

# 基于专利分析的细胞治疗技术在抗癌领域的发展态势\*

赵绘存\*\*

(天津市科学学研究所,天津 300011)

**摘要:**以德温特创新索引专利数据库为依托,对2006~2016年间相关专利进行检索,综合运用统计分析和可视化分析,进行细胞治疗技术专利申请趋势分析、学科类别分析、专利权人构成分析、发明人合作网络分析、专利热点领域分析、德温特手工代码技术演进分析、高被引用专利分析,研究结果显示:1)该领域细胞治疗技术专利申请呈现波浪式上升状态,技术涉及学科高度集中;2)欧美等发达国家引领技术发展方向,但整个领域技术合作范围相对有限,合作程度比较低;3)该领域热点主要集中在细胞来源、细胞培养、抗原抗体制备、细胞体外诱导材料、工艺、体外抗炎抗感染及药物组合治疗等方面;4)从时间演进变化看,细胞来源与细胞培养是恒定主题,随着技术的发展,工艺的优化、治疗方案的多样化方面的专利正逐步涌现,成为新的焦点。立足我国产业发展实际,本文进一步提出了细胞治疗技术在抗癌领域的发展建议。

**关键词:**细胞治疗;专利分析;技术演进;热点

**中图分类号:**R73 **文献标识码:**A **doi:**10.16507/j.issn.1006-6055.2017.02.008

## Development Trend of Cell Therapy in Anti-cancer Based on Patent Analysis\*

ZHAO Huicun\*\*

(Tianjin Institute of Science of Sciences, Tianjin 300011, China)

**Abstract:** Based on statistical analysis and visualization method, the cell therapy patents from 2006 to 2016 collected by the Derwent Innovation Index databases are analyzed, analyzing such as patent trend, category, proprietor, inventor network, hot spots, Derwent Manual Code and high cited patents. The results show: 1) Cell therapy technology presents a wave like rise and the technology involves highly concentrated category; 2) Developed countries lead the technical development direction, but the technical cooperation between inventor is low; 3) Hot spots mainly concentrate on the source of cell, cell culture, antigen antibody preparation, induction materials, process, anti-inflammatory and anti infection and so on. 4) From the time evolution, the cell source and cell culture is a constant theme. With the development of technology, process optimization, the diversification of treatment programs are gradually emerging as a new focus. Based on the practical situation of the development of cell therapy technology in China, the suggestion is proposed.

**Key words:** cell therapy; patent analysis; technology evolution; hot spots

### 1 引言

细胞治疗技术是指利用某些具有特定功能的细胞的特性,采用生物工程方法获取和/或通过体外扩增、特殊培养等处理后,使这些细胞具有增强免疫、杀死病原体和肿瘤细胞、促进组织器官再生和机体康复等治疗功效,从而达到治疗疾病的目的。目前,细胞治疗技术研究受到了全球学者的关注,主要集中在DC细胞、CIK细胞、NK细胞、CTL细胞、CAR-T疗法以及TCR疗法。GARG等<sup>[1]</sup>的研究表明,将小

鼠的脑癌细胞诱导后DC细胞能够显著提高脑癌小鼠的生存率,几乎50%的小鼠被完全治愈。SHIINA等<sup>[2]</sup>成功设计了能够特异性靶向podoplanin(PD-PN)的CAR-T细胞疗法。

我国细胞治疗政策正处在探索阶段,相关市场未成熟,相关产业从实验室研究、临床转化到产业化仍有很大的潜在发展空间,亟需有疗效确切可靠的细胞治疗核心技术。从国家十三五科技规划、国家重点研发计划“精准医学研究”的实施可以看出,科学合理地研究细胞治疗并使之应用于临床仍是重要的发展方向之一,也是我国要重点突破的研究课题。国内学者在细胞治疗领域做了大量研究,如王新超等<sup>[3]</sup>探讨了正常外周血中提取的WT1特异性CD8+T细胞用于治疗乳腺癌的可行性。陈晓娟等<sup>[4]</sup>将

