

主编：李舜伟 吴 逊 方 强

脑死亡

—理论与实践



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

脑 死 亡

——理论与实践

赵雅度 审校

李舜伟

吴 逊 主编

方 强

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

脑死亡——理论与实践/李舜伟等主编. —北京:人民卫生出版社, 2007. 5

ISBN 978-7-117-08359-1

I. 脑... II. 李... III. 脑—死亡—研究 IV. R339. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 149041 号

脑死亡——理论与实践

主 编: 李舜伟 等

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.25

字 数: 280 千字

版 次: 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-08359-1/R·8360

定 价: 23.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

编写人员(按姓氏汉语拼音先后排列)

陈黎波	中国协和医科大学 中国医学科学院北京协和医院核医学科副教授
杜 斌	中国协和医科大学 中国医学科学院北京协和医院内科 ICU 主任医师，教授
方 强	浙江大学附属第一医院 ICU 科主任、教授
高 山	中国协和医科大学 中国医学科学院北京协和医院神经科副教授
华 杨	首都医科大学 北京宣武医院超声诊断科主任、教授
李舜伟	中国协和医科大学 中国医学科学院北京协和医院神经科教授
罗本燕	浙江大学附属第一医院神经科主任、教授
潘映辐	首都医科大学 北京友谊医院神经科教授
汪建文	浙江大学附属第一医院神经科住院医师
武力勇	首都医科大学 北京宣武医院神经内科主治医师
吴晓梁	浙江大学附属第一医院 ICU 科主治医师
吴 逊	北京大学附属第一医院神经科教授
徐竞英	中国协和医科大学 中国医学科学院北京协和医院核医学科教授
张龄菊	浙江大学附属第一医院神经科副主任医师
赵雅度	首都医科大学 北京市神经外科研究所、教授
赵元立	首都医科大学 北京天坛医院神经外科主任医师、副教授
周 翔	中国协和医科大学 中国医学科学院北京协和医院加强医疗科主治医师

序

医学科学的发展在不断地进步，并且异常迅猛，一些过去难以治愈的疾患现在已经有了新的疗法，不仅可提高治愈率，还能改善生存质量。可以相信，在不远的将来，对一些器官功能衰竭的危重病人，将可能通过组织工程修复或重建受损器官的功能，使其恢复。但是，不可否认脑的功能一旦受到严重损伤，就无法恢复。呼吸机的问世，使深度昏迷、呼吸停止，尚有心跳的病人，通过人工的方法尚可维持一段时间。因此，针对这种不可逆的状况，医学上提出了一种新的死亡概念，即：脑死亡。

1959年，法国医师 Mollaret 和 Goulon 在世界上首次报道了 23 例“极深度昏迷”病例，按后来的标准就是脑死亡。1968 年美国哈佛大学医学院发表关于“脑死亡”的定义后，国际上逐渐出现有关脑死亡的论著，开启了有关人类死亡标准的判定和研讨。

我国卫生部门十分重视脑死亡的理论和实践，早在上个世纪 80 年代末就已开展这方面的讨论，并从 1995 年开始着手制定脑死亡的判定标准，1999 年末在部党组支持下，卫生部科教司成立了脑死亡判定标准起草小组，由十余位专家、教授负责查阅文献、进行临床实践、并起草制定了脑死亡判定标准和技术规范。于 2003 年，该稿刊登于“中华医学杂志”，广泛征求神经内、外科、急诊科、麻醉科、重症监护科等医务人员以及伦理学、法学界、宗教界人士等多方意见。经过多次、反复讨论，现已达成了共识。因此，编写了本书《脑死亡——理论和实践》。

