PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC OF ALGERIA MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH FERHAT ABBAS SETIF 1 UNIVERSITY



THESIS

Presented to obtain the Master's Degree in Medical Physics

Quality Assurance of the Segmented Mono-Isocentric Technique in Breast Radiotherapy

kadded yasmine

Presented on June 11, 2026, before the jury composed of:

Dr.S.Khoudri	chief of Medical physics	Supervisor
Pr.Z.Chaoui	Ferhat Abbas Sétif 1 University	Chair
Dr.K.Benkahila	Medical Physicist, Anti-Cancer Center of Sétif	Examiner
Pr.S.Chouaba	Ferhat Abbas Sétif 1 University	GUEST

Table of Contents

Acknowledgments 3

Dedication 2

Summary 4

Keywords 4

Figures list : 7

List of Tables 9

Abbreviation list 10

General Introduction 1

Chapter 1: anatomy of the breast and conformal radiotherapy 7

1. Breast anatomy 7

2. Breast cancer 8

3. Treatment 8

4. radiotherapy 9

4.1. CONFORMAL RADIOTHERAPY 9

5. Treatment machine 10

Chapter 2: Radiotherapy Equipment and Dosimetric Systems 7

1. Operating principle of a Clinac iX electron linear accelerator 7

2. Composition and operating principle of the aS1000 EPID (Portal Vision) 8

2.1. History of the aSi EPID detector 8

2.2. Composition and operating principle of the aS1000 EPID 9

2.3. Principle of Portal Dosimetry 10

3. PHYSICS OF THE SILICON DIODE USED AS A RADIATION DETECTOR 12

3.1. Structure of the p–n Junction 12

3.2. Factors Affecting Diode Response 13

4. Farmer Ionization Chamber 14

4.1. Farmer Ionization Chamber 30013 waterproof 14

4.2. Principe de fonctionnement 14

Chapter 3: Treatment Planning and Dosimetric Methods 16

1. Patient pathway in radiotherapy 16

2. CT simulation scan 17

3. Patient Set-Up and Immobilisation in Breast Cancer Radiotherapy18

4. Treatment Planning 19

4.1. Treatment Planning System (TPS) 19

4.2. Preliminary Information: Contouring 19

4.3. Patient Setup and Beam Arrangement 21

5. Dose Calculation Algorithm 22

6. Plan Evaluation 22

6.1. Isodose Distribution and Target Coverage 23

6.2. Dose–Volume Histogram (DVH) Analysis 23

Chapter four: In-Vivo Dosimetry 26

1. Study Objective 26

2. Materials 26

2.1 Linear Accelerator 26

2.2 EPID System 27

2.3. TPS 27

2.4. Farmer Ionization Chamber 30013 waterproof 27

2.5. Patient in-vivo Detectors (diod type P) 27

2.6. Phantom 29

2.7. Vivo soft 29

2.8. Electrometer 30

2.9. temperature and air pressure datalogger: 30

3. Experimental Method 31

3.1. Diode Calibration Procedure 31

3.2. In-vivo Dosimetry Procedure 38

3.3. Phantom Verification Measurements 42

3.4. EPID-Based Dose Verification 43

4. Results and Discussion 46

4.1. In-vivo Dosimetry Results 46

4.2. Phantom Measurement Results 48

4.3. EPID results 52

General Conclusion 63

Perspectives 64

bibliography

APPENDIX A: work sheet TRS 398 67

Résumé en français 69

الملخص باللغة العربية 69

Summary

This study evaluated diode-based in-vivo dosimetry and EPID-based portal dosimetry for quality assurance in breast cancer radiotherapy using the 3D conformal Field-in-Field (FIF) technique. Diode calibration and correction factors were successfully established according to the IAEA TRS-398 protocol. In-vivo dosimetry measurements showed good agreement between measured and calculated entrance doses, with most deviations remaining within the accepted ±10% tolerance for heterogeneous breast irradiation. Phantom measurements demonstrated improved agreement under homogeneous conditions. EPID portal dosimetry showed excellent agreement between predicted and measured dose distributions, with high gamma passing rates using the 3%/3 mm criterion. The combined use of diode and EPID dosimetry proved to be an effective and reliable quality assurance strategy for improving treatment verification and patient safety in breast radiotherapy.

Résumé en français

Cette étude a porté sur l'évaluation de la dosimétrie in-vivo par diode et de la dosimétrie portale basée sur l'EPID pour l'assurance qualité en radiothérapie du cancer du sein utilisant la technique conformationnelle tridimensionnelle Field-in-Field (FIF). L'étalonnage des diodes ainsi que les facteurs de correction ont été établis conformément au protocole IAEA TRS-398. Les mesures de dosimétrie in-vivo ont montré une bonne concordance entre les doses mesurées et calculées, avec des écarts restant majoritairement dans la tolérance clinique de ±10 % pour les irradiations mammaires hétérogènes. Les mesures réalisées sur fantôme homogène ont montré une meilleure concordance dans des conditions contrôlées. La dosimétrie portale par EPID a présenté une excellente concordance entre les distributions de dose prédites et mesurées, avec des taux de réussite gamma élevés selon le critère 3 %/3 mm. L'utilisation combinée de la dosimétrie par diode et de la dosimétrie EPID constitue une stratégie fiable et efficace d'assurance qualité permettant d'améliorer la vérification des traitements et la sécurité des patients en radiothérapie mammaire.

الملخص باللغة العربية

تناولت هذه الدراسة تقييم القياس الجرعي داخل الجسم باستخدام الديود، إضافةً إلى القياس الجرعي البوابي المعتمد على جهازEPID ، كوسائل لضمان الجودة في العلاج الإشعاعي لسرطان الثدي باستعمال تقنية العلاج الإشعاعي ثلاثي الأبعاد بتقنية الـ Field-in-Field (FIF). تم إجراء معايرة الديود وتحديد عوامل التصحيح وفق بروتوكول الوكالة الدولية

للطاقة الذرية .IAEA TRS-398 أظهرت نتائج القياس الجرعي داخل الجسم توافقاً جيداً بين الجرعات المقاسة والجرعات المحسوبة بواسطة نظام التخطيط العلاجي، حيث بقيت معظم الانحرافات ضمن حدود التحمّل السريري المقبولة ±10% في حالات تشعيع الثدي غير المتجانسة. كما أظهرت القياسات باستخدام الفانتوم المتجانس توافقاً أفضل تحت ظروف مضبوطة. أما القياس الجرعي البوابي باستخدام EPID فقد أظهر توافقاً ممتازاً بين توزيعات الجرعة المتوقعة والمقاسة مع معدلات نجاح مرتفعة لتحليل الغاما وفق معيار 3%/3 .mmتؤكد هذه النتائج أن الجمع بين القياس الجرعي بالديود والقياس الجرعي باستخدام EPID يمثل استراتيجية فعالة وموثوقة لضمان الجودة وتحسين التحقق من العلاج وسلامة المرضى في العلاج الإشعاعي لسرطان الثدي.

Keywords

Breast Cancer Radiotherapy, Mono-Isocentric Technique, Field-in-Field (FIF), Electronic Portal Imaging Device (EPID), Quality Assurance (QA).