

动态 DR 多角度扫描技术在膝关节负重位检查中的临床应用价值

温华昌, 钟德江, 柯家兴, 杨巧颖, 赵加春, 刘兴林, 唐锡章

【摘要】 目的:探讨动态 DR 多角度扫描技术在膝关节负重位检查中的临床应用价值。**方法:**搜集行膝关节负重位下动态 DR 多角度扫描的 105 例患者, 105 例患者均常规摄膝关节正侧位 DR 片。由 2 位副主任医师、1 位主治医师、2 位主管技师及 1 位工程师共同阅片, 对图像进行评价。**结果:**105 例患者的检查图像均能满足临床诊断要求。与常规 DR 片相比, 负重位动态 DR 多角度扫描可获得三维影像, 骨性关节面下囊性改变较常规 DR 片多显示 5 例, 关节间隙变窄多显示 32 例, 骨性关节面改变多显示 28 例, 两者均显示正常 14 例。29.5% 病例的动态 DR 多角度扫描检出了常规 DR 未能检出的病灶, 57.1% 病例的多角度动态 DR 扫描显示的病损情况较常规 DR 严重, 能更真实地反映关节病情变化, 常规 DR 与负重位多角度动态 DR 对病变的显示情况差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论:**负重位动态多角度扫描技术将 DR 图像由二维扩展到三维, 明显提高了病变检出率, 能更真实反映关节病损情况, 特别是关节骨性关节面与间隙改变及关节面下小囊状病损情况, 有较好的临床应用前景。

【关键词】 数字化 X 射线摄影; 多角度扫描; 膝关节; 负重位摄影; 三维影像

【中图分类号】 R684; R814.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2021)09-1148-04

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.09.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of dynamic DR multi-angle scanning in the examination of knee joints under weight-bearing position WEN Hua-chang, ZHONG De-jiang, KE Jia-xing, et al. Department of Radiology, Chuxiong People's Hospital, yunnan 675000, China

【Abstract】 Objective: To explore the value of dynamic DR multi-angle scanning technique in the examination of knee joints under weight-bearing position. **Methods:** A total of 105 patients who underwent dynamic DR multi-angle scanning in the knee joints under weight-bearing position were collected, and all the 105 patients received conventional AP and LAT knee joint DR films. The images were reviewed and evaluated by two associate chief physicians, one attending physician, two technicians in charge and one engineer. **Results:** The images of 105 cases all met the diagnostic requirements. Compared with conventional DR films, dynamic DR multi-angle scanning under weight-bearing position could obtain three-dimensional images; mean while, 5 more cases with cystic changes under the osseous articular surface, 32 more cases with joint space narrowing, and 28 more cases with osteoarticular surface changes were shown on dynamic DR multi-angle scanning. Besides, 14 cases showed to be normal on both conventional DR films and multi-angle scanning. Dynamic DR multi-angle scanning detected lesions that could not be detected by conventional DR in 29.5% of cases, and showed more severe lesions than conventional DR in 57.1% of cases, which indicated that the dynamic DR multi-scanning could more truly reflect the changes of joint condition. The difference of lesion display between conventional DR and dynamic DR multi-angle scanning under weight-bearing position was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** The dynamic DR multi-angle scanning technique under weight-bearing position expands the DR image from two-dimensional to three-dimensional, and improves the detection rate of the lesions. It can more truly reflect the condition of joint damage, especially the changes of osteoarticular surface and joint space and the small cystic lesions under the osseous articular surface, presenting better clinical application prospects.

作者单位: 675000 云南, 楚雄州人民医院放射科(温华昌, 柯家兴, 杨巧颖, 赵加春, 刘兴林, 唐锡章); 518057 广东, 深圳市安健科技股份有限公司(钟德江)

作者简介: 温华昌(1978-), 男, 云南人, 副主任医师, 主要从事影像诊断工作。

【Key words】 Digital radiography; Multi-angle scanning; Knee joint; Weight-bearing photography; 3D image

膝关节负重位多角度技术引入三维锥形束 CT (cone beam CT, CBCT) 扫描重建理论, 将传统 DR 二维重叠影像引入三维成像, 可客观显示人体生理情况下膝关节细微的骨关节病变。常规卧位使用的膝关节 DR 摄影, 由于膝关节骨骼解剖结构复杂, 使得 X 线片存在骨骼的重叠、摄影位置及方法偏差、肢体旋转等局限^[1,2]。膝关节 CT 扫描也难以真实反映出患者在站立条件下的关节受力及变形情况。膝关节负重位动态 DR 多角度扫描技术对于关节受力变形、关节退行性病变及关节面下骨质改变有较高的检出率, 可为临床提供可靠、真实的影像学信息, 对膝关节病变的发现、治疗方案的制定和康复疗效的观察等具有很高的临床应用价值, 也是目前国内外骨科及影像学研究的热点。膝关节负重位多角度扫描技术目前鲜有报道, 本文回顾性对比分析 105 例患者的负重位动态 DR 多角度扫描与常规 DR 扫描的影像资料, 旨在探讨动态 DR 多角度扫描技术在膝关节负重位检查中的临床应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2020 年 6~12 月行膝关节负重位下动态 DR 多角度扫描及常规 DR 扫描的 105 例患者, 其中男 52 例, 女 53 例, 年龄最小者 14 岁, 最大者 79 岁, 中位年龄 50.4 岁。