2016-08-12 收稿,2016-09-12 接受,2017-02-13 网络发表

\* 天津市科技发展战略研究计划(15ZLZLZF00970)资助

\*\* 通讯作者,E-mail:13820307502@163.com;Tel:13820307502

嵌合型抗原受体基因修饰 T 细胞治疗技术用于儿童白血病治疗,李登瑞等<sup>[5]</sup>对异基因半相合 CIK 细胞治疗晚期非小细胞肺癌进行了临床分析。

专利文献作为重要的公开技术信息源<sup>[6]</sup>,已经成为探知产业技术发展的重要工具,应用范围不断扩大<sup>[7,8]</sup>。本文以抗癌领域细胞治疗技术专利为分析对象,利用统计计量和可视化软件工具,分析研究该领域技术在全球范围内的发展态势、技术热点、技术演进等,并提出未来我国在该领域的发展建议。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

本文以德温特创新索引专利数据库 (Derwent Innovation Index) 作为检索来源,对抗癌领域细胞治疗技术进行检索,检索表达式为 (MAN = B14-S21 and TS = tumor) or (MAN = B14-S21 and TS = cancer) or (MAN = C14-S21 and TS = tumor) or (MAN = C14-S21 and TS = cancer),检索年限设定为 2006 ~ 2016 年,共检索到相关专利(族)2205 条记录,构成本文的样本数据(检索时间为 2016 年 6 月 15 日)。

### 2.2 处理方法

德温特创新索引专利数据库作为一个专业的商业数据库,数据库提供包括专利发明人、专利权人等类别的统计分析和专利引证检索功能。本研究首先利用德温特创新索引专利数据库系统进行统计分析,了解专利时间、学科类别、专利权人等整体发展情况。然后利用可视化软件 VOSviewer、CiteSpace III<sup>[9]</sup>,构建发明人合作共现网络、德温特手工代码共现网络等知识图谱来进一步展示技术合作情况、技术热点与演进趋势。最后利用德温特创新索引专利数据库遴选高被引专利进行分析,来展示该领域的核心关键技术范围。

## 3 全球细胞治疗技术在抗癌领域的研究态势分析

### 3.1 专利时间态势分析

以德温特创新索引专利数据库出版日期对样本数据库进行统计分析,考虑到 2016 年数据由于时间和录入等原因导致数据采集不全,暂未列入年度趋势变化分析。从图 1 可以看出,2006 ~ 2009 年,专利数量快速增长,突破 200 件/年,2010 年专利数量有一个短暂的回调。同年, Sipuleucel-T 细胞获得 FDA 批准用于治疗激素抵抗型前列腺癌,成为首个

用于治疗实体瘤的过继性细胞治疗方法。2011 年细胞治疗技术专利数量快速上升,2011 ~ 2013 年专利数量稳定在 200 件/年的水平之上,并呈现出一定下滑的态势,2013 年,《Science》杂志将“肿瘤细胞免疫疗法”评为年度最重要的十大科学突破的榜首,2013 ~ 2015 年专利数量第二次大幅度地提升。整体上,最近十年,细胞治疗领域专利申请量总体上呈波浪式上升趋势,并在 2001 年以后维持在一个相对高位水平。



图 1 专利的时间分布图

### 3.2 专利学科类别分析

以德温特创新索引专利数据库“学科类别”为字段进行统计分析,从统计结果中可以看出(表 1),细胞治疗技术主要分布在化学、药理与制药学、生物技术与应用微生物学领域,每一个领域都囊括了专利样本数据库 90% 以上的专利数据,其次是工程学、高分子科学、仪器领域,其专利数据占专利样本数据库的比例均在 10% 以上,其余一些领域的专利数据,如农业、普通内科学、内科学等,占专利样本数据库的比例均不足 10%。从整体可以看出细胞治疗技术学科分布相对高度集中,对于专业技术的学科内积累要求比较高,跨多学科融合研究相对比较少。

