

2

对应急和事故受照工作人员 处理的原则和一般性程序

国际放射防护委员会第 28 号出版物

原子能出版社



国际放射防护委员会第28号出版物

对应急和事故受照工作人员 处理的原则和一般性程序

国际放射防护委员会第4专门委员会报告
(委员会1977年6月通过)

刘曾鼎 白光 译

原子能出版社

ICRP Publication 28
The Principles and General Procedures for Handling
Emergency and Accidental Exposures of Workers
ICRP, Pergamon Press, 1978

国际放射防护委员会第28号出版物
对应急和事故受照工作人员处理的原则和一般性程序

刘曾鼎 白光 译

原子能出版社出版

(北京2108信箱)

重庆印制一厂印刷

(重庆市枇杷山后街87号)

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本787×1092 1/32·印张1·字数 21 千字

1982 年10月第一版·1982年10月第一次印刷

印数1—2,000·统一书号: 15175·442

定价: 0.16 元

目 录

前 言.....	1
A. 本报告涉及的范围.....	1
B. 一般性考虑.....	1
C. 处置的指征.....	2
外照射.....	3
内照射.....	3
外污染.....	4
D. 评价照射严重程度所需的物理、临床和生物学 资料.....	4
外照射的物理剂量测定.....	4
内照射的物理剂量测定.....	5
外照射的临床观察和生物学研究.....	6
临床观察.....	6
血液学、生物学和生物化学的研究.....	6
E. 异常照射情况下紧急医学处理的原则.....	7
初期医学处理.....	7
受到全身异常照射工作人员的医学处理.....	8
身体局部受到异常照射工作人员的医学处理.....	8
异常照射中被污染的工作人员的医学处理.....	9
即刻应急程序.....	9
完整皮肤的除污染.....	9
污染伤口的处理.....	9
内污染的处理.....	10

F. 异常照射后的管理措施.....	11
G. 预想到异常照射的医疗机构的组织	13
异常照射的现场急救.....	13
“就地”医疗机构的处理.....	14
专门机构的处理.....	14
附录 1 对可能受到异常照射工作人员的初步 筛选.....	15
附录 2 放射病的症状和临床体征.....	18
附录 3 检查表.....	23
A. 贯穿辐射全身照射后采取的措施.....	23
B. 双手受贯穿辐射照射后采取的措施.....	26
C. 面部受贯穿辐射照射后采取的措施.....	27

前 言

国际放射防护委员会 (ICRP) 于1963年 在英国牛津召开的会议上, 建立了属于第4 专门委员会的一个工作小组, 任务是准备一份关于“对应急和事故受照工作人员处理的原则和一般性程序”的报告。

工作小组成员名单(略)。

A. 本报告涉及的范围

(1) 当照射源失去控制或已经失去控制时, 工作人员可能受到大于委员会为正常作业推荐的相应的剂量当量限值。这种失去控制的照射称为异常照射, 或者称为应急照射(自愿的)和事故照射(非自愿的)。委员会也讨论了有计划的特殊照射, 但不属本报告范围之内。

(2) 本报告是对受照工作人员进行处理的一般性指南。内容涉及应急和事故照射后应该遵循的处置计划的管理、物理和医学方面的工作以及照射后应该采取的初期处置。它不涉及受异常照射工作人员的继后的医学处理, 也不涉及管理部门为使照射源置于控制之下而采取的必要措施。

B. 一般性考虑

(3) 可能发生异常照射的设施或企业中, 负责的管理

部门应该估价这种照射的可能性，并对处理这样的照射作出必要的计划。计划中应包括规定必要的机构和职责。应该首先检验计划的有效性，然后通过适当的练习予以保持。管理部门应建立或安排一支辐射防护队伍，其中应包括负责放射性工作人员医学监督的医生。这一队伍应该预先审查设施或企业中可能发生异常照射的所有情况。

(4) 对评价异常照射可能有价值的资料来自受照工作人员的临床过程、生物学和生物化学的研究，物理剂量测量以及由实际受照的或潜在的受照人员的陈述。并不要求辐射防护队伍中的每一个成员对所有这些方面都有详尽的知识，但所有成员通过与不同职务负责人之间的密切合作应对这些方面有一般的了解。

