

关于外照射慢性放射病诊断中的剂量学限定值的探讨

邓绍瑞

(辽宁省劳动卫生研究所, 沈阳 110005)

中图分类号: R144.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(1999)03-177-02

外照射慢性放射病已纳入国家职业病名单中, 在《外照射慢性放射病诊断标准及处理原则》(GB-8281-87)中, 提出了“有长期射线接触史和(或)间断超过剂量当量限值照射史, 暂定累积剂量当量在 1.5Sv 以上”的规定^[1]。在具体实施中, “暂定累积剂量当量在 1.5Sv 以上”这一限定值, 在某些情况下, 实际上已经成为慢性放射病的诊断能否成立的决定条件。这种情况在国家颁发的尘肺、中毒与物理因素损伤等诸多标准中是不存在的。对某一种危害因素做出明确的量化限定, 使诊断工作趋向科学化、规范化本来是一件好事。但是, 由于许多不确定因素的影响也难免会产生一些困惑。这也是无法回避的。现仅简要叙述讨论如下。

1 剂量学限值具有一定的可信性与适用范围

在《外照射急性放射病诊断标准及处理原则》中, 对各型急性放射病的受照射剂量都做出了明确的规定^[1]。这是依据大量的生物实验、原子弹爆炸、核工业事故的急性放射病例的观察结果确定下来的。是合理的, 可信的。因此, 人们对慢性放射病能给出相应的受照射剂量限定值也是顺理成章的。许多学者也开展了这方面的研究工作。主要集中在放射科医师、日本原爆幸存者、核工业系统从业人员的流行病学观察方面。英、美、日等国学者曾报告医用 X 射线医、技师的死因、癌死亡比率、白血病发病率方面的观察结果, 但缺少剂量学资料。前苏联学者在有关 X 射线医师、镭疗医师的慢性放射病病例报告中, 也没有剂量学方面的完整准确的描述。这是由于当时历史条件的局限留下的遗憾。美、日学者对原爆幸存者的追踪研究, 使用了剂量学手段, 取得一定的剂量-效应方面的成果。但用来直接解释职业医学问题显然还有一定的距离。核工业系统的观察研究工作, 依靠其强劲的技术优势, 可以说是取得了令人瞩目的成果。英国核工业系统的调查报告证明, 在 Caipentei 观察的 40761 人中, 在 25 年间人均剂量达到 56.5mSv; 在 Kendall 观察的 95217 人中, 在 13 年间人均剂量达到 33.6mSv; 两组人员的皮肤癌、白血病死亡例均见增加。Gilbert 汇总了英国、美国、加拿大核工业企业里 95673 人的观察资料, 其中 119 例死于白血病(除慢淋)的病例里有 6 例的剂量达到 400mSv 以上^[2]。但没有慢性放射病病例的报告, 自

然也就更谈不上剂量学限值的问题了。直到 90 年代初, 一批前苏联学者发表了有关马亚克联合企业的有关资料后, 问题才有了明晰的结局。即该企业在运行初期曾诊断过 1500 余例慢性放射病, 平均照射剂量为 2.64~3.40Sv, 最大年剂量 1.27~1.50Sv; 厂区周围居民发现 900 余例病人, 剂量学资料未详。前苏联专家 TyckkoBa A. K 提出, 在个人年剂量 $> 0.20 \sim 0.25Gy$, 累积剂量 $\geq 1.5 \sim 4.0Gy$ 时, 才可能发生外照射慢性放射病^[3]。1.5Gy 应视为外照射慢性放射病发病的最低起点限定值, 应当是可信的。但是, 有关慢性放射病诊断依据、临床经过与特点等方面的信息尚无说明, 国内也无相关病例报告可资参照。笔者认为, 这是以 γ 照射为主混有 β 、 n 和气溶胶的照射源在高剂量、高剂量率照射条件下造成的结果。因此, 这一剂量学限定值的适用范围可能仅限于核工业系统内特定照射条件下的特定职业人群中产生的病例。

