

放射生物学及  
放射医学文献报告汇编

麦智广等 編著

1713

2

C.1

上海科学技术出版社

放射生物学及放射医学  
文献报告汇编

麦智广等 编著

上海科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书是根据中国科学院上海分院举办的“放射生物学和放射医学学术报告会”讲稿整理汇集而成的，包括放射病、化学防护、射线作用的生理、生化机制和辐射遗传等五篇。

本书作者结合本身研究工作，集合了国内外有关文献，将各该专题作了系统而较全面的介绍，因此对于从事该项研究工作的人员来说，是一本有参考价值的书。

### 放射生物学及放射医学文献报告汇编

麦智广 徐科 張友端 編者  
袁承业 徐元耀 談家楨

\*

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业登记证出013号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海新华印刷厂印刷

\*

开本 850×1168 1/32 印张 3 18/32 字数 93,000

1960年2月第1版 1960年2月第1次印刷

印数 1—45,000

统一书号： 13119·338

定 价：(十二)0.42元

## 前 言

近年来,由于和平利用原子能的日益广泛开展,在工、农业生产上获得了无穷尽的源泉。在这种形势下,电离辐射对人体的伤害及其预防和医疗问题的研究,已成为当前生物学工作者和医学工作者的重要课题。

为了结合放射生物学和放射医学的研究工作的开展,上海市科学研究部门在1959年5月间举行了“放射生物学和放射医学学术报告会”。以下五个专题是报告者根据近年来国内外有关这方面的文献撰写的:

1. 外照射急性放射病。
2. 电离射线对机体作用的某些生理学问题。
3. 射线作用的生化机制。
4. 电离辐射的化学防护药物。
5. 有关辐射遗传学的若干问题。

这五个专题虽然独立成篇,没有明显的连贯性,但各专题所涉及的资料都有其内部的联系。我们把五篇专题编成这本小册子,希望对从事放射生物学和放射医学的工作者有所帮助,另一方面,也希望通过这本小册子能引起更多方面对这些问题的注意和研究。

这本小册子初次与读者见面,因编辑的时间仓促,错误之处是属难免,希读者多提出批评和意见,帮助改正。

# 目 录

外照射急性放射病.....	麦智广 (1)
电离射线对机体作用的某些生理学问题.....	徐 科 (13)
射线作用的生化机制.....	張友端 (33)
电离辐射的化学防护药物.....	袁承业 徐元耀 (57)
有关辐射遗传学的若干问题.....	談家楨 (88)

## 外照射急性放射病

麦智广

1945年8月6日、9日，美帝国主义者灭绝人性地向日本广岛及长崎投掷了两颗原子弹，受害者超过20万人，造成了所谓“原爆症”，遂开始记载及认识典型的急性放射病。

和平时期，在原子工业以及各种核反应等专门实验室内，世界上已经发生了不少因贯穿辐射作用所造成的损伤，如美国 Hempelmann 氏等报告 Los Alamos 实验室所发生的核子事故，有9名工作人员受害，其中2名牺牲，7名活存，死者之一受2000 r作用，另一名受560 r，而活存者受照剂量各为30—400 r不等。临床上应用深部X线治疗何杰金氏或白血病等，也能产生轻度或中度放射病，特别在治疗腹部和胸部肿瘤时也常可见到，足证不论和平或战时若防护不周，不按操作规程工作者，都可以发生此病。

### 放射病与若干物理因子和生物学因子关系

生物体所致的病理变化与剂量有很大关系，少量的辐射对机体不能产生病理变化，在平时条件下，每日不允许超过0.05 r的辐射剂量，若遇特殊的修理或需要时，所受的剂量超过此数，可于工作后休息一段时期或作其他工作。

上述的小量辐射对人体来说是不会出现何种变化的，若遵守工作规程，不超过0.05 r，对健康是无损的。

一次受25 r后，可以不生病变，50 r则为最高允许量（机能仍可恢复），50—100 r出现解剖及血液学的变化，600 r便死亡，治之困难。若本身有病变，即使少于100 r也可出现病变。