表 1 专利的学科类别分布

学科类别	记录数	占样本专利的%
Chemistry(化学)	2195	99.55%
Pharmacology & Pharmacy(药理与制药学)	2191	99.37%
Biotechnology & Applied Microbiology(生物技术与应用微生物学)	1994	90.43%
Engineering(工程学)	308	13.97%
Polymer Science(高分子科学)	303	13.74%
Instruments & Instrumentation(仪器)	292	13.24%
Agriculture(农业)	210	9.52%
General & Internal Medicine(普通内科学、内科学)	118	5.35%
Computer Science(计算机科学)	101	4.58%
Food Science & Technology(食品科学与技术)	23	1.04%

### 3.3 专利权人构成分析

以德温特创新索引专利数据库“专利权人名称”为字段进行统计分析,得到前9位的细胞治疗技术专利权人情况,如表2所示。从专利数量上看,宾夕法尼亚大学拥有的专利数量最多(42件),占样本专利数据库的1.91%;其次是加利福尼亚大学和美国健康与公共事业部,均达到28件,均占样本专利数据库的1.27%;然后是法国Collectis生物制药公司,27件,占专利样本数据库的1.22%。前九位专利权人的专利总量占样本数据库的9.31%,该领域专利格局呈现相对集中态势,但不是十分明显。从专利权人来源情况看,共有6家来源于科研院所和机构,占前九位专利权人总数的66.67%,3家来源于企业,并且科研院所的专利总量明显高于企业,初步研判,细胞治疗技术的专利应处于实验室向产业化开发并行阶段,且实验室部分成果偏多。从专利权人所属国家来看,主要集中在美国(7家),其次是法国和日本各1家。

表2 排名前九位的专利权人分布

专利权人名称及其所属国家	记录数	占样本专利的百分比
Univ Pennsylvania(宾夕法尼亚大学,美国)	42	1.91%
Univ California(加利福尼亚大学,美国)	28	1.27%
US Dept Health & Human Services(健康与公共事业部,美国)	28	1.27%
Collectis(collectis生物制药公司,法国)	27	1.22%
Univ Levlansfordjunior(斯坦福大学,美国)	23	1.04%
Univ Texas System(德克萨斯大学,美国)	23	1.04%
Univ Johns Hopkins(约翰霍普金斯大学,美国)	22	0.10%
Gen Hospital Corp(总医院集团,美国)	16	0.73%
Takara Bio Inc(宝生物工程株式会社,日本)	16	0.73%

### 3.4 专利发明人合作关系分析

以专利发明人为研究对象,通过WOSviewer分析,构建发明人合作网络共现关系图谱(图2),图中字体与节点的大小反映出节点的权重,权重越大,字体与节点越大,节点间的连线反映相关关系。从图谱中可以看到,细胞治疗领域各个发明人之间的合作联系非常松散,只有几个相对独立的节点(节点颜色较深、圆环较大)在小范围内自成体系,结合专利权人专利拥有量情况可以看出,发明人之间的合作非常少,进一步说明专利之间原创性比较高,专利之间的技术壁垒非常高。

## 4 细胞治疗技术在抗癌领域的研究方向、技术演进、高被引专利分析

### 4.1 细胞治疗技术在抗癌领域涉及的基础研究领域

以德温特创新索引专利数据库“国际专利分类号”进行前10名系统统计(表3),并进行归纳分类,细胞治疗技术专利主要包括以下四个方面:第一个方面为细胞培养体系,涉及细胞来源(动植物、细胞系、细胞前体、血液等)、细胞培养基及细胞培养方式和维持,包括A61K035/12、C12N-005/0783、C12N-005/00、C12N-005/071以及A61K-035/14等五个小类;第二个方面是细胞体外诱导培养处理体系,主要涉及体外细胞的诱导、转化、培养基构成等,包括C12N-005/10和C12N-015/09;第三个方面主要是细胞治疗可应用的材料,包括含有抗原或抗体的医药配制品和插入到活体细胞中的遗传物质以治疗遗传病的医药配制品等方面,涉及A61K039/00和A61K-048/00;第四个方面为细胞治疗技术的药物,A61P-035/00(抗肿瘤药),主要包括对白血病有特异性的和对转移瘤有特异性的抗肿瘤药两大类,涉及专利记录862个,占样本总量的39.09%。

