

影响 CR 软拷贝影像质量的相关因素

王骏 袁立友 洪韧 翟辉 朱志军 张红

【中图分类号】R814.3 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2003)05-0369-03

尽管利用传统成像的几何学原理、滤线栅、X 线控制台及球管获得计算机 X 线摄影(computed radiography, CR)影像,在较宽的密度动态范围及图像存储及传输系统(picture archiving and communication system, PACS)中显示出优势,但技术操作的某些方面与传统 X 线摄影所发现的影响影像质量的相关因素既有相同之处,也有区别。这些因素可以追踪到 CR 成像系统的各个组成部分,包括 X 线摄影条件、成像板(imaging plates, IPs)、影像读出装置扫描伪影、影像读出伪影、图像处理及操作者的错误等,这些都有可能使 CR 软拷贝的影像质量受损。认识成像过程的这些相关因素将有助于消除这些缺陷。

材料与方法

我院于 2001 年 7 月一次性安装了 3 台 ACR-2000i 成像板

读出装置,通过它获得直接数字投照 X 线照片影像(图 1)。我们用 14in×17in(36cm×43cm)、10in×12in(25cm×30cm)和 8in×10in(20cm×25cm) ST-V 型成像板,像素点大小为 87 μ m,扫描频率 50 线/秒,灰阶 12bit(4096 线)。在一般光线下,将已投照过的影像板从暗盒中取出,并放入扫描仪,50s 后一张 2k×2.5k×12bit 的国际数字医学影像通讯标准(DICOM 3.0)图像就形成了,然后随机抽取 7165 例 CR 软拷贝影像在监视器上进行影像质量分析。

结 果

本组识别了影响 CR 软拷贝影像质量的相关因素并跟踪到 CR 设备的各种部件环节(图 2~11)。白色水平粗条纹伪影 168 例,黑色垂直条纹伪影 11 例,片状灰色伪影 102 例,毛衣状



图 1 无任何伪影的 CR 胸部照片。图 2 胸部 CR 照片,其前方为胫腓骨影像,是由于前者 X 线曝光过低,而后者曝光过高,致使扫描仪读出时将原来存储的影像显影而出现重叠。图 3 骨盆 CR 照片,其两侧上方边缘处为暗盒背面影像,是 X 线穿透暗盒后反射将暗盒背面影像投照在 IP 上所致。图 4 床边胸部 CR 照片,上部为灰色片状伪影,是灰尘进入扫描仪后扫描所致。图 5 胸部 CR 照片,有黑色均匀细条纹伪影,是灰尘进入扫描仪后扫描所致。图 6 头颅 CR 照片,其下颌骨有白色均匀粗条纹伪影,是灰尘进入扫描仪后致使扫描时出现停顿。图 7 胸部 CR 照片,由于擦拭扫描仪后未等其干燥便进行扫描所致。图 8 胸部 CR 照片,呈毛衣状伪影,扫描仪发生灰阶直方图判读错误所致,且用图像处理后无效。

