

数字 X 线摄影成像技术和影像质量综合评价专家共识

北京医学会放射技术分会 中华医学会影像技术分会

通信作者:牛延涛,首都医科大学附属北京同仁医院放射科,北京 100730, Email: ytniu163@163.com; 李真林,四川大学华西医院放射科,成都 610041, Email: lzlcd01@126.com; 郑君惠,广东省人民医院放射科,广州 510080, Email: 13610228212@163.com

【摘要】 数字 X 线摄影系统已在临床使用二十多年,其影像探测器的动态范围宽,影像密度分辨力高,后处理技术对影像质量影响显著。既往发布的数字 X 线摄影检查规范和专家共识已不能完全满足当前的临床需求。为进一步规范 X 线摄影检查,合理选择适宜的摄影参数和后处理技术,降低受检者辐射剂量,北京医学会放射技术分会和中华医学会影像技术分会联合,组织业内相关专家编写本共识,从诊断学要求、体位显示要求、成像技术要求、辐射剂量诊断参考水平或典型值 4 个方面对临床实践中较为常用的胸部正侧位、颈椎正侧位、腰椎正侧位、膝关节正侧位、肘关节正侧位和腹部立位的数字 X 线摄影检查进行阐述和总结,旨在为全国各级医院放射技术人员提供参考。

【关键词】 质量控制; 数字 X 线摄影; 影像质量; 诊断参考水平

Expert consensus on imaging technology and comprehensive evaluation of image quality in digital radiography

Beijing Society of Radiographers and Radiological Technologists of Beijing Medical Association, Chinese Society of Imaging Technology of Chinese Medical Association

Corresponding author: Niu Yantao, Department of Radiology, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China, Email: ytniu163@163.com; Li Zhenlin, Department of Radiology, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China, Email: lzlcd01@126.com; Zheng Junhui, Department of Radiology, Guangdong Provincial People's Hospital, Guangzhou 510080, China, Email: 13610228212@163.com

中华医学会影像技术分会于 1999 年制订了屏-片组合 X 线摄影中 5 个常用摄影部位的影像质量综合评价标准^[1-2]。随着医学发展和影像技术进步,数字 X 线摄影(digital radiography, DR)系统在我国已经普及,相对于屏-片组合的传统 X 线摄影系统,DR 系统所用影像探测器的动态范围宽,影像密度分辨力高,层次丰富。与屏-片组合相比,DR 影像的体位显示要求相同,但在解剖细节,特别是低对比度细节显示方面提出了更高要求。例如,胸

部后前位影像中与横膈重叠肺野的显示,膝关节前后位影像中髌骨轮廓、侧位影像中髌韧带和髌上囊及髌下脂肪垫的显示,肘关节侧位影像中前、后脂肪垫等的显示。同时,DR 曝光参数的选择还需适配平板探测器(flat panel detector, FPD)的特点,DR 系统丰富的后处理技术对影像质量也有显著的影响^[3-7],这也使得 DR 明显有别于传统 X 线摄影。基于此,有必要在原有影像质量综合评价标准的基础上,制订符合 DR 特点和临床需求的指导性文件。

DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20210930-00888

收稿日期 2021-09-30 本文编辑 张琳琳

引用本文:北京医学会放射技术分会,中华医学会影像技术分会.数字 X 线摄影成像技术和影像质量综合评价专家共识[J].中华放射学杂志,2022,56(7):734-744. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20210930-00888.



数字 X 线摄影检查技术专家共识对促进规范操作起到了积极作用,但未给出推荐的影像后处理参数、辐射剂量诊断参考水平或典型值^[8]。北京医学会放射技术分会和中华医学会影像技术分会组织相关专家编写 DR 成像技术和影像质量综合评价的共识,包括胸部、颈椎、腰椎、膝关节、肘关节、腹部 6 个常用部位,共计 11 个临床摄影体位,旨在完善 DR 影像质量综合评价标准,推进 DR 技术规范使用。

一、基本要求与说明

1. 本共识适用于成年受检者,诊断学要求与体位显示要求针对典型体型的人群^[9],不涉及患者体型因素和病变因素的影响。

2. 本共识采用医学影像质量综合评价方法,从诊断学要求、体位显示要求、成像技术要求、受检者辐射剂量诊断参考水平 4 个方面,对 DR 成像技术和影像质量进行要求和评价。其中,诊断学要求是指为保证疾病诊断所需的影像细节以及可见程度,这些影像细节所反映的解剖结构或病理改变对诊断结果至关重要。体位显示要求是指通过解剖结构的投影关系来检验体位设计和 X 线中心线入射点与方向是否合乎规范。

3. 影像细节的可见程度用清晰可见、可见、隐约可见来表征。清晰可见是指解剖结构细节能清晰辨认;可见是指解剖结构细节可观察到但不能清晰显示;隐约可见是指解剖结构可探知,但细节未显示。为直观表达,对可见程度用膝关节侧位影像进行示例(图 1)。

4. X 线设备:使用 FPD 的 DR 设备。

5. 影像标识^[10]:包括医院名称、检查日期、检查时间、受检者一般信息(姓名、年龄、性别、影像号)、曝光参数、方位标记(左或右)、辐射剂量信息。以上信息显示在影像 4 角,且不与关键解剖结构重叠。推荐左上角显示患者一般信息,右上角显示医院名称、设备信息、检查日期、检查时间、辐射剂量信息;左下角显示曝光参数,右下角显示窗设置和缩放比例。正位成像时方位标记(左或右)与受检者身体的左或右一致,侧位成像时方位标记(左或右)与受检者靠近探测器的左或右一致,方位标记影像以正面呈现给阅读者。

6. 影像硬拷贝:影像大小应与被照体大小基本一致。打印缩放比例,应使影像在显示完整前提下尽可能接近被照体大小。照片周边有标尺或放大率数值,整幅影像中没有打印过程导致的伪影。

7. 观片灯:色温 $\geq 5\ 200\ \text{K}$,均匀性良好,亮度 $\geq 2\ 000\ \text{cd/m}^2$ 。

8. 医用显示器:影像诊断使用不低于 3 兆像素的显示器,符合灰阶标准显示函数,校准亮度 $\geq 350\ \text{cd/m}^2$ ^[11]。影像软阅读尤其以观察异物为目的时尽量使用 100% 或以上的放大率。

9. 阅读环境:诊断室照度 $< 100\ \text{lux}$,观片灯、医用显示器屏幕表面无直射光。

10. 成像技术:(1)kV:影响射线对比度的因素之一。DR 管电压需要根据具体的摄影部位和探测器类型进行选择,要考虑到 FPD 的能量响应特性、解剖组织的显示要求、射线能量对受检者辐射风险的影响,如胸部正位建议选择 110 kV 及以上的管电压,并合理选择附加滤过^[12-18]。

