

ICRP118 关于辐射诱导组织反应内容的部分修改建议

刘强 王彦

【摘要】 国际辐射防护委员会(ICRP)自2007年以来发布了一系列放射防护出版物的修订建议,以替代之前的版本。ICRP在2012年发布的118号建议书中,非常重视辐射的非致癌因素对健康的损害,并将之前的“确定性效应”更倾向于称之为“组织反应”。该建议书主要关注了正常组织的辐射效应和各个器官的剂量阈值。

【关键词】 国际辐射防护委员会; 辐射; 组织反应; 阈剂量

Revision recommendations of tissue reaction induced by radiation in ICRP118 LIU Qiang, WANG Yan. Key Laboratory of Molecular Nuclear Medicine, Institute of Radiation Medicine, Chinese Academy of Medical Science, Tianjin 300192, China

Corresponding author: LIU Qiang, Email: liuqiang@irm-cams.ac.cn

【Abstract】 International Commission on Radiological Protection (ICRP) issued new recommendations on radiological protection in 2012 which formally replaced the previous recommendations. In the new recommendation 118, which issued in 2012, ICRP included consideration of the detriment arising from non-cancer effects of radiation on health. These effects, previously called deterministic effects, are now referred to as tissue reactions. The commission considered the effects of radiation in normal tissues and organs-threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context.

【Key words】 ICRP; Radiation; Tissue reaction; Threshold doses

国际辐射防护委员会(International Commission on Radiological Protection, ICRP)在2012年发布了一系列放射防护的修订建议,建议中提到了辐射的非致癌因素对健康的损害,并称之为组织反应。在此之前,ICRP分别在41、58、59和85号出版物中修订了低和高线性能量传递电离辐射致皮肤和眼睛的非致癌因素损伤的部分内容。ICRP在其最新发布的118号建议书中非常关注低剂量辐射所引起的非致癌因素对健康的影响,并指出应对眼晶体和心血管系统给予特别的关注^[1],因为最近发表的数据表明,导致这些器官和系统受到影响的辐射剂量比先前报道的剂量更低。

新发布的118号建议书主要关注了组织反应的

剂量阈值^[1]。该剂量阈值定义为特定的组织和器官反应发生率为1%的剂量。新的修订建议提到急性剂量阈值为0.5 Gy,慢性剂量率为0.4 Gy/年,仍然是造血抑制的建议剂量。对于病死率的评估,急性照射的剂量阈值分别为1 Gy(无医学保护)和2~3 Gy(有较好的医学保护),这些与先前ICRP的建议相比没有改变。在一周内间隔接受剂量4~8 Gy或在1~3个月内累计接受剂量10~14 Gy似乎是可以耐受的。该建议书认为加入生长因子可提高辐射暴露后的生存率,而且临床前的实验数据表明,通过良好的临床支持和生长因子的应用可以使剂量阈值提高一倍。

1 各个器官的剂量阈值

急性肠道辐射后6~9 d的早期病死率的剂量阈值是6 Gy,良好的医学保护有望使该剂量阈值提高。迟发性肠道辐射损伤的发生与严重程度取决于辐射剂量、肠道受照面积、分割照射方案、联合化疗、合并症以及患者的一些其他因素。

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2013.06.016

基金项目: 卫生部行业基金(201002009);北京协和医学院教学科研项目(1141, 1145, 1146)

作者单位: 300192 天津,中国医学科学院放射医学研究所,天津市分子核医学重点实验室

通信作者: 刘强(Email: liuqiang@irm-cams.ac.cn)

急性、分次或持久、慢性暴露的男性和女性生殖系统的剂量阈值以及这些剂量的依据与之前所建议的几乎是相同的。另外,皮肤早期和晚期辐射反应的主要特征与ICRP的报道相比没有改变。