作者单位:210002 南京,南京军区南京总医院医学影像中心

作者简介:王骏(1967~),男,南京人,主管技师,主要从事医学影像技术学工作。

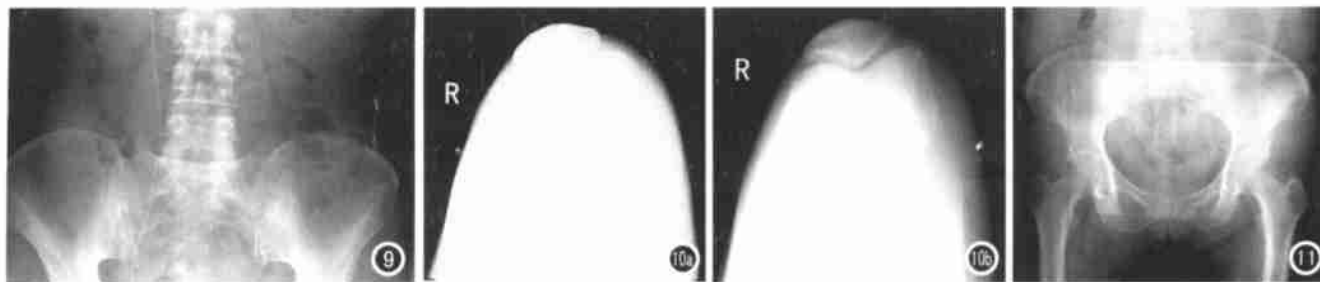


图9 腹部CR照片,其上下两侧因在X线拍摄时缩光器未打开,而整个图像没有压缩,且呈对称性白色。图10 a) 髌骨轴位的CR照片,呈毛玻璃状;b) 用Unpress对图像进行处理后显示出清晰的图像。图11 装有IP的暗盒放在机房内,因X线散射所致,大片状白色影是另一个暗盒在其上方,造成周边感光。

伪影 13 例,图像压缩 18 例,毛玻璃状伪影 53 例,扫描中断伪影 2 例,双影像伪影 25 例,图像变形 1 例,图像未擦除产生重叠伪影 2 例,暗盒扣伪影 1 例,乳腺沙粒状伪影 3 例;未用滤线栅(如颈椎正位未用自加断层摄影、站立位腹部平片)85 例,图像被切(如肋膈角、头顶、肺尖)或缩光器未开全 16 例,位置不正确(如髌关节股骨小粗隆未显示,足内斜位应该显示第 5 骨)6 例,外来异物伪影(如胸扣、衣物、松紧带、拉链、发卡、耳环)41 例,两次影像重叠 2 例,散射线所致伪影 9 例,滤线器未推进 4 例,运动伪影 1 例。

讨 论

X 线照片上最终形成的影像无法直接数字化。CR 系统解决的关键问题之一就是开发了一种既可接受模拟信息,又可实现模拟信息数字化的信息载体,即成像板。这样,采集的信息则可应用数字图像信息处理技术进一步处理,实现数字化处理、贮存与传输。

影像板(image plate, IP)关键的成像层为含微量二价铈离子的氟卤化钡晶体,该晶体层内的化合物经 X 线照射后可将接受的能量以潜影的方式贮存在晶体内。当用激光束扫描带有潜影的成像板时,可激发贮存在晶体内的能量,使之转换为荧光,继而被读出并转换为数字信号。数字信号则可馈入计算机和数字图像处理系统,最终形成数字影像。然后被送到潜影消除部分,经强光照射,消除 IP 上的潜影^[1]。

成像板装在暗盒内,用与常规 X 线摄影相同的方式投照,因此与常规 X 线摄影设备相兼容。伪影可来自 X 线摄影条件、成像板、影像读出装置扫描、影像读取、图像处理以及操作错误等。

1. X 线摄影条件

CR 系统用于不同部位时,其 X 线剂量的减少有不同的极限,当减少很大比例的剂量后仍能显示影像,但有时会同时读出 IP 上原有存储较强的信息而显示为重叠影像(图 2),我们通常把它称之为“记忆伪影”^[1],这主要显示于前者 X 线量过大,而后者剂量过低的情况下,加之消除方法上的问题,致使前后二次影像拍摄重叠。本组图像未擦除后重叠伪影 2 例。

此外,X 线的反向散射能导致伪影归因于存贮荧光物质对散射线的高灵敏度。从暗盒后物体散射能曝光 IP,产生暗盒后

物体的影像(图 3),本组暗盒扣伪影 1 例与文献中阐述的伪影一致^[2]。因此,为消除这类伪影应使用合适的 X 线摄影条件,不能以为有了 CR 就可全然不顾 X 线摄影条件。这里主要有两种情形:为了增强细节而一味地提高 X 线摄影条件,以及为了降低 X 线辐射而一味地降低 X 线摄影条件等都是不可取的。此外,对于过高的 X 线曝光量一定要在规定的时间内进行消除,不可操之过急而过早地取出还未完全消除好的 IP 继续使用,一定要规范作业。

