

骨关节数字X线 摄影技术学

GUGUANJIE SHUZI X XIAN
SHEYING JISHUXUE

主 编 王予生 主 审 程晓光



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

骨关节数字 X 线摄影技术学

GUGUANJIE SHUZI X XIAN SHEYING JISHUXUE

主 编 王予生

主 审 程晓光

副主编 白荣杰 彭晓新 赵英威
赵 涛 顾 翔



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

骨关节数字 X 线摄影技术学/王予生主编. —北京:人民军医出版社,2012.5
ISBN 978-7-5091-5713-8

I. ①骨… II. ①王… III. ①关节疾病—X 射线诊断 IV. ①R816.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 077851 号

策划编辑:高爱英 文字编辑:闫 峰 刘新瑞 责任审读:吴 然

出 版 人:石 虹

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300—8172

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:潮河印业有限公司 装订:恒兴印装有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:9 字数:215 千字

版、印次:2012 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001—2500

定价:80.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

内 容 提 要

本书将数字 X 线摄影设备的结构特点与临床影像诊断进行有机结合,并结合积水潭医院在骨与关节方面的诊疗经验和特殊体位设计编写而成,分别从概述、上肢摄影、肩带摄影、下肢摄影、骨盆摄影、脊柱摄影、胸部摄影、数字全景摄影、数字断层摄影共 9 章进行描述。其中第 1 章讲解了数字 X 线摄影的流程和必要的名词解释及相应准则,第 2 章至第 9 章则分别从数字 X 线摄影技术最基本的探测器大小的选择、滤线的使用、摄影距离、体位设计、中心线入射点、照射野的限制、标准显示、影像后处理规格、临床适应证入手,详细讲述标准化、规范化操作方面的内容。本书由真人模特示范标准摄影体位,并且每一体位均配有标准影像和从标准影像临摹的配有解剖注释的线条图,配合阅读标准片,更加容易和准确,因此适合放射科、骨科医生及技术人员参考阅读。

编著者名单

主 编	王予生	
主 审	程晓光	
副主编	白荣杰 彭晓新 赵英威 赵 涛 顾 翔	
编著者	(以姓氏笔画为序)	
	王 策	北京积水潭医院 放射科
	王予生	北京积水潭医院 放射科
	王盟盟	北京积水潭医院 放射科
	白荣杰	北京积水潭医院 放射科
	朱以明	北京积水潭医院 运动损伤科
	刘庆华	北京积水潭医院 放射科
	刘洪波	北京积水潭医院 创伤骨科
	刘旋子	北京积水潭医院 放射科
	李端端	北京积水潭医院 放射科
	茅剑平	北京积水潭医院 脊柱外科
	赵英威	北京积水潭医院 放射科
	赵海竹	北京积水潭医院 放射科
	梁 伟	北京积水潭医院 放射科
绘 图	孙晓阳	北京积水潭医院 放射科

序

X光被发明以来，对人类做出了巨大的贡献。特别是骨科领域，向前跨越了一大步。但是无论我们集攒了多少关于X光片显影时代的丰富经验，一旦进入数字化的今天，一切似乎又要重新摸索和认识。虽然还是X光，但是成像的数字化开创了一个崭新的篇章。这本书是这个时代急需的经验总结。特别希望无论是放射科医生还是骨科医生或其他临床医生都会以中学日则需要新知识，更新自身大脑的软件。并希望多提宝贵意见，使本书不断完善提高。感谢各位作者的辛勤劳动。

田伟

前言

数字 X 线摄影,目前已广泛应用于临床放射诊断。该系统所具有的结构与特点,既保留了传统 X 线摄影的技术特征(例如中心线、滤线器、照射野、kV、mAs 等),又较传统 X 线摄影设备在结构上进行了重大改进。因此,应用时需在传统 X 线体位设计上和影像后处理环节上,根据数字 X 线摄影的特点加以改进,以满足临床诊断的需求。我们编写这本书的目的,旨在将数字 X 线摄影的特点与临床影像诊断进行有机结合,并将北京积水潭医院在骨与关节方面多年积累的丰富临床经验和特殊体位设计融合在一起,使数字 X 线摄影技术在质量管理、质量控制上做到标准化、规范化、专业化,为实习学生、进修生、放射技师和临床医师提供图文并茂、实用性强的参考书。

本书在编写过程中参阅了大量的国内、外文献,北京市卫生局影像质量控制中心指导文件和北京放射技术学会规范建议的基础上,将 DR 的特点与临床影像诊断进行有机地结合,并将积水潭医院在骨与关节方面多年积累的丰富临床经验和特殊体位设计融合在一起所制定的摄影规范。