在内容方面，本书阐述了有关脑死亡最基本的几个问题。首先，重点解释了什么是脑死亡？确定脑死亡的标准是什么？为什么脑死亡等同于死亡？其次，把脑死亡的理论基础从神经解剖和神经生理的角度进行分析，使人们了解由于脑功能的不可逆的损害才会导致脑死亡，同时，也理解了脑死亡的不可逆性。再者，从实践需要出发，书中详尽描述了临床上如何操作，希望临床医师严格遵照，极端规范，不能丝毫走样。特别是将我国自己的实践经验予以介绍，使读者更能有所遵循。

本书的特色有以下几点：①具有权威性：这是一本我国关于脑死亡的重要专著，经国家卫生行政部门主持，曾经过各界人士反复修改、认定。②具有科学性：本书参考国内、外大量文献，并包含我国自己丰富的实践经验。逐字逐句都经过认真讨论和推敲。③具有先进性：文中贯穿了国内、外最先进的医学科学成果，书中引用的资料都是经过实践验证过的。④具有实用性：书中所述内容大都符合我国现有的临床和实验室检查条件，凡是检查过于繁复、操作不便、价格昂贵的方法，一律不用。检查力求规范化、标准化，如果严格按要求操作，结果应当一致。同时，便于监督和核查。

崇尚科学，尊重科学是我们工作的出发点。脑死亡概念在国际上已被大多数国家承

认并立法，为了和国际接轨，我们要把这一新的概念在国内加以广泛宣传，做到家喻户晓。“脑死亡”也代表着医学科学的进步、人们观念的革新。推动脑死亡的判定也符合卫生经济学的原则，使我国有限的卫生资源能够更加合理地使用。事实上，从伦理学的观点来看，确立“脑死亡”对死亡的判断也是对脑死亡患者生命价值的尊重，只要充分阐明这些原则，我相信一定会得到社会的理解与支持。

脑死亡的判定在我国是件新事物，新事物需要大家的理解和支持，但是，不可讳言，在起步、发展的过程中会有不同的意见和看法，这是正常的现象。我们衷心地期待着各方面的意见与看法，甚至批评，旨在使我国脑死亡的判定更加完善、得到广大人民群众认同，推动和谐社会的建设和进步。



2007年3月14日

前言

随着医学科学的长足进展,以心脏死亡作为死亡的标准已经受到越来越大的挑战,目前,大多数国家都先后以脑死亡作为死亡的标准,不过,其法学位置尚未一致。有的国家已经立法,已经作为法律依据;有的国家则只作为医学依据,尚未以法律形式颁布;当然,还有些国家迄今尚未制定法规或法律。但从医学发展的眼光来看,以脑死亡代替心脏死亡是迟早的事,因此,在卫生部脑死亡法规起草小组的领导下,我们从1995年开始,便着手进行脑死亡法规的制定,从初稿到眼下的审定稿,历经6~7次大的集中讨论,至于请各个医学专科审核、讨论,请法学界、伦理学界、宗教界讨论已经不计其数。从与国际接轨的角度来考量,这个脑死亡的审定稿通过大量国内外文献的复习,去伪存真,去芜存菁,已经得到各方面的初步认可。但法规的制定只是一个方面,具体操作是另一个更重要的方面,所以,我们在制定脑死亡法规的同时也花费相当的时间来写作一本脑死亡的理论与实践书籍以供广大医务人员参考,希望通过本书的阅读使广大医务人员了解什么是脑死亡?脑死亡的表现如何?怎么诊断脑死亡?怎么宣告脑死亡?为临床工作提供依据。这就是编写本书的初衷,也就是说,本书完全是一本医学业务参考书,并未论及脑死亡的伦理学、法学等阐述。

