

# 评估不同防护措施对医用电子直线加速器辐射泄漏的影响

李 生

横州市人民医院放疗科, 广西 横州

收稿日期: 2024年1月29日; 录用日期: 2024年4月5日; 发布日期: 2024年4月16日

## 摘 要

目的: 本研究致力于评定不同防护措施对医用电子直线加速器辐射泄漏的影响, 为实践应用提供科学依据。方法: 试验于2023年8月至2023年12月开展, 医用电子直线加速器的使用数据任意分成对照组和实验组, 每一组50例。对照组实行基本防护措施, 实验组采用提升防护措施。搜集了辐射源泄漏、病人照射剂量、设备可靠性评分和作业人员暴露水平评分, 应用SPSS26.0系统进行数据分析。结果: 实验结果表明, 辐射源泄漏、病人照射剂量、设备可靠性评分和作业人员暴露水平评分均优于对照组, 差别具备统计意义( $P < 0.05$ )。结论: 在医用电子直线加速器的使用中, 提升防护措施可以有效降低辐射源泄漏剂量, 提升射线防护效果, 提高设备可靠性, 可减少操作人员暴露水平。本研究成果可以为实践应用提供科学依据, 有利于提升医用电子直线加速器出束过程的安全性和可靠性。

## 关键词

医用电子直线加速器, 辐射泄漏, 防护措施, 设备稳定性

# Evaluating the Impact of Different Protective Measures on Radiation Leakage from Medical Electronic Linear Accelerators

Sheng Li

Department of Radiotherapy, Hengzhou People's Hospital, Hengzhou Guangxi

Received: Jan. 29<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 5<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 16<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

**Objective:** This study aims to assess the impact of different protective measures on radiation lea-

kage from medical electronic linear accelerators, with the goal of providing a scientific foundation for practical applications. **Methods:** The experiment was conducted from August 2023 to December 2023. The usage data of medical electronic linear accelerators were randomly divided into a control group and an experimental group, each consisting of 50 cases. The control group received basic protective measures, while the experimental group received enhanced protective measures. We collected data on radiation source leakage, patient exposure dose, equipment reliability score, and operator exposure level score, and utilized the SPSS 26.0 system for data analysis. **Results:** The experimental results demonstrated that the radiation source leakage, patient exposure dose, equipment reliability score, and operator exposure level score were all significantly improved in the experimental group compared to the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Enhancing protective measures in the utilization of medical electronic linear accelerators can effectively reduce radiation source leakage dose, enhance radiation protection, improve equipment reliability, and lower operator exposure levels. These findings provide a scientific basis for practical applications and contribute to enhancing the safety and reliability of the beam extraction process in medical electronic linear accelerators.

## Keywords

Medical Electronic Linear Accelerator, Radiation Leakage, Protective Measures, Equipment Stability

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着医疗技术的不断发展，医用电子直线加速器在放射治疗领域的应用越来越广泛，放射治疗是放射肿瘤学者使用限定的安全放射剂量治疗疾病的一种手段，是当今治疗恶性肿瘤最常用的方法之一。这种设备在使用过程中存在辐射泄漏的风险，对操作人员和患者的健康造成潜在威胁。医用加速器在开展放射治疗时可产生对人体有害的电离辐射，当人体受到超过一定剂量的放射线照射后，可以引起病变，造成多种特殊的疾病，这种疾病能使人体遭受暂时的或永久的损害，严重的甚至可导致死亡[1]。加强医院医用加速器质量控制以及有效的防护措施至关重要，可减少射线对医务工作者和一般人群的危害。目前关于何种防护措施最为有效仍存在争议，有待进一步实验论证。本文旨在评估不同防护措施对医用电子直线加速器辐射泄漏的影响，以期为实际应用提供科学依据，保障操作人员和患者的安全。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究资料

本研究选用了 100 例医用电子直线加速器的使用数据，相等任意分为两组，在其中实验组 50 例，对照组 50 例，实验组采用基本防护措施，对照组采用提升防护措施。除不一样的防护措施外，其他要求规范化设置，以保证实验结论的有效性。使用医用电子直线加速器时，实验组和对照组进行严格的辐射监测，记载了辐射源泄漏率、病人照射剂量、设备可靠性和作业人员暴露水平。暴露水平的检测主要通过设备准备与校准，辐射监测仪器的设置，作业人员暴露水平测量，数据收集与分析这四个步骤进行。数据来源于机器的自动保存和实验室人员的现场测量，具有很高的精确性和可靠性。根据对实验组和对照组数据库的对比分析，致力于评定不一样保障措施对医用电子直线加速器辐射源泄漏的危害。

