

# 脑成像技术的伦理问题

刘星<sup>1</sup> 田勇泉<sup>2\*</sup>

(1. 中南大学 公共管理学院 湖南长沙 410083; 2. 中南大学 湘雅医学院 湖南长沙 410013)

[摘要] 脑成像技术在医学和认知科学领域中的迅速发展存在很多伦理问题, 本文对其主要的伦理问题如隐私保护、安全性、知情同意和自主性等进行了探讨。尽管有关脑成像技术的伦理问题争议不断, 但就如何对其进行合理规范, 促使其更好地发展是可以达成共识的。

[关键词] 脑成像技术 伦理问题

[中图分类号] B82-057 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9115(2012)02-0104-05

神经科学是关于人类神经系统的结构、功能和发展等方面的学科, 它致力于研究大脑的结构、功能以及大脑局部刺激对大脑的影响和大脑的性能反应。脑成像技术作为神经科学发展的一个重要领域, 由于其能够直接观察大脑在信息处理和应对刺激时的神经化学变化、能够对疾病的诊断和治疗提供重要参照从而备受医疗界的青睐。然而, 在其明耀光环的照耀下, 人们却往往忽视了伴随于其中的一些社会、法律及伦理问题, 例如, 脑成像信息不但能够作为人们预测疾病的手段, 在医疗事业中发挥着重要作用, 同时也是个体唯一性的鉴定工具、是探测人类思想的有效途径, 在非医疗领域中被广泛地应用。随着脑成像技术的发展和其成果在各个领域中的运用, 脑成像技术所产生的社会、法律及伦理问题逐渐引起了各个领域人们的关注。

## 一、隐私保护的特殊性

隐私作为人类的一项基本权利, 指主体不愿意被公众知悉的并与公共利益没有关系的私人信息(包括与公共利益无关的个人信息、个人秘密、个人

的生存与活动空间、个人的行为、私人活动及私人领域等等), 隐私与个人的尊严、人格等紧密相连, 是个人价值的重要基础。隐私权一直受到诸多学者的重视, 一些学者认为, 与生活权、自由权、财产权相比较而言, 隐私权可能更为基本。<sup>[1]</sup> 有些学者甚至认为隐私是民主社会的重要标志, 具有促进社会民主的巨大作用。<sup>[2]</sup> 隐私是保持个人独立性及个人尊严的重要基础, 但是传统意义上的隐私是真正的个人隐私吗? 与个体脑信息比较而言, 传统隐私只能作为一种外部意义上的相对隐私, 而脑信息才是真正的个体隐私, 是个体最重要的隐私——思想隐私。

脑成像技术涉及到的个体隐私有其独特性, 属于人的思想隐私, 是真正意义的个体隐私。在进行个体脑部信息扫描时, 脑成像技术能够利用遗传信息预测人类精神疾病的发生, 当个人从事一项特殊任务时, 血流类型和脑部成像可能与指纹、基因一样作为个体识别的唯一标识。脑成像信息会像遗传信息一样作为个体鉴定的一种途径。正如一根头发一样, 它能够很容易地被获得并作为个体的结

\* [收稿日期] 2011-12-17

[基金项目] 国家社科基金重大项目“现代医疗技术中的生命伦理及其法律问题研究”(11&ZD177), 湖南省博士生科研创新项目“脑成像技术的伦理问题研究”(CX2011B039)。

[作者简介] 刘星, 中南大学公共管理学院博士研究生。  
田勇泉, 中南大学湘雅医学院教授, 博士生导师。

论性鉴定,一个即时的大脑扫描也能被用来鉴定主体并揭示个体详细的个人信息。脑信息与人类认知和情感也存在紧密联系,MRI研究表明,精神分裂症患者的大脑结构出现了反常,脑扫描显示,大脑前额叶和颞叶等灰质含量较正常人有所减少。这种结构的反常和过量的多巴胺导致的功能性反常通常和认知功能混乱和情感障碍等紧密相连,而认知功能混乱和情感障碍通常是疾病发生的一种预兆。同时,脑成像研究的成果可能揭示个体的无意识偏见及个体无意识的偏爱信息。<sup>[3]</sup>脑信息还能揭示有关人格特征、精神疾病、性偏好或者药物成瘾的易感性等基本信息。<sup>[4]</sup>相对于我们的基因组来说,我们的大脑更是我们的自我概念的一个不可分割的组成部分,因此,我们甚至可以说它是一场“神经科学革命”。<sup>[5]</sup>脑成像信息已经成为个体思想信息的一种标识、成为个体的结论性鉴定,脑成像技术已经“威胁或侵犯到了自我的最后一个区域”。

