

从耗散结构理论中探讨改善我国核医学教育的对策

金问森¹, 万梅², 易启毅¹, 肖林林¹

(1. 安徽医科大学核医学教研室, 2. 国际教育学院, 安徽 合肥 230032)

摘要:随着图像融合技术和放射性靶向药物的发展,近十年来我国核医学学科进入了快速成长阶段。然而,统计资料表明,核医学技术应用仍存在明显的不均衡性,这与核医学教育未能适应学科的发展有关。耗散结构理论对包括医学教育在内的高等教育研究具有重要的指导意义。因此,利用耗散结构理论分析当前核医学教育之不足,并依据其基本原则和方法,寻找改善对策,有助于构建新的、有序的核医学教育体系,从而进一步推动学科发展。

关键词:核医学;教育;耗散结构理论

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1671-0479(2015)01-070-004

doi: 10.7655/NYDXBSS20150118

自21世纪开始,核医学学科的发展非常迅速,其技术手段已被应用于医学和生命科学的各个领域,尤其在疾病的诊治和研究方面取得了令人瞩目的成就。然而,核医学教育未能及时适应学科发展的要求,已限制了核医学技术在临床工作中的广泛应用。本文从复杂性科学研究中的耗散结构理论出发,分析现阶段核医学教育中所存在的问题,并依据耗散结构理论的原理和方法初步提出相应的解决对策,为完善和改革核医学教育提供一定的思路。

一、核医学的发展与教育

核医学是将核技术应用于生命和疾病转化规律研究,进行疾病诊治的一门综合性交叉学科。上世纪90年代中期以前,核医学影像设备仅为扫描机、 γ 相机,严重制约了核医学的发展^[1]。至90年代中后期,随着单光子发射型计算机断层成像技术(SPECT)和正电子发射型计算机断层成像技术(PET)在我国的逐渐开展,核医学学科得到了快速发展,使医学影像诊断从单一解剖成像发展为解剖成像和功能成像的融合^[2]。2002年引进了首台PET/CT之后,我国的核医学进入了快速成长时期,至2012年大陆地区共有162台PET/CT(PET),498台SPECT,加之各种新型放射性标记探针的出现,使核

医学发展进入了分子影像学的新阶段,在肿瘤个性化治疗、心血管以及神经系统疾病的诊治等方面展现出独特的优势^[3]。

然而,在核医学发展呈现良好势头的时候,也表现出明显的不均衡性。以国内已有的PET/CT为例,每台价值均在千万元以上,但利用率相差巨大。统计资料表明2008年PET/CT单机最高检查量是最低者的75倍,即使是同类医疗单位、同种机型、相似工作条件,检查例数也相差3倍以上^[4]。从年医疗收入这一量化指标来看,2009年所调查的599个进行核医学诊疗的科室中,占全院年医疗收入比例不足1%者达51.19%^[5]。这些数据提示,核医学大型设备的闲置情况严重,新的核医学技术未能充分发挥其在疾病诊治中的优势,造成该现象的原因是多方面的,但核医学专业人员和临床医生对核医学知识的认知度、接受度不足是其中的重要原因,反映出核医学教育方面存在明显不足。

核医学教育可分为两个部分,即高等医学院校中的《核医学》课程教学、核医学专业人员和临床医生的核医学继续教育。目前《核医学》课程为临床医学本科专业的必修课,通常采用传统教学模式,以教师讲授《核医学》教材为主,而核医学继续教育多通过短期继教班培训的形式进行。然而,现阶段这两方

基金项目:中国博士后科学基金项目(20100470822)

收稿日期:2014-10-23

作者简介:金问森(1967-),男,安徽合肥人,副教授,医学博士,药学博士后,研究方向为核医学的教学与科研。

面的核医学教育均存在较大的缺陷。首先,传统教学模式造成了核医学教育中的各种不足:①教材内容相对陈旧无法适应学科快速发展;②教师侧重于本专业知识讲授,而相关专业知识欠缺;③学科内容广泛、信息量巨大,但学时数严重不足等。其次,对于核医学专业人员和临床医生,由于时间和工作的关系,已很难再接受较为系统的核医学教育,对最新的发展成果知之甚少,即使专业人员所接受的继续教育体系也较为支离凌乱,并对相关学科的知识了解不多,难以形成有效的知识更新。

