



普通高等教育“十三五”规划建设教材

全国高等农林院校“十三五”规划教材

动物影像学

Dongwu Yingxiangxue

葛利江 刘建柱 ● 主编



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

0001010101010101

普通高等教育“十三五”规划建设教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材

动物影像学

葛利江 刘建柱 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书共分两篇 12 章。第一篇重点讲解了 X 线成像,计算机体层成像,超声成像,磁共振成像;第二篇为各系统的影像学诊断技术,在各系统的诊断方法的讲解中侧重点不同,如运动系统和呼吸系统侧重于犬的 X 线影像诊断,宠物消化系统和泌尿系统侧重于 X 线造影诊断,生殖系统侧重于大家畜的 B 超诊断,中枢神经系统侧重于 CT 和 MRI 影像诊断等。仅在第十二章介绍了家畜颅腔、鼻腔、胸腔和腹腔的 CT 断层解剖学图像和相应的断层影像特点,为未来 CT 机在临床的普及做好准备。

本书深入浅出,密切联系动物临床实际,既有马、牛疾病的影像学诊断,又有犬、猫疾病的特征性影像。此书可作为农业院校及综合性大学动物医学专业本科生的教学用书,也可作为动物临床诊疗工作者的工具书。

图书在版编目(CIP)数据

动物影像学/葛利江,刘建柱主编.—北京:中国农业大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5655-1368-8

I. ①动… II. ①葛… ②刘… III. ①动物疾病—影像诊断 IV. ①S854.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 202856 号

书 名 动物影像学

作 者 葛利江 刘建柱 主编

策划编辑 潘晓丽

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

规 格 787×1092 16 开本 14.75 印张 360 千字

定 价 32.00 元

责任编辑 潘晓丽

责任校对 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编审人员

主 编 葛利江 刘建柱

副主编 黄丽波 韩春阳 胡延春 曲伟杰

编 者 韩春阳(安徽农业大学)

郑家三(黑龙江八一农垦大学)

卢德章(西北农林科技大学)

胡延春(四川农业大学)

王 娅(四川农业大学)

罗明久(山东农业大学)

刘建柱(山东农业大学)

黄丽波(山东农业大学)

葛利江(山东农业大学)

曲伟杰(云南农业大学)

柳贤德(海南大学)

王 亨(扬州大学)

邱长伟(华中农业大学)

王金明(山西农业大学)

肖 啸(云南农业大学)

贾杏林(湖南农业大学)

向建洲(湖南农业大学)

主 审 邓干臻(华中农业大学)

邓立新(河南农业大学)

前 言

“动物影像学”最早是从“动物临床诊断学”分支出来的,现已成为一门独立的、系统的和先进的学科。它立足于动物解剖学和病理学,涵盖了动物内科学、外科学、产科学、传染病学和寄生虫病学等学科的许多疾病诊断内容。更为重要的是,它把医学物理和计算机技术与医学各个分支内容紧密地联系起来。本教材参考国内外相关资料,结合我国国情,理论联系实际,力图反映新世纪教学内容。在整体框架上,充分考虑动物影像技术的基本特点和过程,重点突出,主次分明。

本书的内容分为总论和各论两篇。总论包括4章,主要介绍4种成像技术的成像原理、设备及检查方法,叙述图像的特点、观察、分析和诊断的方法,提出不同成像技术的诊断价值与限度,理解影像学的检查结果并能正确使用。各论部分包括8章,分别叙述各个系统的影像诊断价值,在各系统中主要介绍了该系统器官的正常解剖结构、病理特点和影像学诊断方法等。

近10年来,随着手提式、小型B超机和X光机在宠物医院和牛羊场的普及应用,影像诊断技术已成为动物临床诊断不可缺少的环节。因此,本书所介绍的各系统的诊断方法侧重点各异,如运动系统和呼吸系统侧重于犬的X线影像诊断,宠物消化系统和泌尿系统侧重于X线造影诊断,生殖系统侧重于大家畜的B超诊断,中枢神经系统侧重于CT和MRI影像诊断等。当今,由于CT和MRI设备的价格昂贵,大多数高校和基层动物医院尚无这两种诊断设备,因此,教材各章节中这两方面的影像诊断图谱也相对较少,仅在第十二章介绍了家畜颅腔、鼻腔、胸腔和腹腔的CT断层解剖学图像和相应的断层影像特点,为未来CT机在临床的普及做好准备。

