

X 刀的研究与应用

The Research and Application of the X Knife

方国玲

(安徽省淮南市第一人民医院放射科 232007)

一、X 刀的发展历史

X 刀(X Knife)是近年崛起的一种高新技术医疗产品,它虽然走红于 90 年代,但其渊源却始于 50 年代。1951 年,瑞典斯德哥尔摩的神经外科学专家拉尔·莱克塞尔(Lar Leksell)教授用立体定向法标定颅内病灶位置,再由高能射线从不同方向集中照射,选择性地破坏病变组织,成功地进行了一次不开刀的颅内手术试验。他将这种治疗方法称作放射外科法(Radiosurgery),此即为今日立体定向放射外科(Stereotactic Radiosurgery,SR)的由来。在 高能辐射技术的放射源方面,除了 X 射线外,莱克塞尔还实验了 γ 射线源。1968 年,他同来自乌普萨拉的博杰·拉森(Borje Larsson)合作,采用 179 个单枚的⁶⁰钴(⁶⁰Co)放射源。因放射源不移动,其机械精度高,放射性损毁灶边界清晰,似刀割切,加之⁶⁰Co 离子束为 γ 射线,故称之为伽玛刀(Gamma Knife, γ 刀)。 γ 刀作为一种先进的高科技的医疗仪器的问世,确实促进了神经外科治疗学的发展,但作为一种治疗设备,因其价格昂贵,及潜在性放射性污染,从而影响了推广。

70 年代,X 射线计算机断层扫描术(X-Ray Computed Tomograph, X-CT)的出现,为各种成像技术计算机化奠定了基础。80 年代,核磁共振成像术(Magnetic Resonance Imaging, MRI)和数字减影血管造影术(Digital Subtraction Angiography, DSA)等医学影像技术的涌现,促进了综合医学影像诊断学的形成,并为立体定向放射外科的进一步发展及与计算机技术的结合,提供了必要的先决条件。在这种情况下,X 射线源又成为立体定向放射外科研究者关注的焦点,并开发出以直线加速器为照射源的 X 刀系统。1986 年,美国哈佛大学的科学家首次将 X 刀用于临床,并证实这是一种安全、灵活、高效和低成本的最先进的放射外科技术。

二、X 刀的组成

X 刀系统主要由以下几个部分组成:

1、直线加速器

直线加速器通常为电子直线加速器,可产生兆伏(MV)级的 X 射线。它是 X 刀系统最关键的设备,也是 X 刀与 γ 刀的主要区别,后者的放射源是⁶⁰Co。

2、准直器

准直器通常为不锈钢铸成的球形体,其上有孔洞。直线加速器发射出的 X 射线即经孔洞射向球心。准直器有两层,外准直器安装在直线加速器的机头上,内准直器则为半球状头盔,可取出更换并固定在可移动的手术床上。改变不同型号的头盔,便可改变 X 射线光束的粗细。如果病灶形状不整,还可以通过计算机核算选用金属塞堵住头盔上的一些孔洞,以改变中心焦点截面的几何图形,使其与病灶形状相符,从而准确地破坏靶点而不损害周围组织。

3、移动手术床

移动手术床与 X 刀的主体结构相连,由固定框架、移动床和头盔支架组成。内准直器头盔由支架固定在移动床上。治病时病人即躺在床上,并根据治疗程序而自动调控。

4、控制系统

该系统有计算机及专用软件,由控制台操纵 X 刀工作。启动后整个治疗程序联动,由定时器控制照射过程、开闭机门。整个治疗过程中病人和医生通过内部电话系统进行交谈,医生可以通过内部摄像系统观察病人情况。

