技术与方法

DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003748

一种新型360°辐射防护装置用于胸部CT检查对盆腔的辐射防护效果

李　文，李欣雨，左子钰，张小琴，杨　倩，刘　传
（重庆医科大学附属第一医院放射科，重庆　400016）

【摘　要】目的：探讨一种新型360°辐射防护及体位固定装置用于胸部CT检查对盆腔的辐射防护效果。**方法：**对标准仿真人体模盆腔行无屏蔽防护（A组）、传统铅方巾180°正面防护（B组）和新型防护装置360°防护（C组）3种屏蔽方式，在Philips IQon Spectral CT分别采用80、100、120 kVp 3种管电压进行胸部CT扫描，测量盆腔正面、侧面、背面的辐射剂量并进行统计学分析。**结果：**C组仿真人体模盆腔正面、侧面、背面及累计辐射剂量均明显低于B组和A组，差异均有统计学意义（均$P<0.05$）；在80、100、120 kVp 3种管电压下，C组相较于B组分别降低85%、84%、67%，C组相较于A组分别降低88%、87%、76%；B组与A组比较，盆腔侧面、背面的辐射剂量降低，差异有统计学意义（均$P<0.05$），但盆腔正面辐射剂量B组高于A组，80、100、120 kVp分别增加19%、23%、10%，除120 kVp管电压条件下差异无统计学意义（$P=0.190$），其余管电压条件下差异均有统计学意义（均$P<0.05$）。另，80和100 kVp管电压条件下新装置防护后盆腔的辐射剂量下降率高于120 kVp组。**结论：**新型360°辐射防护及体位固定装置在胸部CT扫描时可明显降低盆腔脏器的累计辐射剂量，结合其穿戴便捷、固定患者体位等特点，值得推广应用。

【关键词】辐射防护；辐射剂量；X线计算机；体层摄影术
【中图分类号】R143；R142；R814.2　　**【文献标志码】**A

Protection effect of a new 360-degree radiation protection device on the pelvic cavity during chest CT examination

Li Wen, Li Xinyu, Zuo Ziyu, Zhang Xiaoqin, Yang Qian, Liu Chuan
(*Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To investigate the protection effect of a new 360-degree radiation protection and position fixation device on the pelvic cavity during chest CT examination. ***Methods*:** Three shielding methods were applied to the pelvic cavity of the standard simulated human model, i.e., no shielding (group A), traditional 180-degree front protection with a lead square towel (group B), and 360-degree protection with a new protection device (group C). Philips IQon Spectral CT was used to perform chest CT scan at a tube voltage of 80 kVp, 100 kVp, and 120 kVp, respectively, and the cumulative radiation doses from the front, side, and back of the pelvic cavity were measured and analyzed statistically. ***Results*:** Compared with groups A and B, group C had significantly lower cumulative radiation doses of the front, side, and back of the pelvic cavity in the simulated human model (all $P<0.05$); at the tube voltages of 80, 100, and 120 kVp, the cumulative dose of the pelvic cavity in group C was reduced by 85%, 84%, and 67%, respectively, compared with that in group B, and was reduced by 88%, 87%, and 76%, respectively, compared with that in group A. Compared with group A, group B had significant reductions in the radiation doses of the side and back of the pelvic cavity ($P<0.05$) and a significantly higher radiation dose of the front of the pelvic cavity, which was increased by 19%, 23%, and 10%, respectively, at the tube voltages of 80, 100, and 120 kVp, and there were significant differences in all tube voltage conditions ($P<0.05$) except under the tube voltage condition of 120 kVp ($P=0.190$). In addition, after the application of the device for protection, the reduction rate of pelvic radiation dose under the tube voltages of 80 and 100 kVp was higher than that under the tube voltage of 120 kVp. ***Conclusion*:** The new 360-degree radiation protection and position fixation device can significantly reduce the cumulative radiation dose of pelvic organs during chest CT scan, and it holds promise for clinical application due to its characteristics of conve-

作者介绍：李　文，Email：liwencqmu@163.com，
研究方向：CT影像技术及辐射防护。
通信作者：刘　传，Email：335276166@qq.com。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250123.1502.004
（2025-01-24）

nient wearing and fixed patient position.