(2)X 线管焦点:半影与 X 射线管焦点大小成正比。在 X 线管负荷允许前提下,应尽量使用小焦点摄影,以提高影像锐利度^[19]。但使用小焦点时最大管电流受限,曝光时间延长可能会导致移动模糊。因此,应根据诊断学要求以及 DR 设备的高压发生器和 X 射线管功率,并结合被照体情况和受检者配合程度权衡利弊,合理选择。

(3)曝光时间:相对于屏-片组合的传统 X 射线摄影,DR 系统的“互易律失效”可以忽略^[20]。缩短曝光时间可以减小运动模糊发生概率。使用自动曝光控制(automatic exposure control, AEC)时,设备自动控制管电流量,但仍可以通过合理设定管电压和管电流来间接控制曝光时间。AEC 电离室的选择应根据摄影部位的解剖结构特点和摄影目的所关注的兴趣解剖区域确定。四肢关节等体厚较薄部位的摄影,一般采用手动设置 kV 和 mAs 的曝光方式。

(4)附加滤过:国家职业卫生标准“放射诊断放射防护要求(GBZ130-2020)”中提及“应根据使用的不同 X 射线管电压更换附加滤过板”,推荐胸部、腰椎和腹部等体厚较大部位摄影时使用复合滤过板^[21-22],总滤过不低于 3.0 mmAl,其他部位摄影时使用铝滤过板。

(5)焦-像距(focus to imaging receptor distance, FID):影响影像锐利度和畸变程度,以及被照体入射表面剂量。在滤线栅焦距允许前提下,适当增加 FID 有益于受检者的辐射防护。推荐值为胸部摄影 $\geq 180\ \text{cm}$,其他部位的立位摄影 $\geq 120\ \text{cm}$,卧位摄影 $\geq 110\ \text{cm}$,并与滤线栅焦距相适配。

(6)滤线栅:被照体厚度 $> 15\ \text{cm}$ 或管电

压>60 kV 时应使用滤线栅,不建议肘关节、膝关节 DR 摄影使用滤线栅。在其他摄影部位使用时,滤线栅性能参数应与探测器像素尺寸相匹配以避免出现混叠伪影,还应与 FID 相匹配以避免出现滤线栅切割效应。

(7)照射野:应与被照部位体位显示要求或临床诊断需求相适应。推荐在影像边缘能显示出照射野范围。

(8)后处理参数:选择适当的参数组合,使影像亮度(硬拷贝时为密度)、对比度、锐利度、颗粒性满足诊断学要求。在整体显示效果满足诊断学要求基础上,注意使低对比的解剖细节显示清楚。应将优化后的后处理参数存储在相应检查协议中,尽量避免曝光后随意调节,以使影像显示效果具有一致性。本共识起草专家在 DR 摄影现场确认影像质量符合诊断学要求基础上,给出不同品牌的典型型号 DR 系统的后处理参数推荐值(表 1~8),其中个别参数经过与生产厂商临床应用专家协商后进行了

调整。尽管如此,受影像链成像环节和设备性能状态的影响,本共识给出的后处理参数推荐值未必适用于所有场合,但可以以此为参考进行微调。推荐的影像后处理参数组合是基于常规诊断要求,针对特殊诊断需求可采取特殊的参数组合使所需要诊断信息更加突显。

(9)摄影体位:本共识给出胸部、颈椎、腰椎、膝关节、肘关节、腹部共 6 个部位的 DR 质量评价要求。常规摄影时,推荐胸部和颈椎采用立位,腰椎和膝关节采用卧位,肘关节采用坐位。本共识选择腹部立位摄影体位,推荐采用后前立位,主要原因是膈顶靠近前胸壁以及乳腺、生殖腺的辐射防护需要。

(10)辐射防护:辐射剂量诊断参考水平参照国家标准“电离辐射防护与辐射源安全基本标准(GB 18871)”中的数据^[23],根据 FPD 的感度作相应换算,并进行了临床实际测量加以验证。对于该标准中没有涉及的摄影部位和体位,通过现场检测

表 1 GE XR646HD 影像后处理参数典型值(软件版本:V2_5.0_A)

体位	对比度	亮度	组织对比度	边缘增强	噪声抑制	低曝光区面积占比(%)	低曝光区组织平衡强度(%)	过度曝光区面积占比(%)	过度曝光组织平衡强度(%)
胸部后前位	0	0	0.07	4	中等	40	40	40	40
胸部侧位	0	0	0	5	中等	40	40	0	0
颈椎前后位	25	-3	0.13	8	中等	40	60	30	53
颈椎侧位	0	0	0.1	7	无	50	40	20	30
腰椎前后位	0	0	0.1	4	无	20	60	20	60
腰椎侧位	-5	0	0.07	4	无	20	80	30	80
膝关节前后位	0	3	0.11	3	无	30	30	35	60
膝关节侧位	0	0	0.11	3	无	10	20	31	59
肘关节前后位	0	0	0.13	4	无	20	30	10	20
肘关节侧位	0	0	0.09	4	无	20	20	20	30
腹部后前位	-10	0	0.06	2	中等	20	20	30	40

表 2 GE D6000II 影像后处理参数典型值(软件版本:feitian II)

体位	对比度(%)	亮度(%)	组织对比度	边缘增强	噪声抑制	低曝光区面积占比(%)	低曝光区组织平衡强度(%)	过度曝光区面积占比(%)	过度曝光组织平衡强度(%)
胸部后前位	147	164	-0.09	4	无	40	40	0	0
胸部侧位	107	159	0.04	4	无	40	40	57	78
颈椎前后位	71	154	0.1	5	无	54	40	40	73
颈椎侧位	71	154	0.1	5	无	54	40	40	73
腰椎前后位	136	150	0.04	5	无	0	0	23	88
腰椎侧位	120	160	0	4	无	30	33	23	87
膝关节前后位	142	156	0.03	5	无	20	20	50	80
膝关节侧位	143	156	0.07	6	无	20	20	50	60
肘关节前后位	130	154	-0.01	4	无	50	50	30	50
肘关节侧位	130	154	-0.01	4	无	50	50	30	50
腹部后前位	99	148	0.05	6	无	0	0	0	0

表 3 岛津RAD speed pro 80 影像后处理参数典型值 (软件版本: CXDI NE 2.16.0.35)

体位	基础亮度	基础对比度	边缘增强	边缘频率	对比度加强	动态范围调整		噪声抑制	曲线类型
						高密度区	低密度区		
胸部后前位	10	10	11	4	6	14	8	5	SC
胸部侧位	19	16	10	5	4	20	12	5	SC
颈椎前后位	21	12	10	7	3	4	10	5	SB
颈椎侧位	21	12	10	7	4	4	12	5	SB
腰椎前后位	21	16	15	7	10	13	13	5	SB
腰椎侧位	20	16	15	7	12	15	13	5	SB
膝关节前后位	24	10	10	7	1	13	14	5	SB
膝关节侧位	22	16	15	7	1	13	14	5	SB
肘关节前后位	24	9	8	7	1	13	13	5	SB
肘关节侧位	22	9	8	7	1	13	13	5	SB
腹部后前位	21	12	13	4	12	17	11	5	SA

