

干细胞研究与应用伦理思考*

胡庆澧, 丘祥兴, 沈铭贤

(国家人类基因组南方研究中心伦理学部, 上海 201203)



[摘要] 干细胞研究与应用是很有前景的前沿探索, 应给予足够支持。同时, 也提出了诸多新的伦理问题, 尤其是成体干细胞的应用急需规范。支持与规范是有矛盾的, 区分临床前研究、临床试验和临床应用有助于支持与规范的平衡; 基础研究要宽松, 临床试验要规范, 医疗准入要严格。

[关键词] 干细胞; 临床应用; 支持与规范; 伦理思考

[中图分类号] R-052 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1001-8565(2010)03-0005-05

Ethical Reflection on Stem Cell Research and Application

HU Qing-li, QIU Xiang-xing, SHEN Ming-xian

(Department of Ethics, Chinese National Human Genome Centre at Shanghai, Shanghai 201203, China)

Abstract: As promising front exploration, adequate support should be given to the stem cell research and application. Meanwhile, a series of new ethical issues also egerged, in which the curemnt problem of somatic stem cell application calls for urgent regulation. Support and regulaiton sometimes are colflicting. Differentiation among pre-clinical research, clinical trial, and clinical application contributes to the balance of support and regulaiton. The environment for basic research should be free, clinical research be regulative, while medical access be strict.

Key words: Stem Cell; Clinical Application; Support and Regulation; Ethical Reflection

1 从“小小”的挑战说起

2009年7月23日, 全球顶级科学杂志《自然》在线发表了我国科学家周琪、曾凡一等证实了IPS(诱导多能干细胞)全能性的实验研究。刹那间, 几只活泼可爱的小鼠(“小小”)传遍全球, 成为明星。这项研究被评为我国2009年十大基础研究成果之一, 还被国际权威媒体《时代周刊》选为2009年十大医学进展之一。

据报道, 周琪等人用实验小鼠的皮肤细胞, 通过基因改造重编程, 变为IPS, IPS再培育生长为健康的小鼠。用来配对的12只实验鼠都成功生产出后代, 且没有畸形现象。第二代实验鼠又生育了超过100只的第三代健康的小鼠。自从2007年日本和美国科学家分别独立发现皮肤细胞注入特定因子后能够诱导分化为IPS这一重大成果后, IPS迅即成为研究热点。人们在探讨, IPS是否像胚胎干细胞那样, 也具有分化发育的全能性? 如果IPS真的具有神奇的全能性, 那就太有价值了。正当科学界苦苦探求而未果的时候, 我国科学家用实验无可争辩地证明了IPS的全能性, 其意义当不言自明。

不过, 既然小鼠的IPS能变为活蹦乱跳的“小小”, 人的IPS是否能变为活生生的人? 有意思的是, 尽管

周琪等人把他们的实验鼠称之为“小小”, 但“小小”提出的伦理问题, 带来的伦理挑战其实并不小, 而是“大大”的、严峻的。

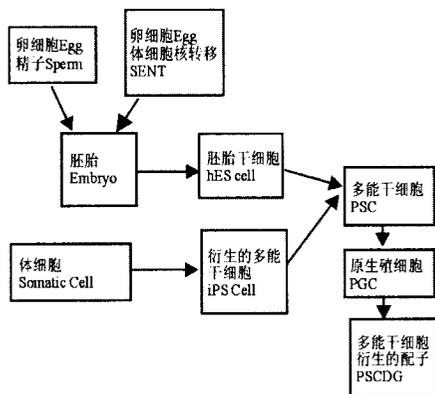
我们还清楚地记得, 1998年美国两个小组在报告了在人的胚胎干细胞(humem embryonic stem cells, ES)研究上取得突破性进展之后, 科学界是何等兴奋, 很快被公认为当年十大科学进展之首。干细胞有专能、多能和全能三类, 胚胎干细胞属于全能一类。这正是ES的最大特点和优点。人的ES能够建系了, 那就意味着有可能在一定条件下分化发育为人体的任何细胞, 组织或者器官, 从而使“再生医学”之梦变为现实。这正是科学家和公众对之寄予厚望的根本原因。然而, 好事多磨。研究ES, 必定会损伤胚胎, 哪怕是极早期的胚胎。一些人坚持认为, 极早期的胚胎也是生命, 也是人, 损毁胚胎就是毁灭生命, 就是“杀人”。美国当时的总统布什一再宣布, 禁止用联邦经费来资助ES研究。