本书为具有专科、专业技术特点的数字 X 线摄影技术基础参考工具书,分为概述、上肢摄影、肩带摄影、下肢摄影、骨盆摄影、脊柱摄影、胸部摄影、数字全景摄影、数字断层摄影等 9 章。其中脊柱摄影、肩带摄影、骨盆摄影单列出来,是为了更加突出展示我院相关专业的特点、优势和特殊摄影要求,例如脊柱不稳定所采用的体位设计,肩关节创伤和非创伤的体位设计,骨盆、髌臼创伤的体位设计不同组合等。本书只涉及骨与关节部分数字 X 线摄影,其他如头颅、五官、内脏已逐渐被其他检查手段所替代,故未收入本书。一些带有我院显著特点的摄影体位需较大篇幅才能阐述清楚,由于篇幅所限,只能点到为止。请查阅我院的相关图书和网上资料。

同时,体现积水潭医院理念的摄影体位设计,也贯穿于本书摄影的各个部分。本书由真人模特示范标准摄影体位,形象端正,体位标准,具体直观。技师可以按照示范,进行体位设计操作。需要注意的是,本书中体位设计图为示意图,非真实病例。真实病例摄影时,应按防护原则给予防护。每一体位均配有标准影像和从标准影像临摹的配有解剖注释的线条图,配合阅读标准片,更加容易和准确。摄影文字部分包括探测器大小的选择、滤线器使用、摄影距离大小、体位设计说明、中心线入射点、照射野的限制、标准显示、影像后处理、临床适应证等的详细描述,图文并茂。在此我们感谢田伟院长从权威专家的角度为本书写序。向参与图像摄影的刘旋子、梁伟,绘制标准影像线条图的孙晓阳,辅助体位设计的赵海竹、王策、王盟盟、李端端,参与审稿的放射科白荣杰主任,脊柱科茅剑平医师,运动医学科朱以明医师,创伤骨科刘洪波医师以及为本书提供支持的程晓光主任、彭晓新主任、顾翔主任、赵英威主管技师、刘庆华主管技师以及积水潭医院放射科全体技术组成员表示诚挚的感谢!对于本书不完善之处,敬请谅解并指正。

北京积水潭医院

王予生

2011 年 12 月

目 录

第 1 章 概述	(1)
一、绪论	(2)
二、数字 X 线摄影流程	(2)
三、名词解释	(2)
四、数字 X 线摄影规范一般准则	(3)
五、骨与关节数字 X 线摄影一般准则	(4)
第 2 章 上肢摄影	(6)
1. 手:后前位	(7)
2. 手:侧位	(8)
3. 手:后前斜位(掌下斜位)	(9)
4. 手:前后斜位(掌上斜位)	(10)
5. 拇指:前后位	(11)
6. 拇指:后前位	(12)
7. 拇指:侧位	(13)
8. 手指(拇指除外):后前位	(14)
9. 示指:侧位	(15)
10. 中指:侧位	(16)
11. 环指:侧位	(17)
12. 小指:侧位	(18)
13. 腕关节:后前位	(19)
14. 腕关节:侧位	(20)
15. 腕关节:轴位	(21)
16. 舟骨:后前位	(22)
17. 前臂:前后位	(23)
18. 前臂:侧位	(24)
19. * 前臂:功能位(中立位)	(25)
20. * 前臂:功能位(侧位)	(26)
21. 肘关节:前后位	(27)
22. 肘关节:侧位	(28)
23. 肘关节:轴位	(29)
24. * 肘关节:尺神经沟位	(30)
25. 肘关节:内旋位	(31)
26. 肘关节:外旋位	(32)
27. 肘关节:骨折或病态 V 字位	(33)