本书可作为动物医学专业学生使用,同时也是基层临床技术人员和宠物医院医生的一本有价值的参考书。目前全国各地课程开设情况不同,各高等农业院校在使用时可根据具体情况对内容进行取舍。

对本书的编写大纲拟定及初稿完成过程中,全国各兄弟院校曾提出许多宝贵意见,教材的出版还得益于中国农业大学出版社和山东农业大学动物科技学院的大力支持,在此谨向他们表示诚挚的感谢。

本书全文承全国动物影像学会理事长邓干臻教授和邓立新教授审阅,加拿大爱德华王子岛大学 LeeANN Pack 博士和瑞士苏黎世大学 Wolfgang Kähn 博士等许多国内外同行提供了重要的影像学图片,我们在文中尽量进行了标注及列出参考文献。本书的编写得到山东省高等教育名校建设工程及山东农业大学名校建设工程重点建设专业基金资助,谨此一并致谢。本书由山东省高等教育名校建设工程、山东农业大学名校建设工程重点建设专业资助出版。

由于我们业务水平有限,书中的缺点和错误难免,恳请广大读者和同行老师予以批评指正。

编 者

2015年7月

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 总论——成像技术与临床应用

第一章 X线成像	7
第一节 X线的产生和特性	7
第二节 X线成像基本原理与设备	8
第三节 X线图像特点	9
第四节 X线检查技术	9
第五节 X线的数字化摄影	11
第六节 X线诊断的临床应用	14
第二章 计算机体层成像	16
第一节 基本概念	16
第二节 CT成像基本原理与设备	17
第三节 CT图像特点	19
第四节 CT机检查技术及特点	20
第五节 CT分析与诊断	21
第六节 CT诊断的临床应用	21
第三章 超声成像	23
第一节 超声仪器和图像的基本概念	23
第二节 超声成像基本原理与设备	24
第三节 超声图像特点	26
第四节 超声检查技术	27
第五节 超声图像分析与诊断	27
第六节 超声诊断的临床应用	28
第四章 磁共振成像	29
第一节 MRI成像基本原理与设备	29
第二节 MRI图像特点	31
第三节 MRI检查技术	32
第四节 MRI分析与诊断	33
第五节 MRI诊断的临床应用	34

第二篇 各论

第五章 骨骼与肌肉系统	37
第一节 骨与软组织	37
第二节 关节	56
第六章 循环系统	66
第一节 心脏与心包	66
第二节 大血管	87
第七章 消化系统	94
第一节 食管与胃肠道解剖特点及成像检查技术	94
第二节 肝、胆系、胰、脾解剖特点及成像检查技术	103
第三节 急腹症及影像学诊断	109
第八章 呼吸系统	123
第一节 呼吸系统解剖特点及成像检查技术	123
第二节 呼吸系统疾病及影像诊断	130
第三节 各种影像检查的比较与优选	143
第九章 泌尿系统	145
第一节 肾和输尿管解剖特点及成像检查技术	145
第二节 泌尿系统疾病及影像诊断	154
第十章 生殖系统	170
第一节 影像检查技术	170
第二节 家畜卵巢	172
第三节 家畜子宫	179
第四节 胎儿超声检查	185
第五节 雄性生殖	189
第十一章 中枢神经系统	194
第一节 脑	194
第二节 脊髓	201
第十二章 断层解剖影像	207
参考文献	225

