

# 局部过量照射的医学处理

Nenot JC

**摘要:** 局部过量照射的损伤取决于辐射性质和能量,其严重程度与放射源有关。损伤具有特殊的临床特点,可用热照相法和同位素法检查。其预后取决于皮肤的吸收剂量、射线能量和受照组织的体积。制定了综合性的合理的治疗方案。

局部过量照射这一名词常用以描写身体较小部分的放射损伤。低能射线照射时,可能仅累及皮肤和皮下组织,而高能射线照射时,可波及更深部的组织。

## 一、诊 断

诊断主要根据临床所见并可由一些特殊检查所证实,这些特殊检查可提供一个相对的辐射剂量测定法。

### 1. 临床所见

辐射引起的损伤具有特殊的临床特点:当损伤达到一定程度时,所有受照组织都受到损伤,各种临床症状的出现有阈值,并具有慢性的发展过程。不同程度皮肤损伤的剂量阈值如表1。

表1 急性局部皮肤放射性损伤的剂量阈值

症 状	剂量阈值 (Gy)
红 斑	3~10
干性上皮炎	10~15
湿性上皮炎	12~25
坏 死	>25

**红斑:** 红斑大体上相当于 I 度热烧伤。它可分为: (1) 早期,其表现是一过性的,持续时间短,应仔细检查; (2) 第二期,照后 2~3 周,在湿性上皮炎出现之前; (3) 晚期,照后 6~18 个月出现血管炎症,皮肤水肿和疼痛。一般情况下,照射剂量越大,红斑出现得越早。

湿性上皮炎: 相当于 II 度热烧伤,其潜

伏期约三周。如照射剂量大且这种穿透皮肤的损伤出现在病程的中间阶段时,则潜伏期就大大缩短。在此期,受照皮肤将有水泡形成。虽然皮肤红斑本身对受照剂量不能作出很好的评价(以及判断预后),但其出现时间和湿性上皮炎与正常皮肤之间的分界线是评价剂量的一个良好依据。

**坏死:** 当照射剂量超过大约 25Gy 时即可导致组织坏死。首先出现的是不同深度的溃疡,其开始时间自数周至数月不等。血管与此种病变有密切关系: 尚存的浅表毛细血管和血管扩张,而较深的则部分或完全阻塞; 上皮增生并侵入真皮变成浸润性的。这种阻塞性动脉内膜炎导致组织纤维化、萎缩和坏死。

**脱毛:** 是局部辐射损伤的一个有价值的辐射剂量计。脱毛在大剂量照射后 7 天即可出现,一般情况下在照后第 18 到 30 天间出现。照射剂量达到 3~5 Gy 时即可见到暂时性脱毛,永久性脱毛需要更高剂量 7~10Gy。

虽然临床进展为确定辐射烧伤的诊断提供了基础,但这种诊断常是不肯定的并且总是晚的,因为这种损伤的特点决定于下述不可见因素: 有潜伏期,该潜伏期自数小时至 3~4 周不等和临床表现有时间性。可以认为,脱毛部位的受照剂量要超过数 Gy,而出现湿性上皮炎的部位,剂量可能达到 15Gy 或 15Gy 以上。

### 2. 特殊检查措施

有两种特殊方法,即热照相法和放射性

同位素法可提供有价值的辐射反应信息。由于这两种方法不能直接反应辐射的严重程度,故不能直接用于辐射剂量测量。两法仍具有如下优点:

①照后早期就有可能确立将发生临床症状的损伤及其定位的诊断。

②在潜伏期内,即事故后数日内,就可能估计损伤的相对严重程度,因为过度的血管形成是与皮肤的基层、真皮和所受剂量相关的,以及热点(指强放射性——译注)的存在也预示着将出现更严重的损伤。

③在临床过程中,这两种方法的优点是能观察药物或手术治疗的效果(血管形成情况、移植的皮瓣或截肢后留下的残端的热反应)。

④损伤恢复以后,可用这两种方法继续观察,因为受照部位将遗留血管形成少和普遍温度过低的现象。这种现象的任何改变或出现温度过高的情况,都预示上皮炎将再次复发。

在热学方法中,利用液晶温度照相法可能是非常简便的。由于所测定的温度改变是暂时性的且只在接触受照部位时,所以应拍摄彩色照片,以便与以前的或今后的照片进行比较。遥测温度法则更有意义,它能显示出两个对称部位,即受照和非受照部位之间的温差可达 $8^{\circ}\text{C}$ 。这一检查过程是非创伤性的,易重复进行。浅表损伤(水泡、溃疡、坏死)的出现将改变测定的反应。