(5) 不管异常照射是立即发现的，还是经过一段时间之后才发现的，都应该尽快地调查，以确定产生照射的事件的经过和受照人员所受剂量的水平。应采取措施防止在设施或企业中重复发生同类的异常照射。对固定监测仪表或个人剂量计显示的任何有意义的异乎寻常的读数，均应立即进行调查。

C. 处置的指征

(6) 异常照射的一个通常特征是受照程度并不立即显现出来。因此，异常照射的严重程度要根据综合所有可得到的资料来判断，并且必须作出涉及辐射防护（包括医学的）和管理方面处置的决定。为了优先考虑哪种处置，对异常照射做若干分类是适宜的，但为此而制定严格的指南是不实用的。

(7) 应考虑两大类照射，即外照射和内污染。两者均可同时伴有外污染。

外照射

(8) 一旦可能估计出外照射所致的大概的剂量，即可粗略地确定处理异常情况所需要的处置水平。如果估计外照射所致剂量大于有关的年剂量当量限值，但不超过年剂量当量限值的2倍，则处置主要是管理方面的。应对异常照射的现场进行调查，并应进行一些必要的证实性的物理测量。

(9) 如果估计外照射所致剂量超过年剂量当量限值的2倍，而低于年剂量当量限值的5倍则应进行详尽的管理方面的调查，并应作出可能的生物学后果的估价。异常照射的细节应该引起医生的注意。医生应该决定一些临床的、生物学的或生物化学检查的必要性、范围和性质，并对受照人员提出必要的建议[见第(54)段]。

(10) 如果估计外照射所致剂量超过年剂量当量限值的5倍，则除第(9)段所列处置之外，还应增加医生对受照工作人员的检查。

(11) 估计的剂量越高，通过综合临床的、生物学的、生物化学和物理学的评价而得到的剂量估计值的准确性越重要。如果临床体征和症状是明显的，那么这些体征和症状对指导初期处理比早期的剂量估算更为重要。必须对异常情况模拟的可能性作出决定，这取决于剂量的早期估计值及其准确性。这样的模拟有时是简单的，而在另一些情况下，可能需要一个较大的研究计划。每种情况均应根据其得失来考虑。

内照射

(12) 如果疑及内污染量大于年摄入量限值，辐射防护

部门应立即对摄入量作出最可能的估计，并应考虑治疗。对加速排出摄入体内的放射性物质的大多数类型的治疗来说，如果早期实行治疗，则效果最好。因此，在大多数内污染情况下，治疗的最初指征往往总是定性的。这包括异常照射的最初估价，简单的监测结果（例如鼻涕、皮肤污染、伤口污染），以及有时对空气或附近表面监测的初步结果。以后的估价可对治疗提供进一步的指征。

外污染

(13) 由于两种原因，对外污染的处置可适当修改适用于外照射或内照射的程序。外污染可能严重到足以对受污染工作人员构成危险的程度，或者它可能指示需要采取特殊的程序，以避免污染通过治疗区的扩散，以及对负责处理病人的人员的污染。除非存在着上述两种情况，否则工作人员外污染的控制相对于早期的检查和调查来说应处于次要地位。任何残存的污染都应转给医生处理。

D. 评价照射严重程度所需的物理、临床和生物学资料

外照射的物理剂量测定

(14) 个人剂量计通常只提供受照工作人员身体某一部分的剂量指示，这样的资料可能不能代表一个工作人员所受的异常照射。因此，由受到异常照射的工作人员所佩带的个人剂量计得到的数据，应该借助于照射情况的资料予以仔细分析。如果对异常照射做任何形式模拟的话，目的应在于提供关于辐射场的资料，这样就可以得到吸收剂量和体内的平均品质因子。在中子照射的情况下，身体内的或其组成部分（如

血液、头发)的、或身体佩带物品(如金属物)的活化产物在补充较常规的个人剂量测量和在鉴定哪些是受到高水平照射的人员方面[例如在第(9)段中所指的那些人]是有用的。

(15) 如果初步评价提示受照人员的剂量高的话,那么,应该把受照工作人员所受剂量的详细估价作为一个紧急调查的问题来对待,必要时需指定更多的人员参与调查。

(16) 物理剂量测量对受异常外照射工作人员医学处理的作用,取决于剂量水平和其他资料的可利用性。严重非均匀性辐照的任何早期指示是特别有价值的。一般性程序和优先考虑的事项见附录3。