表3 排名前10位的国际专利分类号分布

国际专利分类号	含义	记录数	占样本专利的百分比
A61P-035/00	抗肿瘤药	862	39.09%
A61K035/12	来源于哺乳动物的材料的	594	26.94%
A61K039/00	含有抗原或抗体的医药配制品(免疫试验材料)	413	18.73%
C12N-005/10	经引入外来遗传物质而修饰的细胞,如病毒转化的细胞	373	16.91%
C12N-005/0783	细胞;NK细胞;T细胞或NK细胞的前体	346	15.69%
A61K-048/00	含有插入到活体细胞中的遗传物质以治疗遗传病的医药配制品;基因治疗	340	15.42%
A61K-035/14	血液	331	15.01%
C12N-005/00	未分化的人类、动物或植物细胞,如细胞系;组织;它们的培养或维持;其培养基	331	15.01%
C12N-005/071	脊椎动物细胞或组织,例如人类细胞或组织	295	13.38%
C12N-015/09	DNA重组技术	295	13.38%

### 4.2 细胞治疗技术在抗癌领域的细分研究领域及整体演进趋势

德温特手工代码更准确地表达了专利的技术创新点及其应用,对技术领域的把握有重要指导意义,因此德温特手工代码分析被认为是相对于国际专利分类号更有效的研究方式<sup>[10]</sup>。目前,已有学者通过

