

象从照后第一天始,至放射病极期一直存在。

根据显微血管造影资料可以弄清,血管机能解剖学改变最明显的是骨髓区和骨生长区。对血管形成进行X线照片测定评价的结果,原则上推定,放射病的假愈期实际上完全不存在血管紧张恢复的倾向。这一效应可能与这些部位的血管解剖学和生理学特点有关系,因为骨血管实际上完全得到了保护,避免了周围环境中辐射因子和机械因子的直接作用。然而,骨内血管放射损伤本身的最重要因素是,其血管壁缺乏肌性成分,以及内皮细胞和网状组织饱和度异常地高。根据Reinhold对骨血管内皮放射敏感性和辐射损伤的研究来看,我们对骨内血管形成障碍所进行的血管造影症状学可以由形态学所记录的血管内皮细胞剥脱和损伤的明显效应得到解释。

对骨血管放射损伤显微血管造影症状学进行分析时,可适当地以Borack的理论作为指导。这个理论是:由于调节毛细血管血流的受照内皮细胞的渗透功能障碍(膨大),微循环出现紊乱。我们发现的毛细血管网充满造影物质的现象也是由这一效应引起的。而不是像一些作者认为的那样,是由动静脉吻合支机能失调引起的。根据我们的资料看,动静脉溢流的病原学作用只是在动脉水平和小动脉水平才表现出来。因为动脉壁和小动脉壁都有着发育良好的肌层,所以血管造影文献中提到的关于随着血

管紧张度增强或减弱而出现张力障碍的概念只对肌型血管适用。

许多作者提出的推论在这里得到了证实,这就是:照后血液动力学变化的基础是由于通过毛细血管和动静脉吻合支的血流(造影物质)机能失调。在骨髓内,造影物质通过较大口径的毛细血管(口径为0.02~0.03毫米),以及通过无数开放的动静脉吻合支,大量流入静脉窦,小静脉,甚至直接流入大静脉。在骨髓的另一些部位(骨髓,哈弗氏系统,骨内膜),造影物质经毛细血管溢流的现象未见或少见,而常见的则是功能性动静脉吻合支溢流。通常,在动静脉吻合支的周围可观察到淤积性充血区和充溢的静脉根。

结 论

1. 急性放射病时,骨内血管发生了深度的机能学改变和解剖学改变。

2. 骨内血管照后改变的特点:张力减退型障碍发展,在疾病的假愈期,实际上完全不存在代偿性反应。

3. 随着放射病的发展,血液(造影物质)从动脉流入静脉床(即经严重扩张的毛细管,也经动静脉吻合支)的现象加强了,这使骨髓旁间隙静脉窦内出现了大量块状造影物质。

(Амосов ИС等:Мед Радиол 23(2):64~73, 1978(俄文)吴文智译 许祥玉校 郭裕中审校)

电离辐射所致疾病的判断标准

本判断标准是劳动部于1976年11月8日修定发布的。执行时要在充分领会的基础上认真处理,切勿延误。本文“说明”部分是对放射损伤的类型和判断标准以及照射剂量的评价加以说明,应与正文作为一个整体看待。

条 款

第1,关于放射损伤的类型

从事放射损伤防护规则(1972年劳动部令第41号)第2条第1项所规定的电离辐射(以下称“电离辐射”)照射的职业,以及从事过这种工作的工人因电离辐射而发生的疾病如下:

1. 急性放射损伤

是指在比较短期间内,受大剂量电离辐射照射所发生的损伤,包括(1)急性放射病(包括急性

辐射致死);(2)急性放射皮肤损伤;(3)除(1)、(2)外的其他急性局部放射损伤。

2. 慢性照射所致放射损伤

是指在长时间内连续或间断受电离辐射照射所发生的损伤,包括(1)慢性放射皮肤损伤;(2)造血器官放射损伤(白血病和再生障碍性贫血除外)。

3. 电离辐射所致恶性肿瘤

是指受电离辐射照射后,经过较长的潜伏期所出现的恶性肿瘤,包括:(1)白血病;(2)外照射引起的皮肤癌、甲状腺癌和骨恶性肿瘤;(3)内照射引起的肺癌、骨恶性肿瘤、肝及胆道系统的恶性肿瘤、和甲状腺癌。

