

全国高等农业院校教学参考书



兽医专业用

兽医放射学

卢正兴 主编

北京农业大学出版社



全国高等农业院校教学参考书

兽医放射学

卢正兴 主编

兽医专业用

北京农业大学出版社

(京)第164号

全国高等农业院校教学参考书

兽医放射学

卢正兴 主编

责任编辑 雷克敬

北京农业大学出版社出版
(北京市海淀区圆明园西路2号)

北京昌平华生印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 11.25印张 275千字 65插页

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数: 1—1500

ISBN 7-81002-289-X/S·290

定 价: 3.50元

主 编 卢正兴 (北京农业大学)
编写者 秦效苏 (山西农业大学)
刘宏祥 (北京农业大学)
主审人 陈白希 (华南农业大学)

内 容 简 介

本书对兽医放射学的原理、技术及应用作了较系统的介绍。

全书共十四章，分别介绍了与X线有关的理论、X线机、X线技术、胶片冲洗、放射安全以及动物的骨和关节、头和脊柱、胸部、腹部等的X线检查方法，正常的和病理的X线解剖以及上述各部位发生疾病时的X线征象和诊断要点等。书内特别增加了小动物的兽医放射学内容，以适应小动物病例增多的需要。

本书可作为高等农业院校兽医专业兽医放射学或兽医X线诊断学课程的参考书，也可供兽医临床工作者、兽医放射技术专业人员在实际工作中参考。

前 言

兽医放射学是兽医学中应用辐射能主要是应用X线的一门科学。自1895年伦琴(W.C.Röntgen)发现X线以后,辐射能的应用就受到医学界的普遍重视。现在,无论是仪器设备、诊断水平和应用范围都有了很大的发展,对医学的进步起到极大地推动作用。兽医学亦属医学的范畴,随着医学和兽医学的进步,也产生和发展了兽医放射学。

我国从五十年代开始,首先在高等院校和部队的兽医院中应用X线技术,以后又在一些科研单位和地方的兽医医疗单位中推广。今天,许多高等农业院校的兽医学院或兽医系都开设兽医放射学或兽医X线诊断学课程。四十年来,在放射学工作者的共同努力下,不仅填补了我国兽医放射学的空白,而且在临床和科研的许多方面都取得不少重要成果,显示出放射技术的特殊价值,使兽医放射学成为兽医临床学科中的一门重要学科。

为适应这一发展形势,我们根据近几年的教学资料,结合兽医临床,特别是小动物病例逐渐增加的事实加以修改、补充,编写了本书。定名为兽医放射学是因为我们编写的指导思想是以X线技术为基础,并由此扩展到诊断和研究的应用上,同时也要对X线的基本理论做简要的阐述,以期对X线技术今后的发展打下必要的基础。

兽医放射学是一门研究X线影像及其技术的科学,对X线片的阅读和理解是十分重要的,这就需要有较多的插图予以配合,但因本书篇幅有限,不能尽意选用。为弥补这方面的不足,拟于今后用图册或幻灯片来补充。

由于我们水平有限,经验不多,错误之处在所难免,希望读者不吝指正,以便将来修改补充。

目 录

前言	1
一、X线	1
1 辐射	1
2 X线的发生原理	4
3 X线与物质作用	8
4 X线的吸收与减弱	14
5 X线的作用	17
6 X线的质和量	19
二、X线机	25
1 兽医用X线机	25
2 X线管	27
3 控制台	36
4 直流高压发生器	42
三、X线技术	46
1 透视与摄影	46
2 摄影的方位名称	50
3 摄影器材	53
4 X线片的影像质量	61
5 摄影投照条件的应用	68
四、X线特殊技术	75
1 放大摄影	76
2 高千伏摄影	78
3 体层摄影	78
4 犬食管造影	80
5 犬胃造影	81