绪 论

一、动物影像学的研究内容和意义

动物影像学(imageology in animals)就是根据动物体内部结构和器官形成影像特点,了解动物体解剖与生理功能状况以及病理变化,来达到诊断和治疗疾病目的的一门科学。学习动物影像学的目的就是了解各组织器官成像的基本原理、方法和图像的特点,掌握图像的观察和分析方法,以及不同成像技术的诊断价值与限度,理解影像学的检查结果,能正确应用于各种器官疾病的诊断,为临床治疗提供切实可行的依据。动物影像技术可在无需开腹的情况下诊断出许多动物疾病(如肿瘤、结核、结石、器官肿大或萎缩、坏死、脉管阻塞、炎症渗出等),同时了解各种病灶的大小、形状、方向和质地等,为治疗提供充分依据。在生殖生理和生长发育方面,提供更加准确的数据,确保提高动物的生长率和生殖率。学好动物影像学将为动物临床诊断提供更有价值的资料。

动物影像学的总论内容与医学影像学的基本类似,包括X线成像[普通X线摄影、计算机X光摄影(CR)和数字X光摄影(DR)]、计算机体层成像(CT)、超声成像和磁共振成像。但医学影像学中的数字减影血管造影和介入放射学内容由于动物医学学时限制和设备及临床应用等限制,在本教材未加以介绍。而内窥镜技术和电子显微镜技术尚未被公认为影像学技术,因此,也未加以阐述。

二、医学影像学设备与影像诊断学的发展简史

现代医学的两个重要环节就是诊断和治疗。诊断是治疗的前提和依据,成功治疗受诊断准确度左右。我国古代最原始的诊断方法就是“望、闻、问、切”,其具有上千年的历史,迄今,多数手段仍是当今医学诊断中最基本的方法。随着近代医学的发展,听诊器、体温计和血压计得到了广泛的使用,这也成为基层兽医工作者常规的诊断工具。当今,形形色色的医学诊断检查设备问世,如生物物理信号检测仪器:心电、脑电、肌电、血压、血流、呼吸等信号检测;生物化学成分分析检测仪器:血检和尿检分析仪;影像观察诊断仪器。这使得医学诊断设备越来越健全完善、测定方法更加简便快速、诊断结果更加准确可信、治愈率愈加提高。

国外影像学的发展已有百余年的历史,医学影像诊断已从显示宏观结构发展到反映分子、生化水平的变化;从显示形态改变到反映功能变化;从单纯诊断向治疗方面全面发展。

1895年11月8日(被看作为医学影像史的开篇元年)德国物理学家伦琴(Wilhelm Comrad Rontgen, 1845—1923)发现X线,并因此于1901年获得Nobel物理学奖。

伦琴发现:阴极射线管发出的X射线,能穿过不透明的物体,又不能被透镜折射,它自身不能被看到,却能导致荧光物质发光,因此,首先看到了自己手指骨骼。此外,此射线还让感光胶片曝光,所以,他拍摄的第一张照片就是伦琴夫人手掌影像。以后,X线用于动物体检查和疾病诊断,形成了放射诊断学(diagnostic radiology)的新学科,奠定了医学影像学(medical

imaging)的基础。

近 30 年,随着计算机技术的飞速发展,与计算机技术密切相关的影像技术也是日新月异,数字化 X 线摄影作为一种新的 X 线成像技术已日渐广泛应用于临床诊断领域。随着其技术的不断完善,必将对影像诊断水平的提高发挥更大的作用,数字化影像必将使 21 世纪的 X 线诊断发生重大变化。影像诊断学也成为医学领域发展最快的学科之一。放射诊断治疗技术进入了体层成像、数字化、三维仿真重建阶段。常规 X 线正在从传统的胶片转向计算机放射摄影(computed radiography,CR)或更为先进的直接数字化摄影(direct radiography,DR)的数字化时代。CR 使用影像板(IP)作为 X 线影像信息的载体,X 线透过被照体后,由影像板吸收,再经过读取装置读出影像板中存储的影像信息,通过计算机处理,形成数字式平片图像。

1917 年 Radon 提出了图像重建的数学方法。1971 年英国工程师 Hounsfield 设计成功第一台颅脑 CT 机,1972 年应用于临床。1974 年,美国工程师 Ledley 设计出全身 CT 机。Hounsfield 和美国物理学家 Cormark 因此获得了 1979 年度诺贝尔医学生理学奖。目前,计算机体层摄影(computed tomography,CT)已从早期的单纯的头颅 CT 发展为超高速多排螺旋 CT、电子束 CT。在速度提高的同时,扫描最薄层厚也从早期的 10 mm 到现在的 0.5 mm,最高图像分辨率也达到了 1024×1024 。这些使 CT 的应用不仅限于早期横断面呈像,同时可以作细腻的三维重建,模拟内窥镜,手术立体定向,CT 血管成像(CTA)。

