



实用容积 DR

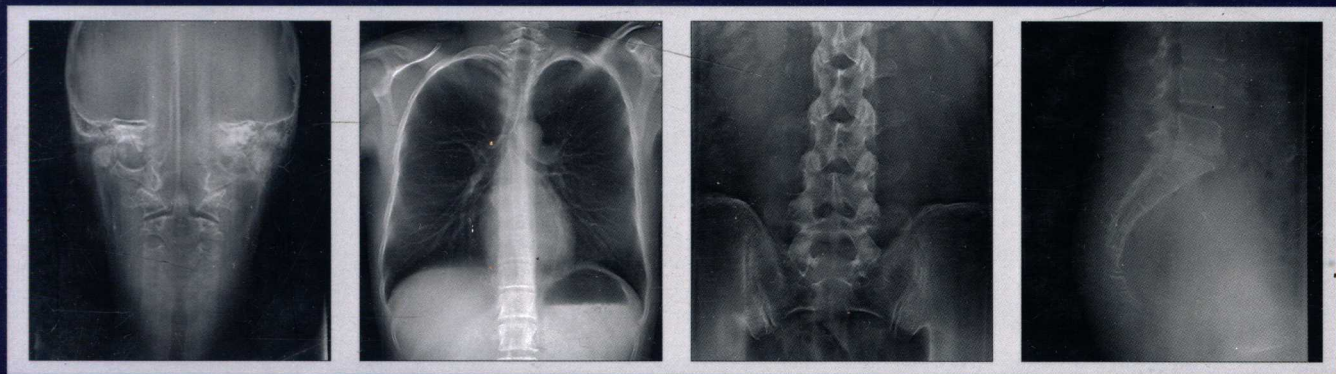
临床影像学

SHIYONG RONGJI DR LINCHUANG YINGXIANGXUE

——病案分析图解

BINGAN FENXI TUJIE

主编 高剑波



 郑州大学出版社



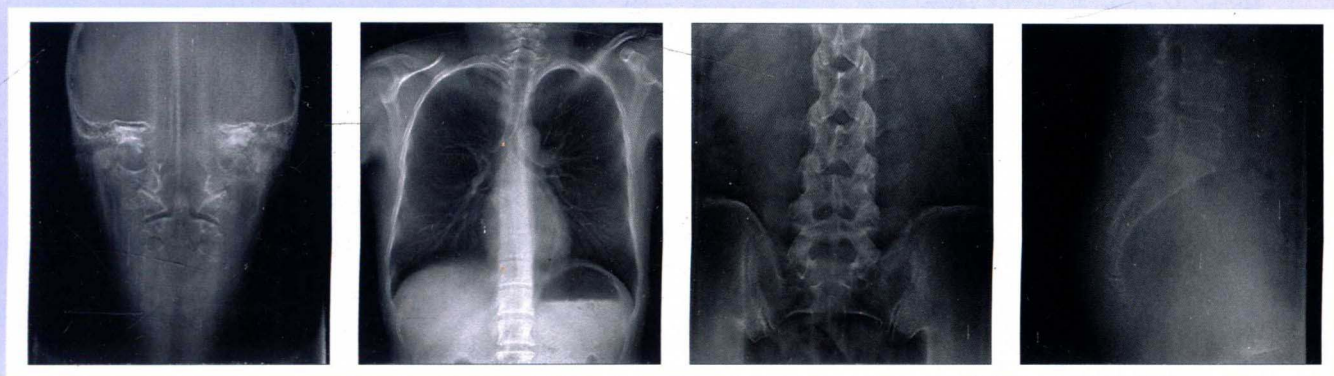
实用容积 DR


临床影像学

SHIYONG RONGJI DR LINCHUANG YINGXIANGXUE

——病案分析图解
BINGAN FENXI TUJIE

主编 高剑波



 郑州大学出版社
郑州

图书在版编目(CIP)数据

实用容积 DR 临床影像学——病案分析图解/高剑波主编. —郑州:
郑州大学出版社, 2014. 10
ISBN 978-7-5645-1761-8

I. ①实… II. ①高… III. ①影像诊断 IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 201796 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人: 王 锋

