

## ·死亡概念讨论·

“脑死亡=死亡”生物医学定律的逻辑论证<sup>\*</sup>袁 劲<sup>①</sup> 陈忠华<sup>①</sup>

**摘要:** 心脏具有顽固自律性、可多次复苏性、功能可人工替代性、可多次置换性四大特点, 因而已失去作为死亡判定权威器官的地位。而大脑由于具有统领性、损坏后不可恢复性、功能不可替代性、全脑不可置换性四大特点, 已替代心脏成为死亡判定的靶器官。“脑死亡=死亡”在相当长时期内都将是一个严格的科学定义。

**关键词:** 脑死亡; 心脏死亡; 死亡判定

**中图分类号:** R-02      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1002-0772(2004)07-0039-03

**Logic Argumentation of the Biomedical Law: “Brain Death=Death”** YUAN Jin, CHEN Zhong-hua. Key Laboratory of Organ Transplantation, Huazhong University of Science and Technology, Wu Han 430030, China

**Abstract** Cardiac death criterion has been the gold standard in death determination for a long time. Heart has four important features. One is the obstinate autorhythmicity, another is the ability of being resuscitated after cardiac arrest, the third is the function could be replaced by artificial equipment (such as extracorporeal circulation and pacemaker), and the last is the possibility of being substituted after injury (heart transplantation or artificial heart transplantation). However, as the development of science and technology, especially the heart and artificial heart technology, the heart is coming to lose its authority in death determination. Correspondingly, brain is the governor of human life, and it couldn't be recovered after injury, be replaced in function and be substituted in any circumstance, so it should replace the authoritative position of heart in death determination. The conclusion, “brain death=death”, is and will be a rigorous definition for a long time.

**Key Words:** brain death; cardiac death; death determination

自从 1968 年美国哈佛大学颁布第一个脑死亡标准以来, 全世界已有 80 多个国家和地区承认脑死亡的判定标准。2003 年 3 月 25 日, 同济医院脑死亡协作组按照卫生部脑死亡判定标准起草小组制定的脑死亡判定标准(成人)(征求意见稿)<sup>[1]</sup>进行了国内首例脑死亡判定, 并停止一切形式性的维持措施。这一尝试为我国脑死亡判定标准的具体实施积累了实践经验。

脑死亡判定标准能否广泛实施, 取决于以下四个条件: (1) 脑死亡判定标准自身的可操作性和准确性; (2) 公众对脑死亡的认可; (3) 伦理学接受脑死亡; (4) 法律对脑死亡判定的认可。这四个条件可从两个层面来理解: 第一个层面是脑死亡标准实施的前提条件, 即脑死亡标准的准确性, 只有在保证脑死亡判定标准准确可靠, 简单易行的情况下, 才有可能启动脑死亡代替心脏死亡标准的进程, 这是纯粹的医学技术问题; 第二个层面是脑死亡判定标准实施的人文条件, 即公众、伦理、法律三方面的理解和支持。伦理学界和法律学界对待脑死亡问题, 不仅仅只考虑脑死亡是否科学, 更多的是涉及到脑死亡会给个人、家庭、社会带来什么样的影响, 这种影响是否会扰乱人们的正常生活。

本文阐述第一个层面的问题, 脑死亡判定标准的可靠性、准确性, 即论证“脑死亡=死亡”这一生物医学定律是否成立。

## 1 心脏在死亡判定中彻底失去靶器官的权威性

### 1.1 心停≠死亡, 即心脏停跳并不意味着人已死亡

目前, 临床上普遍采用心脏死亡标准。但心脏的生理活动具有一定的自主性, 在不受神经和体液因素调节的情况下, 可以依靠自身兴奋性进行搏动, 完成舒缩活动; 而且心脏停止跳动后, 可以在外界物理因素刺激下重新搏动。这就提出一个问题: 既然心

脏停跳后可以恢复, 那么在何种情况下的心脏停跳才可界定为死亡? 目前, 国内对此尚无统一的标准。临床医师在确认心脏停跳多长时间即不可恢复时, 完全是主观的。因此, 依照心脏停跳来判断死亡偶尔会出现“死而复生”的情况, 这是死亡判断上的错误, 是心脏死亡标准本身所存在的缺陷而不是生命的奇迹。采用心死标准, 假死(thanotoid)案例不可避免<sup>[2,3]</sup>。