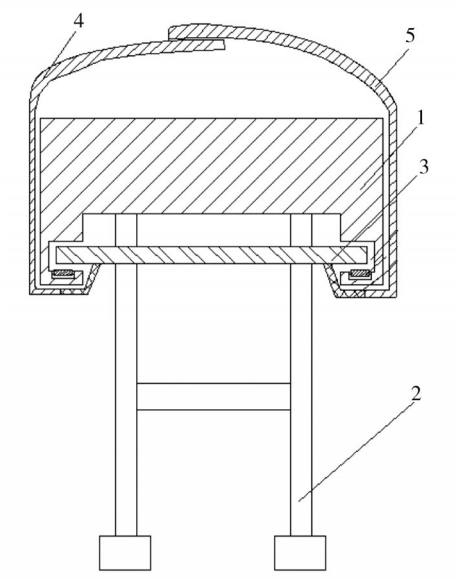
【Key words】radiation protection；radiation dose；X-ray computed；body section radiography

随着CT技术的不断突破革新，CT检查在疾病诊断和胸部健康体检中得到了广泛的临床应用[1-2]。CT检查是目前公众所受医疗辐射的最大来源，国际放射防护委员会认为每增加 1 mSv 的 X 线剂量，恶性肿瘤的发生率将增加0.05‰[3-4]。因此，辐射防护的3项基本原则（辐射实践正当化、辐射防护的最优化、个人剂量限值）尤为重要[5]。现国内外已有大量研究通过优化扫描方案有效降低CT扫描过程中对人体的辐射剂量[6-8]，但对受检者扫描野外敏感器官所接受的辐射及防护研究相对较少。目前，CT检查中盆腹部屏蔽常采用铅方巾 180°正面防护和铅裙360°包裹式防护。常规铅裙一般规格为 1 200 mm × 600 mm，长而厚重、穿脱费力，极大降低了临床检查的工作效率，且患者独自穿脱存在安全隐患[9]。本团队设计了一种新型360°包裹式防护装置，可直接安装在飞利浦CT检查床两侧滑轨上，通过滑轨精准滑动铅软巾至防护部位，不仅提高了扫描效率，也可固定患者，降低受检者坠床风险[10]。本研究通过对比仿真人体模盆腔采用无屏蔽、传统铅方巾和新型装置防护屏蔽下进行胸部CT扫描后盆腔的辐射剂量差异，以探讨新型装置的辐射防护效果及推广的可行性。

1 资料与方法

1.1 材料

新型装置是一种用于CT机检查床上可滑动的360°辐射防护及体位固定装置（下文简称新装置），其实用新型专利号为ZL202220786439.1。新装置包括滑道结构和防护挡片（如图1~3）：滑道结构位于检查床底部左右两侧，由2条带有魔术贴的塑胶滑轨组成，紧密黏附在检查床底部设备原有的魔术贴上；防护挡片包括底部防辐射铅板3和左、右防辐射带4、5，3者均为有柔性的铅胶皮，左、右防辐射带表面为魔术贴，根据被检者体型调节后形成360°铅防护；底部铅板3和左、右防辐射带4、5连接处有一横排凸起的胶卡，可拆卸式连接在滑道结构内，方便防护挡片滑动至适当位置（新装置未改动检查床原有结构，也未抬高检查床面，仅检查床底两侧的塑胶滑道结构位于扫描野内）。另，本实用新型专利装置是基于新冠疫情背景下结合自动化防护及换床单一体的装置，以实现无接触式防护及更换床单。作为优化结构：还包含自动化辐射防护机构，其包括滑动伸缩支撑架、伸缩控制机构、防护挡片及防护挡片收缩装置，伸缩控制机构用于控制滑动伸缩支撑架；防护挡片一端套设在防护挡片收缩装置中，另一端卡设在滑动伸缩支撑架伸缩端；滑动伸缩支撑架上设置有滑动机构，通过该滑动机构控制滑动伸缩支撑架在滑道结构中滑动以实现自动化防护（本文仅涉及其防护结构和功能：即防护挡片和滑道结构）。