核磁共振(nuclear magnetic resonance,NMR)现象是一种核物理现象,是由美国斯坦福大学 Bloch 和哈佛大学 Purcell 在 1946 年分别在两地同时发现的,因此两人获得了 1952 年诺贝尔物理学奖。20 世纪 70 年代,NMR 技术才与医学诊断联系起来。1976 年 Hinshaw 首次实现了人体手部成像,并于 1980 年推出世界上首台 NMR 成像商品机。20 世纪 80 年代初 NMR 成像用于临床以来,为了与放射性核素检查相区别,改称为磁共振成像(magnetic resonance imaging,MRI)。在此期间,MRI 得到了迅猛发展,由于硬件及软件设备的改进,从早期的永磁体、低场强发展到现在的超导、高场强,扫描时间已从原先的以分钟计发展到目前以毫秒计,图像质量也大大提高,检查项目从原先的 MRI 发展到磁共振血管造影(magnetic resonance angiography,MRA)、磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy,MRS)和发射体层成像(emission computed tomography,ECT),包括单光子发射体层成像(single photon emission computed tomography,SPECT)与正电子发射体层成像(positron emission tomography,PET)等新的成像技术。影像设备日趋成熟,已成为临床一个很重要的检查手段。磁共振血管成像(MRA)已成为常规检查项目,同时灌注、弥散、功能成像以及磁共振波谱(MRS)技术正在研究发展之中。

1942 年,奥地利 Dussik 和 Firestone 首先把工业超声探查原理用于医学诊断。用连续超声波诊断颅脑疾病。1946 年 Firestone 等研究应用反射波方法进行医学超声诊断,提出了 A 型超声诊断技术原理。

1958 年,Hertz 等首先用脉冲回声法诊断心脏病。开始出现“M 型超声心动图”,同时开始了 B 型二维成像原理的探索。1955 年 Jaffe 发现铅钛酸铅压电材料,这种人造压电材料性能良好,易于制造,极大地促进了工业和医学超声技术的进一步发展。20 世纪 50 年代末期,连续波和脉冲波多普勒技术以及超声显微镜问世。在 50 年代,用脉冲反射法检查疾病获得了很大成功。同时也为多普勒技术及 B 型二维成像奠定基础。

1967 年,实时 B 型超声成像仪(ultrasonography,USG)问世,这是 B 超成像技术的重大进

步,超声全息、列阵式换能器、电子聚焦等被广泛研究。20 世纪 60 年代末,美日均研制成功压电高分子聚合物 PVF₂(聚偏氟乙烯)换能器。

20 世纪 70 年代,B 超显示技术与计算机数字影像处理相结合,达到功能强、自动化程度高、影像质量好的新水平。

1980 年,在美国,由于投入使用的超声成像仪数量开始超过 X 线机,结束了 X 线统治影像诊断的近百年历史,而宣称进入了“超声医学年”。双功能超声诊断及彩色血流成像仪相继推出,多功能超声成像仪器与多种专用显像仪器竞相发展,超声探头结构及声束时空处理技术发展迅速,机器更新换代日趋频繁。

20 世纪 90 年代,医学超声影像设备向两极发展,一方面是价格低廉的便携式超声诊断仪大量进入市场,另一方面是向综合化、自动化、定量化和多功能等方向发展。

在探头方面,新型材料、新式换能器不断推出,如高频探头、腔体探头、高密度探头相继问世,进一步提高了超声诊断设备的档次与水平。21 世纪必将是医学超声技术蓬勃发展、日新月异的新世纪。