6	小动物胃小肠联合造影	82
7	小动物结肠造影	83
8	犬气腹造影	84
9	马气腹造影	85
10	小动物静脉尿路造影	87
11	犬膀胱造影	89
12	犬椎管造影	90
13	马椎管造影	92
14	支气管造影	94
五、胶片冲洗		96
1	暗室	96
2	胶片的冲洗过程	98
3	X线胶片自动冲洗	101
4	银的回收	103
六、放射安全		108
1	辐射单位	109
2	作用于工作人员的X线	111
3	辐射伤害的早发反应	112
4	迟发反应	116
5	辐射遗传效应	118
6	最大允许剂量当量和限制剂量当量	118
7	防护物质	119
8	机房防护物质厚度设计	122
9	个人剂量检测	124
10	个人防护措施	128
七、骨与关节的X线检查		129
1	骨与关节的X线检查技术	129
2	骨与关节的解剖	130
3	骨与关节的正常X线解剖	134
4	骨病变的基本X线征象	139

5 关节病变的基本X线征象	140
八、骨疾病的 X 线征象	142
1 骨折	143
2 外伤性骨膜骨化	150
3 化脓性骨髓炎	151
4 骨放线菌病	153
5 骨肿瘤	153
6 肥大性骨病	158
7 犬全骨炎	159
8 营养性继发性甲状旁腺机能亢进症	160
9 佝偻病	161
10 骨质疏松	162
11 猫维生素A过多症	163
12 骨软骨病	164
13 骺板提前闭合或延缓生长	165
14 犬尺骨喙突骨骺不闭合	166
15 籽骨分裂	167
16 蹄骨骨折	167
17 蹄叶炎	168
18 蹄骨炎	169
19 蹄软骨化骨	169
20 舟状骨病	170
九、关节疾病的 X 线征象	174
1 关节扭伤	174
2 关节脱位	175
3 感染性关节炎	177
4 变性性关节疾病	178
5 犬髋关节发育不良	179
6 犬类风湿性关节炎	181
7 绒毛结状滑膜炎	182

十、头与脊柱疾病的 X 线征象	183
1 头部的 X 线检查	183
2 脊柱的 X 线检查	185
3 头颅疾病	187
4 鼻腔和副鼻窦疾病	188
5 马的喉囊疾病	191
6 牙疾病	192
7 先天性脊柱疾病	194
8 脊椎骨折与脱位	194
9 椎间盘疾病	195
10 脊椎炎和椎间盘脊椎炎	197
11 变形性椎间盘关节硬化	197
十一、胸部的 X 线检查	199
1 胸部的 X 线检查技术	199
2 胸部的正常 X 线解剖	202
3 胸部病变的 X 线征象	205
十二、胸部疾病的 X 线征象	210
1 支气管炎	210
2 支气管扩张	211
3 支气管哮喘	212
4 肺气肿	214
5 肺水肿	214
6 肺不张	215
7 小叶性肺炎	216
8 大叶性肺炎	217
9 吸入性肺炎	218
10 肺脓肿	219
11 马胸疫	220
12 牛肺结核	221
13 牛传染性胸膜肺炎	223
14 猪喘气病	224

15	猪肺丝虫病	226
16	绵羊肺炎	227
17	羊肺包虫病	228
18	肺吸虫病	229
19	马尘肺	230
20	胸膜粘连	231
21	心脏肥大	232
22	牛创伤性心包炎	233
23	胸部食管扩张	234
24	纵隔脓肿	235
25	膈疝	235
十三、腹部的 X 线检查		237
1	腹部的 X 线检查技术	237
2	腹部的正常 X 线解剖	239
3	腹部病变的基本 X 线征象	245
十四、腹部疾病的 X 线征象		247
1	胃内异物	247
2	急性胃扩张及胃扭转	248
3	慢性幽门阻塞	249
4	胃肿瘤	250
5	肠梗阻	250
6	胃肠穿孔或破裂	251
7	肝肿大	252
8	肾肿大	252
9	膀胱疾病	253
10	尿结石	254
11	前列腺肿大	255
12	子宫炎性疾病	256
13	妊娠子宫的检查	257
附录		258

附录一 X线机故障分析	258
附录二 小动物四肢X线摄影参考投照方位	260
附录三 马四肢X线摄影参考投照方位	264
附录四 犬四肢骨化中心的出现年龄与闭合年龄	269
附录五 马四肢继发骨化中心的出现年龄与闭合年龄	273
参考文献	275
X线插图	279

一 X 线

- 1 辐射：电离辐射，微粒辐射，电磁辐射
- 2 X线的发生原理：发生X线的条件，轫致辐射，特征辐射
- 3 X线与物质的作用：连续散射，康普顿散射，光电吸收，对子产生，光分解
- 4 X线的吸收与减弱：X线的吸收，X线的减弱
- 5 X线的作用：穿透作用，荧光作用，感光作用，电离作用，生物作用
- 6 X线的质和量：电离辐射的量，电离辐射的质，滤过对X线质和量的影响

