บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพของการรักษามะเร็งปากมดลูกด้วยรังสีระยะใกล้เกี่ยวข้องกับความถูกต้องของกระบวนการรักษา ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ และระบบวางแผนการรักษา ดังนั้นการตรวจสอบการคำนวณปริมาณรังสีของเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาโดยเทียบกับการวัดจริงในหุ่นจำลองจึงเป็นสิ่งสำคัญ วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อพัฒนาหุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานสำหรับการวัดปริมาณรังสี เพื่อตรวจสอบการคำนวณปริมาณรังสีของเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาของการฉายรังสีระยะใกล้ สำหรับการรักษามะเร็งปากมดลูก การวิจัยเริ่มจากการพัฒนาสูตรยางพาราให้มีความหนาแน่นใกล้เคียง 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยทดสอบตัวอย่างชิ้นงานยางพาราที่ปรับเปลี่ยนปริมาณ SSF ในสูตรยาง จากนั้นศึกษาความหนาแน่นและสมบัติเชิงกลของชิ้นงาน ทดสอบคุณสมบัติเชิงความร้อน และทดสอบหาคุณสมบัติของยางพาราเมื่อได้รับรังสีเอกซ์พลังงาน 6 เมกะโวลต์ ปริมาณ 200 ถึง 6,000 เซนติเกรย์ จากนั้นขึ้นรูปหุ่นจำลองอุ้งเชิงกราน ซึ่งออกแบบให้มีขนาดเท่ากับมาตรฐานหญิงไทย โดยใช้เทคนิคการหล่อแบบและทำยางคงรูปด้วยวิธีการอบด้วยความร้อน นำหุ่นจำลองที่ได้มาทดสอบหาค่าความหนาแน่น และความสม่ำเสมอ โดยพิจารณาค่าเลขซีทีและวัดปริมาณรังสีเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา ผลการพัฒนาสูตรยางพารา พบว่า ปริมาณของ SSF ที่เติมลงไปในสูตรยาง มีผลต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของชิ้นงานยางพารา โดยปริมาณของ SSF ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของชิ้นงานยางพารามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่สมบัติเชิงกลทุกค่ามีแนวโน้มที่ลดลง ผลการทดสอบโดยการให้ความร้อน และการฉายรังสี พบว่าชิ้นงานยางพารามีความยืดหยุ่นลดลง และมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น สำหรับการศึกษานี้พบว่าสูตรยางที่เติมปริมาณของ SSF 20 กรัมน้ำหนักเปียก ทำให้ได้ชิ้นงานยางพาราที่มีความหนาแน่น 0.87 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการขึ้นรูปหุ่นจำลองมากที่สุด หุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานจากยางพาราที่ขึ้นรูปเสร็จสมบูรณ์ มีน้ำหนักเท่ากับ 8 กิโลกรัม มีค่าความหนาแน่นของเนื้อยางพาราเฉลี่ยเท่ากับ 1.03 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อยางมีความสม่ำเสมอ ผลการประเมินจากการวัดปริมาณรังสีเทียบกับการวางแผนการรักษา พบว่ามีความแตกต่างของปริมาณรังสีน้อยกว่าร้อยละ 1 ในบริเวณที่ห่างจาก high doe gradient (Rectal point) และมากสุดถึงร้อยละ 29 ในช่วง high dose gradient (Point A) โดยสรุป หุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานที่สร้างขึ้นมีความหนาแน่นใกล้เคียงน้ำ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวัดปริมาณรังสีเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา ซึ่งให้ความถูกต้องเมื่อวัดในบริเวณที่เป็น low dose gradient

คำสำคัญ หุ่นจำลองอุ้งเชิงกราน หุ่นจำลองยางพารา การวางแผนการรักษา มะเร็งปากมดลูก รังสีรักษา

Abstract

The brachytherapy effectiveness for cervical cancer treatment depends on the accuracy of treatment process, instrument performances and treatment planning system. Therefore, the verification of dose calculation from computerized treatment planning compared with the dose measurement in phantom is essential. Consequently, the purpose of this study was to develop the pelvic phantom for dose measurement in quality assurance of computerized treatment planning using in brachytherapy for cervical cancer. The para rubber formulation with varying SSF by weight was evaluated to achieve the mass density equivalent to 1 g/cm^3. Then, these produced samples were determined densities, mechanical properties, aging and physical properties after irradiation with the doses range from 200 to 6,000 cGy by 6MV x-ray. The phantom which was comparable with Thai women standard size was constructed using casting technique and vulcanization with heat. And then, the determination of density and uniformity of the phantom using computed tomography numbers were considered. In the final process, the dose calculated from treatment planning and dose measured with the phantom was compared. The results showed that the varying of SSF weight in the para rubber formulation affected the physical and mechanical properties of the produced samples. The increasing of SSF weight affected the increasing of density of produced samples, on the other hand, the mechanical properties was decreased. The results of rubber aging and radiation effect testing found the produced samples had lower elasticity but higher strength. The para rubber formulation with 20 g SSF produced 0.87 g/cm^3 density of the samples and was the most satisfaction for phantom construction. The pelvic phantom has a weight of 8 kg, a density of 1.03 g/cm^3 and satisfied uniformity. The dose comparison showed the percentage of dose different less than 1% at the region which was far from high dose gradient region (rectal point) while the most of different of 29% found at the region which was close to high dose gradient region (Ponit A). In conclusion, the developed pelvis phantom is water equivalent and can be successfully used in radiation dosimetry for quality assurances in brachytherapy with the accuracy of measurement at the low dose gradient region.

Keyword Pelvic Phantom, Para rubber phantom, treatment planning, cervical cancer, radiotherapy