

从文献计量学角度探讨脂肪间充质干细胞的发展历程

黄永增 蔡晓珍 朱东屏 陈媛媛 李少婷 陈贞春

【摘要】 目的 通过分析脂肪间充质干细胞(ADSCs)科技论文被国际权威检索工具SCI收录情况,评价ADSCs领域的发展历程及应用前景。方法 应用文献计量学和数理统计方法对SCI数据库收录近20余年ADSCs领域科技论文进行统计,并用书目共现分析系统Bicomb和UCINET进行结果分析。结果 截止到2016年12月31日SCI一共收录ADSCs领域科技论文8128篇,其中我国发文1372篇,美国、中国、韩国为核心发文国。期刊分布中载文量大的期刊出版地多为美国、英格兰、荷兰等;共4239篇获得1000余项基金的支持;高频被引文献大多来自美国、德国、日本,尤其Zuk PA 2001和2002发表的2篇文献共被引6791次;ADSCs的研究领域主要停留在基础实验研究层面上;ADSCs治疗疾病常见的有心肌梗死、骨关节炎和糖尿病等。结论 ADSCs具有的增殖、分化、再生、来源广泛等特点,可作为再生治疗过程中重要的种子细胞,被生命科学界寄予了无限的希望。ADSCs起步于上世纪90年代,于2001年后快速发展,发文量成几何倍数增长,随着ADSCs技术的不断发展,其将会极大地推动再生医学及美容医学向前迈进,越来越多的患者也会因此而受益。

【关键词】 脂肪间充质干细胞; 科技论文; 统计分析

Bibliometric analysis of scientific papers on adipose-derived stem cells research Huang Yongzeng, Cai Xiaozhen, Zhu Dongping, Chen Yuanyuan, Li Shaoting, Chen Zhenchun. Department of Medical Information, Fuzhou General Hospital, Fuzhou 350025, China
Corresponding author: Chen Zhenchun, Email: Martin2050@sina.com

【Abstract】 Objective To evaluate the development and application perspective of ADSCs through bibliometric by analyzing the scientific papers on ADSCs research embodied by SCI database. **Methods** Each bibliometrics index of the scientific paper was analyzed with the literature metrology, and the results were analyzed by Bicomb and UCINET. **Results** 8128 articles were embodied by SCI, with 1372 Chinese published articles. The total amount of articles were from United States, China, Korea ranked top compared with other areas. Most journals were from United States, England, Netherlands, etc. A total of 4239 articles gained more than 1000 sets of foundation support; Frequent-cited articles were mainly from United States, German, Japan, and especially two articles from ZUK PA 2001 and 2002 are cited 6791 times; ADSCs Research fields were on basic experimental research; ADSCs usually could treat diseases such as myocardial infarction, osteoarthritis, diabetes mellitus, etc. **Conclusion** ADSCs have characteristic of proliferation, differentiation, regeneration and wide source. They can be used as seed cells during the cure of regeneration, which is of great hope by bioscience. ADSCs started in the 90s of last century, and developed rapidly after the year of 2001. The quantity of articles was in geometric multiple increases. With the development of ADSCs, they will be promoted greatly on regenerative medicine and aesthetic medicine moving forward, and more and more sufferers will get benefit.

【Key words】 Adipose derived mesenchymal stem cells; Scientificpaper; Bibliometrics

以往人们因塑身而抽出的脂肪,大部分都当废弃物丢掉,现经过研究证实脂肪中含有大量的间质干细胞。脂肪间质干细胞(adipose-derived stem cells, ADSCs)是从脂肪组织中分离得到的一种具有多向分化潜能的干细胞^[1]。ADSCs来源广泛、取材容易、体内储量大,在体外诱导下可分化为各种不同类型的细胞,是继骨髓间质干细胞、脐带血间充质干细胞外又一种干细胞的来源,成为再生医学研究领域的热点。本文通过文献计量学和数理统计方法^[2-3]分析SCI数据库收录ADSCs领域科技论文产出情况,旨在了解ADSCs领域研究的发展历程及应用前景。