内照射的物理剂量测定

(17) 关于内污染程度,以及由此而涉及的约定剂量的有价值资料可以通过伤口探测器、体外探测器、器官扫描仪或全身监测器得到。由前述直接测量方法得到的数据应适当辅以尿、粪样品,有时是血液样品的放化分析结果。应对采集所需要的样品作出安排。继后的采样频度应该根据最初几天所取样品的放化分析结果来确定。

(18) 放射性核素进入人体后对器官和组织的照射,以及由此产生的约定剂量取决于入体放射性核素的强度、物理-化学状态及其代谢过程。ICRP第10号和第10A号出版物提供了关于单次短时间摄入放射性核素后对器官和组织辐射剂量评价的有用资料^①。但是实际上,关于异常内照射后剂量水平的早期资料仅限于异常受照性质的初步估价。这一初步估价是由受照工作人员污染程度以及空气和表面污染测量的定性资料的基础上作出的。

① ICRP第30号出版物提供了各种放射性核素年摄入量限值及有关约定剂量当量的估算方法和有关参数。——译者注

外照射的临床观察和生物学研究

(19) 由于外照射后可能难于迅速确定可靠的剂量数据,这时的剂量数据往往是很不完全的。在大多数情况下,照射严重程度早期评价必然在很大程度上依赖于临床体征和症状,血液学资料和染色体分析。早期临床观察和生物学研究对判断预后和计划病人的医学处理是极为重要的,因此应尽快地进行。如果撇开心理原因的话,应尽可能早地把预后严重程度粗略估价告知病人及其家属。

临床观察

(20) 急性全身照射后的临床表现有许多文献记载,现摘录于附录2。初期症状可以用作评价照射严重程度的适当指导。剂量低于或接近半致死量范围时,主要症状是食欲减退、恶心、呕吐。照射和发生恶心、呕吐的间隔时间越短,症状越严重,持续时间越长,预后越坏。但是,由惧怕或目睹严重受照人员的痛苦而产生的心身症状可能使临床表现复杂化。早期神经症状,如精神淡漠、共济失调或惊厥则表明全身或中枢神经系统的受照剂量很大。

(21) 早期红斑和结膜炎是估计剂量空间分布及其大小的有用指标。红斑潜伏期与剂量的大小呈相反的关系,所以应经常检查皮肤。应摄取皮肤变化的彩色照片,以便追踪其演变。

(22) 如果估计全身接受的剂量很大或者如果辐照主要朝向头部,则应做神经科检查,并且如果可能的话,应检查脑电图。在胸部可能受到大剂量照射的情况下,可能要检查心血管系统,包括做心电图。

血液学、生物学和生物化学的研究

(23) 血液学资料对评价照射的严重程度是重要的,而

对早期评价来说，最有用的是中性粒细胞和淋巴细胞计数。

(24) 第一天中性粒细胞数目急剧增加，然而在1—2天内迅速降回到既往数值，然后渐进性地下降。为了观察初始峰（其幅度大致与受照的严重程度相关），头两天应做几次血细胞计数。

(25) 受照后淋巴细胞的数目迅速下降，并在2或3天内达最低值。下降越快，最低值越低，受照越严重。

(26) 为研究染色体畸变应在事故后几小时以内采集专用的血样，因为这项研究能够给出全身吸收剂量的快速评价。

(27) 异常照射后立即采取血和尿样品，常能提供继后生物学检查的有用的基线数据。以后血和尿样品的采取应由医生决定。血液检查应包括常规血细胞计数，并可包括血浆电解质和血糖的生化分析。尿样可作尿糖水平、肌酸和尿中氨基酸的生化分析。如果怀疑有任何内污染，应该收集初期大部分的尿样。可能的话，应继续收集以后的尿样，以便对排出的放射性核素做放化分析。这一点是很重要的。

(28) 照射后数日的精子计数若显示精原细胞减少或消失，则表示性腺吸收剂量达几百拉德。骨髓检查可能也是有用的，特别对估价大剂量的局部受照。但是，这些程序必须在专门医院的科室中进行，本报告不作进一步阐述。