在编写本书的过程中,我们得到了有关方面极大的支持和鼓励。首先是卫生部科教司的赵秋来处长从一开始就选拔人员,组成团队,其中包括杨英超同志。他领导我们工作,可以说是呕心沥血,日以继夜,为脑死亡法规的拟订和本书的出版付出了极大的努力。其次,我们无法忘怀尊敬的张国瑾教授,他不辞辛劳,日夜兼程地翻阅英、日、德、俄文文献,为脑死亡法规和本书的问世打下了扎实的基础,为此,献出了宝贵的生命。再次,我们要感谢许多曾经为脑死亡法规和本书提出宝贵意见的教授、专家,如北京协和医院ICU科原主任陈德昌教授、北京协和医院麻醉科原主任罗爱伦教授、上海第一医院肾外科唐孝达教授、卫生部法律专家孙东东教授、原上海第二医科大学神经外科张天锡教授等,特别是德高望重的同济医科大学同济医院外科裘法祖院士,曾经多次在不同场合向作者提供信息,使作者铭感于心,难以言表。

我们也要感谢诺华制药公司的鼎力相助。从2000年起,诺华公司就与卫生部合作成立了诺华基金会,为一些贫困家庭的患者提供资助。脑死亡法规的制定与本书的出版与他们的努力也是分不开的。

在本书出版之前,承蒙卫生部黄洁夫副部长在百忙之中抽空为本书作序,为本书生色不少。

当然，我们清晰地知道，脑死亡作为死亡的标准是一个漫长的过程，决不可能一蹴而就，因此，宣传、教育任务艰巨。此外，医务人员的具体操作、判定，更是决定人的生死大事，一定要郑重其事，不可有丝毫的疏忽。我们希望本书能给广大医务人员作为操作的参考。如有不当之处敬请国内外同道不吝指正。

李舜伟 方 强

2007年3月1日

目 录

第一章 人类死亡概念的演变.....	1
第一节 死亡的定义.....	1
第二节 从心脏死亡到脑死亡.....	2
第三节 脑死亡的历史回顾.....	3
第四节 脑死亡的流行病学.....	5
第二章 脑死亡的病因.....	7
第一节 原发性脑损伤.....	7
第二节 继发性脑损伤	11
第三章 脑死亡的病理变化	14
第一节 脑死亡时脑和脊髓的大体病理变化	14
第二节 脑死亡时脑和脊髓的组织病理变化	15
第三节 呼吸脑	16
第四节 总结	19
第五节 案例	19
第四章 脑死亡的病理生理变化及支持性治疗	22
第一节 导致脑死亡的颅内病变	23
第二节 脑死亡后的全身性病理生理改变	23
第三节 器官供体的复苏和支持治疗	26
第五章 脑死亡的临床表现	31
第一节 深昏迷	31
第二节 昏迷的解剖生理基础与病理	32
第三节 脑干脑神经反射检查	43
第四节 无自主呼吸	53
第六章 脑死亡的实验室判定	69
第一节 脑电图	69
第二节 诱发电位在脑死亡判定中的应用	82
第三节 经颅多普勒超声检查	95
第四节 神经影像学检查.....	103
第五节 放射性核素显像检查.....	112
第七章 脑死亡的判定.....	120

第一节	判定脑死亡的先决条件·····	120
第二节	脑死亡的临床判定·····	122
第三节	脑死亡的实验室判定·····	128
第四节	儿童脑死亡的判定·····	131
第八章	脑死亡的观察时间与判定医师数·····	137
第一节	脑死亡的观察时间·····	137
第二节	脑死亡判定的医师数·····	138
第九章	脑死亡的鉴别诊断·····	139
第一节	昏迷·····	139
第二节	植物状态·····	143
第三节	闭锁综合征·····	146
第四节	无动性缄默症·····	149
第五节	总结·····	150
第十章	各国脑死亡的判定标准·····	152
第一节	脑死亡判定标准的历史回顾·····	152
第二节	各国脑死亡判定标准的比较·····	154
第三节	部分国家（或地区）的脑死亡判定标准·····	160
英汉名词对照·····		169
汉英名词对照·····		176
后记·····		183

人类死亡概念的演变

第一节 死亡的定义

死亡的定义在不同的学科有不同的含义，如从生物学的观点出发，死亡是指人体的全部生命功能的停止；如从生物医学的观点出发，死亡是指人体的细胞、组织、器官乃至全身的功能全部停止；而从临床医学的观点出发，则是指人体最重要的脏器的功能终止。