资料与方法

以美国《科学引文索引》(Science Citation Index,简称SCI)数据库为资料来源,检索其收录的ADSCs领域科技论文情况,统计数据截至2016年12月31日。通过SCI中的主题检索确定“adipose derived stem cell*”字段,然后将检索结果导入bicomb软件,对年代、期刊、发文机构、基金、研究领域和关键词等进行统计分析,并利用UCINET软件进行共词合作分析。

结 果

SCI数据库从上世纪90年代开始收录ADSCs的研究文献,近4年,载文量均超过1000篇次,近20余年,SCI一共收录ADSCs的研究文献8128篇,其中我国发文1372篇,发文占国际比重也在逐年增长。

1. 时间分布:表1展示了近20余年ADSCs领域研究的发展历程,2001年以后,发文量开始加速增长,我国ADSCs研究起步于2003年,虽然起步较晚,但发展势头迅猛,到2016年,发文量占国际总发文量22.02%。

2. 国家分布:ADSCs领域研究文献国家分布情况见表2,从表2看出美国(2177篇26.78%)、中国(1626篇19.97%)、韩国(971篇11.95%)位列前三,三国发文量占总发文量58.70%,为核心发文国家。图1为发文前十国家合作情况图,图中显示了前十国家均存在一定程度的合作,美国、中国、韩国处在研究中心位置。

3. 机构分布:ADSCs领域研究文献机构分布情况见表3,前20机构中,美国占据了10个、韩国6个、

表1 ADSCs领域研究文献时间分布

年份	国际发文量(篇)	中国发文量(篇)	中国占百分比(%)
1995	1	0	0
1996	2	0	0
1997	1	0	0
1998	2	0	0
1999	4	0	0
2000	2	0	0
2001	6	0	0
2002	10	0	0
2003	39	1	2.56
2004	47	3	6.38
2005	100	5	5.00
2006	152	15	9.87
2007	257	28	10.89
2008	336	33	9.82
2009	441	48	10.88
2010	582	79	13.57
2011	626	87	13.90
2012	928	157	16.92
2013	1016	179	17.62
2014	1129	206	18.25
2015	1239	265	21.39
2016	1208	266	22.02
合计	8128	1372	16.88

表2 ADSCs领域研究文献国家分布

排名	国家	篇次	占百分比(%)
1	美国	2177	26.78
2	中国	1623	19.97
3	韩国	971	11.95
4	日本	598	7.36
5	意大利	493	6.07
6	德国	479	5.89
7	西班牙	316	3.89
8	英格兰	259	3.19
9	法国	257	3.16
10	巴西	210	2.58

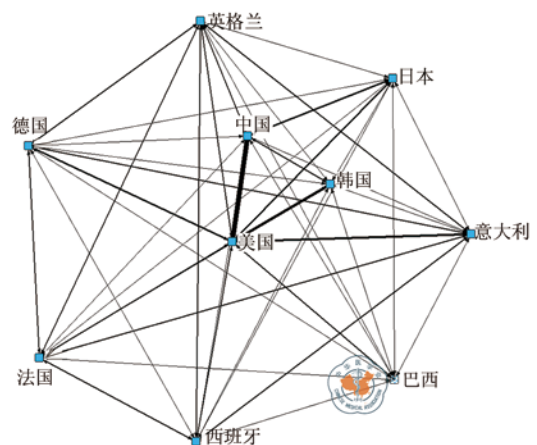


图1 ADSCs领域研究文献国家合作情况

法国 2 个、中国 2 个,排前三的机构为加利福尼亚大学(300 篇 3.69%)、首尔大学(225 篇 2.77%)、斯坦福大学(167 篇 2.05%),我国上榜的机构有上海交通大学(128 篇 1.57%)和四川大学(91 篇 1.12%)。

