

俯卧与坐姿下籽骨轴位的 X 线影像质量的比较

高亚岭, 封雪菲, 陈 思, 韩 雪, 王 毅, 张 晔, 蒋书昆

(中国中医科学院望京医院放射科, 北京 100102)

[摘要] 目的: 评估在坐姿下行籽骨轴位 X 线投照的影像质量。方法: 收集 2023 年 3—6 月由于足部不适前来就诊的 50 例患者, 对同一患者进行俯卧与坐姿两种姿势下籽骨轴位的 DR 检查, 将获取的两组影像进行质量评估与比较。结果: 俯卧与坐姿两种姿势下的影像合格率、EI、DAP 在统计学上均不存在显著差异。结论: 在拍摄籽骨轴位 X 线时, 对于不能进行传统体位(俯卧)投照的患者, 可在坐姿下进行投照, 所获取的 X 线影像也能满足影像医生诊断需求。

[关键词] 籽骨; 放射摄影术

[中图分类号] R681.8; R814.41

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2024)02-0133-04

DOI:10.12117/jccmi.2024.02.014

Comparison of X-ray image quality of sesamoid axial positioning in prone versus sitting positions

GAO Ya-ling, FENG Xue-fei, CHEN Si, HAN Xue, WANG Yi, ZHANG Ye, JIANG Shu-kun

(Department of Radiology, Wang Jing Hospital of Cacms, Beijing 100102, China)

Abstract: Objective: To evaluate the image quality of sesamoid axon X-ray projection in sitting posture. **Methods:** A total of 50 patients who came to the clinic due to foot discomfort from March 2023 to June 2023 were collected, and DR examination of the sesamoid axial position in prone and sitting postures was performed on the same patient, and the quality of the two sets of images was evaluated and compared. **Results:** There were no statistical differences in image qualification rate, EI and DAP in prone and sitting postures. **Conclusion:** When taking sesamoid axial-view X-ray, patients who cannot perform traditional posture (prone position) projection can be taken in a sitting position, and the X-ray images obtained can also meet the diagnostic needs of radiologists.

Key words: Sesamoid Bones; Radiography

第一跖骨头下有两个籽骨, 位于籽骨沟内, 被籽骨嵴分开, 内侧籽骨称为胫侧籽骨, 外侧籽骨称为腓侧籽骨^[1], 两者分别与第一跖骨头构成跖籽关节, 与周围韧带及软组织共同构成第一跖籽关节。籽骨位于足部负重轴上, 正常情况下承担人体 50% 的体质量, 当处于行走状态时传送的负荷将上升至 300%^[2], 所以非常容易受伤。除了体质量引起的损伤外, 产生损伤的原因还包括直接外力。如: 从高空坠落; 慢性反复应力; 芭蕾舞或长距离奔跑; 急性跖趾关节过伸等。籽骨轴位 X 线片可以反映籽骨冠状面的形态以及籽骨大小, 分析籽骨与籽骨嵴的关系, 同时还能观察跖籽关节面以及关节间隙的情况。对于怀疑籽骨骨折、脱位、以及跖籽关节炎等患者, 籽骨轴位 X 线片能够结合足正位等 X 线影像对其进行明确诊断^[3]。

在进行籽骨轴位 X 线影像拍摄时, 传统体位需俯卧拍摄。由于身体原因, 如肥胖、踝外翻术后、年龄过大等, 患者无法配合技师完成传统体位的拍摄。针

对以上情况, 现将俯卧改为坐姿, 同时调整膝关节以及球管角度来完成籽骨轴位的拍摄。现对这两种不同姿势下 X 线影像质量进行研究比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2023 年 3—6 月足部不适的患者, 男 3 例, 女 47 例, 年龄 24~70 岁。纳入标准: ①能够同时进行俯卧与坐姿两种体位的患者; ②临床表现有足部不明原因疼痛、不适、外伤以及踝外翻等患者。排除标准: ①籽骨切除或天生缺如者; ②认知功能障碍或精神类疾病患者; ③备孕期、哺乳期及孕期女性; ④严重外伤或关节疼痛急性期患者。

