

- [3] ONG L T. Evidence based review of management of cardiorenal syndrome type 1[J]. World J Methodol, 2021, 11(4):187-198.
- [4] ONO Y, TAKAMATSU H, INOUE M, et al. Clinical effect of long-term administration of tolvaptan in patients with heart failure and chronic kidney disease[J]. Drug Discov Ther, 2018, 12(3):154-160.
- [5] KIUCHI S, HISATAKE S, MURAKAMI Y. Early initiation of tolvaptan is associated with early discharge in elderly heart failure patients[J]. Eur Cardiol, 2021, 14(16):e67. DOI: 10.15420/ecr.2021.16.P011.
- [6] KIMURA K, MOMOSE T, HASEGAWA T, et al. Early administration of tolvaptan preserves renal function in elderly patients with acute decompensated heart failure[J]. J Cardiol, 2016, 67(5):399-405.
- [7] 全国 eGFR 课题协作组. MDRD 方程在我国慢性肾脏病患者中的改良和评估[J]. 中华肾脏病杂志, 2006, 22(10):589-595.
- [8] UEMURA Y, SHIBATA R, ISHIKAWA S, et al. Initiation and long-term use of tolvaptan for patients with worsening heart failure through hospital and clinic cooperation[J]. Nagoya J Med Sci, 2021, 83(3):431-441.
- [9] KIMURA K, MOMOSE T, HASEGAWA T, et al. Early administration of tolvaptan preserves renal function in elderly patients with acute decompensated heart failure[J]. J Cardiol, 2016, 67(5):399-405.
- [10] YAMAMOTO T, MIURA S I, SHIRAI K, et al. Renoprotective benefit tolvaptan in acute decompensated heart failure patients with loop diuretic-resistant status[J]. I Clin Med Res, 2019, 11(1):49-55.
- [11] KRAMERS B J, VAN GASTEL M D A, BOERTIEN W E, et al. Determinations of urine volume in ADPKD patients using the vasopressin V2 receptor antagonist tolvaptan[J]. Am J Kidney Dis, 2019, 73(3):354-362.
- [12] SATO Y, UZUI H, MUKAI M, et al. Efficacy and safety of tolvaptan in patients more than 90 years old with acute heart failure[J]. J Cardiovasc Pharmacol Ther, 2020, 25(1):47-56.
- [13] NISHINO M, TANAKA A, KAWANAMI S. Suitable dose of long-term tolvaptan to reduce heart failure rehospitalizations[J]. Int Heart, 2022, 63(1):85-90.

(收稿日期:2022-03-16)

· 临床研究 ·

全脊柱及下肢立位数字 X 线摄影成像与全景拼接后处理图像的质量对比

金银萍^{1a}, 姚克林², 冯虹^{1b}, 程祖胜^{1a}, 戚洪阳^{1a}

1. 浙江省绍兴市第七人民医院, a 放射科, b 中西医结合睡眠病区, 绍兴 312000; 2. 绍兴文理学院附属医院

【摘要】 **目的** 对比研究数字 X 线摄影(DR)全脊柱及下肢立位摄影与全景拼接后处理图像的质量, 探讨提高图像质量的有效方法, 为临床诊断提供参考依据。**方法** 回顾性分析绍兴市第七人民医院及绍兴文理学院附属医院骨科 2020 年 1—12 月的 96 例脊柱及下肢畸形患者病历资料, 按照随机数字表法分为 A 组与 B 组各 48 例。A 组行 DR 全脊柱及下肢立位摄影, B 组行 DR 全脊柱及下肢立位摄影 + 全景拼接后处理技术处理图像, 对比 2 组的图像质量优良率、图像质量评分、影像信噪比(SNR 值)。**结果** B 组的图像质量优良率(95.83%)高于 A 组(83.33%), 差异有统计学意义($P < 0.05$); B 组正位、侧位的图像质量评分[(3.80 ± 0.19)、(3.77 ± 0.16)分]均高于 A 组[(3.15 ± 0.26)、(3.11 ± 0.25)分], 差异有统计学意义($P < 0.05$); A 组与 B 组正位、侧位的 SNR 值对比, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 全景拼接后处理技术在 DR 全脊柱及下肢立位摄影中的应用效果显著, 能够满足检查需求, 提高图像质量, 有利于临床诊断。

【关键词】 放射摄影术; 诊断技术和方法; 脊柱; 下肢

DOI: 10.3969/J.issn.1672-6790.2022.03.022

Quality comparison of total spine and lower extremity orthostatic digital X-ray photography imaging and panoramic mosaic post-processing

Jin Yinping*, Yao Kelin, Feng Hong, Cheng Zusheng, Qi Hongyang

* Department of Radiology, Shaoxing Seventh People's Hospital, Shaoxing 312000, China