脑成像信息涉及到的隐私保护的的特殊性问题主要反映在脑信息独特性的三个方面:(1)脑隐私是人的思想隐私。脑信息揭露了个体自我的、唯一的和不可控制的方面,而这些方面在以前是不可观察的。正如个人的基因构造是独特的一样,大脑被认为是一个“具有个性的器官”,这种隐私信息一定程度上反映着个体心理特征;(2)脑隐私具有可预测性。脑成像提供了一条观察大脑结构和功能的途径,大脑血流和神经活动成像被用来显示发展成一定疾病和精神反常的可能性。脑成像信息可作为人类疾病和行为的可靠性预测,反映着个体的生理特征;(3)脑隐私保护的的特殊性反映在脑信息的双重性。虽然脑成像技术目前主要作为疾病观察和治疗的有效途径,然而在医疗领域里的脑成像往往伴随着非医疗性领域里的运用,例如行为的预测、思想的探查等,也即脑信息具有双重效应,不仅可以预测疾病,同时这些信息也是对人类行为和思想的预测和反映。脑部血氧含量检查可能揭示额外的物理变量,导致潜在性的隐私泄露和医疗问题的暴露,例如当测谎的时候,fMRI可能揭示受试者患有肿瘤或将来可能患有肿瘤的风险,也可能揭露受试者显示智力障碍或推理能力缺失的大脑神经类型。

思想使人区别于机器,心理的公开化和生理的

可预测化使人没有隐私,而一个没有任何隐私的人同仅仅拥有简单程序的机器没有本质差别。思想作为个体最重要的隐私信息,是个体人格和尊严的重要保证。脑成像技术可能使个体思想信息公开化、生理信息可预测化,严重威胁到了个体的隐私权,是对主体人格和尊严的严重挑战,突破了对主体隐私权保护的传统界限。

## 二、安全性

脑成像技术目前已经取得了很大的进展,但是由于脑系统的高度复杂性以及开放性特征,脑成像技术对人类疾病、行为和认知预测的不确定性对受试者的生理和心理安全性产生了严重影响。Paul Root Wolpe等把脑成像技术目前存在的诸多限制分为内在可靠性限制和外在可靠性限制两个方面,他们认为脑成像技术测量的有效性还不知道,规范和制约目标行为的心理范式尚不明确,脑成像技术测量和预测尚没有标准化;人类思想是非常复杂的、依赖具体情境的活动,具有各种各样变化的可能性,因此实验室里那种具体环境中的探测能力并不等同于实际复杂情境中的能力,脑成像技术的语言是不精确的。<sup>[3]</sup>Walter Glannon认为,脑成像技术仍然在以下五个方面受到限制。首先,目前没有足够充足的脑成像数据库证实脑部所有成像都能证实或预测重要的临床结果。其次,一种特殊的大脑状态可能依赖于一些脑区的激活和其他脑区的抑制。虽然一个大脑区域相当程度的新陈代谢不足或过度激活可能和精神病理学相关联,但是新陈代谢活动水平比正常水平略微低或高些是否具有临床意义还不清楚。第三,认知和情感能力基于大脑区域的诸多神经回路的活动,因此,单个脑区活动成像可能会导致对此图像的狭隘的神经病理或心理意义的解释。第四,虽然脑成像能够显示正常和反常的大脑状态及精神状态之间的相互关系,但是它不能对神经及精神疾病的病因和发病机理给予原因性解释。第五,脑成像不能捕获机体与外界环境之间的相互作用。大脑功能状态不仅服从于内部的制约因素和规律,而且还有赖于它们与外界的动力相互作用。因为脑成像至多提供了大脑状态与精神状态的相互关系而不是因果联系,因此把脑成像描述为读心的一种方式将会是误导。<sup>[6]</sup>另外,我们