注: SC、SB、SA 分别对应胸部、骨骼、腹部的“S”形灰阶曲线类型

表 4 锐珂 DRX-Evolution 影像后处理参数典型值 (软件版本: Version5.1)

体位	亮度	宽容度	对比度	锐度	噪声抑制
胸部后前位	-7	3	3	0	0
胸部侧位	-6	3	2	2	0
颈椎前后位	-2	3	3	0	0
颈椎侧位	0	3	9	0	0
腰椎前后位	-2	4	9	0	0
腰椎侧位	0	7	8	3	0
膝关节前后位	2	8	6	1	0
膝关节侧位	-1	7	6	0	0
肘关节前后位	-1	3	3	1	0
肘关节侧位	-1	3	3	1	0
腹部后前位	-5	2	10	1	0

DR 设备的距离焦点 1 m 处每毫安秒的入射空气比释动能(不含反散射),并以实际临床患者的曝光条件为参考,计算得出典型值。对不同摄影部位进行体位设计时,应按照相关标准的要求对受检者照射

野邻近的辐射敏感器官进行屏蔽防护。

二、胸部后前位

1. 诊断学要求: (1)肺纹理清晰锐利,能连续追踪到肺野外带,左、右两侧肺野亮度基本一致; (2)清晰可见直径 2 mm 的血管影,连续追踪肺野外带直径 1 mm 血管影; (3)主气管与主支气管管壁以及气管隆突可见; (4)肺门结构、纵隔阴影、胸椎椎体轮廓和侧胸壁肋骨可见; (5)肋骨、心脏、膈肌边缘锐利,清晰可见; (6)右下肺动脉、左上肺动脉分支可见; (7)左心影内可追踪到肺纹理、降主动脉左缘,透过横膈隐约可见两侧肺野下缘; (8)肩胛骨下区软组织以及横膈影像中未见明显颗粒状噪声影; (9)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图 2): (1)影像范围包括肺尖至后肋膈角、两侧骨性胸廓和软组织; (2)骨性胸廓左右对称显示,胸锁关节左、右对称投影于第 3~

表 5 联影 uDR 780i 影像后处理参数典型值 (软件版本: R002.19.0.8648)

体位	对比度	亮度	降噪抑制	均衡			锐度	增强		
				整体	高衰减区	低衰减区		对比度强度	纹理频率	纹理强度
胸部后前位	94	-15	0	7	10	5	8	9	4	7
胸部侧位	94	20	0	5	10	10	7	7	5	7
颈椎前后位	35	-36	5	12	13	11	7	15	4	10
颈椎侧位	47	29	5	12	10	10	10	11	4	7
腰椎前后位	110	-101	7	10	12	10	7	10	2	7
腰椎侧位	57	-102	9	10	10	10	7	9	3	6
膝关节前后位	66	-35	0	0	10	11	5	5	2	6
膝关节侧位	102	77	0	0	10	10	5	5	2	5
肘关节前后位	58	90	0	5	10	10	3	5	6	7
肘关节侧位	95	41	0	13	12	6	6	7	4	7
腹部后前位	26	-135	0	5	10	5	7	9	2	7

表 6 西门子 yiso max 影像后处理参数典型值(软件版本:ve10)

体位	影像处理放大	谐调处理(动态范围)		空间滤波		查找表	空间频率调节
		卷积核	增益	卷积核	增益		
胸部后前位	1.4	127	0.4	15	0.5	8	1
胸部侧位	1.4	127	0.4	11	0.5	8	3
颈椎前后位	2	255	0.3	11	0.5	13	15
颈椎侧位	2	255	0.3	15	0.5	13	15
腰椎前后位	2	255	0.4	15	0.5	13	15
腰椎侧位	2	255	0.4	15	0.55	13	15
膝关节前后位	2	127	0.25	7	0.5	6	11
膝关节侧位	2	127	0.25	7	0.5	6	11
肘关节前后位	2	127	0.3	7	0.5	6	11
肘关节侧位	2	127	0.3	7	0.5	6	11
腹部后前位	2.8	255	0.4	15	0.5	15	17

表 7 飞利浦 Digital Diagnost3 影像后处理参数典型值(软件版本:eleva)

体位	密度	伽马曲线	结构增强	结构优先	噪声补偿	细节对比度	对比度平衡	弱对比度限值	强对比度限值	结构增强补偿	噪声限值	噪声梯级	噪声频带	密度曲线
胸部后前位	1.7、0.5 ^a	—	6.15	0.43	0.65	3	0.6	6	35.06	0	1.39	0.69	2.25	FB
胸部侧位	1.7	2	3.66	0.48	0.76	3.32	0.6	5.9	7	0	1.6	2	1.51	FB
颈椎前后位	1.2	3	2.4	0	0	3.6	0.6	3	7	0	2	2	0.8	SCL
颈椎侧位	1.2	2.2	3.5	0.3	0	2.6	0.8	3	7	0	2	2	0.8	SCL
腰椎前后位	1.2	3	5.44	0.38	0	4	0.7	6	7	0	0.35	0.1	0.5	SCL
腰椎侧位	1.1	1.4	7.4	0.42	0	5	0.8	5.42	14.84	0	0.35	0.1	0.5	SCL
膝关节前后位	1.1	2	2.8	0	0	3	1	3	7	0	2	2	0.8	FB
膝关节侧位	1.1	2	2.8	0	0	3	1	3	7	0	2	2	0.8	FB
肘关节前后位	1.1	2	4	0	0	3	0.9	3	7	0	0.35	0.1	0.5	FB
肘关节侧位	1.1	2	5.51	0.7	0	3	0.9	3	7	0	0.35	0.1	0.5	FB
腹部后前位	1	1.98	4.13	0.3	0	3.28	0.54	3.51	9.52	0	0.35	0.1	0.5	FB

注:^a表示肺野区为 1.7,纵隔和横膈区为 0.5;FB 为类似于骨骼胶片的特性曲线;SCL 为类似于胸部“S”形灰阶范围的特性曲线;—为根据密度自动调整,不显示

4 胸椎水平;(3)肩胛骨内侧缘投影于肺野之外;(4)深吸气后屏气状态下曝光,右侧膈顶不高于第 10 后肋水平。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有自动曝光控制的立位摄影架;(2)管电压 110~125 kV;(3)旋转阳极 X 线管小焦点 ≤ 0.6 mm,大焦点 ≤ 1.3 mm,推荐使用小焦点;(4)曝光时间 ≤ 0.02 s,推荐使用自动曝光控制,选用左、右两侧(上部)电离室;(5)总滤过 ≥ 3.0 mmAl 当量,推荐使用附加复合滤过板;(6)FID ≥ 180 cm;(7)滤线栅固定或活动滤线栅,栅焦距与 FID 匹配;(8)照射野与摄影部位相匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)尽量采用腹式呼吸方式(吸气时膈肌下降,腹部凸起),深吸气后屏气状态下曝光;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量诊断参考水平:入射空气比释动