4. 期刊分布: ADSCs 领域研究文献期刊分布情况见表 4,《TISSUE ENGINEERING PART A》、《PLOS ONE》、《STEM CELLS AND DEVELOPMENT》位列前三,排名前 20 出版刊物集中在美国、英格兰、荷兰三国。

5. 基金分析: ADSCs 领域研究文献基金分布情况见表 5。ADSCs 研究受到多国各级的基金支持,共 4 239 篇(52.15%)获得 1 000 余项基金支持,排前 3 名分别为美国国立卫生研究院(NIH)资助基金(790 篇 9.72%)、中国国家自然科学基金(614 篇 7.55%)、韩国国家研究基金会资助基金(294 篇 3.62%),排前十名的基金来自美国、中国、韩国、欧盟、日本等国各级基金的支持。

6. 高频被引文献: ADSCs 领域高频被引文献前十名见表 6,高频被引文献大多来自美国、德国、日本,尤其 Zuk 2001 年和 2002 年发表的 2 篇文献共被引 6 791 次。

7. 学科和主题分布: ADSCs 领域研究文献学

表 3 ADSCs 领域研究文献机构分布

排名	单位	国家	篇次	占百分比(%)
1	加利福尼亚大学	美国	300	3.69
2	首尔大学	韩国	225	2.77
3	斯坦福大学	美国	167	2.05
4	路易斯安那州立大学	美国	165	2.03
5	法国国家卫生研究院;	法国	151	1.86
6	釜山大学	韩国	148	1.82
7	釜山医院	韩国	143	1.76
8	加州大学洛杉矶分校	美国	137	1.69
9	宾夕法尼亚大学	美国	134	1.65
10	上海交通大学	中国	128	1.57
11	匹兹堡大学	美国	124	1.53
12	韩国天主教大学	韩国	114	1.40
13	路易斯安那大学拉菲特分校	美国	113	1.39
14	杜兰大学	美国	113	1.39
15	彭宁顿生物医学研究中心	美国	113	1.39
16	法国国家科学研究院	法国	112	1.38
17	延世大学	韩国	92	1.13
18	四川大学	中国	91	1.12
19	哈佛大学	美国	88	1.08
20	成均馆大学	韩国	86	1.06

表 4 ADSCs 领域研究文献期刊发文分布

排名	期刊	出版国	篇次	占百分比(%)
1	TISSUE ENGINEERING PART A	美国	314	3.86
2	PLOS ONE	美国	247	3.04
3	STEM CELLS AND DEVELOPMENT	美国	202	2.49
4	CYTOTHERAPY	英格兰	179	2.20
5	BIOMATERIALS	荷兰	175	2.15
6	STEM CELLS	美国	161	1.98
7	JOURNAL OF TISSUE ENGINEERING AND REGENERATIVE MEDICINE	英国	153	1.88
8	BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	美国	138	1.70
9	PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY	美国	134	1.65
10	STEM CELL RESEARCH THERAPY	英格兰	133	1.64
11	CELL TRANSPLANTATION	美国	124	1.53
12	STEM CELLS INTERNATIONAL	美国	105	1.29
13	STEM CELLS TRANSLATIONAL MEDICINE	美国	80	0.98
14	JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART A	美国	72	0.89
15	TISSUE ENGINEERING AND REGENERATIVE MEDICINE	英格兰	68	0.84
16	SCIENTIFIC REPORTS	英格兰	66	0.81
17	WOUND REPAIR AND REGENERATION	美国	63	0.78
18	ANNALS OF PLASTIC SURGERY	美国	60	0.74
19	JOURNAL OF UROLOGY	美国	58	0.71
20	ACTA BIOMATERIALIA	英格兰	58	0.71