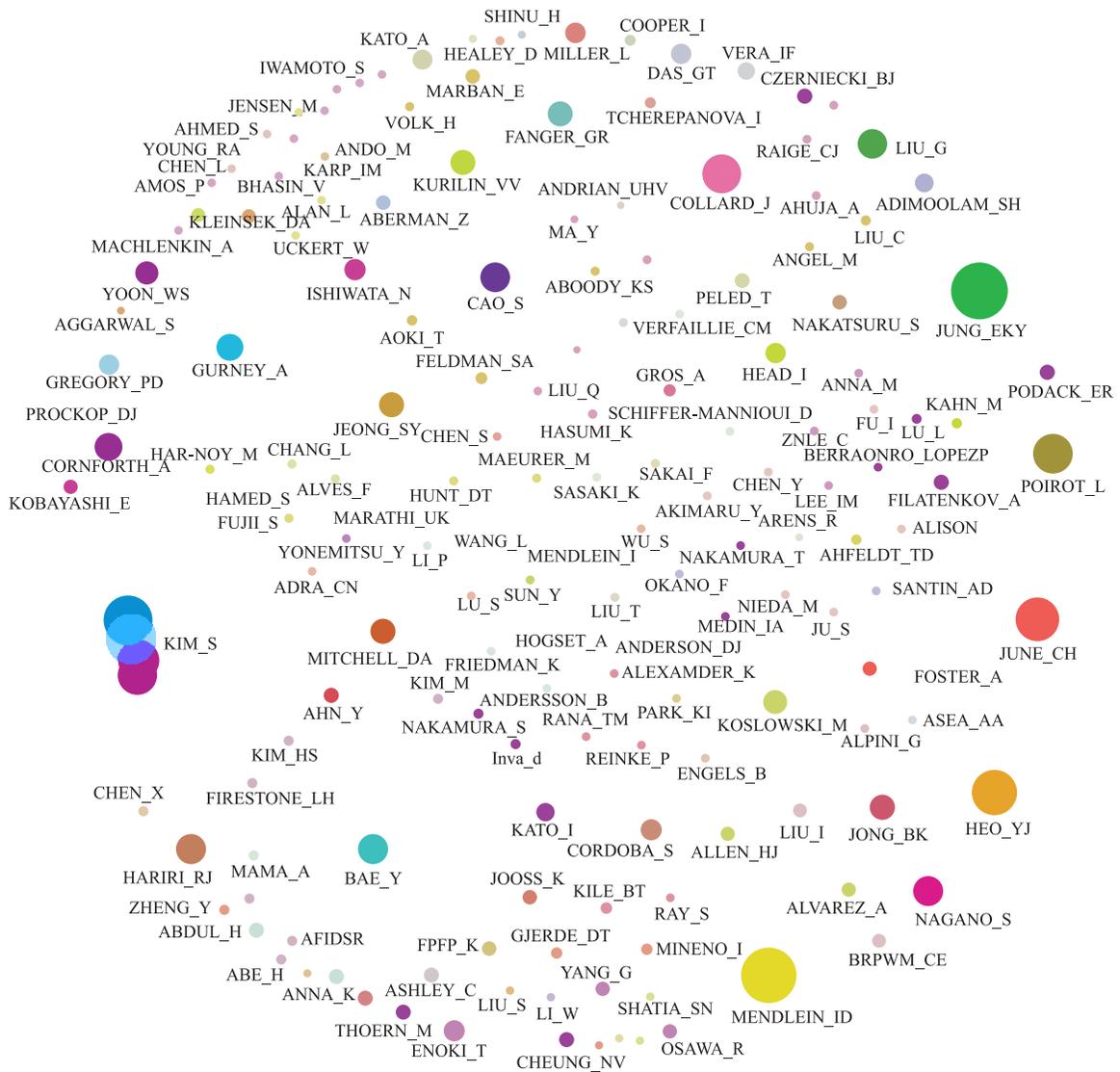


图2 专利发明人合作网络共现分析图

德温特手工代码分析来研究 3D 打印、RFID 技术、软件技术等的发展态势<sup>[11-13]</sup>。本文应用 CitespaceII 软件,分析的时间间隔设为 2 年,主题词来源选择标题、摘要,类型选择突现词(burst),将网络节点选择为“Category”,视图选择“timezone”,其他都按默认选择对样本专利进行德温特手工代码共现分析(图3)。图3中有93个网络节点,395条节点间的连线。节点的大小与该节点的频次成正比,节点的颜色代表节点的中心性,一般认为中心性大于0.1的为高中心性文献。引用频次和中心性反映出节点的重要程度。结合图3和citespaceIII的export导出数据,按词频频次排序绘制表4,从分析中可以看出,整个样本专利以细胞治疗(B14-S21)和抗癌(B14-H01)为主导,专利布局围绕细胞的来源(B04-F02、B04-F028)、细胞的培养过程(D05-H08)、细胞

表4 引用频次排名前十的德温特手工代码分析

序号	代码	技术领域	引用频次	中心性
1	B14-S21	Cell therapy(细胞治疗)	1903	0.84
2	B14-H01	Anticancer general and other(一般抗癌和其他)	1377	0.27
3	D05-H08	Cell or tissue culture general or unspecified(一般或未指定的细胞或组织培养)	843	0.04
4	B04-F02	Mammal(including human)(哺乳动物(包括人))	439	0.00
5	D05-H09	Testing and detection[exc. bacteria, fungi, viruses](试验和检测[如细菌、真菌、病毒])	437	0.17
6	B14-G01	Immunostimulant general and other(免疫刺激剂和其他)	389	0.04
7	B04-E99	Patent with Geneseq record(基因测序记录专利)	370	0.05
8	B14-C03	Antiinflammatory[general](抗炎[一般])	343	0.11
9	B14-A02	Antiviral[general](抗病毒[一般])	341	0.05
10	B04-F028	Stem cells(干细胞)	328	0.02

体外培养的诱导添加材料(B14-G01)、精准医疗导向的基因测序(B04-E99)、细胞培养过程中的病毒、细菌等检验检测(D05-H09)以及在治疗过程中的抗炎、抗病毒方法等(B14-C03、B14-A02)。