能 ≤ 0.2 mGy。

三、胸部侧位

1. 诊断学要求:(1)肺纹理自肺门向肺野外带能连续追踪,并且清晰可见直径 2 mm 血管影;(2)心脏后缘、主动脉弓和降主动脉边缘可见;(3)能连续追踪到位于胸廓内的气管影,管壁清晰可见;(4)近探测器侧横膈清晰锐利,两侧肺野后肋膈角清晰锐利;(5)第 4 胸椎以下、横膈以上椎体呈侧位显示,椎体轮廓可见;(6)胸骨与心脏和胸主动脉之间的纵膈区亮度适中;(7)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图 3):(1)常规摄取左侧位,影像范围包括全部肺野以及胸廓部软组织;(2)两侧上肢上举,不与肺野重叠;(3)胸骨呈侧位显示,胸骨角清晰显示;(4)左、右两侧肺野后缘重叠;(5)深吸气后屏气状态下曝光。



表 8 迈瑞 Digieye 680 影像后处理参数典型值(软件版本:DROC 1.0)

体位	动态范围调整			查找表选项					增强因子	降噪等级
	压缩比	β 值	补偿因子	控制点	亮度	Y 值	对比度	尾端优化		
胸部后前位	0.65	0.4	0.8	1 000	1 000	4 000	2	0.01	1	0
胸部侧位	0.75	0.5	0.4	1 100	1 000	3 500	1.2	0.02	1.4	0
颈椎前后位	0.8	0.6	0.9	1 000	1 000	3 500	1.3	0.02	1	0
颈椎侧位	0.7	0.7	0.7	1 200	1 000	3 500	1	0.09	1.5	0
腰椎前后位	0.7	0.4	0.8	1 000	500	500	1.1	0.05	1.5	0
腰椎侧位	0.6	0.4	0.8	1 200	1 000	3 800	1.7	0.02	2	0
膝关节前后位	0.8	0.25	0.7	1 100	1 000	4 000	1.8	0.02	1.5	0
膝关节侧位	0.7	0.45	0.5	800	1 000	3 800	1.5	0.04	1.5	0
肘关节前后位	0.9	0.5	0.7	1 000	1 000	3 500	1.3	0.04	1.5	0
肘关节侧位	0.75	0.5	0.7	1 000	1 000	3 500	1.3	0.02	1.5	0
腹部后前位	0.55	0.5	0.8	1 000	500	500	1.5	0.1	1	0

体位	细节增强尺寸							细颗粒抑制	中颗粒抑制	粗颗粒抑制
	尺寸1	尺寸2	尺寸3	尺寸4	尺寸5	尺寸6	尺寸7			
胸部后前位	0.95	0.9	0.95	0.94	0.9	0.9	0.9	1	1	1
胸部侧位	0.95	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1
颈椎前后位	0.95	0.9	0.9	0.95	0.85	0.9	0.9	1	1	1
颈椎侧位	0.95	0.9	0.9	0.95	0.9	0.8	0.95	1	1	1
腰椎前后位	0.9	0.85	0.9	0.9	0.9	0.85	1	0.13	0.17	1
腰椎侧位	0.95	0.85	0.95	0.9	0.9	0.85	1	0.15	0.15	1
膝关节前后位	0.95	0.9	0.9	0.95	0.9	0.9	0.95	1	1	1
膝关节侧位	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1
肘关节前后位	0.95	0.85	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1
肘关节侧位	0.95	0.85	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1
腹部后前位	0.9	0.9	0.95	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有自动曝光控制的立位摄影架;(2)管电压 120~140 kV;(3)旋转阳极 X 线管小焦点 ≤ 0.6 mm,大焦点 ≤ 1.3 mm;(4)曝光时间 ≤ 0.1 s,推荐使用自动曝光控制,选用中间电离室;(5)总滤过 ≥ 3.0 mmAl 当量,推荐使用附加复合滤过板;(6)FID ≥ 180 cm;(7)滤线栅固定或活动滤线栅,栅焦距与 FID 匹配;(8)照射野大小与摄影部位匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)尽量采用腹式呼吸方式,深吸气后屏气状态下曝光;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量诊断参考水平:入射空气比释动能 ≤ 0.7 mGy。

四、颈椎前后位

1. 诊断学要求:(1)椎体边缘、椎间关节、横突和棘突清晰可见;(2)骨皮质、骨小梁结构清晰可见;(3)椎间隙和钩椎关节清晰可见;(4)颈部软组织层次可见,气管管壁可见;(5)亮度和对比度良好;(6)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影

和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图 4):(1)影像范围包括颅底、第 1 胸椎和颈部两侧软组织;(2)颈椎椎体左、右对称,显示于影像纵轴中线;(3)第 3~5 颈椎位于影像中心部位,两侧横突、椎弓根对称显示;(4)下颌骨下缘与枕骨下缘重叠。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有自动曝光控制的立位摄影架;(2)管电压 70~80 kV;(3)旋转阳极 X 射线管小焦点 ≤ 0.6 mm;(4)曝光时间 ≤ 0.3 s,推荐使用自动曝光控制,选用中间电离室;(5)总滤过 ≥ 2.5 mmAl 当量,推荐使用铝附加滤过板;(6)FID ≥ 120 cm;(7)滤线栅固定或活动滤线栅,栅焦距与 FID 匹配;(8)照射野大小与摄影部位匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)平静呼吸下屏气曝光;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量典型值:入射空气比释动能 ≤ 0.8 mGy。

五、颈椎侧位

1. 诊断学要求:(1)椎体边缘、椎间关节、棘突清晰可见;(2)椎体骨皮质、骨小梁结构清晰可见;(3)气管管壁清晰可见,颈部软组织可见;(4)亮度和对比度良好;(5)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图5):(1)影像范围包括颅底、第1胸椎和颈部前、后软组织;(2)显示颈椎自然生理曲度,第3~5颈椎位于影像中心;(3)椎体呈侧位显示,椎体后缘和椎间隙无双边影,椎间关节呈切线位显示;(4)下颌骨不与椎体重叠。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有自动曝光控制的立位摄影架;(2)管电压70~80 kV;(3)旋转阳极X射线管小焦点 ≤ 0.6 mm;(4)曝光时间 ≤ 0.3 s,推荐使用自动曝光控制,选用中间电离室;(5)总滤过 ≥ 2.5 mmAl当量,推荐使用铝附加滤过板;(6)FID ≥ 120 cm;(7)滤线栅固定或活动滤线栅,栅焦距与FID匹配;(8)照射野大小与摄影部位匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)平静呼吸下屏气曝光;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求的标准。

