

· 经验交流 ·

妇女职业照射的剂量限值

郭秋菊

(北京大学技术物理系, 100871)

本文介绍了国际放射防护委员会 (ICRP) 60 号出版物提出的关于妇女职业照射的剂量限值的观点及其依据, 对其所存在的问题做了探讨。同时介绍了国外在此问题上对 ICRP 60 号出版物的采用现状。

关键词 剂量限值 妇女职业照射 ICRP 60 号出版物

妇女本身的放射敏感性并不比男性高, 故应与男性在同一防护体系下从事放射性工作, 在这一点上似乎不存在异议。但有生殖能力的妇女, 或有受孕可能的妇女, 随时可能会妊娠, 而对胎儿的防护则应有别于对作为职业性放射工作人员的母亲的防护, 在这一点上也达到了共识。国际放射防护委员会 (ICRP) 26 号出版物 (1977 年) 与 ICRP 60 号出版物 (1990 年) 均表明了胎儿作为公众的一员, 应得到与公众大致相同的防护这一原则。因此, 对声明了怀孕的妇女在余下妊娠期间的剂量限值要另行规定, 这一原则在上述两建议书中均没有变动。问题的关键是在受孕后到声明前这一段时间 (多为 1~2 个月) 的防护。多数的妇女意识到自己有可能怀孕一般需 1~2 个月, 在这段时期里, 受精卵从着床 (受精后 9 天) 到器官形成 (受精后 2~8 周), 此期间在医学上称为胚胎期, 其受照效应决定防护的性质。

因此, 我们在探讨此问题之前必须认识到, 妇女职业照射的剂量限值的目的在于保护妇女本身, 而是保护妇女体内有可能存在的胎儿。本文主要介绍 ICRP 1990 年建议书提出的关于妇女职业照射剂量限值的观点, 并对其存在的问题进行了探讨。

1 ICRP 60 号出版物的基本观点及建议^[1]

ICRP 在借鉴了近年来放射生物学领域的最新科研成果的基础上, 就胎儿出生前的受照效应应有如下陈述:

· 在怀孕最初的 3 周内胎儿受到照射, 不致引起活产儿身上的确定性或随机性效应 (90, 即 ICRP 60 号出版物第 90 段, 下同)

· 受孕进入第 4 周后受到照射时, 可能引起发育器官的畸形, 但此效应在性质上是确定性的, 根据动物实验估计, 人的阈值约为 0.1 Gy (90)。

· 受孕 3 周后到妊娠终了, 辐射照射看来能引起随机效应, 导致活产儿癌症概率的增加, 但其标称死亡概率系数至多是全体人口的几倍 (91)。

· 只要母亲的受照剂量不超过建议的职业照射的剂量限值, 则无论受照剂量在时间上的分布如何, 不会对活产儿产生确定性效应, 包括显著的智力发育迟缓 (176)。

在以上述胎儿的受照效应为科学依据的基础上, ICRP在其 60号出版物中提出了新的建议:

- 不对一般妇女建议专门的职业剂量限值 (177)
- 对声明怀孕后的妇女,追加以下措施 (178):

① 剂量限值(余下妊娠期间): 外照射,腹部表面(下躯干)不超过 2 mSv;内照射,摄入量为大约 1/20 ALI

② 不应从事有受大剂量照射及有放射性物质大量摄入可能的工作

表 1列出了现行的妇女职业照射剂量限值的情况

表 1 ICRP 60号出版物与现行的妇女职业照射剂量限值的比较

Tab. 1 Comparison of ICRP Publ. 60 and current regulations on dose limit of women occupational exposure

内 容	ICRP 60号出版物 ^[1]	我国现行标准 ^[2,3]	日本现行标准 ^[4]
育龄妇女	与男性相同	按月剂量率加以控制	13 mSv /3个月
孕妇	2 mSv /余下妊娠期间	年有效剂量当量 < 15 mSv	10 mSv /余下妊娠期间

2 值得商榷的几个问题

2.1 一般育龄妇女

如表 1所示, ICRP 60号出版物对育龄妇女的剂量限值没有另外规定,认为只要母亲是在委员会建议的防护体系,包括所建议的职业照射的剂量限值下受照射的,那么即使怀孕胎儿也可以得到适当的防护。ICRP 60号出版物所建议的职业照射的剂量限值是 100 mSv /5年,但其中任何一年不得超过 50 mSv。根据此建议,在短期内受到较大剂量 (< 50 mSv)的照射是可能的(虽然在实践中这种可能性极低),那么,对于有妊娠可能的育龄妇女,受孕后 2个月内胎儿受到较大剂量 (< 50 mSv)的照射也将成为可能。