三、动物医学影像学发展简史

在发现 X 线后初期,医学界和兽医学界中并没有正规从事放射学研究的工作者,仅有观看影像底片的工作人员,他们只能通过把影像底片的观察与尸体剖检和手术的观察结合起来分析疾病。此外,由于早期使用的仪器性能不良,拍出的 X 线片质量较差。加上由于不懂防护知识,对工作人员的辐射伤害也很严重。随着时间的推移,人们才逐渐发现哪些疾病可通过 X 线底片观察来确诊,因此一项专门的放射学诞生了。在动物医学领域,美洲兽医放射学学院是最早专门培训从事影像诊断工作人员的机构。当今,放射学工作者不仅是学术界而且是大型私人企业中最受欢迎的专职工作。在当今整个加拿大,专门从事放射学工作的人员不到 20 人。

过去,放射学仅仅是指利用 X 线进行诊断和治疗疾病的一门医学分支。20 世纪 50—70 年代以后,随着磁共振成像、核医学、超声成像等的问世,这些诊断方法并不使用 X 线进行诊断,因此,影像诊断学才成为更加确切的学科术语,从而取代了放射诊断学一词。

虽然有许多门诊病畜是通过影像诊断方法确诊疾病的,但也必须认识到影像学仍是作为一种辅助性诊断方法来使用的,它要结合病畜的临床症状、病史、体检结果和其他许多诊断测试来确诊。因此,我们应学会如何利用不同的影像特点来诊断疾病。

20 世纪 70 年代末期,CT 在动物医学方面的研究正处在试验阶段。在兽医学领域首次临床报道的是 1980 年的患肿瘤或中枢神经疾病的犬。有些作者描述了犬(1984)和猫(1997)的脑部和头部眶区和鼻区的详细解剖结构的影像图。目前,CT 被认为是犬猫神经学、整形外科和肿瘤学中建立影像最有价值的工具之一。在患有急性创伤,尤其是复杂的解剖部位(如头部、脊柱、胸部、腹部、骨关节或骨盆等),CT 被认为是标准的成像方法。随着兽医学界中放射疗法应用的增加,CT 也被认为是确定肿瘤、评定反应结果和指导放射疗法的主要工具。此外,CT 也应用于大动物的肢体扫描。

在 20 世纪 90 年代,磁共振成像(MRI)已成为兽医学界中有效的辅助诊断方法,广泛应用于小动物的脑和脊柱疾病、耳病、眼病、心脏病、肿瘤、小动物和马矫正术、软组织手术设计等方面。此外,MRI 还可对各种神经系统病变进行检查,如缺血性梗死、脑出血、脑脊髓肿瘤、脑

垂体肿块和犬椎间盘疾病等,检查技术已较成熟。由于 MRI 在成像软组织结构方面具有无比的优越性,这使得它在该领域的应用越来越普遍。近 10 年来尽管心脏 MRI 硬件和软件系统迅速发展,但在兽医学界此方面仍处在初级发展阶段。

在 20 世纪 40 年代,超声在工业方面已有了许多应用,而在医学界则刚作为辅助诊断被使用。在兽医学界超声仪器的首次应用是 1966 年报道的绵羊妊娠检查。自那时起,超声仪器质量的改进和对超声使用用途的认识逐渐提高拓展了超声在兽医学界的应用。计算机技术的发展促进了超声仪器的设计,超声探头小型化的发展使得其能在手术中和血管内使用。软件的改进提高了其加工处理数据的能力,这导致每次检查所获得的大量信息可以进行“远程诊断”。超声指导下的介入技术现在可用于疾病的诊断或治疗。超声检查的范围也不断扩大,如心血管系统、泌尿系统、肝胆、胰腺、肌肉、腱、韧带和关节囊等。在畜牧生产上超声技术已参与猪品种选育、肉质鉴定等研究。随着将该技术设备的发展,目前超声已应用于各行各业,其不仅作为各种家畜常规临床确诊的诊断工具,而且应用于病害诊断、保护计划、商业服务、畜禽管理和临床研究。

目前,实时超声成像诊断已广泛应用于国内外奶牛业中,主要应用于奶牛生殖方面的研究和应用,可用于奶牛发情鉴定和排卵时间判定;受精后早期妊娠诊断、胎儿数量、活力和畸形判定;胎儿性别鉴定;卵巢疾病(卵巢囊肿、卵巢静止)和子宫疾病(子宫积脓、子宫瘤和子宫内膜炎)的确诊,这是奶牛生殖生物学的一场技术突破和革命。它不再是直肠检查技术的辅助方法,已成为一种主要的使用工具。