就在山重水复疑无路之际, IPS的横空出世无疑是柳暗花明的大好景象。一些人乐观地预言, 这下好了, 跳过了或者绕开了胚胎这样一道极大的伦理难关, 干细胞研究应该不会有什么大的障碍了。但现实很快就警示世人: 这可能只是美好的一厢情愿。2008年4

* 科技部国家重大科研规划《发育与生殖伦理指导原则》项目(编号2006 CB9440410)及卫生部科技司委托《干细胞研究与临床应用伦理准则》项目(2009)的资助

月,14 个国家的 40 多位科学家和伦理学家会聚英国小镇 Hinxton,以下图 of 达成共识的基础:

不难看出,ES 和 IPS 可能殊途而同归:都演变为配子(精子或卵子),在生殖中扮演重要角色。2009 年,美英科学家就在实验室里将 ES 成功地变成生殖细胞,再培育出原始的精子和卵子,我国科学家更是把小鼠的 IPS 变为上百只的“小小家系”。这表明,下述图表相当准确。



看来,现代生命科学和医疗技术与伦理纠结在一起,是其“命运”。当今,科技的力量是如此强大,而人的权利意识又如此觉醒,科技(尤其是生命科技)与伦理怎么能不纠结在一起呢?不管喜欢不喜欢,我们都必须理性面对,妥善处理,力争科技与伦理的“双赢”。

2 支持干细胞研究和应用

干细胞是具有自我更新和多向分化潜能的一类细胞,在人和动植物的生长发育过程中起着“起源或再生修复”的作用。它能够对合适的调节因子或微环境作出反应,而进行不同途径的分化。科学家们正是根据干细胞这一难能可贵的特性,积极探索干细胞的控制和调节因子,希望利用干细胞分化成为神经细胞、心肌细胞、血液细胞、骨骼细胞等作为移植或再生医学的来源,为人类治疗至今难治乃至无法治愈的疾病开辟新的途径。这也正是我们坚定不移地支持干细胞研究和应用的伦理思考的出发点和落脚点。伦理和科学一样,都要增进人类的福祉。伦理还特别关注保护患者和受试者的权益。既然干细胞研究和应用为再生医学提供了现实可能性,是有利于千百万患者和人类健康的好事,伦理当然应给予支持。

2.1 有条件支持嵌合体和嵌合体研究

嵌合体(Chimera)和杂合体(Hybrid)是有区别的:嵌合体是由两个不同物种受精卵发育而来的细胞和组织组成的机体;杂合体是由两个不同物种的配子结合成合子发育而成的机体。

关于嵌-杂合体研究,向来存在不同看法。1999 年,国际人类基因组组织(HUGO)发表《关于克隆的声

明》,其中写道:“通过体细胞核转移及其他克隆技术在人和动物两者进行基础研究应予支持,以便研究种种科学问题包括研究基因表达、衰老与癌肿。”^[1]尽管没有明言“人-动物”的细胞融合,但包含了这样的意思。基于这种理解,2001 年我们在提出《人类胚胎干细胞研究的伦理准则(建议稿)》时,第 14 条第 4 款明确写道:“‘人体-动物’细胞融合术,在非临床应用的基础性研究中,如满足上述第 14 条第 1、2、3 点要求下可以允许。”这可能是我国首次支持嵌-杂合体研究的伦理文件,但并未成为主流。