全国新华书店经销

河南省瑞光印务股份有限公司印制

开本: 890 mm×1 240 mm 1/16

印张: 13.25

字数: 418 千字

版次: 2014 年 10 月第 1 版

邮政编码: 450052

发行电话: 0371-66966070

印次: 2014 年 10 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5645-1761-8

定价: 168.00 元

本书如有印装质量问题, 由本社负责调换

主编简介



高剑波,博士学位,二级教授,博士生导师。2005年华中科技大学同济医学院影像学博士毕业。现任郑州大学第一附属医院医技医学部主任、放射科主任、影像诊断学教研室主任,研究生导师组组长,影像学科学术带头人,卫生部国家重点学科学术带头人。获河南省优秀专家、河南省优秀青年科技专家、河南省优秀中青年骨干教师、河南省卫生系统先进工作者、河南省师德标兵、郑州市优秀教师、河南省自主创新十大杰出青年等荣誉称号。

现任中华医学会影像技术学会常委兼CT学组组长、中华放射学会腹部学组副组长、中国医学装备协会CT工程技术委员会副主任委员、中国医学影像技术研究会放射学分会全国委员、河南省医学会影像技术学会主任委员、河南省放射学会副主任委员、河南省放射医师协会副会长、河南省放射卫生与防护学会副主任委员、河南省艾滋病防治专家组医技组组长。目前担任《中华放射学杂志》《中国医学影像技术》《实用放射学杂志》《临床放射学杂志》等十余种专业期刊常务编委或编委。

高剑波教授从事放射影像工作30年,在消化系统肿瘤和肺部疾病的临床影像学研究方面颇有造诣,率先开展数字放射新技术临床应用,积累了一定的临床经验,在国内有较高的学术影响力,先后获得河南省科技进步二等奖5项。近年来主持和参与国家自然科学基金面上项目各1项,河南省杰出青年科学基金获得者,河南省杰出人才基金获得者,获得

河南省重点科技攻关计划项目6项,主持河南省创新型科技团队和河南省高校科技创新团队各1项,主持河南省肿瘤影像工程实验室和河南省CT影像重点实验室各1项,主持郑州市重点实验室和领军人才项目各1项,总经费200万元,获得国家级专利5项,主编及参编医学影像学专著10余部,发表论文240余篇,其中被SCI收录12篇,中华系列杂志15篇,核心期刊论文200余篇。

作者名单

主 编 高剑波

副主编 丁昌懋 于 湛 刘 甲 吴 强

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁昌懋	于 湛	王 博	左 磊	卢振威
叶 斌	刘 甲	刘 杰	孙慧芳	李 睿
杨 阳	杨 欢	杨晓鹏	吴 强	肖慧娟
宋向前	张慧宇	陈建立	岳 杨	周 燕
秦龙江	耿尚文	高剑波	梁 盼	董雷钢
阚凤娟	魏一娟			

内 容 提 要

本书是目前国内外第一本全面介绍容积 DR 检查在临床实际应用的专著。全书共分为 6 个部分,主要介绍了容积 DR 的概念、技术原理、演化历程,以及容积 DR 检查在全身各部位的临床应用。以临床实际病例展开,以其他影像学检查方法为参照,图文并茂地论述了容积 DR 检查在全身各部位,特别是骨骼系统及呼吸系统中的应用价值。本书可作为医学影像学科医生的专业参考书,也可供临床其他学科人员、医学高等院校师生拓展视野的阅读参考。

序 一

伴随着 1895 年伦琴发现 X 射线, 医学界出现了一门新兴学科——医学放射学, 此后近百年 X 射线设备的技术发展和应用在取得举世瞩目进展的同时, 也丰富和拓展着医学放射学的内涵。

