果。因此，各国的材料学家和临床医学专家一直在进行生物可吸收可降解材料的研究，并应用于临床，取得了良好的效果[1-6]。

为了解可吸收生物材料应用于医用螺钉的研究现状，本研究运用文献计量学方法和知识图谱分析方法，对生物可吸收螺钉研究领域的文献进行计量分析，把握生物可吸收螺钉研究热点和探寻研究前沿，以期为相关领域的研究人员提供参考。

1 数据与方法

1.1 数据

Web of Science(WOS)是美国汤姆森路透科技信息集团开发的基于 Web 的大型综合性科技期刊引文索引数据库，它收录了全球范围内最具影响力的、经过同行专家评审的 8 700 余种高质量的学术论文期刊。可降解和可吸收表示同一的含义，2 个词都用于检索，以提高查全率。检索策略为：TS（主题）="absorbable screw"OR "bioabsorbable screw"OR "biodegradable screw"OR "degradable screw"，文献类型选定 article、proceeding paper、review、letter、editorial material、letter、meeting abstract、discussion，时间节点为 2014 年 6 月 6 日，对检索出的文献进行浏览，排除其中没有关键词的，最终筛选得到 1 489 篇文献题录和 27 150 条引文。

1.2 方法

将检索的文献以文本格式导出，选择 Excel、Bibexcel、Pajek、ucinet 等软件等作为数据分析工具，采用词频分析、共现分析、引文分析、中心度分析和社会网络分析方法，绘制生物可吸收螺钉文献的知识图谱[7]。

2 文献数据分析

2.1 二维构型图谱分析

通过对所检出文献的年度论文数量、关键词、论文国家、文献所属的研究方向以及发文期刊分析，绘制二维构型知识图谱，揭示生物可吸收螺钉文献研究的现状。

2.1.1 文献数量、关键词分析 国际上发表生物可吸收螺钉研究论文数量自 1985 年以来，呈逐年上升趋势（图 1），表明市场对新型生物可降解生物材料需求越来越大，生物可吸收螺钉的研究越来越受到重视。

通过对文献的关键词词频分析，1 489 篇文献共涉及 1 001 个关键词，词频分别从 2~215 次，出现频次高的关键词表明是目前的研究的热点。从排序关键词词频前 15 的（图2）热点关键词可以看出，目前生物可吸收螺钉的研究主要集中在螺钉的力学特性研究、螺钉应用于骨折及骨的内固定研究、螺钉材料研究、螺钉的成型研究。从关键词整体词频分析来看，螺钉材料主要是聚乳酸、聚左旋乳酸、聚羟基乙酸、聚乙交酯、聚乙醇酸、聚丙交酯等。

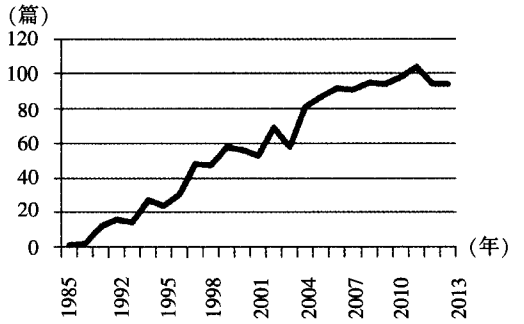


图 1 生物可吸收螺钉研究文献年度数量分布

Fig.1 Annual quantity distribution of bioabsorbable screw research literature

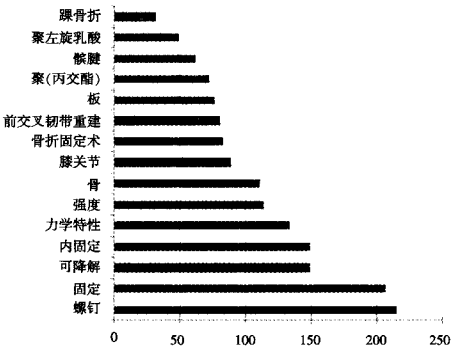


图 2 生物可吸收螺钉研究文献关键词频次分布

Fig.2 Keyword frequency distribution of bioabsorbable screw research literature

2.1.2 论文发表国家分析 发表的论文数量一定程度上反映各国的研究实力。图 3 显示了生物可吸收螺钉研究论文国家分布情况，美国发表论文 466 篇，占总数的31.13%，具有绝对优势。德国和芬兰分别是 191 篇和 184 篇，分别占总数的 12.83%和 12.36%，也是该领域实力较强的国家。中国发表论文 78 篇，占 5.24%，在本研究领域排第四，表明我国在该领域研究卓有成效。

