

# 肩袖损伤在再生领域的文献计量学研究

王树彬 徐 丛\*

承德医学院 河北 承德 067000

**摘要:**目的: 肩袖损伤是老年人最常发生的肌腱相关疾病之一, 严重影响着患者的生活质量。促进肩袖损伤肌腱再生的研究得到了越来越多人的重视。全球相关的研究数量在不断地增加。

本研究运用文献计量学方法对肩袖损伤在再生医学领域的研究成果进行了梳理与分析。

**方法:**从 Web of Science 核心合集数据库收集肩袖损伤再生领域的文章, 通过 Citespace 和 Vosviewer 对发表趋势、作者等信息进行可视化分析。

**结果:**共纳入了 133 篇出版物。出版物数量逐年增加, 美国发表的相关论文数量最多, 日本发表文章被引用次数最多。首尔大学, 上海交通大学和康涅狄格大学是贡献最大的三所大学。最常见的关键词是“再生”、“修复”、“干细胞”。

**结论:**相关出版物逐年增加。全球各国的合作相对缺乏, 因此需要加强不同地区的合作。干细胞, 生物学支架是研究热点。

**关键词:**肩袖损伤; 再生医学; 文献计量

## 1 背景

肩袖损伤 (RCI) 是常见的临床疾病之一。其主要表现为肩部疼痛和功能障碍的, 从而导致日常生活活动和肩关节活动度受限<sup>[1]</sup>。有研究指出, 在美国, 肩袖重建率在 10 年间增加了 141%<sup>[2]</sup>, 其中有 30% 至 50% 的 RCI 患者年龄超过 50 岁, 每年有超过 450 万病人因肩关节问题就诊, 进行 25 万次以上肩袖损伤相关的外科操作, 相关医疗花费超过 30 亿美元。在我国, 2019 年有 18 万例肩关节疾病方面的手术, 其中肩袖损伤占相关手术量的一大部分<sup>[3]</sup>。因此, RCI 及其相关问题受到越来越多的关注。目前, RCI 的主要治疗方法是手术治疗, 但有研究表明, 89% 的患者在关节镜下肩袖修复术中复发撕裂<sup>[4]</sup>。

再生医学是近 30 年来生物技术领域最热门的话题之一, 其对肩袖损伤恢复的影响引起了人们的关注, 相关研究的数量在全球范围内不断增加。目前在这一领域没有文献计量学和可视化分析研究。本研究旨在通过文献计量学和可视化分析, 探讨肩袖损伤修复在再生医学领域的研究热点和发展趋势, 并对未来的临床实践进行展望。

## 2 研究方法与数据来源:

### 2.1 研究方法

文献计量学在 1969 年被首次提出, 是一门应用数学和统计方法定量分析信息的学科。它可以量化出版物、被引文章及相关数据, 从而评估国家、机构、期刊和作者对特定研究领域的贡献, 并用来描述这个领域发展的进程以及未来的发展方向。随着计算机技术的发展, 可视化分析也被逐渐被应用于文献计量学, 图形和视觉结果可以更加全面的补充文

献分析, 发掘这些信息之间的内在联系, 例如不同机构和不同作者的研究方向, 当前领域的研究热点等等。

本文利用 VOSviewer 和 CiteSpace 进行图谱的绘制。VOSviewer 可以通过简单的操作使用于构建基于引文数据的作者或期刊的地图, 或者基于共现数据构建关键词的地图。并以不同的方式将其呈现出来, 从而强调各图谱得不同方面, 制作图谱简单图像美观<sup>[5]</sup>。CiteSpace 可以通过通过计算识别和渲染端点, 使它们在可视化网络中变得引人注目或突出。端点在显示屏中以紫色环突出显示, 以便在可视化网络中突出显示, 并提高网络的可解释性<sup>[6]</sup>。

### 2.2 数据来源

本研究中包含的数据来自 Web of Science (WOS) 核心合集 (WOSCC) 数据库科学引文索引扩展 (SCIE) 中的文献, 从建库至今。整个在线检索已于 2023 年 4 月 14 日完成。检索的关键词是根据 PubMed 中的医学主题标题 (Mesh) 术语确定的。检索策略如下: (TS = (“Cuff Injury” OR “Rotator cuff” OR “Tear, Rotator Cuff” OR “Tears, Rotator Cuff”)) AND TS=(“regeneration” OR “regrowth”)AND TS = (Shoulder)。本研究仅纳入与 RCI 再生相关的英文文章和综述。检索去重后得到文章 145 篇, 再对得到的文章进行筛查最终得到 133 篇有效论文, 其中包含 115 篇论著及 18 篇综述。