受照剂量200—300 r，则全部的哺乳动物及人均可在28—30

天時出現急性放射病，超過時日有時以為已經恢復，但卻進入慢性階段，留下後遺症，使機體對放射綫更敏感，易生機能及解剖變化。若受一定強度的劑量，動物便死亡，在 700—1100 r，動物幾乎百分之百死亡，一次作用量 22,000—30,000 r 時，病理過程出現運動機能失調、痙攣及偏癱、頭震顫、急性血管緊張度失調，動物常在照射時死亡，倘有不死，亦難活至 3 天以上。3 天以內的早期死亡曰閃電性死亡。

### 局部和全身照射所生的放射病特點

臨床上治療時，照腹部及腹腔時可導致全身放射病的變化，如白血球總數下降、貧血、腸胃道紊亂、體重減輕、全身不適等，婦科治療時也可出現同樣變化，迫使照射中斷或停止。局部照射時也會與全身照射產生同樣症狀，但照射量要加大一倍，局部照 200—300 r 可以不生放射病，但若用此量照全身則可得放射病；至於全身照射 450—500 r 便可危及生命，倘用此量照射動物僅為開始獲得放射病。

### 身體最敏感部分

腹部容易得病，病情也較嚴重（證明此說者為 Уоррен И Уипель，但其觀察結果說成是腸中毒），當時的研究者以為放射病僅為在照射腹部後才發生，這是不正確的，以後證明其他大的部位，如胸部若照射 1000—12,000 r 時也可得放射病，不過用此量照射腹部則病顯得嚴重，并可危及生命。

若用更大劑量照射可有下列結果：

局部照頭部 4000—5000 r，全部動物在 8—10 天或更晚即死，但用此量照胸部只有部分動物死亡，檢查時均可出現各臟器的典型放射病症狀；照盆腔部分此量，多半動物在 5 天后生急性放射病而死，部分動物可在 8—10 天或數周後死亡。

用 12,000—15,000 r 照射動物前後肢，可不產生放射病，但可產生嚴重的局部放射損傷，甚至出現嚴重的壞疽或自發性斷肢，由於有中毒變化而致嚴重的反應，這種變化，與照腹部或急性放射病的反應不同，它主為發熱或敗血症（此兩種反應非為放射病

所特有)。

单照局部,白血球之变化严重,但血压变化不著(即血管变化不大);倘照头部,则主要变化为心血管系统血压下降,白血球变化不著。照腹与头部最典型的变化为出血症候群,但照胸部出血症候群便不显。胸、腹、盆腔局部照射后,即使用很大量亦只出现急性放射病,没有闪电式的暴发型放射病,与照射全身或头部相反。

由此可证最急性的放射病其出现与中枢神经系统有关,但过去始终认为以同样的剂量率照射后,身体最敏感的部分是腹部,其次是盆腔、头部,却没有考虑到与体积之关系,若以同等面积照头部,其严重度较腹部更甚,故应以下列次序较为正确:

1. 头部
2. 腹部
3. 盆腔
4. 胸部

### 放射损伤之分类

#### 1. 按作用性质:

- (1) 由外作用——原子工业、实验室,放射治疗。
- (2) 由内作用——违反了防护原则,吃入放射源。

#### 2. 按作用时间:

- (1) 急性——一次大剂量强烈的作用。
- (2) 慢性——多次,少量超过每天 $0.05\text{ r}$ 的允许量。

#### 3. 按损伤之程度:

- (1) 轻度:  $100-200\text{ r}$  (第一度)
- (2) 中度:  $200-300\text{ r}$  (第二度)
- (3) 重度:  $400-600\text{ r}$  (第三度)

#### 4. 按病程之分期:

- (1) 早期反应(原发反应)
  - (2) 潜伏期(代偿期)
  - (3) 明显的临床表现(代偿失调)——旺盛期
  - (4) 恢复期
  - (5) 晚期合并症及后遗症
- } 初期  
} 结局期