对于学习和从事兽医X线诊断和放射技术的同志来说，了解X线的本质是非常必要的。本章将从物理学方面简要地介绍辐射，X线的发生原理和X线的作用等，为学习和掌握兽医放射学打好基础。

1 辐射

自然界有许多元素和产物，如镭 226 、钍 232 、铀 238 等，还有天然存在和人工制造的许多同位素，它们都具有放射性，能自发辐射出 α 粒子， β 粒子或 γ 射线而发生一系列蜕变。 α 粒子为氦的原子核，带2个正电荷。 β 粒子为一束高速运动的电子流，带负

电荷。 γ 射线则为极高能量的量子流，不带电荷。此外，宇宙中还有各种射线，如宇宙射线、X线、紫外线、可见光、红外线、微波、无线电波等（图1-1）它们以能量的形式在空间或物质中进行传输，**这些都是辐射（radiation）**。所以辐射是某种粒子或能量在空间或物质中进行传输的一种形式。

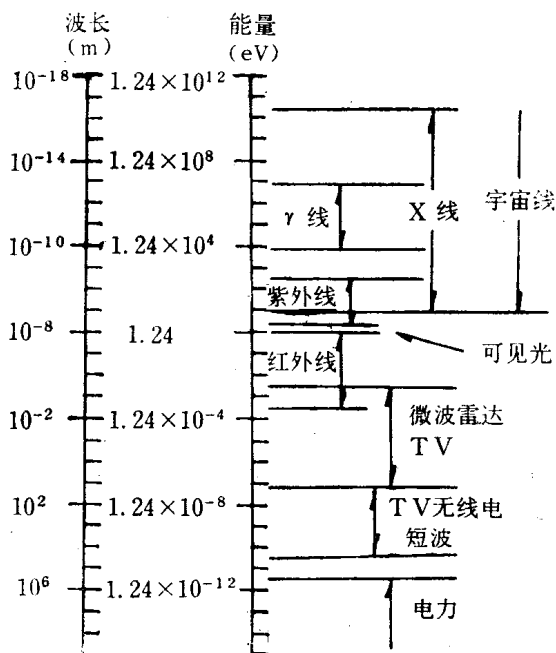


图1-1 电磁谱

(1) 电离辐射 (ionizing radiation)

辐射能与物质发生作用的时候，一般会产生三种不同的情况：①弹性碰撞；②激励；③电离。当辐射能与原子或分子发生弹性碰撞的时候会产生热；如果发生激励就会使原子提高能级，但这是不稳定的，它还要把多余的能量再释放出去，回到原来的状态；若辐射的能量达到足够大，就可以把原子或分子上的电子

打出轨道发生电离,具有此种能量的辐射称为电离辐射。 α 射线、 β 射线、 γ 射线及X线等都具有这种能量,因此都是电离辐射。

(2) 微粒辐射 (corpuscular radiation)

在各种电离辐射中又分为两类,一类为微粒辐射,另一类为电磁辐射。微粒辐射所传送的能量包含在许多移动的粒子之中,所携带的能量则与传送粒子的质量和它的速度有关。粒子可以带电荷也可以是中性的。自然界中的镭²²⁶、钍²³²、铀²³⁸以及各种天然的和人工的同位素所发出的 α 射线和 β 射线就是由一系列的 α 粒子和 β 粒子所组成。所以, α 射线和 β 射线实质上是 α 粒子和 β 粒子的粒子流,是典型的微粒辐射。

(3) 电磁辐射 (electromagnetic radiation)