众所周知, 传统 X 射线平片是 X 射线穿过路径上的人体所有组织结构信息的叠加, 这导致部分感兴趣区的组织结构显示不清晰, 正是为了改变传统 X 射线摄影的这种限制, 数十年前 X 射线断层摄影术应运而生并广泛应用。但随着 1972 年 X 射线计算机断层成像技术 (CT) 的出现, 传统断层摄影术逐渐被取代, 出现了一种崭新的数字 X 射线断层摄影术, 因其在一定程度上反映了感兴趣区的容积信息, 故称作数字 X 射线容积摄影, 简称容积 DR。容积 DR 仅一次脉冲曝光就可以重建出感兴趣区内 X 射线穿行路径上任意层面的图像, 克服了组织重叠。其操作更简单、应用范围更广、图像质量更好、辐射剂量更低, 成为常规 X 射线摄影的必要补充。特别是在肺小结节筛查、骨关节隐匿性骨折及细微结构观察、乳腺 X 射线检查等领域更有优势。

容积 DR 检查设备通过 X 射线管球与探测器的相对运动获得感兴趣区的容积信息, 此类检查设备在国内的装机量逐年增加, 但相关的专著很少。郑州大学第一附属医院放射科较早拥有不同厂家的 X 射线容积检查设备, 由该院高剑波教授及其领导的团队, 凭借先进的技术设备及自身扎实的功底, 收集本单位相关临床病例资料, 参阅国内外大量文献编著的《实用容积 DR 临床影像学——病案分析图解》, 图文并茂地介绍了容积 DR 在全身各部位疾病中的应用并探讨其优势及局限性, 同时也详细介绍了各部位容积 DR 检查的操作方法。全书贯穿了技术与诊断融合的主线, 具有新颖性、综合性及很强的实用性。

本书是一部具有丰富理论知识及大量图像资料的影像学专著, 是我国影像医学专业人员、临床医生及广大医学院校师生难得的参考书。

诊断精准, 技术先行。

是为序。

中华医学会影像技术分会第六届委员会主任委员
解放军第四军医大学西京医院影像学教授



2014 年 6 月 3 日

序 二

随着科学技术的进步,医学影像学的发展可谓是日新月异,新的成像技术不断涌现。医学影像的检查技术在临床占有举足轻重的地位,它火眼金睛的发现疾病,并在指导疾病诊治和检验疾病治疗效果方面扮演着十分重要的角色,是临床医学不可缺少的检查手段,为人类健康的预防保健和疾病诊治发挥越来越大的作用。

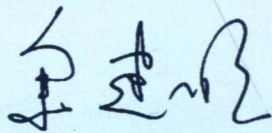
为了满足人民群众对健康需求的不断增加,以及临床对医学影像依赖程度的提高,新的医学影像设备不断推出,以满足不同地域、不同疾病和不同人群的需求。其中,容积 DR 是在数字化 X 射线设备中新推出的医学成像设备,它的特点表现在:

1. 它是一个全新的数字化的断层摄影的 X 射线设备,与非数字化的断层摄影设备有本质的区别。
2. 它能完成人体各部位的 X 射线数字化摄影,解决常规数字化摄影容易遗漏的隐匿性病变。
3. 它与 CT 相比具有较低辐射剂量,较好的图像分辨率。

郑州大学第一附属医院放射科博士生导师高剑波教授率先在国内组织编写了《实用容积 DR 临床影像学——病案分析图解》一书,填补了国内的空白。这本专著详细介绍了人体各部位相关疾病的容积 DR 的摄影方法,以及影像学的表现,并以对应的 CT、MRI 等检查作为参照系,叙述了容积 DR 临床应用的价值。本专著具有系统性和逻辑性,理论联系实际,深入浅出,图文并茂,反映了常规数字 X 射线最新发展的成果,非常值得一读。

希望本专著能对普及容积 DR 的临床应用,发展医学影像诊治技术起到推动作用。对此,我向业内推荐这部新的专著。

中华医学会影像技术分会第六届委员会候任主任委员
华中科技大学同济医学院协和医院影像学教授



2014 年 5 月 18 日

前言

在 CT 广泛应用于临床之前,断层摄影术一直是放射科的一项重要检查方法。它通过一系列复杂的机械运动获得感兴趣区内的某一层面较清晰的图像,该层面上下的组织结构仅模糊显示。如果由于技术原因造成断层摄影失败,或者想得到更多的断面图像,就需要进行多次重复的机械运动及 X 射线曝光。对于解剖结构复杂的部位,如果想得到一幅清晰的断层图像,很大程度上依赖于操作者的经验及水平。所以随着 CT 的普及应用,传统的断层摄影术很快被取而代之。

