

人类辅助生殖技术研究的里程碑 ——2010 年诺贝尔生理学或医学奖解读

李大可*

(复旦大学生命科学学院生理学和生物物理学系立人实验室, 上海 200433)

摘要 试管婴儿技术是现代医学治疗不育症的人类辅助生殖技术之一。试管婴儿技术的发展, 打破了人类繁衍的自然方式和过程, 是生殖医学领域的一场革命, 对生命医学的发展产生了重大影响。为此, 在试管婴儿技术研究中做出开创性贡献的英国科学家罗伯特·爱德华兹, 荣获 2010 年诺贝尔生理学或医学奖。

关键词 诺贝尔奖, 体外受精, 胚胎移植, 试管婴儿

学科分类号 R321-33

DOI: 10.3724/SP.J.1206.2010.00516

1 “试管婴儿之父”折桂诺奖

北京时间 10 月 4 日下午 5 时 30 分, 举世瞩目的 2010 年诺贝尔生理学或医学奖在瑞典卡罗林斯卡医学院揭晓, 被誉为“试管婴儿之父”的英国剑桥大学生理学家罗伯特·爱德华兹(Robert Edwards)因在试管婴儿技术研究方面的杰出贡献而获奖^[1]。

在人类数千年的文明史中, 无数个事件曾改变了人类文明甚至历史的进程。尽管有些历史事件在当时并未显现出巨大的冲击力, 但后来却证明其不愧为里程碑式的事件。诺贝尔奖委员会在公报中说, 试管婴儿技术解决了不育症治疗的医学难题。医学统计显示, 世界上有 10% 的夫妇存在生育问题。而试管婴儿技术, 可以帮助这些不育夫妇实现生育后代的梦想。自 1978 年第一个利用试管婴儿技术诞生的试管婴儿路易丝·布朗(Louise Brown)呱呱坠地, 目前全球约有 400 万人通过试管婴儿技术出生。在爱德华兹的引领下, 对试管婴儿技术的研究获得了许多重要发现, 促进了生殖医学、胚胎学、遗传学的发展^[2]。爱德华兹的贡献, 树立了人工辅助生殖技术(assisted reproductive technology, ART)和现代医学发展的里程碑。

这是一个迟到的诺贝尔奖。如果从爱德华兹 1978 年让第一个试管婴儿路易丝·布朗顺利诞生算起, 爱德华兹从研究成功到获得诺贝尔奖, 已等待了整整 32 年。而如果从爱德华兹 1969 年第一次成

功完成人工授精实验算起, 这一获奖则等待了超过 40 年。进一步, 如果再从爱德华兹 20 世纪 50 年代开始人体受孕过程研究算起, 更是整整超过 50 年、跨越了半个世纪之久。人们不禁要问: 这一奖励为何来得这么晚? 原因很简单, 保证获奖成就经得起时间考验, 这是诺贝尔奖的颁奖原则。试管婴儿能否正常发育、生活和繁育后代? 试管婴儿技术是否安全有效? 这些都需要时间考验。随着首个试管婴儿路易斯·布朗的健康成长, 并为人妻、为人母, 人们看到了试管婴儿技术的成熟。特别是近年来, 其中的许多人业已成年, 并通过自然受精方式生育了后代。至此, 诺贝尔奖评审委员会才把诺贝尔生理学或医学奖颁发给试管婴儿技术的开创者。

最有可能与爱德华兹分享诺贝尔奖的有二位: 一位是与爱德华兹一同创立试管婴儿技术的英国妇产科学家帕特里克·斯特普托(Patrick Steptoe), 另一位就是美籍华裔生物学家张民觉(Chang Min-chueh)。可惜前者于 1988 年去世, 后者于 1991 年去世, 按照规定, 诺贝尔奖不能颁给已去世的人。无论是爱德华兹还是斯特普托, 抑或是张民觉, 都可以被称作是“试管婴儿之父”。毕竟,