科分布情况见表 7, 研究领域主要停留在基础实验研究层面上, 外科学、肿瘤学和移植学所占比例仅为 20% 左右; ADSCs 领域研究文献核心关键词情况

见表 8, 高频关键词有脂肪干细胞、间质干细胞、干细胞等, 应用领域高频词有心肌梗死、骨关节炎、糖尿病等。

表 5 ADSCs 领域研究文献基金分布

排名	基金名称	国家	篇次	占百分比(%)
1	美国国立卫生研究院 (NIH) 资助基金	美国	790	9.72
2	中国国家自然科学基金	中国	614	7.55
3	韩国国家研究基金会资助基金	韩国	294	3.62
4	韩国教育科学技术部资助基金	韩国	137	1.69
5	欧盟支助基金	欧盟	108	1.33
6	国家重点基础研究发展计划 (973)	中国	96	1.18
7	日本教育部体育文化科技资助基金	日本	85	1.05
8	台湾国家科学委员会资助基金	中国	79	0.97
9	美国心脏协会资助基金	美国	53	0.65
10	橡树基金会	美国	51	0.63

表 6 ADSCs 领域高频被引文献

序号	标题	作者	发表年份	国家	被引频次(次)
1	Multilineage cells from human adipose tissue: Implications for cell-based therapies	Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, et al	2001	美国	3583
2	Human adipose tissue is a source of multipotent stem cells	Zuk PA, Zhu M, Ashjian P, et al	2002	美国	3208
3	A perivascular origin for mesenchymal stem cells in multiple human organs	Crisan M, Yap S, Casteilla L, et al	2008	美国	1581
4	Comparative analysis of mesenchymal stem cells from bone marrow, umbilical cord blood, or adipose tissue	Kern S, Eichler H, Stoeve J, et al	2006	德国	1325
5	Adipose-derived stem cells for regenerative medicine	Gimble JM, Katz AJ, Bunnell BA.	2007	美国	1003
6	Mesenchymal stem cells: clinical applications and biological characterization	Barry FP, Murphy JM	2004	美国	922
7	Monolayered mesenchymal stem cells repair scarred myocardium after myocardial infarction	Miyahara Y, Nagaya N, Kataoka M, et al	2006	日本	689
8	Comparison of human stem cells derived from various mesenchymal tissues - Superiority of synovium as a cell source	Sakaguchi Y, Sekiya I, Yagishita K	2005	日本	680
9	Comparative characteristics of mesenchymal stem cells from human bone marrow, adipose tissue, and umbilical cord blood	Wagner W, Wein F, Seckinger A, et al	2005	德国	651
10	Comparison of multi-lineage cells from human adipose tissue and bone marrow	De Ugarte DA, Morizono K, Elbarbary A, et al	2003	美国	627

表 7 ADSCs 领域研究文献学科分布

	学科	篇次	百分比(%)
1	细胞生物学	2924	35.97
2	医学实验研究	1295	15.93
3	应用微生物学生物技术	1256	15.45
4	工程学	894	11.00
5	外科学	747	9.19
6	生物化学与分子生物学	701	8.63
7	材料科学	692	8.51
8	血液学	676	8.32
9	移植学	453	5.57
10	肿瘤学	425	5.23