近年出现的容积 DR 检查技术,其本质就是数字化的断层融合摄影技术,与传统断层摄影相似,都是利用 X 射线源与被照物体间的相对移动来实现被照区域内部组织结构的断层图像显示。只是容积 DR 检查还需要另外配备先进的数字化平板探测器,以及能够对所得原始图像进行融合重建的后处理技术。相比于传统断层摄影,容积 DR 检查通过一次 X 射线球管的运动,就可以得到被照射区域多幅连续层面的图像,一定程度上获得被照射区域的容积影像。并且可以根据被照射区域内组织结构的特性,调整重建图像的层厚及层间隔,以达到最好的成像效果。容积 DR 检查克服了组织结构间的重叠遮挡、解决了复杂及深在部位的投照与诊断问题,很好地弥补了常规 DR 检查的不足。在骨关节、胸部等领域具有很好的应用前景。

我们收集了放射科引进容积 DR 检查设备近 3 年来所获得的身体各部位典型病例的图像资料,参阅国内外最新的医学文献和相关资料,总结分析全身各部位相关疾病的容积 DR 检查方法及其所具有的独特优势,编写成此书。本书主要阐述了容积 DR 摄影在全身各部位,主要是骨骼系统及呼吸系统的临床应用。第一部分介绍了容积 DR 的历史及原理;第二至第四部分分部位介绍容积 DR 检查在全身骨及关节病变中的作用及特点;第五部分介绍了容积 DR 检查在肺部病变中的应用;第六部分简要介绍了容积 DR 检查在腹部疾病中的应用。在介绍相关疾病基本知识及影像学表现的同时,特别增加容积 DR 的影像表现,并与常规 DR 及 CT、MRI 等影像学检查方法对比分析,发现容积 DR 检查的优势及缺陷,理论与实践相结合,有利于读者更深入地了解容积 DR 检查在全身各部位疾病诊断中的应用价值。

在此衷心感谢中华医学会影像技术分会主任委员石明国教授和中华医学会影像技术分会候任主任委员余建明教授在百忙之中为本书作序。

虽然参与编撰此书的全体人员都投入了极大的热忱和兢兢业业的工作态度,但是疾病的种类繁多,变化万千,我们收集整理病例只是其中很少一部分。希望通过此书的出版,能为拓展容积 DR 的科学研究和临床应用提供借鉴和帮助。限于编写者的认识和经验,书中某些观点和想法不一定全面和恰当,或许还会有一些不妥之处,敬请广大同行专家及读者不吝批评和指正。

高列波

2014 年 6 月 20 日

目 录

1 绪论	1
1.1 X 射线容积 DR 的概念和定义	1
1.2 X 射线断层摄影技术历史	1
1.2.1 数字化 X 射线断层摄影临床应用研究	2
1.2.2 X 射线容积 DR 检查设备的推出	2
1.3 X 射线断层摄影原理和相关 X 射线摄影比较	3
1.3.1 平面成像和直接数字化 X 射线摄影	3
1.3.2 全景拼接摄影	3
1.3.3 双能量 DR 检查技术	6
1.3.4 传统 X 射线断层摄影	6
1.3.5 X 射线容积 DR 检查	9
1.4 容积 DR 检查技术与传统 X 射线断层摄影技术及 CT 断层重建技术的对比	12
1.4.1 容积 DR 检查技术和传统 X 射线断层摄影技术的对比	12
1.4.2 容积 DR 检查重建技术和 CT 断层重建技术的对比	12
1.5 数字 X 射线容积断层重建设备的技术要求	13
1.6 容积 DR 检查重建参数的设定和图像的重建显示	16
1.6.1 定位图像采集	16
1.6.2 容积 DR 图像采集	16
1.6.3 容积断层重建参数	19
1.7 X 射线容积 DR 检查技术发展和临床应用	19
1.7.1 技术研究展望	19
1.7.2 临床研究和评价	20
参考文献	21
2 头颅及五官颌面	23
2.1 正常及变异	23
2.1.1 颅面部正常解剖知识	23
2.1.2 正常颅面部容积 DR 图像解读	24
2.1.3 颅面部容积 DR 检查方法	25
2.2 发育畸形(茎突过长)	25
2.3 炎症病变	27