放射性同位素法是用来记录受照部位血管循环状况的。该测定是在静注 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ( $300\sim 800\text{MBq}$ )后,用与计算机相联的闪烁照相机完成的。血管过度形成部位的血流速度变化早,且与照射剂量的大小有显著关系。用放射性同位素法所测定的受照部位与对照部位间的血流速度比可达到10。在单侧受照病人中,受照侧活性的第一个波峰较未受照侧出现得早、大、持续时间长。

上述两法是互为补充的。虽不能用以估

算表面和深部剂量,但其在早期诊断中的重要性使它有使用价值。

## 二、预 后

局部过量照射的预后取决于几个重要参数:①皮肤的吸收剂量;②射线能量;③受照组织的体积(体表和深部的)。就最后一点而言,体表损伤取决于事故的情况,损伤的深度则直接取决于射线的性质,即造成事故的放射源的种类。

### (1)临床上要考虑的事情

在进行诊断时,临床经过是判断预后的最好指标。要考虑的主要因素是:①照射与最早出现的症状间的间隔;②症状的重要性;③潜伏期的长短和④是否出现与大剂量照射有关的症状。遗憾的是除前两项外,其它参数只在晚期才能评价。

### (2)与放射源有关的一些考虑

放射源的种类即其物理特性是很重要的,因为它决定不同组织损伤的深度。预后与射线能量有直接关系,如为减少50%的剂量对 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{191}\text{Ir}$ 和能量为 $1\sim 30\text{keV}$ 的光子分别相当于12cm、1cm和仅数毫米的软组织厚度。在5cm深处,射线能量减少的百分数 $^{60}\text{Co}$ 在20%以下, $^{192}\text{Ir}$ 约90%,而光子近于99%。

几何学特性也很重要,因为它可提供有关受照组织的体积及其定位的信息。有些损伤是与高活性放射源直接接触所致,从而导致体表剂量率很高。如 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{192}\text{Ir}$ 在体表的与1cm深处的剂量率之比为20。

还应指出,在上皮组织的不同层次(角质层、透明层、粒细胞层、棘细胞层和基底细胞层)中,基底细胞层对辐射最敏感,它位于上皮和真皮之间,其平均厚度在 $70\sim 120\mu\text{m}$ 之间,变动范围较大。如手掌部上皮厚度约 $800\mu\text{m}$ ,而足底为 $1400\mu\text{m}$ 。因此,即使受到低能辐射照射,软组织总是要被累及的。在所有病例中,大多数症状都归因于血

管的损伤。

(3)照射的空间分布

与分割照射的次数和/或持续照射的程度一样,受照面积也是一个重要的因素。从下表可见,照射野增大时,产生相同效应的剂量就减少。粗略地说,当照射野以10或10以上的系数增加,剂量按2的系数下降。当超过400cm<sup>2</sup>的体表照射,对效应的改变影响很小。

表2 分割照射和照射野大小对皮肤耐受量的影响(Gy)

剂量分割	照射野大小(cm)	
	6×4	15×20
一次剂量	20	10
3周	50	30
5周	60	35

虽然大多数辐射事故的损伤都是由急性照射和适当大小的照射野所引起的,但应当指出的是预后判断(功能性的或致命性的)是与照射野的大小有直接关系的,尤其是当体表的重要部位受照时更是如此。这些问题与热烧伤所遇到的是类似的。这就是为什么可以使用热烧伤中迅速确定烧伤面积及其后果的严重程度的“九分法”来估算受照射各部位的皮肤表面积。这一方法所依据的是体表面积而不是体积,仅适用于具有严重的生理性反应及需要加强医疗护理的照射部位。划分体表面积的“九分法”见下表:

表3 身体各部位的体表面积(%)

部位	前	后	合计
头颈部	4.5	4.5	9
躯干	18	18	36
上肢	4.5×2	4.5×2	18
下肢	9×2	9×2	36
会阴部			1
总计			100

(4)复合损伤的一些考虑

最近在苏联和巴西发生的两起事故均引起了复合损伤。事故表明,放射性皮肤烧伤

既可作为放射综合征复合烧伤的一个致伤因素,也可因严重的体表烧伤而导致死亡。

1986年苏联切尔诺贝利事故后,由于β辐射体沉降在皮肤和衣服上造成的烧伤伴有严重的急性放射性综合征。在患有放射性综合征的病人中约半数有皮肤损伤。全身剂量超过4Gy的病人都有皮肤烧伤。当伤员有严重烧伤但无严重放射性综合征而死于类似的临床变化,死亡出现在照后14~18天。表4给出了放射性烧伤合并放射性综合征的病例分布。1987年巴西戈亚尼亚事故中,因<sup>137</sup>Cs沾染皮肤而引起几例严重的放射性烧伤也出现了类似的问题。