Иванов 主张以临床症状的观察和诊断作为分类的基础,应用剂量测量的方法其缺点为:



### 輕、中、重、严重度急性放射病症的临床症状

病程	輕	中	重	严重
早期反应	<p>輕度全身无力，疲勞，軀度輕度下降，頭暈，惡心，動脈壓稍增多(10,000-14,000)，輕度淋巴球減少症。</p>	<p>全身衰弱，疲倦，嗜睡，頭暈，惡心，嘔吐，食慾不能，動脈壓下降，食慾減少(過16,000-20,000)，淋巴球中減少，輕度白血球左移、陰狀紅血球增多症。</p>	<p>全身衰弱，有時有抑鬱狀態(有時精神欣性)，食慾不振，惡心、嘔吐(常是不可遏止的)，頭暈，肌力減退(或異常衰弱)，頭痛，壓迫感，尿排不盡，輕度耳聾，有氣喘，有時有惡瀉，懸粒白血球增多到18,000-30,000，嚴重的淋巴球減少，不第2晨夜，白血球降至原始水平或更低。</p>	<p>嚴重衰弱，虛脫，似休克狀態，不可遏止的嘔吐，腹瀉，有時从第2晨夜开始夹杂有血液和粘液，食慾缺如、口渴，白血球明显增多(35,000-45,000)，淋巴球显著減少，可能死于虛脫或休克狀態。</p>
持續時間	1-2 昼夜	1-2 昼夜	1-2 昼夜	1 昼夜
潜伏期	<p>全身情况好转，劳动积极性，白血球維持在正常水平，輕度淋巴球和血小板減少。</p>	<p>輕度全身衰弱，嚴重時气喘，白血球數不穩定，淋巴球明显減少，血小板和网状紅血球減少。</p>	<p>全身情况轉好，但全身衰弱無力，嚴重時气喘，食慾不振，惡心、頭痛、眩暈、肢體衰弱著減少，白血球減少至少1000-2000，淋巴球顯著減少，紅血球有形成感，网状紅血球向(1)网状紅血球顯著減少，血小板減少(50,000-100,000)。</p>	<p>潛伏期可能不存在，或時間非常短，全身狀態稍有好轉。</p>
持續時間	5-6 周	10-20 昼夜	2-10 昼夜	1-2 晨夜
旺盛期	<p>輕度衰弱，疲倦，食慾不振，動脈壓可能下降，白血球減少(2500-5000)，血球數下降(8万-12万)，輕度网状紅血球減少，嗜酸性血球增多，单核球增多，血沉可能加快。</p>	<p>全身衰弱無力，易疲勞，食慾不振，軀度輕度下降，中等度頭暈，卡他性咽喉炎，有時有輕微肺炎，在第四周周圍性病變達於最高，白血球出而，皮內發血，自第3周开始有口臭，可能傳染性并發症。</p>	<p>全身情况显著恶化，虛脫無力，床上活動，与医生發生嚴重，非等容易引起變壞，顯著衰弱現象，胃部、下部、胃腸消化管，便秘，有時有惡心、嘔吐，便中混有血和粘液，舌苔，舌背有腐蝕，有時有惡心、嘔吐，可能發生急性腸阻塞，口腔粘膜炎，唇部發癢，皮膚水腫(劇烈白炎)，染毒性或膿性，膿性咽喉炎，粘膜炎，呼吸和腫脹，心音不清，收縮期奔馬音，動脈壓下降，从第6-10晨夜，</p>	<p>全身情况严重，無力，肌體張力減弱，腸胃管功能显著衰弱，腸胃(1晨夜)20-30，使中惡液和少膿血，有時有不可遏止的嘔吐，體液下降到35-38，白血球減少，在酒精血中白血球減少，和中等度淋巴球減少，Hgb程度較輕增加(1)第3-4晨夜由于严重失水而死。</p>