人们忧虑嵌-杂合体研究的主要原因,是担心出现非人非兽或亦人亦兽的怪物。在希腊神话中,Chimera(“开米拉”)指的是狮头、羊身、蛇尾的怪物。借用 Chimera 来指称嵌合体,反映了这种忧虑。其实,嵌-杂合体并非“人兽杂交”,只要加以必要防范,如上述文件第 14 条 1、2、3 款所规定的,用体细胞核移植术创造的胚胎,只能在体外培养并不能超过 14 天;禁止将体细胞核移植技术或形成的胚胎植入妇女子宫或其他任何物种的子宫,便能排除出现非人非兽或亦人亦兽的怪物。

2007 年,美国内华达大学的科学家宣布,将人的成体造血干细胞注射到羊的胎胚中,发育成为有 15% 人类细胞的“混种羊”。更重要的是,英国人工授精与胚胎学管理局经过严格审核,批准纽卡斯尔大学和伦敦国王学院人-牛、人-兔嵌合胚胎研究(将人的细胞核注入去核的牛或兔的卵母细胞,以培育极早期胚胎,并从中提取 ES)。他们还公布了一份 2000 人的调查,61% 的被调查者表示,如能促进科学家对疾病的了解,加快攻克疑难杂症,就支持嵌-杂合体研究。为什么要进行嵌-杂合体研究呢?主要是因为:

①嵌合体可在基础研究中弥补人卵来源;

②干细胞许多后续实验在人体上进行是不道德的;

③人与动物嵌合体的动物模型,更接近人类实际。^[2]

直到目前,我国有关管理部门还没有任何正式文件肯定嵌-杂合体研究的“合法性”。而事实上,我国是先行者。早在新世纪之初,上海第二医科大学的盛慧珍教授领衔的课题组就运用体细胞核移植技术,把人的皮肤细胞注入去核的兔卵,培育出人的囊胚,取得开创性突破。我们认为,对嵌-杂合体研究应继续支持。当然,要经过严格的科学和伦理评审,并加强监督。特别是不能应用于临床。2003 年,我们在为盛慧珍课题做伦理评审时,就是这样做的。

2.2 充分认识干细胞研究和应用的严峻竞争态势

1998 年,人胚胎干细胞建系成功,是美国科学家取得的。2007 年,IPS 横空出世,是日本和美国科学家

的贡献。这两次公认的干细胞研究的突破性成果,都是国外科学家的工作。虽然,从2001年8月开始,美国当时的总统布什封杀了联邦政府经费对胚胎干细胞研究的资助,但私人基金和一些州政府从未停止过对干细胞研究的支持。例如2004年10月加利福尼亚州发行30亿美元公债,设立加州再生医学中心,支持干细胞研究。特别是奥巴马上台后,迅速解除了布什的禁令,美国的干细胞研究和应用进入全方位发展时期。奥巴马在竞选期间就批评布什政府的干细胞政策,表示了支持干细胞研究的坚定态度。他2009年1月就任美国总统,3月正式兑现诺言,宣布取消联邦经费资助干细胞研究的限制。FDA、NIH等相关机构积极推进。据报道,NIH已核准若干ES系为“合法”,可以进行研究。NIH还将进一步放宽ES研究的范围。FDA也批准了若干胚胎和成体干细胞临床试验项目。FDA对干细胞临床试验采取孤寡药物政策,开辟绿色通道。美国一些大学(如哈佛大学)还与我国一些大学和医院(如中山大学医学院)合作开展干细胞应用研究。

2010年1月27日,美国斯坦福大学医学院研究人员宣布,通过注入3个基因的方法,直接将实验鼠的皮肤细胞转化为神经细胞取得成功。这意味着体细胞之间有可能直接转化,而不必通过IPS的中间环节。这一成果被认为是“巨大飞跃”,为再生医学开辟了新领域。我们应该清楚地看到美国在干细胞研究和应用方面的强大实力,依然是执牛耳者。