4. 辐射剂量典型值:入射空气比释动能 ≤ 0.8 mGy。

六、腰椎前后位

1. 诊断学要求:(1)椎体边缘、椎弓根、椎间关节、棘突和横突清晰可见;(2)椎体骨皮质、骨小梁结构清晰可见;(3)椎体周围软组织以及腰大肌外侧缘可见;(4)骶髂关节可见;(5)亮度和对比度良好;(6)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图6):(1)影像范围包全第12胸椎体~第1骶椎骨及两侧腰大肌;(2)腰椎椎体和棘突显示于影像纵轴中线,两侧横突、椎弓根对称显示;(3)第3腰椎椎体各边缘呈切线状显示,无双边影;(4)椎间隙显示清晰。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有自动曝光控制的X线摄影床;(2)管电压75~85 kV;(3)旋转阳极X射线管大焦点 ≤ 1.3 mm;(4)曝光时间 ≤ 0.4 s,推荐使用自动曝光控制,选用中间电离室;(5)总滤过 ≥ 3.0 mmAl当量,推荐使用附加复合附加滤过板;(6)FID ≥ 110 cm;(7)滤线栅固定或活动滤线栅,栅焦距与FID匹配;(8)照射野大小与摄影部位匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)呼气后屏气曝光;(10)调节影像显示参数,

使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量诊断参考水平:入射空气比释动能 ≤ 3.0 mGy。

七、腰椎侧位

1. 诊断学要求:(1)椎体边缘、椎弓根、椎间关节、棘突清晰可见;(2)椎体骨皮质、骨小梁结构清晰可见;(3)腰骶关节可见,腰背部软组织层次可见;(4)胸、腰段椎体影像对比度适中;(5)亮度和对比度良好;(6)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图7):(1)影像范围包全第12胸椎体~第1骶椎骨、腰背部软组织;(2)腰椎椎体以自然生理曲度位于影像纵轴近中线位置;(3)椎体各边缘无双边影,椎体后缘重叠。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置带有自动曝光控制的X线摄影床;(2)管电压80~95 kV;(3)旋转阳极X射线管大焦点 ≤ 1.3 mm;(4)曝光时间 ≤ 0.8 s,推荐使用自动曝光控制,选用中间电离室;(5)总滤过 ≥ 3.0 mmAl当量,推荐使用附加复合附加滤过板;(6)FID ≥ 110 cm;(7)滤线栅固定或活动滤线栅,栅焦距与FID匹配;(8)照射野大小与摄影部位匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)呼气后屏气曝光;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量诊断参考水平:入射空气比释动能 ≤ 8 mGy。

八、膝关节前后位

1. 诊断学要求:(1)股骨远端、胫骨近端骨皮质锐利;(2)骨皮质、骨小梁清晰可见;(3)关节间隙清晰可见,髌骨轮廓可见;(4)亮度和对比度良好,关节周围软组织层次可见;(5)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影。

2. 体位显示要求(图8):(1)影像范围包括股骨远端和胫骨近端各约1/3长度、周围软组织;(2)股骨远端、胫骨近端关节面前后缘重叠;(3)髌骨显示于股骨内、外髁正中,下缘不与关节间隙重叠;(4)膝关节长轴与影像长轴平行,关节间隙位于影像中心显示;(5)腓骨头与胫骨部分重叠(约为腓骨头1/3)。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有检查床的X射线摄影装置;(2)管电压用滤线栅时65~75 kV,无滤线栅时55~60 kV;(3)旋转阳极X射线管小焦点 ≤ 0.6 mm;(4)管电流量5mAs左右,根据体厚调整;(5)总滤过 ≥ 2.5 mmAl当量,推荐使用附加