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2020RC131)

作者简介: 金银萍, 技师, Email: zy84761@sina.com

[Abstract] Objective To compare the image quality of Digital Radiography (DR) with panoramic mosaic in order to explore the effective methods to improve the image quality, and provide reference for clinical diagnosis. **Methods**

The medical records of 96 patients with spinal and lower limb malformations in Shaoxing Seventh People's Hospital and the Affiliated Hospital of Shaoxing University from January to December 2020 were retrospectively analyzed, and they were randomly divided into group A and group B with 48 patients in each group according to the random number table method. Group A received DR total spine and lower extremity orthotopic photography, and group B received DR total spine and lower extremity orthotopic photography + panoramic Mosaic post-processing technology for image processing. The excellent rate of image quality, image quality score image signal-to-noise ratio (SNR) of the two groups were compared. **Results** The excellent rate of image quality in group B (95.83%) was higher than that in group A (83.33%), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The anteroposterior and lateral image quality scores of group B [(3.80 ± 0.19) point, (3.77 ± 0.16) point] were higher than those of group A [(3.15 ± 0.26) point, (3.11 ± 0.25) point], and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There was no significant difference in the anteroposterior and lateral SNR values between group A and group B ($P > 0.05$). **Conclusions** The application effect of panoramic stitching post-processing technology in DR spine and lower limb standing photography is remarkable, which can meet the examination needs, improve image quality and benefit clinical diagnosis.

[Keywords] Radiography; Diagnostic techniques and procedures; Spine; Lower extremity

脊柱及下肢畸形是骨科的常见病,尤其好发于青少年^[1]。青少年常因不良生活、学习姿势导致骨骼形态发育异常,其中以脊柱侧弯和双下肢畸形最常见,双下肢畸形又包括膝关节内外翻、双下肢不等长、髋关节脱位等^[2]。脊柱及下肢畸形若不及时诊断并予以矫治,会影响儿童发育,脊柱侧弯甚至会影响患儿心肺功能,导致其无法正常活动^[3]。数字X线摄影(DR)是临床诊断脊柱及下肢畸形的常用方法,有助于分析患者病情、明确治疗方案,具有成像速度快、放射剂量少、图像动态化、后处理功能强等优势^[4-5]。本研究对96例脊柱及下肢畸形患者的病历资料进行分析,并对比DR全脊柱及下肢立位摄影与全景拼接后处理图像的质量,旨在探讨提高图像质量的有效方法,为临床诊断提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析绍兴市第七人民医院及绍兴文理学院附属医院骨科2020年1—12月的96例脊柱及下肢畸形患者病历资料,按照随机数字表法分为A组与B组各48例。A组:男26例,女22例;年龄18~59(35.8 ± 7.8)岁;脊柱畸形31例,下肢畸形17例。B组:男27例,女21例;年龄18~59(35.7 ± 7.7)岁;脊柱畸形30例,下肢畸形18例。2组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。纳入标准:①病历资料完整;②经影像学检查,符合脊柱及下肢畸形诊断标准,出现不同程度的脊柱、下肢外观异常或功能障碍;③对研究内容知晓且自愿参加。排除标准:①脊柱、下肢手术史;

②明显疼痛导致配合不佳;③精神疾病;④妊娠与哺乳期妇女。

1.2 研究方法 A组:行DR全脊柱及下肢立位摄影。应用GE Deef inium 6000 DR系统,以平板半导体探测器为媒介。摄影距离1.5~2.0 m;曝光条件:脊柱80 kV、400 mA,下肢70 kV、320 mA。对不能穿透的具体部位进行标记(通常情况下,相连的2张图片将出现标志物)。摄影时患者直立,正位时,指导患者背部靠近摄影支架,听鼻线与水平面垂直,双下肢伸直,双手自然下垂;侧位时,指导患者取右侧站立位,双手臂抱头,右肩与臀部靠近摄影支架,下颌支与地面平行。检查时保证患者扫描位置固定,必要时用扎线固定。全脊柱负重摄影要求保持人体直立,正中矢状面、X线管焦点、探测板纵轴中线重合,下肢全长负重摄影要求人体直立,双下肢、膝、足向内侧并拢。将探测器顺患者身体的长轴自然移动,保证3~5次间断的曝光,球管和探测器曝光时自动同步从上到下移动直到曝光结束。

B组:行DR全脊柱及下肢立位摄影+全景拼接后处理技术处理图像。DR全脊柱及下肢立位摄影操作同A组;摄片后将图像传送至工作站,进行拼接处理,获得全景拼接图像。在摄取原始图像后,由图像拼接软件自动拼接出一幅全脊柱或全下肢的全景图像,适当调整,于每个图像的拼接点在探测器上贴上标志以作图像拼接的参考,并以相对固定的骨头为参考点进行拼接。拼接后明确拼接部位图像的光滑细腻度,保证无错位与重叠征象。