按 Webster 新国际词典的条目，死亡是指动植物全部生命功能的终止，而无康复的可能性。Gould 医学词典对死亡下的定义与此相仿，认为死亡是活体全部生命功能的终止。这里最主要的一点是“生命功能”，说明死亡与功能终止相关，而非组织、器官和躯体的毁坏。生命的根本是生理功能的完整性，而死亡就是生理功能的停止。Black 法学词典则认为死亡是呼吸和心跳不可回逆的停止。这是从历史的演变来规定的。因为从低等动物到高等动物，凡是具有心脏功能的器官一旦被损坏，动物就不能再延续其生命，所以，历史上心脏的地位是最崇高的。实际上，心脏除了具有循环系统的“首脑”作用之外，按“心之官则思”的含义来看，说明心脏还具有意识的功能，可以思考、分析、推理、判断。因此，如果心脏丧失了功能，就不能维持循环，推动血液前进；也不能思考问题，分析形势，人既无生理功能，也无社会功能，就是死亡了。

历史对死亡下的定义应该说是充分有理由的，确实也已经沿用了上千年之久。在人们的头脑中已经习以为常，很少有怀疑。所以，在法学词典里，明确规定死亡是以心跳停止作为依据的。这一点，古今中外概莫能外。

第二节 从心脏死亡到脑死亡

历史演进到 20 世纪 50 年代, 医学出现了长足的进步。呼吸机的问世使无数因各种原因导致的呼吸停止患者有了重生的可能, 心肺复苏技术的进展使不少濒临死亡的患者又重获生命, 这些医学的进步无疑地为人类生活带来了前所未有的欢乐和希望。但事物总有两面性, 医务人员在心情欢愉的同时, 也不得不遭遇一些尴尬。如患者的心跳和呼吸都复苏了, 但始终没有意识, 不能和正常人一样与别人交流和沟通, 更有些患者即使使用了呼吸机, 其自主呼吸却始终不能恢复, 或是心跳功能不正常, 总要靠强心药来维持。像后两种情况, 以后医学上称之为植物状态和脑死亡, 这些患者虽然有人类的生理功能, 却没有人类的社会学功能, 如何对待?

事实上, 类似脑死亡的例子并非从呼吸机问世后才有, 只是到 1959 年, 两位法国医师在医学文献上报导了 23 例“深度昏迷”的患者后才引起医学界的广泛关注, 随后, 医师们提出了脑死亡的概念。

为什么心脏死亡已经不能代表人体死亡呢? 因为:

1. 心跳停止并不意味人已经死亡 例如, 在心脏移植手术的过程中, 心外科医师把患者有病的心脏取出, 而用体外循环维持, 此时并无心跳, 而到手术结束后, 新的心脏发挥作用, 患者又重新恢复正常。所以, 无心脏跳动并不是死亡。

2. 有心跳并不代表人还活着 心脏是个相对独立的内脏器官, 心脏跳动受其本身解剖结构的支配。窦房结始发电冲动, 兴奋沿结间束传到房室结, 再由希氏束和左右束支等传导到心肌细胞, 引起心肌收缩。人的意识并不能控制自己的心跳, 例如心跳快时, 人不能让自己的心跳变慢。所以, 一个人有心跳并不说明那个人还活着, 心脏可能只是自发地跳动。

3. 心脏损坏后可以另换一个 1967 年, 世界上首例心脏移植术在南非获得成功。迄今, 心脏移植术在许多国家已成为常规手术。到 2002 年底, 全世界进行心脏移植手术已有 66 559 例, 最长存活期为 24 年。从这个意义上来说, 心脏完全坏了并不是生命的终结, 而可以另换一个继续生存。所以, 心脏死亡并非人的死亡。