知道,生物电流是生命过程中的普遍现象,人体内部几乎每个组织和器官都伴随着电流的产生和释放过程,例如脑电、心电、肌电等等,伴随着这些电流的是脑磁场、心磁场和肌磁场等。此外,人体组织内还含有一些磁性物质,例如血红蛋白、肌红蛋白、铁蛋白中都含有铁物质;血浆铜白、肝铜蛋白和尿酸酶中都含有铜物质。它们在外磁场的影响下是否会引起人体内部组织的病变和错乱呢?是否会导致大脑结构和功能的改变呢? Ethan McMonagle 认为,脑成像技术会对受试者的身体和心理产生严重的影响。由于 fMRI 技术基于与个体身体相互作用的极强的磁波,因此存在相关的物理风险。例如,如果受试者体内有植入式装置(如电震发生器:用电流停止心脏纤维性颤动器),那么 fMRI 测试就可能导致严重的伤害或者死亡。<sup>[7][102]</sup> 另外,在实际操作过程中,总的受试运动(gross subject motion)和生理相关变化会影响到 fMRI 数据的波动,从而对 fMRI 的精确性产生影响,那么在检测时就需要限制受试运动。<sup>[6]</sup> 因此,就相应地存在一个镇静的问题。Ethan McMonagle 认为,假如个体在受试过程中不能完全地平静的话,甚至一个人偷偷摸摸晃动舌头的动作就足以改变检测数据;<sup>[8][44]</sup> 假如一个被告被迫进行扫描,为了希望获得有意义的结果,操作者可能必须对被告使用镇静剂以使其平静。镇静剂有许多风险,包括死亡。冒着死亡的风险去建立可信度是残忍和异常的。最后,脑扫描可能造成受试者的恐慌或焦虑等让人不高兴的經歷。

安全是我们在发展科技手段谋求福祉首先应该考虑的问题。不伤害原则是生命伦理学的基本原则之一。伤害又可分为有意的伤害、无意的伤害和伤害的风险。<sup>[9]</sup> 目前,脑成像技术还存在很多限制,本身技术性限制对人体产生预期以及不可预期的心理和生理的安全性隐患是无法完全避免的。其实,脑成像技术的临床运用过程中还存在许多安全性问题,脑成像信息的保护、转移和利用等都会对受试者造成安全隐患。例如,由于脑信息的非必然性或不确定性,利用脑信息预测、治疗疾病和孩子监护等都存在安全性问题或安全性风险。这些都是我们在发展和运用脑成像技术时必须慎重考虑的,如何在利用脑技术时寻求一种权衡利弊的张力是我们不可回避的问题。

### 三、知情同意的复杂性

知情同意是研究伦理问题的基本原则之一,知情同意是指患者在医生提供足够的相关信息的基础上作出选择的自主决定。知情同意包括知情和同意两个方面,知情作为患者决定的基础,关键取决于医生充分的信息告知和患者对信息的理解,同意则是患者自主决定的权利。1946年《纽伦堡法典》中规定“在研究试验中,受试者的自愿同意是绝对必须的”,1964年第18届世界医学大会通过的《赫尔辛基宣言》在肯定人体医学实验必要性的同时,强调了自主原则、知情同意原则和无伤害原则。<sup>[10]</sup> 知情同意包括四个要素:信息的告知、信息的理解、同意的能力、自动表示的同意。<sup>[11]</sup> 脑成像技术所涉及到的知情同意的复杂性问题主要集中在信息的告知和信息的理解两个方面,同意的能力和自动表示的同意不存在太多的复杂性问题。信息的告知是医务人员的职责,由于脑信息的高度复杂性,医务人员能否拥有信息的充分告知能力取决于自身对脑信息的理解能力;而受试者对信息的理解取决于两个因素:一是受试者和医务人员对复杂性的脑信息的理解;二是医务人员充分的信息告知。由此可见,知情同意的复杂性问题聚焦于一点,即脑信息的高度复杂性。加拿大戴尔蒙斯大学 Ethan A. McMonagle 认为脑成像技术涉及到的知情同意是一个很复杂的问题,“当针对欺骗对受试者进行脑部扫描时,一项 fMRI 扫描资料可能揭示主体患有肿瘤或在未来有潜在地引发肿瘤并发症的危险。可能扫描将揭示主体大脑有其他神经模式,而这些神经模式显示了主体有限的智力或推理能力。”<sup>[6]</sup>