1.2 设备和技术参数

万东医疗新东方 1000 DR 系统。摄影条件为 50 kV, 5 mAs。摄影距离 110 cm(小焦点)。照射野固定为 25 cm×30 cm。

1.3 X 线检查方法

[收稿日期] 2023-08-10; **[修回日期]** 2023-10-07

[作者简介] 高亚岭(1997-), 女, 河北石家庄人, 初级技师。E-mail: 453104242@qq.com

[通信作者] 封雪菲, 中国中医科学院望京医院放射科, 100102。E-mail: 278720467@qq.com

[基金项目] 中国中医科学院望京医院基础研究苗圃培育计划课题(编号: WJYY-YJKT-2002-01)。

俯卧拍摄:患者在俯卧位保持大脚趾最大背屈^[4], 脚趾最实处与摄影床垂直, 中心线对准第一跖趾关节垂直入射。如图 1 所示。

坐姿拍摄:患者坐于检查床上,双腿伸直,足背下压,第一跖趾关节极度背屈,中心线对准第一跖籽

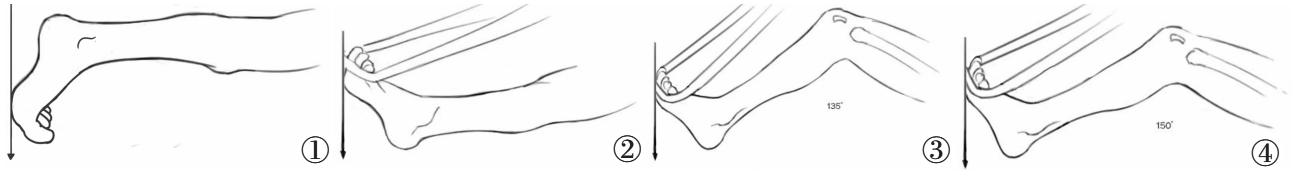


图 1 俯卧位籽骨轴位示意图。图 2 坐姿位籽骨轴位示意图。图 3,4 坐姿位下第一跖趾关节背屈程度欠佳时膝关节的屈曲状态。

Figure 1. Schematic view of the sesamoid axis in the prone position. Figure 2. Schematic view of the sesamoid axis in the sitting position. Figure 3, 4. Knee flexion in the first metatarsophalangeal joint in a sitting position with poor dorsiflexion.

合格率评判标准:由两位有二十年工作经验的副主任技师在 PACS 工作站上采取单独、盲法阅片的方式对籽骨轴位的 X 线片进行审阅评价,当两位技师结果出现不一致时,则由第三位副主任医师得出最终结果。到目前为止籽骨轴位的影像标准还未有行业共识,也没有相关文献的记载,现由正高级诊断医师以及副主任技师共同讨论与研究,制定出如下标准:

标准片显示:①胫腓侧籽骨被籽骨嵴分开位于籽骨沟内,三者构成“v”字型显示于照片正中。②胫腓侧籽骨内侧缘与跖籽关节面平行;呈切线位显示;无双边影。跖骨-籽骨间隙显示清晰。③籽骨骨皮质与骨小梁清晰可见,软组织层次分明。如图 5,6 为标准片影像显示。

图像质量与控制:DR 曝光宽容度大、动态范围广,并具有强大的图像后处理功能^[5],曝光量过大或者不足很难在图像中表现出来,因此曝光量已不再是图像质量的决定性因素。曝光指数(EI)值是对曝光后图像感兴趣区域进行计算得到的平均像素值^[6],其大小与探测器接受到的 X 线质和剂量有关,影响到成像质量。而剂量面积乘积(DAP)是辐射剂量和辐射面积的乘积,可以间接决定患者的受辐射危害程度^[7]。将 EI 与 DAP 两者结合评估图像的质量,在一定程度上更具有客观性和全面性。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 27.0 软件进行统计分析。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。计量资料由于不符合正态分布,用中位数以及四分位数表示,采用威尔科克森符号秩检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

