

064 现代核医学部门的辐射安全〔Gandsman E 等,〕

Health Phys 46(6):1293~1295, 1984(英文)

虽然极低水平辐射不会引起危害,但通常认为受到任何水平的电离辐射的照射都是不受欢迎的。作者曾报道过:尽管每位技术人员的平均工作负荷在增加,但作者所在核医学部门的技术人员1978年受到的平均全身剂量当量已远低于 $0.5\text{rem} \cdot \text{a}^{-1}$ 。最近美国核管理委员会制定了作为其主要工作目标之一的ALARA计划,其要点是:医疗机构中职业性辐射应达到可合理作到的最低水平。该计划提出的全身照射限值的新指标为 $0.5\text{rem} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

1978年以来,为了进行可控心血池研究而经常使用相当大剂量 $^{99\text{m}}\text{Tc}$,这使核医学部门工作类型发生了重大变化。进而,采用 γ 照相代替全身直线扫描显象技术以增加分辨和动力学研究的能力。这些变化将会使技术人员的受照剂量有所增加,为此有必要对辐射安全作进一步的调查和评价。

方法和程序:技术人员受到的照射量是通过佩戴在躯干前后的胶片佩章和右手上的热释光剂量计测量所得,它们每两周送回商品供应者进行分析测定。为了满足核心脏病学研究增长的需要,建成了一套可使工作人员的照射量减到最小为目标的模拟设施。特别建造了两套房间,一间是 γ 照相室,病人自我照料设备和必需品;另一间是与显象室毗邻的计算机房,两室之间有一活动门和一扇大观察窗。这样既可对病人进行观察又能使工作人员受到的照射量减到最小。

自1980年以来,到核医学部门作肝、脑、肺等标准定期研究的病人逐年减少,而做核心脏病学和骨扫描的病人数不断增加。

结果和讨论:1974年和1980年工作负荷降低是由于技术人员数的增加。虽然近两年工作负荷有所减少,但所用放射性药物的活度仍保持在1973年至1974年期间用量一倍的水平。1980年尽管工作负荷有所下降,而实际用药活度却有所增加,这主要是由于在核心脏病学研究中使用剂量较大缘故。1973年至1977年照射量的下降是由于采用了专门的辐射安全措施。从1978年至1980年照射量明显增加(接近ALARA限值)是由于开展了核心脏病学的工作,这种用门电路控制的心血池研究所用剂量大、显象时间长。然而1981年至1982年技术人员的照射量再度下降,平均约 $300\text{mR} \cdot \text{a}^{-1}$,远低于ALARA限值,这可能与技术人员的增加和核心脏病学研究的专用设施建立有关。

小结:核医学部门辐射安全计划的成效因核心脏

病学工作的开展导致了工作负荷发生了很大变化而需要重新检验。应该指出:一个好的辐射安全计划能够在采取很简单的综合防护措施后实现,如:屏蔽、距离和时间。慎重地坚持执行这些防护措施,尽管工作负荷和总的用药活度的增加,仍有可能使技术人员受到的剂量有所下降。使技术人员受到的剂量当量保持在低于ALARA计划所提出的指标即 $0.5\text{rem} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

(雷魁摘 章仲候校)

放射生物学

065 人骨髓和脾脏基质成纤维细胞的辐射敏感性

〔Хонтынская СК и др, Мед Радиол 29 (6), 21~24, 1984(俄文)〕

照射后的造血改变首先取决于造血细胞自身的损伤。但有根据认为,照射能引起作用于造血器官建造特殊环境组织的改变。负责造血微环境的不是造血细胞,而是基质组织,其中包括造血器官基质成纤维细胞。

本文报道了一种基质细胞即成集落性基质祖细胞(CUF-f)辐射敏感性的研究结果。实验用体外单层培养法,借此可定量测定CFU-f在骨髓和脾脏中的含量。前曾报道,原发性淋巴瘤肉芽肿病人骨髓CFU-f比肺结核病人的有较高辐射耐受性。

穿刺淋巴瘤肉芽肿病人胸骨或髂骨穿刺骨髓。脾脏小块取自这种病人(7例)切脾时。打碎脾脏断片,在199液中制成悬液,过滤并洗二次。制好的细胞悬液在融冰下用 ^{60}Co γ 线照射,剂量率为 1.18Gy/分 ,骨髓照射剂量为1.2、2.2、2.8、3.6Gy,而脾脏为1.5、2.7、3.9、5.1Gy。用Friedenstein方法进行培养,于培养后10天固定、计数含50个细胞以上的集落数。

实验结果表明,人脾脏中CUF-f含量(1.2~26.4集落/ 10^6 骨髓有核细胞)通常较骨髓的(2.1~53.8/ 10^5)低;脾脏CFU-f的 D_0 值(1.64~2.87,均值为 $2.03 \pm 0.17\text{Gy}$)高于骨髓的 D_0 值(1.08~1.82,均值为 $1.49 \pm 0.12\text{Gy}$)。作者指出,骨髓CFU-f集落外部形态与脾脏不同,证明严格定量测定人造血器官基质改变是可能的,但是CFU-f不论在不同的造血器官中还是在每一造血器官中都是不均一的,CFU-f集落可能为致密的,网状的,单层的及多层的。脾脏在1000拉德范围内照后对造血细胞通常的抑制作用减弱,而骨髓在超过1500拉德不同剂量照射后,支持造血的微环境出现不可逆的损伤。这表明,脾脏基质可