亡。

夜有阴显的血液变化，注射时眼出血，鼻出血，全身性皮内出血，但常发生在头、颈上部 and 胸部，有粘膜出血，致和睡液内出血，出血时延长时间 15—20 分钟，腔内过程显著缓慢，由轻度创伤可引起血肿，严重白血球减少(有时甚至完全缺如)，淋巴球减少(50—600)，血小板减少(有时到10—16昼夜时血小板完全消失)，网状红血球减少，有时完全缺如，Hgb 降低20—40%，甚至降 45—85% 红血球减少，ESR 下降 50—70cm/小时，血尿，蛋白尿，胆素反回阳性，尤在疗时可能死于第8—14到20—25昼夜。

(800—1800)，淋巴球显著减少至第二周，白血球象左移，第二周小白血球左移，减少到60,000，轻度贫血，网状红血球显著减少(往往于本期末网状红血球增多)，血沉加快。

如合并传染性疾病在 8、4 周时可能致死。

持续期间

12—14 昼夜

恢复劳动能力，偶而有衰弱无力现象，白血球数敏感性恢复，大单核球和嗜酸球增多。

全身情况好转，全身无力可能持续 3 个月，瘦 40—45 厘米，开始新生毛发，月经 4—5 个月发发可全部紊乱；妇女有初期紊乱；月经两个月，白血球和血小板数完全恢复，但左移，嗜酸球增多。在本期之初，红血球减少到 130—280 万，网状红血球数往往增多，网织红血球数往往增多，网织红血球数自第七周起出血时逐渐恢复正常，但有网并不完全正常，到第三个月末，病人全身状况可能稍有恶化，未精血液的指数较稳定下降，通常经过 2—8 月可恢复劳动。

全身情况逐渐恢复，极易疲劳，颜面四肢浮肿，所患毛发干燥、脆弱，有再次脱落的可能，在一个月中，血液成分恢复较慢，明显左移，在头一个月中，白血球数恢复较慢，有生殖系紊乱的紊乱，住院治疗为 3—4 个月，可能因合并其他传染病而致死。恢复期 3—4 个月，有时还要长期些才可恢复劳动。

近期结果(头二年观察)

身体消瘦，转出现有各种营养不良的障碍，一时性的嗜液缺乏，月经周期紊乱，永久性紊乱，末梢血液有变化(中度白血球减少，血小板减少，嗜中性白血球下降，淋巴球增多，嗜酸球增多，贫血)反复的严重的血液指数降低，发生其他传染病和自内降。

远期结果(照射后2—10年)

发生血管系统疾患，机体很快衰老，对后代有不良影响，发生自内降。

末梢血液有变化(中度白血球减少，血小板减少，嗜中性白血球下降，淋巴球增多，嗜酸球增多，贫血)反复的严重的血液指数降低

1. 目前个人剂量测定器不能同时记录各种射线( $\beta$ ,  $\gamma$ 及中子流), 而各种射线都会使机体起相应的作用。

2. 不能反应某些影响放射线伤害程度程度的因素, 如照射的强度、受照射的部位和面积等。

3. 剂量测定器最大的计算准确度是 $\pm 15-25\%$ , 对严重和中等程度的放射性损害不可能准确地区别开。

4. 人对放射病的敏感度各有不同, 在中等剂量的差异很大, 限制了剂量测定方法的应用。

**症状** 見上表。

**诊断**

血液学检查最有意义。

表现在末梢血液有短暂的白血球增加, 以后则白血球减少, 淋巴球减少, 这两种血球常为放射病的早期征状。

照射开始后, 淋巴细胞最敏感, 其次为原始型细胞, 血液变化首先见诸骨髓, 继而在末梢变化(其中以原始淋巴细胞最为敏感, 次为巨核细胞, 其下次序为髓细胞, 后期及成熟的中性, 嗜酸、嗜硷球)。

红血球较髓细胞差, 单核较红血球尤差。

但认为放射病即血液病是不对的, 使用治疗量时淋巴球即可减少, 其恢复也最早, 因体内有大量的淋巴组织, 可以保存生成淋巴球之“小岛”而其再生也是很快的, 白血球的寿命仅为21-30天, 故其出现较晚。