日本在IPS研究取得开创性突破后,进一步加强了对干细胞研究的支持,宣称要实施“举国体制”来巩固和扩大其优势。欧洲国家,尤其是英国,在干细胞研究和应用方面也具有雄厚基础,并投入了很大力量。2008年,世界首例骨髓干细胞气管移植手术,在欧洲取得成功。2010年3月,英国又为一名10岁男孩进行干细胞气管移植。目前,全球开发干细胞产品的公司已达300家,竞争异常激烈。

从我国的情况来看,据我们多次调查,我国科学家和公众绝大多数都支持开展胚胎干细胞和成体干细胞研究。2008年的调查,支持率高达85%以上。认为胚胎干细胞研究应被禁止的为4.6%;认为成体干细胞研究应被禁止的,为10.9%。周琪等人证实IPS具有发育全能性的研究表明,我国的干细胞研究已在世界上占有一席之地。2008年,我国发表在国际同行评审期刊上的干细胞论文1116篇,居美、德、日、英之后,名列第五。但同时也要承认,我们的研究多数还是跟踪研究。据国外学者调查,我国的研发开支中,78%用于产品开发,16.8%用于应用研究,用于基础研究的仅为5.2%。^[3]如何加强基础研究提升研究质量是我们亟待解决的一个难题。比如IPS出来了,迅速成为热点,ES似乎有点冷落。IPS是否可以取代ES,这值得讨论。

美国解禁,主要是解除对ES研究的限制。FDA、NIH所推进的,一个重点也是ES研究(2009年3月,FDA批准的首例干细胞治疗脊髓损伤的临床试验,用的就是ES)。看来,我国也要继续支持和加强ES研究,而不宜都去搞IPS。在成体干细胞研究方面,比如间充质干细胞,由于分化程度较低,在一定条件下可以分化为多种类型的细胞,可能较有应用前景,也应加强临床前研究和临床试验研究。《赫尔辛基宣言》(2008年版)第35条规定:“在治疗病人的过程中,当不存在经过证明的干预措施或这些干预措施无效时,如果根据医生的判断,一项未经证明的干预措施有挽救生命、恢复健康或减轻痛苦的希望,医生在取得专家的建议后,获得病人或其合法授权代表的知情同意,可以使用这种未经证明的干预。可能时,应该对该项干预进行研究,旨在评价其安全性和有效性。”在干细胞应用方面,是否可有条件地实施这种创新性干预呢?应该可以。总之,基于我国干细胞研究的现实,基于严峻的竞争态势,我们愿再次重申支持干细胞研究和应用的基本立场。

3 规范干细胞研究和应用

请看2008年调查的另一组数据:

内 容	A是	B否	C未填	(A)/(B)项对比 χ^2 值	结果
你单位有伦理委员会吗	297(50.8)	100(19.7)	145(26.0)	60.44	**
有无必要对干细胞研究的伦理评审	444(80.4)	36(6.5)	72(13.0)	220.80	**
有无必要建国家干细胞管理体系	530(96.0)	12(2.2)	8(1.4)	328.80	**
是否必要颁发资质证书	508(92.0)	34(6.2)	10(1.8)	274.77	**
管理体制对个人有利	450(81.5)	72(13.0)	30(5.4)	178.56	**
管理体制对科研有利	474(85.9)	37(6.7)	41(7.4)	242.57	**