研究前沿被认为是科学研究中最先进、最新、最有发展潜力的研究领域,高Burst(突现率)值在一定程度上代表了前沿技术领域。在图3的基础上,通过软件进行突现词检测,抽取10个高频突现词,如表5所示。从表中可以看出细胞治疗技术在抗癌领域研究前沿的变化与更迭,主要分为三条线,一是横贯2006~2016年整个研究阶段,一直备受关注,包括细胞的来源与培养,细胞与载体的连接制备、抗原抗体制备以及疫苗、抗体的制备与生产;二是2009年、2010~2016年,该阶段主要围绕样品制备过程的准确性和可靠性、工艺的优化过程(包括基因测序,处理过程中抗蛋白酶裂解)两个方面展开;三是2013~2016年,该阶段主要呈现三个变化,一是在细胞体外培养出现生物反应器培养方式,以期实现大规模可控扩增,二是在细胞来源上出现了基因工程化的淋巴细胞,三是在治疗方式上呈现药物的组合法。

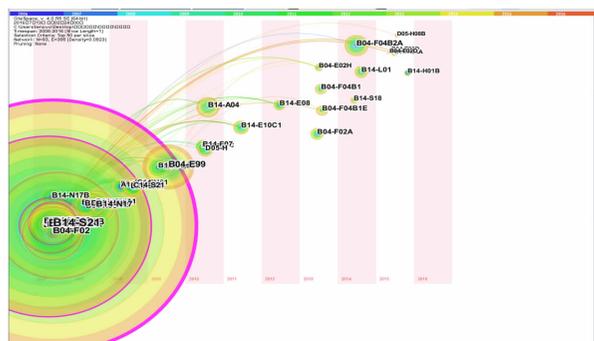


图3 德温特手工代码网络图谱

#### 4.3 细胞治疗技术在抗癌领域的高被引专利

专利被引用次数的多少是判断该专利是否为该领域核心专利的重要指标,引用次数越多,表明该项专利涉

及的技术是重大的、关键性的、原创性的技术<sup>[14,15]</sup>。通过对德温特专利数据库检索结果按“被引频次”排序,获得高被引的前10个专利(族)(表6)。前十名高被引专利(族)大致可以分为以下四个方面:一是细胞来源方面(3个专利(族),序号1、4、7),主要涉及实体肿瘤干细胞来源、异基因造血干细胞和胎盘或脐带组织干细胞,用于治疗 and 诊断;二是细胞培养方面(4个专利(族),序号3、6、8、10),包括用干细胞移植、肿瘤细胞增殖、干细胞分化成为成骨细胞、三维条件下细胞分化的培养,以及通过细胞导入结合microRNA位点核酸来调节细胞的生长;三是抗原抗体方面(2个专利(族),序号2、9),包括编码抗原受体的核酸序列和新结合蛋白;四是药物组合法,1个专利(族),序号5。

## 5 结论及启示

### 5.1 主要结论

通过对细胞治疗技术在抗癌领域的专利进行计量与可视化分析,主要形成如下结论:

该领域专利近10年间呈现波浪式上升,2011年以后维持在每年200项以上的水平。该领域专利涉及的学科相对比较集中,化学、药理与制药学、生物技术与应用微生物学领域三大学科交叉,分别占到样本专利数据库总量的90%,其他涉及学科的跨界融合不明显。

该领域排名靠前的主要专利发明人主要集中在美国、法国、日本等发达国家的科研院所,其中美国占了绝大多数,并且科研院所的基础研究占主导。此外从专利发明人之间的合作网络来看,基本上呈孤立状态,合作态势并不是十分明显。

从国际专利分类代码上看,该领域专利主要集中在细胞来源、细胞体外诱导培养处理、细胞治疗可应用材料以及产品应用四个方面,从德温特手工代码上看,除了细胞来源、培养外,在细胞体外培养的