2.3.1	鼻窦炎	27
2.3.2	鼻窦黏膜下囊肿	30
2.4	肿瘤及肿瘤样病变	31
2.4.1	上颌骨骨纤维异常增殖症	31
2.4.2	垂体腺瘤	33
2.4.3	多发性骨髓瘤	36
2.5	外伤及术后改变	40
2.5.1	鼻骨骨折	40
2.5.2	眼眶骨折	44
2.5.3	颌骨骨折	45
2.5.4	颌面部异物	48
2.5.5	人工电子耳蜗植入术后	49
	参考文献	51
3	脊柱及骨盆	54
3.1	正常及变异	54
3.1.1	脊柱及骨盆正常解剖知识	54
3.1.2	正常脊柱及骨盆容积 DR 图像解读	55
3.1.3	脊柱及骨盆容积 DR 检查方法	57
3.1.4	发育变异	58
3.2	发育畸形	60
3.2.1	颅颈交界区发育畸形	60
3.2.2	胸腰椎及骶椎发育畸形	66
3.3	炎症及退变	75
3.3.1	颈椎退行性改变	75
3.3.2	腰椎结核	77
3.3.3	强直性脊柱炎	79
3.4	外伤及术后改变	84
3.4.1	齿状突骨折	84
3.4.2	下颈椎骨折	85
3.4.3	胸腰椎骨折	88
3.4.4	骨盆骨折	92
3.4.5	骶尾椎骨折	94
3.4.6	枕颈融合内固定术后	95
3.4.7	腰椎骨折内固定术后	95
	参考文献	98
4	四肢	100
4.1	正常知识概述	100
4.1.1	四肢骨正常解剖知识	100
4.1.2	正常四肢骨容积 DR 图像解读	100
4.1.3	四肢骨容积 DR 检查方法	101
4.2	发育畸形	102

4.2.1	先天性髋关节脱位	102
4.3	炎症及退变	103
4.3.1	股骨头(股骨头骨骺)无菌性缺血坏死	103
4.3.2	类风湿性关节炎	106
4.3.3	退变性骨关节炎	113
4.4	肿瘤及肿瘤样病变	118
4.4.1	非骨化性纤维瘤	118
4.4.2	骨纤维异常增殖症	120
4.4.3	骨软骨瘤病	122
4.4.4	骨肉瘤	124
4.5	外伤及术后改变	127
4.5.1	四肢骨及关节骨折	127
4.5.2	四肢骨及关节骨折固定术后	146
4.5.3	髋关节置换、股骨头坏死钻孔减压术后	150
	参考文献	153
5	胸部	154
5.1	正常知识概述	154
5.1.1	胸部正常解剖知识	154
5.1.2	正常胸部容积 DR 图像解读	154
5.1.3	胸部容积 DR 检查方法	155
5.2	炎症	155
5.2.1	肺炎	155
5.2.2	肺结核	158
5.2.3	支气管扩张	161
5.2.4	肺大疱	163
5.2.5	胸腔积液	164
5.2.6	肺内钙化灶	166
5.2.7	气胸	168
5.3	肿瘤	169
5.3.1	肺错构瘤	169
5.3.2	原发性肺癌	172
5.3.3	原发性气管肿瘤	174
5.3.4	肺转移瘤	176
5.4	外伤及异物	179
5.4.1	肋骨骨折	179
5.4.2	食管异物	181
	参考文献	182
6	腹部	184
6.1	正常知识概述	184
6.1.1	腹部正常解剖知识	184
6.1.2	正常腹部容积 DR 图像解读	185

6.1.3 腹部容积 DR 检查方法.....	185
6.2 结石及钙化	186
6.2.1 肾结石	186
6.2.2 输尿管结石	186
6.2.3 胆囊结石	189
6.2.4 肝脏钙化	190
· 参考文献	191