表4 放射性烧伤合并急性放射性综合征的病例分布

急性放射性综合征的程度	放射性综合征	烧伤	体表烧伤面积(%)		
			1~10	10~50	>50
I	31	3	2	1	0
II	43	12	2	9	1
III	21	21	3	15	3
IV	20 115	20 56	1 8	10 35	9 13

放射性综合征降低抗感染能力,从而加重了局部放射性损伤预后的严重性,治疗的主要问题是抗感染。预后取决于准确的诊断,其结果依赖于抗感染措施是否得力。

表5列出了可提供有助于诊断和预后的基础和方法的主要步骤。

表5 用于过量局部照射诊断预后的主要步骤

病史
体格检查
多次拍摄彩色照片
模拟事故
血闪烁照相
遥测温度法
外周血细胞计数
染色体分析(循环淋巴细胞)
精子计数(<45天和>60天)
眼的裂隙灯检查

### 三、治 疗

在上述基础上可制定一个综合性的合理的治疗方案,它最终将有别于已有的治疗传统烧伤的典型方案。

#### (1) 药物治疗

药物治疗与损伤的特点(包括抗感染能力降低及恢复缓慢等)有密切关系。不必对最初的辐射生化现象进行处理,但可使用抗炎药物,首选的是非皮质激素类的药物,但效果不大。由于病程长,不宜长期使用大剂量止痛药物,可使用某些酶类药物,如过氧化物歧化酶。如该药物纯度和浓度较高时,可使炎症迅速消退,缩短急性期,减轻疼痛,恢复效果较好。

应特别注意保护受损部位的功能,采用修复术和运动疗法。

另一重要问题是感染的危险性。对湿性上皮炎应每天更换敷料,事先经喷洒和/或在无菌溶液中洗浴,以保证无菌。

溃疡或坏死等更严重的损害,因病程长,需采取更先进的措施。总的原则是将受照者置于隔离的无菌环境中。还应注意不能广泛使用抗菌素,应根据感染的细菌及其对抗菌素的敏感性选择性地使用。

#### (2) 手术治疗

深部溃疡和坏死,无论是潜在的或已出现的都应手术治疗。

如可能应按等剂量曲线进行手术切除修复,有如下几种情况:

①远端损伤时,应全部切除,即截肢。截肢的适应症是:或者受照部位是明显的不可治愈的严重损伤,或者是因指端受照经植

(上接第162页)

皮后,钙离子浓度分别升高到212.7和158.9nmol/L,而正常对照组为117.5nmol/L。

大鼠血清中存在释放组胺的物质,这种作用去蛋白后仍保留,但透析后消失。经一系列实验者推测,是耐热的低分子量的肽类——舒缓激肽。在生理浓度下舒缓激肽有释放组胺,增加 $^{45}\text{Ca}^{++}$ 的吸收

皮复盖后将留下一个失去知觉的残根。

②对近端损伤,如组织已受到使其不能存活的剂量照射时,应将其切除,术后必须植皮复盖之。

全部或部分切除坏死部位的方法很多,切除后随之进行植皮或用带蒂或游离皮瓣复盖之。手术的独特之处是外科医生必须根据剂量测定,切除的范围总要超过可见损伤的界限。一般规定是必须将皮肤移植在血管丰富的组织上,这也是常愿采用皮瓣的原因。

#### (3) 疼痛的治疗

疼痛在整个病程中的各个阶段都是持续存在的。在第一阶段,使用止痛药和抗炎药均有效,但很快疼痛就在临床症状群中占主要地位,而长期使用毒性药品可使病人成瘾。深度损伤(由高能辐射引起)的疼痛更难以忍受,最严重的是爆发性血管炎症所致疼痛,每天可持续数小时,一般治疗无效。此种疼痛因其程度严重和持续性,可能成为主要的治疗问题。事实上,只有切除受照组织才能解决,但事故发生后数周或数月内很难作出切除的决定。

#### (4) 复合伤的治疗

放射性烧伤合并急性放射性综合征时,若造血功能严重不良,烧伤必须无菌并加以复盖。放射性综合征和放射性烧伤相互作用可能影响两者的治疗时序,如手术治疗和骨髓移植。还存留一些其他难以解决的问题,这些问题与长期处于病理状态有关。它们牵涉到血管和严重的病变等,如幻肢痛等都会引起治疗问题的困难。

[ICBER 1988; (英文)谭绍智 沈智渊节译 叶长青 徐秀凤审]

及提高肥大细胞内钙离子浓度(由正常的117增加到260nmol/L)的作用。

作者指出:吡啶烷基胺及咪唑类辐射防护剂可直接动员体内内源性的生物胺。而含硫防护剂对肥大细胞是间接地通过舒缓激肽起作用。

[宋永良摘 宋小英校]