* 通讯联系人。

Tel: 13524916993, E-mail: fdlidake@126.com

收稿日期: 2010-10-07, 接受日期: 2010-10-09

此三人都为试管婴儿的诞生做出了自己的巨大贡献。张民觉在理论上的创新主要是“卵龄与子宫内膜发育同步”以及“精子获能”(sperm capacitation)这两大理论,由此奠定了此后试管婴儿技术和人工避孕的技术基础;而在以上理论到技术应用的转化上,张民觉本人又实现了根本性的突破。

在摘取诺贝尔奖这一桂冠之后,爱德华兹与以往一样,在享受荣誉的同时,依旧受到压力甚至是指责。10月4日,梵蒂冈宗教生命科学院新任最高负责人伊格纳西奥·卡拉斯科·鲍拉(Ignacio Carrasco de Paula)公开发表讲话,指责诺贝尔奖评审委员会将今年的诺贝尔奖颁授给爱德华兹。梵蒂冈一向对试管婴儿持反对态度,宗教生命学院院长是教廷在医学道德问题上的发言人。

爱德华兹及其试管婴儿技术的坎坷传奇性经历,无疑带给我们丰富的科学精神启示。它再次证明:科学研究探索,尤其是像试管婴儿这样具有“开创性贡献”的伟大科研探索,其走向成功的过程,不可能一帆风顺。在这样一个过程中,不仅科研本身会充满艰辛、备受挫折,而且要让科研成果赢得社会认可、收获最终的成功,同样也要历尽种种误解、非难、苛责。因此,一个能取得伟大成功的科学家,不仅要具备科研本身所需的专业知识和能力,更要有不为世俗所动、敢于挑战成见,进而锲而不舍求真的坚定科学精神和顽强勇气、意志。在这样一种精神和勇气、意志支配下,一个成功的科学家,才可能既耐得住漫长的寂寞、等待,又经得起世俗的非议和责难,不断为人类做出开创性的杰出贡献。

2 获奖者的简历及其贡献

诺贝尔委员会官方消息称,爱德华兹1925年9月27日出生于英格兰曼彻斯特(爱德华兹创建和工作的伯恩霍尔生殖医学中心日前指出,爱德华兹的出生地应为利兹)。中学毕业后,他服兵役参加了第二次世界大战。战后,爱德华兹到大学学习,1948年毕业于北威尔士大学农业和动物学专业,1955年获得爱丁堡大学动物基因博士学位。他在爱丁堡大学攻读生物学博士期间,课题是研究老鼠胚胎发育。这段时间他可谓收获良多:首先,他研究了激素如何调控老鼠子宫功能,如何让卵母细胞成熟,如何促进排卵。其次,他在那里遇到了他未来的太太露丝·福勒(Ruth Fowler)——露丝的外祖

父欧内斯特·卢瑟福(ErnEst Rutherford)是杰出的原子物理学家,被称为近代物理学之父。1958年爱德华兹成为英国国立医学研究所研究人员,开始了对人类受精过程的研究。从1963年开始,爱德华兹在剑桥大学从事教学和科研工作。1978年,爱德华兹与斯特普托等人成功利用体外受精技术孕育了第一个试管婴儿布朗。1980年,爱德华兹与斯特普托合作,在剑桥大学建立了世界首家提供试管婴儿服务的伯恩霍尔生殖医学中心。2001年,爱德华兹获医学界大奖阿尔伯特·拉斯克医学研究奖。回顾他的人生历程,虽然几经磨难,受尽有关伦理道德的各种指责,但促使他手捧试管、始终矢志不渝地延续研究的动力,是他深信“生孩子是一生最美好的事,孩子是人生中最宝贵的礼物!”

在对人工辅助生殖技术发展充满信心的同时,这位“试管婴儿之父”却坚决反对“克隆人”。他认为,就目前技术而言,无法保证“克隆人”的安全性。而制造大量基因结构完全相同的“克隆人”,可能诱发新型疾病的广泛传播。