此外, 体外循环技术在给越来越多心肺疾病患者带来手术机会的同时, 也对传统的心脏死亡标准提出了置疑。在体外循环过程中, 心脏可以停跳数小时, 那是否可以凭借心脏停止跳动, 而判定患者已经死亡呢? 显然这是很荒谬的。实践表明, 使用体外循环的全过程中, 患者生命体征始终稳定, 而且体外循环停止后患者心肺功能可以立刻恢复, 生命仍在继续。

### 1.2 心跳≠生命延续, 即心脏还在跳动并不意味着人仍活着

Oskar Langendorf<sup>[4]</sup>早在 100 多年前就发现离体的猫、狗心脏在去纤维蛋白原的新鲜血液(defibrinated blood)甚至生理盐水的灌注条件下可以维持长时间的心跳。因为心脏具有自主节律性, 在相对稳定的环境中, 完全可以不依赖神经中枢的支配而自主搏动。2003 年笔者实验证明<sup>[5]</sup>: 用外科手术将一只成年狗身一首自颈部完全离断, 只用呼吸机和血管活性药物给予支持治疗, 其心跳可维持 24-30 个小时。该模型以简单而直观的方式揭示了心脏死亡标准与脑死亡标准之间存在的矛盾。这种状态下, 心脏跳动绝不是生命延续的指针。

### 1.3 心脏移植技术日益成熟

1967 年, 南非外科医生 Barnard 首次成功实施同种异体心脏移植手术, 到 2002 年底, 全世界进行心脏移植手术 66 559 例, 最长存活已达 24 年。心脏移植技术的成熟很大程度上延长了终末期心脏病患者的生命, 给他们带来了生存的希望。此外, 即使移植心因各种原因丧失功能后, 仍然有机会行再次心脏移植<sup>[6]</sup>。自 2003 年起, 同济心脏移植协作组已施行心脏及心-肺联合移

① 器官移植教育部、卫生部重点实验室 华中科技大学同济医学院附属同济医院器官移植研究所 湖北武汉 430030

\* 本研究由教育部长江学者特聘教授专项基金支持

植共 7 例,并创造了术后 15 天出院且恢复正常生活的良好记录。从某种意义上说,心脏功能的丧失已经不再是生命终结的标志。

#### 1.4 心脏功能的可人工替代性

随着大量生命支持技术、药物的运用,心肺复苏成功率不断提高。近年来,人工心脏的研究也取得了突破性的进展。2001 年,Abiomed 公司经美国食品药品监督管理局(the Food and Drug Administration, FDA)批准,将 AbioCor 人工心脏用于临床试验。第一例患者存活了 3 个月,随后的 6 例患者中,有一例存活已超过一年。这就提出一个悖论:按照传统心脏死亡标准,接受人工心脏的患者应该被判定为“死亡”,因为其心脏已经停止跳动,取而代之的是一个仪器—人工心脏;既然患者已经“死亡”,那么他就不用再承担任何义务和责任,也不应该再享受任何福利措施。但这显然是荒谬的,因为患者生命体征稳定,思维、意识、感觉、认知等功能均正常,而且和正常人一样履行自己的社会职责,享受各种福利待遇。诸如此类的纠纷将会越来越多。由此可见,心脏死亡标准已经跟不上科学技术的发展,必将被更为科学的死亡标准所代替。

#### 1.5 结论

(1)心脏的顽固自律性、骤停后可反复复苏性、功能可人工替代性和损坏后可多次置换性 4 大特点,使心脏彻底失去了作为死亡判定权威性靶器官的地位。

(2)心脏停跳但脑尚未死亡即判定为死亡,应视为现代医疗中最严重的医疗差错,由此而产生的“死而复生”应视为是严重医疗差错的结果。

### 2 大脑取代心脏成为死亡判定的靶器官

#### 2.1 “脑死亡”并不是一个新概念

心脏死亡概念在临床医学中一直处于主导地位,是临床死亡判定的金标准。但是 20 世纪 50 年代以后,随着心脏复苏技术的进步和呼吸机的广泛使用,越来越多心脏骤停的患者复苏成功,并获得了良好的预后,使传统的死亡概念已经显示出局限性。1959 年,法国学者 Mollaret 和 Goulon 首次提出脑死亡概念。很多急救中心开始明确提出“不行心肺复苏”的标准:即心肺功能停止时间太长,而导致弥漫性、不可逆性脑坏死。至此,死亡的概念向前迈进了一小步,即以“脑”而不是以“心”功能停止时间“太长”作为参照系。经验告诉我们,5~10 分钟的循环停止足以引起脑坏死。如何精确定义“太长”这个概念并非易事(与环境、体温、年龄等因素有关),但又必须精确定义并给出判定标准。因此,从这个意义上说脑死亡实际上并没有提出一个新的概念,而是促成一套适合于不同医疗环境的判定标准的诞生。Korein J 提出:脑死亡不代表一个新概念,只是现存死亡概念更严格的标准的应用。新的标准并没有否定和改变旧的概念,只不过是旧的标准和测试手段进行改进。