4. 电离辐射所致退行性疾病等,

除上述1~3所列疾病以外的疾病,包括:白内

障、再生障碍性贫血、骨坏死和骨质疏松症、其他身体局部发生的纤维化等。

第2, 因电离辐射所致疾病的判断

对从事于电离辐射照射的职业, 以及从事过这种工作的工人在条款第1部分“放射损伤类型”中, 发生急性放射病、急性放射皮肤损伤、慢性放射皮肤损伤、造血器官放射损伤(白血病和再生障碍性贫血除外)、白血病或白内障时, 每一种疾病应符合下列条件。当认为要进行医学疗养时, 应符合劳动基准法施行规则第35条第4号, 作为职业性疾病进行处理。

在下列未定判断标准的放射损伤, 和已定判断标准的疾病中, 白血病及按判断标准准予判断的属于放射损伤事件(职业和非职业性)的判断, 应按照附件“为判断因电离辐射所致疾病的职业性起因的调查实施要领”进行调查, 将所得有关资料一并报请劳动部。

1. 急性放射病

符合下列各条者: (1) 在比较短的时间内, 全身或身体的大部分受到相当剂量电离辐射的照射; (2) 受照后数周内发病; (3) 具有下列①~④其中一条症状: ①恶心、呕吐等症; ②烦躁, 乏力, 易疲劳等精神症状; ③白细胞减少等血液变化; ④出血, 发烧, 腹泻等症。

2. 急性放射皮肤损伤

均需符合下列各条, 但是, ①工人由于受到大剂量电离辐射照射所发生的疾病, 照射后约一天内出现一过性初期红斑; ②受大剂量电离辐射照射而发病, 出现和水泡、糜烂样重度烧伤同样的症状, 以及③在比较短的时间内, 由于受相当剂量的电离辐射照射所发生的急性放射皮肤损伤, 还没有治愈又出现难治的慢性皮肤溃疡, 或者治愈后复发难治的慢性皮肤溃疡者, 不论其是否符合下列(1)~(3)的条件, 应视为与职业有关的疾病来处理。(1) 在比较短的时间内皮肤受了相当剂量电离辐射的照射。(2) 照射后大约数小时或更长时间以后发病; (3) 有充血、红斑、肿胀、脱毛等症状。

3. 慢性放射皮肤损伤

符合下列各条者: (1) 皮肤受了相当剂量慢性电离辐射的照射; (2) 照射后约数年或更长时间发病; (3) 经过干性脱屑等症状后, 发生慢性溃疡, 或伴有有机能障碍的萎缩性瘢痕。

4. 造血器官放射损伤

符合下列各条者: (1) 受相当剂量电离辐射慢

性照射; (2) 照射后约数周或更长时间发病; (3) 出现白细胞减少等血液变化。

5. 白血病

符合下列各条者: (1) 受了相当剂量电离辐射的照射; (2) 照射后至少超过一年时间发病; (3) 粒细胞型白血病或淋巴细胞型白血病。

6. 白内障

符合下列各条者: (1) 眼部受到相当剂量电离辐射的照射; (2) 照射后至少超过一年时间发病; (3) 晶体混浊并因此产生视力障碍。

说 明

第1, 关于放射损伤的类型

1. 疾病区分的意义,

本文条款第1部分是为了便于判断职业性放射损伤的起因而分类的。

受电离辐射照射, 有外照射和内照射(指放射性物质吸入、经口摄取或者通过健康或损伤的皮肤进入体内), 因受照方式不同, 其损伤类型也各异, 分类时特别考虑到了这一点。

2. 疾病的说明

(1) 本文条款第1部分1中的(3)“其他急性局部放射损伤”, 有因X线散射线而致眼结膜炎, 因受部分的或大剂量电离辐射照射或摄取放射性物质而发生脏器、组织的急性疾患(例如, 放射性肾炎, 放射性肝炎, 放射性肺炎)等。另外, 这里所谓“局部”, 系指没有白细胞减少的那种全身症状。

(2) 本文条款第1部分4中的(4)“其他身体局部所发生的纤维化等”, 除了电离辐射照射而发生的肺部纤维化外, 还有在慢性放射皮肤损伤时, 出现皮肤纤维化的症状。

这里所谓“身体局部”系指脏器、组织而言。

第2, 关于电离辐射所致疾病的判断

放射损伤所表现的症状和性质极为复杂, 且多种多样, 没有特异性。至于每个病例要和由于其他原因而发生的疾病加以鉴别则难处很多。

因此, 当判断放射损伤的职业性起因时, 其医学诊断, 不仅症状, 而且对受害工人的职业史(特别是职业种类, “内容和工龄”), 有无对身体成为发病原因的电离辐射照射及其数量等, 必须按照附件“因电离辐射所致疾病的职业性起因判断的调查实施要领”进行调查分析。