我国动物医学影像学的发展起步较晚,传统 X 线技术也是在新中国成立以后才逐步发展起来的。当时仅是兽医诊断学的一个章节,许多高等农业院校兽医专业的学生仅学习 X 线的拍照、洗片和观察分析。到 20 世纪 90 年代末期,随着 B 超仪在我国高校和科研机构的普及,此方面的研究才普遍开展,在大型奶牛场 B 超技术的应用得到了更广泛的推广。目前,有些重点院校已具备了彩超和 CT 机,动物影像学课程已作为选修课在许多高等农业院校中开设。从长远计划来看,兽医影像学专业也必然会像人医影像学专业一样蓬勃发展。

第一篇 总论——成像技术与 临床应用

第一章 X 线成像

第一节 X 线的产生和特性

X 线是波长在 γ 射线与紫外线之间的肉眼看不见的电磁波,以光的速度沿直线前进,其波长为 $0.000\ 6\sim 50\ \text{nm}$ 。目前 X 线诊断常用的波长为 $0.008\sim 0.031\ \text{nm}$ 。

一、X 线产生的条件

X 线是由 X 线管内高速运行的电子群撞击物质突然受阻时产生的。X 线的产生,必须具备 3 个条件:

- (1)低电压高电流场中阴极灯丝加热,其上出现自由活动的电子群;
- (2)电子群在高压电场和真空条件下由阴极向阳极高速运行;
- (3)电子群在高速运行时突然受阻(打在阳极钨靶靶面上)。

二、X 线的特性

X 线与成像密切相关的特性包括以下几点:

1. 穿透作用

X 线的穿透能力与 X 线波长有关,管电压越高,电子的运行速度越快,动能消耗增多,由 X 线管发射的 X 线波长越短,穿透力越强。X 线对动物体各种组织结构穿透力的差别是 X 线成像的基础。

2. 荧光作用

波长短的 X 线能激发荧光物质,如硫化锌镉及钨酸钙等,产生波长长的、肉眼可见的荧光,这种转换叫荧光效应。此特性是进行 X 线透视检查的基础。

3. 感光作用

涂有溴化银的胶片经 X 线照射后感光而产生潜影,经显影、定影处理,感光的溴化银离子 (Ag^+) 被还原成金属银 (Ag),并沉积于胶片的胶膜内,在胶片上成黑色。而未感光的溴化银在定影及冲洗过程中,从 X 线胶片上被洗掉,显出胶片基的透明本色。由于金属银沉淀的不同,产生黑白不同的影像。这是 X 线摄影的基础。

4. 电离作用

X 线通过空气时,可使空气产生正负离子而成为导体。因此,测量空气电离的程度可计算 X 线的照射量,此为放射剂量学的基础。

5. 生物效应

X 线穿透机体被吸收时,使机体和细胞结构产生生理和生物的改变,主要是细胞组织产生

抑制、损害甚至坏死,这称为 X 线的生物效应。这是放射治疗学的基础。

X 线的质取决于电子运行的速度及其撞击钨靶后动能所耗损的程度。改变高压变压器的电压,即可调节电子运行的速度。

X 线的量则取决于通过 X 线管的电流大小,即撞击在钨靶上的电子数量。电流越大,则灯丝越热,电子越多,撞击在钨靶上的电子数量也越多。

第二节 X 线成像基本原理与设备

一、X 线成像原理

X 线影像的形成,必须具备 3 个基本条件:

(1)穿透力,这样才能穿透照射的组织结构。

(2)被穿透的组织结构必须存在密度和厚度的差异,从而导致穿透物质后剩余下来的 X 线量存在差别。

(3)有差别的剩余 X 线量,仍是不可见的,还必须经过载体显像(如 X 线片、荧屏或电视屏等)获得具有黑白对比、层次差异的 X 线影像。

密度和厚度的差别是产生影像对比的基础,是 X 线成像的基本条件。应当指出,密度与厚度在成像中所起的作用要看哪一个占优势。例如,在胸部,肋骨密度高但厚度小,而心脏大血管密度虽低,但厚度大,因而心脏大血管的影像反而比肋骨影像白。同样,胸腔大量积液的密度为中等,但因厚度大,所以其影像也比肋骨影像为白。