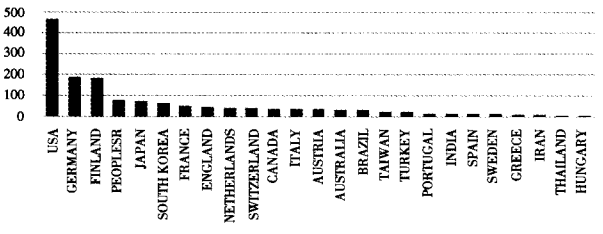


图 3 生物可吸收螺钉研究论文国家分布情况

Fig.3 National distribution of bioabsorbable screw research literature

2.1.3 研究方向分析 生物可吸收螺钉文献研究的方向主要集中在材料科学、聚酯科学、外科、骨科、牙科口腔外科、儿科、神经科学神经病学、运动科学、工程学等（图 4）。

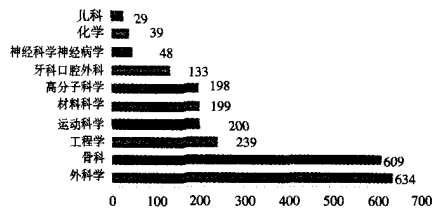


图 4 生物可吸收螺钉文献研究方向

Fig.4 Major disciplines concerned with researches on bioabsorbable screw

2.1.4 发文期刊分析 学术期刊是科研成果的主要载体，具有发表周期短、内容新颖等特点，属于“经过鉴定的知识”，具有一定的权威性。通过对学术期刊的系统考察，可以识别学科发展与文献交流的现状。

根据文献分布的布拉德福定律，某研究领域的核心区、相关区、边缘区的期刊种数大致呈 1:a:a2 比例关系。据统计，能够代表国际生物可吸收螺钉研究现状与前沿的这 1 489 篇文献，分别来自于 315 种学术期刊。按此计算核心区包含的期刊种数大约为 10 种（表 1），它们占全部期刊种数的3.17%，发文数量在 31~117 篇之间。相关区包含的期刊种数大约为 50 种，它们占全部期刊种数的 15.87%，发文篇数在 5~28 之间。边缘区包含的期刊种数大约为 255 种，它们占全部期刊种数的 80.95%，发文篇数在 1~4 之间。核心区、相关区、边缘区的期刊种数大致呈 1:5:25 的比例关系，符合 1:a:a2(a≈5) 的布拉德福定律分布。因此表 1 所示的 10 种期刊可视为本研究领域的核心期刊。

在核心期刊中，有 8 种是医学类期刊，有两类是生物材料类期刊，其中美国的 *Arthroscopy the Journal of Archroscopic and Related Surgery American Journal of Sports Medicine*、德国的 *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy* 发文数量都比较大，在所检出文献中主要刊载生物可吸收螺钉应用骨科、外科方面的相关文章。美国的 *Journal of Applied Polymer Science Biomaterials* 主要刊载研制生物可吸收螺钉生物材料、高分子材料方面的文章。

在 315 种刊物中国内的刊物 Chinese Journal of Polymer Science（英文版）刊发了南开大学高分子研究所的 1 篇自增强 PLA 骨折螺钉的制备和性能的论文[8]。

2.2 作者合作图谱分析

科学计量学认为，影响一个领域（研究）发展的核心关键人物必然同时具有较高的发文量和被引量。Narin 和 Noma[9] 在 1985 年对生物技术和生物科学领域的文献引文进行计量分析的过程中发现，期刊论文的引文高峰期一般出现在公开发表后的 2~4 年，并且具有非常倾斜的分布规律，即少量文献被大量引用而大量文献被很少引用，或者从未被引用过。本研究同时结合发文量和被引量来确定国际开放存取研究领域的核心代表作者，并通过分析作者之间的合作关系，来界定国际开放存取研究领域的主要学术合作群体。

通过计量分析，生物可吸收螺钉研究文献高产作者和高被引作者如表 2 所示。能够发现 Tormala P、Bostman O、Rokkanen P、Weiler A、Suuronen R 等作者的论文产出和被引次数排名相对来说比较靠前，因此可以基本确定这些作者组成了生物可吸收螺钉研究领域的核心作者。