1.3 观察指标 (1) 图像质量优良率: 由专业的DR摄影操作人员进行评定; 优: 图像清晰, 可对骨骼的完整性与骨折畸形的移位进行准确判断; 良: 图像较清晰, 骨骼完整性与骨折畸形移位的判断不受影响; 可: 图像清晰度一般, 骨骼完整性与骨折畸形移位的判断稍受影响; 差: 图像清晰度差, 无法对骨骼完整性与骨折畸形移位进行判断; 优良率 = (优 + 良) / $n \times 100\%$ [6]。 (2) 图像质量评分: 由专业的DR摄影操作人员对摄影质量进行评定, 标准为: ①拍摄区域符合要求, 体位正确; ②部分肋骨、各椎体密度适中, 和心肺、邻近肌肉组织等形成良好对比, 部分肋骨、各椎体骨小梁、骨皮质无运动伪影, 可清除显示; ③图像无异物污染等外来伪影; ④图像标识码正确、整齐, 对诊断无影响; 4项均达到计4分, 达到3项计3分, 达到2项计2分, 达到1项计1分, 评分越高提示图像质量越好[7]。 (3) 影像信噪比: 进行信号值测量, 运用椭圆形统一选取面积 (30 ~ 50 mm²), 记录选定范围内的平均值, 计算正位、侧位的信噪比, 即 SNR 值 [8]。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 21.0 统计学软件分析数据, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用 t 检验; 计数资料以例数与百分比表示, 采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 图像质量优良率对比 B 组的图像质量优良率高于 A 组 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 2 组图像质量优良率对比

组别	例数	优 (例)	良 (例)	可 (例)	差 (例)	优良数 [例(%)]
A 组	48	31	9	5	3	40(83.33)
B 组	48	40	6	2	0	46(95.83)

注: 2 组优良率比较, $\chi^2 = 4.019, P = 0.045$ 。

2.2 图像质量评分对比 B 组正位、侧位的图像质量评分均高于 A 组 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组图像质量评分对比 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	正位	侧位
A 组	48	3.15 ± 0.26	3.11 ± 0.25
B 组	48	3.80 ± 0.19	3.77 ± 0.16
t 值		13.984	15.406
P 值		<0.001	<0.001

2.3 影像信噪比对比 2 组正位、侧位的 SNR 值对比, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 2 组 SNR 值对比 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	正位	侧位
A 组	48	0.138 ± 0.015	0.142 ± 0.021
B 组	48	0.135 ± 0.011	0.151 ± 0.034
t 值		1.117	1.387
P 值		0.133	0.084

注: SNR 为信噪比。

3 讨论

DR 系统能够通过 X 线照射非晶硒后在晶体管阵列上出现正比于 X 线强度的电荷, 再经电子设备读取, 经模数转换输出数字信号, 其成像系统为全固体化结构, 可以快速、清晰显示图像, 使其在脊柱及下肢畸形检查中获得广泛应用 [9-10]。传统 DR 检查难以显现全脊柱与全下肢的整体形态, 只能靠超长 X 线胶片配合超长规格摄影装置实现全景图的摄影, 或靠做标记进行分区摄影 [11]。全景拼接后处理技术的应用, 能够将几幅分区连续、局部重叠的 X 线影像图进行配对整合, 形成一幅涵盖所有感兴趣区域的全景影像图, 清晰呈现病变的整体形态, 为临床诊断畸形结构提供准确、有价值的参考依据 [12-14]。

本研究结果显示, 对比单纯行 DR 全脊柱及下肢立位摄影以及加用全景拼接后处理技术处理图像在全脊柱及下肢立位摄影中的应用效果, 结果显示, B 组的图像质量优良率为 95.83%, 与向朝辉等 [6] 报道的 97.50% 相近, 高于 A 组的 83.33%, 提示加用全景拼接后处理技术处理图像能够进一步提高图像质量, 有助于临床对骨骼完整性与骨折畸形移位的判断。图像质量评分对比结果显示, B 组正位、侧位的图像质量评分均高于 A 组, 进一步证实了全景拼接后处理技术对提高影像图质量有显著作用。

早期获取全脊柱及下肢图像的方法存在放大率、斜射效应等不足, 或拼接处理的图像存在伪影、空间分辨率、信噪比等问题 [15]。CT 重建技术虽可获得全景图像, 但其辐射剂量问题不容忽视。MRI 检查获得的全景图像较理想, 但其体位仅限于卧位, 无法满足脊柱及下肢畸形患者的负重位图像摄取需求, 且价格昂贵。本研究应用全景拼接后处理技术, 其通过球管与探测器自动同步从上到下移动来采集