注：1，CT床板；2，CT床支持架；3，底部防辐射板；4，左防辐射带；5，右防辐射带

图1 CT扫描床架及新型360°防护装置横截面图

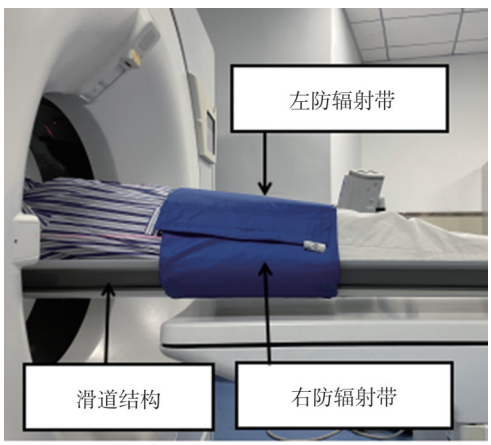


图2 新型360°辐射防护装置临床右侧面示意图

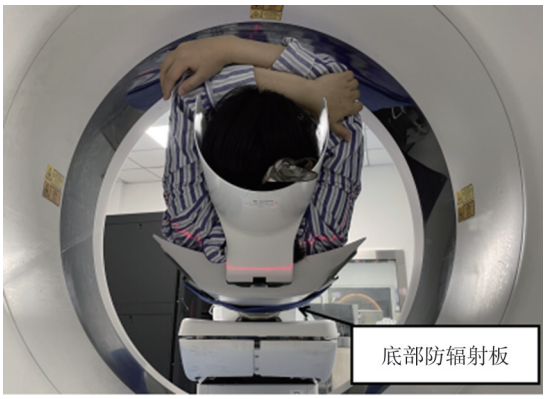


图3　新型360°辐射防护装置临床头侧示意图



图 4　CTU-41型头颈躯干仿真体模正面观

试验设备包括荷兰 Philips IQon Spectral CT 及 Kyotokagaku CT Torsophantom CTU-41型头颈躯干仿真体模（图4），该体模长度为100 cm，质量45 kg，由与人体等X射线吸收率的等效材料制成，用以模拟成年男性从头到盆腔各部位的组织和器官。对于能量在30~20 MeV的光子，该模型的骨骼与软组织部分的吸收系数与对应人体组织的误差在1%以内，肺组织的相应误差在3%以内。防护用品包括铅当量均为0.5 mmPb的铅方巾和新型360°铅防护装置。热释光剂量仪（thermoluminescence dosimetry，TLD）由北京光润意通辐射监测设备有限公司生产。

1.2　扫描方法

仿真人体模置于CT检查床左右中心，仰卧位，头先进，侧位定位线对准腋中线。扫描参数：选择胸部CT扫描参数，管电压依次为80、100、120 kVp，毫安秒为120 mAs，准直器宽度64.000 mm × 0.625 mm，螺距0.985，X线管转速0.5 s/周，矩阵512 × 512。扫描范围：肺尖至肺底。分别结合体模盆腔无屏蔽防护（A组）、传统铅方巾180°正面防护（B组）和新装置360°包裹式防护（C组）进行试验。

1.3　辐射剂量测量方法

胸部CT定位像扫描完成后，分别在仿真人体模盆腔正面、右侧面（该体模盆腔结构左右面对称，相关研究[11]表明检查床体左右侧面辐射剂量一致）、背面同一区域各布置3枚热释光剂量仪（TLD使用前已经过标准高温退火程序）），测量仿真体模盆腔正面、侧面、背面所受的辐射剂量，另使用5枚TLD测量本底辐射。每组实验重复扫描10次，于24 h内测量，减去辐射本底值求得的3个监测点的均值作为该屏蔽状态的辐射剂量。辐射剂量读取采用RE2000型X、γ辐射热释光剂量测量系统，在通过国家质控论证的重庆市疾控中心剂量实验室进行。

1.4　统计学方法

采用SPSS 26.0软件统计分析数据，符合正态分布的计量资料用均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，非正态分布计量资料采用中位数（四位分间距）[M_d（P_{25}，P_{75}）]表示。不同防护方式、不同管电压条件和盆腔不同部位的辐射剂量采用单因素方差分析进行比较，不满足方差齐性时采用Welch T检验校正，组间两两比较根据方差齐性采用Bonferroni法或Tamhane T2检验。检验水准α=0.05。

2　结　果

2.1　相同胸部CT扫描条件下不同装置防护后盆腔的辐射剂量比较（表1）

经软件分析，数据符合正态性分布。行胸部CT扫描后，C组新装置防护下仿真人体模盆腔正面、侧面、背面及累计辐射剂量均显著低于传统防护B组和无防护A组，各组间两两比较差异均有统计学意义（均P<0.05）。B组盆腔正面的辐射剂量高于A组，除120 kV管电压扫描条件下无统计学意义（P=0.19），其余管电压条件下差异均有统计学意义（均P<0.05）；B组盆腔背面、侧面及累计辐射剂量均低于A组，除80 kV管电压扫描条件下盆腔累计辐射剂量差异无统计学意义（P=0.370）外，其余各组间差异均有统计学意义（均P<0.05）。