动物体组织结构根据密度不同可分 3 类:①骨骼和钙化灶,它的密度大,吸收 X 线量多。X 线片上骨骼部位感光最少,显示白色,称为高密度影像。②软组织包括软骨、皮肤、肌肉、结缔组织、内脏及液体等,X 线片上显示灰白色,称为中等密度影像。③脂肪及存在于呼吸道、胃肠道、鼻窦和乳突内的气体,脂肪组织在 X 线片上显示灰黑色;气体的密度最低,吸收 X 线最少,剩余 X 线多,使 X 线胶片感光多,经光化学反应还原的金属银也多,故 X 线胶片呈黑影,称为低密度影像;使荧光屏所生荧光多,故荧光屏上也就明亮。高密度组织则恰恰相反。不同密度组织(相同厚度)与 X 线成像关系见图 1-1。

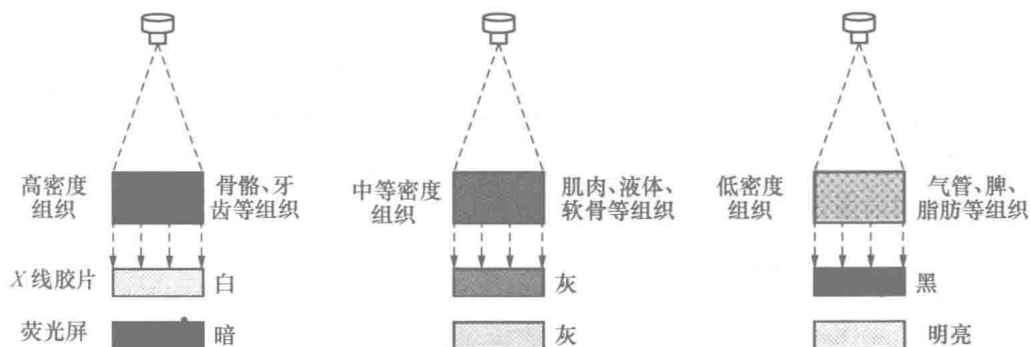


图 1-1 不同密度组织(相同厚度)与 X 线成像的关系

二、X线发生装置

(1)X线管。X线管为一高真空的二极管,杯状的阴极内装着灯丝;阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置组成。

(2)变压器。变压器为提供X线管灯丝电源和高电压而设置。一般前者仅需12 V以下的电压,为一降压变压器;后者需40~150 kV(常用为45~90 kV)为一升压变压器。

(3)操作台。主要为调节电压、电流和曝光时间而设置,包括电压表、电流表、時計、调节旋钮和开关等。

第三节 X线图像特点

X线图像属于灰阶图像,是由从黑到白不同灰度的影像组成。这些不同灰度的影像是以光学密度反映动物体组织结构的解剖及病理特点。动物体组织结构的密度与X线片上的影像密度是两个不同的概念。前者是指动物体组织中单位体积内物质的质量,而后者则指X线片上所示影像的黑白。但是物质密度与其本身的比重成正比,同样厚度的组织结构,密度高,吸收的X线量多,影像在照片上呈白影。反之,物质的密度低,吸收的X线量少,影像在照片上呈黑影。因此,图像上的白影与黑影,除与厚度有关外,主要反映组织结构密度的高低。

X线图像是X线束穿透某一部位的不同密度和厚度组织结构后的投影总和,是该穿透路径上各层投影相互叠加在一起的影像。正位X线投影中,它既包括有前部,又有中部和后部的组织结构。由于X线束是从X线管向动物体作锥形投射,因此,将使X线影像有一定程度放大并产生伴影。伴影使X线影像的清晰度减低。

第四节 X线检查技术

一、普通检查

1. 荧光透视(简称透视)