3 从基础研究到临床应用的坎坷之路

在试管婴儿技术出现之前,治疗不育基本上是所有巫术行骗的场地。直到20世纪50年代,生物学研究突飞猛进的时候,医学能为不育家庭提供的实质性帮助仍然非常有限。但这不表明科学界对此毫无作为。当时,包括美籍华人张民觉在内的科学家对受精和胚胎发育进行了许多研究^[1]。1950年,张民觉成功地移植了兔受精卵,首次提出卵龄与子宫内膜发育同步化理论。即从母体中取出的卵子“年龄”要同“寄母”排卵的日期相同,这样移植才能存活、发育。这一理论的提出,为后来人工体外受精技术的成功奠定了理论基础。1951年,张民觉发现了兔子精子的获能现象,即精子在雌性生殖道内至少需要经过6小时的生理变化才能获得受精能力,与卵子结合。这一现象的发现,成为人工体外受精技术的关键所在。同时,澳大利亚的奥斯汀(C.R.Austis)也在兔子和大鼠的试验中发现相同的现象,生理学界把他们的成果称之为“张-奥斯汀原理”。1959年,基于同步理论和精子获能现象,张民觉成功培育出世界上第一只体外受精的兔子,用确凿的实验结果解决了当时对体外受精看法上的争议。

在前人成果的基础上,爱德华兹意识到体外受精也许能够治愈人类的不育症。不过,对于卵子的

生命周期来说，人类和兔子完全不同。因而，在兔子身上获得的实验结果，并不能直接应用于人体。爱德华兹从 1960 年开始研究人类卵子及体外受精，寻找治疗不育症的方法^[4]。

要做人类卵子的体外受精，必不可少的就是人的卵子。而人的卵子都储存在卵巢里，要取出需要进行创伤性的手术——这也意味着基本上不可能有人志愿提供。爱德华兹最后找到经常做卵巢切除手术的莫利·罗斯(Molly Rose)医生，希望她能够提供帮助。这位接生了爱德华兹两个女儿的妇科专家，时不时地找机会把手术中切下来的卵巢带给爱德华兹。有实验材料了，但牵涉到人类生殖的课题实在太敏感了，爱德华兹刚起步就成了众矢之的。当然，他的一些做法看起来确实有点惊世骇俗，比如拿自己的精子做受精实验；又比如他说服女性自愿在子宫中置入一些多孔的小笼子。至于体外受精，有人压根不认为能成功，有人则认为这种研究就不该进行。1968 年，爱德华兹首次成功地实现了人类卵子的体外受精。但在体外发育成熟的卵子受精后，只分裂一次就停止了发育。爱德华兹想到，如果使用已经在体内发育成熟、即将进入排卵过程的卵子，可能会有更好的效果。但如何在恰当的时机安全有效地从人体内提取卵子，是一个棘手的技术难题。

说来也巧，爱德华兹这时看到了英国妇科专家斯特普托的一篇文章，发现一种称为腹腔镜的新技术或许能解决自己的问题。爱德华兹很快联系了斯特普托，两人开始了后来闻名世界的合作。他们用激素刺激卵巢，用腹腔镜从卵巢中提取出卵子，然后在培养皿中将取出的卵子与精子结合，受精卵最终成功进行多次分裂，发育成 8 个细胞的早期胚胎。他们尝试将胚胎移植回女性体内，经过上百次失败后，终于使得胚胎能够正常发育。他们发表论文较晚，1965 年在《柳叶刀》(Lancet)杂志上发表研究成果，1969 年、1970 年在《自然》(Nature)杂志上发表了后续研究成果^[4-6]。

人类认知科学、创造技术之路从来就是不平坦的。但有些时候，这种不平坦并非源于科学或技术本身，而是来自外部阻碍。试管婴儿研究不仅会冒着巨大的失败风险，而且还会冒着极大的道德伦理风险。当外界得知爱德华兹和斯特普托进行试管婴儿研究之后，他们受到了宗教界及科学家的强烈抨击。英国议会的一些议员对他们的科研展开调查，

英国医学研究委员会也在此时停止了对研究项目的资助。在科研经费匮乏的情况下，斯特普托大量承接堕胎的业务，用这个收入来资助试管婴儿研究。由于经常受到抨击和打扰，他们只能以秘密的方式进行研究，这使得各种猜测和抨击更加激烈了。纷纷指责他们“违反伦理”、“不人道”，是两个“试图扮演上帝的疯子”。就连诺贝尔奖得主詹姆斯·沃森(James Watson)也曾对爱德华兹的研究横加指责。