1. 急性放射病

(1) 本文条款第2部分1中的(1)“比较短的

时间”系指数日以内而言。所谓“相当剂量”乃指约25雷姆或25雷姆以上。

(2) 本文条款第2部分1中的(2), 关于急性放射病发病时间是根据医学知识规定的, 多数在受照后数小时以内发病, 而不会经过数周后发生的。

(3) 剂量与出现症状的关系, 一般如下所述:

①低于25雷姆时, 即使一时血液变化的情况, 也不表现为急性放射病的症状。②25~50雷姆时, 多数出现血液变化, 但不会带来明显的急性放射病的全身症状。③超过50雷姆时, 随着剂量的增加逐渐出现急性放射病的症状。

2. 急性放射皮肤损伤

(1) 本文条款第2部分2中的例外条款, 以及第2部分2中的(2), 所谓“比较短时间”系指十几个小时以内而言。所谓“相当剂量”系指下列剂量而言: ①单次照射时, 大约500雷姆或500雷姆以上。②间断照射或由于放射性物质的外沾染, 大约1000雷姆或1000雷姆以上。

(2) 关于本文条款第2部分2中的(2), 急性放射皮肤损伤多数发生在2周以后, 这点必须注意。

3. 慢性放射皮肤损伤

(1) 本文条款第2部分3中的(1)所谓“皮肤受到相当剂量慢性电离辐射的照射”, 系指在三个月以上的时间里, 皮肤大约受到2500雷姆或2500雷姆以上的电离辐射慢性照射而言。

(2) 容易受慢性电离辐射照射的部位是手指。由于手指受照剂量多数未做测定, 因此, 必须作现场调查, 模拟实验来估算剂量。

4. 造血器官放射损伤

(1) 本文条款第2部分1中的(1)所谓“受相当剂量电离辐射慢性照射”, 系指大约一年间5雷姆或三个月间超过3雷姆剂量的电离辐射慢性照射而言。

(2) 本文条款第2部分4中的(2), 造血器官放射损伤多数发生在受照后经过几年的时间, 这一点需要注意。

(3) 关于条款中第2部分1中的(3)关于“白细胞减少等血液变化”, 要在观察既往血液检查经过情况的基础上来判断。

在得不到系统检查结果的情况下, 对于判断有无该项症状有困难时, 暂可按低于下表所列各项中

的一项下限值来判断(即末梢血白细胞数: 男女均低于4000个/立方毫米; 红细胞数: 男性低于400万/立方毫米*, 女性低于350万/立方毫米; 血红蛋白: 男性低于12克%, 女性低于10.5克%。符合其中任何一项即可)。而且, 对于不是因病毒感染致白细胞减少, 因慢性出血致贫血等其他疾病原因时, 可按照血液变化来处理。

大部分正常人的数值范围

项 目	性 别	
	男	女
白细胞数, 个/立方毫米	4000~9000	4000~9000
红细胞数, 万/立方毫米	400~600	350~550
血红蛋白, 克%	12.0~17.0	10.5~16.0

5. 白血病

(1) 本文条款中第2部分5中的(1)所谓“相当剂量”, 指由于职业关系受照射的累积剂量高于按下列公式计算出的值

$$0.5 \text{ 雷姆} \times (\text{从事电离辐射职业的年数})$$

(2) 电离辐射照射并非引起白血病的唯一原因。至于与电离辐射有关连的白血病病例, 由于职业关系而受电离辐射照射的剂量往往要加上医疗照射剂量等非职业性照射剂量。即当职业性照射剂量低于上述数值时, 必须加上医疗受照剂量, 看是否符合上述(1)所列数值。另外, 按照劳动安全卫生法等法令, 因对从事射线工作的工人进行健康检查而受到X线之类的电离辐射的照射, 应作为职业上照射剂量看待。

6. 白内障

(1) 本文条款第2部分3中的(1)所谓“相当剂量”是指下列剂量而言。①在三个月时间内受照剂量约200雷姆或200雷姆以上。②受照时间超过三个月, 剂量约500雷姆或500雷姆以上。

(2) 电离辐射所致白内障是在受照后经过长时间发病的, 与“老年性白内障”在鉴别上有很多困难。因此, 必须在充分掌握受照剂量的基础上去判断职业上的起因。

(3) 受慢性电离辐射照射时, 眼部受照剂量很少测定。如果全身均匀地受到照射, 那么, 在判断时要按说明第3部分1中的(1), 根据个人监测算出的累积剂量, 可以作为眼部受照射的剂量。全身非均匀受照时, 在判断眼部受照射的剂量比根据个人监测

