

同时也表现出细胞化学的改变(琥珀酸脱氢酶、 α -甘油磷酸水解酶的活性)。不同剂量负荷对酶活性的影响还不如所污染的环境影响大。

5 结语

血液和造血系统对电离辐射是高敏感性的,因此血液学、血液生物化学、血液免疫学等检查是评估外环境电离辐射和其它有害因素近期和远期作用后果的可靠指标。必须在辐射污染地区进行群体流行病学调查,积累实际材料,进行统计分析,排除个体、年龄、地区差别^[18]。

评定低剂量电离辐射的放射后果问题是复杂的,要考虑作用机体不只是辐射,而且是所有外环境因素的综合。需要长时间调查和仔细分析,并根据多学科、分子生物学水平多指标检测,也许是探讨低剂量辐射反应和机理的有利途径。

参 考 文 献

- 1 АльнерТ Ж и знезпосбност клеток, облученных в малых дозах; теоретические и клинические аспекты Москва Медицина, 1980 35
- 2 Романко АЕ Вестн Амн СССР, 1991; (11): 9

- 3 Давыдов БИ и др. Медицина Катастроф, 1992 (2): 75
- 4 Давыдов БИ и др. Авиакосм Экол Мед, 1993; 27 (2): 60
- 5 Ушаков ИБ и др. Медицинские и психологические проблемы оптимизации функционально-образующей деятельности лётчика Москва; Медицина, 1992 32
- 6 Ушаков ИБ и др. ВоенМедЖ Урн, 1993 (4): 77
- 7 Зак КП. Гематол Трансфузиол, 1995; 40(4): 39
- 8 Новодворкина ЮК и др. Гематол Трансфузиол 1995; 40(3): 39
- 9 Зубрихина ПИ и др. Гематол Трансфузиол, 1995; 40(2): 32
- 10 Андреева А и др. Гематол Трансфузиол, 1995; 40 (2): 34
- 11 Лобченко ПН и др. Мед Радиол, 1990 36(12): 23-25
- 12 Ленская РВ и др. Гематол Трансфузиол, 1995; 40 (6): 30
- 13 Плаксина ВГ и др. Адаптация и дезадаптация в патологии, 1989 132
- 14 Жукова НА и др. Всесоюз Науч Конф, 1990 100
- 15 Тихончук ВС и др. ВоенМедЖ Урн, 1992; (3): 27
- 16 Борисов СН и др. Нормы для определения некоторых интегральных показателей кроби человека. Москва: Медицина, 1989, 17
- 17 Севастьянов ПВ и др. Гематол Трансфузиол, 1996 41(1): 33
- 18 Ушаков ИБ и др. Авиакосм Экол Мед, 1993; (5-6): 33 42

(收稿日期: 1996-10-21)

放射诊断中患者的受照剂量与评估

苏州医学院放射医学系(苏州, 215007) 涂 综述 姜德智 贾廷珍* 卢春林* 审校

摘 要: 尽管放射诊断检查过程中病人的吸收剂量、有效剂量多半在 mGy mSv 级,但一年十六亿人次的检查及在一次检查过程中 0.01% 的随机效应的诱发率促使人们不能对此掉以轻心,放射诊断中病人受照剂量始终为人们所关注。经历了长期的探索与实践后,病人的受照剂量较以前已有了明显的下降。

关键词: 放射诊断 吸收剂量 有效剂量

1990年全世界的 72万台诊断用 X线机进行了 16亿人次的 X线检查,平均每千人

一年中接受 304次,每人受照有效剂量为 $1mSv$,由此造成的辐射危害是平均一次照射

* 北京医科大学第三医院(北京, 100083)