2. 检查方法

所有病例均在深圳市安健科技股份有限公司生产的 DTP576 型动态床式 DR 摄影系统 (结合了传统 DR

与专业数字胃肠机的特点, 大大提升了设备性能, 既保证了常规全身各部位 DR 摄影的影像质量, 也兼顾了专业胃肠机的摄影质量) 上行 X 线检查, 使用同一设备进行常规膝关节正侧位摄影和膝关节负重位下动态 DR 多角度扫描。全部受检者均签署《志愿者知情同意书》。扫描中给受检者性腺、甲状腺部位围上 0.35 mmPb 铅围裙和铅围脖进行放射防护。扫描方法: 采用透视的同时旋转患者的扫描方式, 扫描床垂直于地面, X 射线源与平板探测器垂直, 患者站立于可转动的床式动态转盘上, 固定绑带, 扶手及靠垫等辅助装置可提升患者舒适度且降低运动导致的图像质量下降或伪影, 扫描过程中要求患者保持静止不动, 以保证图像质量。平板探测器尽量覆盖膝关节上下范围, 避免任何角度下出现截断情况。旋转台带动患者按照同一方向旋转, 同时连续透视 28 s, 电压 120 kV, 电流 6 mA, 距离 1.5 m。参考常用透视协议, 采集数据范围要求大于 0.75 圈 (图 1)。扫描过程中保持探测器、扫描床及 X 射线源的相对稳定, 避免出现晃动。保留投影数据图, 不进行任何后处理及图像增强操作。仰卧位下肢伸直及侧卧位屈曲 25~400°, 中心线位于髌骨下缘, 常规摄膝关节正侧位片。

3. 评价方法

对 105 例负重位下动态 DR 多角度膝关节扫描患者的 DR 图像进行分析观察, 由 2 位副主任医师、1 位主治医师、2 位主管技师及 1 位工程师组成质控小组, 由两位副主任医师对图像进行评判, 根据图像质量标准进行分析, 出现异议时由质控小组共同制定改进方案, 提高图像质量, 直至图像达到诊断标准。

4. 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。计数资料以例或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

105 例患者的负重位下动态 DR 图像均存在不同程度伪影, 主要是运动伪影与辅助装置固有伪影 (运动伪影 21 例), 伪影不影响病变显示或影响较小, 均能满足临床诊断要求。与常规 DR 片相比, 负重位动态 DR 多角度扫描可获得三维影像, 骨性关节面下囊性改变较常规 DR 片多显示 5 例, 关节间隙变窄多显示 32 例 (图 2), 骨性关节面改变多显示 28 例, 两者均显示正常 14 例 (表 1)。29.5% 的病例负重位动态 DR 多角度扫描检出了常规 DR 未能检出的病灶, 57.1% 病例的

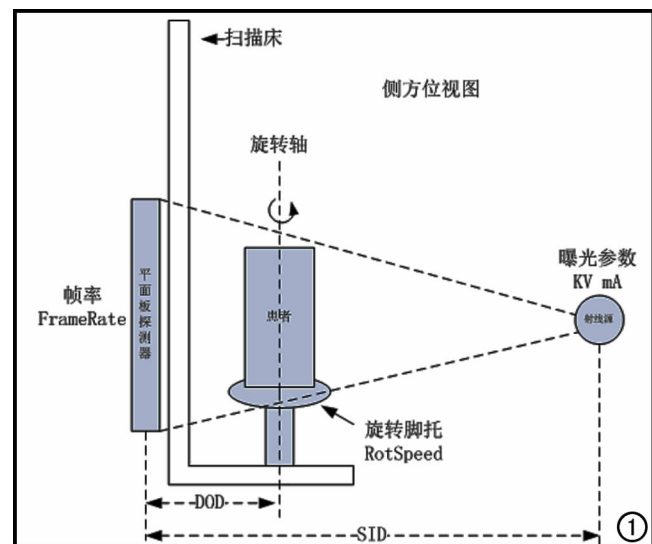


图 1 扫描位置示意图。



图2 患者,女,22岁。a)常规DR未见异常;b)负重位动态DR多角度扫描示关节间隙变窄,骨性关节面不规则改变。

表1 膝关节常规DR与负重位多角度动态DR的检出情况比较 (例)

检查方法	例数	囊性改变	间隙变窄	关节面改变	正常	伪影
常规DR	105	6	16	63	40	无
负重位多角度动态DR	105	11	48	91	14	有

负重位多角度动态DR扫描显示的病损情况较常规DR严重,能更真实地反映关节病情变化,常规DR与负重位多角度动态DR对病变的显示情况差异有统计学意义($P<0.05$)。