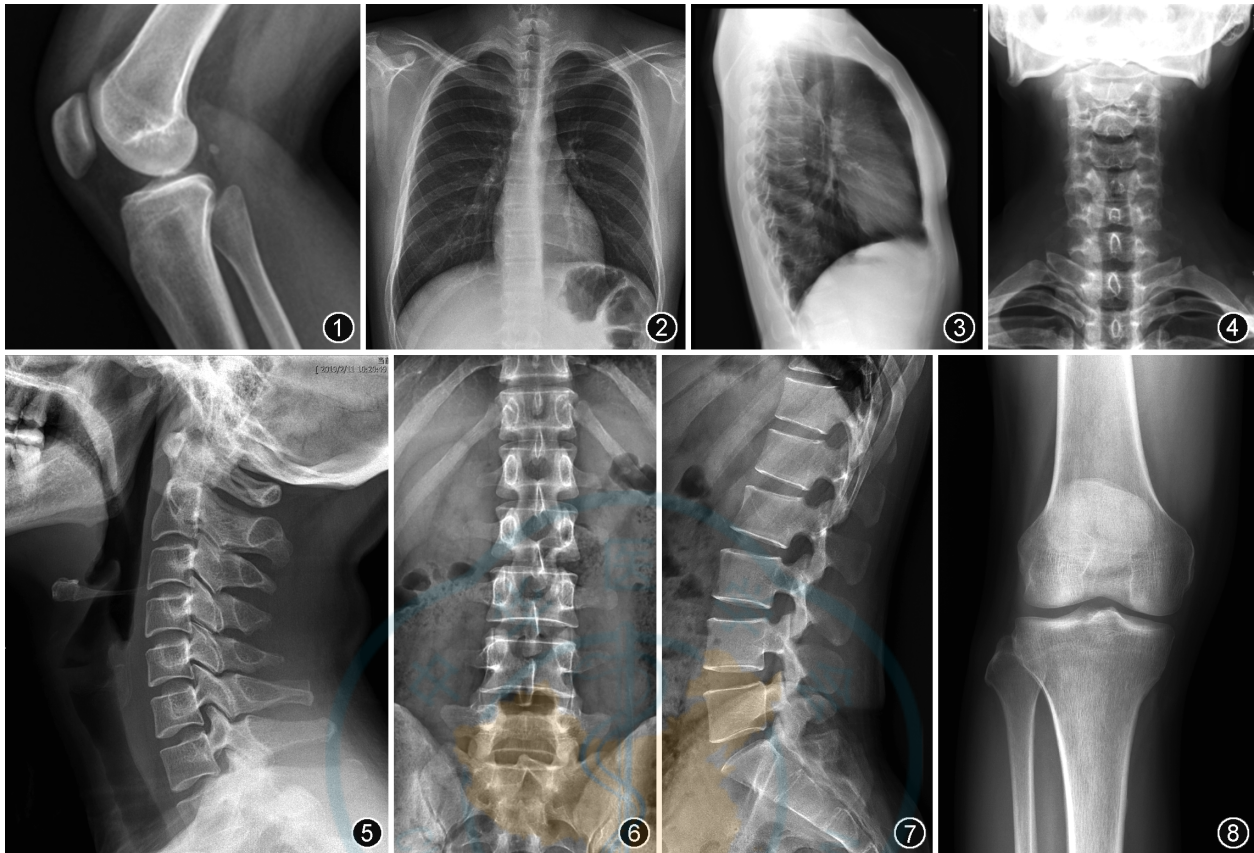


图 1 数字 X 射线摄影(DR)细节可见程度示意图。股骨远端和胫骨近端骨皮质清晰可见,膝关节前、后软组织层次可见,髌韧带、髌上囊、髌下脂肪垫隐约可见 **图 2** 胸部后前位 DR 图像。影像范围包括肺尖至后肋膈角、骨性胸廓和软组织,胸锁关节左、右对称投影于第 3~4 胸椎水平,吸气充分。肺纹理清晰可见,主气管、主支气管、右下肺动脉和左上肺动脉分支可见,左心影内的肺纹理和降主动脉左缘、与横膈重叠的两侧肺野下缘隐约可见 **图 3** 胸部侧位 DR 图像。影像范围包括全部肺野以及胸部部软组织,左、右两侧肺野后缘重叠,吸气充分,近探测器侧横膈清晰锐利。肺纹理自肺门向肺野外带能连续追踪,胸廓内气管影清晰可见,心脏后缘、主动脉弓和降主动脉边缘可见,胸骨与心脏和胸主动脉之间的前纵膈区亮度适中 **图 4** 颈椎前后位 DR 图像。影像范围包括颅底、第 1 胸椎和颈部两侧软组织,颈椎椎体左、右对称显示于影像纵轴中线,下颌骨下缘与枕骨下缘重叠。椎体边缘、椎间关节、横突和棘突清晰可见,气管管壁、颈部软组织层次可见 **图 5** 颈椎侧位 DR 图像。影像范围包括颅底、第 1 胸椎和颈部前、后软组织,椎体各边缘无双边影,下颌骨不与椎体重叠。椎体边缘、椎间隙、椎间关节、棘突以及气管管壁清晰可见,颈部软组织层次可见 **图 6** 腰椎前后位 DR 图像。影像范围包全第 12 胸椎体~第 1 骶椎骨及两侧腰大肌,腰椎椎体和棘突显示于影像纵轴中线,第 3 腰椎椎体边缘无双边影。椎体边缘、椎弓根、椎间关节、棘突和横突清晰可见,椎体周围软组织以及腰大肌外侧缘可见 **图 7** 腰椎侧位 DR 图像。影像范围包全第 12 胸椎体~第 1 骶椎骨及腰背部软组织,腰椎椎体边缘无双边影。椎体边缘、椎弓根、椎间关节、棘突清晰可见,胸、腰段椎体影像对比度适中,腰背部软组织层次可见 **图 8** 膝关节前后位 DR 图像。影像范围包括股骨远端和胫骨近端各约 1/3 长度以及周围软组织,膝关节长轴与影像长轴平行,关节间隙位于影像中心显示,髌骨显示于股骨内、外髁正中,腓骨头约 1/3 与胫骨重叠。股骨远端、胫骨近端骨皮质锐利,骨皮质、骨小梁清晰可见,髌骨轮廓以及周围软组织层次可见

滤过板;(6)FID \geq 110 cm;(7)关闭自动曝光控制;(8)不建议使用滤线栅;(9)照射野与摄影部位相匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量典型值:入射空气比释动能 \leq 0.3 mGy。

九、膝关节侧位

1. 诊断学要求:(1)股骨远端、胫骨近端骨皮质锐利,骨皮质、骨小梁清晰可见;(2)髌骨、髌股关节

清晰可见;(3)髌韧带、髌上囊、髌下脂肪垫隐约可见;(4)亮度和对比度良好,关节周围软组织层次可见;(5)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影。

2. 体位显示要求(图 9):(1)影像范围包括股骨远端和胫骨近端各 1/3、髌骨和关节周围软组织;(2)股骨内、外髁基本重叠;(3)髌骨呈侧位显示、无双边影,髌股关节间隙显示清晰;(4)关节间隙位于影像中心,股骨与胫骨长轴呈 120°~130°;(5)腓骨头前 1/3 与胫骨重叠。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带检查床的

X 线摄影装置;(2)管电压用滤线栅时 65~75 kV,无滤线栅时 55~60 kV;(3)旋转阳极 X 射线管小焦点 ≤ 0.6 mm;(4)管电流量 5 mAs 左右,根据体厚调整;(5)总滤过 ≥ 2.5 mmAl 当量,推荐使用附加滤过板;(6)FID ≥ 110 cm;(7)关闭自动曝光控制;(8)不建议使用滤线栅;(9)照射野与摄影部位相匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量典型值:入射空气比释动能 ≤ 0.3 mGy。

十、肘关节前后位

1. 诊断学要求:(1)显示肱骨远端、尺桡骨近端、周围软组织影像;(2)骨皮质锐利,骨小梁纹理清晰可见;(3)肱骨内、外上髁轮廓以及肱桡关节间隙清晰可见;(4)尺骨鹰嘴、肱骨冠状窝可见;(5)亮度和对比度良好,关节周围软组织层次可见;(6)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影。

2. 体位显示要求(图 10):(1)影像范围包括肱骨远端和尺桡骨近端各 1/3、周围软组织;(2)肱骨、尺桡骨轴线与影像长轴平行,肘关节位于影像正中;(3)肱桡关节间隙显示清晰,呈下凹形浅弧影;(4)桡骨头与尺骨近端无重叠或略有重叠。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有检查床(台)的 X 线摄影装置;(2)管电压 55~60 kV;(3)旋转阳极 X 射线管小焦点 ≤ 0.6 mm;(4)管电流量 3.0 mAs 左右,根据被照部位厚度调整;(5)总滤过 ≥ 2.5 mmAl 当量,推荐使用附加滤过板;(6)FID ≥ 110 cm;(7)关闭自动曝光控制;(8)不使用滤线栅;(9)照射野与摄影部位相匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量典型值:入射空气比释动能 ≤ 0.15 mGy。

十一、肘关节侧位

1. 诊断学要求:(1)显示肱骨远端、尺桡骨近端以及周围软组织影像;(2)骨皮质锐利,骨小梁纹理清晰可见;(3)桡骨头、桡骨颈、肱尺关节间隙清晰可见;(4)前、后脂肪垫隐约可见;(5)亮度和对比度良好,关节周围软组织层次可见;(6)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影。

2. 体位显示要求(图 11):(1)影像范围包括肱骨远端和尺桡骨近端各 1/3、周围软组织;(2)肱骨远端与尺桡骨近端呈 90°角;(3)肱骨内、外上髁重叠显示;(4)约半个桡骨头与冠状窝重叠;(5)影像

中未见体外物品干扰影、探测器伪影。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有检查床(台)的 X 线摄影装置;(2)管电压 55~60 kV;(3)旋转阳极 X 射线管小焦点 ≤ 0.6 mm;(4)管电流量 3.5 mAs 左右,根据被照部位厚度调整;(5)总滤过 ≥ 2.5 mmAl 当量,推荐使用附加滤过板;(6)FID ≥ 110 cm;(7)关闭自动曝光控制;(8)不使用滤线栅;(9)照射野与摄影部位相匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量典型值:入射空气比释动能 ≤ 0.15 mGy。