因此,如何加强核医学教育,使医学生在今后的临床工作中,临床医生在日常的医疗实践中,能够自觉应用有关的核医学知识,已成为提高核医学技术应用,进一步推动学科发展的重要命题^[6]。

二、耗散结构理论与教育

耗散结构理论是1969年由俄国物理化学家伊里亚·普里戈金(Ilya Prigogine)在熵定律的基础上所提出,并因此荣获1977年的诺贝尔化学奖。最初这一理论主要是表述和解释自然科学领域中的复杂现象,经过长期的发展和完善后,耗散结构理论已成为一种复杂性科学,其理论核心与方法原理具有普遍的适用性^[7]。所谓耗散结构是指特定、非线性的开放系统,在远离平衡态时,通过不断与外界交换物质和能量,使内部因素突破一定阈值,进而产生涨落,导致系统内部从原有的混沌无序状态转变为在时间、空间以及功能上的有序状态。这种新的、稳定的宏观有序结构,必须通过持续不断地与外界进行物质和能量的交换才能维持。

耗散结构理论的核心在于将宏观系统分为孤立系统、封闭系统和开放系统,按照系统所处的不同状态分为平衡态、近平衡态和远离平衡态。其中孤立系统由于不与外界环境发生交换作用,在经过较长的时间后,系统内部的紊乱程度(熵)增加,从而使系统处于无序和混沌、并失去活力的平衡态。当系统具有一定的开放程度,但程度不高时,内部要素的变化较为缓和,相互间呈线性作用,则不会产生新的系统,即为近平衡态。只有当系统高度开放,并且持续与外界环境进行相互交换,不断引进负熵,使内部要素或子系统通过非线性相互作用,产生协同和相干,突破一定的阈值,使系统处于远离平衡态,则临界点附近的系统内部微小的扰动或偏离(涨落),可能被放大,形成巨涨落,从而引起整个系统宏观上的突变,导致原有无序结构被打破,产生有序的、富有活力的新结构^[8]。

上个世纪80年代兴起的复杂性科学,为研究教育问题提供了新的方法和视角,复杂视野下的教育研究有助于从整体上把握教育系统的复杂性,进而分析和归纳出有效的对策,指导教育决策,进行各项具体的教育实践活动^[7]。作为复杂性科学的一种,耗散结构理论被广泛应用于高等教育各领域的研究工作,在高等教育管理和实践等方面具有重要的指导意义,并且也被用于指导医学各学科的教学工作^[9]。

三、耗散结构理论视野下的核医学教育

核医学为综合程度和复杂性极高的医学学科,其内容涉及核物理学、核电子学、计算机科学、化学以及相关的生物学和医学知识,并且正如前述,近十年来核医学学科发展迅速,专业知识更新加快,这对核医学教育提出了严峻挑战。

从耗散结构的视角分析,核医学是核技术在生命科学和医学中的应用,一方面学科范围具有完整性,另一方面其发展过程又是核技术与医学各学科不断交融的结果。十多年来,由于生物医学工程和药学的进步及分子生物学技术的发展,研发出许多重要的靶向药物,用放射性核素标记后作为分子探针用于核医学显像,产生了核医学分子影像学。另一方面,现阶段核医学发展也来源于临床各学科对疾病规律更为深入的了解,并且随着时间推移,认识程度变得更为真实和清晰,促进了核医学的技术进步。这要求核医学教育在传授知识的过程中,必须不断吸收和消化这些发展成果,因此,核医学教育本质是一种开放系统,需从外界持续引起负熵,使之达到远离平衡态,才能构成新的、稳定有序的教育结构。具体而言,系统内部的所有成员不仅要求其掌握核医学技术的基本原理,也必须及时了解核医学发展过程中的新成果,不仅要求熟悉核医学的有关知识,也必须及时掌握相关临床学科对疾病认识过程中的新观点。