借助 bibexcel 软件的共现分析功能萃取出作者合作对，通过社会网络分析工作绘制可吸收螺钉研究领域的作者合作的网络图谱。

通过文献分析得知生物可吸收螺钉研究文献 1 489 篇共涉及 1 001 个作者，这里以作者发表论文数量大于 5的 127 个作者为分析对象，利用 bibexcel 软件的共现分析功能萃取形成了 501 个作者对，导入 Pajek 软件绘制作者合作网络图谱（图 5），图中生成了 114 个点，圆点的大小代表了合作的强度。可以看出有 13 个作者从未与其他人合作。

图 5 形成了 1 个大的独立合作群和 7 个相对较小的独立合作群和 8 个合作对。以 Tormala P、Bostman O，Asham-makhi N、Rokkanen P、Pohjonen P 等为主的合作群体，合作数量和合作的强度都比较大，代表了国际上生物可吸收螺钉研究的主流学术代表群。

结合核心作者和主要学术代表群体，他们的论文数和被引数量都比较高，与其他作者的合作强度也比较大，研究代表了该领域的热点和前沿。如 Tormala P 的研究集中在生物可吸收聚合物材料技术和外科的应用，利用聚乳酸研制超高强度的可吸收骨螺钉，以及医用可生物降解的自增强复合材料的结构和力学性能等。Bostman O 的研究集中在骨内的生

表 1 生物可吸收螺钉文献的来源核心期刊分布

Tab.1 Periodical distribution of international articles on bioabsorbable screw

来源期刊	影响因子	频次
Arthroscopy The Journal of Arthroscopic and Related Surgery	3.317	117
American Journal of Sports Medicine	4.439	77
Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy ..	2.676	64
Journal of Craniofacial Surgery	2.682	62
Journal of Applied Polymer Science	1.395	46
Arthroscopy	3.317	40
Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery	2.608	39
Biomaterials	7.6	36
Journal of Oral and Maxillofacial Surgery	2.717	33
Clinical Orthopaedics and Related Research	2.787	31

物可吸收聚乳酸螺钉异物反应和不良组织反应，可吸收聚羟基乙酸螺钉和锁钉的骨内迁移和降解，组织修复过程中的聚乙交酯和聚左旋乳酸螺钉的吸收，对金属或可吸收骨折内固定装置费用进行最小成本分析。Weiler A 的研究主要有 L-丙交脂螺钉用于前交叉韧带重建生物力学评价，可吸收螺杆的几何形状对肌腱干涉配合固定的影响。Pohjonen P 的研究涉及自增强左旋聚丙交酯螺钉的压缩成型和切割机螺钉的比较。

表 2　可吸收螺钉研究排序前 10 的高产作者和高被引作者

Tab.2　Prolific authors and highly-cited authors of bioabsorbable screw

高产论文第一作者	论文数量	高被引论文第一作者	被引数量
Tormala P(Finland)	104	Bostman O(Finland)	966
Rokkanen P(Finland)	100	Weiler A(Germany)	343
Bostman O(Finland)	46	Suuronen R(Finland)	322
Pohjonen P(Finland)	44	Barber FA(USA)	281
Ashammakhi N(Finland)	41	Rokkanen P(Finland)	217
Suuronen R(Finland)	40	Tormala P(Finland)	196
Hirvensalo E(Finland)	39	Bergsma JE(Netherlands)	161
Weiler A(Germany)	32	Pihlajamaki H(Finland)	132
Waris T(Finland)	27	Pietrzak WS(USA)	126

2.3　文献共被引图谱分析

文献共被引是指 2 篇文献同时被其他文献引证为参考文献，反映了文献之间的研究方向或研究主题有密切的关联，多篇文献的共被引关系形成了文献共被引聚类，反映了聚类文献之间共同的研究方向和研究热点。通过知识图谱表现的文献共被引聚类，揭示主流研究领域的知识基础。

皮尔逊(Persson)在 1994 指出知识基础是基于被引文献的[10]。一个学科(研究)领域的知识基础主要由两类文献构成：一类是早期的奠基性文献，一类是被引频次和中心度都比较高的关键节点文献。

本文筛选得到 1 489 篇文献共包含 27 150 条引文，选择被引频次≥30 的 97 篇文献作为研究对象，根据它们之间的共被引关系，绘制生物可吸收螺钉可视化的知识网络图谱(图 6)

同时利用 ucinet 计算被引文献的中心度。被引次数和中心度都比较高的文献形成了本研究领域的关键节点文献(表3)，揭示了该研究领域的知识基础。

图中的圆形节点代表被引文献及出处，包括作者姓名、出版年、卷、页码和期刊名称，直线连接的 2 个圆点表示这 2 篇文献同时被其他文献引证为参考文献，其圆形节点的大小对应于被引文献的共被引频次。