2.2　胸部CT不同管电压条件下盆腔的辐射剂量下降率比较（表2）

新装置防护与传统防护相比，盆腔累计辐射剂量在80、100、120 kVp 3种管电压下，分别降低85%、84%、67%。不同管电压条件下降率差异有统计学意义（F=338.000，P<0.001），其中80和100 kVp管电压条件下辐射剂量下降率高于120 kVp组，差异有统计学意义（P_1=0.017、P_2=0.019）；盆腔正面、侧面、背面辐射剂量在不同条件下也均减少

58%~89%，除 80 vs. 100 kVp 辐射剂量下降率差异无统计学意义（均 P>0.05）外，其余各组间差异均有统计学意义（均 P<0.05）。

新装置防护与无防护相比，盆腔累计辐射剂量在 80、100、120 kVp 3 种管电压下分别降低 88%、87%、76%；不同管电压条件下降率差异有统计学意义（F=280.000，P<0.001），其中 80 和 100 kVp 管电压条件下辐射剂量下降率高于 120 kVp 组，差异有统计学意义（P_1=0.021、P_2=0.023）；盆腔正面、侧面、背面剂量在不同条件下也均减少 70%~91%，除 80 vs. 100 kVp 辐射剂量下降率差异无统计学意义（均 P>0.05）外，其余各组间差异均有统计学意义（均 P<0.05）。

传统防护与无防护相比，盆腔正面辐射剂量在 80、100、120 kVp 3 种管电压分别增加 19%、23%、10%，侧面、背面及累计辐射剂量在不同条件下也均减少 20%~70%，不同管电压条件下辐射剂量下降率差异无统计学意义（均 P>0.05）。

3 讨 论

随着 CT 检查在临床的广泛应用，受检者所受的辐射及防护为人们所关注和重视。因此，在实践正当化的前提下，如何采取有效的屏蔽防护措施、实现辐射防护最优化、尽可能降低受检者辐射剂量和辐射损伤风险尤为重要[12]。本团队设计的新型

表 1 不同防护方式下体模盆腔的辐射剂量（$\bar{x}\pm s$）

管电压	部位	无防护组剂量（mSv）	传统防护组剂量（mSv）	新装置防护组剂量（mSv）	F 值/Welch F 值	P 值
80 kVp	盆腔正面	0.940 ± 0.030	1.120 ± 0.038[a]	0.130 ± 0.007[ab]	1 082.210[c]	<0.001
80 kVp	盆腔侧面	0.900 ± 0.020	0.590 ± 0.064[a]	0.110 ± 0.009[ab]	313.340[c]	<0.001
80 kVp	盆腔背面	0.590 ± 0.009	0.180 ± 0.007[a]	0.050 ± 0.005[ab]	4 466.970[c]	<0.001
80 kVp	盆腔累计	2.430 ± 0.005	1.890 ± 0.108	0.290 ± 0.003[ab]	965.940[d]	0.001
100 kVp	盆腔正面	1.130 ± 0.083	1.390 ± 0.124[a]	0.170 ± 0.009[ab]	166.420[c]	<0.001
100 kVp	盆腔侧面	1.000 ± 0.036	0.690 ± 0.060[a]	0.140 ± 0.018[ab]	327.960[c]	<0.001
100 kVp	盆腔背面	0.800 ± 0.108	0.260 ± 0.029[a]	0.080 ± 0.009[ab]	91.020[d]	0.002
100 kVp	盆腔累计	2.930 ± 0.227	2.330 ± 0.142[a]	0.390 ± 0.031[ab]	227.140[c]	<0.001
120 kVp	盆腔正面	1.320 ± 0.101	1.450 ± 0.073	0.440 ± 0.009[ab]	175.790[c]	<0.001
120 kVp	盆腔侧面	1.100 ± 0.014	0.760 ± 0.089[a]	0.260 ± 0.009[ab]	194.090[c]	<0.001
120 kVp	盆腔背面	0.920 ± 0.090	0.280 ± 0.010[a]	0.120 ± 0.008[ab]	195.180[c]	<0.001
120 kVp	盆腔累计	3.340 ± 0.199	2.500 ± 0.096[a]	0.810 ± 0.020[ab]	302.460[c]	<0.001