白血球的变化可分为四个阶段:

1. 照后数分钟至2小时, 可出现短暂的白血球减少。

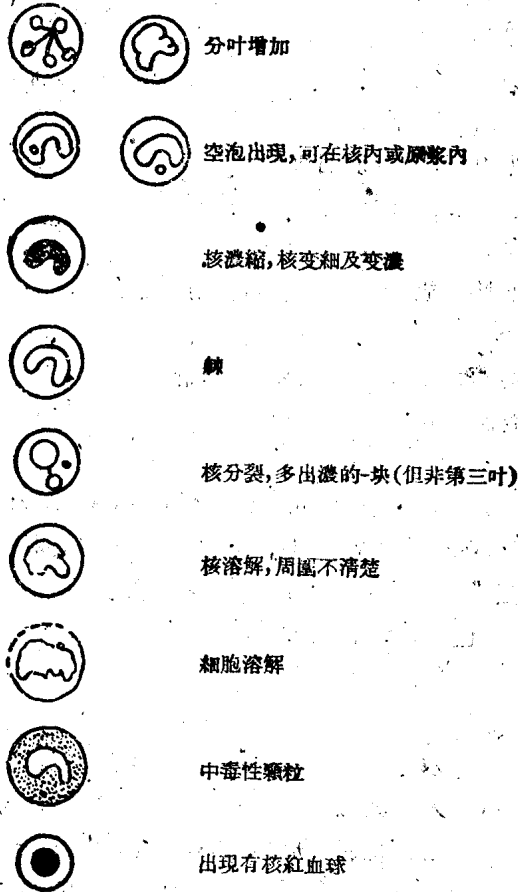
2. 数小时至二、三天, 造血器官受刺激使白血球增多。

3. 增多的末期 骨髓的造血机能不全便进入第三期——长期的白血球减少, 可维持数月至数年, 粒性血球生成不行, 造成顽固性的白血球减少, 倘照射剂量加大, 便有再生障碍性贫血出现。

4. 血液指标恢复阶段 血球暂时恢复至正常水平, 其增加是缓慢的。

血球质的变化:

骨髓: 先于末梢的变化, 故同时两者都要检查。末梢血液基本是依照骨髓的反应, 故亦称继发反应, 旺盛期骨髓及造血器官可生萎缩, 骨髓的有形(血球)成分缺乏, 其绝对数字均趋向减少, 骨髓内的造血红血球仍可见有, 但造血系统受抑制较速, 原始巨核细胞及巨核细胞消失较快, 即使用治疗量也消失, 巨核细胞在恢复期的出现也较早。



照射后血液细胞质的改变图

末梢血方面：白血球增多則左移，旺盛期白血球下降分類右移，有許多分葉核細胞也可見有幼稚細胞，左移為變性的移動，體積變大（20—30 $\mu$ ），原形質中有毒顆粒，病理性者則顆粒大集中於一起，常有空泡，胞核有核染質團縮或核溶解、核碎裂等（見上圖）。

紅血球 大小不均，異型，體積變大（16—20 $\mu$ ）。

血小板 主為直徑的變化（正常1—2 $\mu$ ），本病則見有巨型血小板6—7 $\mu$ ，顯示血小板脆弱。

### 出血症候群

放射病可見各臟器、皮下等出血點，視其照射劑量不同而出現遲早不一，其出血與下列因素有關：

1. 血小板數減少，質有變化。
2. 血管通透性失調。
3. 凝血失調。
4. 凝血塊形成失調（血塊雖可以產生，但其血塊不夠牢固）。
5. 血管緊張度失調。
6. 凝血酶元出現的時間增長，纖維蛋白元減少。
7. 血管脆性增加。

### 血液螢光現象

Мейсель 1952, Иванова 1957, Яромченко 1959 等先後報告使用 1:10,000 吡啶橙生理鹽水溶液與骨髓或末梢血液各一滴混和後，用螢光顯微鏡於半小時後看之，可以發現胞核由發亮的翠綠色變為橙紅色。作為初期的放射損害觀察，此種現象為非特異性，僅可作一般參考。