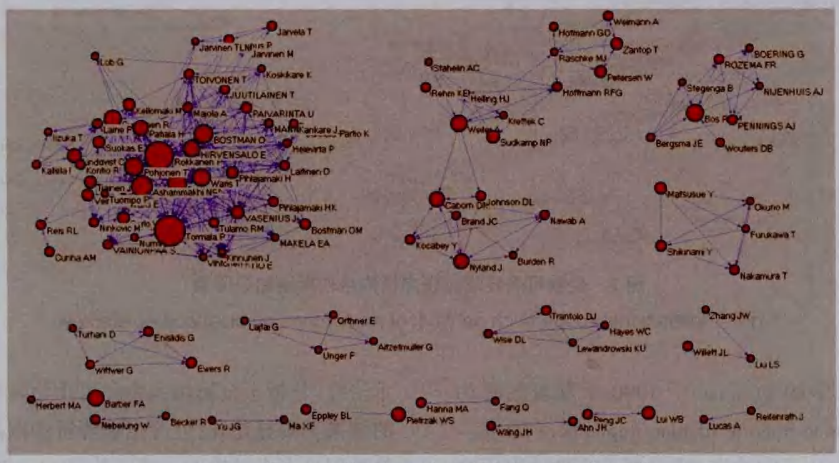


图 5　生物可吸收螺钉研究作者合作网络知识图谱

Fig.5　Co-authors network of international researches on bioabsorbable screw

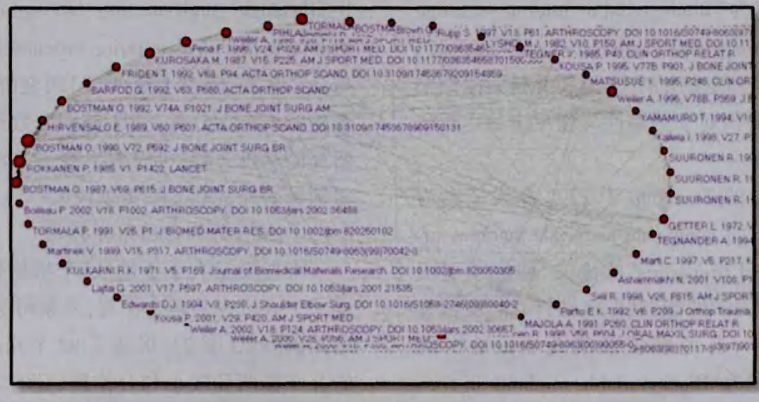


图 6　生物可吸收螺钉研究文献共被引网络知识图谱

Fig.6　Document co-citation network of international researches on bioabsorbable screw

表 3 生物可吸收螺钉研究领域关键节点文献

Tab.3 Key documents of international researches on bioabsorbable screw

编号	文献信息	被引次数	中心度
1	BOSTMAN O, 1990, V72 P572 J BONE JOINT SURG BR	127	91.211
2	TORMALA P 1992 V10 CLINICALMATERIALS materials	80	90.118
3	Pena F, 1996, V24, P329, AM J SPORT MED	62	82
4	ROKKANENP 1985 V1 P1422 LANCET	103	73
5	BOSTMAN O, 1987 V69 P615 J BONE JOINT SURG BR	78	68
6	Weiler A 2002 V18 P124 ARTHROSCOPY	50	71
7	BOSTMAN O, 1992, V74A, P1021, J BONE JOINT SURG AM	44	77
8	Suuronen R, 1998, V56, P604, J ORAL MAXIL SURG	53	77
9	PIHLAJAMAKI H, 1992, V74, P853, J BONE JOINT SURG BR	50	75
10	Weiler A, 1998, V14, P29, V26, P119, AM J SPORT MED	68	62