表5 技术前沿的识别

序号	手工代码	含义	突现率	突现年份
1	B11-A04	Fermentation Apparatus(发酵设备)	14.15	2015~2016
2	B14-S03	Gene therapy [general](基因治疗[一般])	14.09	2006~2015
3	B04-F04B1E	Lymphocytes (genetically engineered)(基因工程化淋巴细胞)	10.44	2013~2016
4	B14-D07C	Antiproteases, antipeptide hydrolases general(一般抗蛋白酶,抗肽水解酶)	10.13	2010~2016
5	B04-F01	Cells, microorganisms, transformants, hosts, cell lines, tissue [general](细胞,微生物,转化,宿主,细胞系,组织[一般])	6.67	2006~2016
6	D05-H10	Fixing biological substances or cells to a carrier and the carriers themselves (固定生物物质或细胞在载体上,以及载体自身)	6.48	2006~2016
7	B04-E99	Patent with Geneseq record(基因测序记录专利)	5.17	2009~2016
8	B11-C07A	Antigen - antibody reaction [general](抗原-抗体反应[一般])	5.13	2006~2016
9	D05-H07	Production of vaccines, antigens(疫苗,抗原的生产)	5.04	2006~2016
10	B14-S18	Drug combination(药物组合)	4.9	2014~2016

表6 高被引专利(族)分析

序号	专利(族)	引用频次
1	New enriched population of solid tumor stem cells obtained from a solid tumor of epithelial origin comprises solid tumor stem cells and solid tumor cells, useful for diagnosing or treating cancer	38
2	New isolated nucleic acid sequence encoding a chimeric antigen receptor containing antigen binding domain, transmembrane domain, costimulatory signaling region, and zeta signaling domain, useful for treating cancer, and lymphocytic leukemia	36
3	Suppressing the proliferation of tumor cells by contacting the tumor cells with placental stem cells for a time sufficient for the placental stem cells to detectably suppress proliferation of the tumor cells	36
4	Method of allogeneic stem cell therapy without preconditioning of recipient for treating diseases e. g. inflammatory and neurological disorder, involves matching patient with stem cell source, manipulating and administering source	34
5	Pharmaceutical or cosmetic composition for treating, alleviating or preventing disorders in mammalian subject e. g. inflammation and infection, comprises water, surfactant/polymer system and active agent	33
6	Producing osteogenic cells with the ability to mineralize matrix treating bone defects by culturing stem cell to differentiate into osteogenic cells to produce detectable amounts of mineralized matrix rich in calcium or phosphate	31
7	Treating acute neurodegenerative condition e. g. stroke, comprises administering to the patient postpartum-derived cells from human placental or umbilical cord tissue	31
8	Cell expansion comprises culturing adherent cells from placenta or adipose tissue under three-dimensional culturing conditions	30
9	New binding protein comprises a polypeptide chain, useful for treating a subject for a disease or a disorder, e. g. rheumatoid arthritis, ulcerative colitis, inflammatory bowel disease, tumors, and Alzheimer's disease	29
10	Modulating development of cell, involves introducing into cell nucleic acid having target site for binding of microRNA, in which activity of microRNA results in activity of nucleic acid in cell to modulate development of cell	27

诱导添加材料、精准医疗基因测序、过程工艺控制(检验检测)和治疗过程中抗炎抗病毒等细分领域均为当前研究的重点方向。

结合德温特手工代码突现分析发现,细胞来源与培养、细胞与载体的连接制备、抗原抗体生产等一直是该领域专利申请的重点,同时随着技术的发展,工艺的优化、治疗方案组合的专利正逐步涌现,成为新的焦点。