十二、腹部后前立位

1. 诊断学要求:(1)肝脏下缘、肾脏轮廓、腰大肌外侧缘、腹壁脂肪线可见;(2)双侧横膈顶部边缘锐利清晰,与肺野的对比度适当;(3)胃泡、肠道内气体清晰可见;(4)亮度和对比度良好,透过肠道气体隐约可见肠道内、外物质的重叠影像;(5)无运动伪影、体外物品干扰影、探测器伪影和滤线栅切割影。

2. 体位显示要求(图 12):(1)依据诊断要求,影像最大限度地包含双侧横膈至耻骨联合、两侧腹壁软组织;(2)影像上缘包括横膈顶部和部分肺野;(3)脊椎的椎体和棘突显示于影像长轴的中线上;(4)两侧肋骨、两侧髂骨翼、闭孔对称显示。

3. 成像技术要求:(1)摄影装置为带有立位摄影架的 X 射线摄影装置;(2)管电压 75~85 kV;(3)旋转阳极 X 射线管小焦点 ≤ 0.6 mm,大焦点 ≤ 1.3 mm,推荐使用大焦点;(4)曝光时间 ≤ 0.1 s,推荐使用自动曝光控制,选用两侧电离室或 3 个电离室;(5)总滤过 ≥ 3.0 mmAl 当量,推荐使用附加复合滤过板;(6)FID ≥ 120 cm;(7)滤线栅活动或固定滤线栅,栅焦距与 FID 匹配;(8)照射野与摄影部位相匹配,满足显示范围要求但不包含过多不必要组织;(9)深吸气后呼气,屏气状态下曝光;(10)调节影像显示参数,使影像显示效果符合诊断学要求。

4. 辐射剂量诊断参考水平:入射空气比释动能 ≤ 2.5 mGy。

执笔者:刘建新(应急管理部应急总医院影像科)、宋俊峰(中国医学科学院肿瘤医院放射科)、马亚光(北京大学肿瘤医院放射科)、石凤祥(中国中医科学院广安门医院放射科)、刘道永(首都医科大学附属北京儿童医院影像中心)、赵欣(首都医科大学宣武医院放射与核医学科)、刘明(北京中医药大学东方医院放射科)、张卫国(首都医科大学附属北京朝阳医院放射科)、隋岩(首都医科大



图9 膝关节侧位DR图像。影像范围包括股骨远端和胫骨近端各1/3、髌骨以及关节周围软组织,股骨内、外髁基本重叠,股骨与胫骨长轴呈 $120^{\circ}\sim 130^{\circ}$,髌股关节间隙显示清晰。股骨远端、胫骨近端骨皮质锐利,骨皮质、骨小梁清晰可见,髌韧带、髌上囊、髌下脂肪垫隐约可见,周围软组织层次可见 图10 肘关节前后位DR图像。影像范围包括肱骨远端和尺桡骨近端各1/3以及周围软组织,肱骨、尺桡骨长轴与影像长轴平行,关节间隙位于影像正中,桡骨头与尺骨近端无重叠或略有重叠。肱骨远端和尺桡骨近端骨皮质锐利,骨小梁清晰可见,肱骨内、外上髁轮廓以及肘关节间隙清晰可见,尺骨鹰嘴、肱骨冠状窝可见,关节周围软组织层次可见 图11 肘关节侧位DR图像。影像范围包括肱骨远端和尺桡骨近端各1/3以及周围软组织,肱骨远端与尺桡骨近端呈 90° 角,肱骨内、外上髁重叠显示,约半个桡骨头与冠状窝重叠。肱骨远端、尺桡骨近端骨皮质锐利,骨小梁清晰可见,桡骨头、桡骨颈、肱尺关节间隙清晰可见,前、后脂肪垫隐约可见,关节周围软组织层次可见 图12 腹部后前立位DR图像。影像范围最大限度包含双侧横膈至耻骨联合,上缘包括横膈顶部和部分肺野,脊椎椎体显示于影像长轴中线,两侧肋骨对称显示。双侧横膈顶部锐利清晰,与肺野的对比度适当,胃泡、肠道内气体清晰可见,肝脏下缘、肾脏轮廓、腰大肌外侧缘、腹壁脂肪线可见

学附属复兴医院放射科)

共识专家组成员(按姓氏拼音排序):白桦(中国医学科学院阜外医院影像科)、毕正宏(复旦大学附属华东医院上海华东医院放射科)、边祥兵(解放军总医院第一医学中心放射诊断科)、陈勇(兰州大学第一医院放射科)、邓刚(应急管理部应急总医院影像科)、丁莹莹(云南省肿瘤医院放射科)、付海鸿(中国医学科学院北京协和医院放射科)、高剑波(郑州大学第一附属医院放射科)、郭建新(西安交通大学第一附属医院放射科)、郭乃才(北京医院放射科)、胡鹏志(中南大学湘雅三医院放射科)、胡志海(首都医科大学附属北京友谊医院放射科)、贾绍田(应急管理部应急总医院影像科)、雷子乔(华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科)、李锋坦(天津医科大学总医院放射科)、李金锋(解放军总医院第一医学中心放射诊断科)、李萌(山东省医学高等专科学校医学影像系)、李真林(四川大学华西医院放射科)、李振涛(北京大学人民医院放射科)、刘道永(首都医科大学附属北京儿童医院影像中心)、刘建新(应急管理部应急总医院影像科)、刘建新(北京大学第一医院医学影像科)、刘明(北京中医药大学东方医院放射科)、刘伟(北京大学人民医院放射科)、路青(上海交通大学医学院附属仁济医院放射科)、吕发金(重庆医科大学附属第一医院放射科)、马新武(山东省立医院医学工程管理办公室)、马亚光(北京大学肿瘤医院放射科)、倪红艳(天津市第一中心医院放射科)、石凤祥(中国中医科学院广安门医院放射科)、宋俊峰(中国医学科学院肿瘤医院放射科)、隋岩(首都医科大学附属复兴医院放射科)、孙楠(北京大学肿瘤医院医学影像科)、孙文阁(中国医科大学附属第一医院放射科)、孙照勇(中国医学科学院北京协和医院放射科)、汪启东(浙江大学医学院附属第一医院放射科)、王红光(河北医科大学第四医院放射科)、王金龙(首都医科大学宣武医院介入放射科)、王鹏程(山东第一医科大学)、王晔(中日友好医院放射诊断科)、王芸(中国医学科学院北京协和医院放射科)、吴柯薇(首都医科大学附属

