

医学放射生物学

F. 埃林格 著

科学出版社

前 言

在这本书里，我想用教科书的形式来陈述有关人类的健康和疾病的放射效应的各种观察。本书是根据我作为一个研究者、教师和研究工作的领导人在实验放射学和临床放射学方面工作 25 年以上所得的经验而写成的。

在考虑写作象这样一本范围广泛的书籍的时候，可以有两种办法：由许多人来共同担任或者由一个人来单独负责。两种办法都有缺点，前一种办法所写成的书会有不少重复，而且在书的各部分中，对同一个问题可能会有各种相反的观点；后一种办法的缺点则在于涉及主题的一切分支部门方面难于处理得同样恰当。

人们通常都期望一个高等学校的教师能对与他本人的专长有关的一切事实和問題有一定的看法，并能把这些全面地介绍给他的学生。这种情况使我认为我单独来写作这本书是恰当的。

我曾力求尽可能地用同样的概念来表达医学放射生物学的全部内容，希望这样能使读者易于进入这个医学科学中的较为复杂的领域。

为了使读者能够有自己的看法，本书附有大量的参考文献，大约有五千种，包括到 1955 年为止的主要资料。但是，有关这方面的出版物的数目是如此巨大，即使再把所附的参考材料的数目增加一倍，也还是不能不有所选择。选择作者的标准首先是本书中引用的对某一问题的资料是这些作者最早进行观察并发表其结果的过程，借以表明在这个医学中比较新的部门里，我们现有的一切成就，也同样应该归功于一系列前辈科学家的劳动，而这是当今的出版品中经常被忽视的事实。根据这种理由，因而在本书所引的文献中，有数量相当多的文献回溯到 30—50 年前放射学的开创时

代。这些老的文献有时是难于找到的，因而对于想研究医学中这个新分支历史的人，可能是有价值的。

在詳尽地引用較新的出版物时，我把重点放在临床观察上，至于一般的放射生物学的研究，讀者可参考这門学科的大量的极好的教科书和专刊，其中包括有极全面的文献。但是关于临床放射生物学問題的文献，也是无法完全引用的，因而我尽可能地包括大量綜述性的評論文章，其中既有早期的文献，也有新近的文献，以便在本书有限的篇幅里能够有尽可能完全的参考材料。在选择文献的工作中，可能会有无意的遺漏，对此我表示歉意。

在这本书里，我一直注意把放射的作用作为一种危害健康的因素同时又是一种治疗的因素的理論表示出来。为了达到这个目的，就必须表明对人能产生这种或那种类型的效应的放射性的分量。因而我引用了医学中的各种剂量。在选择这种临床数据时，我着重在美国各研究机构所得的經驗，但也尽量包括其他国家的經驗。为了避免发生誤会，我要強調指出，在本书中所叙述的放射剂量只是为了一般的准則，目的是給予讀者一个剂量大小的概念。我无意把本书当作一本放射治疗学。

这部稿子是在第一次和平利用原子能會議的影响下完成的。这次會議非常明显地証明，放射能对人的效应問題已經从医学专家所关心的問題变成了每一个医生所关心的問題。考虑到这个情况，我希望这本书不仅对放射学的专家有用，而且对一切医生都能有用。因而本书在內容上作了这样的安排，使每一个主题的主要論点都很容易找到。本书中广泛采用了对照引証，也是为了这个目的。

如果这本书能够有助于现在的和未来的医生們以及卫生工作者們处理在他們的日常工作中所碰到的放射能在人們生活中多方面的应用而产生的各种問題，如果这本书对研究工作领导人在企求进入这个很少接触的領域以及研究仍然存在的和爭論着的各种問題时，証明是有益的，那末，我觉得我写这本书是得到了丰厚的酬报了。

最后,我还想表示一个愿望,这本书能帮助我們各个大学里的医学院在安排学生和研究生的課程时,能把医学放射生物学放在一个恰当的位置。把医学放射生物学当作药理学的一个小妹妹是完全恰当的。如果在医学教育机构里給它一个与药理学相类似的地位,那末这门新课程将对保健工作和医疗技术作出巨大的贡献。

华盛顿

F. 埃林格

[馬秀权译]