#### 2.2 脑死亡意味着意识的完全消失和痛苦的彻底解除

我国不少对脑死亡问题发表言论的专家误认为“提倡脑死亡是为了减轻病人的痛苦”,也有人将“脑死亡”与“安乐死”直接等同、相提并论。这是两个最具代表性的误区,也是引发不必要的伦理学误解和争议的根源。

早在 18 世纪,卡巴尼斯(Cabanis, 1757—1808)就认识到,人的意识是通过大脑运动而产生的一种物质,就像肝胆分泌出的胆汁一样。19 世纪福格特(Vogt, 1817—1895)认为意识是大脑中物质运动本身所具有的一种功能,其总体特征就与光、热等物质运动相同,区别仅在于意识是一种非常复杂、高级的活动。现

代医学从解剖、生理等多个层面证实,意识从属于大脑,是大脑所产生的功用,如果大脑不存在,见闻知觉亦必定随之消亡。试问:在脑死亡状态下,个体大脑功能完全停止,人还会有痛苦吗?

#### 2.3 脑在人体控制系统中的统领性决定了“脑死亡=死亡”

脑在人体的控制系统中处于主导地位。生命存在与否取决于系统在一定时间、一定环境是否具有功能,即从静态到动态的能力,包括合成、分解等。所有生物体都有从环境中储存、应用信息和资源的机能。特定的结构保证特定的功能。而具有目的性行为的结构即称之为“控制系统”。在简单生物,所有特性由一个系统控制,而较复杂的生物则具有协同功能现象(progressive mechanization)。高等生命形式则出现专业化的控制系统,以便对各个子系统实施整体化控制,在人类即为神经系统。神经系统中的低级中枢系统称为“脊髓”;高级中枢系统称为“脑”。高级中枢系统功能的丧失等于整个机体的死亡;即“脑死亡=个体死亡”。

#### 2.4 大脑一旦死亡,自主呼吸必然停止:“脑死亡=死亡”

呼吸的节律性活动来自中枢神经系统。产生和协调呼吸运动的神经细胞群称为呼吸中枢;呼吸调节中枢,位于脑桥头端背外侧部分;长吸中枢,位于桥脑中下部分;延髓基本呼吸中枢,位于延髓,分吸气神经元和呼气神经元。从延髓颈髓交界处切断脊髓后,呼吸完全停止,并且不再恢复。

脑死亡后如不进行机械性通气,10—20 分钟后心脏停止跳动,心电图(ECG)平坦。反之,在失去呼吸中枢支配的情况下,直接依靠呼吸机维持人工呼吸,心脏仍然可以维持跳动约 20 小时。但是在这种情况下的心跳没有任何意义,因为这只是心脏固有节律性的表现,而不是生命延续的标志。

#### 2.5 脑细胞的不可再生性决定了脑死亡的不可逆性:脑死亡=死亡

中枢神经系统的神经元细胞是一类高度分化的终末细胞(或称固定型细胞 permanent cells),其数目较恒定,死亡后基本上不能恢复和再生(至少不能很快、完全再生),当脑细胞死亡数量达到或超过一定极限时,大脑功能就会不可逆转的消失,个体的思维意识、感觉、自主性活动等均将丧失。虽然有研究表明在人类中枢神经系统中也存在一定数量的神经干细胞,但目前对神经干细胞的生物学特性并未完全阐明,用于控制神经干细胞在体内增殖、迁移和分化的技术并不成熟,所以现阶段无法完全有效的将神经干细胞移植用于临床。