4. 心脏功能可以人工替代 现在, 心脏功能的部分或全部丧失, 医学上可以用心脏起搏器、人工心脏、体外循环机, 甚至心脏移植手术来替代。心跳停止可以人工使其复跳, 和死亡并无关联。所以, 心跳停止不是死亡的标志。

5. 以心跳停止作为死亡的标准可能出现假死案例 有时在媒体上可以看到一些死而复生的案例, 使公众对医务人员判定死亡的能力发生怀疑。实际上, 在低温、溺水、电击伤等情况下, 尽管患者的心跳已经停止, 但如果采用适当的医疗手段是可以恢复的。所谓死而复生并非是医学上真正的奇迹, 而是死亡的判定还不够科学之故。

为什么脑死亡可以代表人体死亡呢? 因为:

1. 人脑的功能是无法取代的 作为中枢神经系统最主要的部分, 人脑控制全身各个器官的活动, 使之适应内外环境的变化。所谓人类能改造世界, 指的就是人脑有这种特殊能力。具体的讲, 人有健全的脑就有正常的生理功能和正常的社会功能, 一旦人脑丧失了正常的功能, 就无法维持平时的生理活动, 也无法进行社交活动。在这种情况下

下, 尽管还有心跳, 但正常人的功能已丧失殆尽, 实际上已经死亡。

2. 脑细胞不能再生 人体的器官、组织是由无数个细胞组成的, 每个细胞的功能各不相同, 在再生方面更是相差极大。举例来说, 皮肤细胞的再生功能就很强, 在皮肤遭到损害后能很快地再生、修复; 但脑细胞不同, 脑细胞在出生时数目基本上就固定了, 如果遭到损害就死亡一个少了一个。在大面积损害时, 脑功能会有很大缺损, 如果遇到弥漫性的严重损害, 脑功能基本上就丧失了。由于脑细胞不能再生, 所以, 脑功能的全部丧失就意味着脑死亡, 也就是人体的死亡。

3. 脑损害后无法另换 换头、换脑是科学家和医学家自古以来梦寐以求的事, 但迄今为止并无成功的例子。曾有媒体报道替狗换头取得成功, 不过, 也只活了几个小时。动物实验的成功距离人体试验成功需要摸索相当长的时间才行, 何况人脑是动物进化的最高级产物, 其分化的细致、组织的精确、反应的确切无与伦比, 换脑可以想象, 但具体的做还需要几代人的努力。鉴于当前科学发展的阶段, 脑的损害以至脑死亡仍然无法逆转, 所以, 脑死亡应当作为人体死亡的金标准。

4. 脑功能尚无人工替代的方法 人工智能虽然已经比较发达, 但还不能完全替代人脑。尽管已有人工智能电脑和高明棋手比赛的例子, 然而, 这种电脑只能下棋, 不能用于其它工作。想要拿人工智能完全代替人脑至少在当前还做不到, 所以, 人脑的死亡就是人体的死亡, 没有任何的替代物。

由以上正反两方面的理由来考虑, 可见过去用心脏死亡来作为死亡的金标准是有道理的, 但医学在不断进步, 到了 20 世纪 50 年代以后, 由于人工呼吸机和强心药物的使用, 使心肺复苏有了长足的进步, 可是, 脑复苏仍然不尽如人意, 脑细胞的固有功能决定了其复苏的难度, 因此, 不少医学家提出脑死亡是人体死亡的金标准, 把判定死亡的器官由心脏改为脑, 这应当说是医学上对死亡概念在认识过程上的一个重大的飞跃, 是医学上又一个进步的标志。