造成的 0.01% 概率的随机性效应的发生(在高剂量的照射检查后,还能导致确定性的皮肤损伤)。

1 X线透视检查

传统的 X线透视检查经常给病人造成很大的剂量,且波动范围比较大。六、七十年代,一台旧式的移动式 X线透视装置一次可给胸透病人 2.2mGy 的吸收剂量。在澳大利亚,一次胸透造成的病人吸收剂量范围从 0.1~16mGy,平均 1.4mGy;罗马尼亚则高达 13mGy,剂量范围平均 6.6~27mGy;泰国为 6.5mGy,剂量范围从 3.4~9.5mGy。1995 年我国学者报道:一次胸透中病人的平均吸收剂量是 0.25mGy,其中红骨髓、骨表面、乳腺、性腺、肺组织的有效剂量分别为 0.20~0.45,0.11~0.01,0.56mGy。照射剂量波动原因可能有三:一是照射剂量率偏高;二是检查时间过长;三是由非正式没有受过训练的人员操作。即使是同一种检查,由于病人、X线装置、放射操作人员的不同,病人受照的剂量也会有很大差别。在一些国家,甚至会因电压不稳的原因造成相同操作情况下,机器给出的剂量上下波动很大^[1]。

目前,在西方国家,介入放射学检查的频率在每千人 0.3至 0.8之间。美国 1990 年的心脏血管成形术达 40 万次,一次心脏成形术患者皮肤吸收剂量可达 1Gy,比普通胸透检查高出 3 个数量级^[2]。Goagh 等报道 85 名心导管插入检查的病人,平均皮肤剂量是 0.47Gy,最大达 1.4Gy^[3]。在澳大利亚的一项研究中记录到 31 位病人在冠状动脉成形术期间接受的皮肤剂量为 1~5Gy。近年来,作为一种治疗不孕症的方法,X线透视下引导的输卵管重建术已受到人们关注,Hedgpeth 等观察到输卵管的平均吸收剂量为 8.5±5.6mGy(相当于大约 2mSv 的有效剂量)^[4]。

对于胃肠道 X线透视检查,个体受照剂

量明显少于心脏成形术。在美国,平均一次胃肠道 X线透视检查的有效剂量为上部胃肠道检查 2.4mSv,下部胃肠道检查 4.1mSv。Suleiman 等人报道:美国的上部胃肠道 X线透视检查时各相关部位的吸收剂量是甲状腺 0.2~3.5mGy,肺 0.9~4.2mGy,红骨髓 0.8~5mGy,子宫 0.2~1.0mGy^[5]。

为降低 X线透视检查中的剂量,人们进行过不少的探索与实验,并在一些方面取得了进步。对传统的 X线透视检查而言,在原有的设备上安装影像增强器(image intensifier)就可使病人受照剂量减少近 20 倍。加拿大 Manitoba 省的胸透病人的体表入射面剂量已由 1979 年的 0.3mGy 下降到 1989 年的 0.07~0.12mGy^[6]。对心脏血管造影术来说,使用具有脉冲式高剂量率 X线透视的数字减影血管造影术(Digital Subtraction Angiography, DSA),能使病人的吸收剂量减少到常规血管造影术时的 1/3^[7]。胃肠道检查中,透视时间的长短是影响病人吸收剂量的重要因素,在不降低检查质量的情况下,如果能够把荧光屏透视的时间有效地缩短,再加上适当的辐射防护,胃肠道透视检查的剂量完全可以有明显的降低。

2 CT 检查

在美国,CT 是医院中做得最多的 X线检查,占总份额的 56%,加上其它医疗机构及私人诊所,CT 约占全部 X线检查的 9%,1990 年全美 X射线趋势评估计划(The Nationwide Evaluation of X-ray Trends, NEX T)中进行的一些研究表明,通常颅脑检查的多层扫描平均吸收剂量为 34~35mGy,极端最高剂量出现过 140mGy,病人的总体平均有效剂量吸收为 3.2mSv^[8]。在澳大利亚,每次 CT 检查中病人的吸收剂量波动最大,其范围是 20~560mGy,平均为 60mGy;阿根廷相应剂量范围是 15~55mGy,平均为 30mGy;最高的平均吸收剂量在葡萄牙和科