透视(fluoroscopy)的优点是设备简便易行,费用较低,可立即得出结论等;可转动病畜体位进行多方向观察;除可观察形态变化外,还可了解器官的动态活动,如呼吸和膈肌运动,心脏和大血管的搏动,胃肠道的蠕动和排空等。透视的主要缺点是荧屏亮度较低,影像对比度及清晰度较差,难于观察密度与厚度差别较少的器官以及密度与厚度较大的部位。例如头颅、腹部、脊柱、骨盆等部位均不适宜透视。另外,不能留下永久的记录,以供随访或复查时比较。

2. X线摄影

X线摄影(radiography)所得照片常称平片(plain film)。

摄影的优点:应用范围广,受检病畜照X线量较少;对比度及清晰度均较好;不难使密度、厚度较大或密度、厚度差异较小部位的病变显影;可作永久性客观资料保存,随时进行教学科研或复查对照和会诊。其缺点是每一照片仅是一个方位和一瞬间的X线影像;检查的区域为

胶片的大小所限制;不能观察运动功能。为建立立体概念,常需作互相垂直的两个方位摄影,例如正位及侧位;对功能方面的观察,不及透视方便和直接;费用比透视稍高。

二、特殊摄影检查

1. 体层摄影

普通 X 线照片是 X 线投照路径上立体三维空间组织结构的所有影像重叠在一起的总和投影。病变往往被前后上下各层组织所覆盖,诊断受到很大限制。体层摄影(tomography)则可通过特殊的装置和操作获得某一特定层面上的组织结构影像;而不属于该选定层面的机构则在投影过程中被模糊掉。

2. 高千伏摄影

高千伏摄影(high kV radiography)是用高于 120 kV(常用 120~150 kV)的管电压进行摄影。需用高电压小焦点 X 线管、特殊的滤线器和计时装置。由于 X 线穿透力强,能穿过被照射的所有组织,可在致密影像中显示出被隐蔽的病变。

3. 软线摄影

软线摄影(soft ray radiography)是采用能发射软 X 线的钼靶管球,用以检查软组织,特别是乳腺的检查。小于 40 kV 管电压产生的 X 线,能量低,波长较长,穿透物质能力较弱。

三、造影检查

造影检查(contrast examination):通过“人工对比”,将高于或低于该组织结构的物质引入器官内或其周围间隙,使之产生对比以显影。引入的物质称为对比剂或造影剂(contrast media)。

1. 造影剂

按密度高低分为高密度造影剂和低密度造影剂。

(1)高密度造影剂(阳性对比剂)。为原子序数高、密度大的物质。常用的有钡剂和碘剂。

钡剂为医用硫酸钡粉末,加水和胶配成。硫酸钡混悬液主要用于食管及胃肠造影。

碘剂分有机碘和无机碘制剂两类。有机碘水剂类造影剂注入血管内以显示器官和大血管。它主要经肝从胆道或经肾从泌尿道排出,用于胆管及胆囊、肾盂及尿路、动脉及静脉的造影以及作 CT 增强检查等。60%~79%的高浓度和 50%~60%的中浓度用于血管造影;小于 45%的低浓度用于尿路造影。碘剂可引起毒副反应,有时严重,使用中应注意。水溶性有机碘造影剂有以下类型:①离子型,以泛影葡胺为代表;②非离子型,以碘苯六醇、碘普罗胺以及碘必乐为代表;③非离子型二聚体,以碘曲仑为代表。离子型对比剂具有高渗性,毒副反应较多。非离子型对比剂,具有相对低渗性、低黏度、低毒性等优点。

无机制碘剂当中,碘化油(布什化油)含碘 40%,常用于支气管、瘰管、子宫、输卵管造影等。碘化油造影后吸收极慢,故造影完毕应尽可能吸出。

(2)低密度造影剂(阴性对比剂)。为原子序数低、密度小的物质。目前应用于临床的有二氧化碳、氧气、空气等。在动物体内二氧化碳吸收最快,空气吸收最慢。空气与氧气均不能注入正在出血的器官,以免发生气栓。可用于蛛网膜下腔、关节囊、腹腔、胸腔及软组织间隙的造影。