## 3 结果

### 3.1 数据描述性统计

#### 3.1.1 全球出版物数量及增长趋势

本研究所使用的 133 篇文章来自 22 个国家 227 个机构

的753名作者,发表在66个期刊上,引用了来自1122个期刊的4775篇文献。

根据WOS数据库的检索,从建库到2023年4月,共有133篇出版物最终符合纳入标准,最早关于肩袖损伤修复再生方面的论文是由Dejardin于2001年发表的,该论文表示使用猪小肠粘膜下层植入物替换冈下肌肌腱后其生物力学强度于再植肌腱相似<sup>[7]</sup>。年发表论文在2001年至2011年之间发文量一直保持在5篇以下。在2012年后发文量显著增多,并在2022年增加到21篇。

一共有22个国家为RCI的再生领域做出了贡献。其中美国的发文量最高,一共发表了53篇肩袖损伤再生领域的文章。而亚洲的中国、韩国、日本分别以发表31、21、12篇文章居第2、3、4位。文章被引次数最多的国家是美国,一共被引用1475次,大约是第二名中国(n=562)的三倍。在平均被引次数方面,平均被引次数最多的国家是日本(n=44.17)。美国、中国、英国具有较高的中心性(centrality > 0.1),欧洲国家之间合作(连线)较多,美国与不同国家拥有最大的合作网络(图1)。

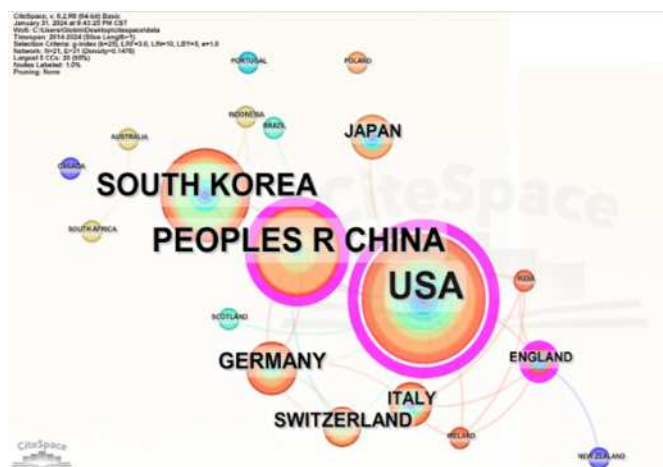


图1 国家发文量分析及机构互作图

### 3.1.2 投稿期刊

133篇与RCI再生相关的论文发表在66种期刊上。在排名前10位的高效期刊中(表1),《肩肘外科杂志》的出版物最多(n=19),其次是《美国运动医学杂志》(n=16)和《骨科研究杂志》(n=10)。在引用次数和平均引用次数方面,《肩肘外科杂志》的引用次数最高(n=744),其次是《美国运动医学杂志》(n=715)。《骨科研究杂志》的平均引用次数最高(n=70.4)。在排名前10的期刊中,《生物材料学报》IF值最高(IF=9.7)。

### 3.2 机构的贡献

研究机构发文量排名前10位的基本来自美国、中国和韩国,其中美国大学的研究机构占据了其中5位,其中浙江大学发表文章的平均引用量最高(n=44),说明该所高校所发表的文章具有较高质量(表2)。个机构之间相对比较独立,仅有少量的国内机构进行合作研究,而跨国和跨洲研究机构的合作几乎没有(图1B)。

### 3.3 作者贡献

从2001年到2023年,共有753位作者发表了关于RCI

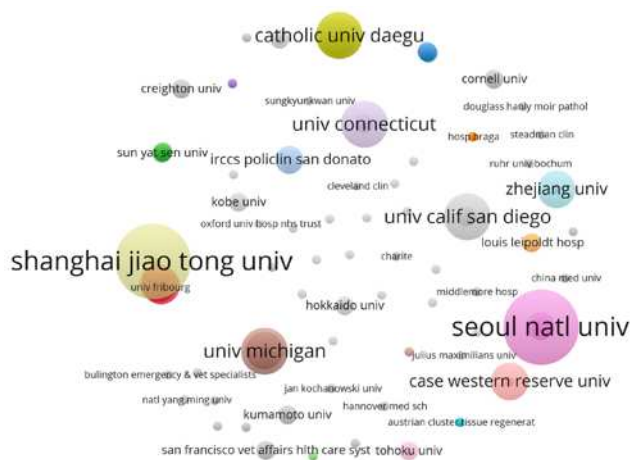


表1 发文前十期刊

Rank	Source	Publications	Citations	Average Citation/Publication
1	Journal Of Shoulder And Elbow Surgery	19	744	39.16
2	American Journal Of Sports Medicine	16	715	44.69
3	Journal Of Orthopaedic Research	10	704	70.4
4	Arthroscopy-The Journal Of Arthroscopic And Related Surgery	5	140	28
5	Cell Transplantation	4	190	47.5
6	Acta Biomaterialia	4	159	39.75
7	Tissue Engineering Part A	3	101	33.67
8	Journal Of Biomedical Materials Research Part B-applied Biomaterials	3	43	14.34
9	Biomed Research International	2	52	26
10	Clinical Biomechanics	2	34	17