第三节 脑死亡的历史回顾

脑死亡的提出并非是空穴来风, 而是许多临床医学家通过不断的临床观察才得到的结论。早在 1959 年, 两位法国医学家报道了一组 23 例患者, 他们均陷入了深昏迷, 对任何刺激都没有反应, 也没有任何自发活动, 呼吸停止, 要依靠人工呼吸机来维持呼吸, 要不断地给与升压药, 脑电图没有任何图形 (平直线)。他们把患者称为深度昏迷。结果 23 例经抢救无效, 全部死亡。这篇报道在当时引起了很大的振动和共鸣, 因为在临床上类似这样的例子相当多见, 报道也就接踵而来。于是, 在 1966 年在法国马赛的国际会议上, 专门为这个题目进行了讨论, 脑死亡就是在这次会议上被命名的。

1968 年, 美国哈佛大学医学院首次在世界上以“不可逆的昏迷”为名, 对脑死亡患者提出四条诊断标准, 即: ①各种感觉和反应完全消失, 对外界刺激毫无反应; ②无自主呼吸, 观察 1 小时, 停用人工呼吸机 3min 无自主呼吸; ③一切反射均消失; ④脑电图呈平直线或等电位。这四条标准很快就在国际上得到广泛承认和应用, 但到 1969 年, 美国哈佛大学医学委员会主席 Beecher 就明确指出脑电图呈平直线并非诊断脑死亡

所必需。从此，对脑电图在判定脑死亡中的地位就一直有争论。

1971年，美国两位神经外科医师提出：判定脑死亡并不需要繁复的实验室检查，只要临床上能确定所有的脑干反射都消失即可，也就是说，脑死亡的关键是脑干不可回逆的损害，这个提法为以后的脑干死亡即脑死亡的看法奠定了基础。

1976年，英国提出判定脑死亡的标准，特别提到了昏迷的原因必须除外低温、药物中毒和内分泌代谢疾病。这个标准为正确认识脑死亡指出了必要的条件，是一项十分有意义的提醒，使判定脑死亡的医师保持清醒的头脑。同时，它也提出了观察的时间：在首次检查后的24小时再重复检查一次，如果两次结果相同，就可确定。

1977年，英国和美国联合协作研究组所制定的判定脑死亡标准在内容中增加了阿托品静脉注射试验，作为对脑干功能的判定。其它未增加新的内容。

1982年，英国学者明确提出脑干死亡即脑死亡的概念，而诊断脑干死亡必须有基本的前提、必要的除外条件和实验室检查三项标准。所谓基本的前提是指昏迷的原因必须明确以及这种损害是不可回逆的；所谓必要的除外条件仍然指低温、药物中毒和内分泌代谢疾病必须排除；所谓实验室检查则是指脑电图、脑血流图检查等。由于英国学者叙述的精确性，脑干死亡就是脑死亡这一观点得到了不少国家和地区的赞同。

尽管脑死亡的研究一直受到科学家和医学家的关注，但直到20世纪80年代，有关脑死亡的看法仍有不同的观点，具体说来有三种：

1. 全脑死亡 有人认为“全脑功能丧失”的含义不够精确，因为在脑死亡后全脑功能并非完全丧失了。举例来说，①如果全脑功能丧失，那么垂体后叶功能也应完全终止，但脑死亡时中枢性尿崩症的发生率仅为38%~87%，说明相当一部分患者的垂体后叶功能仍然存在；②从病理学角度来分析，丘脑下部的神经细胞在脑死亡时仍保持完整的形态学特征。据统计，脑死亡后24~48小时内病理检查的10例中的8例，48~72小时内7例中的3例，72~92小时内4例中的2例丘脑下部的神经细胞仍具有生存能力；③从缺血半暗带的理论来看，一般认为缺血半暗带只能存在3~6小时，超过这段时间窗，半暗带内的神经细胞就要坏死。这就说明脑细胞的死亡是逐渐进行的。综上所述，哈佛大学医学院提出的“脑死亡是包括脑干在内的全脑功能丧失的不可逆状态”中，“全脑功能丧失”还有很多值得商榷的地方。