目 录

前言	xxx1
----	------

第一部分 放射生物学的基础理论

緒言	1
第一章 有关放射的一些常識	2
1. 放射的范围	2
2. 放射的分类	2
3. 在医学上有重要性的放射的主要性質和来源	2
4. 在对照射的反应中共同的特征	2
5. 放射为能量的一种形式	3
6. 放射为一种刺激	4
7. 放射施于生活物質的一般表現	4
8. 在放射能的剂量測量中的一般問題	6
第二章 放射能对于生活物質的作用方式	8
1. 放射能的生物学作用的部位	8
2. 放射的初級效应: 能量吸收	8
3. 放射能吸收的机制	9
4. 放射的次級效应: 化学的变化	11
5. 有关放射的化学作用的一些学說	11
1. 放射的化学效应的热化学或所謂“点热”学說	11
2. 放射效应的放射化学学說	12
3. 物理化学或“流体流动”学說	12
4. 胶体化学学說	12
6. 各种化学的放射效应的学說的討論	12
第三章 放射能对于有生物学意义的物質的一些化学效应	14

1. 一般情况	14
2. 对于水的效应	15
3. 对于蛋白质的效应	17
4. 对于氨基酸及有关化合物的效应	18
5. 对于硫氢基化合物的效应	20
6. 对于核酸的效应	21
7. 对于脂肪的效应	22
8. 对于碳水化合物的效应	24
9. 对于激素的效应	24
10. 对于维生素的效应	25
11. 对于酶的效应	26
12. 其他效应	28
第四章 放射能对细胞的效应	30
0. 引言	30
1. 形态学上的变化	30
1. 对于细胞核的效应	30
2. 对于细胞原生质的效应	34
2. 照射过的细胞在机能上的变化	36
1. 对于活动性的效应	36
2. 对于生长作用的效应	37
3. 对于代谢作用的效应	41
4. 对于细胞渗透性的效应	43
5. 对于生殖的效应	46
3. 对于细胞生命的一般效应	49
1. 放射诱生的细胞死亡	49
2. 放射诱生的细胞刺激	49
第五章 放射敏感性	52
0. 引言	52
1. 放射敏感性的定义	52
2. 控制细胞和组织放射敏感性的通用规律	53
3. 细胞和组织的放射敏感性的控制因素的分析	54

1. 有絲分裂的活度	54
2. 有絲分裂的各期	54
3. 分化的程度	55
4. 細胞代謝	56
5. 其他影响于放射敏感性的因素	57
a. 循环	57
b. 年龄	58
c. 性別	58
d. 物种	59
e. 激素	59
6. 各种基本細胞类型的放射敏感性	59
4. 由于預先照射而获得的抗放射性	61

第六章 放射能生物效应的一些学說

0. 引言	62
1. 放射的直接和間接作用的定义	63
2. 靶子学說, 量子击中学說, 或直接作用学說	63
1. 靶子学說对在放射生物学中一些問題的应用	64
2. 靶子学說的修正	65
3. 对靶子学說的异議	65
3. 毒素化学学說或間接作用学說	66
1. 对毒素学說的反对意見	67
2. 毒素学說的放射化学基础	67
4. Minder 的物理化学学說	69
5. 放射能的生物学效应的数学学說	69
6. 放射能生物学效应的組胺学說	70

第七章 有关放射生物学基础理論的一些其它問題

1. 照射所生效应的复原	71
1. 复原的定义及其基本机制	71
2. 真正复原, 其解釋和証明	72
3. 結論	74
2. 時間和强度的因素	74

1. 研究時間-強度因素的實驗方法	75
2. 影响劑量效应关系的一些基本因素	75
3. 关于時間-強度因素对放射效应的影响的生物学观察	76
3. 放射效应的独有性	79
1. 放射效应和葯物与細菌毒素的效应的独有性之間的比較	79
2. 某些类型的放射能的效应的独有性	81
3. 从作用机制的观点来看放射效应的独有性	81
4. 不同类型的放射能的混合效应	82
1. 放射能的协同效应	83
2. 放射能的抵消效应	83

第二部分 电离放射生物学

第八章 导言

0. 电离放射的定义	85
1. 电离放射的天然来源	85
2. 电离放射的人工来源	85
3. 测定电离放射劑量单位的摘要	86
4. 电离放射从医学观点来分类	88
A. 以其所施加的方式为根据	88
B. 以其作用为根据	88
C. 以其在医学上的作用为根据	88