2. 成像板及读出装置扫描伪影

包括片状灰色伪影/或粗细均匀的黑/白条纹(图 4~6),本组共 281 张均由 CR 读出装置扫描时所产生的伪影。其特点为批量生产,是由于环境中灰尘进入扫描仪内或滞留在 IP 上的灰尘所致。在灰尘量少时可在图像上造成片状、偏深灰色阴影,随着灰尘量的加大,可影响扫描的速度及其均匀性,从而造成粗、细均匀的水平白条纹,表示 IP 扫描时出现停顿。消除的办法根据环境定期对 IP、暗盒、CR 读出装置内的灰尘进行清除。最有效且较实用的方法是用软纱布蘸 IP 清洁液对其进行小心擦拭,且待其干燥后方可进行正常操作,否则会出现本组中的 1 例影像变形伪影(图 7)。若经擦拭后无效,则应考虑传送 IP 滚轴的弹簧松紧度的问题,调试后需进行网线对接试验。

3. 影像读出伪影

图 8 中显示来自影像读出装置的伪影,看似“毛衣状”伪影,本组 13 例。而这一伪影的产生可能与计算机软件错误有关,这可通过影像处理来识别它,如果无法恢复影像则说明其读出系统出了问题,对于前者其影像处理错误由灰阶直方图的不正确判断所致。当一旦获得这些影像后,它们常不能再处理而必须重照,且重照后必须通过重新启动计算机后才能对 IP 进行扫描。

此外,本组还产生图像压缩 18 例,此现象为偏侧性压缩,压缩处呈白色,无任何影像,且使整个图像的面积呈四周匀称性压缩。这与常规拍摄时缩光器未打开有着本质的不同,这在于后者整个图像没有压缩,且呈对称性白色(如摄影中心线对准,图 9),这些均为激光模块的问题,需更换激光模块。

4. 图像处理伪影

一些伪影产生于影像处理,可通过标准处理参数加以控制,将空间频率处理水平应用于特殊的解剖部位。当采用非锐

利遮盖处理来增强影像锐利时,处理过的影像显示将依据函数大小的选择及频率增强特性而异。不适当的参数选择可能会产生影响诊断的伪影(图 10),尤其是显著不同的两种结构衰减的交会处。显示出以上所提及的伪影类型的影像可以作后处理,不必重照。比如可通过 Unpress 的影像处理来完成,再传输、打印即可。本组产生的形同“毛玻璃状”伪影 53 例,均可通过 Unpress 的影像处理加以恢复,无需重照。同样,在乳腺 CR 中若不经过此处理则会产生沙粒状伪影(本组 3 例)。

5. 操作错误

在任何成像方式中,操作错误将导致伪影的产生。CR 暗盒必须存放正确。IP 必须防热、防湿、防电离辐射源,包括散射线。由于 IP 对散射线敏感,应将其远离放射源,否则将出现如图 11 中的伪影(本组 9 例)。

当初次使用 CR 设备时,操作者的错误尤为常见。对任何接受器来讲暗盒的方向是一个十分重要的细节。由于设计了各种各样的暗盒以及结构的不同,如果使用暗盒颠倒,各种类型将留下其各自的伪影图案。还有就是 IP 反置或在一个暗盒内放置两块 IP,这里要强调的就是一定要规范作业。

通常 IP 被读取后便自动消除。如果它们一段时间不用时必须人为清除,或清除不正确的曝光。它的前提是必须采用正确的消除设备与方式。对于不正确的 X 线曝光,首先将 X 线已曝过光的 IP 放在消除箱内,再按一下消除按钮直至绿灯显示,说明消除已经开始,等提示铃响后,才说明消除完毕。其间,特别是对新操作者往往会产生 2 种操作错误:①以为只要将 IP 放入消除箱内即可消除;②在消除铃还未提示时就过早地将 IP 拿出。