#### 2.6 脑不能移植,脑功能不可人工替代:脑死亡=死亡

##### 2.6.1 头/全脑还不能移植

2001 年 7 月,国内多家媒体同时报道了一条令人震惊的消息,“美国医生怀特赴乌克兰操刀换人头”。如果这一消息属实,无疑会成为人类历史上最伟大的医学成就之一。遗憾的是,这是一条假新闻。美国学者 Robert J. White 的确是多年来从事大脑移植方面的研究。早在 1970 年,他就将恒河猴的大脑移植到另一只恒河猴的颈部,术后受体存活 8 天。但是他所做的纯粹是血管吻合,只是恢复移植大脑的血供,保证移植大脑的存活,也就是说除了共享同一个循环系统,移植头与受体之间没有任何神经功能联系,它们仍然是独立的两个部分。

即使不考虑头/全脑移植带来的社会伦理学问题,单纯从技术上来说就不具可行性:

(1)离断的颈髓无法有效的连接,以保证正常神经介质和电冲动的传导;(2)移植后所出现的排斥反应会对移植脑造成严重的损害。原有的血脑屏障受到血流动力学的改变(下转第 42 页)

于 5 岁的孩子必须进行更长时间的观察, 并有其它支持性的指标证据; (6) 脑电图、血流动力学等情况的检查可以作为辅助指标, 但不是必须进行。这个指标体系比较严密, 它的核心包括两条: (1) 自主的呼吸、循环功能不可逆地停止; (2) 全脑(不仅是脑干)的所有功能不可逆地中止<sup>[7]</sup>。

## 2 脑死亡的立法

由于呼吸、心跳的停止是可以机器, 甚至药物来维持的, 但脑功能则是不可能的。显然脑死亡的概念更科学地反映了死亡现象的本质特征。对脑死亡进行立法, 并在实践中实施却并不单纯是一个科学的问题, 还涉及到人们的伦理观念和心理习惯等。脑死亡的立法在国外也经历了一个逐步发展的过程。第一个进行脑死亡立法的国家是芬兰。1971 年芬兰已在法律上接受脑死亡为死亡的判定标准。在美国脑死亡立法是从各州自行立法开始的。1970 年, 堪萨斯州首先建立脑死亡法; 1977 年其它 12 个州也相继通过了脑死亡法案。1978 年, 美国统一州法律委员会全国联席会议(National conference of Commissioners on uniform state Law)起草, 并提出了一个全国统一的脑死亡法案, 同年, 关于“脑死亡统一定义法案”(Uniform Determination of Death Act)正式提交美国国会讨论, 并于 1980 年正式通过。目前全美 50 个州都不同形式地通过了脑死亡法。此后, 脑死亡立法也相继在西欧许多国家, 以及日本、印度等国家都建立起来<sup>[8]</sup>。

脑死亡概念的确立及立法是人类文明进一步的一个重要标志, 反映了医学科学对生命现象认识的深化, 也是生命伦理上的一个突破, 它避免了社会医疗资源的无谓浪费, 其最直接的受益者是临床器官移植。我国器官移植近 10 年来取得了很大的进展, 脑死亡立法的呼声日高。2003 年 8 月 22 日, 深圳市人大常委会首先通过了《深圳经济特区人体器官捐献移植条例》, 是我国第一个通过脑死亡判定标准的地方法规。据卫生部权威人士透露, 我国器官移植的立法的基本思路已经清楚。其中对死亡判定

的标准, 将按我国国情和人民的思维习惯, 采取传统呼吸、心跳停止和脑死亡的“二种标准并存, 二种选择自主”的原则进行实施。脑死亡概念引入临床, 不但在器官移植, 而且对那些实际已经死亡的患者, 中止使用人工机器和其它抢救措施, 可以使有限的社会医疗资源更合理地使用, 大大节约社会成本, 是医疗领域里的一项重大改革。脑死亡作为死亡的判定标准即将进入我们的生活, 大力宣传科学的死亡判定标准, 不但是医学实践的需要, 而且是宣传科学知识, 弘扬科学精神的重要方面。

参考文献:

