

DR 诊断隐匿性骨折的临床应用价值

王东永

河北省清河县中心医院影像会诊中心

DOI:10.32629/ffcr.v3i10.21279

[摘要] 目的：分析数字 X 射线摄影 (DR) 诊断隐匿性骨折的临床应用效果。方法：回顾性选取我院 2024 年 12 月至 2025 年 12 月期间收治的 86 例疑似隐匿性骨折患者，所有研究疾病患者均 CT 诊断检查和 DR 诊断检查。结果：DR 诊断的灵敏度、特异度、骨折诊断准确率、隐匿性骨折诊断准确率与 CT 诊断相比差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论：DR 与 CT 在隐匿性骨折诊断中具有相似的临床价值，可根据患者情况灵活选择适宜的检查方法。

[关键词] 隐匿性骨折；数字 X 射线摄影；CT；诊断价值

中图分类号：R683 文献标识码：A

Clinical Application Value of Digital Radiography (DR) in the Diagnosis of Occult Fractures

Dongyong Wang

Imaging Consultation Center, Qinghe County Central Hospital, Xingtai City, Hebei Province

Abstract: Objective: To analyze the diagnostic performance of digital radiography (DR) for occult fractures. Methods: The clinical data of 86 patients with suspected occult fractures from December 2024 to December 2025 were retrospectively collected; all subjects underwent both DR and CT scanning. Taking combined CT and clinical follow-up results as the gold standard, the sensitivity, specificity and diagnostic accuracy of two modalities were compared. Results: No statistically significant differences were found in sensitivity, specificity and overall fracture diagnostic accuracy between DR and CT ($P>0.05$). Conclusion: DR has comparable clinical diagnostic value to occult fractures as CT, which can be selected flexibly according to patient's actual situation.

Keywords: occult fracture; digital radiography (DR); CT; diagnostic value

引言

隐匿性骨折由于没有明显的移位或者骨重叠情况，常规的 X 线平片很难显示出骨折线^[1]。如出现漏诊，会引发延迟愈合、骨坏死等一系列严重并发症。传统的 X 线检查操作简单而且价格便宜，然而假阴性率比较高。CT 虽然能够清楚地显示骨小梁的细微结构，是诊断隐匿性骨折的重要手段，但存在辐射剂量高、费用昂贵等缺点，不适合作为首选筛查方式^[2]。数字 X 射线摄影 (Digital Radiography, DR) 借助数字化图像处理能够提高对细微骨折的显示能力^[3]。目前相关研究大多是前瞻性设计，且结论并不统一。以往研究的结果大多不一致，这表明需要更多来自真实临床环境的证据。基于此，本研究运用回顾性分析方法，将 86 例疑似隐匿性骨折的患者作为对象，将 CT、最终的确诊结果当作参照，评估 DR 的诊断价值，为临床优化影像检查路径提供参考。

1 对象和方法

1.1 研究对象

回顾性选取 2024 年 12 月至 2025 年 12 月于我院放射科因外伤就诊、临床高度怀疑但初诊 X 线检查阴性或可疑的

86 例疑似隐匿性骨折患者作为研究对象。所有患者均同时接受 DR 和 CT 检查，且两项检查间隔时间不超过 48 小时。患者的基线资料见表 1。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：

- (1) 有明确急性外伤史，伤后局部出现疼痛、肿胀、压痛及活动受限；
- (2) 初诊常规 X 线平片报告为“未见明确骨折”或“可疑骨折线”；
- (3) 均于我院完成 DR 及 CT 检查，且影像资料完整、清晰可评估；
- (4) 最终经 CT 三维重建、磁共振成像 (MRI) 或临床随访明确骨折诊断或排除骨折。