另外, ICRP 60号出版物对公众照射的剂量限值为 1 mSv /a,也就是说,对于公众,除了天然辐射和医疗照射之外,人们所受到的照射应该控制在天然辐射的地区性差异的范围之内。从胎儿作为公众的一员,应得到与公众大致相同的防护这一原则出发,可以看出,上述推测的可能性与这一原则相矛盾。众所周知,与儿童或成年人不同,胎儿的受照效应有敏感性高、时期特异性强和不可逆的特征。受孕后 2个月内是器官形成的重要时期,也是细胞分裂最为旺盛、放射敏感性最高的时期。

因此,对育龄妇女,其剂量限值与男性完全相同的建议是值得商榷的。

事实上,此次 ICRP对育龄妇女没有建议另设剂量限值并不是第一次。在 1977年第 26号出版物中,也没有建议另设剂量限值,但却注明有“受照剂量率近似均匀”的条件 (115)^[5],其目的在于避免短期内受到大量照射的危险。表 1中日本的现行标准^[4]是以 3个月为单位对剂量进行控制的。其实,对育龄妇女实行以 3个月为单位的剂量控制期限,曾是 ICRP 1965年的建议,是从受孕到妇女本人注意到自己有可能怀孕的 1~ 2个月内确保胎儿免受过度的辐射照射的极为有效的措施,也是确保“受照剂量率近似均匀”的具体体现。

在此,试比较一下表 1中我国和日本的现行标准。我国的标准是以月为单位进行剂量控制的,因此比日本的标准更为严格,实施过程中,特别是在建立剂量档案的记录、登记过程中工作

量大,所需人力、物力多。另外,卫生部颁布的《放射工作人员健康管理规定》^[6]中第三章个人剂量管理的第十三条:个人剂量计的测读周期最长不得超过 90 天,此处应附加:育龄妇女除外,因为育龄妇女是以月为单位进行剂量控制的,测读周期只能是 30 天。

应该注意到,ICRP 1990 年建议书还指出,“对未孕妇女的职业照射控制的依据与对男性的相同,但如果该妇女已怀孕或可能怀孕,则需要考虑旨在保护未出生儿童的附加控制”(176),并进一步阐明,“委员会的政策是,对可能怀孕的妇女在工作中的防护办法应对胎儿提供大致相当于公众成员的防护标准”(177)但是在最后给出的结论却是,“委员会认为,如果母亲在宣告怀孕之前是在委员会建议的防护体系,包括所建议的职业照射的剂量限值下受到照射的,那么上述政策就能合适地实现。据此,委员会不对一般妇女建议专门的职业剂量限值”(177)。在此,判断 ICRP 在此问题上所提建议的真意并不是一件易事,从受孕到声明怀孕这 1~2 个月的期间内的胎儿的防护到底应如何执行似乎并不是很明确。

2.2 孕妇

ICRP 60 号出版物表明,“委员会的政策是,对可能怀孕的妇女在工作中的防护办法应对胎儿提供大致相当于公众成员的防护标准”(177)。本着这一原则,在妇女声明怀孕后,要对余下妊娠期间追加剂量控制,使胎儿的受照剂量不大于 1 mSv。ICRP 60 号出版物规定腹部表面的当量剂量限值是 2 mSv/余下妊娠期间,腹部表面的当量剂量限值是指放置于腹部表面的个人剂量计测量到的 1 cm 深处的剂量当量。当 X 射线或 γ 射线的能量大于 50 keV 时,胎儿的剂量当量超过 1 mSv 的可能性很大。假设子宫的剂量即是胎儿的剂量时,能量范围在 0.1~2 MeV 的射线所致剂量当量约为 1.6 mSv。因此,2 mSv 这一限值仅适用于低能的射线。

在妇女职业照射的剂量限值问题上,ICRP 在其建议书中的表现似乎随着时代的发展越来越难以理解。有推测说,这是因为如果在剂量限值降低为平均 20 mSv/a 的同时,再以 3 个月为剂量控制期间,对育龄妇女进行剂量控制的话,将可能会成为妇女在此行业中从业就职的不利因素。确保妇女就业的权益和对胎儿实施正确的防护这一对矛盾已超过了 ICRP 力所能及的范围,的确是一个复杂的社会问题。我国正在酝酿中的新标准在此问题上将以何面目出现,人们正拭目以待。

3 国外采用动态

ICRP 60 号出版物于 1990 年出版发行后,在世界各国的辐射防护领域形成了由研讨、学习到吸收、采用的潮流。在此,根据有限的资料,将部分国家在妇女职业照射的剂量限值上的采用现状归纳为表 2,以供参考。