近年来《核医学》教材内容的补充和更新加快,继续教育得到一定的加强,但核医学教育的矛盾依然存在,技术应用不足的困境未得到根本改善。2012年中华核医学会的最新统计数据显示,与2009年比较,由于PET/CT数目的增加(2010年为133台),检查病例总数提高了98.42%,但主要局限在肿瘤显像(2012年占总数的77.4%,2010年为74.3%)和健康体检(2012年占总数的16.3%,2010年为18.1%)方面,在心血管显像(2012年占总数的0.6%,2010年为0.9%)、神经系统显像(2012年占总数的3.1%,2010年为3.7%)及其他显像(2012年占总数的

2.6%,2010年为3.0%)方面应用较少,SPECT的应用情况类似^[5,10],而现代核医学影像几乎涵盖人体所有器官系统,这表明大型设备利用的局限性并未能得到根本改善。从耗散结构理论分析,当前核医学教育这一复杂系统仍然处于近平衡态,各要素之间为缓和的线性作用,未能实现有效的涨落突破,从而不能形成新的、有序的教育结构,反映到核医学学科这一更大的系统上,其构成未出现明显的改变和调整。

四、从耗散结构理论 寻找改善核医学教育的对策

耗散结构理论认为要实现系统突破,形成新的有序结构,系统的开放性、远离平衡态、非线性作用和涨落导致有序是耗散结构形成的必要条件,缺一不可。其含义为:①系统须具有高度的开放性;②只有当系统处于远离平衡态,才有可能通过涨落突破进入新的有序结构;③非线性的相互作用不是各要素的简单叠加,而是通过相互耦合形成整体效应,造成协同和放大,进而发生突变,达到新的有序结构;④开放系统的突变是形成新结构的根本原因,在临界点附近的涨落一旦超越特定阈值,系统就可能出现宏观上的有序结构^[11]。

核医学教育系统中,教育者、受教育者(包括医学生、核医学专业人员以及临床医生)、教材和教学模式均为系统内部要素,可根据耗散结构理论的基本原理,分析和制定相应的解决方案。

(一)定期组织教师培训

作为核医学教学中的主体之一,教师应具备较高的专业素养和广泛的临床知识,对核医学和各主要相关学科的发展成果(如计算机、网络、影像医学以及临床内、外科等)有一定程度的了解和掌握。因此,应定期组织教师培训,邀请核医学及相关学科的专家共同授课,不要仅局限于核医学专业知识的提高,也应注重相关学科知识的更新。

(二)针对不同阶段的教育目标和目的,应采用不同的教育方法

在本科教学中,由于学生之前从未或极少接触核医学知识,因此,应着重加强核医学基础知识的传授,同时在教学过程中,需注意与相关学科知识的结合。在课程安排上,《核医学》教学可考虑在《影像诊断学》课程之后,与《内科学》和《外科学》等临床学科同时开课;在讲授过程中,注意结合学生已掌握的临床知识和医学影像知识进行。这样可使学生在学习疾病定义、发病机制和诊治方法的同时,更好地理解

核医学技术在临床中的作用及优势。

对于核医学继续教育,则应形成定期、有序和有效的继续教育模式,持续引入核医学技术的最新进展,围绕这一教学中心,可邀请核医学及相关学科的教师和专家讲授,并与本科阶段的《核医学》课程教学衔接,同时,建立较为完整的学习效果评价体系。

(三)充分发挥辅助教材的作用

教材是核医学教育体系的重要一环,《核医学》本科教材的出版周期通常为4年,相对于学科的快速发展则显得较为滞后,且《核医学》教材更侧重于基础性、通识性和专业性,最新进展的内容不足。为弥补这种欠缺,可通过编撰辅助教材加以补充,辅助教材应侧重于核医学的新进展、与相关学科的融合性、在临床诊治中的应用和优势。这种辅助教材除可以作为本科教学的补充外,也可以用于继续教育。