2 剂量学限值存有相当多的不确定性

与前述相反, 在处理医用 X 射线、 γ 探伤从业人员的慢性放射病例时, 对剂量学限值的求索与判定却遇到相当大的困难。其原因有以下几点:

2.1 1985 年之前从业人员的个人剂量是空白

X 射线、Ra 的开发应用给人类带来许多的益处, 但其对人的危害性也逐渐显现出来。有人估计在早期无防护条件下从业人员年受照射剂量可达到 100R 以上。而后, 国际辐射防护机构逐不断修订容许剂量值: 0.1R/d—1936, 0.3R/w—1946 直至 5Rem/y。容许剂量值的不断减低说明人们的认识程度在不断加深, 重视程度在不断提高, 留下了剂量学变迁的轨迹。但是, 由于当时科技发展水平的限制致使没能留下有关个人照射剂量的可信资料。50 年代以后, 我国医用 X 射线工作得到快速发展。从业人员队伍不断增大。但由于主要应用战争资源——10mA、15mA 小型 X 射线机, 国产小型的 30mA、50mA X 射线机, 进口的防护性能欠佳的大型 X 射线机(包括裸球机), 致使在这部份人员中发生了比较普遍的明显的职业伤害。当时, 对场所防护测试刚刚开始。60 年代以胶片法、空气电离室型个人剂量仪进行个体剂量测试, 均因技术、性能、经费等原因未能取得预期结果。70 年代开展放射卫生防护工作, 提倡隔

室透视、增改管、集、屏、淘汰一批老旧设备、建立医用诊断 X 射线机防护控制标准,从整体上改善了从业人员的工作条件,取得明显的效果。但也存在发展不均衡的问题。局部、边远地区,基层厂矿单位还有单机单人顶岗、防护未加改进的情况存在。场所的防护监测、评价工作已经普遍开展。个人剂量监测只是到了 80 年代中期才以剂量玻璃、热释先剂量元件等手段逐步地开展起来。而 1985 年以前阶段个人剂量的空白却永远留下来,难以填补了。也留下了“X 线技术的出现早于核工业技术 50 年,而个人剂量监测却落后不止 50 年”的慨叹。

2.2 放射病剂量学限值

急性放射病剂量学限值的确定既有实验生物学成果做参照,又有大批病例做依据。而对慢性放射病来讲,二者均属短缺。

2.3 剂量学回顾重建的难度

剂量学者们开展了剂量学回顾重建的探索。摆在面前的难题是,如前所述,早期的机器设备大部已淘汰更换,原有作业条件已面目全非,人员流散也难于查找,欲模拟早期作业形式已经很难实行。就像考古发掘时文物已经消失又需进行钩沉一样,难度是可想而知的。不过在剂量学者的努力下,已经比较令人满意地完成了计算模式的框架构筑,并给出了一批计算结果。这对于认识和评估过去时期的剂量学因素,特别是为辐射流行病学调查研究,提供了一个有用的参照系列。可以说是剂量学已经迈出了可喜的重要的一步。但是,我们绝不能淡忘剂量学者的真诚告诫:“代表性剂量是指在一个特定范围内人员所接受到的平均剂量,而不是生活在这个范围的每个人的真实剂量。”就是说,对于慢性放射病诊断时所要求的那个真实剂量目前尚未予满足。

当然,我们也不能忽略生物剂量学方面的进步。用 FISH 方法已经成功的完成了部分放射工作者的个人剂量检测鉴定工作。据报告:1960 年以前就业者,个人剂量为 $0.50(0.67 \sim 0.31)Gy$,1960~1970 年就业者,为 $0.32(0.43 \sim 0.21)Gy$ 。而且,用 FISH 方法的检测鉴定值与实际记录剂量值之间有非常逼近的一致性^[4]。应当肯定这是一个比较理想的方法。问题是这一方法测得的早年就业人员的最高值为 $0.67Gy$,与限值 $1.5Sv$ 间是倍差关系。我们还无法估计对早年诊断的放射病例进行检测可能得出什么结果。因为还有待于今后实测来证实。