可见,80%以上的受访者都认为有必要规范干细胞的研究和应用。为什么要规范干细胞研究和应用呢?主要因为:①干细胞的特性;②现实状况。

如同任何事物都具有长处和短处,而且长处和短处往往相互缠结一样,干细胞自我更新和多向分化潜能的可贵特性,其实也蕴含着它不确定性的特点。由于干细胞的自我更新和分化难以控制,实验过程中不可避免会出现不均一性,因此,如何确保干细胞及其衍生物的纯度、稳定性和有效性有很大难度,尤其在体外培养和扩增的条件下。干细胞及其衍生物作用于不同靶点,同时会产生有益和有害的作用,产生异体组织和肿瘤。干细胞的“致瘤性”已引起人们的极大关注,不能不倍加警惕。如果像某些早期的基因治疗那样,导致肿瘤,就将带来极大的负面影响。此外,国际干细胞研究协会等还指出,许多疾病的动物模型,不能准确反映人类疾病,动物毒理实验也难以预测人类的毒性;人类细胞移植到动物机体的实验,更不能有效预测动物对移植细胞的免疫和其他生物反应;干细胞来源于不同年龄、性别和种族的捐赠者,含有不同的分子标记,如何建立严格的质量控制,如何建立捐赠程序的标准化合等,都要求严格规范。一旦出现差错,将造成严重后

果。^[4]从现实状况来看,全世界都存在由于规范缺失而公众对干细胞期待甚殷所造成的一定混乱。我国不少科学家说,在讨论干细胞的国际会议上,国外科学家既嫉妒我们又批评我们。言下之意无非是,他们非常羡慕我国相对宽松的干细胞研究和应用环境,又对我们一些机构在干细胞临床试验和治疗方面的行为批评严厉。

这里,不妨列举国外媒体最近的有关言论:

· 2009年2月18日,权威的英国《自然》杂志发表题为《集体责任》的社论,提到最近在中国闹得沸沸扬扬的干细胞疗法,已经引起卫生部门的担忧,至今无明确证据表明这些疗法管用,但也没有证据说明它对人体有害。社论还责问“医生们是否利用了病人们想得到治疗的心态”。

· 2009年第27卷第9期《自然生物技术》杂志发表《利用希望》的长篇报道,称中国一些公司和医疗机构利用病人的希望,对多达5000名的病人进行未经证明的干细胞治疗,还吹嘘高达80%的病人对病情改善很高兴。报道用“中国干细胞综合症”来概括这一现象。

· 2010年1月14日,英国《经济学家》月刊发表题为《是狂乱的东方,还是科学的盛宴?》的文章,尖锐批评我国的干细胞研究和应用。文中写道:“中国的诊所已经开始仓促提供很多外国科学家视为不礼貌的治疗。世界多地的患者飞往中国治疗各种疾病,从孤独症到脊柱受伤。这些治疗很少以已通过多数富裕国家当局检验,被认为合格的科学成果为基础,往往是赤裸裸的欺骗。”

对于这些批评,我们自不必完全认同,但一定要正视、要重视。根据我们初步的了解,一些机构或个人确实存在不规范的行为,有的还相当严重。例如,①打着干细胞治疗的旗号,炒作吹嘘,甚至说什么“干细胞就是干什么都行的细胞”;②夸大疗效,用“有效率达90%”之类蒙骗患者;③不作研究,匆忙应用于临床,还向患者收取高额费用;④以“研究”为名,未经科学评审和伦理评审,把患者作为“实验鼠”,如此等等。必须严肃地指出,这些不规范的行为不仅有损我国的形象,更重要的是对我国的干细胞研究和应用的实质性伤害。干细胞研究如果不建立在严谨的科学基础上,不遵循公认的伦理准则,势必得不出经得起检验的科学结论,得不到科学界和公众的承认。这样,不管一时多么风光,多么自鸣得意,终究不可能真正占领干细胞研究和应用的高地。因此,不重视规范,不遵循规范,对干细胞研究和应用是不利的。说得严重些是急功近利、心浮气躁的一种表现。

那么,如何规范呢?我们认为,要严格区分临床前研究、临床试验和临床应用。临床前研究和临床试验是医药临床科学研究的两个重要阶段。只有经过这两个阶段的科学试验,取得了安全性和有效性的充分数

据,经过科学评估和伦理评估,并经国家医药卫生主管部门批准,才可转化为临床应用。特别是临床试验,一定要提供临床前研究(包括实验室研究和动物研究)有关安全性和有效性的报告;提交研究者和干细胞提供者的资质证明;提交受试者的人选和排除标准,以及受试者的知情同意,对受试者的保护措施等,经卫生部或省、自治区、直辖市伦理委员会进行科学评审和伦理评审。在我们看来,规范干细胞研究和应用既是伦理问题,也是科学问题,要把二者有机统一起来。