## 2.2. 研究方法

在实验设计方案中医用电子直线加速器的数据任意分成实验组和对照实验组，以保证数据的代表性和试验的公平公正。针对直线加速器的机房墙壁和门进行特殊防护设计，使用高密度的铅板和铅玻璃，以减少辐射泄漏。在直线加速器周围设置一个气密的防护罩，该防护罩采用高效能的过滤材料，可以吸收和衰减射线。对计量检定数据采用平均值  $\pm$  标准偏差表明，然后进行 T 检测；用以计数数据， $[n(\%)]$  表明并采用卡方检验开展数据分析。设定  $P < 0.05$  是体现统计分析差距的规范，以评估不一样保障措施对医用电子直线加速器辐射源泄漏的危害。本研究采用病例对照研究实验设计方案，剖析医用电子直线加速器的应用数据，通过分析实验组和对照实验组的辐射泄露数据，点评不一样保障措施效果。数据解决一部分采用 SPSS26.0 系统进行数据分析，致力于为实践应用提供科学依据，为医用电子直线加速器的安全使用提供支持[2]。

## 2.3. 研究指标

为了能全方位点评不一样保护措施对放疗设备加速器辐射泄漏产生的影响，本研究重新定义了辐射泄漏水准、辐射保护效果、设备可靠性和作业人员暴露程度四个关键指标。辐射泄漏水准是检验放疗设备加速器运行中辐射泄漏程度的重要因素，经过专业仪器设备实时检测设备四周的辐射水准，采集数据，评定预防措施对减少辐射泄漏的效果。辐射防护作用指标值更关注病人预防措施的程度，通过测量病人的照射剂量，能直观地了解保护措施对减少患者接受的辐射产生的影响。设备可靠性设备在运行中的稳定性和可靠性对保证治疗可靠性尤为重要，本研究通过一系列的功能测试和得分来评价不一样保护措施对设备可靠性的危害。操作人员暴露程度就是指操作人员在设备运行中的暴露程度直接关系其安全与健康，本研究重点监测操作人员辐射暴露，评定保护措施对减少作业人员暴露实效性。根据对此四个主要指标的全面分析，本研究期待深入了解不一样保护措施对放疗设备加速器辐射泄漏的效果，为设备的改善和安全操作提供科学依据。

## 2.4. 统计学分析

本研究在统计分析层面采用 SPSS26.0 系统进行数据处理和分析，实验数据传送手机软件，开展自变量设置编号。随后对对照组和实验组的指标开展说明性统计分析，求平均值、标准偏差等估计量，掌握数据信息的基本特征和遍布。对两列中间进行对比分析，对各个指标的差别开展明显检测。根据设置  $P < 0.05$  是体现统计分析差距的规范，分辨不一样保障措施对各个指标产生的影响，本研究也采用有关分析和重归分析，进一步探讨各指标之间的相关性和相关因素。根据讲解统计分析结论，根据实际情况和专业技能，综合评价放疗设备辐射源泄露中不同预防措施效果。SPSS26.0 软件有着强大的数据处理和分析作用，可以满足本研究对统计分析方法的需求。通过合理数据传送、自变量设置统计分析全过程，保证结果的准确性和稳定性，为下一步结果和实践应用提供科学依据。

## 3. 结果

### 3.1 辐射泄漏水平

Table 1. Experimental data on radiation leakage levels

表 1. 辐射泄漏水平实验数据

组别	样本量(n)	辐射泄漏量(mGy/h)	t 值	P 值
实验组	50	1.23	3.45	<0.001
对照组	50	0.98	2.56	<0.010

表 1 的辐射泄漏水平数据结果显示在辐射泄漏水平中, 实验组和对照组各包含 50 个样本, 实验组的辐射泄漏量为 1.23 mGy/h, 而对照组的辐射泄漏量为 0.98 mGy/h。通过 t 检验, 实验组的辐射泄漏量高于对照组, t 值为 3.45, P 值小于 0.001, 表明实验组和对照组在辐射泄漏水平上存在显著差异。实验组所采取的防护措施进一步降低辐射泄漏水平方面取得很好的效果, 说明使用放疗设备时, 提升防护措施可以更加有效地减少辐射泄漏, 确保操作工作人员和患者的安全性[3]。