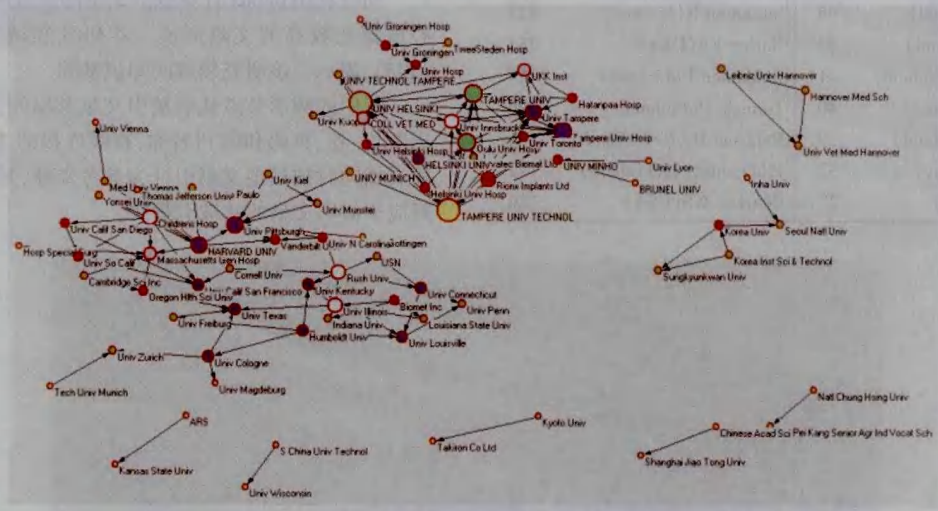


图 7 生物可吸收螺钉研究机构合作网络知识图谱

Fig.7 Institutional cooperation network of researches on bioabsorbable screw

芬兰赫尔辛基大学的 Bostman 于 1990 年发表的题为“Foreign-body reactions to fracture fixation implants of biodegradable synthetic-polymers ”的论文，研究聚乙交酯或聚丙交酯可降解固定物用于 516 例各类骨折病人及异物反应。同时他于 1987 发表的题为“Biodegredable internal-fixation for malleolar fractures-a prospective randomized trial”的论文，研究了 1 例用聚羟基乙酸固定物固定踝关节引起无菌性窦道炎形成后，引起了世界各国对非感染性异物反应的广泛研究。

芬兰坦佩雷科技大学的 Tormalap 于 1992 年发表题为“Biodegradable self-reinforced composite materials manufacturing structure and mechanical properties”的论文，研究了可吸收自增强材料制造结构和力学性能，制作成螺钉、棒、夹板并应用于创伤和整形外科。芬兰赫尔辛基大学中心医院 Rokkanenp 在 1985 发表题为“Biodegradable implants in fracture fixation-early results of treatment of fractures of the ankle”的论文，研究了生物可降解植入物用于踝关节骨折的内固定术治疗，分析了金属植入物和可生物降解植入物治疗在早期的结果无明显差异，但可生物降解的固定方法相较免去了移除过程是有优越性的。德国的 Weiler 2002 在加拿大召开的国际会议上发表的题为“Tendon healing in a bone tunnel. Part II:Histologic analysis after biodegradable interference fit fixation in a model of anterior cruciate ligament reconstruction in sheep”论文，研究了聚(D、L)丙交酯螺钉用于羊前交叉韧带重建的组织学分析。由于被引次数和中心度高是可吸收螺钉研究的基础文献，可以看出芬兰学者的研究对生物可吸收螺钉领域研究基础文献贡献较大[11-15]。

2.4 机构合作知识图谱分析

将发文量大于 5 的 99 个机构作为分析研究对象，共形成了 136 机构共现合作对，绘制可吸收螺钉研究机构合作网络知识图谱(图 7)，形成了 82 个圆点，图中形成了两个较大的合作群两和较小和合作群，还有 6 组孤立的机构合作对。有 17 个机构从没有与其他单位合作研究。

序号 1 合作群是以芬兰的赫尔辛基大学、坦佩雷科技大

学为主的国际合作团体，包括赫尔辛基医院、奥卢大学医院、德国的慕尼黑大学、加拿大多伦多大学等 23 个机构。

序号 2 合作群是以哈佛大学、匹兹堡大学大学为主，包括路易斯维尔大学、德克萨斯大学、伊利诺伊大学、美国纽约特种外科医院、肯塔基大学 U、苏黎世大学、美国儿童医院等 39 个机构的合作群体。