如表 1 所示,俯卧组 X 线片合格率(66.0%)低

于坐姿组(78.0%), χ^2 值为 1.786,按 $\alpha = 0.05$ 的检验水准, $P > 0.05$,两组样本合格率差异无统计学意义,即认为两种不同体位下籽骨轴位的影像合格率呈现出一致性,并无显著差异。如表 2 所示,对于 EI 值的检验, Z 值为 -0.421, P 值为 0.674,按 $\alpha = 0.05$ 的检验水准, $P > 0.05$,即俯卧位与坐姿组 EI 值在统计学上并无显著性差异,可认为两组体位下的成像质量大致相同。表 3 对于 DAP 的统计, Z 值为 -1.792, P 值为 0.73,按 $\alpha = 0.05$ 的检验水准, $P > 0.05$,即俯卧组与坐姿组 DAP 在统计学上并无显著性差异,可认为两组体位下患者受辐射危害程度大致相同。

1.4 影像质量评估

于坐姿组(78.0%), χ^2 值为 1.786,按 $\alpha = 0.05$ 的检验水准, $P > 0.05$,两组样本合格率差异无统计学意义,即认为两种不同体位下籽骨轴位的影像合格率呈现出一致性,并无显著差异。如表 2 所示,对于 EI 值的检验, Z 值为 -0.421, P 值为 0.674,按 $\alpha = 0.05$ 的检验水准, $P > 0.05$,即俯卧位与坐姿组 EI 值在统计学上并无显著性差异,可认为两组体位下的成像质量大致相同。表 3 对于 DAP 的统计, Z 值为 -1.792, P 值为 0.73,按 $\alpha = 0.05$ 的检验水准, $P > 0.05$,即俯卧组与坐姿组 DAP 在统计学上并无显著性差异,可认为两组体位下患者受辐射危害程度大致相同。

表 1 两组图像合格率的比较(例)

组别	合格	不合格	合格率	总例数
俯卧组	33	17	66.0%	50
坐姿组	39	11	78.0%	50
合计	72	28	72.0%	100
χ^2	1.786			

表 2 两组图像的 EI 值比较

组别	中位数(P25, P75)	秩和检验	
		Z	P
俯卧 EI	-1.935 0(-2.437 5, -1.252 5)	-0.421	0.674
坐姿 EI	-2.060 0(-2.420 0, -1.337 5)		

表 3 两组图像的 DAP 值比较

组别	中位数(P25, P75)	秩和检验	
		Z	P
俯卧 DAP	0.990 0(0.845 0, 1.000 0)	-1.792	0.730
坐姿 DAP	0.970 0(0.792 5, 1.000 0)		

3 讨论

3.1 两组 X 线片图像质量分析

通过分析病例资料,两组图像不合格的原因总结如下:①跖趾关节弯曲程度不够,影像上表现为籽骨被第一跖骨有部分遮挡,跖籽关节间隙不能得到完全显示。②足跟遮挡。患者进行俯卧体位照射时,



图 5 俯卧下籽骨轴位图像。图 6 坐姿下籽骨轴位图像。

Figure 5. Image of the axial position of the sesamoid bone under prone position. Figure 6. Image of sesamoid axis in sitting position.

足跟骨未前移或前移程度不够；在坐姿体位中患者的足底长轴与小腿长轴形成的夹角 $\leq 90^\circ$ 时，足跟骨遮挡籽骨及跖籽关节。③患者第一跖趾关节异常导致近节趾骨与第一跖骨未重叠。影像上表现为两者形成夹角，趾骨偏移遮挡籽骨。④籽骨脱位导致的籽骨位移，影像上表现为籽骨嵴消失、籽骨脱位，位移程度较大而被跟骨遮挡。