让爱德华兹和斯特普托欣慰的是，许多不育夫妇是试管婴儿的坚定支持者。其中一位就是莱斯莉·布朗(Lesley Brown)，她因为输卵管异常而不能受孕。她的丈夫约翰·布朗(John Brown)健康状况正常。1977 年 11 月，爱德华兹成功地从莱斯莉·布朗体内取出卵子，在实验室内将卵子与约翰·布朗的精子在培养液中混合、受精。11 月 10 日，受精的胚胎植入莱斯莉的子宫，莱斯莉成功怀孕。

莱斯莉怀孕住院的消息传出后，记者们乔装成修锅炉的、修管道的、擦玻璃的……想尽一切办法混进医院试图采访她。当时一个愤怒的医院职员抱怨：你随便移开一样东西，就能发现一个躲藏着的记者。记者们甚至想方设法弄来莱斯莉的各种检查报告，据此写出各种虚虚实实的报道。就在这样疯狂的气氛中，1978 年 7 月 25 日，在斯特普托主刀下，第一例试管婴儿路易斯·布朗以剖腹产的形式在英国皇家奥尔德姆医院(Royal Oldham Hospital)诞生^[7-8]。那一年，爱德华兹 53 岁，斯特普托 65 岁。

试管婴儿都出生了，而且健康可爱，爱德华兹从此总算能松口气了吧？可惜，没那么简单。社会反响是剧烈的：一方面，5000 对夫妇排着队签约进行同样的治疗。另一方面，非议和责难依然汹涌而来。最巨大的压力来自宗教界，人类的繁衍是上帝控制的，怎可由人来操纵？宗教界的指责铺天盖地！甚至科学界内部也有诸多非议：首先，这项技术的试验顺序有问题：爱德华兹甚至没有在猩猩身上试验，就直接进入了在人身上的临床阶段！其次，这会不会是伪造的？还有，万一孩子最后被证明有极大缺陷的话，会不会连累其他前沿研究也被取缔？

就在人们为试管婴儿争论不休的同时，试管婴儿技术却在不断成熟、不断发展，被人们广泛接受。

4 试管婴儿技术的发展

4.1 第一代试管婴儿技术

第一代试管婴儿技术即常规的体外受精 - 胚胎

移植 (*in vitro* fertilization-embryo transfer, IVF-ET) 技术. 我们俗称的“试管婴儿”, 通常是指 IVF-ET(图 1).

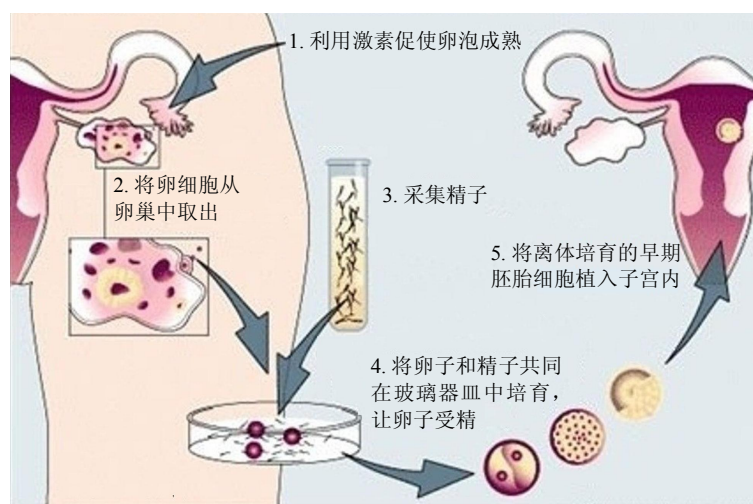


Fig. 1 Basic process of IVF-ET

(Modified from <http://www.aasthahealthcare.com/2Fertility-Center.htm#InvitrofertilizationIVF>)

图 1 常规试管婴儿技术的基本步骤

(图片修改自 <http://www.aasthahealthcare.com/2Fertility-Center.htm#InvitrofertilizationIVF>)

第一代试管婴儿技术是将卵子和精子共同在玻璃器皿中培育, 让卵子受精, 待受精卵分裂成有 4~8 个细胞的早期胚胎, 再移植入子宫内继续生长发育, 直至分娩. 一般认为, 8 细胞的胚胎生命力最强, 成功的机率也越大. 如果没有 8 细胞的胚胎, 也可选择 6 细胞或者 10 细胞的胚胎进行移植, 但是这些胚胎的成功率就降低. IVF-ET 并非适用于所有患者, 主要用于女性输卵管梗阻、宫颈因素和免疫因素所致的不孕^[3,9].