北京友谊医院放射科)、许庆刚(首都医科大学附属北京同仁医院放射科)、许书聪(首都儿科研究所附属儿童医院放射科)、晏子旭(首都医科大学附属北京安贞医院医学影像科)、燕树林(首都医科大学附属北京同仁医院放射科)、杨晓鹏(郑州大学第一附属医院医学装备部)、余建明(华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科)、郁鹏(首都医科大学附属北京同仁医院心血管中心)、张爱莲(解放军总医院第一医学中心放射诊断科)、张晨(北京医院放射科)、张卫国(首都医科大学附属北京朝阳医院放射科)、张艳(北京大学第三医院放射科)、张永县(首都医科大学附属北京同仁医院放射科)、张宗锐(首都医科大学附属北京同仁医院放射科)、赵欣(首都医科大学宣武医院放射与核医学科)、赵雁鸣(哈尔滨医科大学附属第二医院心血管影像中心)、郑君惠(广东省人民医院放射科)、钟朝辉(首都医科大学附属北京友谊医院放射科)、钟镜联(中山大学孙逸仙纪念医院放射科)、周学军(南通大学附属医院医学影像科)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

志谢 北京医学会放射技术分会的前主任委员燕树林、贾绍田和白桦教授对本共识的编写给予了鼓励和悉心指导,国内50多位知名专家对本共识进行了认真审阅并提出修改意见,DR设备生产厂家及培训工程师对摄影和后处理参数的确定给予技术支持

参 考 文 献

- [1] 中华医学会影像技术学会. 中华医学会影像技术学会史稿[M]. 北京:人民军医出版社,2009.
- [2] 燕树林,李硕鹏,赵波,等. 高千伏胸部X射线片影像质量综合评价方法与标准的探讨[J]. 中华放射学杂志,1998,32(11):740-743. DOI:10.3760/j.issn:1005-1201.1998.11.006.
- [3] 侯立霞,谢晋东,王鹏程,等. 腰椎数字X射线摄影后处理参数的体模研究[J]. 中华放射学杂志,2011,45(10):985-988.

- DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2011.10.021.
- [4] 郭哲, 吴文娟, 于宝海, 等. 移动 DR 后处理参数对床旁胸片影像质量的影响[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(7): 1085-1089. DOI: 10.13929/j.1003-3289.201701137.
- [5] 陈钧强, 蒋兆强, 周斌, 等. 数字化 X 线摄影图像后处理参数调整在建立尘肺病诊断参考片中的作用[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2012, 30(1):3-7.
- [6] Williams MB, Krupinski EA, Strauss KJ, et al. Digital radiography image quality: image acquisition. J Am Coll Radiol, 2007, 4(6):371-388. DOI: 10.1016/j.jacr.2007.02.002.
- [7] Krupinski EA, Williams MB, Andriole K, et al. Digital radiography image quality: image processing and display[J]. J Am Coll Radiol, 2007, 4(6):389-400. DOI: 10.1016/j.jacr.2007.02.001.
- [8] 中华医学会影像技术分会, 中华医学会放射学分会. 数字 X 射线摄影检查技术专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2016, 50(7):483-494. DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2016.07.002.
- [9] 燕树林. 放射诊断影像质量管理[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2001.
- [10] 李坤成. 北京市医学影像检查及影像资料共享指南[M]. 北京: 科学技术出版社, 2013.
- [11] 中华医学会影像技术分会. 医疗影像显示器质量控制标准和方法专家共识[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(10):5-16.
- [12] 刘建新, 徐同江, 邓刚. 数字 X 射线摄影系统适宜曝光量差别的研究[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(7):744-746. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2010.07.015.
- [13] 刘云福, 张宗锐, 康天良, 等. 胸部 DR 摄影中管电压对影像质量和辐射剂量影响的模体研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2015, 35(9):713-716. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2015.09.019.
- [14] 卢新培, 刘嵩, 宋乐, 等. 数字化胸部 X 射线摄影在不同管电压下效果与其对受检者的影响[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(9):1616-1619. DOI:CNKI:SUN:XYXZ.0.2016-09-022.
- [15] 小田筱弘, 田畑慶人, 水田正芳, 等. 肺結節の検出を目的とした CsI-FPD 胸部撮影の最適線質[J]. 日本放射線技術学会雑誌, 2021, 77 (4): 335-343. DOI: 10.6009/jjrt.2021_JSRT_77.4.335.
- [16] 川嶋広貴, 市川勝弘, 國友博史, 等. デジタル胸部 X 線撮影における線質と画質の関係: 人体軟部組織等価phantomによる検証[J]. 日本放射線技術学会雑誌, 2021, 77(3): 255-262. DOI: 10.6009/jjrt.2021_JSRT_77.3.255.
- [17] 宮藺忠文, 三宅博之, 中村浩章, 等. 2015 年度診断用 X 線装置アンケート調査[J]. 日本放射線技術学会雑誌, 2019, 75(1): 54-61. DOI:10.6009/jjrt.2019_JSRT_75.1.54.
- [18] 小田筱弘, 黒川善之, 上原周三, 等. CsI-flat panel detector を用いる胸部撮影における 90 kV, 0.15 mm Cu フィルタ線質の評価[J]. 日本放射線技術学会雑誌, 2020, 76(5):463-473. DOI: 10.6009/jjrt.2020_JSRT_76.5.463.
- [19] 王成国, 哈日巴拉, 格日勒满达呼, 等. 医用 X 射线诊断设备焦点测试与判定方法探讨[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2011, 31(6): 708. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2011.06.023.
- [20] 岸本健治. 输入输出特性[J]. 日本放射線技術学会雑誌, 2009, 65(7):985-991. DOI: 10.6009/jjrt.65.985.
- [21] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. GBZ 130-2020 放射诊断放射防护要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [22] 刘云福, 康天良, 牛延涛. 附加滤过对胸部数字 X 射线摄影影像质量和辐射剂量的影响[J]. 中华放射学杂志, 2016, 50(2):128-131. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2016.02.011.
- [23] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.

·读者·作者·编者·

本刊对形态学图片的质量和制作要求

作者提供给杂志用的形态图片既要为论文的出版用, 也为论文的评审和编辑用, 除图片要足够的大小外, 图像要能真实反映形态的原貌和特征。图片要清晰, 对比度好, 色彩正常。基本要求如下。

1. 图片必须是原始图像或由原始图像加工成的照片, 图像要能显示出形态特征, 必要时需加提示或特指符号(如箭头等)。

2. 数码照片的图像分辨率调整为 300 dpi 或以上, 总像素要在 150 万 ~ 200 万像素或以上, 图像文件用 tif 格式。

3. 图像要有简明扼要、规范的形态描述, 但不能简单到只写“电子显微镜形态改变”之类。

4. 大体标本图片上应有标尺, 显微镜图片应注明染色方法和图像的真正放大倍数, 数码照片的放大率最好用比例尺来标注。

5. 插入到文本文件中的图片, 在调整其大小时要保持原图像的宽/高比例(即先按下计算机的 Shift 键, 再进行缩放操作)。

(本刊编辑部)