5、立体定向仪

立体定向仪是专为 X 刀系统设计的配套部件,它能使病人的头部在准直器头盔内自由移动,可按常规为 X-CT、MRI 或 DSA 定位。

6、剂量制定系统

剂量制定系统是一个计算机图像制定系统,用

以计算三维结构的剂量制定、剂量分布以及毁损灶内的形状等。

三、X 刀的使用方法

X 刀的使用按立体定向仪的安装、定位方法的操作和剂量计算三个步骤来完成。在准确无误完成上述步骤后,便可启动按钮,开始对病灶的放射治疗。

众所周知,X 射线对生物细胞有损害作用,剂量越大,这种损害越明显。治疗时,人们希望尽可能提高治疗区的照射剂量,减少非治疗区域的照射剂量。因此,利用 X 刀进行立体定向放射外科治疗时,首先应精确检查定位,利用立体定向仪及 X-CT、MRI 或 DSA 等医学影像设备寻找颅内病灶,在计算机上通过对病灶解剖结构的三维重建和立体定位,设计出精确的照射方案,然后精确地控制直线加速器,使直线加速器的等中心、立体定向仪的圆心和靶点三者务必在空间全面重叠,尽量减少对周围正常组织的损伤。医生可在监视屏幕上观察从各个角度翻转的三维图形,计算出靶点的容量以及各层面的正位、侧位及轴位的剂量分布曲线,并将其调整到与靶点边缘相重叠为止。还要计算出直线加速器弧形弓架和治疗床的位置参数等。在此基础上,制定出最佳治疗方案,包括靶点的座标位置、准直器孔的堵塞形式、照射方式(单次或多次)、每次照射时间等等,确保射线能量集中于靶点,防止损伤周围的重要结构(如脑干)或正常组织。最后一步则是实施放射外科治疗,即依据治疗计划,在直线加速器机头上安装适当的准直器,并用立体定向仪指示靶点的范围及大小。治疗时,直线加速器的机头需要不断地旋转和变换角度与位置,使 X 射线始终聚焦在病灶靶点上。

应该说明的是,选择可照射弧是计算照射剂量和制定治疗计划的基础,也是 X 刀的关键之一。以直线加速器为例,当床转角(couch angle)及龙门角(gantry angle)给定,照射角度也就确定了。该角度是否可用,最简单也最常用的判断方法是:如果关键器官(如脑干)受到照射,则该角度不可用。给定的床转角下,连续的可照射角称为可照射弧,即给定床转角和龙门角的起始角、终止角,就确定了一个可照射弧。

四、X 刀的临床适应症

X 刀是一种非侵入性的治疗设备,它的临床适应症主要有以下几种:

1、脑血管病变

主要有颅内动静脉畸形和颅内动静脉瘤,特别

是直径小于 30 毫米,位于功能区、脑干或深部的动静脉畸形。

2、颅内肿瘤

(1)听神经瘤。X 刀对中小型的听神经瘤的有效率达 90%左右,疗效内涵是肿瘤不生长、面神经功能正常、听力保留、无并发症,很适合于老年病人和手术危险性较大的听神经瘤病人。

(2)脑膜瘤。X 刀对此类肿瘤的生长控制率在 90%以上,尤其对深部脑膜瘤的治疗较 γ 刀更理想。

(3)脑转移瘤。X 刀对多数孤立性脑转移瘤治疗有显效,优于 γ 刀,对瘤的消失和控制可达 95%左右。

(4)其它颅内肿瘤。X 刀对其它位于功能密集区、手术危险性大的较小肿瘤,主要包括垂体腺瘤、松果体区肿瘤、脑胶质瘤、实体性颅咽管瘤等,有明显的摧毁和抑制作用。

3、功能性神经外科疾病

对功能性神经外科疾病的治疗亦在逐渐开展,并肯定其疗效,如焦虑症或强迫症等精神性疾病、帕金森氏综合征和其它基底节疾病,以及通过制作损毁病灶来治疗癫痫、三叉神经痛等。

五、X 刀的优点与不足

X 刀的主要优点在于不必要施行开颅手术。我们知道,人脑是一个极其复杂的组织,有些脑瘤长在脑组织深部,周围包绕着血管、神经或神经中枢,手术切除危险大,而开颅本身也有一定的风险。神奇的 X 刀避免了颅脑手术的复杂操作过程和可能产生的术后出血、感染和损伤颅内主要功能结构的危险。治疗中病人不用进行全身麻醉,无痛、清醒,无任何不适感,治疗简便、安全、省时,每例治疗全过程约 3~5 小时,实际照射时间还不到 1 小时,无需长期住院,术后护理简单,且不影响工作能力,不产生神经功能障碍,并发症少。

由于照射方案的精确性,能够尽可能地减少周围正常组织的损伤,因此可以用于治疗邻近重要结构(如视神经、视神经交叉、脑干和听神经等)的肿瘤和病灶。对医生无法施行手术的生长在生理禁区的脑瘤,亦可同样摧毁。

如果把 X 刀与 γ 刀作比较,X 刀除几乎具有 γ 刀的全部功能外,还有成本低、设备利用率高、适用范围大、易维护等优点。

引进一套 γ 刀系统需要花费 300 万美元。如果医院中已有直线加速器,则建立 X 刀系统的费用仅为 γ 刀的 1/7 左右。

对于直线加速器来说,既可以用于一般的放射

(下转第 47 页)

