

更进一步,不仅是肿瘤的诊断,对非肿瘤病变的临床应用也应不断发展。

希望进行高分辨率的SPECT装置的开发,使图像质量提高,诊断能力上升。

在治疗方面,国外已临床试用,期望能提高对恶性肿瘤的治疗效果。

〔核医学技术 1991; 11(8): 186~191(日文)〕

朱瑞森节译 马寄晓校

ICRP1990年建议书对核医学工作方法的可能影响*

Mountford PJ and Temperton DH

ICRP(国际放射防护委员会)发表的1990年建议书的新补充将引起现行放射防护法规的变化,也可能对核医学的工作方法产生一定影响。

建议书中除了在实践中有一些修订外,在基本概念和定义方面也有一些重要变化:用术语“确定性”(deterministic)代替“非随机性”来描述只发生在某一阈值之上的一种辐射效应,其严重性随剂量而增加,其危害通过细胞的死亡和器官功能的丧失反映出来,如眼晶体的“白内障”;术语“随机性”(stochastic)用来描述一种其发生概率随剂量增加但无明显阈值的效应,并且受辐射细胞只是被改变而非杀死(如诱发癌症);保留的基本剂量学量“组织吸收剂量”(tissue-absorbed dose),用来描述在每单位的射线中每单位质量吸收的能量,以Gy为单位,对随机效应来说,是以某器官或组织的平均剂量作为某种效应的概率指标;吸收剂量乘以一个与辐射类型和能量相关的辐射权重因子(radiation weighting factor)后变为当量剂量(equivalent dose)(原来的剂量当量),单位是Sv。

对所有能量,光子和电子的权重因子均为1,但在建议书修订草案中是不同的,并未给俄歇电子的因子。辐射权重因子的值代表了不同类型和能量辐射的低剂量随机效应引起的相对生物效应(RBE)。俄歇电子的RBE可能比电子高,前者依赖于放射性核素穿透细胞或进入DNA的能力。

随机效应的概率取决于受辐射的组织。每一组织的当量剂量乘以组织权重因子并将其积求和所得量称为有效剂量(effective dose),单位也是Sv,它代替了建议书修订草案中的有效剂量当量。损害(detriment)(专指健康损害)是用来度量辐射危害的术语。它除了包括致命癌症的概率,还包括非致命癌症的概率及具有严重遗传效应的概率,且制定了有关时间损失即对寿命损害的允许限值。如果整体均匀辐射引起相同的效应,组织权重因子就代表该组织对整体损害的相对贡献。组织权重因子的量已经改变并扩展到结肠、胃、膀胱、肝、食管和皮肤。

“其余”器官现在特指以下器官:肾上腺、脑、上大肠、小肠、肾、肌肉、胰、脾、胸腺和子宫。可是对大多数核医学过程,甚至对某些关键器官,当组织权重因子有一定变化时,原来的有效剂量当量值改变为有效剂量的修订值有很大的差异。例如,用600MBq的^{99m}Tc对成人骨骼扫描,所给骨表面的权重因子已从0.03降至0.01,从已出版的器官剂量(ICRP, 1988年)可以算出,相应的有效剂量当量4.8mSv变为有效剂量3.6mSv;而一个15MBq的¹¹¹In对成人白细胞扫描,所给脾的权重因子由0.06降至0.025,相应的有效剂量当量8.9mSv变为有效剂量5.6mSv。

委员会做出决定,对低传能线密度的辐射,其剂量-效应关系由一个线性代数方程表

* 原文标题为“1990年国际放射防护委员会(ICRP)建议书”,已作改动——编者注

示。低剂量和低剂量率的危险度估计通过把高剂量或高剂量率的效应因子降低1/2,从而降低其概率系数而获得。对成人工作者,整体危险度是0.056/Sv,因年轻人对辐射更敏感且生命期望值更长,所以整个人群的危险度为0.073/Sv。对全身均匀照射,发生致命癌症的概率可由相应的小概率系数(如对成人0.04/Sv)得到。如是非均匀照射,此法就不很准确,因为组织权重因子包含了一个非死亡癌症和遗传状况的允许值。

委员会推荐的在实践中的防护体系(其中实践一词被定义为一种能增加整体辐射量的人类活动)以下列原则为基础:首先,实践正当化;第二,防护最优化。通过对照射类型有关的剂量限制或各种具有潜在照射的危险度限制,从而使辐射量合理地达到尽可能低的程度;第三,个人照射一定在剂量限值之内或在有潜在照射的情况下,一定要控制危险度。

危险度限制和限值的法律效力如何,至今还不大清楚,但剂量限值已被立法者用来控制照射。ICRP所推荐的值已降低到修改后的危害值,建议对工作人员,如果任何单独一年的剂量不超过50mSv,则5年的平均每年有效剂量限值为20mSv。尽管这些职业有效剂量限值比原建议书小,核医学工作人员并未超过它。在这些已修改的职业剂量限值和组织权重因子的基础上,ICRP制定了年摄入量限值(ALI)和由此派生的空气浓度值(ICRP, 1991b)。新的辐射和组织权重因子立即可用于病人的剂量计算,但不能用来计算职业人员的剂量,如果后者是用来与现行的限值相比较。为避免眼晶体和皮肤产生确定性效应,它们的当量剂量限值分别是150mSv和500mSv。后一限值的降低可能会给忙碌的放射药品分发人员带来一定困难,因为他们的年平均手指剂量可能已超过500mSv(原文中为150mSv,可能有误。——译者注)。