表 8 ADSCs 领域研究文献核心关键词

序号	主题词	篇次	序号	主题词	篇次	序号	主题词	篇次
1	脂肪干细胞	1215	35	共培养	59	69	转分化	32
2	间充质干细胞	1160	36	骨关节炎	58	70	脐带血	31
3	干细胞	572	37	生物材料	56	71	细胞移植	31
4	脂肪组织	419	38	胶原	55	72	雪旺细胞	31
5	组织工程	405	39	基因治疗	54	73	氧化应激	30
6	分化	395	40	水凝胶	52	74	脊髓损伤	29
7	血管生成	203	41	细胞分化	51	75	老化	29
8	细胞治疗	168	42	脂肪移植	51	76	血管化	29
9	脂肪形成	164	43	干细胞治疗	50	77	祖细胞	29
10	成骨	148	44	基因表达	50	78	骨质疏松症	28
11	再生医学	143	45	神经再生	50	79	脐带	28
12	成骨分化	138	46	缺氧	49	80	乳腺癌	28
13	骨髓	136	47	糖尿病	49	81	神经保护	28
14	成体干细胞	135	48	免疫调节	48	82	衰老	28
15	支架	134	49	内皮细胞	46	83	生物反应器	27
16	脂肪细胞	131	50	血管内皮生长因子	46	84	细胞培养	27
17	增殖	122	51	脂肪组织工程	46	85	干细胞移植	26
18	软骨形成	106	52	成骨细胞	45	86	造血	26
19	脂肪	106	53	静电纺丝	45	87	microRNA	25
20	移植	88	54	细胞凋亡	43	88	神经分化	25
21	心肌梗死	84	55	脂肪分化	43	89	鼠	25
22	伤口愈合	83	56	组织再生	39	90	海藻酸钠	24
23	马	76	57	凋亡	38	91	细胞疗法	23
24	软骨	74	58	基质细胞	37	92	多能性	22
25	再生	74	59	冷冻保存	37	93	壳聚糖	22
26	肥胖	73	60	软骨细胞	37	94	流式细胞仪	22
27	骨	73	61	富血小板血浆	35	95	细胞移植	22
28	细胞外基质	70	62	迁移	35	96	心肌细胞	21
29	骨再生	68	63	细胞因子	34	97	FLGA	17
30	炎症	67	64	纤维蛋白	34	98	分泌蛋白质组	16
31	骨组织工程	65	65	免疫抑制	33	99	华氏胶组织	15
32	生长因子	65	66	人	33	100	骨髓间充质干细胞	15
33	基质血管分数	61	67	细胞增殖	33			
34	软骨分化	60	68	狗	32			

讨 论

21 世纪以来,随着科学技术的不断发展,细胞生物学和分子生物学不断进步,再生医学迅速崛起,选用合适的干细胞作为种子细胞的来源成为了再生医学研究的焦点。Zuk 等^[4-5]首次从人抽脂术抽取的脂肪组织悬液中分离获得 ADSCs,由于脂肪组织含量丰富,且容易获得,且脂肪组织中的间质干细胞含

量高于骨髓中的干细胞含量,因此,ADSCs 是成体干细胞又一丰富补充来源。ADSCs 分布广泛,存在于人、鼠、猪、兔等不同部位的脂肪组织中。

美国《科学引文索引》(Science Citation Index, 简称 SCI) 由美国科学信息研究所在美国费城创办出版的引文数据库。SCI (科学引文索引)、EI (工程索引)、ISTP (科技会议录索引) 是世界著名的三大科技文献检索系统,是国际公认的进行科学统计

与科学评价的主要检索工具,尤其以SCI最为重要。它不仅是一部重要的检索工具,而且也是科学研究成果评价的重要依据。SCI是评价一个国家、一个科学研究机构、一所高等学校、一本期刊乃至一个研究人员学术水平的重要指标之一。因此,用SCI数据库评价ADSCs文献产出及发展历程,既全面,又客观。

上个世纪90年代开始,陆陆续续有少量与ADSCs前期研究相关的文献发表,Zuk于2001年首次从人抽脂术中抽取的脂肪组织悬液中分离获得ADSCs,2002年发文指出人体脂肪组织是多能干细胞的来源,这2篇文献被引次数达到3583次和3208次,在ADSCs发展中起举足轻重的作用,此后,发文量成倍增长,近4年年均发文量均超过1000篇次。从国家分布中可以看出美、中、韩3国为核心发文地区,三国共占总发文量58.70%。美国科学技术发展长期处在领先地位,ADSCs研究也率先在美国进行;我国ADSCs虽然起步较晚,但发展势头迅猛,占国际比例逐年增大;韩国由于整形外科发达,同时带动了ADSCs的快速发展。发文前十名国家间,以美国为核心,均进行了较好的合作。发文20机构中,美国占据了10个、韩国6个、法国2个、中国2个(上海交通大学和四川大学)。由于ADSCs研究需要大量的科研经费,且科技产出较少能产生经济效益,因此ADSCs研究机构大多为高校或研究院,较少有公司参与。发文期刊集中在美国、英格兰、荷兰,这3个国家有着一流的出版商,因此,很多高水平文献倾向在这三国出版物刊登。