4.2 第二代试管婴儿技术

第二代试管婴儿技术即卵胞质内单精子注射 (intracytoplasmic sperm injection, ICSI). 这是一种精确而细巧的技术, 需要在显微镜下操作: 卵子被一个特殊的固定器固定着, 然后用纤细的针管吸取一个精子, 并穿透卵细胞外面的透明带和卵细胞膜; 待穿刺针头进入细胞质, 即将精子注入到卵子的细胞质内, 使之发育成有 4~8 个细胞的早期胚胎; 再将胚胎移植到子宫内继续生长发育, 直至分娩. 第二代试管婴儿技术主要用于严重少精、弱精、畸精、无精、死精患者, 或多次第一代试管婴儿技术失败者.

第二代试管婴儿与第一代试管婴儿的区别主要是精子和卵子结合的方式. 第一代试管婴儿采用将精子与卵子在体外共同培养, 靠精子和卵子的自由结合来实现受精过程. 第二代试管婴儿由于男方精子质量不好, 所以从有限的精子中选取质量最好的精子, 然后借助显微操作系统, 直接将单个精子注射入卵母细胞质内使其受精, 是严重男性因素不育患者的最有效治疗方法.

不少人从字面上认为第二代试管婴儿比第一代试管婴儿先进, 结果也更好一些. 这种理解是不科学的, 应该是二者的适用症有所不同.

4.3 第三代试管婴儿技术

第三代试管婴儿技术即植入前胚胎遗传学诊断 (preimplantation genetic diagnosis, PGD). 就是在胚胎移植前取出胚胎的 1~2 个细胞, 应用分子生物学技术或荧光原位杂交方法测定 DNA 片段或特定染色体, 将诊断无遗传病的胚胎移植入子宫, 从而保证妊娠胚胎的正常, 防止遗传病患儿的出生. 第三代试管婴儿技术主要是适用于单基因相关遗传病、染色体病及可能生育以上患儿的高风险人群. 目前的技术可解决: X 连锁遗传性疾病, 如血友

病、色盲、肌营养不良; 染色体数目与结构异常, 如先天愚型(唐氏综合征)、罗伯逊易位(习惯性流产); 单基因疾病, 如地中海贫血。

由于第三代试管婴儿技术还可以用来有选择地孕育后代(包括后代的性别和健康等), 因而存在更大的伦理争议。

4.4 试管婴儿辅助技术

4.4.1 未成熟卵培养技术. 普通试管婴儿技术帮助了很多患者实现了生育的梦想, 但仍然有部分患者, 如多囊卵巢综合征和卵巢过度刺激综合征的患者, 临床上需要用未成熟卵培养技术. 该技术特点就是在卵子处于未成熟的阶段就从体内取出, 并在体外特定条件下培养成成熟的卵子. 这样, 就避免了多囊卵巢综合征患者卵子在体内难以成熟的问题, 以及卵巢过度刺激综合征患者难以药物促排卵的难题。

4.4.2 自然周期试管婴儿技术. 自然周期试管婴儿技术是最近 2 年受到关注的新技术. 其理论依据是部分患者本身有比较好的卵巢储备, 完全可以采取未成熟卵培养技术将自身储备的卵泡培养成成熟的卵泡, 然后再进行试管婴儿. 这样就不需要用促排卵药物, 避免了药物对卵巢的反复刺激, 同时也减少了治疗费用。