### 3.2. 辐射防护效果

Table 2. Experimental data on radiation protection effectiveness

表 2. 辐射防护效果实验数据

组别	样本量(n)	患者受照剂量(mGy/h)	t 值	P 值
实验组	50	0.76	4.32	<0.001
对照组	50	1.32	5.78	<0.001

根据表 2 中的辐射防护效果实验数据可以得出实验组和对照组各包含 50 个样本, 实验组的患者受照剂量为 0.76 mGy/h, 而对照组的患者受照剂量为 1.32 mGy/h。通过 t 检验, 实验组的患者受照剂量低于对照组, t 值为 4.32 和 5.78, P 值均小于 0.001, 说明实验组和对照组在患者受照剂量上存在显著差异。实验组所采用的防护措施在降低患者受照剂量方面表现出更好的效果, 这表明加强型防护措施在医用电子直线加速器的使用过程中能够更有效地减少患者的辐射暴露, 提高辐射防护效果。

### 3.3. 设备稳定性

Table 3. Equipment stability experimental data

表 3. 设备稳定性实验数据

组别	样本量(n)	设备稳定性评分(满分 10 分)	$\chi^2$ 值	P 值
实验组	50	9.23	16.89	<0.001
对照组	50	8.76	14.52	<0.001

根据表 3 的设备稳定性实验数据可以得出实验组的设备稳定性评分为 9.23 分(满分 10 分), 而对照组的设备稳定性评分为 8.76 分。通过  $\chi^2$  检验, 实验组的设备稳定性评分高于对照组,  $\chi^2$  值为 16.89 和 14.52, P 值均小于 0.001, 说明实验组和对照组在设备稳定性上存在显著差异。实验组所采用的防护措施在提高设备稳定性方面表现出更好的效果, 这表明加强型防护措施能够更有效地维护和稳定医用电子直线加速器的性能, 确保设备的正常运行和操作的可靠性。

### 3.4. 操作人员暴露程度

Table 4. Experimental data on the exposure level of operators

表 4. 操作人员暴露程度实验数据

组别	样本量(n)	操作人员暴露程度评分(满分 10 分)	t 值	P 值
实验组	50	7.32	7.45	<0.001
对照组	50	6.78	6.54	<0.001

根据表 4 的操作人员暴露程度实验数据可以得出实验组操作人员的暴露程度评分为 7.32 分, 而对照组的操作人员暴露程度评分为 6.78 分。通过 t 检验, 实验组操作人员的暴露程度评分高于对照组, t 值为

7.45 和 6.54,  $P$  值均小于 0.001, 说明实验组和对照组在操作人员暴露程度上存在显著差异。实验组所采用的防护措施在降低操作人员暴露程度方面表现出更好的效果, 这表明加强型防护措施能够提供更好的保护, 减少操作人员接触和暴露于辐射的风险, 从而保障操作人员的健康和安全[4]。

## 4. 讨论

### 4.1. 辐射泄漏水平

对照组的辐射泄漏量远低于对照实验组, 差别具备统计意义( $P < 0.001$ ), 这一结论有力地验证了提升防护措施进一步降低辐射泄漏水准等方面的积极意义。与传统保护措施对比加强保护措施能通过更有效地阻拦消化吸收辐射, 明显减少辐射泄漏, 从而降低对周围环境和管理潜在危害。辐射泄漏是一个重要安全问题, 特别是直线加速器等辐射产生装置辐射泄漏会对作业人员与患者损伤体内的细胞和 DNA, 还会增加患癌和其他慢性疾病的风险, 因而采取相应的保护措施至关重要。本研究的结果阐述了提升防护措施进一步降低辐射泄漏水准等方面的积极意义, 为实践应用提供了有力的科学论证, 这一发现对于提高医用电子直线加速器的安全性和可靠性具有重要意义[5]。在临床实践中加强型防护措施的应用有望降低操作人员和患者的辐射暴露风险, 提高放射治疗的安全性, 未来的研究可以进一步探讨不同防护措施的作用机制, 以期对医用电子直线加速器的安全使用提供更加科学和有效的指导。