通过计算公式 $D=XI^{\circ}t(R^{\circ}/R)$ 估算负重位多角度动态DR扫描中受检者的辐射射量约为0.0434mSV(摄片条件均相同),与常规DR膝关节约0.0155mSv的辐射剂量相比,多角度动态DR扫描的辐射剂量较常规DR增加约1倍,每人每年接受到的天然背景(本底)辐射射量为2mSv,在《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定范围内,属安全检查。

讨 论

在实际工作中,常规DR摄影的漏诊普遍存在,由于是重叠的二维影像,存在骨骼的重叠、摄影位置及方法偏差、肢体旋转等局限^[1,2],对病变细节的显示影响因素多。负重位多角度扫描重建在现有传统的动态床DR摄影系统结构基础上,通过进行相关结构及电子改进,使得传统的动态床DR摄影系统能够实现负重位多角度扫描,并结合先进的三维CBCT重建算法完成,实现低成本、高普适的负重位扫描。临床上膝关节病变首选DR摄影检查,特别是外伤与退行性骨关节炎方面,DR摄影能发现大部分病变;负重位DR摄影在膝关节关节炎诊断方面能更真实反映骨性关节面、关节面下骨质及关节间隙的变化,具有较好的应用效

果^[3]。负重位动态DR多角度扫描技术将DR图像由二维扩展到三维,可获得横轴面、矢状面、冠状面等多方位图像,获得更多膝关节病变的影像学信息,对病变临床症状与骨关节影像改变的相关性、治疗方式选择、手术前评价都有较好的指导作用^[4-7]。

本文通过回顾性分析105例患者的负重位下膝关节动态DR多角度扫描的影像资料,证实了该技术的实用性和可行性。本组病例中,与常规DR相比,负重位下膝关节动态DR扫描发现57.1%的病例病损情况显示较DR清楚、明显或严重,其中1例22岁患者的DR摄片显示无异常,负重位多角度动态DR检查显示关节间隙变窄,与临床症状相符。综合分析14~30岁患者的影像资料,发现骨性关节面硬化情况可能较实际严重,考虑可能与设备因素、重建算法或受检者临床症状出现晚有关。因此,负重位多角度动态DR较常规DR能提供更为丰富的影像信息与鉴别诊断信息,有较好的临床应用前景。

负重位动态DR采用多角度扫描技术,收集28s透视数据(固定扫描条件:120kV,6mA),采用CBCT重建算法完成,具有低成本、高普适的特点,将DR图像由二维扩展到三维,改变了传统X线重叠影像的概念,扩大了传统普通放射诊断的视野。该项技术的kV值和mA值较小,导致噪声明显,在增加剂量的情况下图像密度分辨率还有提升空间,另外成像时间长,部分患者难以坚持保持姿势不动,容易造成条状伪影。本组病例通过质控小组共同阅片探讨,认为图像能完

全满足临床诊断要求,但图像或多或少存在伪影,细节显示方面有待提高。动态 DR 多角度检查所采用的辅助装置会产生细条纹状伪影,可通过设计优化,改善或消除伪影。受检者站立于固定装置旋转,配合要求较高,存在检查范围的选择性或局限性,如果能够加以改进,扩大检查范围及检查人群,将能更好地提升此项技术的应用前景。

参考文献:

- [1] Neri T, Barthelemy R, Tourné Y. Radiologic analysis of hindfoot alignment: comparison of meary, long axial, and hindfoot alignment views[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2017, 103(8): 1211-1216.
- [2] Dagneaux L, Moroneyb P, Maestro M, et al. Reliability of hind-foot alignment measurements from standard radiographs using the

methods of meary and saltzman[J]. Foot Ankle Surg, 2019, 25(2): 237-241.

- [3] 甘娟. 负重位 DR 片在诊断膝骨关节炎患者中的应用价值[J]. 双足与保健, 2018, 196(14): 130-131.
- [4] 王晓玲, 王芎斌, 刘巧灵, 等. 老年膝骨关节炎患者膝关节本体感觉与疼痛和功能的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(11): 2761-2763.
- [5] 李冰, 刘天胜, 王磊, 等. 膝关节单间室置换术适应证研究进展[J]. 天津医药, 2020, 48(1): 76-80.
- [6] 叶海霞, 谭波涛, 虞乐华. 膝骨关节炎的康复评定进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(12): 1408-1413.
- [7] 邵晓丽, 张蕾. 双下肢全长负重位 X 线片在全膝关节置换术中的应用价值[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 19(2): 104-105.

(收稿日期: 2020-09-08 修回日期: 2020-12-22)

欢迎订阅 2021 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 创刊至今已 36 周年。遵照同行评议、价值导向、等效应用原则, 国内各大学、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序, 《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。《放射学实践》杂志再次入选 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。

本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为中国科学引文数据库(CSCD)核心库来源期刊、《中文核心期刊要目总览》收录期刊、中国科技核心期刊、中国高质量科技期刊分级目录临床医学领域医学影像学期刊, 并在中国学术期刊分区中位列 Q1 区。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 每册 25 元, 全年定价 300 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 69378385

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430199 武汉市蔡甸区中法新城同济医院专家社区别墅 C 栋