√ 第九章 电离放射对皮肤的影响

0. 引言	89
1. 对皮肤影响的一般表现	89
2. 决定皮肤反应过程的一般因素	89
1. X射綫或 γ 射綫一次急性暴露的表现	91
1. X射綫或鐳的紅斑	91
2. 組織病理学	92
3. 病原学	93
4. 影响X射綫和鐳紅斑的生物学因素	95
a. 年齡	96
b. 性別	96

c. 毛髮和眼睛的色泽	96
d. 身体的部位	96
e. 一天之內和季节的变异	96
f. 激素的影响	96
g. 体質	97
h. 神經系統	97
i. 各种疾病	97
5. 影响 X 射綫和鐳紅斑的化学因素	97
6. 影响 X 射綫和鐳紅斑的物理因素	98
7. 紅斑和“r”間的相关关系	98
8. X 射綫的和鐳的紅斑剂量結合放射的效应	102
2. X 射綫和鐳的色素沉着作用	102
1. 組織病理学	103
2. 病原学	103
3. 影响 X 射綫和鐳色素沉着的因素	104
3. 放射性大泡性皮炎	104
1. 組織病理学	105
4. 放射性眞皮潰瘍	105
1. 組織病理学	106
2. 大泡性皮炎和潰瘍的治疗	106
5. 物理的、化学的和其他的变化	107
6. 分割和延长照射的皮肤表現	108
1. 放射性上皮炎和放射性表皮炎	110
2. 分割照射的晚后效应	111
3. 分割照射的重复作用	111
7. 皮肤的时间-强度因素的研究	112
1. 强度的影响(延长作用)	113
2. 每天剂量大小的影响	114
3. 時間間隔的影响(皮肤恢复的机能)	114
4. 全部暴露時間的影响	116
8. 慢性暴露于 X 射綫或 γ 射綫的表現	117
1. 慢性的 X 射綫和鐳的皮炎	117
2. 組織学	119

3. 皮肤的 X 光癌	119
4. 組織病理学	122
9. X 或 γ 射綫所产生的不寻常的或罕見的表现	122
1. 普遍性的出疹	123
2. 类似各种皮肤病的损伤	123
3. 罕見的皮肤表现	124
10. 超柔 X 射綫(所謂誇界射綫)的皮肤表现	125
1. 可逆轉的皮肤表现的临床过程	126
2. 影响可逆轉的皮肤效应的因素	126
3. 化学的和物理化学的变化	127
4. 物理剂量和生物效应的相关关系	128
5. 時間-强度因素的影响	128
6. 不能逆轉的皮肤反应	129
7. 皮肤对超柔 X 射綫的耐受性	129
8. 超柔 X 射綫所产生的不常見的皮肤反应	129
11. α 射綫的皮肤表现	130
1. 組織病理学	130
12. β 射綫或阴极綫的皮肤表现	130
1. 阴极綫的紅斑和色素沉着	131
2. 組織病理学	134
3. 時間-强度因素的影响	135
4. 慢性效应	135
13. 快速中子的皮肤表现	135
1. 剂量分割授予的影响	136
2. 对于粘膜的影响	136
14. 氘核的皮肤表现	136
15. 皮肤职业性的放射危害	136
16. 电离放射对于有病皮肤的效应	136
1. 皮肤学上使用电离放射的放射生物学原則	137

第十章 电离放射对毛发的影响

0. 引言	138
1. X 射綫和 γ 射綫放射作用的效应	139

1. 暂时性的脱发	139
2. 影响暂时性脱发的因素	139
3. 暂时性脱发后的毛发生长	140
4. 永久性的脱发	142
5. 组织病理学	142
2. X射线和 γ 射线以外的电离放射效应	142
3. 治疗上的应用	143
第十一章 电离放射对皮肤腺和指甲的影响	143
0. 引言	143
1. 对汗腺的影响	144
1. 组织病理学	144
2. 治疗上的应用	145
2. 对皮脂腺的影响	145
1. 组织病理学	145
2. 治疗上的应用	145
3. 对指甲的影响	145
第十二章 电离放射对骨和软骨的影响	146
0. 引言	146
1. 电离放射对骨生长的影响	147
1. 骨纵向生长的扰乱	147
2. 加速骨痂的形成	148
2. 骨的变性变化	148
1. 牙床放射性骨坏死	148
2. 股骨颈的自发骨折为该骨放射性骨坏死的結果	149
3. 放射性骨坏死发生于除上所述的部位外	150
4. 实验性的放射性骨坏死	151
3. 骨的恶性变	151
4. 受照射的骨和软骨的病理组织学	151
5. 骨的放射敏感性	153
1. 骨的耐受剂量和年龄	153
2. 放射穿透力对骨的放射敏感性的影响	153
3. 剂量分割作用的影响	154