- [1] MOLLARET P, GOULON F. Le coma dépassé[J]. Rev Neurol, 1959, 101: 3.
- [2] JOUVET M. Diagnostic électro-cortico-graphique de la mort du système nerveux central au cours de certain comas[J]. Electroenceph Clin Neurophysiol, 1959, 11: 805.
- [3] Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School: A definition of irreversible coma[J]. JAMA, 1968, 205: 85.
- [4] MOUHUNDAS A, CHOU S N. Brain death: a clinical and pathological study[J]. J Neurosurg, 1971, 35: 211.
- [5] CONFERENCE OF ROYAL COLLEGE AND FACILITIES OF THE UNITED KINGDOM: Diagnosis of brain death[J]. Lancet, 1976, 2: 1069.
- [6] PALLIS C. ABC of brainstem death[J]. Br Med J, 1982, 285: 1409.
- [7] PRESIDENT'S COMMISSION FOR THE STUDY OF ETHICAL PROBLEMS IN MEDICINE AND BIOMEDICAL AND BEHAVIORAL RESEARCH. Guide-lines for the determination of death[J]. JAMA, 1981, 246: 2 184.
- [8] PAPALLOIS V E, MATAS A J. The history of the concept of brain death and organ preservation[A]. History of organ and cell transplantation[M]. Imperial college Press, 2003. 64

作者简介: 谢蜀生(1944—), 男, 江苏人, 北京大学医学部免疫学系教授博士生导师, 主要研究方向: 移植免疫肿瘤免疫, 中华微生物学与免疫学会常委, 移植免疫学科组组长。

收稿日期: 2004—02—21

(责任编辑: 张 斌)

(上接第 40 页)以及器官缺血、灌注、保存等因素影响而失去功能, 从而导致异体抗原与受体免疫细胞直接接触。

### 2.6.2 全脑功能不可人工替代

到目前为止, 几乎所有器官功能都能人工替代, 如合成激素替代内分泌不足; 血透机替代肾; 起搏器替代窦房节起搏心跳等, 惟独脑功能不能人工替代。大脑作为物质世界演化的最高产物, 理应具有最复杂、最完美的组织形态。正如恩格斯所说: “地球上最美的花朵——思维着的精神。”笔者无法想象, 一旦我的脑功能全部丧失, 续而被电脑替代, 将是怎样的滋味。

### 2.7 干细胞移植仅适用于治疗某些慢性脑病而不是急性全脑功能衰竭

随着对神经干细胞研究的不断深入, 神经干细胞移植治疗帕金森氏病、Alzheimer 病和其它退行性病也取得了一些进展, 但还存在很多问题有待进一步解决: (1) 神经干细胞的生物学特性并未完全阐明; (2) 用于控制神经干细胞在体内增殖、迁移和分化的技术并不成熟; (3) 中枢神经系统处于病理状态时, 其内部微环境会发生明显改变, 各种细胞因子的表达与正常状态有很大差异, 这些异常表达的细胞因子对神经干细胞的分化有可能会产生错误的引导, 从而使治疗失败。

神经干细胞移植用于治疗慢性、局部脑组织损伤有很广阔的前景, 但是作为急救手段用于脑死亡的复苏可能性不大, 而且也不适用于全脑严重的弥漫性损伤患者, 因此脑死亡在现阶段

段仍然是无可争议的死亡金标准。

## 2.8 结论

脑具有统领性、损坏后的不可恢复性、全脑功能的不可替代性和脑的不可置换性 4 大特点, 因此“脑死亡=死亡”。脑死亡比心脏死亡更直接, 更精确, 更权威。“脑死亡=死亡”的结论在现阶段和今后相当长时期内都将是一个严格的科学定义。

参考文献:

- [1] 卫生部脑死亡判定标准起草小组. 脑死亡判定标准(成人)(征求意见稿)[J]. 中华医学杂志, 2003, 83(3): 262.
- [2] 张献怀 雷永升. 死而复生的奇迹[N]. 健康报, 2001—01—04(5).
- [3] 罗斯. 葬礼上“尸体”突要喝水[N]. 江南时报, 2003—01—25(15).
- [4] LANGENDORFF O. Untersuchungen am überlebenden Säugethierherzer[J]. Pflügers Arch Ges Physiol, 1895, 61: 291—332.
- [5] 葛宗渔. 我科学家实验证明: 脑死亡等于死亡[N]. 光明日报, 2003—12—22(A1).
- [6] RADOVANCEVIC B, MCGIFFIN D C, KOBASHIGAWA J A, et al. Retransplantation in 7 290 primary transplant patients: a 10-year multi-institutional study[J]. J Heart Lung Transplant, 2003, 22(8): 862—868.

作者简介: 袁劲(1979—), 男, 湖北武汉人, 华中科技大学同济医学院器官移植研究所研究生, 研究方向为脑死亡立法问题, 免疫抑制剂毒性机理。

收稿日期: 2004—02—15

(责任编辑: 张 斌)