LESION DETECTABILITY IN TOMOGRAPHIC IMAGING OF RADIOIODINE-131

SUPAKIET PIASANTHIA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIRMENT FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (MEDICAL PHYSICS)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2016

Copyright by Mahidol University

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

LESION DETECTABILITY IN TOMOGRAPHIC IMAGING OF RADIOIODINE-131

SUPAKIET PIASANTHIA 5736431 RAMP/M

M.Sc. (MEDICAL PHYSICS)

THESIS ADVISORY COMMITTEE : PUTTHIPORN CHAROENPHUN, Ph.D., KRISANAT CHUAMSAAMARKKEE, Ph.D.

ABSTRACT

Radioiodine (^{131}I) is a frequently used radionuclide for treatment and diagnosis of thyroid diseases in Nuclear Medicine.Undesirable image quality of ^{131}I could compromise the accuracy and detectability limit especially in the small lesions. The goal of this work was to evaluate the lesion detectability and effects of acquisition time as well as scatter correction on tomographic imaging of ^{131}I. This work also aimed to determine the optimised acquisition time for ^{131}I SPECT. The NEMA IEC Body phantom (with a set of fillable hollow spheres) was used in this study. There were 2 conditions in this study; (1) hot lesion with no background and (2) hot lesion with warm background ratio of 10:1. The qualitative analysis was performed by three experienced nuclear medicine physicians, while quantitative analysis was determined by calculating the contrast to noise ratio (CNR) followed by two-tailed pair t-test statistical analysis.In the qualitative results for no background, all spheres were seen for all acquisition times in both scatter correction (SC) and no scatter correction (NC). Contrary to the lesion to background ratio of 10:1, the smallest sphere (0.52 mL, diameter of 10 mm) was not seen in both SC and NC. In the second smallest sphere (1.15 mL, diameter of 13 mm), the qualitative results were enhanced when prolonging acquisition time and performing scatter correction. The effects of acquisition time and scatter correction were clearly seen through a quantitative method. The CNRs increased when prolonging acquisition time for both no background and background ratio of 10:1. Interestingly, the statistical results indicated that means CNR acquired with 20 or 30 second per frame were not significantly different with 40 second per frame. However, when activity was presented in the background, the means CNR of 20 second per frame were different, whereas 30 (excluding smallest sphere) and 40 second per frame were not significantly different. On the effects of scatter, the CNRs increased when SC was applied to no background, whereas the effects of scatter for lesion with background ratio of 10:1 were undetermined. In conclusion, this study elucidated the lesion detectability of ^{131}I SPECT. The acquisition time for no background condition could be optimised and acquisition time of 20 and 30 second per frame could be used instead of 40 second per frame. For the lesion to background ratio of 10:1, the acquisition, time should be carefully considered when the lesions are small.

KEY WORDS: LESION DETECTABILITY / RADIOIODINE / TOMOGRAPHIC IMAGING / QUALITATIVE SPECT/ QUANTITATIVE SPECT

88 pages

Copyright by Mahidol University

การศึกษาความสามารถในการหารอยโรคด้วยไอโอดีนรังสี-131 โดยเทคนิคการถ่ายภาพตัดขวางทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์
LESION DETECTABILITY IN TOMOGRAPHIC IMAGING OF RADIOIODINE-131

