

X射线诊断中的职业照射

Drexler G, Panzer W

提 要: 个人剂量的常规监测和现场的常规测量结果表明, 职业性的全身剂量一般是很低的, 而局部体剂量特别是手部和手指剂量可能达到剂量限值。因此, 需要对局部体剂量进行监测。

一、实际剂量测量的研究

目前, 职业受照人员数包含一个相当大的工作群体。美国、日本和欧洲一些国家的调查表明, 工业化程度相似的国家其人员监测的情况是类似的。在高度工业化国家的人员监测中, 大约有50%的放射工作者从业于医学领域。

1987年, 德意志联邦共和国三个州总的受监测人数大约为85 000人, 其中1 500人在一年内至少有一个记录剂量大于 0.1mSv 。

这些受监测的人员中, 大约有85%在医院和私人诊所工作, 10%则在工业领域工作。

在全部医学领域接受的剂量中, X射线和核医学工作者接受的占 $1/3$ 。在诊断和治疗范围内, 集体剂量来源于具有不同光子能量的两种不同辐射源。对总的集体剂量 $38\text{人}\cdot\text{Sv}$ 而言, X射线诊断贡献为 $2.6\text{人}\cdot\text{Sv}$ 。

1987年, 所有被监测人员的个人剂量年平均值为 0.44mSv , 而对于那些在一年内接受至少一次可测剂量的人, 则为 2.56mSv 。在医疗部门中, 从事电离辐射的55 000人仅有7 000人接受过可测得的剂量。1987年, 全部人员年平均个人剂量为 0.15mSv , 按受照人员平均为 1.19mSv 。在医院中有35 500人的工作与辐射有关, 个人剂量的年平均值为 0.15mSv , 受照人员平均为 1.11mSv 。

二、从辐射危险的角度对剂量测量的解释

测量结果通常是佩戴在身体表面个人剂量计的指示值。剂量计应置于代表性部位, 代表性是指受照剂量最大的区域, 对全身照射来说, 通常是指入射方向的上躯干部。

描述辐射场及其相互作用方法的复杂性经常掩盖基本关系。大部分人使用“身体表面照射量”这一操作量, 它在数字上几乎等于在感兴趣的能量范围内定向剂量当量。在简化几何条件情况下, 也可以认为该定向剂量当量在数字上等于个人剂量当量。

国际放射防护委员会(ICRP) 51号出版物给出与危险相关的量——有效剂量当量和辐射防护操作量之间的关系。在诊断X射线能量范围内, 其比值为 $0.3\sim 0.8$ 。这意味着使用个人剂量当量会高估有效剂量当量大约 $20\sim 70\%$ 。

假设X射线能量在诊断范围内, 入射为AP(前后位)照射及一个均匀照射场, 其全身总的有效剂量当量将是个人剂量计数值的一半。实际上全身均匀照射情况很少, 所以更容易过高地估计其有效剂量当量。

然而, 辐射可能不仅来自于AP方向, 个人剂量计不能有效地探测其它方向的辐射。因此, 只有通过对工作场所进行详细分析并考虑到照射的非均匀性, 例如几何形状、屏蔽和围裙等因素, 才有可能把个人剂量计读数真实地转换为 H_E (有效剂量当量)及危险度。

按目前公认惯例, 每 Sv 有效剂量当量的危险度估计为 1.65×10^{-4} 。从危险度的观点或从占全身剂量限值的分数来看, 报道的

剂量值几乎在天然本底变化的范围内可忽略不计。但应指出这一结果是在辐射防护方面数十年努力后才取得的,而且不能经验地认为世界各地所有的诊断过程都是如此。

三、影像技术中职业照射的某些特殊问题

尽管采取许多措施,使透视检查中辐射防护更有效和使个人剂量几乎降低到零,但仍然存在着手部和其它未屏蔽部分,例如医生眼睛的剂量评价和降低问题。随着新成像技术、检查方法及工作程序的问世,这种问题将变得更明显。

在人员监测中,用戒指剂量计对局部剂量测量的结果表明,需要了解手部的剂量。与个人剂量比较,戒指的平均剂量比个人剂量平均高15~40倍。

发表的手部剂量资料不很有用,各工作场所差别很大,使问题更复杂,甚至在同一工作场所也不恒定。对各种管电压、管电流、辐射场的大小、入射线束的方向及到线束的距离等参数的测量和有用线束内外的剂量值的计算是估计医生手部所受剂量的基础。在各种检查期间,手部在梯度大而变化的辐射场中移动,或者在透视检查中常有的辐射场参数的变化,使照射前无法为剂量的测定进行特殊情况下的模拟实验。因此,那些有关手部剂量的资料至多能作为一个目标值或用来建立一个可能发生的剂量上限值。

因此,在怀疑手部可能受到大剂量照射时,必须用局部体剂量计直接测量,从而为进一步采取防护措施提供可靠的根据。这里需要考虑两个问题:1.将哪个剂量值作为手部剂量及剂量计应佩带在哪个部位;2.佩带戒指剂量计妨碍工作又不舒服。它降低手指的感觉、消毒复杂、操作和储存麻烦并可能损坏手套。由于这些原因,医生不愿佩带,直到现在尚无一种能满足要求的戒指剂量计。

为避免麻烦,可使用妨碍较少的腕剂量计代替戒指剂量计。如果手指的剂量与腕部剂量间存在一个可靠的恒定关系,那么手指剂量就可用这种方法来测定。下面介绍一些测量值的相关情况。

四名为儿童做心导管检查的医生佩带含有LiF棒的戒指和腕剂量计2个多月,在此期间他们进行了86例检查。结果证明手部剂量与腕部剂量间有一个相当恒定的关系,仅有一名医生腕部剂量明显低于手指剂量。然而这一发现应看作是一例外,因为该医生所做的检查手部无需伸入或不接近有用线束。另外,心导管检查一般对手部造成的剂量不高,不太需要局部体剂量监测。对于心导管检查的助手来说则情况很不一样,实际上戒指剂量和腕剂量之间无相关关系。在Bavaria县医院对一名做广谱常规血管造影检查和数字还原血管造影的放射线工作者进行的测量表明,手指剂量与腕部剂量比值的变化为0.3~9.9,完全不可能用腕剂量计代替戒指剂量计进行手部剂量的可靠监测。测量结果除了说明在这种情况下局部体剂量监测的必要性外,头两个监测周期的测量值显示出该医生接受的剂量可能超过每年500 mSv的限值。

四、结 论

X射线诊断中,全身的职业照射量与天然辐射的照射大致相同。当使用特殊技术,手部不可避免直接照射时,应了解辐射防护的要求。由于照射方式很复杂,不可能对局部照射剂量进行预测性估计。因此,为了不超过规定限值和避免严重的非随机效应,需要做适当的监测。只有在进行高度规范化操作时,才有可能简化监测。在大多数情况下,对病人进行X射线诊断时,需对个人和场所采取切实的辐射防护措施。