28. 肘关节:肱骨远端骨折前后位	(34)
29. 肘关节:尺骨和桡骨近端骨折前后位	(35)
30. 肱骨:前后位	(36)
31. 肱骨:侧位	(37)
32. 肱骨:侧位(穿胸位)	(38)
第 3 章 肩带摄影	(39)
* 创伤系列(组合)	(40)
* 肩关节撞击综合征及肩袖损伤系列(组合)	(40)
33. 肩胛骨:正位	(41)
34. 肩胛骨:侧位	(42)
35. 肩关节:腋位	(43)
36. 肩关节:改良腋位	(44)
37. 肩关节:改良腋位(前屈位)	(45)
38. 肩关节:前后正位(胸片位)	(46)
39. 肩关节:冈上肌出口位	(47)
第 4 章 下肢摄影	(48)
40. 足:前后位	(49)
41. 足:前后内斜位	(50)
42. 足:前后外斜位	(51)
43. 足:外侧位	(52)
44. 足:负重侧位	(53)
45. 跖趾:侧位	(54)
46. 跟骨:轴位	(55)
47. 跟骨:侧位	(56)
48. 踝关节:前后位	(57)
49. 踝关节:侧位	(58)
50. * 踝关节:内斜位(踝穴位)	(59)
51. 踝关节:前后(负重)位	(60)
52. 踝关节:负重侧位	(61)
53. 胫骨和腓骨:前后位	(62)
54. 胫骨和腓骨:外侧位	(63)
55. 膝关节:前后位	(64)
56. 膝关节:侧位	(65)
57. 膝关节:前后内斜位	(66)
58. * 膝关节:前后(负重)位	(67)
59. * 膝关节:侧位(负重)	(68)
60. 髌骨:侧位	(69)
61. 髌骨:轴位(俯卧位)	(70)
62. 股骨中远段:前后位	(71)

63. 股骨中远段:侧位	(72)
64. 股骨近中段:正位	(73)
65. 股骨近中段:侧位	(74)
第5章 骨盆摄影	(75)
* 骨盆环创伤系列(组合)	(76)
* 髌臼骨折创伤系列(组合)	(76)
66. 双髋关节:前后位	(77)
67. 双髋关节:侧位(蛙式位)	(78)
68. * 髋关节:侧位	(79)
69. 骨盆:前后位	(80)
70. 骨盆:入口位	(81)
71. 骨盆:出口位	(82)
72. 骶尾骨:侧位	(83)
73. 髌臼:前后位	(84)
74. 髌骨:斜位	(85)
75. 闭孔:斜位	(86)
76. 骶髂关节:正位	(87)
77. 骶髂关节:前后斜位	(88)
第6章 脊柱摄影	(89)
* 颈椎病系列(组合)	(90)
* 腰椎病系列(组合)	(90)
78. 寰枢椎:开口位	(91)
79. 第3~7颈椎:前后位	(92)
80. 颈椎:侧位	(93)
81. * 颈椎:过屈位	(94)
82. * 颈椎:过伸位	(95)
83. 颈椎:后前斜位	(96)
84. * 颈椎:左、右侧屈位	(97)
85. 胸椎:前后位	(98)
86. 胸椎:侧位	(99)
87. 腰椎:前后位	(100)
88. 腰椎:侧位	(101)
89. 腰椎:左、右后斜位	(102)
90. * 腰椎:过伸位	(103)
91. * 腰椎:过屈位	(104)
92. 脊柱:左、右侧屈位	(105)
93. 脊柱侧弯:立位前后位	(106)
94. 脊柱侧弯:立位侧位	(107)
95. 骶骨:前后位	(108)

96. 尾骨:前后位	(109)
97. 尾骨:侧位	(110)
第 7 章 胸部摄影.....	(111)
98. 胸部:后前位立位	(112)
99. 胸部:侧位	(113)
100. 胸部:右前斜位	(114)
101. 胸部:左前斜位	(115)
102. 锁骨:前后位	(116)
103. 胸锁关节:后前位	(117)
104. 胸骨:正位	(118)
105. 胸骨:侧位	(119)
第 8 章 数字全景摄影.....	(120)
106. 上肢全长正位	(121)
107. 下肢全长正位	(122)
108. 下肢全长侧位	(123)
109. 脊柱全长正位	(124)
110. 脊柱全长侧位	(125)
第 9 章 数字断层摄影.....	(126)
111. 肘关节正位断层	(127)
112. 肘关节侧位断层	(128)
113. 髋关节正位断层	(129)
114. 膝关节正位断层	(130)
参考文献.....	(131)