中英文对照索引	192
----------------------	------------

1

绪 论

1.1 X 射线容积 DR 的概念和定义

容积直接数字化 X 射线摄影术 (volume direct digital X-ray radiography, VDDR), 简称容积 DR 或容积摄影 (volume radiography, VRAD), 是基于常规的 DR (digital X-ray radiography) 检查设备, 利用特殊的运动方式及图像后处理方法, 得到人体组织断面图像的方法。虽然该技术已被公知多年, 但直到最近, 由于 X 射线平板探测器及计算机软硬件达到所需的技术要求, 这项技术才真正成熟起来。

容积 DR 检查是通过 X 射线球管在脉冲曝光时与被照射物体间产生相对位置移动, 得到不同角度下被照射物体的大量低剂量的 X 线图像。期间 X 射线球管的运动和曝光是沿着预定的路径和方式进行的。把所得到的被照射物体的原始投影图像通过计算机进行图像重建, 从而产生一系列的被照射物体的断面影像信息。

计算机重建后既可以进行单张薄层图像的观察; 也可以按照电影模式连续播放, 从而快速的观察整个组织结构的图像。所以, 容积 DR 是有别于数字 X 射线拍片系统的检查方式, 它需要额外的软件来控制 X 射线球管的运动和原始图像的重建。

1.2 X 射线断层摄影技术历史

自 1895 年伦琴发现 X 射线后, 医学界开创了一门新兴的科学——医学放射学。此后的数十年, X 射线机的技术发展和临床应用不断取得令人瞩目的进展。传统的 X 射线摄片是将人体的三维结构信息沿着 X 射线走行方向压缩到一个二维平面图像上, 所有相关的组织结构信息被叠加, 导致感兴趣的清晰度及对比度显著降低。尽管图像具有极好的空间分辨率, 但较差的低对比度分辨率常常不能让人满意。为了改变传统 X 射线摄片的这种限制, 才有了传统断层摄影 (tomography) 的出现。

—传统断层摄影也被称为断层 X 射线照相术或断层照相术、身体横剖面厚层断层摄影法或是非计算断层摄影术。传统断层成像的先驱是 Bocage, 早在 1921 年, Bocage 就发明了将感兴趣平面上方和下方图像进行模糊处理的装置。这一发明的主要组成部分包括一个 X 射线球管、胶片, 以及保持 X 射线球管和胶片同步移动的机械连接装置。通过这一成像系统, 可以较清楚地拍摄人体某一层面组织的影像。

随着工业技术的发展, 传统断层摄影设备逐步改进, X 射线球管和胶片可以同步地进行更复杂的运动模式, 如圆形、椭圆形、正弦、内摆线或螺旋形。这些运动方式能使聚焦平面以外的结构更均匀的模糊。主要缺点包括成本较高、检查过程时间长、较大的 X 射线辐射剂量。

随着计算机技术的发展, X 射线计算机断层摄影 (X-ray computed tomography, CT) 技术有了长足的发展并逐渐应用于人体检查。CT 具有较高的密度分辨率, 并且一次扫描后可以获得多幅人体不同

层面的图像。而传统断层摄影一次检查只能得到人体某一层面图像,而且图像密度分辨率不高,所以传统断层摄影逐渐被 CT 检查所代替。

随着数字平板探测器的可用性增加,结合日趋成熟的图像重建算法,一种崭新的 X 射线断层合成摄影技术又出现在大家面前。其实早在 20 世纪 80 年代和 90 年代已经有研究者进行了早期的相关工作,但直到前些年,在经过很多人不懈的努力后,X 射线断层合成摄影技术才逐渐完善成熟。近些年有许多关于断层合成摄影技术及其临床应用的研究论文发表在不同的学术出版物上。

1.2.1 数字化 X 射线断层摄影临床应用研究

1.2.1.1 胸·部

1993 年,Sone 等进行的一些早期胸部断层合成检查的研究提示,断层合成图像质量相比传统断层有所改善。

2008 年,Dobbins 等开展了胸部容积 DR 检查的研究,通过临床试验说明容积 DR 可以提高肺部结节的检查阳性率。同时 Vikgren 等发现利用 X 射线容积摄影发现的肺结节的数量比常规 X 射线检查多 3 倍以上。