### 蛋白代謝

蛋白紙上電泳：白蛋白減少，球蛋白增加， $\alpha_2$  增加。

Семенов 用大鼠試驗 900—3000 r，發現大鼠心臟的 DNA 為正常的 1/20，劉雪桐氏研究肝的 DNA 也減少。

旺盛期非蛋白氮增加，脲素的增加說明腎的排泄功能亦受損害。

## 糖代謝

一般說來變化不著，病初血糖增加，但也有減少。

## 脂肪代謝

血內脂類增加，若受致死劑量，則血內可以含有脂血（血清呈乳糜色），膽固醇也增加，乃因部分“飢餓”之故，且與肝糖元缺乏有關，因此便動用了中性脂肪，肝生脂肪浸潤，鏡觀有脂肪浸潤的變化。Семенов氏證明，以未照之前脂肪當作100%，照射後脂肪增加至190%。

## 水與鹽代謝

一定時期後便生脫水，乃由於受照射後腹瀉，腎上腺皮質功能增加，皮層失去很多脂質，調節鉀、鈉的內分泌素受礙而致鈉增鉀低，食欲不良，腸的吸收亦不良，更兼腹瀉、脫水，更影響鹽類的平衡，血鈣減少。

## 泌尿系

潛伏期腎即有變化，查尿可有蛋白尿及胆汁色素尿，尿檢查有少量新鮮紅血球及尿管柱等；旺盛期更著，尿蛋白增加，在鏡觀中紅血球滿視野。血尿說明腎盂有嚴重的溢血，血凝塊塞於腎盂或輸尿管而致尿閉。

## 心电图

早期即出現，在旺盛期為著，P-Q延長，S-T升高或降低，T波倒置或雙峰，可有期外收縮，節律不整或傳導障礙，簡言之，心肌營養不良，心肌腫脹。

## 病理變化

病理解剖不能證明發病原因。動物種屬不一樣對電離輻射敏感性也不一樣，不能以同一時間、劑量所形成之變化作為一樣變化。

骨髓：照射後15分鐘骨髓細胞即有反應，如血竇擴張，細胞壞死，所有各類型的組織細胞均可破壞，母細胞敏感，網狀細胞有抗力。

骨髓損傷為逐漸發展的，2周內除網狀細胞外，絕大多數細胞

均死亡。骨髓紅色，似为增生样，但于鏡观看不見骨髓的增生，其紅色乃因充血而非紅髓。倘动物不死，4 周便恢复，6 周后見增生，其增生可停止在原始骨髓水平，如前髓細胞停止于此水平；6 周的骨髓如还看不見增生象，則几乎死亡不可避免。

照后血庫破坏，貧血发生为必然現象。

淋巴結：为体内对电离輻射最敏感的細胞，照后开始断裂及消失，此种变化在 8 小时內最快，以后則仅有小量的断裂，24—36 小时則破坏細胞碎屑为吞噬細胞清除。若机体恢复，淋巴結再生，重新出現淋巴細胞；倘机体向死亡方向发展，便難見再生，淋巴球崩潰。

脾：外观无特殊改变。

脾病变分四期：

1. 破坏期：照后 1—3 小时淋巴細胞絕大部分破坏。
2. 吞噬期和碎屑清除期：碎屑为吞噬細胞吞噬后經顆粒排除，3—17 小时鏡观，吞噬細胞活动較增。
3. 相对稳定期：照后 1—9 天，此时有两种发展可能。
  - (1) 淋巴球逐渐再生，可見脾有散在再生灶。
  - (2) 向死亡方向发展，常有出血。
4. 再生期：4 天—4 周，可見有多量細胞分裂，淋巴球大量增生，脾恢复至原来状态，有时可見淋巴球过度形成或較正常为多。