3.2 两种体位的优缺点

传统俯卧位相对于坐姿来说，前足更贴近探测器，影像放大率比坐姿下的放大率小。放大率 M 的计算方法： $M=S/G=a+b/a=1+b/a$ ， a 为焦距距， b 为胶片距。俯卧组为 M_1 ， a_1 ， b_1 ，坐姿组为 M_2 ， a_2 ， b_2 ，由于 $a_1 > a_2$ ， $b_1 < b_2$ ，则 $M_1 < M_2$ ，即坐姿组相对于俯卧组来说，影像放大程度更高，会产生一定程度的位置变形，针对此情况，调整合适的管电压 kV ， mA 以及 SID 来弥补这一不足。俯卧位下的足拇弓显示也优于坐姿，原因是俯卧位投照时远节趾骨与跖骨弯曲重合程度高于坐姿位。

但俯卧位下籽骨轴位的投照技术相对复杂，身体肥胖或者老年患者由于行动不便常常难以配合，同时患者也对此体位要求感到不满，增加了医患间的沟通难度，进一步降低了医患间的配合度。而坐姿体位相对舒适，同时沟通起来相对于俯卧体位更简单，缩短了患者的就诊时间，提高了放射技师的工作效率。在两组合格率、 EI 值与 DAP 值均无显著性差异时，俯卧体位可作为籽骨轴位的另一种补充性投照方法。技师可根据病人具体情况来进行投照体位的选择。

3.3 籽骨轴位与跖趾关节炎

跖趾关节炎是一种常见的足畸形疾病，发病人群以成年人为主^[9]，女性多于男性，比例是 15:1^[10]。临床表现为跖趾在第一跖趾关节处向外侧偏斜移位。有研究表明，跖趾关节炎中跖趾外翻程度与第一跖骨旋转的角度及籽骨位置改变强相关^[11]。当患者患有跖趾关节炎时，第一跖骨内移造成胫侧籽骨与

籽骨嵴发生摩擦，籽骨嵴被侵蚀，籽骨发生脱位，继而又加重第一跖骨的内移以及旋转。

董岩等^[12]研究发现籽骨在足负重正位、籽骨轴位 X 线片位置分级不一致，指出用足负重正位来判断籽骨的位置以及脱位复位的程度有一些局限性。而籽骨轴位 X 线片能够沿着籽骨长轴方向观察籽骨的大小以及形态，同时能够清晰显示籽骨嵴的磨损情况以及籽骨与籽骨嵴的位置关系即横向偏移情况，还可以观察跖籽关节的关节面以及间隙等情况。

在近两年研究中，李岩等^[13]指出籽骨轴位中籽骨位置、籽骨旋转角可作为 X 线下籽骨轴位的形态指标，能补充 X 线负重正向位的缺陷，反映跖趾关节炎患者足畸形严重程度与术后籽骨复位情况。王敏等^[14]分析与研究，指出在负重籽骨轴位下的影像中，随跖趾关节炎加重时，腓侧籽骨位置与胫腓籽骨间距维持不变，而胫侧籽骨随跖趾关节炎加重朝向腓侧移动，推测出胫侧籽骨以腓侧籽骨中心为圆心、以胫-腓籽骨间距为半径以圆周运动的形式朝向腓侧移动。通过以上研究表明，当面对跖趾关节炎疾病时，应将足负重正位与籽骨轴位相结合来判断籽骨的位置以及籽骨的运动情况更为客观，对籽骨脱位的程度判断也更加准确，能够更好地对跖趾术前以及术后恢复情况进行指导。

Woude 等^[15]提出在足负重位 X 线片下测量拇外翻角较非负重位下显著降低，而跖骨间夹角显著升高，那么在籽骨轴位片中负重与非负重状态下是否存在差异？在李岩与王敏研究中均采用负重状态，但前者研究中籽骨轴位的负重状态采用俯卧位投照，后者采用坐姿位投照，按照力学标准，两种体位下并不是同一个受力点以及受力状态。某些医院已经采取站立位籽骨轴位的投照方法。即通过模拟步态周期中足跟离地到脚趾离地过程中第一跖趾关节背屈达到最大状态时进行投照^[16]。将俯卧或坐姿体位下的投照视为非负重状态，站立位投照视为负重状态，可将两种状态下的籽骨轴位形态指标进行对比，观察籽骨位置、形态以及籽骨旋转角是否一致，完善籽骨轴位的投照技术，扩大与补充籽骨轴位的适用范围，制定出标准的籽骨轴位投照理论，为临床提供更加准确的影像信息。