4. 总结	154
6. 电离放射对骨化学成分的影响	154
7. 治疗上的应用	155
第十三章 电离放射对骨骼肌和结缔组织的影响	155
1. 肌肉组织的形态学上和组织学上的变化	155
1. 物理的和化学的变化	157
2. 电离放射对结缔组织的影响	158
第十四章 电离放射对神经系统的影响	158
0. 引言	158
1. X射线和γ射线对于脑的影响	159
1. 放射治疗的颅内并发症	162
2. β射线对脑的影响	162
3. X射线和γ射线对脊髓的影响	163
4. 电离放射对周围神经的影响	164
1. 机能的变化	164
2. 组织学上的变化	165
3. 病变的神经组织	165
5. 电离放射对自主神经系统的影响	166
第十五章 电离放射对眼的影响	167
0. 引言	167
1. X射线和γ射线照射的影响	167
1. 眼睑	167
2. 泪腺	167
3. 结合膜	168
4. 角膜	168
5. 虹膜	168
6. 水晶体	168
7. 视网膜和视神经	169
8. 眼导光体的化学变化	169
2. X射线和γ射线影响定量方面的研究	171
1. 眼各部分的放射敏感性	171

2. 波长的影响·····	173
3. 剂量分割的影响·····	173
3. 超柔X射线的效应·····	174
4. 阴极射线对眼的影响·····	174
5. 中子对眼的影响·····	175
6. 电离放射对眼作为职业上的和工业上的危害·····	175
第十六章 耳·····	176
第十七章 电离放射对呼吸道的影 响·····	177
1. X射线和 γ 射线对喉和气管的影响·····	177
1. 对粘膜的影响·····	177
2. 对喉软骨的影响(放射软骨膜炎)·····	180
2. X射线和 γ 射线对胸膜和肺的影响·····	181
1. 放射胸膜肺炎的临床过程·····	181
2. 放射胸膜肺炎的X射线照相情况·····	182
3. 放射胸膜肺炎、慢性肺结核病和肿瘤的转移这三者之间的鉴别诊断·····	183
4. 放射胸膜肺炎的组织病理学·····	183
5. 肺的放射敏感性·····	185
3. X射线和 γ 射线之外的电离放射对肺和胸膜的影响·····	186
第十八章 电离放射对口腔的影响·····	186
1. 对粘膜和舌的影响·····	186
2. 对唾液腺的影响·····	188
3. 对扁桃腺的影响·····	188
4. 对齿及其支持结构的影响·····	188
1. 病原学·····	192
2. 组织病理学·····	192
5. X射线或 γ 射线以外的电离放射对齿及其支持结构的影响·····	192
6. 电离放射对口腔微生物菌簇的影响·····	192
第十九章 电离放射对消化道的影 响·····	193
1. X射线和 γ 射线对食管的影响·····	193

2. X 射綫和 γ 射綫对胃的影响	193
1. 机能的变化	193
2. 临床表現	195
3. 組織病理学	195
4. 放射敏感性	196
3. β 放射对胃的影响	196
4. X 射綫和 γ 射綫对腸的影响	196
1. 机能的变化	197
2. 临床表現	198
3. 組織病理学	200
4. 化学的改变	202
5. 腸的放射敏感性	202
6. 在一般性放射效应中腸反应的重要性	202
7. 腸放射效应的病原学	203
8. 腸放射效应的治疗和預防	203
5. X 射綫或 γ 射綫以外的电离放射对腸的影响	203
6. X 射綫和 γ 射綫对肝的影响	204
1. 組織病理学	205
2. 化学的变化	207
3. 机能的变化	209
7. X 射綫和 γ 射綫以外的电离放射对肝的影响	210
8. X 射綫和 γ 射綫对胆囊的影响	211
第二十章 电离放射对泌尿通道的影响	211
1. X 射綫和 γ 射綫对腎的影响	211
1. 組織病理学	212
2. 机能上的变化	213
3. 化学的和組織化学的变化	214
2. X 射綫和 γ 射綫对輸尿管的影响	215
3. X 射綫和 γ 射綫对膀胱的影响	215
1. 临床表現	216
2. 病原学	216
3. 組織病理学	217

