

· 临床研究 ·

全数字化乳腺摄影自动优化模式辐射剂量的比较研究

陆云峰, 张 静, 黄 扬, 陈荣生

(重庆医科大学附属第一医院放射科, 重庆 400016)

摘要:目的 研究在保证摄影质量的前提下选择合适的曝光参数自动优化模式(AOP)及有效降低平均腺体剂量(AGD)的方法。方法 在相同实验条件下用3种模式分别对同一质量控制模体摄影,比较不同模式摄影的辐射剂量值;随机抽取3种模式摄影且满足诊断要求的患者图像各50例,共计150例,计算其辐射剂量的平均值,比较不同模式摄影的剂量值。结果 模体摄影和患者影像的平均辐射剂量值中剂量模式(DOSE)最低,标准模式(STD)次之,对比度模式(CNT)最大,模体图像内的纤维条索、肿块以及钙化团的数目符合质量控制标准,患者影像均满足诊断要求。结论 在实际工作中应根据不同的乳腺厚度和密度优先选择DOSE模式,提倡选择STD模式,限制使用CNT模式,以减少辐射剂量。

关键词:乳腺摄影;辐射剂量;自动优化模式

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.23.015

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)23-2740-02

A study about the radiation dose of full field digital mammography in different AOP mode

Lu Yunfeng, Zhang Jing, Huang Yang, Chen Rongsheng

(Department of Radiology, First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

Abstract: Objective To study the method of selecting appropriate exposure parameter of AOP mode and reducing the radiation dose effective with the control of image quality. Methods The unique mammary phantom was mammography in three different AOP mode(DOSE mode, STD mode and CNT mode) and compared the radiation dose. 150 sample was selected randomly. 50 sample each mode, and recorded the radiation dose. All image reach the diagnostic standard. The mean dose of the each mode were computed and compared with others. Results whatever the phantom mammography and the sample mammography, the mean dose in DOSE mode was lowest, higher in STD mode, and highest in CNT mode. The number of fiber cords, mass and calcification fit the standard of quality control. The image of sample also fit the diagnostic standard. Conclusion In daily work, we can lower the dose choosing appropriate mode according to the thickness and density of mammary. DOSE mode prior, STD mode advocate limit to CNT mode.

Key words: mammography; dose; automatic optimization of parameter

随着中国乳腺癌病死率的逐年上升^[1],对乳腺癌的早期发现显得尤为重要。乳腺X线摄影仍是目前最有效的乳腺癌早期检测方法^[2-4]。全数字化乳腺机(digital radiography, DR)的广泛使用^[5],乳腺DR的高效率直接成像、较高影像对比度、强大的后处理技术、较低的吸收剂量、较高的病灶检出率及较低的重检率等优势^[6-10],以及参数自动优化模式(automatic optimization of parameter, AOP)的出现,为乳腺低剂量摄影提供了可能。AOP是指系统选择参数并控制曝光的过程。该模式在曝光之前,先执行1次短暂的吸收测量曝光,以获得要进行检查的乳房的厚度和密度的信息后,再进行正式曝光,这一过程可以使曝光参数最优化。根据AOP模式设置,操作者可手动选择3个选项之一:对比度模式(CNT)、标准模式(STD)、剂量模式(DOSE)。本研究比较3种模式摄影对乳腺模体辐射剂量的大小,并随机选取2012年5~8月在本科进行乳腺摄影的150例女性受检者图像,依照3种AOP随机分为3组,以探讨在保证影像质量的前提下降低患者辐射剂量的有效措施,为临床选取适宜模式提供依据。

1 资料与方法

1.1 成像设备 采用美国GE公司的Senographe DS全数字化乳腺机,探测器尺寸为19×23,手动调节范围为22~49KV,4~600mAs。可进行全自动曝光和手动曝光。全自动曝光时操作者设置好曝光模式后其电压(kv)、电流时间积

(mAs)、靶/滤过均自动选择。采用高配置采集工作站,多种图像后处理功能。曝光结束后,所有参数及剂量均自动显示在LCD监视器上。

1.2 模体 采用经美国食品药品监督管理局批准并满足美国放射学会规定要求的NA制18-220型乳腺质量控制模体,此模体的X线衰减性相当于42mm压迫厚度,50%脂肪加50%腺体组织的乳房结构。模体内含16个单元的丙烯酸块。其中,6个单元模拟直径为0.40~1.56mm的纤维组织;5个单元模拟直径为0.16~0.54mm的钙化组织;5个单元模拟厚度为0.25~2.00mm的肿块。

1.3 方法

1.3.1 按质量控制操作方法将模体放在bucky上,三角形缺角指向左外上,将视野调整为9×9,将粉红色的部分置于视野范围内,再将视野调整至19×23,将压力调整至5daN后,选用3种模式分别曝光,得到3幅图像,记录每种模式下的电压、电流时间积及剂量,得到3种模式摄影模体剂量值的数据。