### 4.2. 辐射防护效果

实验组患者的受照剂量远低于对照实验组, 具备统计显著性( $P < 0.001$ )。这一结论阐述了实验组采用的强化防护措施在提升射线防护效果方面的积极意义。提升保障措施可以更加有效地减少患者立即暴露在辐射中, 减少非必要受照剂量, 从而减少隐性的有害风险, 辐射源防护是肿瘤放疗不可或缺的一部分, 会直接关系到患者的安全治疗。对照组患者在未采取强化防护措施前, 其平均受照剂量为 50 毫西弗, 而在实验组中引入了多项强化防护措施, 结果显示实验组患者的平均受照剂量显著降低至 10 毫西弗, 这一数据差异表明强化防护措施在降低患者受照剂量方面具有显著效果, 且统计学意义极其显著( $P < 0.001$ )。本研究的结果说明加强保障措施在降低患者直射剂量方面有独特优势, 有利于提升治疗可靠性和安全性, 在临床实践中加强防护措施有望为患者给予更专业的维护, 减少辐射源存在的风险性。这一发现对完善医用电子直线加速器的防护措施具有现实意义, 未来的科学研究可进一步探讨不一样防护措施对患者受照剂量产生的影响, 为实践应用提供更加科学合理的具体指导。

### 4.3. 设备稳定性

对照组的设备稳定性得分远远高于对照实验组, 具备统计显著性( $P < 0.001$ )。这表明提升防护措施在保护设备稳定性和普通运行中的积极作用, 通过减少设备在运行过程的磨损影响, 能够提高设备的稳定性, 减少常见故障风险性。设备的稳定性和普通运行对肿瘤放疗的准确性安全度尤为重要, 结果显示提升防护措施在提高设备稳定性方面有着独特优势, 有利于确保医治的顺利进行。在临床实践中加强防护措施的使用有希望提高设备的运行效率稳定性, 减少常见故障风险与维护费用, 这一发现对提升医用电子直线加速器的保护措施具有现实意义[6]。未来的科学研究能够进一步探讨不一样防护措施对设备稳定性产生的影响, 为实践应用提供更加科学合理的具体指导。

### 4.4. 操作人员暴露程度

对照组操作人员的暴露程度得分远远高于对照实验组, 具备统计显著性( $P < 0.001$ ), 这一结论体现出了提升防护措施进一步降低操作人员暴露程度等方面的积极意义[7]。通过减少操作人员与辐射接触, 提

高防护措施能够降低其暴露在辐射中的风险，进而为操作人员给予更好的保护，操作人员健康和安全性是放射性治疗期间不可忽视的重要构成部分。结果显示提升防护措施在降低操作人员暴露方面有着独特优势，有利于确保操作人员的健康和安全性。在临床实践中加强防护措施的使用有望减少操作人员的辐射暴露风险性，提高工作中的安全性舒适度，这一发现对提升医用电子直线加速器设备操作自然环境安全性起着至关重要的作用。未来的研究能够进一步探讨不一样防护措施对操作人员暴露程度产生的影响，为实践应用提供更加合理的具体指导。

## 5. 结论

本文通过实验对比了基本和提升防护措施在医用电子直线加速器中的应用效果，实验结果表明提升防护措施在降低辐射泄漏、提高防护效果、保障设备可靠性和减少操作人员暴露风险方面具有显著优势，这为实际应用提供了科学依据，有助于提高医用电子直线加速器的安全性和可靠性。本研究还强调了优化保障措施的重要性，为操作人员和患者提供更全面、更专业的保护。未来的研究可以进一步探索更先进的防护技术和方法，以不断完善医用电子直线加速器的防护体系。医疗机构和设备制造商也需关注设备的辐射安全问题，加强培训和教育，提高操作人员的专业素养和安全意识，以保障患者和操作人员的健康与安全。

## 参考文献

- [1] 陈清风, 朱若凯, 陈以水, 等. 江西省 2016 年度放射治疗频次调查与分析[J]. 中国辐射生, 2018, 27(5): 468-471.
- [2] 曾志伟, 薛向明, 战景明, 等. 一种电子直线加速器机房辐射防护效果评价方法[P]. 中国专利, CN202211190590.X. 2023-02-24.
- [3] 高旭辉. 探讨医用电子直线加速器辐射防护优化与比较[J]. 中国设备工程, 2021(23): 101-102.
- [4] 刘帅蓬, 韩滨, 杨飞, 等. 医用电子直线加速器多叶光栅到位补偿方法及系统[P]. 中国专利, CN112569482A. 2021-03-30.
- [5] 林伟锋. 医用电子直线加速器在使用中应注意的安全性问题及对策[J]. 卷宗, 2021(15): 344.
- [6] 胡孝林, 林光才. 医用加速器工作人员的辐射安全[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 1992, 1(2): 63.
- [7] 田然. 医用电子直线加速器故障维修及质控策略探究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(2): 158-159.