注：该表为胸部 CT 重复扫描 10 次后体模盆腔的累积剂量值（mSv），所有结果均扣除本底（0.017 mGy）；a，该组与无防护组比较，P<0.05；b，该组与传统防护组比较，P<0.05；c，该值为 F 值，该组数据符合方差齐性；d，该值为 Welch F 值，该组数据不符合方差齐性

表 2 不同管电压条件下不同防护方式相比盆腔的辐射剂量下降率（$\bar{x}\pm s$）

组别	部位	80 kVp 组辐射剂量下降率（%）	100 kVp 组辐射剂量下降率（%）	120 kVp 组辐射剂量下降率（%）	F 值/Welch F 值	P 值
传统防护与无防护相比	盆腔正面	−18.7 ± 4.0	−23.0 ± 11.0	−10.1 ± 5.5	2.320[c]	0.180
	盆腔侧面	34.5 ± 7.1	31.5 ± 6.0	30.8 ± 8.1	0.230[c]	0.799
	盆腔背面	69.7 ± 1.3	68.1 ± 3.7	69.5 ± 1.1	0.450[d]	0.657
	盆腔累计	22.2 ± 4.4	20.1 ± 4.8	25.3 ± 2.9	1.030[c]	0.412
新装置防护与无防护相比	盆腔正面	86.7 ± 0.7	84.8 ± 0.8	66.9 ± 0.7[de]	654.890[c]	<0.001
	盆腔侧面	87.8 ± 1.0	86.5 ± 1.8	76.4 ± 0.9[de]	72.200[c]	<0.001
	盆腔背面	91.1 ± 0.8	90.1 ± 1.2	87.5 ± 0.9	10.790[c]	0.010
	盆腔累计	88.2 ± 0.1	86.8 ± 1.1	75.7 ± 0.6[de]	279.960[c]	<0.001
新装置防护与传统防护相比	盆腔正面	88.8 ± 0.6	87.7 ± 0.7	69.9 ± 0.6[de]	848.880[c]	<0.001
	盆腔侧面	81.4 ± 1.5	80.2 ± 2.6	65.8 ± 1.2[de]	64.090[c]	<0.001
	盆腔背面	70.6 ± 2.8	68.9 ± 3.8	58.8 ± 2.9	11.960[c]	0.008
	盆腔累计	84.8 ± 0.2	83.4 ± 1.3	67.4 ± 0.8[de]	338.150[c]	<0.001

注：a，该组与 80 kVp 组比较，P<0.05；b，该组与 100 kVp 组比较，P<0.05；c，该值为 F 值，该组数据符合方差齐性；d，该值为 Welch F 值，该组数据不符合方差齐性

360°防护装置通过包裹式铅软巾的伸缩调节与滑轨调控以实现360°辐射防护。

本研究显示，在胸部CT扫描时，新装置屏蔽防护后体模盆腔的累计辐射剂量显著低于传统铅方巾正面防护和无屏蔽防护，且在较低管电压时（80、100 kV）盆腔辐射剂量下降率尤为显著。其可能原因是CT扫描时，X射线在以受检者为中心的360°方向均存在，非受检部位会接受来自外部的漏射线、外散射线，以及扫描部位产生的内散射线[12-13]，新装置包裹式防护可360°全方位屏蔽绝大部分漏射线和外散射线，从而显著降低盆腔各个面的辐射剂量；而传统180°正面覆盖式防护仅能屏蔽一部分来自正面方向的外散射线和漏射线，故效果次之。相关研究发现采用360°包裹式屏蔽防护法相较于180°单面覆盖屏蔽法受检者所受的辐射剂量较低[4,8,13]，与本研究结果一致。另外，与无防护相比180°正面防护可以减少盆腔侧面和背面的辐射剂量，但会导致盆腔正面体表辐射剂量增高，反而增加了性腺的辐射剂量。可能原因是CT扫描时X主射线进入人体扫描区域后，在人体内发生了康普顿散射，继而产生了大量的内散射光子，内散射线可穿透扫描组织到达非扫描区域，往盆腔正面方向的内散射光子受到了体外铅方巾的阻隔，从而对盆腔正面相关脏器再次产生辐射照射；另一方面从盆腔背部射入的漏射线和外散射线经过盆腔正面时，同样受到铅方巾的阻隔散射，使盆腔正面再次受到其二次散射，而二次散射光子能量较低，均被盆腔正面相关脏器吸收[14-16]，从而增加了正面辐射剂量。因此，本研究认为对于性腺需采用360°包裹式防护才为有效防护。