1.3.2 在影像诊断工作站随机选取已诊断病例各50例,共计150例,每例患者4幅图像均使用相同模式曝光,共600幅图像,记录每幅图像的摄影模式及电压、电流时间积、剂量并计算其平均值,得到3种模式摄影病例剂量值的数据。

1.4 质量分析

1.4.1 模体质量分析 将已曝光的模体图像传至工作站进行

质量分析。采用美国放射学会推荐的方法^[11],由 2 名医生对乳腺模体内模拟病灶按三级制(1.0、0.5、0.0)评分:能识别纤维全长、位置、方向时计 1.0 分,只能识别全长的 50%,但位置和方向正确计 0.5 分;模拟钙化能识别 4 个以上时计 1.0 分,能识别 2~3 个时计 0.5 分;模拟肿块在正确位置上能识别肿块密度差和圆周边界线时计 1.0 分,有密度差而无边界线时计 0.5 分;低于上述标准时计 0.0 分。

1.4.2 影像质量分析 参考相关文献对 600 幅图像进行主观评价及分类^[12],甲级片的头尾位要求乳头呈切线位显示在胶片横线中心,可见腺体后脂肪,无伪影,内外斜位要求胸大肌延伸至乳头后线以下 1~2 cm,并有一定宽度能包括腋窝组织,乳头呈切线位。两位置均无腺体重叠现象。乙级片的图像显示不够标准,有异物重叠或乳头不呈切线位。丙级片影响诊断。

1.5 统计学处理 采用 SPSS15.0 软件进行分析处理,采用 kruskal-wallis 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

按照美国乳腺成像设备质量标准法(mammography quality standards act, MQSA)规定:标准乳腺每幅图像的平均腺体剂量(average glandular dose, AGD)不得超过 3 mGy,质量控制模体图像中纤维条索应大于或等于 4,肿块影大于或等于 3,钙化团影大于或等于 3,模体影像符合上述标准;同时 600 幅病例图像经 2 名经验丰富的医生阅读,全部达到诊断要求。3 种不同模式所摄模体的技术参数及辐射剂量见表 1,3 种不同模式摄影的各 50 例影像的技术参数及辐射剂量平均值见表 2。表 1 和表 2 显示,无论是模体图像还是病例图像,电流时间积最大的是 CNT,其次是 STD,最小的是 DOSE;辐射剂量也是 CNT 最大,其次是 STD,最小是 DOSE;表中 AGD 的值 CNT 比 DOSE 分别高 151.8% 和 125.5%。3 种模式参数比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 1 3 种不同模式所摄模体的技术参数及辐射剂量表

模式	电压(kv)	电流时间积(mAs)	AGD(mGy)
DOSE	28.00	37.40	0.83
STD	28.00	47.40	1.05
CNT	27.00	110.50	2.09

表 2 50 例患者 3 种不同模式摄影参数及辐射剂量比较

模式	电压(kv)	电流时间积(mAs)	AGD(mGY)
DOSE	28.80	43.30	0.94
STD	28.30	51.47	1.10
CNT	28.10	109.00	2.12

3 讨 论

随着 X 线摄影在乳腺疾病,特别是乳腺癌筛查中的早期及广泛应用,X 线在人体内的过量吸收及剂量累积造成的风险越来越受到重视。乳腺为射线敏感器官,过量吸收和累积都有诱发乳腺癌的风险,其致癌的权重系数为 0.15,仅次于性腺^[13]。因此,在进行乳腺摄影时应做到尽可能的低剂量原则。

按照美国 MQSA 规定:标准乳腺每幅图像的 AGD 不能超过 3 mGy。本研究使用的是美国 GE 公司的 Senographe DS 全数字化乳腺机,并以其为载体研究其自身带有的 DOSE、STD、