1.2.1.2 牙 科

2003 年,Ziegler 等讨论了断层融合摄影技术在牙科成像的潜在作用,并建议重视其在临床的应用。如断层融合摄影技术可以取代一部分的 CT 检查。

Gomi 等发表文章评估了断层融合摄影在颞下颌关节病变中的应用,认为断层融合摄影是首选的影像检查技术。

1.2.1.3 骨 科

Duryea 等在 2003 年探讨了断层融合摄影技术在手腕关节炎症诊断中的潜在临床价值。

2006 年,Gomi 发现断层融合摄影相比较于 CT 检查,可以改善图像中髌关节假体的金属伪影。

2008 年,Mermuys 等以疑似手腕舟状骨骨折患者为例,以其他影像检查方式做为参照,论述了容积 DR 检查可以提供更准确的骨折诊断依据。

1.2.1.4 乳 腺

2007 年,Park JM 在相应的文章中详细阐述了断层融合摄影的原理,并且提出乳腺检查应该需要更高性能 X 射线探测器,以期减少断层融合摄影在应用于乳腺筛查时患者所接收的辐射剂量。

1.2.2 X 射线容积 DR 检查设备的推出

进入 21 世纪后,通用电气有限公司医疗集团(GE Healthcare)、西门子有限公司医疗集团(Siemens Healthcare Global)、岛津(Shimadzu Corporation)等公司相继推出了基于数字 X 射线平板探测器的 X 射线容积 DR 检查设备。主要的设备技术特点分为两类:一类以 GE 为代表基于固定式数字拍片系统的数字断层扫描设备。采用 X 射线源在拍摄中以设定轨迹运动而数字 X 射线平板探测器静止的方式拍摄,降低在拍摄过程中平板探测器运动所造成的运动伪影对图像的影响。同时基于固定式拍片机设计,可进行多种患者多种体位的拍摄。另一类以岛津、西门子为代表基于数字胃肠机设备。X 射线源和数字 X 射线平板探测器类似于传统常规断层摄影的相对运动进行断层扫描拍摄。

以图 1.1 的 GE 的 Discovery XR650 设备为例,其采集和重建图像矩阵可达到 2022×2022 ,采用 25~60 次低剂量脉冲采集方式,最小的重建间距 0.50 mm,最大重建范围可达 750 mm。

X 射线容积 DR 检查在成像平面上有较高的空间分辨率,在一些自然对比度好的组织器官病变如肺部结节等有很高的临床价值,同时对骨关节病变、细微骨裂,以及金属物植入后的检查很有优势。同时还可以应用于静脉肾盂造影的检查过程中,对于克服组织重叠和气体干扰有很大的帮助。GE 公司

最新提交美国药监局的临床研究报告表明,GE 的容积 DR 检查在胸部平均有效剂量小于 0.10 mSv。



图 1.1 GE 的 Discovery XR650 X 射线容积 DR 设备

1.3 X 射线断层摄影原理和相关 X 射线摄影比较

1.3.1 平面成像和直接数字化 X 射线摄影

平面成像时,患者定位在 X 射线探测器和 X 射线源之间。X 射线探测器可以使用传统的模拟胶片或者是直接数字化 X 射线探测器。如果使用直接数字化 X 射线探测器可以称为直接数字化 X 射线摄影(direct digital radiography, DDR)。在这种 X 射线摄影中,一些 X 射线被患者身体衰减,而其他带有身体组织结构信息的 X 射线通过并投射在探测器上,其中患者身体组织中 X 射线衰减较少的部位(如充满空气的肺部),允许通过更多的 X 射线,而 X 射线衰减较多的部位(如骨骼)只有较少的 X 射线穿过(图 1.2)。当 X 射线到达探测器,形成了 X 射线衰减的图像信号,进行处理可以显示相关身体部位的图像。

1.3.2 全景拼接摄影

在平面成像中,成像的尺寸受到胶片或 X 射线平板探测器尺寸的影响,有时一次拍摄并不能得到全部的组织结构信息。由于这种需求,才产生了图像拼接技术,又称为全景拼接摄影(panoramic mosaic photography)。

全景拼接摄影技术从拍摄方式上可以分为两种:平行拍摄方式和转角拍摄方式。从图像拼接算法的技术方面又可以分为基于固定参照物(如铅尺刻度)的拼接算法和基于图像中组织结构识别的拼接算法。