顺便介绍一下日本的采用情况。根据日本法律,对《放射线障害防止法》的更改是由隶属于日本科学技术厅的放射线审议会来实施。放射线审议会是日本辐射防护领域最具学术权威的专家组织,从其成立、运行,到委员的更迭、职权范围等都严格依据《放射线审议会令》(1958 年 5 月 21 日,政令第 135 号)进行操作。现届有基本部会委员和专门委员 25 名(自 1996 年 6 月),既有大学、研究所的学者,又有电力公司及有关财团等工作在第一线的专家。对 ICRP 60 号出版物的采用已探讨、酝酿了 7 年,最后结果现在还没有出台。如表 2 所示,在 1997 年 6 月审议会提交给科学技术厅的中期报告^[7]中,对育龄妇女的剂量限值的更改有两个方案,这是放射生物学领域的学者与工作在辐射防护第一线的专家各自从自己的立场出发,激烈争执的结果。但与欧美诸国不同的是,与保护妇女的就业权益相比,确保胎儿的安全更为重要的思想似

乎占据主导地位

表 2 各国妇女职业照射剂量限值的采用动态

Tab. 2 Adoption situation of ICRP Pub. 60 on dose limit of women occupational exposure

国(组织)别	一般育龄妇女	孕 妇
ICRP Publ. 60 1990	不建议专门的剂量限值	余下妊娠期间内 外照射: 腹部表面 2 mSv 内照射: 1/20 ALI
IAEA BSS No. 115 1996年 2月	无专门的剂量限值	与一般公众相同
EU 内阁理事会令 1996年 5月 13日制定 EU 各国 2000年 5月 13日之前 导入各国法令	无专门的剂量限值	余下妊娠期间内 活产儿 ≤ 1 mSv
美国 NCRP No. 116 1993年 3月	无专门的剂量限值	余下妊娠期间内 胚胎·胎儿 0.5 mSv 1月 (医疗及天然辐射除外)
瑞士 辐射防护令 1994年 10月 1日施行	无专门的剂量限值	余下妊娠期间内 外照射: 腹部表面 2 mSv 内照射: 有效剂量 1 mSv
瑞典 辐射防护标准 (SSI 1994年 5月) 1995年 1月 1日生效	10 mSv /2个月 内照射 0.2 ALI /2个月	外照射 胎儿 5 mSv /全妊娠期间 0.5 mSv /月(确认妊娠后) 内照射: 0.01 ALI /余下妊娠期间
加拿大 核管理规则修订稿(C-122) 1991年 7月 15日颁布	无专门的剂量限值	余下妊娠期间内 外照射: 腹部表面 2 mSv 内照射: 0.05 ALI
澳大利亚 关于职业照射限制的国家标准 1996年 6月通过	无专门的剂量限值	余下妊娠期间内 与公众剂量限值相同
芬兰 Radiation Decree 1512/91 1992年 1月 1日生效	无专门的剂量限值	余下妊娠期间内 外照射: 腹部表面 2 mSv 内照射: 1 mSv
日本 放射线审议会基本部会 (中间报告案) 1997年 6月	案 1 腹部的当量剂量: 5 mSv /3个月 案 2 无专门的剂量限值	案 1 余下妊娠期间内 外照射: 腹部表面 2 mSv 内照射: 1/20 ALI 案 2 腹部剂量当量: 1 mSv /妊娠期间

参 考 文 献

- 1 ICRP. 国际放射防护委员会 1990年建议书 (李德平等译). 北京: 原子能出版社, 1993
- 2 中华人民共和国国家标准. 放射卫生防护基本标准. GB 4792-84. 北京: 中国标准出版社, 1986
- 3 中华人民共和国国家标准. 辐射防护规定. GB 8703-88. 北京: 中国标准出版社, 1989
- 4 日本科学技术厅. 放射线障害防止法. 1989
- 5 ICRP. 国际放射防护委员会建议书 (李树德译). 北京: 原子能出版社, 1978
- 6 中华人民共和国卫生部. 放射工作人员健康管理规定. 卫生部 52号令. 1997
- 7 日本放射线审议会. 关于 ICRP 1990年建议书的国内制度采用审议状况. 日本放射线审议会基本部会 (中间报告). 1997

(编辑部收稿日期 1999年 3月 23日)

DOSE LIMITS OF WOMEN OCCUPATIONAL EXPOSURE

Guo Qiuju

(Department of Technical Physics, Peking University, Beijing, 100871)

Abstract The scientific findings and recommendations of ICRP Publ. 60 on dose limit of women occupational exposure are summarized and discussed. Adoption situation in the world is also introduced.

(Key Words Dose Limits, Women Occupational Exposure, ICRP Publ. 60)