从高被引用专利的分析来看,用什么样的细胞、如何高效的培养、高精度的识别、以及后期的组合治疗已经成为该领域发展的重要突破点。

## 5.2 对我国的重要启示

一是细胞治疗技术在抗癌领域的研究正处在由实验室向产业化进军的阶段,要进一步加大国内细胞治疗基础研究,夯实临床研究,进一步整合精准医

疗等国家重大科技专项建设资源,集中力量,重点突破,加速由基础研发产生的重要成果向企业转化。同时注重知识产权的申请与保护,适时总结归纳研究成果形成知识产权。

二是要进一步聚焦细胞治疗技术的重点方向,加大各高校、科研院所细胞治疗领域的基础设施建设,聚焦细胞来源、细胞的体外诱导分化、细胞的识别以及细胞的大规模快速培养等细胞治疗技术方向,建设一批国家级重点实验室或工程中心。

三是要进一步加大与国际发达国家的合作,借鉴美国、法国等先进国家细胞治疗领域的先进经验,特别是在细胞培养工艺中的先进理念和经验,提升整个生产工艺环节的质量控制水平。

四是要进一步加大细胞治疗领域的人才培养,鼓励科技人员流动开放的新机制和海外人才的柔性工作机制,鼓励培养和建立人才梯队,为细胞治疗发展奠定坚实的人才基础。

## 参考文献

- [1] GARG A D, VANDENBERK L, KOKS C, et al. Dendritic Cell Vaccines Based on Immunogenic Cell Death Elicit Danger Signals and T Cell-driven Rejection of High-grade Glioma[J]. *Science Translational Medicine*. 2016, 8(328):1-15.
- [2] SHIINA S, OHNO M, OHKA F, et al. CAR T Cells Targeting Podoplanin Reduce Orthotopic Glioblastomas in Mouse Brains[J]. *Cancer Immunology Research*, 2016, 4(3):259-268.
- [3] 王新超, 郝素红, 高英堂, 等. WT1 特异性 CD8 + T 细胞治疗乳腺癌的实验研究[J]. *天津医药*. 2016, 44(4):397-400.
- [4] 陈晓娟, 竺晓凡. 嵌合型抗原受体基因修饰 T 细胞治疗技术在儿童白血病的临床应用[J]. *中国实用儿科杂志*, 2016, 3(4):274-277.
- [5] 李登瑞, 杨永辉, 李辉, 等. 异基因半相合 CIK 细胞治疗晚期非小细胞肺癌临床分析[J]. *实用肿瘤杂志*, 2015, 30(6):506-509.
- [6] 陈燕, 黄迎燕, 方建国, 等. 专利信息采集与分析[M]. 北京:清华大学出版社, 2006.
- [7] 陈慧琪, 陈振标, 刘敏榕, 等. 基于专利信息可视化的 ICGO 发展态势研究[J]. *科技管理研究*, 2014, 34(6):38-43.
- [8] 黄鲁成, 王凯, 王亢抗, 等. 基于 CiteSpace 的家用空调技术热点、前沿识别及趋势分析[J]. *情报杂志*, 2014, (2):40-43.
- [9] 陈悦, 刘则渊. 悄然兴起的科学知识图谱[J]. *科学学研究*, 2005, 23(2):149-154.
- [10] 车尧, 李雪梦. 基于德温特手工代码的专利技术分析-以风能为例[J]. *情报科学*, 2015, (4):132-138.
- [11] 韩震, 沈君, 曲莎莎, 等. RFID 技术趋势及竞争态势的专利计量分析[J]. *科研管理*. 2013, 34(7):11-16.
- [12] 孟晓非, 漆苏. 中国软件相关专利态势研究[J]. *情报杂志*, 2013, (12):73-78.
- [13] 栾春娟. “纳米-生物”会聚技术的测度及启示[J]. *科研管理*, 2012, 33(7):48-51.
- [14] 栾春娟, 王续琨, 刘则渊, 等. 基于德温特数据库的核心技术确认方法[J]. *科学学与科学技术管理*, 2008, 29(6):32-34.
- [15] 沈君, 高继平, 滕立, 等. 德温特手工代码共现法:一种实用的专利地图法[J]. *科学学与科学技术管理*, 2012, 33(1):12-16.