基于以上认识,笔者认为,就 X 射线作业人群历史的、当前的职业条件而言,要适用 $1.5Sv$ 这一剂量学限定值确实还缺少一些重要的必备条件。

3 讨论与建议

3.1 《外照射慢性放射病诊断标准与处理原则》是一个覆盖面广泛的综合性国家标准。在修订和运用

标准时,有 2 个基本点是应当引起并给予足够重视的。第一,近 40 年来,国内报告的病例,绝大多数出自医用 X 射线职业人群,少数事故照射人员,核工业系统没有病例报告。因而,应当首先、主要考虑和体现医用 X 射线职业人群的实际情况与需求。第二,要区别医用 X 射线与核工业两个职业人群间存有的实际差异。比如:医用 X 射线职业人群是在较长时间内接受 X 射线的低剂量、低剂量率照射,发病时限较长,病情平缓、病程较长,由于历史原因基本上没有完整的个人剂量资料。这是核工业系统的 γ 为主混有 β 、n 气溶胶等的高剂量、高剂量率照射,暂短时间内集中发病,病情相对重笃,有完整个人剂量资料是不同的。所以,马亚克规定的限值,对我国核工业系统来说,凭藉其雄厚的技术优势和丰富的管理经验,完全可以轻松的适应。但对 X 射线职业人群来说,却存有相当大的实际困难。国内有学者曾指出:“慢性放射病不象急性放射病那样剂量阈值较明确,并易于确定。在不同情况下发生慢性放射病的最低剂量(率)可能有所差异,即其剂量(率)阈值可能不是一个准确值,而是一个范围。”^[5]这一结论应当说是比较客观、比较实际的。笔者建议对剂量学限定值做如下描述,即“累积剂量当量达到或接近 $1.5Sv$ ”为宜。同时,也不必急于追加年剂量 $> 0.15 \sim 0.25Sv$ 的限定。

3.2 外照射慢性放射病的诊断是一项比较繁难的工作。考虑到医用 X 射线从业人群的个人剂量资料在 1985 年以前属于空白,而当前对个人接受的真实剂量的估算又确实存在实际的困难,因此,坚持以职业史及照射剂量、临床表现、实验室检查为依据,严格鉴别排查,实行综合分析诊断的原则是妥当的。照射剂量与临床表现、实验室检查一样,均属重要诊断依据,而不应是决定条件。这样,当出现下述情况时——临床、实验室改变明确,但剂量不够;或临床、实验室改变不明显,但剂量远远超出;——才可以避免诊断工作难以定夺的尴尬。给临床诊断工作以相应的活动条件,并不一定总是意味着放宽尺度,因为临床也会注意掌握标准和原则。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家标准. 外照射慢性放射病诊断标准与处理原则(GB8281-87)。
- [2] Gilbert E. S. et al. updated analysis of combined mortality data for workers at the Hanford site, Oak Ridge National Laboratory and Rocky flats Weapons Plant. Radiat. Research, 1993, 136: 408
- [3] TyebKoBa A. K. OcHobHble Cmanbl opopMN-pobaHuq OTeHeTBeHHoü PaguauoHHoü MegulsuHbl. Meg. Paguol, 1993, 8: 40.