说明:1. 目录中加 * 的体位为北京积水潭医院临床所需的特殊摄影体位。

2. 书中体位设计图为示意图,非真实病例。真实病例摄影时,应按防护原则给予防护。

第 1 章

概 述

一、绪 论

1895 年 11 月 8 日,德国物理学家威廉·康拉德·伦琴(Wilhelm·Conrad·Röntgen)发现了 X 射线。并于同年 11 月 22 日,拍摄了人类历史上第一张 X 线片。这标志着人类对于自身的认识进入到了一个新的时代,医学影像及影像技术也应运产生。在医学影像学百余年的发展史中,占医学影像 80% 的普通 X 射线影像经历了模拟影像、数字化影像、数字影像的发展阶段,相对应的影像接收介质也经历了胶片、影像板(imaging plate,IP)、探测器的发展阶段。1981 年日本工程师高原正雄发明计算机 X 线摄影(computed radiography,CR)以前,普通 X 摄影都采用模拟信号,即通过调节管电压(kV)、管电流和时间的乘积(mAs)在胶片允许的感光宽容度范围内,产生可供诊断的高质量 X 线片。CR 发明后,尽管摄影时也采用调节管电压、管电流和时间的乘积,但由于接收介质采用了 IP,其影像质量则受到 IP 光子检出效率的影响。自 20 世纪 90 年代以来,数字 X 线摄影(digital radiography,DR)开始应用于临床,现已在全国三级、二级医院得到广泛地使用。DR 的接收介质为探测器,探测器的种类目前有直接转换型探测器和间接转换型探测器,其量子检出效率较 CR 有了很大的提升。影像质量也达到了前所未有的高度。由于 DR 结构不同于传统 X 线的屏胶组合,也不同于 CR 的 IP,而是采用固定探测器,其灵活性和摄影体位的适应性会受到一定的限制,摄影技术也有别于传统 X 线摄影和 CR。

二、数字 X 线摄影流程

1. 阅读申请单。核对病人的姓名、ID 号、性别、年龄、简要病史及体征、临床诊断、检查项目、部位和要求。
2. 确定探测器大小。
3. 让患者正确着衣,去除有可能影响 X 线摄影诊断的异物。
4. 告知患者即将要做什么及相关注意事项和要求。
5. 根据临床检查部位和要求设计体位,对非检查区域采用适当的铅皮屏蔽。
6. 测量 X 线摄影的解剖部位,当厚度超过 12cm 时使用滤线器。
7. 确定正确的 mAs 和 kV。
8. 规范、准确地放置左、右标示。
9. 如有必要,对室内协助摄影的人提供放射防护。
10. 必要时,对患者进行适当的呼吸训练。
11. 确定正确的照射野。
12. 曝光时从窗口随时观察患者的情况。
13. 在影像工作站,按实际 1:1 比例正确进行影像后处理。
14. 指导患者安全离开照相室。
15. 保存好影像资料。
16. 对设备进行消毒。

三、名词解释

1. 影像接收器 指接收 X 线信息的介质,如 IP、探测器。

2. 体位设计 是指技师为提高影像质量对被检查部位或病变部位,所进行的体位再设计过程。

3. 滤线器 一种有效吸收散射线的装置。使用时置于患者与影像接收器之间,吸收散乱射线,提高影像质量。

4. 中心线 为X线照射野几何中心的一束X线,代表X线的投影方向。

5. 照射野 指最靠近影像接收器的身体表面。照射野的大小与影像的对比度、密度密切相关。有效地缩小照射野可以减少患者的辐射剂量,并在一定程度上提高影像质量。

6. 影像后处理 改变或增强数字影像,从不同角度观察并提高诊断质量。

7. 摄影距离 为焦点到探测器之间的距离(focus-to-detector distance, FDD)。在摄影的有效范围内,探测器得到的曝光量与FDD平方成反比,同时随着FDD的增大,X线放大失真相应减小。

8. 防护屏蔽 在X线管与患者之间,采用铅制屏蔽物对射线敏感组织或器官(如甲状腺、性腺、乳房)进行防护。

9. 自动曝光控制系统(automatic exposure control, AEC) 是对不同体型和病变进行曝光密度自动校正的系统。根据受检者的体型调节电流,当选择的电离电容元件接受足够的剂量时,该系统可自动关闭曝光时间,达到减小辐射剂量的目的。

四、数字X线摄影规范一般准则

常规数字X线摄影检查一般准则是所有操作X线机和报告诊断结果的人员都必须遵循的原则。

1. 影像的标识 必须在照片上清楚地给出病人相关的标记(如ID号、检查日期和定位标记)。这些标识不能遮盖照片上与诊断有关的区域。

2. X线成像设备的质量控制 X线成像设备的质量控制是有效地进行放射实践的一个必要的组成部分,应在每个放射科中执行。它包括与X线检查相关的重要物理参数和技术参数的选择。这些技术参数的限值和测量精度的允许范围,这是获取优质X线影像的保证。

3. 病人体位 正确的病人体位对X线摄影检查的成功与否起着重要作用。为了显示被照体不同角度的结构,还需要改变体位或采取特殊的体位。具体的体位设计由直接参与检查的技术人员负责。使用合理的固定架和压迫技术对获得满意影像也起到重要作用。

