

物理学对医学的重要性

陈百万 仲为武 杨雪玲

(山东万杰高等医学专科学校影像系 淄博 255213)

1999年3月在美国亚特兰大召开的第23届国际纯粹物理和应用物理联合会代表大会通过的决议之一:《物理学对社会的重要性》指出,物理学在培养“生物医学科学工作者的教育中,是一个重要的组成部分”,“物理学提供了应用于医学的新设备和新技术的发展所需的基本知识,如计算机断层术(CT)、核磁共振成像、正电子发射断层术、超声波成像和激光手术等,改善了我们生活的质量。”

物理学和医学关系密切,渊源流长。在英语中

有许多有关物理学和医学及生理学的词汇都是同根词,如 *physic* (医药、给吃药)、*physics* (物理学)、*physique* (体格)、*physician* (医生、内科医生)、*physiology* (生理学) 等。可见在古代欧洲,物理学与医学的关系就非同一般。而在我国古代很早就懂得运用物理疗法治疗疾病,如常用的物理降温法(如冷敷、白酒擦浴)、热疗、针灸、按摩等。

物理学在医疗实践和医学发展中一直起着非常重要的作用。许多物理学上的新发现、新发明都直

的气流便能将恒星内部的碳和其他元素,如氧和氮等,输运到星的表面。看来,这一说法较为可信,因为 HE0107-5240 表面的氮是太阳的 200 倍,但预言中的氧可能因为地球大气的氧吸收来自老寿“星”之氧发出的光难于观测到,科学家们拟用由氢和氧组成的羟基的谱线(该谱线在恒星光谱中易于与金属的谱线相区别)间接测定氧。天文学家们计划用 VLT 来进行这项观测。

但 Beers 对两组日本科学家的解释都持保留态度。他认为:① HE0107-5240 的碳是以前尚未发现的宇宙创生后第一代恒星内部核反应的产物,这种核反应与上文所述不同,尚待进一步探讨。第一代恒星爆发后,将碳和其他一些较轻的元素抛撒在空中,提供了构成 HE0107-5240 的原材料;② 由于 HE0107-5240 是老寿“星”,Beers 估计其质量只有太阳的 80%,因为恒星的质量越小,其核心的燃料燃烧得越慢,其寿命也越长;③ 从 HE0107-5240 的光谱鉴别出该星有和没有重元素的种类可推知上一代恒星的质量——钨、钍和铀等极重的元素是超新星爆发的产物,如果上一代恒星的质量如理论工作者所预言的那样较大,则在其爆发后所遗留下来的黑洞之引力场较强,在这些重金属元素进入星际介质以前便被黑洞吸收了,因而在 HE0107-5240 的光谱中没有反映这些金属的谱线;但若上一代恒星的质量不是很大,其引力较弱,这些重元素得以逃逸。但天文学家做出的任何结论,必须符合 HE0107-5240 没有比铁重的元素这一观测事实。④ 观测到

的 HE0107-5240 中元素的丰度还能告诉人们上一代星的旋转速度。恒星内的核合成反应对于恒星的密度和温度是极其敏感的,而这两者又有赖于对星内气体向里吸引和热压力将气体外推的平衡。在一个旋转的星体,离心力将气体外抛,改变了平衡状态。天文学家们预期旋转星体内不同的核反应会改变在其表面所观测到的元素。

对于第一代恒星,除上文所述者外,Beers 还有下列考虑:① 威尔金森微波各向异性探测仪(WMAP)的探测结果显示第一代恒星诞生在宇宙创生大爆炸发生后的 2 亿年,比许多科学家原先认为的 5 亿年要早很多(《科学》2003 年第 2 期第 62 页);② 近年来,天文学家在宇宙中发现质量为太阳数百倍的黑洞,这类黑洞很可能是第一代恒星在其生命终结爆发为超新星后遗留下来的残骸。它们的特性能告知我们有关第一代恒星的一些特点;③ 在对第一代恒星的性质做任何可靠的结论以前,需要观测到更多类似于 HE0107-5240 的星,这就要到几千万颗星中去寻觅,但由于金属吸收蓝光,因此,贫金属星要比一般的星显得更蓝。这一判据有助于天文学家在搜索古老恒星时节省精力和时间;④ 2000 年正式启动的斯隆数字巡天(Sloan Digital Sky Survey)工作已记录到了几百万颗天体,其中大部分是蓝色遥远的类星体,10% 是极贫金属恒星,天文学家们已从这些恒星的光谱发现含铁量为太阳的百分之一到千分之一的星,有可能发现含铁量低于太阳含铁量万分之一到十万分之一的星。