4. 膀胱放射影响的处理	217
*4. X射线和γ射线对尿道的影响	218

第二十一章 电离放射对生殖通道的影响 218

0. 引言	218
1. X射线和γ射线对精巢的影响	219
1. 组织病理学	221
2. 机能上的变化	224
3. 化学的变化	225
4. 定量方面	226
5. 时间-强度因素	227
6. 其他影响放射对精巢作用的因素	228
7. X射线和γ射线影响的专特性	228
8. 临床上的意义	229
2. X射线或γ射线以外的电离放射对精巢的影响	229
3. 电离放射对副睾的影响	229
4. 电离放射对前列腺的影响	231
1. 治疗上的应用	231
5. 电离放射对阴茎的影响	232
6. X射线和γ射线对卵巢的影响	232
1. 组织病理学	233
2. 机能上的变化	235
3. 化学的变化	237
4. 定量方面	237
5. 时间-强度因素	238
6. 影响卵巢放射敏感性的其他因子	238
7. 临床上的意义	238
7. 其他类型的放射对卵巢的影响	239
8. 电离放射对子宫的影响	239
1. 组织病理学	240
2. 对子宫内容物(胚胎)的影响	240
9. 电离放射对阴道的影响	240
10. 电离放射对女性乳房的影响	241

第二十二章 电离放射对内分泌腺的影响	242
0. 引言	242
1. X射线和 γ 射线对脑下垂体的影响	243
1. 组织病理学	243
2. 机能的变化	243
3. 放射敏感性	245
4. 病理变化的脑下垂体对照射的反应	245
2. X射线和 γ 射线对甲状腺的影响	245
1. 对正常甲状腺的影响	246
2. 正常人类甲状腺的放射敏感性	247
3. 机能状态和放射对正常甲状腺的影响	247
4. 对病变的甲状腺的影响	248
5. 治疗上的应用	249
3. X射线或 γ 射线以外的电离放射对甲状腺的影响	250
4. 电离放射对肾上腺的影响	250
1. 组织病理学	251
2. 组织化学和化学的变化	251
3. 机能上的变化	254
4. 放射敏感性	254
5. 改变电离放射对肾上腺的影响	255
5. 电离放射对胰脏的影响	256
1. 组织病理学	256
2. 机能上的变化	256
3. 放射敏感性	256
第二十三章 电离放射对造血器官的影响	256
0. 引言	256
1. 电离放射对胸腺的影响	257
1. 组织病理学	257
2. 化学的变化	258
3. 病原学	258
4. 放射敏感性	258

5. 治疗上的应用·····	258
2. 电离放射对脾脏的影响·····	259
1. 組織病理学·····	260
2. 化学的变化·····	263
3. 組織化学的变化·····	263
4. 机能上的变化·····	263
5. 放射敏感性·····	264
6. 時間-强度因素和放射敏感性·····	264
7. 化学因素与放射敏感性·····	265
8. 影响放射敏感性的其他因素·····	265
9. 病原学·····	265
10. 脾脏照射的远部效应·····	265
11. 治疗上的应用·····	266
3. 电离放射对于淋巴結和集合淋巴小結的影响·····	266
1. 組織病理学·····	266
2. 化学的变化·····	267
3. 放射敏感性·····	267
4. 影响放射敏感性的因素·····	268
4. 电离放射对骨髓的影响·····	268
1. 組織病理学·····	271
2. 机能上的变化·····	271
3. 化学的变化·····	272
4. 定量方面(放射敏感性)·····	272
5. 時間-强度因素·····	274
6. 影响放射敏感性的各种因素·····	274
7. 放射对于骨髓的間接作用·····	274
8. 临床上的意义·····	275
第二十四章 电离放射对血液的影响·····	275
0. 引言·····	275
1. 电离放射对血液中有形成分的影响·····	275
1. 对于白血球計数的影响·····	276
a. 剂量分割的影响·····	277