(下转第 181 页)

表 3 核电站周围 51~80 公里儿童生长发育指标测试结果($\bar{x} \pm s$)

年 龄 (岁)	人 数	身 高 (cm)	体 重 (kg)	头 围 (cm)
6~	79	114.68±6.31	19.56±2.83	51.04±1.57
7~	76	119.95±5.41	22.16±4.01 * *	51.55±1.50 * *
8~	79	125.55±6.62 * *	22.55±9.91 * *	51.61±1.80 * *
男 9~	78	130.12±7.14 * *	27.07±1.94 * *	52.23±1.92 * *
10~	78	134.67±7.25	30.37±5.84 * *	52.74±1.59 * *
11~	75	141.32±9.26 * *	33.40±6.57 * *	53.23±1.49 * *
12~	65	143.95±9.26	35.13±7.03	53.29±1.91
6~	78	113.65±6.69	18.58±3.18	50.00±1.29
7~	79	118.17±4.75	20.27±2.74	50.27±1.35 *
8~	76	124.11±5.69 *	23.42±3.84 * *	50.88±1.54 * *
女 9~	78	129.85±6.49 *	26.24±4.01 * *	51.39±1.84 * *
10~	79	136.03±9.72 *	29.38±5.59 * *	51.93±2.12 * *
11~	73	142.48±7.86 *	33.70±6.89 * *	52.80±1.82 * *
12~	72	147.53±6.63	36.93±6.79	53.03±1.63 * *

注:与广东省 1991 年资料比较 * 有显著差异($P < 0.05$) ** 有非常显著差异($P < 0.01$)

表 4 核电站周围 0~80 公里儿童生长发育指标测试结果($\bar{x} \pm s$)

年 龄 (岁)	人 数	身 高 (cm)	体 重 (kg)	头 围 (cm)
6~	405	116.49±5.94	20.09±2.84	50.79±1.36
7~	390	121.17±5.74 * *	22.42±3.48 * *	51.10±1.39 * *
8~	410	125.15±6.02 * *	23.94±5.49 * *	51.32±1.37 * *
男 9~	418	130.34±6.58 * *	27.10±4.14 * *	51.84±1.54 * *
10~	401	135.07±6.49 * *	29.54±5.09 * *	52.14±1.48 * *
11~	394	139.92±7.63 * *	32.86±6.64 * *	52.53±1.44 * *
12~	377	146.17±8.61 *	36.56±7.10 * *	53.09±1.63 * *
6~	368	116.24±7.51	19.58±2.35	49.94±1.30
7~	388	119.60±5.94 * *	21.05±3.05 * *	50.22±1.42 * *
8~	409	124.78±6.19 * *	23.63±3.55 * *	50.76±1.47 * *
女 9~	421	130.26±6.52 * *	26.13±4.25 * *	51.06±1.57 * *
10~	399	136.19±10.39 * *	29.72±5.66 * *	51.56±1.67 * *
11~	390	142.07±7.52 * *	33.24±6.28 * *	52.22±1.59 * *
12~	375	147.43±6.82	37.81±6.96 * *	52.60±1.57 * *

注:与广东省 1991 年资料比较 * 有显著差异($P < 0.05$) ** 有非常显著差异($P < 0.01$)

参考文献:

- [1] 卫生部.核设施正常运行和事故期间公众受照剂量监测与评价规范.1992.3.
- [2] 教育部、卫生部、国家体委、国家民委.中小学生体质健康调查研究组.中国学生体质.健康调查研究手册.北京.1984.1.
- [3] 叶广俊主编.儿童少年卫生学.北京:人民卫生出版社.第一版.1981.5~11.
- [4] 广东省教育厅、卫生厅、高教局、体委、科委编.广东学生体质健康状况成果监测汇编.广东:新世纪出版社,1993.255~264
- [5] 诸福棠主编.实用儿科学.北京:人民卫生出版社,1992.18~19

收稿日期:1999-06-08

(上接第 178 页)

- [4] 王知权.用稳定性染色体畸变作为医用诊断 X 线工作者生物剂量估算研究.辐射研究与辐射工艺学报,1996.14(3):168.
- [5] 贾德林.关于外照射慢性放射病及其剂量阈值的探讨.全国慢性放射损伤学术研讨会论文集,1998.50

收稿日期:1998-08-20