

在街道或便道上进行,测点距建筑5~15米。使用仪器是装有MC-71能量补偿GM探头的可携式环境γ剂量仪。测量时剂量仪垂直置于离地面1米处,这样得到的剂量率值可用来估算人的性腺剂量,因而更具生物学意义。

在整个香港18个地区共1067平方公里的面积上选了270个测量点。其中126个(室内87个,室外39个)在香港岛,63个(室内49个,室外14个)在九龙,81个(室内58个,室外23个)在新界。室内与室外总的平均γ剂量率分别为 $0.186\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 和 $0.163\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。而按每个地区的人口加权得到的人口加权平均,室内和室外剂量率分别为 $0.189\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 和 $0.161\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。香港居民受到的陆地γ辐射的年平均剂量当量为 1.11mSv ,是全球平均值(0.41mSv)的2.7倍。其原因,主要是建筑材料中放射性核素含量高及其密集的高楼大厦,使陆地γ辐射剂量远高于全球平均水平。

(焦玲摘 贾德林校)

048 有效剂量和有效剂量当量——ICRP新定义对光子外照射的影响[英]/Zankl M...// Health Phys. -1992, 62(5).-395~399

ICRP 1990年建议书采用了一种新的剂量量值,即“有效剂量”E,对加权危险度量值有贡献器官的选择及其权重因子改变了。为了进行定量估算,实验对一些不同光子能量和不同外照射几何条件下的有效剂量E进行了估算,并与各个相应的有效剂量当量 H_E 值作了比较。

计算采用人形体模和模拟光子在不同材料、复杂的几何条件下,传输过程的蒙特卡罗法。各器官剂量当量按男性体模和女性体模分别计算,乳腺的剂量当量仅计算女性的体模。

结果表明,后前位和旋转全身照射的E和 H_E 的转换因子在峰值低于100keV时,随能量增加而增大,随后趋向平稳。对任何几何照射条件,光子能量 $>15\text{keV}$, $E < H_E$; 光子能量 $>100\text{keV}$, E和 H_E 数值差可增到12%;在25~100keV范围内和对单方向的照射, E与 H_E 值差可达68%。在多方向照射或光子能量较高的照射条件下,器官剂量相对较一致,因此, W_T 值的变动对计算结果影响不大, E和 H_E 差别较小。但能量为10keV时, $E > H_E$, 因为E包括皮肤剂量, H_E 不计此剂量。E高,是因为低能光子无法穿透深层器官的缘故。前后位照射时,由于女

性乳腺的 $W_{T(HE)}$ 比 $W_{T(E)}$ 高些,故女性乳腺比深层器官的受照剂量也高些,因而上述差别就不明显。

E和 H_E 数值的差别较大,主要是:(1)其余器官的权重因子减少了5/6;(2)其余器官对 H_E 的贡献高于E,因为 H_E 是一组12个其余器官中受照剂量最大的五个器官的平均值,而新建议书则取10个固定的器官剂量的平均值。对于人体局部照射,则上述差别更大,后前位胸部检查中, H_E 比E大33%;前后位检查时,加上乳腺权重因子的减少,使 H_E 比E高96%。

总之,采用E和 H_E 来估算受照剂量时应慎重,这两个量值是对全身均匀照射而言的,而不是对人体局部照射使用的概念。对于放射性核素的内照射,一般 $H_E > E$,有时可高达53%。

(林春培摘 卓维海校)

049 发育大鼠颈脊髓的放射耐受性和分次照射的敏感性[英]/Ruifrok ACC...// Int J Radiat Oncol Biol Phys. -1992, 24(3).-505~510

通过对鼠龄为1周和15~18周(成年)大鼠颈脊髓照射,研究鼠龄对单次照射后放射耐受性和分次照射敏感性的影响。

材料和方法:实验用1周和15~18周龄的雌性和雄性Wistar大鼠(CPB/WU),用4 MeV光子直线加速器照射,距离100cm,剂量率 $2.1\text{Gy}/\text{min}$ 照射1周龄大鼠颈和上胸脊髓8mm段($T_4\sim T_5$),以剂量率为 $2.2\text{Gy}/\text{min}$ 照射成年大鼠颈18mm段($T_1\sim T_2$),头和身体用70mm铅屏蔽。实验通过观察大鼠腿部不完全性麻痹和麻痹为指标,进行记分,200天后处死1周鼠,300天处死成年鼠,进行组织学检查,确定损伤程度(详细的组织学损伤分析另文报道)。

结果:用 ED_{50} (50% effective dose)即产生50%不完全性麻痹可能性的剂量为指标,在单次照射后,1周龄大鼠的 ED_{50} 值是 19.5Gy ($18.7\sim 20.3\text{Gy}$; 95% C.I.),成年大鼠的 ED_{50} 为 21.0Gy ($20.0\sim 22.0\text{Gy}$; 95% C.I.),两者有显著性差异($P < 0.05$)。潜伏期也明显受鼠龄的影响,1周龄大鼠照射后潜伏期为2周,而成年鼠为8个月。单次照射与分次照射(分10次,每天2次间隔10小时)的 ED_{50} 不同,后者的 ED_{50} 为 48.3Gy ($44.4\sim 52.0\text{Gy}$),而且 ED_{50} 值随着分次次数的增加而增加。此外,分次照射可增加不同鼠龄大鼠的这种差异,用