表 2 发文量前十研究机构

Rank	Country	Institution	Publications	Citations	Average Citation/Publication
1	韩国	首尔大学	8	233	29.13
2	中国	上海交通大学	8	207	25.88
3	美国	康涅狄格大学	5	118	23.6
4	美国	密歇根大学	5	112	22.4
5	美国	加利福尼亚大学圣迭戈分校	5	104	20.8
6	韩国	延世大学	5	98	19.6
7	韩国	大邱大学	5	88	17.6
8	中国	浙江大学	4	176	44
9	美国	哥伦比亚大学	4	126	31.5
10	美国	纽约特种外科医院	4	84	21

再生的论文。前 5 位多产作者如表 4 所示。发表论文最多的作者是来自上海交通大学的 Zhao (n=5)，同时也是引用次数和平均引用次数最高的作者，分别为 172 篇和 34.4 次。排名第二和第三的作者分别是来自加利福尼亚大学的 Ward, samuel r. 和来自大邱大学的 Kwon, dong rak, 他们都发表了 5 篇相关方面的文章。

### 3.4 关键词分析

关键词能够代表一篇文章的核心，通过关键词的共现可以了解到该领域研究的热点。本文使用 Vosviewer 对筛选出的 133 篇 RCI 再生方面的研究进行可视化分析，绘制关键词共现图谱，并对其中频次大于 7 的 45 个重点关键词进行了可视化，结果如图 2 所示。图中圆点越大，代表关键词出现的频次越高。节点中间的连线代表了文章的关联强度，连线越多代表其有关联的关键词就越多，连线越粗就代表着两个关键词出现在同一篇文章中的次数越多。为了更加清晰简洁的分析关键词，我们总结出了出现频次在前 20 的关键词（表 3）。

综合图 2 和表 3 可以观察到，再生 (regeneration) 和修复 (repair) 是全图最大的节点，也是肩袖损伤修复在再生医学领域的核心。间充质干细胞 (mesenchymal stem-cells)、富集血小板血浆 (platelet-rich plasma)、支架 (scaffold)、组织工程 (tissue engineering)、生长因子 (growth-factors) 等词语的高频度出现，表明该领域主要研究使用自体移植、生物学材料来替代组织，或使用生长因子以促进自然组织愈合，如干细胞，仿生支架等等。

目前使用多因子共同作用于肩袖损伤再生修复方面的研究已经越来越受到人们的关注。Teng 等人的研究发现，水凝胶负载 KGN 及 FGF-2 双因子可以在肩袖损伤修复中通过募集和促进干细胞增殖和软骨生成发挥协同作用且比单因子释放组具有更强的修复能力<sup>[8]</sup>。联合使用间充质干细胞和富血小板血浆可以有效地促进间充质干细胞生长因子的产

生，增加成骨分化及抗细胞死亡能力<sup>[9]</sup>。组织工程 (tissue engineering) 技术也是目前的研究热点，有研究显示使用一种新的工程肌腱移植，作为传统缝合线修复的垫层够恢复撕裂的冈下肌腱的附着点，从而促进腱骨更好的愈合和再生<sup>[10]</sup>。水凝胶也是组织工程的研究热点之一，有报道称，人肌腱衍生的胶原水凝胶显著改善慢性肩袖损伤模型中肌腱-骨界面的生物力学特性<sup>[11]</sup>。

进一步探究关键词共现图谱可以发现脂肪浸润 (fatty infiltration) 也是属于该研究领域中的次级关键词。可以慢性损伤肌肉的脂肪变性是肩袖大面积撕裂的常见后果。目前的手术治疗无法改变或逆转脂肪变性的进展，并且与这些患者的不良功能结局有关<sup>[12]</sup>。通过对肩袖损伤后脂肪浸润的机制研究，发现抑制 p38 丝裂原活化蛋白激酶 (MAPK) 可在对肩袖肌肉组织的收缩性能没有负面影响的情况下，显著减少肩袖撕裂后常见的肌肉脂质积累和纤维化<sup>[13]</sup>。

### 4 总结

通过文献计量分析，从 2001 年起，肩袖损伤修复在再生医学领域发表的文章数量稳步提升。北美、亚洲及欧洲国家和机构在肩袖损伤再生领域发挥了主导作用，但在全球范围内，各国个机构之间合作交流仍然匮乏。该领域的大部分文章都刊登在了国际权威期刊上。目前，随着再生医学的发展，更多的研究重点趋向于通过干细胞联合生物材料对损伤的肩袖进行治疗。这些结果可以使未来的研究人员更好地了解肩袖损伤在再生医学领域的发展方向。

### 参考文献:

[1] Graham P. Rotator Cuff Tear[J]. Orthopedic Nursing, 2018, 37(2): 154-156.  
[2] Colvin A C, Egorova N, Harrison A K, et al. National trends in rotator cuff repair[J]. The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume, 2012, 94(3): 227-233.