*原文误为100万个——译者

的测定值算出的累积剂量多时,要对累积剂量、工作情况、工作环境、安全防护状况等(以下称“工作情况等”)进行综合研究,估算受照射的剂量。

第3. 关于受照射剂量的评价等

1. 个人监测

(1) 所谓个人监测系指工作人员衣服上装有胶片剂量计,袖珍剂量计以及其他个人监测计测定其部位受照射的剂量而言。目的在于测定外照射的剂量。

(2) 为了估算放射损伤者受照射的剂量,原则上使用个人监测所得的测定值。放射损伤的照射剂量和个人监测的测定值不一定一致,因此,要参考环境监测所取得的测定值,与受害者共同劳动的工人其个人监测所取得的测定值,去研究受害工人的个人监测值。

(3) 关于受照剂量的值要考虑到损伤发生部位和个人监测器的佩戴部位之间的关系,将所得的值作为与发现放射损伤有关的受照剂量来使用,有时是不适当的。因此,有必要对其所记录的值妥当性、可靠性进行研究。

(4) 个人剂量计间断期间的照射剂量,用佩戴个人监测计期间的个人监测值以及作业状况来估算。使用个人监测计前的照射剂量,必须依据作业

状况等有关资料来估算。

(5) 对于内照射剂量的评价,用全身计数器、肺部监测器等直接测算;通过粪、尿等间接测算;或者从环境监测的结果来推算。因为技术上有困难,所以对其测定的实施和评价,必须特别注意。

2. 因线质关系对受照剂量的评价等

(1) 电离辐射有下列粒子流和电磁波

① 粒子流: α 粒子,带正电荷的重粒子、质子、 β 粒子、电子和中子。

② 电磁波: γ 射线和X射线。

(2) 因线质关系,其生物学效应的接受方式也各异,从而剂量评价的方法也不同,因此有必要了解清楚受照射的电离辐射的线质。受到放射性物质的电离辐射照射时,通过确定放射性核素种类(如 ^{90}Sr , ^{60}Co),以了解受照射的电离辐射线质。

(3) 电离辐射的剂量单位使用拉德,如果必须把它换算成雷姆时,作为粗略计算的值可用下式算出:①中子:1雷姆=1拉德 $\times 10$ (中子的线质系数)。② β 射线:1雷姆=1拉德 $\times 3$ (β 射线的线质系数)。③其他电离辐射:1雷姆=1拉德 $\times 1$ (其他电离辐射的线质系数)。

(原子力工业, 23(6): 25-27, 1977(日文)
白光译 海涛 陈文霞校 查永如审校)

环境样品中总 α 的测定

环境样品中比较重要的天然放射系 α 核素是U, Th, Ra, Po等。在人造放射性元素中,人们最关心的要算Pu, Am, Cm和Np了。

长寿命 α 核素的容许水平都很低。天然水和空气中总 α 测定方法的灵敏度分别不应低于 1×10^{-12} 居里/升和 1×10^{-10} 居里/升。要达到这样高的灵敏度,是困难的。这不仅需要增大取样量、化学程序回收率要高,而且计数器的本底要比较低。

虽然环境样品中总 α 的测定相当重要(特别是在事故情况下),但至今未见成熟的测定方法。这可能是在技术上比测定单个 α 核素难度更大如, α 核素组成不一,发射的 α 粒子能量不同;在环境样品中的理化状态也并不清楚;加之它们之间化学性质的差别,很难找到一种简便的方法使所有 α 核素同时浓集分离出来,制备成无载体源。即使是化学性质相似的锕系元素,由于其价态复杂,在水溶液中

也难以同时共沉积和共萃取分离。

目前,总 α 测定,从化学角度可分为不经化学分离直接测定法(以下简称直接测定法。包括简单的化学浓集)和化学分离测定法。从测量角度可分为 α 计数装置测定法、 α 液体闪烁法和 α 谱仪法。下面简单讨论直接测定法,液体闪烁法和化学分离测定法。

总 α 的直接测定法

早期采用ZnS闪烁计数器,正比计数管,电离室和流气式正比计数管直接测定。测定 ^{226}Ra 的标准ZnS闪烁计数器可以探测人体组织及环境样品中的总 α ^[1]。用Ag活化的ZnS粉末与水样蒸干残渣混合制样测定水中总 α ,灵敏度达 5.0×10^{-13} 居里/升^[2]。全国食品协作会战组采用金硅面垒型固体探测器厚样相对测量法测定谷类、蔬菜、肉类和海产等食品样品中的总 α 。用谱仪直接测定总 α 越来越