ศุภเกียรติ เปียสันเทียะ 5736431 RAMP/M

วท.ม. (ฟิสิกส์การแพทย์)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : พุทธิพรณ์ เจริญพันธุ์, Ph.D., กฤศณัฏฐ์ เชื่อมสามัคคี, Ph.D.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสารไอโซโทปไอโอดีนรังสี-131 ถูกนำมาใช้ในการรักษาและวินิจฉัยโรคมากขึ้นในทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ เนื่องจากมีคุณสมบัติที่สลายตัวให้รังสีบีต้าซึ่งสามารถทำลายกลุ่มเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่ผิดปกติ และสลายตัวให้รังสีแกมมา ทำให้สามารถใช้เทคนิคการถ่ายภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์เพื่อติดตามผลการรักษาได้ อย่างไรคุณภาพของภาพที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากไอโอดีนรังสี-131 ปลดปล่อยรังสีแกมมาพลังงานสูงที่สามารถทะลุผ่านคอลลิเมเตอร์ได้ จึงส่งผลให้เกิดการผิดพลาดในการหารอยโรคหรือการประเมินผลจากภาพถ่ายของสารไอโอดีน-131 จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อประเมินความสามารถในการตรวจหารอยโรคของสารไอโอดีน-131 และเวลาที่เหมาะสมในการถ่ายภาพโดยเทคนิคการถ่ายภาพตัดขวางทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์จากเครื่อง SPECT/CT (GE, Infinia VC Hawkeye 4) และเปรียบเทียบผลของรังสีกระเจิงที่มีต่อคุณภาพของภาพ การวิจัยทำในหุ่นจำลอง NEMA IEC Body phantom โดยภายในประกอบด้วยลูกทรงกลมขนาดต่าง ๆ ที่สามารถบรรจุสารไอโอดีนรังสี-131 เพื่อจำลองเป็นรอยโรค ในการทดลองได้กำหนดค่าความเข้มข้นของสารไอโอดีนรังสี-131 ที่บริเวณข้างเคียง (background) ให้ไม่มีรังสีและให้มีที่อัตราส่วน 10:1 เมื่อเทียบระหว่างรอยโรคกับบริเวณข้างเคียง โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ในการถ่ายภาพเช่นเดียวกับที่ใช้ในทางคลินิก ยกเว้นส่วนของเวลาในการเก็บข้อมูลในแต่ละมุมที่กำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้ 20, 30, 40 และ 90 วินาทีต่อมุม โดยในงานบริการเวลาในการเก็บข้อมูล คือ 40 วินาทีต่อมุม หลังจากนำข้อมูลในแต่ละมุมมาสร้างเป็นภาพตัดขวางสามารถเลือกใช้การแก้ค่าและไม่แก้ค่ารังสีกระเจิง ในการทดลองนี้เปรียบเทียบการแก้ค่าและไม่แก้ค่าดังกล่าวเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับภาพ โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ผลของการประเมินเชิงคุณภาพและการประเมินเชิงปริมาณ การประเมินเชิงคุณภาพประเมินโดยแพทย์ทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่มีประสบการณ์ พบว่า ในกรณีไม่มีค่า background แพทย์สามารถเห็นทรงกลมขนาดเล็กที่สุด เมื่อเทียบกับเมื่อมีอัตรารังสีที่บริเวณข้างเคียงที่ 10:1 อีกทั้งเมื่อเพิ่มเวลาการเก็บข้อมูลในแต่ละมุมและมีการแก้ไขผลของการกระเจิงของรังสีร่วมด้วยจะทำให้แพทย์สามารถเห็นรอยโรคได้ดีขึ้น ส่วนการประเมินเชิงปริมาณของภาพทำโดยคำนวณค่าความแตกต่างของรอยโรคจากบริเวณข้างเคียง (contrast noise ratio (CNR)) พบว่าเมื่อเพิ่มเวลาในการเก็บข้อมูลในแต่ละมุมจะทำให้ค่าความแตกต่างดังกล่าวมีสูงขึ้นทั้งในกรณีที่ไม่มีรังสีที่บริเวณข้างเคียงและที่มีรังสีที่อัตรา 10:1 อีกทั้งเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติของภาพถ่ายซึ่งไม่มีรังสีที่บริเวณข้างเคียงพบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความแตกต่างระหว่างการเก็บข้อมูลในแต่ละมุมด้วยเวลา 20 และ 30 วินาทีต่อมุมกับการใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 40 วินาทีต่อมุมซึ่งเป็นเวลาใช้ในการให้บริการผู้ป่วยของหน่วยงาน แต่ขณะที่มีรังสีที่บริเวณข้างเคียง 10:1 จะมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อทำการถ่ายภาพด้วยเวลา 20 วินาทีต่อการถ่ายภาพหนึ่งภาพ และผลการทดลองพบว่าเมื่อมีการแก้ค่าการกระเจิงของรังสีจะทำให้ค่าความแตกต่างของรอยโรคจากบริเวณข้างเคียงมีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจากผลการศึกษาสามารถบอกความสามารถในการระบุรอยโรคจากการถ่ายภาพตัดขวางทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์โดยใช้สารไอโอดีนรังสี – 131 และในกรณีที่ไม่มีรังสีที่บริเวณข้างเคียงสามารถลดเวลาในการเก็บเก็บข้อมูลในแต่ละมุมจาก 40 วินาทีต่อภาพมาเป็น 20 และ 30 วินาทีต่อภาพได้โดยไม่ทำให้คุณภาพของภาพลดลง อย่างไรก็ตามเมื่อทำการถ่ายภาพรอยโรคขนาดเล็กและมีรังสีที่บริเวณข้างเคียงจำเป็นจะต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการเก็บภาพให้เหมาะสม

Copyright by Mahidol University

88 หน้า