国外相关研究[17]发现与检查所产生的总辐射剂量相比，非受检部位的辐射防护价值微弱，并有机构表示在大多数情况下将不再为受检者提供屏蔽防护（甲状腺除外）[18]。但基于国际辐射防护的三原则，感兴趣区外的辐射屏蔽防护仍然有效，且我国职业卫生标准《放射诊断放射防护要求》，明确规定了必须对邻近照射野的敏感器官采取屏蔽防护措施[19]。另多数人对辐射存在恐惧心理，给患者提供屏蔽防护，可使患者心理得到一定安慰，提高患者依从性和就诊满意度，有利于检查工作的顺利进行[20]。对于DR检查一般采取覆盖样防护，CT检查采取包裹式防护，但常规360°铅裙因穿脱不便等原因，实际临床使用率较低[11]。新装置铅裙的调节方式能缩短受检者的穿戴时间、提高临床工作效率；受检者为昏迷等特殊患者时，也可防护，并降低其坠床风险；新装置的铅软巾位置相对固定，可避免因随意放置导致的折损率，维持其防护性能和延长使用寿命。此外，新装置还可滑动至头颈部对甲状腺、晶状体等相关脏器进行屏蔽防护。

本研究仅探讨在行胸部CT扫描时新型辐射防护装置对盆腔的防护效果，对其余部位的防护效果评估不够全面；另外，仅对1台CT设备进行仿真体模的剂量测量，且没有对真人进行实验测量，实验数据准确性具有一定的局限性。下一步将在多设备、多模型、不同临床场景下，全面评估新装置防护及体位固定效果。

综上所述，本新型360°辐射防护与体位固定装置的应用能够明显降低胸部CT检查过程中盆腔所受的辐射剂量，传统180°正面覆盖式铅防护相较于无防护会增加盆腔正面的辐射剂量，对于性腺的辐射防护建议采用360°包裹式铅防护。本团队设计的CT检查用新型360°辐射防护及体位固定装置可有效屏蔽X线辐射，结合其使用便捷、固定患者、便于维护等特点，值得临床推广应用。

参 考 文 献

[1] 李真林. 临床实用型CT发展趋势[J]. 中国医疗设备，2020，35（6）：178-179.

Li ZL. Development trend of clinical practical CT[J]. China Med Devices，2020，35（6）：178-179.

[2] 贺新华，曹和涛. 胸部体检人群气管憩室变化的MSCT随访观察[J]. 放射学实践，2021，36（1）：82-87.

He XH，Cao HT. Follow-up observation of trachea diverticulum changes by MSCT in patients undergoing chest physical examination[J]. Radiol Pract，2021，36（1）：82-87.

[3] Sakane H，Ishida M，Shi L，et al. Biological effects of low-dose chest CT on chromosomal DNA[J]. Radiology，2020，295（2）：439-445.

[4] 陈叔阳，沙 亚·那孜汗，王子恒，等. 肺部CT扫描受检者防护效果分析[J]. 中国辐射卫生，2022，31（4）：448-450，455.

Chen SY，Sha Y，Wang ZH，et al. Protective effect on subjects receiving lung CT scan[J]. Chin J Radiol Health，2022，31（4）：448-450，455.

[5] 王鹏程. 放射物理与辐射防护[M]. 北京：人民卫生出版社，

2016.

Wang PC. Radiation physics and protection[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016.

[6] 刘俊七，程 勇，陈澜菁，等. 不同CT设备肺结节扫描参数优化的体模对照研究[J]. 放射学实践，2021，36(12)：1577-1581.

Liu JQ, Cheng Y, Chen LJ, et al. Optimization of scanning parameters for pulmonary nodules using different CT scanner: a comparative phantom study[J]. Radiol Pract, 2021, 36(12): 1577-1581.

[7] Kotiaho A, Manninen AL, Nikkinen J, et al. Comparison of organ-based tube current modulation and bismuth shielding in chest ct: effect on the image quality and the patient dose[J]. Radiat Prot Dosimetry, 2019, 185(1): 42-48.