3.4 本研究的不足

本研究所选取的样本量小，籽骨轴位的解剖学影像标准也未有行业共识，判断合格率的标准可能具有局限性，在技术方面所产生的的放大率等问题并未提出解决方法，后续可以扩大样本量，进一步完善籽骨轴位的投照理论与投照技术。

综上所述，本研究进一步阐述了籽骨轴位的投

照意义,同时传统籽骨轴位的基础上,找到了一种补充性的投照方法——坐姿投照,并指出了在投照过程中容易造成影像不合格的原因,为活动度差、年龄较大以及术后病人提供了更加方便的姿势,也为放射技师在与病人沟通和操作度方面提供了更好的指导。

[参考文献]

- [1]Boike A, Schnirring-Judge M, McMillin S. Sesamoid disorders of the first metatarsophalangeal joint [J]. Clin Podiatr Med Surg, 2011, 28(2): 269-285.
- [2]张永超,桑志成. 第一跖骨头下籽骨的解剖及生物力学研究进展[J]. 中国骨伤,2011,24(1):88-90.
- [3]王敏,罗昕,亓开,等. 籽骨移位与跖趾关节炎关系的负重轴位 X 线研究[J]. 临床放射学杂志,2023,42(1):102-106.
- [4]Hwang SM, Lee JS, Lee GH, et al. Medial sesamoid position in moderate to severe hallux valgus: Correlation between three radiographic measurements [J]. J Orthop Sci, 2023, 24: s0949-2658.
- [5]张卉,程晓光. 负重位 DR 片在诊断膝骨关节炎患者中的应用价值[J]. 中国临床医学影像杂志,2008,19(6):445-446.
- [6]周俊,胡志,温锐,等. 数字化 X 射线摄影术曝光指数与曝光参数关系的实验研究[J]. 生物医学工程与临床,2021,25(4):401-406.
- [7]王树敏,兰迪,张梦龙,等. 数字摄影中患者辐射剂量和曝光指数调查研究[J]. 医学影像学杂志,2014,24(11):1924-1926.
- [8]李亚雄,王子生,赵海竹,等. DR 在肢体全长成像中的应用[J]. 中国临床医学影像杂志,2009,20(5):396;404.
- [9]陶经纬,朱涵杰,陈兆军. 外翻病因学及发病机制研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志,2020,13(7):605-611.
- [10]韦礼永. 足跖趾关节炎的治疗进展[J]. 中国医学创新, 2022,19(5):177-181.
- [11]王立平,王敬. 跖籽关节炎临床及 X 线诊断的研究现状[J]. 基层医学论坛,2015,19(25):3540-3541.
- [12]董岩,张建中,孙超. 籽骨在足负重正位、籽骨轴位 X 线片上的位置关系[J]. 临床骨科杂志,2008,11(6):508-511.
- [13]李岩. X 线下籽骨轴位形态指标在跖趾关节炎患者中的检测价值[J]. 哈尔滨医药,2021,41(4):28-30.
- [14]王敏,罗昕,亓开,等. 籽骨移位与跖趾关节炎关系的负重轴位 X 线研究[J]. 临床放射学杂志,2023,42(1):102-106.
- [15]van der Woude P, Keizer SB, Wever-Korevaar M, et al. Intra- and interobserver agreement in hallux valgus angle measurements on weightbearing and non-weightbearing radiographs [J]. J Foot Ankle Surg, 2019, 58(4): 706-712.
- [16]高莉俊. 基于足底压力及足部姿态的人体步态解析方法的研究[D]. 合肥:安徽工程大学,2018.
- (上接128页)
- [7]Joo EH, Kim YR, Kim N, et al. Effect of endogenic and exogenic oxidative stress triggers on adverse pregnancy outcomes: preeclampsia, fetal growth restriction, gestational diabetes mellitus and preterm birth[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(18): 10122.