脑成像技术所涉及到的知情同意的复杂性问题主要表现在以下三个方面:首先,知情同意的复杂性主要表现在脑成像信息高度的复杂性和不同脑部扫描之间的相关性。由于脑信息的复杂性和不同大脑神经模式的高度相关性,一项脑部扫描资料不仅显示某个预期的特定症状,而且能够同时附带性地揭示主体其他的代表疾病、认知或行为能力的神经模式;其次,脑成像技术属于当代神经科学技术前沿,专业性极强,因此需要操作人员较高的专业知识素养以及对脑部神经连接模式成像规律娴

熟的掌握。在对受试者进行脑部扫描时,操作人员不仅需要告知受试者脑成像针对的靶部位的可能情况,而且为了尊重受试者的自主权和知情同意权,还需要告知受试者除靶部位可能病情之外的其他可能性的附带病情。这就需要医生具备高度的专业修养才能全面、真实、准确、客观地把握真实病情与可能性病情之间的关系并寻求对受试者的适度的信息告知,而这一过程是复杂的,也是困难的;最后,提供合适的、充分的、真实的医疗信息是受试者实现知情同意的重要前提,受试者对信息的理解是实现知情同意的关键。由于医疗服务对象个体的文化修养、受教育程度等都存在较大差异,怎样选择一种恰当的沟通方式和语言对受试者进行信息告知使其理解是一个复杂的过程。

一般而言,为了保护受试者的知情同意权,充分的信息告知是必不可少的,脑扫描所可能带来的影响及风险是研究者应该首先考虑的。受试者对信息的理解一般受到主客观两方面的限制:文化水平高低和医疗信息充分与否。因此信息的充分告知并非是受试者知情同意的保证,受试者对信息的理解能力也是知情同意的限制性因素,因此在实施脑部扫描实验时,医务人员较高的专业知识修养和崇高的职业道德将是受试者知情同意权利的真正保障。

#### 四、人的自主性

人是万物之灵,处于最高位置,具有最高的尊严和价值。正如康德所说“人本身就是目的”,“人,实则一切有理性者,……,在他的一切行为上,总要把人认为是目的。”<sup>[12] (P449)</sup> 康德认为,我们不应该把人当成工具使用,而且人的价值超于一切价值之上,人具有最高的价值,因为我们作为理性的存在者,是自在作为目的而存在的,是受尊重的对象。违背一个人的自主性就是把他当做手段看待,即按照他人的目的使用,没有考虑这个人本身的目的,因而也就违背了康德的“人是目的”的绝对命令。目前,脑成像技术的发展及其成果的运用已经涉及到了人的自主性问题,违背了康德的“人是目的”的绝对命令原则。Eric Racine, Ofek Bar - Ilan 等对脑成像技术进行研究的文章做的定性特征统计分析中显示,脑成像技术所涉及到的人的自主性问题已经引起了一些学者的关心和注意,神经营销学成为了

问题的焦点。一些学者认为“有关消费者消费倾向的研究的可能性误用和其推论意义把人仅仅作为工具看待”,“神经营销学产生了严重的哲学问题,它把人仅仅作为了一台机器”,“为了市场营销而不是健康运用医学技术是错误的”。<sup>[4]</sup> 另外一些学者关注的焦点是:脑成像技术有可能被误用为监控技术,“和指纹一样……,大脑记录了我们的行动甚至包含于我们行动中的思想,在将来,无论我们试图如何聪明地欺骗,我们的大脑可能被用来作为反对我们的证据”。<sup>[3]</sup>