科技的发展离不开资金的支持,而且随着现代科技日新月异的发展,科技对资金的依赖性越来越强。ADSCs的发展也受到多国各级基金的大力支持,共52.15%的文献受到各国1000余项基金支持,排前3名分别为美国国立卫生研究院(NIH)资助基金、中国国家自然科学基金、韩国国家研究基金会资助基金,随着各国对干细胞研究资助力度不断变大,ADSCs研究的文献产出也在稳步上升,ADSCs用于临床治疗也变成了可能。

从主题分布可见,目前ADSCs研究主要停留在基础实验研究层面,外科学、肿瘤学和移植学所占比例仅为20%,说明ADSCs要大量用于临床还有很长的路要走。干细胞的临床应用价值在于其组织修复和重建,ADSCs能向各细胞系分化,目前应用领域有心肌梗死、骨关节炎、糖尿病、脊髓损伤和骨

质疏松症等。(1)心肌梗死是指冠状动脉急性、持续性缺血缺氧所引起的心肌坏死。ADSCs具有自我更新能力和多分化潜能,目前已被证实可分化为心肌细胞、血管内皮细胞,在促进心肌再生的同时,也导致了新生血管形成,通过参与梗死区血管形成促进心肌恢复,改善心功能,有实验表明利用基因技术对ADSCs进行改良、预处理ADSCs并优化心肌细胞生存微环境,均能有效提高ADSCs治疗急性心肌梗死后的治疗效果^[6-7];(2)骨关节炎由于增龄、劳损和创伤等诸多因素引起的关节软骨退化损伤、关节边缘和软骨下骨反应性增生,故利用自体ADSCs体内移植治疗骨关节炎的成为可能,ADSCs除具有分化为成骨细胞及软骨细胞的能力外,还可通过分泌多种细胞因子来抑制炎症的产生及发展,从根源上为治疗骨关节炎带来新的希望^[8];(3)糖尿病是一种能引起众多并发症的破坏性疾病,导致非常高的发病率和死亡率。ADSCs目前被证实能够分化成产生胰岛素的细胞,可用于替代 β 细胞治疗,它们在联合胰岛移植时还能够促进血管生成,刺激受者的先天胰腺祖细胞和 β 细胞增殖来启动胰腺再生,逆转高血糖,改善糖尿病患者的长期预后^[9];(4)脊髓损伤是一种严重神经功能障碍的中枢神经系统创伤。目前证实ADSCs到达脊髓损伤部位后,可分泌多种细胞因子,如脑源性神经营养因子、血管内皮生长因子和转化生长因子等,并通过下调凋亡相关因子和上调抗凋亡等机制参与脊髓损伤的保护和修复^[10];(5)骨质疏松症是由于多种原因导致的骨密度和骨质量下降,骨微结构破坏,造成脆性增加,患者由于骨的吸收大于骨的形成,新骨生成能力下降,导致骨质疏松骨缺损的愈合时间明显延迟。目前证实ADSCs在治疗骨质疏松症骨折和骨缺损中具有有良好的应用前景,ADSCs能够向成骨细胞诱导分化,对骨质疏松症具有一定的治疗作用,能够促进新骨形成,增加骨密度,改善骨组织微结构,修复骨缺损,为治疗骨质疏松性骨折提供了新的思路^[11];(6)目前有研究表明ADSCs在乳腺癌、肝硬化、肝癌和胰腺癌等方面也有良好的应用前景^[12-15]。