4 支持与规范能否统一

众所周知,德国哲学家康德说过一段现已镌刻在他墓碑上的传世名言:“有两种东西,我们对它们的思考越是深沉和持久,它们在我们心灵中唤起的惊奇和敬畏就会日新月异,不断增长,这就是我头上的星空和心中的道德定律”。虽然,头顶美丽的星空和心中与生俱来的道德情感都能激起我们心灵深深的震撼,但却属于两个不同的领域。头上的星空属于外部的自然界,是自然哲学即科学研究的对象,通常用是或不是的事实判断来陈述;心中的道德定律属于内心世界,是道德哲学研究的对象,通常用应该或不应该的价值判断来陈述。英国哲学家休谟也洞察到了事实判断与价值判断之间的冲突。他在代表作《人性论》中写道:“可是突然之间,我却大吃一惊地发现,我所遇到的不再是命题中通常的‘是’与‘不是’等联系词,而是没有一个命题不是由‘应该’或一个‘不应该’联系起来的。这个变化虽是不知不觉的,却是有极其重大关系的。因为这一‘应该’或‘不应该’既然表示一种新的关系或态度,所以就必须加以论述和说明;同时对于这种似乎完全不可思议的事情,即这个新关系如何能由完全不同的另外一些关系推出来的,也应当举出理由加以说明。”^[5]显然,区分两个领域和两种判断有其合理性,对于科学研究是有利的。在科学不甚发达的近代也未受到多少质疑。不过,似乎也要看到,由此而形成的科学与伦理的对立,事实与价值的分离正面临强烈的挑战,看来不再适合时宜,需要重新思考了。

在此,我们愿郑重介绍和申述国际医学科学组织理事会(CIOMS)和世界卫生组织(WHO)的一个重要观点。2002年,这两个权威组织联合发布《涉及人的生物医学研究国际伦理准则》(共21条),第1条即为“涉及人的生物医学研究的伦理学论证和科学性”。其中写道:“科学上不可靠的研究必然也是不符合伦理的,因为它使研究受试者暴露在风险面前而并无可能的利益。研究者和资助者必须确保所建议的涉及人类受试者的研究符合普遍接受的科学原则,而且是建立在对有关科学文献充分通晓的基础上。”^[6]不难看出,CIOMS和WHO坚定地表达了这样的信念:当代的科学与伦理,至少在涉及人的生物医学研究中已难解

分,不再对立。实际上,这是当代科学,尤其是生命科学发展不可阻挡的内在趋势。克隆羊问世了,不可避免地会提出能不能克隆人的问题。人类基因组解码了,不可避免地会提出如何保护基因隐私、防止基因歧视的问题。试管婴儿呱呱坠地,不可避免地会提出谁是父亲谁是母亲这样“荒唐”的问题。器官移植成功了,不可避免地会提出器官从何而来又如何分配的问题。同样,干细胞研究突破了,不可避免地会提出如何看待胚胎、如何应用的问题。可以说,这些问题都是几乎不由自主内在自生的,而不是外部强加的。如果是这样,那就应该仿效 CIOMS/WHO,重新思考科学与伦理的关系,力求把科学与伦理统一起来,结合起来。

正如恩格斯早已指出的:传统不仅在天主教教会中,而且在自然科学中也是一种巨大的力量。受传统的深远影响,一些科学技术工作者还是或多或少或明或暗把科学与伦理对立起来,担心伦理阻碍科学的发展,认为让科学家放手去干岂不更好,何必设置什么伦理的门槛呢?最近,一位著名科学家提出:科学是客观的,伦理是主观的,用主观去干预客观毫无道理。这可能说出了一部分科学工作者的真实想法,而且上升到了学术理论的层面,需要认真思考和讨论。