2. 脑干死亡 英国首先提出的这个概念是认为：脑干是人的意识的“开关”部位，又是心跳、呼吸中枢。一旦脑干损害，心跳和呼吸就立即终止，而且由于上升性网状激动系统的损害而导致大脑皮层意识和认知功能的丧失，其结果也就是全脑死亡。但是很多国家认为脑干死亡只能说明患者“正在走向死亡”，尚未达到全脑死亡。

3. 高级脑死亡 有人认为人的生命活动有生物性和社会性两方面，人的社会性与其它所有的生物都截然不同，是十分重要的功能，是人作为最高等动物的标志。如果人丧失了社会性的功能，也就丧失了人的基本特征，因此，提出当人的知觉和认知功能不可逆地丧失时，不论脑的某些部分还保留一定功能，就是死亡，也称高级脑死亡。这种观点在一定程度上混淆了脑死亡和植物状态，所以，并不为大多数学者所接受。

第四节 脑死亡的流行病学

一、导言

脑死亡是医学复苏技术进步的结果，也可以说是医源性的产物。因此，在各个大医院，设备、条件较好，神经内、外科力量较强的，脑死亡的发生率相对较高。据统计，其发病率约占死亡者的1%左右，并不常见。

二、联合研究报告

美国曾开展一项旨在搞清脑死亡的流行病学的研究，其结果发表在《JAMA》1977年第237期上。这是迄今为止数量最大、结果最清楚的一份报告，可以供我们参考。

1. 参加研究的七所医院都是美国国内的大医院，设备条件良好，神经内外科医师业务精湛，具有判定脑死亡的资格。

2. 入组标准 ①基本条件为脑无反应和呼吸停止。脑无反应是指患者对外界刺激无反应、不服从医嘱、无自发语言和对疼痛无反应；呼吸停止是指患者没有自主呼吸至少15min。②入组年龄在1岁以上。③急症或住院患者均可。④如患者不符合①的标准，则观察12小时直到患者符合标准或好转或死亡。

3. 方法 患者入组后，收集详细病史、做神经系统检查、初步诊断、生命体征、躯体情况、用药和治疗步骤均记录在案。查血药浓度，特别是巴比妥类药物。做正规脑电图检查。实验室检查包括血和尿常规、血生化、血气分析和脑脊液检查。

脑电图在入组后6、12、24小时各做一次，如果脑电图在24小时内均为平直线，则停止复苏直到心跳停止。如果24小时后平直线消失，则连续观察3天，出院后再观察3个月。如果3天内又出现平直线，则每天观察脑电图直到心跳停止。本组的终点设定为3个月。

4. 本组最终共收集病例503例。

三、结果

1. 病种与脑死亡的关系 结果显示导致昏迷和呼吸停止最主要的病种是脑血管病、心脏病和外伤，约占全部病例的2/3。在503例中，脑血管病有141例、心脏病有105例、脑外伤有94例，共340例。但就参加的医院来讲，病种与医院收治的病例关系很大，如有的医院收治患者以外伤为主，则脑死亡主要由脑外伤所致。

2. 年龄与性别 脑死亡的年龄分布有两个高峰，青少年以颅脑外伤为主，老年人以心脑血管病为主。性别以男性较多，可能与男性较易受外伤和易患心脑血管病有关。

3. 深昏迷与脑死亡之间的关系 对绝大多数的患者来说，脑损害都是突然发生的，同时进入昏迷，不过，也有在脑损害数天后才昏迷的。与此相仿，脑外伤与呼吸停止也多半是同时发生的，当然也有例外。人工呼吸机的使用无疑地影响了病程，使用越早，预后越好。有一个医院很早使用呼吸机，结果死亡率为69.1%，而其它医院为84.4%。

4. 脑死亡与药物的关系 严重的脑损害患者用药似乎与预后的关系不大。在这组

503 例患者的统计中,未用药的患者其预后似乎比用药的患者稍好,尽管二者的差别很小。如用过激素的患者其生存率为 5%,而未用激素的患者生存率却为 11%;又如用过抗生素的患者生存率为 4%,而未用过者却为 10%。其原因不清。