ICRP早前关于辐射引起的器官和组织损伤的列表中没有提到循环系统疾病,因为仅仅在最近几年才有一些可信的证据。这些证据来自放疗以及核事故和其他事件后的流行病学研究。从目前的证据看,心血管系统疾病与脑血管系统疾病的急性辐射剂量阈值可认为是0.5 Gy。对心脏和脑血管系统的0.5 Gy的照射可以通过复杂的介入程序达到。因此,医学从业人员应注意这个新的剂量阈值,并保证剂量最优化。然而,需要强调的是,这些疾病在这个水平的辐射剂量的确定风险尚不清楚。从可用的证据中无法清晰地看到急性、分次或慢性受照的剂量阈值是否一样。为了目前研究的方便,这3种受照方式的剂量阈值被假设为相同,大约为0.5 Gy。

急性受照引起的眼晶体白内障,通过长期的随访后估算剂量阈值为0.5 Gy。这比早前研究得出的结果降低了10倍。对于分次和持久照射,通过最近的研究数据推导约为0.5 Gy。

肺炎的剂量阈值来自全肺的放疗照射(通常随访5年),急性照射的剂量阈值是6.5 Gy,分次照射的剂量阈值为<18 Gy(2 Gy/次),这与之前的判断结果几乎相同。

在泌尿系统中,肾脏是对辐射最敏感的器官,膀胱和输尿管对辐射有较强的抵抗力(通过对放疗患者5年的随访得出)。人类肾脏的急性受照剂量阈值为7~8 Gy,分次照射(2 Gy/次)的剂量阈值接近20 Gy。膀胱和输尿管分次照射(2 Gy/次)的远期反应的总剂量阈值为≤50 Gy。

在骨骼肌系统中,辐射能产生3种不同的非癌性骨骼损伤:放射性骨坏死、自发骨折或轻于正常创伤的骨折和骨骼生长异常。分次照射(2 Gy/次)所引起的股骨头坏死和肋骨骨折的剂量阈值为50 Gy,骨骼肌损伤为55 Gy。相比成熟的骨骼,生长期的骨骼是所有组织中对辐射最敏感的,因此建议分次照射(2 Gy/次)的剂量阈值为25 Gy。

分次照射(2 Gy/次)所引起的脊髓损伤症状的剂量阈值为50 Gy。损伤程度依赖于分次照射的剂量,当被照体积<1 cm³时,剂量阈值就会更高。成

人的脑组织更具有辐射抗性,但是大约10 Gy照射后已经可以检测到轻微的影响。较低剂量照射(1~2 Gy)对儿童发育中大脑的影响可致远期认知和行为障碍,婴儿更易受影响,若其在18个月以前的受照剂量>100 mGy,成年后可出现认知障碍。

2 小结

ICRP的118号建议书与103号建议书^[2]相比,组织反应的剂量阈值发生了一些改变。首先,通过目前较多的流行病学研究发现,急性和分次照射诱导的白内障的剂量阈值约为0.5 Gy。其次,从病死率和发病率方面考虑,循环系统疾病都被认为是一个重要的辐射暴露远期效应。急性、分次或持久照射导致循环系统疾病的剂量阈值大约是0.5 Gy。其依据是,尽管在这个剂量水平上的风险估计尚不明确,但在少数受照者中还是可能导致上述疾病。第三,慢性照射的剂量阈值取决于暴露时间和暴露后的随访时间。不同的研究中时间变量的不同使得这些值更加不确定。晶体和循环系统引证的数值都是经过十多年的随访,并假定损伤的发生率是相同的,而不管在职业生活中是急性受照还是慢性受照。未来的研究可能会更深入地阐明这个问题。最后,ICRP先前主张的100 mGy急性照射不会产生组织功能损害的建议没有改变,因此,在ICRP为职业人员和公众提供的建议中,引起肿瘤和遗传效应的随机性的风险依然是首要的风险因素。然而,急性受照或累积受照高于500 mGy后,组织产生确定性效应的风险变得更加重要,特别是长时间暴露对眼晶体和循环系统的损害。

参 考 文 献

- [1] International Commission on Radiological Protection. ICRP statement on tissue reactions, early and late effects of radiation in normal tissues and organs-threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. ICRP Publication 118. Ann ICRP, 2012, 41(1-2): 1-304.
- [2] International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP, 2007, 37(2-4): 1-141.

(收稿日期:2012-10-10)