图像,有效解决了锥形射线束的发散投射问题,也减少了伪影与散射线对图像质量的影响^[16]。信噪比的对比结果显示,A组与B组正位、侧位的SNR值均相近,提示全景拼接后处理技术的应用对DR摄影的信噪比不会产生明显影响。

应用全景拼接后处理技术,能够清晰显示脊柱及下肢连接图像、提高图像质量。此外,该技术还可获得均匀密度的数字化X线影像,可为临床诊断提供更为直观、准确的图像,有利于观察膝关节、髋关节及脊柱的整体形态以及病变严重程度与范围。需要注意的是,无缝隙拼接全脊柱及下肢立位影像图应做好两点:一是轴线,二是缝线,要求轴线对齐且不成角,缝线不分离且重叠少,如此方能确保图像的完全整合、不变形^[17-18]。

综上所述,全景拼接后处理技术在DR全脊柱及下肢立位摄影中的应用效果显著,能够满足检查需求,能提高图像质量,有利于临床更好地做出诊断。

参 考 文 献

- [1] 方敏,乔中伟,杨宾. DR全自动拼接成像技术在儿童脊柱和双下肢全长摄片中的应用[J]. 肿瘤影像学,2017,26(6):391-395.
- [2] 曾从俊,赵世伟,梁磊,等. 图像拼接技术在脊柱和负重下肢全长应用中的对比研究[J]. 中国血液流变学杂志,2020,30(2):246-249.
- [3] 刘新丽,李天然,雷振兴,等. 两种X线曝光模式在双下肢全长摄影中图像质量和辐射剂量的比较[J]. 影像研究与医学应用,2018,2(10):28-30.
- [4] 雷仙美,李佳,周东辉,等. DR立位下肢全长X射线摄影拼接技术在关节置换术中的应用效果分析[J]. 中国医疗器械信息,2019,25(8):50-51.
- [5] 胡绍勇,崔运能,赵银霞,等. DR与MR全脊柱成像技术在退行性脊柱病诊断中的效果对比[J]. 南方医科大学学报,2017,

37(9):1252-1255.

- [6] 向朝辉,朱培贵,零刚新. DR全脊柱及下肢立位摄影与全景拼接后处理图像的对比分析[J]. 辽宁医学院学报,2015,36(5):41-43.
- [7] 刘欣. 不同年龄段X线全脊柱拼接正侧位摄影的图像质量[J]. 医疗装备,2020,33(20):17-18.
- [8] 边传振,姜辉,杨明,等. 儿童直接数字X线脊柱全长正侧位摄影的图像质量[J]. 临床放射学杂志,2018,37(7):1208-1211.
- [9] 刘亚辉,冯震,侯素敏. 数字化X射线摄影在全脊柱自动拼接技术的操作方法探讨[J]. 现代医用影像学,2019,28(3):588-589.
- [10] 韩瑞,董进,蒋鸿,等. Slot双下肢全长摄影在全膝关节置换术中的应用价值[J]. 中国现代医学杂志,2018,28(9):108-112.
- [11] 刘新丽,李天然,雷振兴,等. 2种X线曝光模式下双下肢全长摄影中图像质量和辐射剂量的比较[J]. 医疗卫生装备,2018,39(5):68-70,74.
- [12] 刘九保,李林林,李晓芬. 双下肢全长负重位拼接摄影对全膝关节置换术的应用评估[J]. 江西医药,2018,53(12):1481-1483.
- [13] 卢木光,梁国谦. 全脊柱自动拼接技术中数字化X射线摄影技术的应用分析[J]. 现代医用影像学,2019,28(8):1785-1786.
- [14] 邹海波,张晓彤,朱琳. 全脊柱自动拼接技术中数字化X射线摄影技术的应用研究[J]. 影像研究与医学应用,2020,4(16):82-83.
- [15] 彭鹏,丁晓勇,薛涛,等. DR全长拼接技术在下肢全长成像中的应用及其质量影响因素分析[J]. 中国医学装备,2020,17(5):60-63.
- [16] 竺陈,王莎莎,张楠,等. 数字化X射线摄影全脊柱成像技术在儿童脊柱疾病中的应用价值[J]. 实用医院临床杂志,2019,16(1):184-186.
- [17] 周美亚,沈楼垒,朱建炜,等. 数字化X射线摄影下肢全景图像拼接技术应用于膝关节置换术后检查中的价值研究[J]. 影像研究与医学应用,2018,2(18):69-70.
- [18] 王世疆,韦芳玉,杨海坚. Slot Scan摄影技术在双下肢全长摄影的临床应用[J]. 影像研究与医学应用,2019,3(4):103-104.

(收稿日期:2022-02-17)