4.4.3 冷冻卵子技术. 冷冻卵子技术是将卵子冷冻储存于液氮中, 等到需要使用时再将卵子解冻. 该技术适用于卵巢早衰、卵巢功能丧失的患者, 以及部分希望延迟生育的职业女性. 卵巢早衰或者卵巢功能丧失的患者, 其希望主要来自于其他患者捐赠的卵子, 可以通过卵子冷冻技术将捐赠的卵子冷冻起来, 到需要的时候再取出使用. 另外部分职业女性希望延迟生育, 但是又担心年龄增长后卵子质量下降, 这样可以在年轻的时候采取冷冻技术将卵子冷冻储藏, 等到年纪大了以后再使用. 未育妇女如果患上癌症, 放化疗等治疗往往会使她们永远丧失做母亲的机会. 在接受化疗前, 留下自己的冷冻卵子, 可在治疗后实现产子的愿望。

4.4.4 冷冻胚胎试管婴儿技术. 一般情况下, 通过药物排卵在一个月经周期内制造多个卵子, 形成多个胚胎. 但是多个胚胎移植有增加多胎发生的几率和增加母婴死亡及并发症的危险. 因此世界各国一般都有相应的法规限制植入的胚胎数量, 而且由于技术的进步, 国外已经开始形成单胚胎移植的趋势. 国内目前规定妇女最多移植的胚胎数量为 3 枚. 因此, 可以将多余的优质胚胎冷冻在液氮内,

如果移植的胚胎不成功, 就可以在下一治疗周期移植冷冻的胚胎。

5 试管婴儿技术的伦理学思考

回顾 20 世纪的科学史, 在生殖医学和生殖生物学领域内有三个研究成果特别令人瞩目, 即 50 年代末女用口服避孕药的问世, 70 年代末试管婴儿布朗的诞生, 以及 90 年代末克隆羊多利的诞生. 这三个科研成果的重要意义绝不仅限于是一种科学技术的巨大突破, 与同时也催发酝酿一场生命科学与医学科学的革命. 毫无疑问, 试管婴儿技术也必将带来一系列伦理、法律与社会的深刻影响^[9]。

在第一个试管婴儿布朗即将出生之际, 各国便议论纷纷, 认为这是一个“潘朵拉的婴儿”. 英国《新星》杂志在 1972 年春的封面文章里指出, 试管婴儿是“自原子弹问世以来最大的威胁”. 来自伦理和宗教界的批评认为, 试管婴儿会动摇人类文明的最基本结构, 包括婚姻、家庭、道德和伦理的观念等。

的确, 试管婴儿技术在给人类带来福音的同时, 也会给人类传统的伦理观念带来冲击和挑战, 它的滥用甚至可能会给人类造成灾难。

从人类进化的角度看, 人类群体内存在部分不能生育的个体, 是其生育能力经受自然选择的必然结果. 既然如此, 用技术手段使其生育后代, 是有违自然法则的. 例如, 一些不孕基因的组成成分源于男性, 与精子的生成有关. 由于基因的影响, 这部分男人不能通过自然受精孕育下一代. 如果用试管婴儿技术帮助自然不育的人孕育后代, 他们的不孕基因也有可能遗传给下一代。

第一代试管婴儿是从有生殖器官功能障碍的母体内取卵, 与其丈夫的精子在体外授精, 然后移植回原母体子宫内发育成熟, 这其中没有夫妻之外的人参与, 因此, 伦理道德问题相对较少. 但在其后来的发展过程中却产生了很多伦理道德问题. 如在夫妻中男方无法获取精子的情况下, 运用其他男子精子与母体卵子实现体外受精, 使其受孕, 使得试管婴儿同时存在遗传学和法律上的两位父亲. 如果一名提供者向若干受体母亲提供精子的现象发生时, 由这些母亲生育的子女之间均为“同父异母”关系. 他们之间完全有可能因互不知情而发生相互婚配, 而由此产生的遗传上和伦理关系上的混乱, 是我们难以想象的. 如今, 出现了代孕母亲. 代孕