E. 异常照射情况下紧急医学处理的原则

初期医学处理

(29) 受伤病人的处理是极为重要的。初期，任何严重的身体损伤（如外伤和烧伤）往往比可能的辐射损伤更为重

要。治疗上需优先考虑的事项见附录3。

受到全身异常照射工作人员的医学处理

(30) 在异常照射中,认为一些工作人员全身接受的吸收剂量小于10rad时,不需要专门的医学处理。需采取的处置主要是管理方面的[参见第(8)段]。

(31) 在异常照射中无明显身体损伤,而且认为全身接受的吸收剂量小于100rad的那些受照人员几乎肯定是会恢复的。可给予缓和的镇静药物。至于受照的确切程度在早期往往是有疑问的。那些被怀疑曾受到照射的人员不一定需要立即转送医院,关于是否把受照人员转到一所专门医院的决定可以在几天内作出。但是,应把他们置于医疗监督之下,直到确定吸收剂量水平为止。如果受照的工作人员已收入医院,不应让他们过分紧张的活动,医生至少每周诊视一次。

(32) 认为全身吸收剂量大于100rad的受照工作人员应该转送专门医院。转院前给予镇静剂和对症治疗。应该采取专门的措施,保持皮肤与粘膜的清洁。

(33) 受到明显的致死性照射病人的医学处理应包括对症处理和所需的镇静治疗。如果可行的话,这样的病人应该转入专门医院。这对处于循环或神经休克的病人可能是不能实行的。

身体局部受到异常照射工作人员的医学处理

(34) 对受影响的部位无特殊的早期处理方法。损伤往往证明比初期剂量估价所提示的更严重些,而且损害可能进展数月之久。所以,这个阶段向病人或其家属交待的任何预后均应谨慎。最为重要的是,受照部位应避免感染。如果发生感染,应进行局部和系统的治疗。附录3给出了体表组织

受到异常照射工作人员医学处理的指导。

异常照射中被污染的工作人员的医学处理

即刻应急程序

(35) 在异常照射情况下，疑及工作人员有外污染或内污染时，主要的是立即予以急救，检查污染的性质和程度，不延误地采取初步的除污染措施和内污染的适当的应急治疗。受照工作人员住院进一步治疗之前，应尽可能有效地去除污染。如果测量证实尚存在残余污染的话，应予以指出，以便救护车和医务人员能够采取必要的预防措施。

完整皮肤的除污染

(36) 当皮肤有污染时，必须立即除污染。基本的和最重要的去污程序是单纯用肥皂和大量清水冲洗。在大多数情况下，这一步骤能由受照人员自己进行。除污染时，应记录所有的残留污染。应该小心，不要擦伤皮肤，在皮肤表现出擦伤之前应停止这一除污染程序。

(37) 如果污染持续存在，应把工作人员转送给医生照料，医生应观察或进行任何可能是适当的进一步除污染。这样的病人，去除污染应该尽可能地彻底，但是应注意皮肤的完整性。医生制定的除污染方法随残留污染的性质和程度而异，也取决于污染物的放射毒性。

(38) 眼、鼻和口的除污染应尽快地用大量清水冲洗，也可用等渗液代替水清洗。

(39) 在上述所有除污染程序中，应该小心，防止污染转到受照人员体内。除污染过程中，那些协助去污染的人员应采取适当措施，以防止他们自己被污染。

污染伤口的处理

(40) 急救程序应在异常照射的现场开始，不延迟地用

大量清水冲洗怀疑有污染的伤口。应促进伤口出血。在某些情况下，特别是涉及铜系或铜元素污染的情况，推荐用适当形式的螯合剂(DTPA)处理伤口。前述治疗应尽快地进行，最好在损伤后最初几分钟内就开始。

(41) 伤口的最终处理适用通常的外科程序，仅对无菌和扩创步骤作某些修改。对某些放射性核素，如钚，在外科处置前可能最好从静脉给予适当的DTPA，以减少外科手术时进入血循环的任何放射性污染物的沉积。在无菌清洗过程中，必须注意勿使放射性污染由皮肤进入伤口。因此，特别在初期，最好用适当的屏障或手术巾隔离伤口。反复地冲洗伤口，然后测量，这对检查除污染效果和检查残余污染是必要的。扩创术中切除的组织应放入适当标记的容器中，供放化分析。当伤口监测指示放射性污染已清除时，扩创术中使用的手套和外科器械不应在外科治疗中继续使用，而应搁置一旁待测量和除污染。