排除标准：

- (1) 开放性骨折或明显移位骨折；
- (2) 既往有同部位骨折或手术史，影响骨结构判断；
- (3) 合并严重代谢性骨病；
- (4) 图像质量不佳；

（5）临床资料或随访信息不完整。

1.3 干预方法

1.3.1 DR 检查方法

采用德国 Siemens Ysio Max 数字 X 射线摄影系统。检查前询问患者外伤史及疼痛部位，根据受伤区域选择标准投照体位。管电压调节范围为 50~70 kV，管电流 4~8 mAs，焦距固定为 100 cm。确定患者体厚后，系统会自动推荐曝光参数，之后再由技师进行适当微调。这样可保证图像的灰度、对比度能够满足诊断方面的要求。采集得到的原始图像会自动传输到 PACS 系统中，医师可针对图像进行诸如窗宽窗位调节、边缘增强、局部放大、反转等一系列后处理操作。通过这些操作，能够最大程度地显示出骨小梁的走行情况、骨皮质的细微变化。由两位具备 10 年以上骨骼影像诊断经验的主治医师，在不知道 CT 情况、最终诊断结果的条件下独立进行阅片工作。阅片过程中，重点关注骨皮质是否保持连续、是否存在细线样的透亮影、局部骨密度是否有异常增高或者骨小梁走行是否中断等间接征象。如两人的意见不一致，则经过协商来达成统一意见。诊断标准：骨皮质连续性出现中断、骨小梁走行出现异常或者中断、出现细线样的透亮影或者局部骨密度异常增高。

1.3.2 CT 检查方法

采用美国 GE Revolution 256 排螺旋 CT 扫描仪。扫描范围完全覆盖疑似受伤部位，并根据解剖标志向外延伸 2~3 cm。扫描参数：管电压 120 kV，自动管电流调制技术，保证图像信噪比的同时尽可能降低辐射剂量；扫描层厚 1.25 mm，重建层厚 0.625 mm，矩阵 512×512，螺距 0.516:1。全部的原始数据都被传输到 GE AW 4.7 后处理工作站，由同一位技师进行多平面重组（MPR）、容积再现重建工作。MPR 至少要获取冠状位、矢状位、沿着骨长轴的任意斜面图像，重建层厚设定为 0.625 mm，层间距为 0.3 mm，运用骨算法与软组织算法通过双窗进行显示。由同一组影像医师专门进行阅片。阅片之时会结合横断面原始图像与 MPR 重建图像，观察骨小梁的连续性、骨皮质有没有微小的凹陷或者台阶征、骨松质内部是否存在线状或者条片状的高密度影。诊断标准：骨皮质或者骨小梁的连续性出现中断、能够看到透亮的骨折线或者局部骨皮质有凹陷、皱褶。

1.3.3 参考标准

以 CT 检查联合临床随访作为最终确诊的“金标准”。CT 清晰显示出骨折线，或者在随访期间发现骨痂形成、局部骨硬化等愈合的迹象，或手术证实，都判定为阳性。

1.4 观察指标

诊断效能指标：以最终确诊结果为参照，计算 DR 和 CT 两种检查方法的灵敏度（sensitivity）、特异度（specificity）、

骨折诊断总准确率（accuracy）。灵敏度=真阳性/（真阳性+假阴性）×100%；特异度=真阴性/（真阴性+假阳性）×100%；准确率=（真阳性+真阴性）/总例数×100%。

隐匿性骨折诊断准确率：在最终确诊为骨折的患者中，进一步筛选出符合隐匿性骨折定义（即常规 X 线初诊阴性，但 CT 或后续检查证实）的病例，计算 DR 和 CT 对其正确诊断的比例，作为隐匿性骨折诊断准确率。

比较：比较 DR 与 CT 在上述指标中的差异，并进行统计学检验。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 22.0 软件分析，使用 t 和 “ $\bar{x} \pm s$ ” 表示计量资料，使用卡方和 % 表示计数资料， $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 患者的基线资料及骨折分布

86 例疑似隐匿性骨折患者中，最终确诊骨折者共 64 例（74.42%），其中隐匿性骨折 51 例（占骨折患者的 79.69%）；排除骨折 22 例（占 25.58%）。骨折部位分布以腕关节（舟骨、月骨）、足踝（距骨、跟骨、跖骨）及膝关节周围（胫骨平台、股骨髁）最常见。具体一般资料及骨折分布见表 1。