接推动了医学的发展,一些原本属于物理学的研究方法也被用于医学研究而取得了重大成果,甚至一些物理学家也直接对医学发展做出了重大贡献。下面仅举少数事例阐明之。众所周知,显微镜的发明为细胞的发现提供了条件,使生物医学发展到细胞水平。德国物理学家伦琴发现了 X 射线并拍摄了世界上第一张 X 线照片——伦琴夫人手骨像,开创了医学影像诊断的先河。物理学家托玛斯·杨(他本身就是一位医生)在视觉原理研究方面作出了重大贡献;而物理学家乔治·冯·贝克西则发现了内耳的电生理功能。美国的詹·沃森和英国的弗·克里克在著名物理学家薛定谔的《生命是什么——活细胞的物理观》以及生物物理学家莫·维尔金斯关于 DNA (脱氧核糖核酸)的 X 射线衍射报告(发现 DNA 是非常长的分子链)的启发下,进一步研究了 DNA 分子结构,他们将现代物理学研究广泛应用的模型方法用于 DNA 分子结构的研究上,在当时还没有足够实验证据的条件下,于 1953 年成功地建立了 DNA 分子双螺旋结构的模型。后来该模型不断得到实验的充分肯定。1954 年,著名英国物理学家、宇宙大爆炸理论的创始人伽莫夫提出蛋白质遗传密码的设想。随后不久,三位美国科学家霍利、科勒拉和尼伦伯格破译了双螺旋结构所载遗传密码。这些关于 DNA 分子双螺旋结构及遗传密码的研究成果为分子生物学和分子医学的建立打下了基础,在遗传学发展史上起了划时代的作用,使生物学及医学的研究进入了一个分子水平的新时代,使人类对自身的认识有了新的突破和新的起点。

用物理方法或某些物理因子的能量治疗疾病的方法叫做物理疗法,如推拿、按摩、冷疗、热疗、电疗、磁疗、电磁波疗法、光疗、超声治疗、放射治疗等,近年来立体定向放射治疗装置(如 X 刀、 γ 刀、质子刀、中子刀)的发明将放射治疗推向一个新的台阶。利用物理方法和原理进行的诊断目前分成物理诊断和影像诊断两大部分。特别是近 30 年来,X-CT、核磁共振医学成像、放射性核素显像(特别是发射型 CT——SPECT 和 PET)的出现,使医学影像诊断学有了长足的发展而造福于人类。物理学的新成就与医学的相互渗透和结合逐渐形成了许多新的医学分支学科和边缘学科,如放射医学、超声医学、核医学、激光医学、电生理学、医学物理学、生物物理学和生物医学工程学等。

世界医学的最高奖项当属诺贝尔生理学或医学

奖(以下简称诺贝尔医学奖)。自 1901 年开始颁发诺贝尔奖以来,诺贝尔医学奖项中大约有 1/5 是将物理学应用于医学而取得的重要成果。获得诺贝尔奖的第一位临床医生丹麦的尼·吕·芬森就是将物理学应用于医学而获奖的。他因应用光学原理研制出分光滤光聚光器,用以治疗皮肤结核等皮肤病取得显著疗效,而荣获 1903 年度诺贝尔医学奖。时隔 100 年,美国科学家保罗·劳特伯和英国物理学家彼得·曼斯菲尔德因他们在上世纪 70 年代发明了核磁共振医学成像,而分享了 2003 年度的诺贝尔医学奖。核磁共振医学成像的实现使得神经科学、生理学和医学影像学发生了巨大变革,是物理学对医学的重大贡献。在这整整 100 年期间,还有很多次诺贝尔医学奖是将物理学应用于医学取得重大成果而获得的。譬如:用改进的示波器发现单一神经纤维的高度机能分化(1944 年度奖)、X 射线诱发果蝇基因突变(1946 年度奖)、内耳电生理功能的发现和研究(1961 年度奖)、DNA 分子双螺旋结构模型的建立(1962 年度奖)、用核素标记技术研究胆固醇和脂肪的体内代谢机理和调节(1964 年度奖)、蛋白质遗传密码的设想与破译(1968 年度奖)、用电镜和离心技术研究细胞器形态和功能(1974 年度奖)、X 射线 CT (1979 年度奖)、创建测量细胞膜离子单通道电流的膜片嵌位方法(1991 年度奖,德国物理学家纳汉和萨克曼)。上述事例从一个侧面有力地说明物理学在医学发展中起着何等重要的作用。

物理学与医学的密切关系,物理学在医学中的重要作用,是与物理学与医学的内在联系分不开的。第一,复杂的高级的生命运动形态包含大量物理运动形态,像众所周知的呼吸运动、血液循环、视觉现象、听觉现象、人体电现象(如心电、脑电、眼电、肌电、神经传导等)、人体磁现象(如心磁、脑磁、肺磁等)都是物理现象。因此,要深入研究生命现象、研究人体的生理、病理,探讨治疗方法和治疗效果,发明新的诊断疾病的方法,都不可避免地要涉及物理学的原理和规律。第二,物理学的原理、方法和仪器设备可为医学实践和医学及生命科学研究提供强有力的手段。除前面提到的事例外,像微电子学、同步辐射、纳米科技等必将为医学和生命科学的发展注入新的生命活力。在医疗及诊断仪器方面,小到镊子、手术刀、体温表、听诊器、检眼镜,大到医用加速器、 γ 刀、质子刀、X-CT 设备、核磁共振成像仪和放射性核素显像仪等,无一不是根据物理学的原理制成的。