目前针对ADSCs的研究大多为体外或动物体内进行,ADSCs局部应用可引起全身反应,因此ADSCs真正用于临床还有很长的路要走,随着再生医学领域的不断发展,ADSCs不断深入探讨和研究,对ADSCs认识和了解正在不断加深,相信其用

于临床治疗不再是遥远的事情。

参 考 文 献

- 1 张勇, 赵建宁. 脂肪干细胞的研究进展[J]. 医学研究生学报, 2009, 22(10):1088-1092.
- 2 董建成. 医学信息检索教程[M]南京:东南大学出版社, 2009:2.
- 3 黄永增, 张明, 朱东屏, 等. 从文献计量学角度评价干细胞技术治疗糖尿病发展历程[J]. 中华细胞与干细胞杂志(电子版), 2013, 3(4):10-14.
- 4 Zuk PA, Zhu M, Mizuno H, et al. Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies[J]. Tissue Eng, 2001, 7(2):211-228.
- 5 Zuk PA, Zhu M, Ashjian P, et al. Human adipose tissue is a source of multipotent stem cells[J]. Mol Biol Cell, 2002, 13(12):4279-4295.
- 6 Paul A, Nayan M, Khan AA, et al. Angiopoietin-1-expressing adipose stem cells genetically modified with baculovirus nanocomplex: investigation in rat heart with acute infarction[J]. Int J Nanomedicine, 2012, 7:663-682.
- 7 Hoke NN, Salloum FN, Kass DA, et al. Preconditioning by phosphodiesterase-5 inhibition improves therapeutic efficacy of adipose-derived stem cells following myocardial infarction in mice[J]. Stem Cells, 2012, 30(2):326-335.
- 8 Buckland J. Osteoarthritis: Genetically modified ADSCs as cell therapy for OA?[J]. Nat Rev Rheumatol, 2015, 11(11):622.
- 9 Lin HP, Chan TM, Fu RH, et al. Applicability of adipose-derived stem cells in type 1 diabetes mellitus[J]. Cell Transplant, 2015, 24(3):521-532.
- 10 Zhang HT, Luo J, Sui LS, et al. Effects of differentiated versus undifferentiated adipose tissue-derived stromal cell grafts on functional recovery after spinal cord contusion[J]. Cell Mol Neurobiol, 2009, 29(8):1283-1292.
- 11 Liu HY, Chiou JF, Wu AT, et al. The effect of diminished osteogenic signals on reduced osteoporosis recovery in aged mice and the potential therapeutic use of adipose-derived stem cells[J]. Biomaterials, 2012, 33(26):6105-6112.
- 12 Illouz YG. Breast cancer treatment by adipose-derived stem cells: an experimental study[J]. J Stem Cells, 2014, 9(4):211-217.
- 13 Ji SQ, Cao J, Zhang QY, et al. Adipose tissue-derived stem cells promote pancreatic cancer cell proliferation and invasion[J]. Braz J Med Biol Res, 2013, 46(9):758-764.
- 14 Zhao W, Ren G, Zhang L, et al. Efficacy of mesenchymal stem cells derived from human adipose tissue in inhibition of hepatocellular carcinoma cells *in vitro*[J]. Cancer Biother Radiopharm, 2012, 27(9):606-613.
- 15 Seki A, Sakai Y, Komura T, et al. Adipose tissue-derived stem cells as a regenerative therapy for a mouse steatohepatitis-induced cirrhosis model[J]. Hepatology, 2013, 58(3):1133-1142.

(收稿日期: 2017-05-11)

(本文编辑: 蔡晓珍)

黄永增, 蔡晓珍, 朱东屏, 等. 从文献计量学角度探讨脂肪间充质干细胞的发展历程 [J/CD]. 中华细胞与干细胞杂志(电子版), 2017, 7 (5): 297-303.

中 華 醫 學 會