表 1 86 例疑似隐匿性骨折患者的基线资料及骨折分布

组别	分类	例数（n）	构成比（%）
性别	男性	49	56.98
	女性	37	43.02
	18~40	32	37.21
年龄（岁）	41~60	38	44.19
	≥61	16	18.60
致伤原因	交通事故	31	36.05
	摔伤	35	40.70
	运动损伤	12	13.95
	其他	8	9.30
	骨折	64	74.42
最终诊断	- 隐匿性骨折	51	59.30
	- 非隐匿性骨折	13	15.12
	无骨折	22	25.58
骨折部位	腕关节	21	32.81
	足踝部	19	29.69
	膝关节	12	18.75
	髌部	6	9.38
	其他	6	9.38

2.2 DR 与 CT 诊断骨折的效能比较

以最终确诊结果为参照，DR 共正确诊断真阳性 58 例，真阴性 20 例，假阳性 2 例，假阴性 6 例；CT 共正确诊断真阳性 61 例，真阴性 21 例，假阳性 1 例，假阴性 3 例。两者在灵敏度、特异度及总准确率方面的差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。见表 2。

表 2 DR 与 CT 诊断骨折的效能对比（%）

组别	DR	CT	χ^2	P
----	----	----	----------	---

真阳性 (n)	58	61	-	-
假阳性 (n)	2	1	-	-
真阴性 (n)	20	21	-	-
假阴性 (n)	6	3	-	-
灵敏度	90.62 (58/64)	95.31 (61/64)	1.076	0.300
特异度	90.91 (20/22)	95.45 (21/22)	0.358	0.550
准确率	90.70 (78/86)	95.35 (82/86)	1.433	0.231

2.3 DR 与 CT 诊断隐匿性骨折的准确率比较

在 51 例最终确诊为隐匿性骨折的患者中，DR 正确诊断 44 例，准确率为 86.27%；CT 正确诊断 49 例，准确率为 96.08%。CT 的准确率数值高于 DR，但经统计学检验，两组间差异无统计学意义 ($\chi^2=3.047$, $P=0.081$)。

3 讨论

隐匿性骨折是指因骨折无移位或仅有细微裂缝，加上骨骼重叠、局部解剖复杂等因素，在常规 X 线平片上难以明确显示骨折线，但患者有明显外伤史和持续局部疼痛的骨折类型。它容易被漏诊或误诊^[4]。

常规 X 线平片是首选检查，但对隐匿性骨折的诊断敏感性较低，假阴性率较高^[5]。临床上常需结合 CT、MRI 或短期随访复查来提高检出率，其中 MRI 被认为是诊断隐匿性骨折的“金标准”。

本研究回顾性分析 86 例疑似隐匿性骨折患者的影像资料，评估了 DR 的实际诊断价值。研究结果显示，DR 诊断骨折的灵敏度为 90.62%，特异度为 90.91%，总准确率为 90.70%；在隐匿性骨折亚组中，DR 准确率达 86.27%。上述提到的各项指标与 CT 相比较，其间的差异不具备统计学意义。这说明，经过数字化方式进行处理之后所得到的 DR 图像，在显示细微骨折线上已具备了较高的可靠性。而其原因是 DR 能够凭借边缘增强、窗宽窗位调节等一系列后处理技术，来提高其在低对比情况下的分辨能力，并且还可以借助加拍特殊体位的方式，有效减少骨重叠所带来的干扰^[6]。值得注意的是，本研究结果与部分前瞻性研究存在差异。以往研究中，葛伟颖^[7]通过前瞻性研究分析了 CT 与 DR 诊断隐匿性骨折的准确性，结果显示 CT 诊断总检出率为 100.00%，DR 为 90.00%，CT 准确率显著高于 DR ($P<0.05$)，认为 CT 更适宜用在进一步确诊方面，而 DR 则更适合在初步筛查的时候使用；丁德富^[8]对比多层螺旋 CT 与 DR 对于足踝部骨折、关节脱位的诊断效果，该项研究取得了相应结果，CT 对足踝部骨折的检出率为 100.00%，而 DR 仅为 74.65%，CT 的检出率显著高于 DR ($P<0.05$)。诸多前瞻性研究大多运用严格统一的扫描及读片方案，内部效度比较理想，然而与真实世界里 DR 作为一线筛查的实际表现存在一定差距。与之相比，回顾性研究纳入的是临床常规流程所产生的数据，更贴近日常诊疗实际情况。而本研究通过排除图像质量欠佳病例、实行双人盲法阅片，在一定程度上弥补了回顾性设计