在扫描时其仪器的各个部件都不能接触,在扫描过程中因无意中碰了扫描仪的停止/反向/顺向按钮,致使出现大片 2 次影像,此扫描中断伪影 2 例。

6. 与传统 X 线摄影相似的伪影

本组中与传统 X 线摄影相似的伪影有如下情形,滤线栅未用(如颈椎正位未采用自加断层摄影、站立腹部平片) 85 例,从而未发挥滤线栅消除因摄影体厚而加大 X 线量所带来的灰雾;图像被切(如肋膈角、头顶、肺尖) 16 例、滤线器托盘未推进 4 例,均因投照部位不在 IP 之列/或缩光器未开全所致。因此对于无任何影像信息的 IP 来说,计算机是无法获取的;位置不正确(如拍摄髌关节时股骨小粗隆未显示、该照足内斜位显示第 5 趾骨却照成了外斜位) 6 例,在目前 CR 也无法将已获得的影像信息进行位置的旋转和倾斜,但已有人用“配准指数”法对胸部作局部的旋转和倾斜^[3],可将已获得的信息进行进一步的处理,使位置旋转/或倾斜成所需的位置;外来异物伪影 41 例,照重 2 例,运动伪影 1 例。

(注:1 in $\approx$ 2.54cm)

参考文献

- 1 Chotas HG, Floyd CE, Ravin CE. Memory artifact related to selenium-based digital radiography systems[J]. Radiology, 1997, 203(3): 881-883.
- 2 Cesar LJ, Schueler BA, Zink FE, et al. Artifacts found in computed radiography[J]. Br J Radiol, 2001, 74(2): 195-202.
- 3 Difazio MC, McMahon H, Xu XW, et al. Digital chest radiography: effect of temporal subtraction images on detection accuracy[J]. Radiology, 1997, 202(2): 447-452.

(2002-09-10 收稿 2002-11-20 修回)

• 外刊摘要 •

MR 尿路造影与 CT 尿路造影: 原则、检查技术及应用

C. Nolte-Ernsting, G. Staatz, J. Wildberger, et al

MR 尿路造影(MRU)与 CT 尿路造影(CTU)提供了传统静脉尿路造影(IVU)不能获得的精细尿路影像。传统 MR 尿路成像技术利用非增强、重 T₂ 加权快速自旋回波序列来获取尿路静态的液体影像,而不需依赖肾的排泄功能。T₂ 加权尿路成像已被证实是显示扩张尿路的最佳方法,甚至可用于无排泄功能的肾脏。相反, T₁ 加权 MRU 是在静脉内注入钆螯合物经肾脏排泄后,反映肾的排泄功能和显示上尿路中的尿流。用快速 T₁ 加权 3D 梯度回波序列可显示钆增强后的尿液。联合应用钆和小剂量呋塞米(furosemide, 5~10mg)是使钆均一分布于收集系统和避免尿液磁敏感性伪影(T₂^{*}效应)的关键。对肾功能正常或轻度损伤的患者, T₁ 加权排泄性 MRU 可显示无尿路扩张但有阻塞收集系统阻塞的尿路影像。多层 CT 尿

路造影(MS-CTU)也是一种排泄性尿路造影方法,与 T₁ 加权 MRU 类似。而且 MS-CTU 与小剂量呋塞米结合应用能加速对比剂的排泄,从而避免行腹部压迫。由于有放射辐射和成像所用对比剂的毒性肾损害,CTU 的应用有限。传统 MRI 或 CT 与 MRU 或 MS-CTU 相结合可提供数种临床应用,如诊断泌尿系统内外的肿瘤。同时,MRU 已替代 IVU 应用于儿科泌尿放射学领域,并被推荐用于评价肾移植。MS-CTU 对慢性尿石症能提供有价值的信息,特别是伴有尿路解剖异常时。MRU 与 MS-CTU 都将在现代泌尿放射学中担当重要的角色。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 关键译 周义成校
摘自 Fortschr Röntgenstr, 2003, 175(2): 211-222.