序号 3 合作群是韩国国内的合作研究，包括高丽大学、汉城大学等国内 5 所大学合作群。序号 4 表示德国的汉诺威大学、汉诺威医学院等国内合作。

孤立合作对中序号 5、6 分别是中国的上海交通大学和中国科学院就可吸收螺钉进行了国内合作研究，华南理工大学与美国的威斯康辛大学就生物可吸收螺钉进行了合作研究。

3 结 论

生物可吸收螺钉是目前国内外生物材料学和临床医学领域研究的热点，美国、德国、芬兰在生物可吸收螺钉方面的研究最多，中国在该领域的论文数位列第四，具有较强的研究实力。生物可吸收螺钉研究热点主要集中在螺钉材料、螺钉成型方式和螺钉的临床应用研究。材料研究包括用聚乳酸、聚左旋乳酸、聚羟基乙酸、聚乙交酯、聚乙醇酸、聚丙交酯等材料生产可吸收螺钉研究，以及对各类材料的结构和力学性能研究；螺钉的成型研究主要采用挤压成型，以及对压缩成型和切割机螺钉的比较研究；螺钉临床应用研究主要应用于骨折及内固定、口腔外科等研究、螺钉的异物反应和不良组织反应研究、螺钉的骨内迁移和降解吸收研究、使用金属螺钉和可吸收螺钉比较研究和最小成本分析、螺钉用于前交叉韧带重建的生物力学评价研究、螺杆的几何形状对肌腱的影响研究等。

以 Tormala P、Bostman O、Ashammakhi N、Rokkanen P、Pohjonen P 等为主的作者合作群体，其合作数量和合作的强度都比较大，他们代表了国际上生物可吸收螺钉研究的主流学术代表群。共被引分析和中心度分析揭示了以芬兰学者 Bostman 等为代表的研究形成了该领域研究的基础文献。国际机构间合作形成了以芬兰的赫尔辛基大学、坦佩雷科技大学为主和以哈佛大学、匹兹堡大学为主的两大国际合作群。

我国在生物可吸收螺钉领域的研究卓有成效，上海交通大学、中国科学院、华南理工大学、天津大学等多所高校和研究机构都对生物可吸收螺钉进行了研究，但尚未形成大家比较认同的权威研究者和机构，同时应进一步加强研究者之间和机构之间的国际国内合作。

参 考 文 献

[1] Konan S, Haddad FS.A clinical review of bioabsorbable interference screws and their adverse effects in anterior cruciate ligament reconstruction sugery[J].Knee, 2009, 16(1): 6-13.

[2] Sudkamp NP, Kaab MJ.Biodegradable implants in soft tissue refixation experimental evaluationclinical experience and future needs[J].Injury, 2002, 33(s2): B17-B24.

[3] Walton M.Absorbable and metal interference screws: comparison of graf security during healing[J].Arthroscopy, 1999, 15(8): 818-826.

[4] 刘夏君，彭 程，肖 涛.生物可降解材料构建组织工程软骨的研究进展[J].中国生物工程杂志，2006，26(12)：99-106.

[5] 王慎东.骨科生物医学材料的临床应用[J].中国组织工程研究，2012，16(38)：7193-7201.

[6] 徐高峰.生物降解材料在临床骨科中的应用[J].国外医学生物医学工程分册，2003，26(3)：137-141.

[7] 江春林，马江波，杜维滨.期刊文献计量与知识图谱对《情报科学》的解读[J].情报科学，2009(2)：166-174.

[8] Hu YS, Zhang ZP, Song D et al.Preparation and properties of high strength rods from L- and D L-lactide copolymer[J].Chinese Journal of Polymer Science, 2001, 19(4): 351-357.

[9] Narin F, Noma E.Is technology becoming science[J].Scientometrics, 1985, 7(3): 369-381.

[10] Persson O.The intellectual base and research fronts of jasis 1986-1990[J].Journal of the American Society for Information Science, 1994, 45(1): 31-38.

[11] Böstman O, Hirvensalo E, Mäkinen J, et al .Foreign-body reactions to fracture fixation implants of biodegradable synthetic-polymers [J].J Bone Joint Surg Br, 1990(72): 572-576.

[12] Bostman O, V ainio npaa S, Hir vensalo E, et al.Biodegradable internal fixation for malleolar fractures Aprospective rando mised trial [J].J Bone Joint Surg Br, 1987(69): 615-619.

[13] Törmälä P.Biodegradable selfreinforced composite materials manufacturing structure and mechanical properties[J].Clinical Materials, 1992, 10(1-2): 29-34.

[14] Rokkanen P, Böstman O, Vainionpää S, et al.Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle[J].Lancet, 1985, 1(8443): 1422-1424.

[15] Weiler A, Hoffmann RF, Bail HJ, et al.Tendon healing in a bone tunnel Part II Histologic analysis after biodegradable interference fit fixation in a model of anterior cruciate ligament reconstructionin sheep [J].Arthroscopy, 2002, 18(2): 124-135.

（责任编辑：唐宗顺）