[8] 王 杰，李信友，彭 刚，等. 不同扫描定位及防护方法在胸部CT敏感器官辐射剂量的体模研究[J]. 中国医疗设备，2022，8(4)：78-81.

Wang J, Li XY, Peng G, et al. Study on radiation dose to sensitive organs of phantom in chest CT scanning with different positioning and protection methods[J]. China Med Devices, 2022, 8(4): 78-81.

[9] 张 武，郝万军，陈 晶，等. 新型一体化医用CT机辐射防护装置的研制及其评价[J]. 中华放射学杂志，2020，54(10)：1003-1007.

Zhang W, Hao WJ, Chen J, et al. Development and evaluation of a novel integrated radiation protection device for CT[J]. Chin J Radiol, 2020, 54(10): 1003-1007.

[10] 沈 伟，沈蓉蓉，孙爱波，等. 新型护理安全直角架在卧床患者坠床风险管理中的应用[J]. 上海护理，2022，22(4)：67-69.

Shen W, Shen RR, Sun AB, et al. Application of A new right-angle bedrail in bed falling risk management of bedridden patients[J]. Shanghai Nurs, 2022, 22(4): 67-69.

[11] 夏春潮，蒲 进，何 玲，等. 128层螺旋CT扫描的室内辐射场分布及辐射剂量[J]. 中华放射学杂志，2016，50(5)：388-390.

Xia CC, Pu J, He L, et al. Indoor radiation field distribution and radiation dose of 128-slice spiral CT scanning[J]. Chin J Radiol, 2016, 50(5): 388-390.

[12] 李润根，时超刚，白 浩，等. CT受检者体表屏蔽防护存在的问题与对策[J]. 中国辐射卫生，2020，29(6)：603-606.

Li RG, Shi CG, Bai H, et al. Problems and countermeasures of the examinee surface shielding protection in computed tomography[J]. Chin J Radiol Health, 2020, 29(6): 603-606.

[13] 陈基炜，陆晨昊，唐 波，等. CT非扫描区域防护方法的研究[J]. 中国辐射卫生，2018，27(1)：92-96.

Chen JW, Lu CH, Tang B, et al. Methods for protecting CT non-scanning areas[J]. Chin J Radiol Health, 2018, 27(1): 92-96.

[14] 陈基炜，朱振华，黄圣雁，等. 基于使用个人防护用品和自动曝光控制降低CT检查中受检者辐射剂量的研究[J]. 现代仪器与医疗，2022，28(4)：24-30.

Chen JW, Zhu ZH, Huang SY, et al. A research on the radiation dose reduction during CT examination based on the use of personal protective devices and exposure control[J]. Mod Instrum Med Treat, 2022, 28(4): 24-30.

[15] The British Institute of Radiology. Guidance on using shielding on patients for diagnostic radiology applications[EB/OL].(2020-03-01)[2024-03-16]. https://www.bir.org.uk/final_patient_shielding_guidance.pdf.

[16] Danova D, Keil B, Kästner B, et al. Reduction of uterus dose in clinical thoracic computed tomography[J]. Fortschr Röntgenstr, 2010, 182(12): 1091-1096.

[17] Marsh RM, Silosky M. Patient shielding in diagnostic imaging: discontinuing a legacy practice[J]. AJR Am J Roentgenol, 2019, 212(4): 755-757.

[18] Hiles P, Gilligan P, Damilakis J, et al. European consensus on patient contact shielding[J]. Insights Imaging, 2021, 12(1): 194.

[19] 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.

The National Health Commission of the People's Republic of China. Requirements for radiological protection in diagnostic radiology: GBZ 130—2020[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.

[20] 刘绍芝. 综合护理干预对CT增强扫描检查患者焦虑情绪的影响[J]. 实用医学影像杂志，2020，21(5)：563-565.

Liu SZ. Effect of comprehensive nursing intervention on anxiety of patients with enhanced CT scanning[J]. J Pract Med Imag, 2020, 21(5): 563-565.

（**收稿**：2024-04-15；**修回**：2024-10-17；**录用**：2024-10-28）

（责任编辑：李青颖）

本文引用格式：

李 文，李欣雨，左子钰，等. 一种新型360°辐射防护装置用于胸部CT检查对盆腔的辐射防护效果[J]. 重庆医科大学学报，2025，50(9)：1297-1302.