(四)在课堂教学中引入现代教育技术,提高教学效率

近年来,由于受教学改革和课程整合的影响,临床医学专业本科生的《核医学》课时数大量压缩,理论教学学时多为27学时,少数仅为18学时^[6]。而在继续教育方面,核医学专业人员和临床医生由于工作时间的限制,难以有大量时间进行学习。为解决教育时间的限制,需改变传统的教学模式,在课堂教学中引入现代教育技术。具体而言,在本科教学中以课堂教学为主,辅以网络视频公开课教学,以补充和完善学生的核医学知识。在继续教育过程中,可利用慕课(massive open online course,MOOC)平台,创建核医学慕课课程,每次课时以15~20分钟为宜,这既能够及时进行教学内容的更新,也可使专业人员和临床医生灵活掌握学习时间,进行知识补充。这种教学方法的改变本质上也是耗散结构理论的反映,是在传统教育模式中引入最新教学技术的结果。

如果能够在核医学教育系统中,对教育者、受教育者、教材以及教学模式等要素进行改变,并与有关学科的最新发展成果进行融合,则这些要素之间可能会产生协同作用,形成涨落,实现系统突破,形成新的、有序的核医学教育系统,从而进一步推动核医学学科的发展。

参考文献

- [1] 王世真,卢正福.加强发展我国核医学的建议[J].基础医学与临床,2009,29(10):1009-1016
- [2] 范瑶华,岳保荣,刘澜涛.医学放射设备现状及分析[J].中国医学装备,2005,2(2):51-53
- [3] 朱朝晖,程午樱,罗亚平,等.2012年度中国核医学和

- 分子影像学科技发展[J]. 协和医学杂志, 2013, 4(3): 233-237
- [4] 中华医学会核医学分会. 全国 PET/CT(PET)配置与使用情况调查简报[J]. 中华核医学杂志, 2009, 29(4): 282-283
- [5] 中华医学会核医学分会. 2010年全国核医学现状普查[J]. 中华核医学杂志, 2010, 30(6): 428-429
- [6] 李伟明, 饶国辉. 核医学教学改革与思考[J]. 中国现代教育装备, 2008(9): 84-85
- [7] 王洪明. 复杂视野下的教育研究[J]. 教育科学, 2006, 22(4): 12-16
- [8] 苏屹. 耗散结构理论视角下大中型企业技术创新研究[J]. 管理工程学报, 2013, 27(2): 107-114
- [9] 万梅, 金问森. 从熵和耗散结构理论比较中美医学人文教育差异[J]. 中华医学教育探索杂志, 2011, 10(11): 1361-1364
- [10] 中华医学会核医学分会. 2012年全国核医学现状普查简报[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2012, 32(5): 357-362
- [11] 王永生. 从耗散结构思考我国教育技术的发展[J]. 现代教育技术, 2009, 19(12): 8-11

Improvement of nuclear medicine education in China through analyzing dissipative structure theory

Jin Wensen¹, Wan Mei², Yi Qiyi¹, Xiao Linlin¹

(1. Teaching & Research Section of Nuclear Medicine, 2. School of International Education, Anhui Medical University, Hefei 230032, China)

Abstract: With the development of image fusion techniques and radioactive target drugs, nuclear medicine in our country has entered the phase of rapid growth in the past decade. However, according to statistical data, there is a significant disequilibrium in the application of nuclear medicine technology. The flaw is relative with nuclear medicine education as it is an inadaptable model in development of the discipline of nuclear medicine. Dissipative structure theory plays an important role in the direction of higher education, including medical education. Therefore, the deficiency of present education of nuclear medicine can be analyzed by dissipative structure theory. Meanwhile, based on the principle and methods of dissipative structure theory, it is helpful to establish the new and order system of nuclear medicine education by seeking the improvement of educational mode. The progress of nuclear medicine may be further prompted through above analysis and improvement.

Key words: nuclear medicine; education; dissipative structure theory