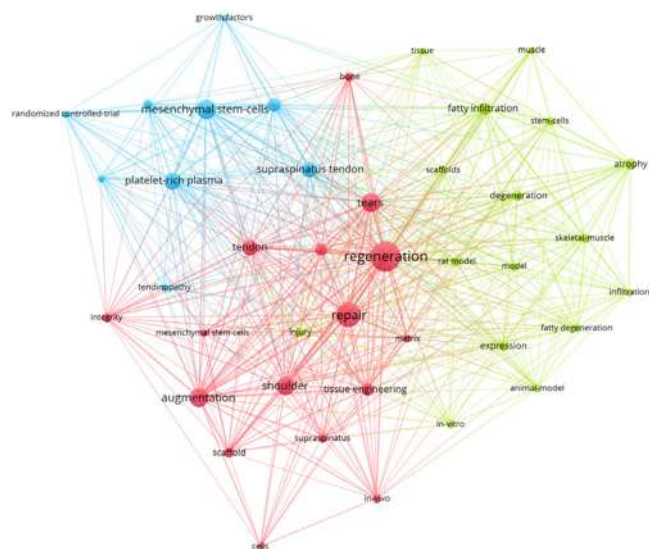


图2 关键词共现图

表3 关键词频次

关键词	出现频次	连接强度	关键词	出现频次	连接强度
regeneration (再生)	47	219	fatty infiltration (脂肪浸润)	15	83
repair (修复)	36	166	tissue engineering (组织工程)	15	85
mesenchymal stem-cells (间充质干细胞)	27	120	differentiation (区别)	14	79
augmentation (增加)	26	134	atrophy (萎缩)	13	68
tears (撕裂)	25	121	degeneration (退化)	11	61
shoulder (肩)	24	104	expression (表达)	11	43
platelet-rich plasma (富集血小板血浆)	22	118	scaffold (支架)	11	59
supraspinatus tendon (冈上肌肌腱)	20	108	growth-factors (生长因子)	10	53
tendon (肌腱)	20	89	integrity (完整)	10	55
arthroscopic repair (关节镜修复)	16	86	skeletal-muscle (骨骼肌)	10	59

[3] 陈世益. 2020年中国运动医学领域新进展[J]. 中华医学信息导报, 2021, 36(4):12-13.

[4] Kennedy C S, Núñez C N V, Poli A, et al. Engineered Tissue Graft for Repair of Injured Infrapinatus Rotator Cuff Tendon[J]. Tissue Engineering. Part A, 2023, 29(17-18):471-480.

[5] van Eck N J, Waltman L. Software survey:

VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. Scientometrics, 2010, 84(2):523-538.

[6] Hu Y, Wu L, He L, et al. Bibliometric and visualized analysis of scientific publications on rehabilitation of rotator cuff injury based on web of science[J]. Frontiers in Public Health, 2023, 11: 1064576.

[7] DeJardin L M, Arnoczky S P, Ewers B J, et al. Tissue-Engineered Rotator Cuff Tendon Using Porcine Small Intestine Submucosa: Histologic and Mechanical Evaluation in Dogs <sup/>[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2001, 29(2):175-184.

[8] Teng C, Fang Y, Zhu H, et al. A Dual-Factor Releasing Hydrogel for Rotator Cuff Injury Repair[J]. Frontiers in Materials, 2021, 8:754973.

[9] Han L, Fang W L, Jin B, et al. Enhancement of tendon-bone healing after rotator cuff injuries using combined therapy with mesenchymal stem cells and platelet rich plasma[J]. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 2019, 23(20): 9075-9084.

[10] Zheng Z, Ran J, Chen W, et al. Alignment of collagen fiber in knitted silk scaffold for functional massive rotator cuff repair[J]. Acta Biomaterialia, 2017, 51:317-329.

[11] Kaizawa Y, Leyden J, Behn A W, et al. Human Tendon-Derived Collagen Hydrogel Significantly Improves Biomechanical Properties of the Tendon-Bone Interface in a Chronic Rotator Cuff Injury Model[J]. The Journal of Hand Surgery, 2019, 44(10): 899.e1-899.e11.

[12] Kang J R, Gupta R. Mechanisms of fatty degeneration in massive rotator cuff tears[J]. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2012, 21(2): 175-180.

[13] Wilde J M, Gumucio J P, Grekin J A, et al. Inhibition of p38 mitogen-activated protein kinase signaling reduces fibrosis and lipid accumulation after rotator cuff repair[J]. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2016, 25(9):1501-1508.