放射科在进行培训或技术评估时,应经常提示上述内容。

4. X线束的限制 把X线束限制到满足所需诊断信息要求的最小照射野,可以提高影像质量和降低病人的辐射剂量。对X线束的限制还需要考虑是否能避开一次射线对敏感器官的辐射。无论如何不要让X线束落到探测器以外的区域。

5. 防护屏蔽 为了达到辐射防护的目的,对敏感的组织或器官应尽可能地进行屏蔽,特别是对于生育期病人,当卵巢或睾丸位于或靠近一次射线束时,应对它们采取屏蔽措施。

6. 摄影曝光条件 正确采用适当的摄影条件(如管电压、标称焦点、球管滤过、焦-探距等)是必要的,因为它们对病人辐射剂量和影像质量有显著的影响。设备的固有参数,如总滤过和滤线栅特性等同样应加以考虑。

7. 照片密度 照片密度、光学密度对影像质量具有重要影响。对于同一摄影体位来说,它依赖于许多因素,如照射量、射线质量、病人体厚、摄影技术等,它们决定了照片的光学密度。

X 线照片的诊断密度应控制在 0.5~2.0。

8. 每次检查的曝光次数 一次检查中的曝光次数必须始终保持最少,并要求获得必需的诊断信息。

9. 胶片打印 照片的最佳打印对影像的诊断质量和病人辐射剂量都有重要的影响。打印机应保持在质量控制所确定的最佳状态下运行。

10. 照片影像的观察条件 只有在观片条件满足以下要求时,才能达到对照片影像质量正确的评价和诊断信息的准确报告。

○入射到观片人员眼睛的光强应在 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 左右。要达到此要求,对于密度范围在 0.5~2.0 的照片,观片灯的亮度应在 $2\,000\sim4\,000\text{cd}/\text{m}^2$ 。

○光照颜色应为白色或蓝色,且在整个观片灯箱上具有良好的均匀性。

○对照片区域以外的发光应采取方法限制,以避免眩眼。

○为了能分辨 0.1mm 以下的最小影像细节,显示照片影像细节时应采用放大手段,这种手段可以放大 2~4 倍。

○观察特别黑的照片影像区域,应具备另外一个亮度至少为 $10\,000\text{cd}/\text{m}^2$ 的带有可变光闸的强光灯。

○观片室内的光线照度也有基本要求。照片密度与放射医师的个人喜好有关,但密度高的照片会使得病人的辐射剂量相对增加。高密度的照片在做出重拍决定前,应在强光灯下进行观察。

11. 废片分析 必须将废片收集起来,分析产生废片的原因,并采取纠正措施(本规范部分摘自《临床技术操作规范——放射医学检查技术分册》)。

五、骨与关节数字 X 线摄影一般准则

1. 诊断学要求标准

(1)影像标准:是用一个特定的可见程序来表征成像的解剖学结构的特征。

(2)重要影像细节:为影像中可辨认的最小极限尺寸,应可辨认出特定的正常或异常的解剖学细节。

2. 患者辐射剂量标准 标准体型患者的体表入射剂量为不超过 10mGy 。

3. 摄影技术标准

(1)摄影装置:带有滤线栅的检查床或带有静止或活动滤线栅的立位摄影架。

(2)标称焦点值: ≤ 1.3 。

(3)总滤过: $\geq 3.0\text{mmAl}$ 当量。

(4)滤线栅: $r=10;40/\text{cm}$ 。

(5)探测类型:非晶硅 14bit,非晶硒 14bit。

(6)FDD: $115(100\sim150)\text{cm}$ 。

(7)摄影管电压: $75\sim90\text{kV}$ 。

(8)自动曝光控制:选择中央电离室。

(9)曝光时间: $<400\text{ms}$ 。

(10)防护屏蔽:对男性患者进行适当的生殖腺屏蔽,可能的情况下对女性患者进行生殖腺屏蔽。

4. 影像定位标记放置标准

- (1) 照片影像的方位, 以与阅片者对面站立的解剖学姿势一致为标准。
- (2) 记号应为清晰的正面字迹, 不与诊断区重叠。
- (3) 胸部正位左右标记应放在两肩上方。
- (4) 胸部侧位左右标记应放在胸前上方。
- (5) 双侧四肢骨正位左右标记应放在外侧。
- (6) 双侧四肢骨侧位左右标记应放在内侧。
- (7) 单侧四肢骨正侧位共用一张胶片时, 左右标记应放在侧位的前方。
- (8) 脊柱正位左右标记应放在椎体的一侧。
- (9) 颈椎后前斜位左右标记, 对应所显示的椎间孔。
- (10) 腰椎前后斜位左右标记应对应所显示的椎弓峡部。
- (11) 骨盆前后位左右标记应放在外侧。
- (12) 骶髂关节前后斜位左右标记对应远离探测器侧骶髂关节。

第 2 章

上肢摄影