在胎儿期就先天受照的孩子,现行的其精神迟钝和癌症危险度估计在一较早的资料中摘要发表过,认为精神迟钝现象是确定性效应,阈值至少为0.1Sv。因此,出生前受过职业照射的新生儿,主要危险是癌症,且ICRP假定其死亡概率系数很小,最多为全体人群的几倍(即0.07/Sv的几倍)。委员会认为,对可能怀孕的上岗妇女将采用一种与公众相比能广为接受的标准的防护方法:一旦证实已怀孕,则孕期内其腹部表面职业照射的当量剂量不能超过2mSv,放射性核素的摄入量限制在1/20ALI。对孕期妇女的这些补充建议实行起来可能有困难,因为一些妇女不愿承认已怀孕,也不愿接受检查证实是否怀孕。

对公众的辐射,建议有效剂量限值为每年1mSv,连续5年,年平均有效剂量不超过1mSv,在单独一年中可允许有较大的量值。为保护从事核医学工作的母亲喂奶的婴儿、成年放射工作者的父母和子孙后代以及病儿所颁布的指南,都是根据受照者的个人剂量小于1mSv这一原则导出的。在决定公众的眼晶体和皮肤的当量剂量限值分别为15mSv和50mSv时,ICRP采用了一个任意的衰减因子1/10。这是基于承认这样一个事实,即公众成员受照时间长于职业人员,并且其对射线的敏感程度有很大差别。

医疗照射的定义不仅包括自身在诊断和治疗过程中受到的辐射,还包括在诊断或治疗过程中,帮助病人保持一定的体位和舒适的人员所受照射,作为研究计划一部分的志愿者受到的照射也作为医疗照射来处理。ICRP建议的剂量限值不能应用医疗照射,当考虑应用职业或公众剂量限值时,也不应包括医疗照射。这些建议对核医学具有特殊的意义,能够缓解一些潜在的困难,如公众剂量限值不能应用于正在照顾接受偏磷苯胍治疗的孩子的父母或探望正在接受¹³¹I体内治疗的病人的人员。

新建议书还建议,当一般诊断过程对受照个人没有直接的价值时,其防护最优化应考虑到使用剂量限制或调查水平。这些限制值要由专业人员或立法机构来设置。尽管剂量限制值的选定可能引起争议,但这些值一定要反映为保持受照量合理地达到尽可能低而进行其它考虑的原则。医院人员的受照和其它任何别的源的个人受照,如来自其他被诊断或治疗者的散漏辐射,均不包含在医疗照射的定义内。在核医学过程中,照料病人的个人在候诊区将受两种类型的辐射,首先来自医疗照射的病人,第二是来自那些应该应用公众剂量限值的地方的其它病人的散漏辐射。然而,事实说明,在这种情况下,个人受到的全部剂量远小于1 mSv。

ICRP保留了控制工作场所辐射的建议。指定适当的区域为受控区或被监督区。现在已确立了这两种环境的界限,以保证被监督区域工作人员的剂量不超过职业剂量限值的3/10,但现在ICRP认为,这个定义不严格,取而代之的是指定受控和被监督区要么以其设计阶段决定,要么以操作经验和判断为基

础,并考虑外照射或放射性同位素摄入的预期水平和变化及事故发生概率来决定,若常规的环境监测不能令人信服地预测工作人员的个人剂量,对该环境就必须实行控制。在核医学和其它职业中,导出的受控区水平已经导致其照射低于ICRP新建议的剂量限值,所以受控区的范围和指标可能不会有什么改变。如果被监督区域以外的个人受照不能大于公众剂量限值,那么对年限值为1 mSv的建议,要指定更大的工作环境作为被监督区域。对被监督环境更难于测量相应的剂量率水平,所以就需要更大范围内的环境监测。

专业核医学团体对新法规提供咨询时,必须能够提供指导性评论。然而必须强调,在某些情况下,没有相应的剂量学数据可用作判断剂量限值和导出水平变化结果的基础,而核医学开业者在获得这些缺失的数据方面处于最有利的地位。

[Eur J Nucl Med 1992; 19(2): 77~79(英文)]

焦玲节译 孙福印校

PET在临床肿瘤学中应用的评论

Sigurdson ER and Cohen AM

近期,因全身PET显像技术的改进而有为数不少的研究结果,其最有趣之一是在肿瘤学这个领域。因PET显像具有定性和定量空间以及代谢方面的信息,故可认为PET对常规X线CT与MRI有补充作用。

全身PET作为代谢活动示踪剂的研究集中在原发或复发性肿瘤、淋巴结与远处转移的定性显像上;而定量研究代谢活动示踪剂如 ^{18}F -FDG的摄取,称有对肿瘤“分级”与肿瘤对放化疗疗效的观察,其它用放射性

标记的化疗药,如 ^{18}F -Fu作定量研究则称有可能观察到肿瘤药物的摄取与预测肿瘤对化疗疗效的结果。

显像研究

CT, MRI与腔内US对原发性肿瘤、转移灶的存在提供了较好的信息,但对淋巴结的侵犯很少有帮助。PET对原发性肿瘤的评价帮助不大,如对20例肺部恶性肿瘤, PET显像T期正确者8例,而CT为12例。PET