5. 脑死亡与治疗方法的关系 有两种治疗方法在本组中用得较多,一种是血液透析,主要用于治疗服药过量患者。但是血液透析和脑死亡的关系很难分析,因为影响的因素太多,比药物中毒要来得严重。另一种是亚低温,主要用于保护脑细胞。在这组患者中,2280 次肛温测量低于 25.6℃ (78°F),45 次肛温低于 32.2℃ (90°F),不过,这样的低温并未显示出保护脑细胞的作用。

6. 入组患者的最终结局 503 例中有 50 例生存出院,其中有 6 例在 3 个月内死亡(终点前),因此,90%的昏迷和呼吸停止患者是以死亡告终的。不论有没有复苏手段,死亡时间多半在 1~2 天内。在 50 例出院患者中,除了上面提到的 6 例死于 3 个月内以外,有 3 例服药患者失访,结果不详。其它 41 例至少生存 3 个月以上,其中 21 例诊断为药物中毒,4 例为毒物中毒,除了 1 例以外,24 例全部恢复。剩下的 16 例中,1 例短暂性脑缺血发作和 2 例心脏病完全恢复,其余 13 例有或多或少的后遗症。其中 1 例可独立生活,其它 12 例需别人协助,12 例中 1 例在入组后死于第 4 个月。

(李舜伟)

参考文献

1. Medical ethics. Criteria for heart transplants. Br Med J, 1968, 23:762-768.
2. An appraisal of the criteria of cerebral death. A summary statement. A collaborative study. JAMA, 1977,237:982-986.
3. Kennedy I. The Kansas statute on death: An appraisal. N Eng J Med, 1971, 285:946-950.
4. Mollaret P, Goulon M. Le coma depasse. Rev Neurol, 1959, 101:3-15.
5. Pallis C. The ABC of brainstem death. Br Med J, 1983, 286:39-45.
6. Walker AE. Cerebral Death. 2nd ed. Baltimore-Munich: Urban & Schwarzenberg, 1981, 9-16.
7. Webster's New World Dictionary. 3rd ed. New York, 1994, 355.
8. Youngner SJ, Arnold RM, Schapiro R. The definition of death. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1999, 326.

脑死亡的病因

脑死亡 (brain death) 为最严重的脑损伤状态。

脑死亡的病因要求昏迷的原因必须明确，按发生的时间和机制分为：原发性脑损伤 (primary brain lesion) 和继发性脑损伤 (secondary brain lesion)。原发性脑损伤是指各种致病因素直接作用于头部时发生的脑部损伤，如颅脑外伤、脑血管疾病、颅内感染、颅内肿瘤等；继发性脑损伤是指致病因素作用于机体一段时间后出现的脑部损伤，主要是指缺氧性脑病，原因有心跳骤停、麻醉意外、溺水、窒息等。

脑死亡的病因还需要排除一切可逆性昏迷的原因，如急性中毒（一氧化碳、镇静安眠药、麻醉药、精神药物、肌肉松弛剂等）、低温（肛温低于 32℃）、严重电解质及酸碱平衡紊乱、代谢及内分泌障碍（如肝性脑病、尿毒症脑病、非酮性高血糖脑病）及休克等。

引起脑死亡的原发性脑损伤和继发性脑损伤，都会出现脑肿胀或脑水肿，导致颅内压增高；部分患者甚至出现脑疝表现，引起血管运动中枢及呼吸中枢病变，出现血流动力学不稳定和严重的呼吸功能障碍，使心跳停止的危险性大大增加。

第一节 原发性脑损伤

原发性脑损伤包括脑外伤、脑血管疾病、颅内感染、颅内肿瘤等。其中脑外伤是脑死亡的主要原因。

一、脑外伤

外界暴力造成脑损伤一般有两种方式：一种是暴力直接作用于头部引起的损伤，称