其他淋巴結的病变相类似，胸腺、扁桃腺及小腸腸淋巴結亦然，但不象这两种那么迅速。

消化道：大量受照后 3—6 周，根据日人材料，常出現无顆粒細胞性口腔潰瘍，牙龈、扁桃腺經常有潜在性潰瘍，边缘分界不清，鏡观潰瘍底部有細胞核屑或纖維素，很少見有炎症反应。胃腸道受照后 1—2 天几乎全部消化道都有散在性出血，剂量較大則腸壁水肿較著。

水肿：細胞間之水肿在消化道任何部分均可看見，潰瘍而不超过粘膜肌层及下层，很少穿孔，与长軸平行，边缘不規則。腸粘膜潰瘍在照后 4 小时即可发生，8 小时达高峰，24—36 小时則漸

下降。

肝：肝的病变是认为不敏感的，亦有报告肝可生损伤，美国的9例报告，3例死亡者肝脏有一例发生坏死，广岛及长崎的报告中也提到肝有坏死的。

呼吸道：可见有支气管炎，肺炎及细菌感染，重者可有坏死性肺炎，无颗粒细胞性，菌周围无炎症反应；肺有水肿及出血，心肌退行性变化。

肾上腺可有充血及出血现象，皮质细胞限局性坏死，一般无病变，维生素丙含量减少，其减少量与受照量成正比。

性腺：敏感，睾丸可见小的出血点，逐渐成为广泛的出血，有时可见水肿，故显肿胀，卵巢不如睾丸敏感。

### 预后

Gupta (1958) 意见可供参考：

预后指标：

1. 发病缓急——发病很快，症状持久者预后不良。
2. 胃肠症状——头3天内发生恶心、呕吐和腹泻，则所受剂量在半致死量以上，预后恶劣。
3. 发热——如在最初5天中体温呈阶梯上升，结果不良，倘发热开始于3周后则有良好的复原机会。
4. 脱毛——不在3周内脱毛，往往能复原。
5. 实验室检查——早期淋巴球很重要，在24小时后淋巴球数为20/立方毫米时无望，2天后淋巴球数在800—500之间的是边缘病例。一周后以白血球总数为最有价值，800以下者往往死亡，1500以上者往往复原。

### 治疗

基本原则：

1. 保证有效治疗首先要早期诊断，早期治疗。
2. 综合性治疗：  
第一阶段为解毒；  
第二阶段根据其兴奋或抑制相来治疗；



第三阶段症状治疗；

第四阶段除感染；

第五阶段除硬化。

制度：中等度及重度的病人要绝对的体力和精神休息，注意保护性医疗制度。

室温保持 16—22°C，病室要除去强光和声的刺激，护理注意皮表和口腔粘膜，因非致病菌会激活成为致病菌，不能用牙刷刷牙或用烧灼的硝酸银，否则易发生出血和坏死，可用棉花蘸中性液或硼酸液、双氧水、青霉素等溶液含漱。

旺盛期拔牙或外科手术均为禁忌，不然易致出血、骨髓炎及坏死等。

营养：食物以残渣少者为佳，热量要达 3500 卡，少量多次进食以避免刺激胃肠道，予足量的维生素及蔬菜，酸牛奶可作治疗及营养双用。

药物治疗：本身也是综合治疗。

中毒的治疗及预防：苯海拉明或 Димедрол 0.05—0.1×2，口服；5—10%葡萄糖 500—1000 毫升。静注或皮下注射；生理盐水 500—1000 毫升。静注或皮下注射。

造血失调：全血（新鲜同型血）100—200 毫升。静注；叶酸；抗坏血酸；肝浸膏。

出血治疗和预防：维生素 K；抗坏血酸；维生素 P (Rutin)；输血。

胃肠损害：胰液药；氯霉素；稀盐酸；胃蛋白酶。

心血管活动和呼吸失调的治疗和预防：咖啡因；樟脑；山梗菜素。

抗生素使用：链霉素、青霉素、新霉素等。

此外，动物实验有用脾浆及骨髓治疗，据报告疗效良好。