威特,其数值是 70mGy;最低的平均吸收剂量可能在厄瓜多尔,CT检查病人的平均受照剂量仅为 14mGy。我国杨占山等人报道,进行一次头部、肺、肝、肾、盆腔、颈椎或腰椎的CT检查时,病人受到的有效剂量男性分别是 1.42 5.23 4.41 4.49 2.50 1.03 1.55mSv;女性分别是 1.07 8.66 3.26 3.83 3.22 0.80 1.46mSv。CT检查的剂量不仅在国与国之间有显著的差异,在某一国家内部也存在巨大的波动。Mostrom等人在对CT剂量调查总结后发现,同一种给定的CT检查,对不同病人的吸收剂量可产生很大差异,在新西兰波动范围为3倍,日本为3.5倍,英国为5倍,德国则高达10倍^[9]。为此一些西方国家正在联合制定质量保证措施,以减少相同国家CT检查在剂量上的差别。CT检查中剂量的如此波动,其危害如何? Siddle等人在研究诱发白内障危险因素时对澳大利亚各种CT扫描装置之间和各种操作技术之间的剂量波动进行过观察。他们的结论是,无论是扫描装置间的剂量波动还是操作技术间的剂量波动,都不会使剂量达到该项研究的致白内障的剂量阈值,但达到这种剂量的潜在可能仍然存在^[10]。

目前,在西方国家,CT已经很大程度上取代了传统的脑肿瘤、脑外伤及中风等疾病的颅脑X摄片及血管造影术。对腹部检查,近期内依然是CT及超声检查共同承担。在肿瘤放射治疗中,CT无论在治疗计划还是治疗之后的复查中,可能保持住它的重要性。

3 胸部摄片

Huda等人将加拿大Manitoba省1979年及1987年所有胸部摄片检查的有效剂量进行平均,结果为0.07mSv,该文作者强调,侧向投影对一次胸部检查中有效剂量的贡献最大,其平均入射侧体表剂量为0.59mGy,相当于0.06mSv有效剂量,而后前向投影的平均入射侧体表剂量只有0.12mGy,相当于

0.02mSv有效剂量。在瑞典每次胸摄片检查的病人吸收剂量范围为0.02~0.58mGy,美国的同类数值是0.004~0.70mGy,平均为0.14mGy^[11]。在瑞典,由于X线管电压较高,总滤板适宜,没有单相X线机,准确的显影处理及强制性的质量保证计划,使胸摄片给出剂量相对较少。1984年及1986年的全美X射线趋势评估计划中指出,美国由于41%的私人诊所及17%的医院所用感光胶片显影不足,以及几乎所有的私人诊所都未使用散射抑制光栅,致使其胸部检查的剂量范围偏大^[11,8]。尽管胸部摄片检查病人受照剂量较少,然而其使用频度并未随着总体影像检查人次的增加而增加。照射过程中病人受照剂量也因新技术的加入而减少。

4 其它检查

在乳房摄片检查中,人们很关注乳腺组织的吸收剂量。在工业化国家,1987~1990年间乳房摄片腺体的平均吸收剂量范围是0.6~4.8mGy,1993年UNSCEAR(联合国原子辐射效应科学委员会)汇总了各国数据给出了一次乳房摄片大约为1mSv的平均有效剂量(0.03~9.5mSv)。目前,乳房摄片的剂量较低,体表剂量在1mGy范围以内,符合辐射防护的三原则。

在牙科X线检查方面,截止到1989年法国的各项口腔X线检查所给出的平均器官吸收剂量基本上在0.2mGy以下,荷兰口腔检查的有效剂量范围是0.02~0.28mSv,一个成年女子在作旋转式周视X线摄片(roatational panoramic radiography)时有效剂量为0.01~0.03mSv^[16]。即便如此,牙科检查还是有着剂量减少的趋势。在美国,从1920~1980年,常见的放射性检查导致的腮腺吸收剂量以每20年一个数量级的速率下降着,目前剂量已减少到原来的一半以内^[13]。