母亲的产生让试管婴儿有了两个名义上的母亲，一个是生物学意义的母亲，一个是提供子宫并孕育其成长的母亲。这种情况当然是以治疗不育的名义进行的，但是，其中不乏一些因种种原因不愿自己生育或谋取利益的人利用这项技术，使得单纯的人类繁殖过程被添加进了复杂的金钱、势利等与传统伦理道德格格不入的成分。

试管婴儿技术不但存在社会伦理问题，其安全性也一直是争论的焦点。至今，全世界试管婴儿已达到400万例。平民化了的试管婴儿，像一个欢乐天使，走进了千家万户，为众多家庭带来了天伦之乐。由此可见，一些重大的科技进步因为并不合乎当时的社会伦理观念，在诞生时会面对种种非议、不解和恐惧，但这一进步是否被人类所接受，最终取决于它是否有益于人类的福祉。试管婴儿技术开辟了人类繁衍的新时代。现在看来，当时一些所谓的伦理问题，完全可以通过社会管理的提升来解决。总之，当前的时代既是一个充满希望的时代，又是一个充满风险的时代，我们坚信人类能赢得愈来愈多的重大科技成就，也一定能对未来人类自身的繁衍进行有意识的、理性的、规范化的控制，以创造人类更加美好的未来！

参 考 文 献

- [1] Nobel Committee. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2010 [M]. Sweden Nobel Committee, 2010. http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2010/.
- [2] 张丽珠. 世纪之交展望试管婴儿科技工作. 生殖医学杂志, 1998, 7(4): 195-198
Zhang L Z. Future aspects *in vitro* fertilization research at the turn of century. Journal of Reproductive Medicine, 1998, 7(4): 195-198
- [3] 尚欣妹, 李志平. 体外受精 - 胚胎移植技术的建立及其衍生技术的发展. 中华医史杂志, 2009, 39(2): 93-99
Shang X M, Li Z P. The establishment of *in vitro* fertilization-embryo transfer (IVF-ET) and the development of its derivative teaching-research section of medical. Chinese Journal of Medical History, 2009, 39(2): 93-99
- [4] Edwards R G. Maturation *in vitro* of human ovarian oocytes. Lancet, 1965, 2: 926-929
- [5] Edwards R G, Bavister B D, Steptoe P C. Early stages of fertilization *in vitro* of human oocytes matured *in vitro*. Nature, 1969, 221: 632-635
- [6] Edwards RG, Steptoe PC, Purdy JM. Fertilization and cleavage *in vitro* of human oocytes matured *in vivo*. Nature, 1970, 227: 1307-1309
- [7] Steptoe P C, Edwards R G. Birth after the reimplantation of a human embryo. Lancet, 1978, 2: 366
- [8] Edwards R G. The bumpy road to human *in vitro* fertilization. Nature Med, 2001, 7: 1091-1094
- [9] Edwards R G, Steptoe P C, Purdy J M, *et al.* Establishing full term human pregnancy using leaving embryos grown *in vitro*. Br J Obstet Gynaecol, 1980, 87(9): 737-740
- [10] 朱依敏, 黄荷凤. 辅助生殖技术的发展及其哲学思考. 医学与哲学, 2001, 22(12): 40-43
Zhu Y M, Huang H F. Review of scientific research progress the philosophic thinking and development of assisted reproductive technology. Medicine And Philosophy, 2001, 22(12): 40-43

The Milestone of The Research on Assisted Reproductive Technology: The Interpretation of 2010 Nobel Prize in Physiology and Medicine

LI Da-Ke*

(Department of Physiology and Biophysics, School of Life Sciences, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract *In vitro* fertilisation (IVF) as one of the assisted reproductive technologies (ARTs) plays an important role in modern medical treatment of human infertility. The development of ART has not only broken through the natural way and process of human reproduction, but also exerted a great influence on the development of reproductive medicine. Therefore, British scientist Robert Edwards won the Nobel Prize in physiology and medicine in 2010 for the contribution of his research on the assisted reproductive technology.

Key words Nobel Prize, *in vitro* fertilization, embryo transplantation, test tube baby

DOI: 10.3724/SP.J.1206.2010.00516

*Corresponding author.

Tel: 86-13524916993, E-mail: fdldake@126.com

Received: October 7, 2010 Accepted: October 9, 2010