存在的信息偏倚。这次研究得到的结果再次证明，DR 和 CT 在诊断效能较为接近。具体数据显示，在灵敏度、特异度、隐匿性骨折准确率这些方面，CT 比 DR 稍微有优势。特别是隐匿性骨折的漏诊率，CT 比 DR 要低很多。虽然因为样本数量有限，二者的差异没有达到统计学上的显著标准，但是在临床实践中，这个差异不能被忽视。对于临床上高度怀疑但是 DR 检查结果为阴性的患者，特别是涉及承重关节、颅骨、脊柱等关键部位的时候，应积极建议去做 CT 甚至 MRI 检查，避免漏诊造成严重后果^[9]。本研究属于回顾性单中心分析，存在下述局限性。其一，研究对象源自单中心，样本量相对少，存在选择偏倚，这对结论外推性有影响。其二，回顾性设计难以完全把控 DR 和 CT 检查顺序、时间间隔、患者接受临床干预的潜在作用，有产生信息偏倚的可能性。其三，最终确诊标准里部分病例依靠临床随访而非即刻的病理或手术金标准，会引入证实偏倚。其四，因我院 MRI 检查普及程度受限，未将 MRI 纳入参考标准，致使金标准本身存在一定误差。

综上所述，基于真实临床数据的回顾性分析证实，DR 对隐匿性骨折具有较高的诊断价值，整体效能与 CT 无显著差异。

[参考文献]

- [1]陶思琦,宾俊杰.急性外伤性隐匿性骨折的影像学诊断进展[J].中国骨与关节损伤杂志,2026,41(1):55-60.
- [2]黄娟.膝关节隐匿性骨折患者 MRI 及 CT 诊断的应用及价值研究[J].影像研究与医学应用,2021,5(6):178-179.
- [3]孙喜武.探讨使用 CT 和 DR 诊断隐匿性骨折的意义[J].中国医药指南,2021,19(20):65-66.
- [4]王青.隐匿性骨折应用 64 排 CT 与 1.5T 磁共振的诊断效果[J].影像研究与医学应用,2022,6(4):151-153.
- [5]王召波,王彬杰,王小虎.隐匿性骨折采用 X 线平片和 CR 诊断的临床对比[J].影像研究与医学应用,2020,4(22):187-189.
- [6]吴燕婷.DR、CT 与 MRI 对隐匿性骨折疾病的诊断效能比较[J].影像研究与医学应用,2023,7(18):101-103.
- [7]葛伟颖,王茹欣,赵建喜.CT 和 DR 诊断隐匿性骨折的准确性评价[J/OL].中文科技期刊数据库(引文版)医药卫生,2022(8)[2022-08-01].
- [8]丁德富.多层螺旋 CT 和 DR 诊断足踝部骨折及关节脱位效果的对比[J].影像研究与医学应用,2021,5(10):69-70.
- [9]霍平.隐匿性骨折应用多层螺旋 CT 与放射 DR 平片的临床诊断价值对比分析[J].罕少疾病杂志,2022,29(12):81-82.

作者简介：

王东永(1976.07-),男,汉族,河北清河县人,副主任医师,研究方向为 DR 与 CT 影像诊断。