能有较强的抗辐射能力,但不能除外照射悬液中较高的脾细胞浓度引起低氧抗放射作用的可能性。

作者认为,CFU-f集落中硷性磷酸酶活力高的看来与成骨特性有关。硷性磷酸酶阳性的集落,骨髓培养者占70~90%,脾培养者为20~40%,这可能由于两种造血器官基质分化的阶段不同所致。进一步分析应明确不同造血器官CFU-f异质性程度问题,以此可作为两个造血器官基质细胞放射敏感性不同的一个原因。

(于洪臣摘 刘及校)

066 γ 线照射大鼠胸腺细胞胞膜和胞核变化的可能联系 [Zherbin EA et al, Int J Radiat Biol 45(2), 179, 1984(英文)]

照射后淋巴样细胞发生迅速的间期死亡,这一过程至少含有两个主要方面,即核质的破坏和胞膜的损伤。本文在 γ 线体外照射后6小时内,比较几个依赖于照射剂量胸腺细胞损伤的细胞学指标。

实验取同窝雌性大鼠,断头处死,收集全血样本于含肝素玻璃管中,用生理盐水反复离心,去除白细胞层,提纯红细胞(RBC)。剪碎胸腺,网沙过滤,用含10%新鲜大鼠血清的199培养液稀释为 5×10^6 细胞/毫升,进行钴源照射,剂量率为1.12戈瑞/分,照射后37℃水浴孵育。测定方法如下:

1.细胞计数和活力测定:用0.05%台盼兰溶液计数细胞总数和未染色的细胞,取0.03毫升胸腺细胞悬液与等容积0.01%吖啶橙溶液混匀,用紫外显微镜检测非核固缩性细胞。

2.自身玫瑰花结形成细胞数:0.5毫升RBC悬液加2毫升自身胸腺细胞悬液,比例为20:1,混匀,6℃下300g离心20分钟,4℃孵育过夜,然后轻轻重悬,加入0.01%浓度的吖啶橙溶液,用紫外光和可见光联合计数自身玫瑰花结形成细胞数(ARFC)。

3.有丝分裂细胞数的测定:孵育开始后30分钟,加入2.5微克/毫升秋水仙素,4小时后按Moorhead等方法处理细胞,美兰染色,油镜下计数。

结果表明:孵育3小时后,无论对照组或照射组台盼兰染色阴性胸腺细胞均无显著性减少,5和10戈瑞照射后6小时仅呈轻度减少。相反,非核固缩性细胞和ARFC数减少却相当明显,照射6小时胸腺细胞呈现多样核固缩现象以及玫瑰花结形成能力迅速丧失,二者均有剂量依赖性,在0.5~0.8戈瑞照射范围内,辐射敏感性几乎相同,曲线敏感部分的D₀值分别为2.40和2.55戈瑞,用较高的辐射剂量可以分辨出辐射抗性较高的亚群。2.0戈瑞照射后,胸腺细胞识别红细胞的表

面受体消失相当迅速,而核固缩进行很缓慢。孵育后1小时,二者相应值之间差异显著($P < 0.05$);2和4小时差异则非常显著($P < 0.01$),仅在培养6小时以后,非核固缩性细胞的减少才达到ARFC减少的程度。本文估计了辐射对胸腺细胞核分裂活动的影响,用秋水仙素处理后4小时的剂量-效应曲线起始处有一小的肩部,以后急剧地呈指数下降,该曲线不同于同时获得的非核固缩性细胞的剂量依赖曲线。

间期死亡任何指标的成功应用取决于培养基的成分,作者用新鲜大鼠血清加入到199培养基,在这种条件下,电离辐射照射后,胸腺细胞核发生核固缩,而台盼兰试验则不甚有效。然而,体外活体染色或核固缩细胞计数可能反映二种不同类型的间期死亡。非核固缩细胞和ARFC的剂量-效应曲线起初就有急剧的降低,证实了大多数胸腺细胞具有极高辐射敏感性的通常观点。残存部分可能包含尚未发生核固缩的胸腺细胞、非淋巴样细胞和胸腺淋巴样前体细胞。后一部分对 γ 线反应是有丝分裂的延迟,认为它是初始未被修复的DNA断裂的结果。相反,核固缩却反映了染色体的自体消化。不同的剂量依赖性表明了在整个胸腺淋巴样细胞群内胞核效应类型有明显不同。作者指出胞核固缩和ARFC数减少二者密切相关,这些指标具有相同的剂量依赖性。但是对RBC的表面受体的丧失出现在核固缩发生以前,因此,一些胞膜变化可能是辐射诱发间期死亡的一个重要特征。

(虞介昌摘 茅子均 高凤鸣审校)

067 雄性小鼠 γ 射线慢性照射的遗传效应 [Pomerantseva MD et al, Mutat Res 141(3/4), 195, 1984(英文)]

众所周知,当剂量率降低到一定水平时, γ 射线对小鼠精原细胞诱发遗传损伤的程度也就减轻。然而,损伤程度与剂量率之间的关系尚需进一步研究。剂量率由0.9Gy/分降到 0.8×10^{-2} Gy/分诱发的特定位点突变量减少2/3,当剂量率继续下降到 9×10^{-6} Gy/分时,诱发的突变量却没有随之下降。据Bajrakova等1977年和Brewen等1979年报告,剂量率降至 13.0×10^{-6} 和 3.5×10^{-5} Gy/分时,相互易位的发生率并无明显下降。但是,Bajrakova等于1978年在剂量率为 7×10^{-6} Gy/分,总剂量为1Gy的研究中,未检出染色体的相互易位。这和以下结果也有重要区别:当剂量率很低(1×10^{-5} Gy/分)时,7种特定位点突变率有增加的趋势。可见,有关 γ 射线诱发遗传效应和剂量率之间的关系的研究,不仅数据少,而且各结果间还存在一定的矛盾。本文用3种剂量率的 γ 射线慢性照射雄