Thames等直接分析法计算的 α/β 值对1周龄和成年大鼠分别为4.5Gy和1.8Gy。

研究表明,大鼠腿部不完全性麻痹是由于颈脊髓的白质损伤,这种损伤的潜伏期以及单次和分次照射的敏感性均与照射时的鼠龄有明显的依赖关系。从组织学分析,其损伤主要是白质坏死和弥散性脱髓鞘,1周龄大鼠发生这种损伤的潜伏期短,是由于照后使发育旺盛的细胞分化破坏,导致功能细胞减少。不完全性麻痹是脊髓照射后典型的“晚期”放射损伤,这种反应一般在低转化的组织和具有高分次照射敏感性(低 α/β 值)的组织中可观察到。因此,由脊髓白质损伤引起的不完全性麻痹和分次照射的敏感性,在发育过程中随细胞的转化而改变。

(朱涌能摘 金一尊校)

050 人恶性神经胶质瘤的辐射敏感性试验 [英]/ Ramsey J...//Int J Radiat Oncol Biol Phys.-1992, 24(4).-675~680

晚期人恶性神经胶质瘤的预后较差,病人的平均生存期约为9个月左右,放疗是主要的治疗手段,并且是延长病人存活期的唯一方法。实验用离体细胞集落形成及MTT方法对2GyX射线照射后的前代(1~10代)人恶性神经胶质瘤细胞进行试验。

在47个活检标本中有39个(83%)建立了原代细胞培养,实验得到了2Gy照射后细胞存活分数(SF2),用MTT法得到85%的结果,集落法得到64%的结果,个体间的变异系数(CV)MTT法为30%,集落法为36%,重复试验的CV MTT法为15%,集落法为13%,重复试验的CV小于个体间的CV.MTT法得到的平均SF2为0.56(0.33~0.91),比集落法的0.42(0.12~0.66)高很多,但在定性评价相对的辐射敏感/辐射耐受方面两种测定结果基本一致($r=0.7$)。在33个获SF2值的肿瘤病人中,有18个是3期病人,13个是4期,2个是3,4期混合型。3期肿瘤的平均SF2为0.52(MTT法)及0.35(集落法),4期平均SF2为0.63(MTT法, $P=0.06$)及0.47(集落法, $P=0.05$),用MTT法测得存活期大于18个月的病人的平均SF2为0.44,小于18个月病人的平均SF2为0.62($P=0.01$),所有存活期大于18个月的都是3期肿瘤病人,但由于有多种因素影响病人的存活期。因此,除非将

其他因素考虑在内,否则单独SF2值不能作为临床上有用的指标。

(丁立摘 金一尊校)

051 急性低LET照射人淋巴细胞产生的双着丝粒染色体与环状染色体的比率 [英]/Hlatky LR...//Radiat Res.-1992, 129(3).-304~308

为弄清急性低LET照射人淋巴细胞产生的双着丝粒染色体(Dic)与环状染色体(CR)之比,利用模型进行评估。

用F表示Dic平均数与CR平均数之比;设单个细胞中Dic+CR数目比染色体数少,用 L_i 和 S_i 分别代表染色体长臂和短臂上DNA双链断裂(DSBs)平均数;设在不同臂上DSBs数是不相关的,DSBs经历一次不对称交换,CR的DSB对预期数是: $\sum_{i=1}^{46} L_i S_i$ 。同

样,Die DSB对的平均数是: $\frac{1}{2} [T^2 - \sum_{i=1}^{46} T_i^2]$,其

中 $T_i = L_i + S_i$ 是染色体上DSBs的平均数, $T = \sum_{i=1}^{46} T_i$

T_i 是总平均数。

用C表示不同染色体上随机选择的DSB对有不对称交换的平均概率;用 C' 表示同一染色体两臂上随机选择DSBs的数量,

$$\text{则 } F = 2(c/c') (T^2 - \sum_{i=1}^{46} T_i^2) / \sum_{i=1}^{46} L_i S_i$$

若一条染色体上的DSBs的平均数直接与有丝分裂中观察到的染色体臂长成比例,由F与相关臂长的数据得: $F \approx 82c/c'$ 。如 $c/c' = 1$ 和完全随机,预值 $F \approx 82$ 。

结论和讨论:放射剂量在1~5Gy内,急性低LET照射静止期人淋巴细胞的64次实验中,有63次实验的 $F < 82$,这是邻近效应强有力的证明。其原因是同一染色体上的DSBs对更邻近些。说明从DSB诱导到DSB-DSB交换的期间,不同染色体上DSB对存在着空间上的限制。

对于 G_0/G_1 期人淋巴细胞染色体界限的大小,认为 $c'/c \approx 5$ 。设 h 是DSBs对间最大的相互作用距离,把淋巴细胞核看作是一直径为 d ($d \approx 3\mu\text{m}$)的球体模型, $h < d$ 时,直径为 d 的球体内随机选择两点彼此处于距离 h 内的概率: $P(y) = 8y^3 - 9y^4 + 2y^6$,其中 $y = h/d$ 。设每条染色体主要被限定到一个染色质随机分布直径为 d' 的球体内。同一染色体不同臂上两