依我们之见,这位科学家所陈述的,基本上还是逻辑实证主义的科学——伦理观。逻辑实证主义坚持,科学与价值是完全对立的两极:科学是关于事实的,价值是关于目的的,科学是客观的,价值是主观的;科学是追求真理的,价值是追求功利的;科学是理性的,价值是非理性的;科学是可以进行逻辑分析的,价值是无法进行逻辑分析的。逻辑实证主义的主要开创者石里克曾写过一篇《伦理学的目的是什么?》的鸿文,明确认定:“伦理学只给人以知识而不给人以任何东西”,“对一个伦理学家来说,最大的危险就是从伦理学家变成道德家,从研究者变成说教者。”^[7]由此不难窥见科学是多么崇尚客观,多么排拒主观。今天,或许可以给出以下简要的评论:

第一,把事实与价值、科学与伦理区分开来有其一定的必要性和合理性,而且,科学中客观的成分更多些,伦理中主观的成分更多些。

第二,不能简单地说科学是客观的,伦理是主观的。量子力学的主要创立者海森伯曾指出,在自然科学的发展中,依次出现过四个概念集,即牛顿力学概念集,与热学相关的概念集,与电磁现象相关的概念集以及量子力学概念集,“它们似乎是按照这样的顺序出现的,就是在概念集当中有主观因素参与的部分在逐渐增加。”^[8]科学哲学中“观察渗透理论”这一命题被广泛接受。库恩在和波普尔的争论中,甚至断言:科学是“以价值为基础的事业”^[9]最近闹得沸沸扬扬的全球

气候变化之争,让我们再一次活生生地感受到科学中可能渗透了多少主观的因素。同样,伦理的价值必须建立在事实上,生命伦理学之所以获得广泛认同,一个重要原因就在于它的客观性。

第三,现代科学,尤其是生命科学,已经越来越关系到人的尊严、平等、权益这些敏感的价值领域,自觉或不自觉地与伦理纠结在一起,以至于可以说:一方面,科学上不可靠的必然不合伦理;另一方面,违背伦理必然受到科学界和公众的抵制。

当然,支持与规范干细胞的研究和应用要求得统一,还需要伦理的变革,需要伦理学家向科学家、医生学习,相互交流和真诚合作。我们之所以一再强调区分临床前研究、临床试验和临床应用,主张基础研究要宽松,临床试验要规范,医疗准入要严格,就是为了求得支持与规范的平衡,实现科学与伦理的良性互动。

(本文撰写得到卫生部科教司项目资助,深表感谢)

〔参考文献〕

- [1] 沈铭贤. 生命伦理学[M]. 北京:高等教育出版社,2003:329.
- [2] 邱仁宗. 生命科学前沿中的伦理问题[N]. 文汇报,2007-10-14(6).
- [3] 中国干细胞研究成绩与问题并存[N]. 参考消息,2010-01-18(7).
- [4] 国际干细胞研究协会(ISSCR). 干细胞临床转化(应用)指导原则[Z]. 朱伟,译,胡庆澧,校,2008-12-03.
- [5] 休谟. 人性论[M]. 北京:商务印书馆,1983:510.
- [6] CIOMS/WHO. 涉及人的生物医学研究国际伦理准则[Z]. 日内瓦:陈元方,译,胡庆澧,校,2002:15.
- [7] 洪谦. 逻辑经验主义(下卷)[M]. 北京:商务印书馆,1982:619.
- [8] 海森伯. 物理学与哲学[M]. 北京:科学出版社,1978:62.
- [9] 库恩. 必要的张力[M]. 福州:福建人民出版社,1981:326.

〔作者简介〕

胡庆澧(1932-),男,浙江杭州人,上海交通大学附属瑞金医院终身教授、国家人类基因组南方研究中心伦理学部顾问、上海市医学伦理专家委员会主任、世界卫生组织前副总干事。研究方向:生命伦理、卫生政策和管理。

〔收稿日期 2010-03-23〕

〔修回日期 2010-04-25〕

〔编辑 李恩昌〕