(42) 伤口的监测需要专门的伤口探头计数器和探测器。

内污染的处理

(43) 如果尿、粪、鼻或口腔拭子的放射性测量，或者体外的测量提示受照工作人员体内有某放射性核素的明显的残留，则可采用各种药物治疗，尽量使放射性核素在器官和组织内的沉积量减到最少，并促使其排出体外。

(44) 在少数情况下，只要稳定性同位素是无毒的，推荐给予稳定性同位素以对摄入的放射性物质起同位素稀释作用。为防止放射性碘在甲状腺中的积聚，早期口服稳定性碘（如碘化钠、碘化钾或碘酸盐）是非常有效的。

(45) 为使呼吸道的吸收减到最小的程度，可使用灌洗

剂和祛痰剂。洗肺正在研究中。对于镧系和铜系元素，可予雾化吸入DTPA，以防止转移到血的那部分元素的沉积。DTPA也可静脉给予。

(46) 为使胃肠道的吸收减到最小的程度，最简单的治疗方法是用缓泻剂加速排出，如用硫酸镁。在铯的放射性同位素内污染的某些情况下，可使用褐藻酸钠以阻止肠道的吸收。口服普鲁士蓝曾用于限制摄入的铯的放射性同位素经由肠道的吸收，并促使铯的排出。

(47) 为达到血液的廓清及减少进入体内的放射性核素在骨内的沉积，现有多种制剂可用。对镧系和铜系元素来说，一些螯合剂是有用的，而适当形式的DTPA是已知的和最有效的。对可溶性铀化合物的内污染，曾推荐碱性饮食，输注重碳酸钠和应用利尿剂，如乙酰唑胺。

F. 异常照射后的管理措施

(48) 关于对遭受异常照射工作人员继后雇用于辐射工作所采取的态度，不可能提供一个适用于所有情况的一般性建议。由于工作人员的一般健康状况、专业、将来的雇用期及医生与病人之间的关系，这些方面涉及到所作决定的个体性质，因而不可能作出概括性的结论。一些特别明朗的建议一定是任意的，可能既不被医生接受，也不被受照人员接受。

(49) 当对受到异常照射工作人员的将来雇用问题做推荐时，医生应当有相当大的回旋余地。医生应该考虑和工作人员有关的所有个人情况，因为这些情况可能只有医生知道。但是，如果只是为了确保在类似异常照射的情况下管理

措施不至有很大的差别，则最好有一些指导原则。以下的评论是一些原则性的陈述，而不是医生的处置指导。

(50) 一般说来，异常照射是少见的，决定某一工作人员将来的雇用问题，再次异常照射的可能性通常不是一个主要因素。尽管如此，如果工作人员由于本身的行动导致放射性受照的话，那就应考虑他对所涉及工作类型的适应性问题。

(51) 每次异常照射之后，辐射防护人员（包括医生）应与发生异常照射现场的监督人员合作做出有关照射情况的一般性评述，确定类似异常照射将来发生于该现场的可能性。

(52) 如果由于异常照射受照工作人员在临床上表现出可观察到的损伤，为了保证那些损伤不至由于其受雇而加重，可能不得不变更其职务。但是，在那些损伤或临床体征消失以前，工作人员不一定总是需要脱离辐射工作。例如，体表组织的局部辐射损伤不必在将来的雇用中排除某种程度的较一般性的辐射照射。

(53) 决定一个人是否脱离辐射工作，应该考虑其社会的、职业上的和经济上的责任。一个已经立业的专家要改变他的专业可能是困难的。一个年轻人，专业化程度较低，所以较易变动，更改其专业可能比较容易。还需要考虑到一个高级职员或一个高级专家对由一大组人员完成的工作和对某项社会上或科学上有意义的计划的完成可能产生的影响。这样的一些考虑可能说明具有相当大责任的某一人员留在其岗位上是有理由的，即使他曾受到一次异常照射。在这些情况下，个人的严密医学监督是必要的。

(54) 医生应该对受照工作人员阐明一些限制，这些限