有关脑成像技术所涉及到的人的自主性问题,笔者认为,首先要在充分论证的基础上证实脑成像技术产生上述伦理问题的科学基础,同时对此问题进行全面的哲学反思,这是目前研究所未涉及的。作为一个有理性的存在者,人理所当然地应该作为目的而存在,不能一味地利用技术做嫁接作为他人或社会的工具,但是脑成像技术所产生的对人类自主性的影响是多方面的,大小、范围和程度不一,我们在对脑成像技术进行反思的同时更应该重视它的价值,对之进行合理规范、评价和利用;其次脑成像技术所产生的对人类自主性的影响不仅仅局限于上述两个方面,对于其他方面我们还需要进行充分论证、探讨和归类。例如,脑成像信息的保护、利用、传递和归属等都会对人的自主性造成一定影响,这就涉及到了很多问题,例如专属个体隐私的信息一旦被外漏,是否会造成个体自主性的缺失?同时,在脑成像技术的研究和实验中,我们应该如何保护受试者的知情同意权?我们如何确保受试者的个人隐私权?最后我们认为,脑成像信息对于个体自主性的危害相对于遗传信息来说具有更大的普遍性。一方面,遗传信息只能预示人类将来疾病的发生,这种预测基于人类致病基因片段,而脑成像基于大脑神经系统状态信息不仅能够预测人类将来的疾病,而且还能对人类当前或近期的大脑状态做出检测,预测近期疾病发生的可能性;另一方面,遗传信息对于疾病的预示比脑成像信息对疾病的预测具有更高的精确性,一定程度上我们可以认为,遗传信息的预示具有必然性,而脑成像信息的预测同时具有必然性和或然性两种性质,例如,脑成像信息对于遗传性疾病的预示具有必然性,而对非遗传性疾病具有或然性。因而,脑成像信息比

遗传信息对人类遗传性疾病的预示精确性更高,而脑成像信息对非遗传性疾病的预示具有不确定性,无论这种疾病将来会不会发生,受试者会不会把这种预测当成实际问题对待,都会对受试者的生活造成负面影响,对其自主性造成伤害。因此,我们认为,脑成像信息在实际的操作过程中对个体自主性的潜在性和必然性损害比遗传信息对个体自主性造成的伤害更大。脑成像技术在国外发展迅速,在国内也取得了长足进步。但是有关脑成像技术在医学和认知科学领域中产生的伦理问题却没有引起人们的相应关注,国内研究更是凤毛麟角。本文探讨的四个伦理问题只是冰山一角,希望引起相关领域学者的关注,如何更好地规范其发展,使其与社会发展、伦理道德和谐共存、携手并进是一个极其重要的问题,应该在达成共识的基础上慎重考虑。

#### [注 释]

①脑成像技术主要包括四种方法:事件相关电位(event-related potential,ERP),脑磁图(magneto-encephalography,MEG),正电子发射断层扫描术(position emission topography,PET)和功能性磁共振(functional magnetic resonance imaging,fMRI)。比较常见的有血管造影术,计算机X线断层摄影(CT扫描),另外还有扩散张量成像(diffusion tensor imaging,DTI),近红外光谱(near infra-red spectroscopy,NIRS)。人类大脑的极其复杂性决定了任何一个特殊技术在发掘大脑功能方面的局限性,因而,随着神经科学的发展,这些技术也在结合实际操作和需要的过程中不断走向联合。

#### [参考文献]

[1]J. H. Moor, Towards a Theory of Privacy in the In-

formation Age, Computers and Society, 27(3): 27 - 32, 1997.

[2] Ruth Gavison, Privacy and Limits of Law, The Yale Law Journal, Vol. 89, N. 3, January 1980, 455.

[3] Walter Glannon, M. (2007). Bioethics and the brain. New York. Oxford University Press, inc 42 - 67.

[4]Eric Racine, Ofek Bar - Ilan, Judy Illes(2006). Brain Imaging - A Decade of Coverage in the Print Media, Science Communication, Volume 28 Number 1 September: 123 - 134.

[5]Paul Root Wolpe, Kenneth R. Foster, Daniel D. Emerging Neurotechnologies for Lie - Detection: Promises and Perils [J]. The American Journal of Bioethics, 2005.

[6]Ethan McMonagle [J]. Functional Neuroimaging and the Law: A Canadian Perspective. The American Journal of Bioethics, September, Volume 7, Number 9, 2007.

[7]罗跃嘉:认知神经科学教程[M].北京:北京大学出版社,2006.

[8]邱仁宗,翟晓梅:生命伦理学概论[M].北京:中国协和医科大学出版社,2003.

[9]聂文军,论知情同意的道德性质及其限度[J].自然辩证法研究,2006(6).

[10]雷瑞鹏:异种移植技术的伦理问题研究综述[J].哲学动态,2005(10).

[11]Ethan A. McMonagle [J]. Functional Neuroimaging and the Law: A Canadian Perspective. American Journal of Bioethics, September, Volume 7, Number 9, 2007.

[12]罗国杰:人道主义思想论库[M].北京:华夏出版社,1993.