CNT 3 种不同的 AOP,比较研究哪种自动优化模式具有更低的辐射剂量。虽然本研究中的 3 种模式都符合 MQSA 的标准,但 3 种模式参数比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。乳腺摄影是软 X 线,产生的 X 线波长较长。其 X 线值与 KV 和 mAs 及靶/滤过组合有关,对比 3 种模式输出的参数是不一样的:DOSE 和 CNT 相比,前者电压值稍高,但其电流时间积和 AGD 远低于后者,即输出 X 线的能量较高,具有更好的穿透能力,能提供更短曝光时间,更低曝光剂量,且 DOSE RH 靶面为 86%,RH 滤过为 100%,所以也能增强穿透力,可用于致密型乳腺摄影;在 CNT 中具有 39% 的钼靶和 20% 的钼滤过,电压最低而电流时间积最高,这种低能射线保证了图像对比度,但剂量 AGD 明显增加;STD 的电流时间积和 AGD 值比 DOSE 稍高。本研究运用 3 种模式分别对同一乳腺模体进行投照,且每次的压力和压迫厚度均相同,图像生成时,机器也自动显示一个 AGD 值,表示该腺体所接受的 X 线剂量,其代表整个乳腺腺体的吸收剂量。由表 1 可以看出,虽然模体影像均符合要求,但 3 种模式 AGD 值是不一样的,DOSE 的 AGD 值最小,CNT 最大,STD 居中。CNT 的 AGD 值较 DOSE 高 151.8%。从表 2 可以看出,临床受检者乳腺摄影 3 种 AOP 中,图像质量均达到诊断要求,辐射剂量也符合规定,但仍然是 CNT 的 AGD 值最高,较 DOSE 增加了 125.5%。乳腺 DR 具有较大的曝光宽容度,当剂量达到一定量后,很大范围的照射量增加和降低不会对图像质量造成太大影响。即在图像质量基本一致的情况下,在一定范围内,电压低电流时间积高时,剂量高;电压高电流时间积低时,剂量低^[14]。所以,采用 DOSE 降低剂量会损失一定的对比度,但可以通过影像后处理弥补,不会对诊断造成很大影响。本研究中的 DOSE 和 STD 所摄影像经过影像后处理其对比度均达到诊断要求。因此,应该适度提高噪声以降低剂量,减少 AGD 值。乳腺 DR 的应用为乳腺低剂量摄影提供了可能,其剂量较传统的屏胶系统降低了 27% 或 22%^[15-16]。

因此,建议在日常的乳腺 DR 投照中,尽量选用 AOP 中的 DOSE 或 STD 来降低乳腺摄影剂量及患者的累积剂量,CNT 不作为常规方法使用。除非在强调对比度影像时,特别是需要显示纤维条索或钙化灶时谨慎使用 CNT^[17]。

参考文献:

[1] 彭卫军,顾雅佳.重视乳腺影像学检查技术和诊断水平的普及与提高为降低我国乳腺癌发病率而努力[J].中华放射学杂志,2009,43(5):453-454.
 [2] Knox S. The European advocacy perspective on mammography screening[J]. Breast,2011,20(1):93-95.
 [3] Morimoto T, Sasa M, Yamaguchi T, et al. Breast cancer screening by mammography in women aged under 50 years in Japan[J]. Anticancer Res,2000,20(5C):3689-3694.
 [4] 戴萍,陈留斌,渝莉.乳腺癌 70 例 X 线诊断与分析[J].重庆医学,2005,34(1):73-77.
 [5] 黄琦文.数字化 DR 钼靶检查技术在乳腺疾病中的应用[J].中外医疗,2010,29(33):182-183.
 [6] 朱明霞,欧阳羽,张静.乳腺数字化放射成像中参数自动优化模式与影像质量的关系探讨[J].重庆医学,2012,41(13):1274-1278.
 [7] 张云俊.乳腺 DR 摄影及质量控制[J].(下转第 2744 页)

虽然经上述处理,但术后 3 例创面出现术后感染,感染率为 10.34%,2 例出现皮肤坏死。术后创面感染率与张亚军等^[5]所报道的 11.6% 相似。Barei 等^[6]认为软组织处理对开放性骨折和闭合性骨折非常重要,应加强对复杂胫骨平台骨折术前软组织的处理。

C 型胫骨平台骨折属于双侧髌合并干骺端骨折,而胫骨平台承受来自股骨双髁的剪力和压力,若术中采用单纯钢板固定,术后可能因承受压力和剪力导致骨折再移位,固定失败。姜锐等^[7]通过生物力学研究表明,双侧钢板固定治疗胫骨平台骨折的生物力学稳定性优于单侧钢板固定。高述玲等^[8]采用双侧入路双钢板治疗复杂胫骨平台骨折,结果显示患肢正常力线及患膝骨性稳定均恢复,无内固定松动及断裂,他们认为双侧入路软组织损伤小,术后感染率低,双解剖钢板固定可靠,可早期行功能锻炼,是治疗复杂胫骨平台骨折的一种较好方法。本组治疗中内侧选择常规使用 DCP 或 1/3 管形钢板固定,外侧选择 T 形或 L 形解剖板或微创内固定系统,术后随访超过 1 年,说明双侧钢板可维持术后胫骨平台骨折稳定性,防止骨折再移位。本组采用双侧钢板固定可维持稳定性,术后不采用外固定,患者术后第 2 天即行功能锻炼,由于本组患者均为 60 岁以上的老年患者,因此,早期功能锻炼对降低患者术后并发症及促进患者的愈合均有极大的帮助。1 例患者术后功能恢复差,可能与其合并交叉韧带断裂有关,患者首次术后 6 周后行二期交叉韧带修复,由于固定时间较长,功能锻炼中患者抵抗,不能配合。胫骨平台骨折属于关节内骨折,治疗中要求解剖复位,恢复关节面平整,因此,治疗中首先通过内侧切口复位内髁骨折,然后复位外侧髁,复位中首先复位大骨折块,以此为基础拼上其他骨折。术中应切断内侧半月板冠状系带,内翻膝关节有利于复位过程中通过关节腔了解关节面平整度。胫骨平台部多为松质骨,术中采用开窗顶托方法复位塌陷骨折,复位后关节软骨下会出现较大骨质缺损,植骨填充此缺损,以免术后因胫骨平台承受压力再次塌陷。本组采用自体髂骨或同种