- [8]李陈锐,王颖,郑会贤,等. 超声测量生物学指标 Z-评分值与大脑中动脉、脐动脉血流参数相关性及其联合诊断孕晚期胎儿生长受限的临床价值[J]. 中国优生与遗传杂志,2022,30(5):891-895.
- [9]Blue NR, Page JM, Silver RM. Recurrence risk of fetal growth restriction: management of subsequent pregnancies [J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 2021, 48(2): 419-436.
- [10]Cai M, Lin N, Su L, et al. Fetal growth restriction: associated genetic etiology and pregnancy outcomes in a tertiary referral center[J]. J Transl Med, 2022, 20(1): 168.
- [11]Tanner LD, Brock C, Chauhan SP. Severity of fetal growth restriction stratified according to maternal obesity[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2022, 35(10): 1886-1890.
- [12]Liu Q, Li B. The diagnostic value of ultrasound detection of the fetal middle cerebral artery, umbilical artery blood flow and fetal movement reduction in fetal distress [J]. Am J Transl Res, 2021, 13(4): 3529-3535.
- [13]王卓,任秀娥,郑莉霞. 彩色多普勒超声测量胎儿脐动脉、大脑中动脉和主动脉弓峡部血流参数诊断孕晚期胎儿生长受限 [J]. 影像科学与光化学,2020,38(2):236-241.
- [14]张中华,迟玉君,李辉,等. 孕晚期宫内生长受限胎儿与宫内正常发育胎儿超声多血管血流参数的差异性分析[J]. 中国医学装备, 2023,20(1):87-92.
- [15]苏静,孟秋霞,刘赛超. 超声监测孕妇及胎儿血管参数、血清维生素 D 及胎盘生长因子预测胎儿生长受限价值 [J]. 中国计划生育学杂志,2022,30(1):207-210;215.
- [16]安黎明,蔡冬燕,史秀丽,等. 妊娠期糖尿病孕妇脐血流 S/D 比值和超声参数 Z-评分对宫内生长受限胎儿的预测价值[J]. 川北医学院学报,2020,35(4):633-636.
- [17]季洁,唐龙英. 胎儿多普勒超声测定 S/D 值联合母体血清游离雌三醇预测胎儿宫内生长受限的临床价值 [J]. 山西医药杂志, 2020,49(20):2792-2793.
- [18]姜虹羽,庄秀娟,蔡思铭,等. 胎儿生长受限与脐动脉血流异常的相关性及影响胎儿生长的相关影响因素分析 [J]. 河北医学, 2022,28(8):1379-1383.
- [19]吕康泰,赵海静,邓红彬,等. 孕中期超声与甲状腺激素联合检查对诊断非匀称型胎儿宫内生长受限的价值 [J]. 中华医学超声杂志(电子版),2020,17(11):1090-1094.
- [20]董晓花,任永梅,曹丹. NT 超声检查联合孕中期四维超声系统检查对胎儿结构畸形的诊断价值分析 [J]. 贵州医药,2022,46(4): 632-633.
- [21]杏玲芝,冯淑娴,赵振普. 四维彩超标准化超声在西北地区孕中期胎儿结构畸形筛查中的应用研究分析[J]. 西北国防医学杂志, 2019,40(5):286-289.
- [22]陈风云,李仲均,黄素然,等. 四维彩色多普勒超声联合唐氏筛查诊断胎儿生长受限的临床价值 [J]. 中国现代医学杂志,2022,32(22):44-48.
- [23]李娟,张颖,翟莉丽,等. 四维能量多普勒超声对胎儿生长受限的早孕期预测价值[J]. 中国医药导报,2021,18(16):137-141.