电磁辐射是另一形式的电离辐射。它是具有极高能量的量子流,不带电荷,无静止质量,以波动的形式进行传输,它在真空中以每秒 3×10^{10} cm的固定光速前进。 γ 射线和X线就属于电磁辐射这一类型,它们都是波长极短的电磁波,其量子亦称光子。各种电磁波都有自己的波长范围和能量范围, γ 射线的波长范围约为 $1 \text{ \AA} \sim 0.001 \text{ \AA}$,波长愈短能量愈大,它们之间可用下列公式计算:

$$E(\text{keV}) = \frac{12.4}{\lambda(\text{\AA})}$$

其中 E 为能量, λ 为波长。

因此, γ 射线的能量范围约为 $12.4 \text{ KeV} \sim 1.24 \times 10^4 \text{ KeV}$ 。

X线也是一种电磁辐射,它与 γ 射线的区别在于波长不同,X线比 γ 射线的波长长些,但两者的波长范围并没有严格的界限,其中亦有重叠之处。X线的光子能量一般在千电子伏特(KeV)到兆电子伏特(MeV)之间。而在医学中应用的X线,仅是X线

范围中的一小段，它们的波长约在 $0.08\text{\AA} \sim 1.24\text{\AA}$ 之间；能量范围为 $10\text{KeV} \sim 155\text{KeV}$ 。

2 X线的发生原理

(1) 发生X线的条件

伦琴用作实验并产生X线的克鲁克斯管是一个抽去空气，含有少量惰性气体的椭圆形玻璃管，玻璃管的两边为阴极和阳极。当两电极上加上高电压有电流经过时，管内惰性气体部分地被电离而产生正离子，正离子向阴极方向运动，打击到阴极上，其能量足以使阴极放出电子，这样使管内出现新的更大的电流。新的电流使惰性气体进一步电离，更多的正离子被阴极吸引，又使阴极放出更多的电子，众多的电子向阳极方向流出，打击在克鲁克斯管阳极一边的玻璃壁上，若电子的动能达到足够大的时候，在玻璃壁上就产生出X线（图1-2）。

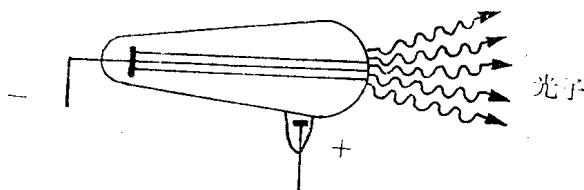


图1-2 克鲁克斯管
(HITTORF—CROOKES TUBE)

产生X线的条件可以归结为三条：①必需有一个能产生足够电子的来源，②电子群要高速地向一个方向运动，③高速运动的电子撞击到一个靶上，使电子运动突然受阻，于是电子的动能就会转变成一种电磁辐射能即X线。在这个能量转变过程中，电子能量的绝大部分变为热能，仅有小部分能量（约0.2%）变为X线。

(2) 轫致辐射 (bremsstrahlung radiation)

物理学上把具有高能带电粒子或被加速的电子被靶物质的原子核场阻尼或被其他带电粒子（通常为核）反冲后突然减速而使一部分动能转变为电磁辐射的现象称为轫致辐射（图1-3）。从X线产生过程可知，X线是在靶物质上发生的，靶物质接受了电子的动能，并使电子受阻而减速，从而使一部分电子动能转变成了X线，所以X线就是一种轫致辐射。由于X线的能量是从电子动能中获得的，所以X线的能量必然小于电子的动能。它的能量大小又受下列因素的影响：①射来的电子与靶物质原子核间的距离，距离小者释放的X线能量大，距离大者释放的X线能量小；②电子动能的大小。电子动能大者释放的X线能量大，动能小者释放的X线能量小；③靶物质原子核的电荷。电荷大者产生的X线能量大，电荷小者产生的X线能量小。

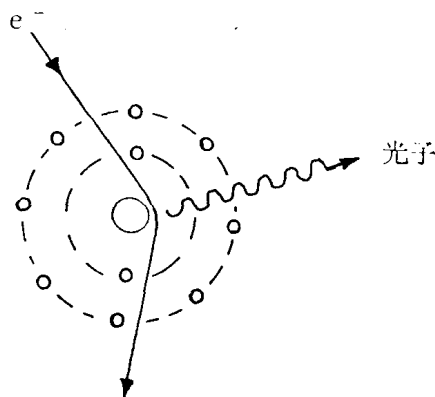


图1-3 轫致辐射

从阴极来的具有一定能量的高速电子，当它经过靶原子核附近时，会被核吸引并变其速度和路径，释放出一个具有能量的光子。

由于电子所受的阻尼或反冲的程度不同及带电粒子的能量不同，轫致辐射的能量分布必然是连续的（图1-4）。