特别是同一国家内不同部门之间增长率的不同,以及不同的制度或技术导致的相同的增长等。而用上面给出的更大的框架就可以解释这些:制度和技术的差异和特性(比如,对技术而言,不仅有水平高低,也有范式之别),及两者相互匹配的状况是产生增长率差异的根本原因。比如,所谓传统产业和现代产业增长率之所以不同,就在于技术特点不同而产生的技术机会不同,而不是组织制度不同。因为原则上,一个有效的组织制度应适用于任何产业部门,即使不能适用的话,那也是由于技术特点的限制。钱德勒在分析为什么有些产品适合大量生产和大量分配,而有些却不能时,就指出了这点。C·弗

(上接第15页)

治疗,又可用于X刀。对于立体定向仪来说,既可以用于X刀治疗,也可用于立体定向颅脑外科手术。因而,X刀可以提高医院内设备的使用率。

γ刀适用的病灶最大直径为18毫米,目前只用于脑部。X刀可适用于直径为50毫米的病灶,而且X刀更便于对大病灶安排多中心照射技术。目前,已开始对X刀作进一步的研究和改进,将其应用从脑部扩展到颈部、脊柱、头面部和身体的其它部分,形成人体多部位可用的立体定位放射治疗。虽然这方面的研究刚刚开始,但前景诱人。

γ刀使用 ^{60}Co 作为放射源,每5年要填充一次。放射源需要从国外运来,填充也由外方厂家来进行,费用昂贵,易造成放射性污染,在维修时也会受到放射损伤。X刀无需定期更换放射源,也没有放射源污染,在维修时不存在放射损伤。

正因为X刀汇集了如此多的优点,才使它日益受到医学界人士的青睐和病人的信赖。

当然,X刀不是“万能神刀”,也有许多不尽人意之处。例如,临床上对50毫米以上的病灶不适用;由于直线加速器机头与治疗床要不断地运动,而照射焦点与病灶靶点的全面吻合又是此项技术的关键所在,因此设备的经常校准与及时维修是必不可少的;由于X刀是影像设备、计算机和直线加速器几大部分组成,因此任何部分衔接不好或发生故障,都可能影响整个治疗工作。

六、结 语

X刀的问世,使传统的临床外科对某些疾病的开刀手术,进入到一个无需开刀的新境界。它的应用,将打破临床医疗的旧格局,使影像诊断、放射物理、放射肿瘤、神经外科、颌面外科、耳鼻喉科等等相关科室有一新的组合。随着当代医学科学技术的发展,X刀会被应用到更多的医学领域,创造出更加神奇的医学奇迹! (责任编辑 蔡德诚)

里曼等在分析经济增长的波动时也表达了类似的想法,即:技术与制度的匹配状况决定了经济的繁荣和萧条。

本文的结论或用意是显而易见的:技术和制度的进步及其相互作用(匹配)是现代经济增长和发展的根本保证,两者不可偏废。它提醒我们,在强调科学技术是第一生产力,实施科教兴国战略的同时,要高度重视制度创新的激励作用。改革开放以来,我国在经济建设中所取得的巨大成就和目前所面临的一些困难实际上从两方面都表明了这点。

(责任编辑 孙立明)

(上接第40页)

二者相差27年,中国1982年年龄结构和日本1955年的相似,时间差距也是27年。如果保持这一差距,那么,中国将在2000年前夕进入初步老化阶段,即老年人口比重超过7%,此后不断加甚,2015年时超过10%,2025年时超过14%,进入高度老化时代。也就是说,2030年前后的中国将是典型的高龄社会。

4. 几个值得注意的问题

(1)鉴于人口转变进入现代阶段,出生率继续下降,人口增长逐步减速,未来的二三十年将是中国人口结构转变时期,在这一时期里,仍然存在人口高增长量的问题,又开始出现生育率下降中的新人口问题,应当对这一转变予以特别关注。

(2)从现在起,直到下一世纪的20~30年代,从人口上说是最为有利的时期。这一时期里,人力资源十分丰富,社会经济负担相对最轻,年轻化时代已经过去,而老化时代尚未到来,是大力发展社会经济的“黄金时代”,应珍惜利用这一时机,使中国社会发展到一个新的阶段。

(3)在下一世纪20~30年代之前,由于年龄结构上的人口集中,就业压力将显得十分突出,特别是中高龄劳动人口的就业问题。如果考虑到中国城市化水平比较低,其间还有一个农业劳动力转移问题,那么,就业问题就显得更为突出而复杂。可以预计,退休年龄提前将不可避免。

(4)进入下一世纪20~30年代,中国将面临高龄社会的挑战,这一挑战将和日本目前的情形一样严峻,甚至有过之而无不及。能否顺利地应付这一挑战,既取决于这几十年间中国的经济发展,也取决于包括老年保险等内容的社会保障体系的建立和完善。

(责任编辑 孙立明)