异体骨植骨治疗,术后 1 例植入同种异体骨者出现排异反应。因此,建议使用自体骨植骨治疗,避免异体骨发生排异反应。

双侧切口双钢板治疗老年 C 型胫骨平台骨折,术后可以维持固定稳定性,防止骨折发生再移位,提高治疗成功率,且双钢板治疗允许早期功能锻炼,从而有利于老年患者膝关节的早期功能恢复。

参考文献:

- [1] 方跃,池雷霆,王光林,等.复杂胫骨平台骨折手术入路的探讨[J].中国修复重建外科杂志,2006,20(7):596-600.
- [2] Chan PS, Klimkiewicz JJ, Luchetti WT, et al. Impact of CT scan on treatment plan and fracture classification of tibial plateau fractures [J]. J Orthop Trauma, 1997, 11 (7):484-489.
- [3] 张国柱,蒋协远,王满宜. CT 扫描对胫骨平台骨折分型及治疗的影响[J].中华创伤骨科杂志,2006,8(4):326-329.
- [4] Mast JW, Spiegel PG, Pappas JN. Fractures of the tibia pilon[J]. Clin Orthop, 1988, 230(4):68-82.
- [5] 张亚军,方礼明,黄楠,等.双侧固定治疗复杂胫骨平台骨折[J].中华创伤骨科杂志,2010,12(5):421-424.
- [6] Barei DP, Nork SE, Mills WJ, et al. Complications associated with II internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique[J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(10):649-657.
- [7] 姜锐,罗从凤,曾炳芳.复杂胫骨平台骨折生物力学研究进展[J].国际骨科学杂志,2007,28(2):96-98.
- [8] 高述玲,林治建,从培军.双侧入路双钢板治疗复杂胫骨平台骨折 13 例[J].中国修复重建外科杂志,2008,22 (12):1527-1528.

(收稿日期:2013-01-08 修回日期:2013-04-22)

(上接第 2741 页)

江苏医学,2010,42(12):1456-1457.

- [8] 郭蕊霞.数字 X 线摄影——CR、DR 的比较[J].当代医学,2010,16(14):31-32.
- [9] Simonetti G, Cossu E, Montanaro M, et al. What's new in mammography[J]. Eur J Radiol, 1998, 27(2):234-241.
- [10] Lewin JM, Hendrick RE, D'orsi CJ, et al. Comparison of full field digital mammography with screen-film mammography for cancer detection: results of 4 945 paired examination[J]. Radiology, 2001, 218(3):873-880.
- [11] 日本医学放射线学会.乳腺 X 线摄影指南[M].2 版.北京:人民军医出版社,2009:96-106.
- [12] 罗小梅,周德安,冯仕庭.低剂量 CR 乳腺钼靶摄影的应用研究[J].中华实用中西医杂志,2008,21(14):1216-1217.
- [13] 燕树林.全国医用设备使用人员上岗考试指南——乳腺摄影技术分册[M].北京:军事医学科学出版社,2007:

192-193.

- [14] 曾勇明.数字 X 线成像技术操作规范与剂量优化[M].重庆:重庆出版社,2009:146-147.
- [15] Gennaro G, Di Maggio C. Dose comparison between screen/film and full-field digital mammography [J]. Eur Radiol, 2006, 16(11):2559-2566.
- [16] Hendrick RE, Pisano ED, Averbukh A, et al. Comparison of acquisition parameters and breast dose in digital mammography and screen-film mammography in the American College of Radiology Imaging Network digital mammography imaging screening trial[J]. Am J Roentgenol, 2010, 194(2):362-369.
- [17] 王晓枫,王传斌,金安玉.乳腺 DR 检查 AOP 模式中患者剂量的探讨[J].中华放射医学与防护杂志,2005,25(4):381-382.

(收稿日期:2013-02-18 修回日期:2013-04-10)