对儿童的照射剂量历来为人们所关注,

Ruiz等人对不同年龄组儿童的腹部、骨盆、颅骨、胸部等处的 X 线检查作了与成人的对比研究,他们发现儿童前后投影入射则体表吸收剂量范围是:腹部检查 0.8~1.7mGy,骨盆检查 0.8~1.3mGy,颅骨检查 1.1~3.2mGy,胸部检查 0.1~0.5mGy,只有颅骨检查的吸收剂量超过相应的成人水平^[14]。为此,采取各种辐射防护措施,限制 X 线检查增加速率将是减少放射检查中儿童吸收剂量的有效途径。

5 受照剂量的展望

尽管放射检查的实践过程中人们已经注意到并初步能够做到正确使用不同类型的放射检查,最大限度地降低受照剂量以减少辐射的危害,保护受照者的身体利益,现阶段传统的放射检查依然面临着新的挑战与发展。

5.1 老设备加新技术

一般来说,传统的能产生较高吸收剂量的放射检查机器在加装影像增强器(image intensifier)后,既可满足 X 线检查又可减少病人的吸收剂量。用大荧光屏影像增强器甚至可以替代 X 线荧光屏照相术,同时可使剂量减少一半。另外,工业化国家正在向数字式系统过渡,即带有计算机成像控制系统,目前已有 15%~30% 的检查是数字式的,这种技术主要通过缩短检查时间来降低病人受照剂量^[15]。

5.2 由新型检查替代

1988年,在欧洲的 X 线检查占全部显像诊断检查的 79%,到 1993年则降至 77%,同期超声检查的份额则增加 2%,磁共振的份额也增加 1%^[16],另外内窥镜也正在冲击 X 线检查。这些检查对疾病的诊断能力及效果并不比 X 线检查逊色,有时效果可能更好,但对人体的危害则降低了不少。

5.3 制定并执行质量保证计划

为防止同一种检查中出现剂量相差几个数量级的情况,至少在一个国家内部应当制定并严格执行一项 X 线检查的质量保证计划。计划中应当包括各种检查的适应症、禁忌症、病人的准备、造影剂、病人的体位、技术参数(电压、光栅、荧光屏等)、观察次数以及辐射防护等。建立质量保证计划可以有效地减少每次检查的剂量。一个典型的例子是,在西班牙马德里地区的一家医疗中心,因引用英国的质量保证计划,使其在对病人下部胃肠道检查中的有效剂量仅为 $0.8 \pm 0.1 \text{ mSv}$,而同一地区其它四所医院的相同检查的有效剂量范围为 $1.1 \pm 1.0 \sim 14.1 \pm 2.2 \text{ mSv}$ ^[17]。

参 考 文 献

- 1 Baker ME Porter FR. Am J Roentgenol, 1992; 159: 195
- 2 King SB et al. Circulation, 1989; 79: 19-23
- 3 Gough JH et al. Br J Radiol, 1968; 41: 508-518
- 4 Hedgpeth PL et al. Radiology, 1991; 180: 121-122
- 5 Suleiman OH et al. Radiology, 1991; 178: 653-658
- 6 Huda W et al. Radiat Protect Dosim, 1989; 28: 303-308
- 7 Jeans WD. Br J Radiol, 1990; 63: 161-168
- 8 Conway BJ et al. Radiology, 1992; 184: 135-140
- 9 Mostrom U et al. Acta Radiol, 1987; 28: 771-777
- 10 Siddle KJ et al. Australas Radiol, 1990; 34: 323-325
- 11 Leitz WK et al. Br J Radiol, 1990; 63: 33-40
- 12 Gibbs SJ et al. Dento Maxillo Facial, 1988; 17: 25-32
- 13 Goren AD et al. Oral Surg. Oral Med, Oral Parhol, 1989; 64: 464-468
- 14 Ruiz MJ et al. Br J Radiol, 1991; 64: 929-933
- 15 Kheddach S et al. Electromedica, 1987; 55: 21-27
- 16 Hill CR. Br J Radiol, 1991; 64: 289-291
- 17 Calzado AE et al. Br J Radiol, 1991; 64: 530-546

(收稿日期: 1996-11-28)