



Original Article

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโปรแกรมวิเคราะห์ผลภาพเพท ^{18}F -FDG บริเวณสมองในกลุ่มผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์

A comparison of efficiency between ^{18}F -FDG PET neuroimaging analysis software in Alzheimer's disease patients

ปรเมษฐ์ วงษา^{1*} • พิมพลภัส พรรณเกร² • จนิสตา หวังรัตนอำไพ² • วรณษา เพียรธรรม¹ • ชลันธร วงษ์ไกร¹ • อรรถพล จันทรโท²

¹โรงเรียนรังสีเทคนิค คณะเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

²ศูนย์ไซโคลตรอนและเพทสแกนแห่งชาติ โรงพยาบาลจุฬาภรณ์ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์

Paramest Wongs^{1*} • Pimlapat Panpere² • Janisata Wangrattanaampai² • Wannasa Piantham¹

Chalunthorn Wongkai¹ • Attapon Jantarato²

¹School of Radiological Technology, Faculty of Health Science Technology, HRH Princess Chulabhorn College of Medical Science, Bangkok, Thailand

²National Cyclotron and PET Centre, Chulabhorn Hospital, Chulabhorn Royal Academy, Bangkok, Thailand

*ผู้รับผิดชอบบทความ: ปรเมษฐ์ วงษา | Corresponding author: Paramest Wongs (paramest.won@cra.ac.th)

Received: 17 March 2022 | Revised: 18 November 2022 | Accepted: 25 December 2022

Thai J Rad Tech 2022;47(1):64-72

บทคัดย่อ

บทนำ: โรคอัลไซเมอร์เป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อความคิด ความจำ และความสามารถในการใช้ชีวิต ซึ่งในปัจจุบันเครื่องเพทซีทีนิยมใช้ในการตรวจหาความผิดปกติได้เป็นอย่างดี และการเลือกใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลภาพที่เหมาะสมจะช่วยให้การวินิจฉัยของรังสีแพทย์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความถูกต้องในการวิเคราะห์ภาพฮิสทোগราฟบริเวณสมองเชิงปริมาณแบบกึ่งอัตโนมัติระหว่างโปรแกรม Syngo via กับโปรแกรม MIM software

วิธีการดำเนินงานวิจัย: นำชุดข้อมูลภาพเพทซีทีบริเวณสมอง ^{18}F -FDG ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คนที่มีช่วงอายุตั้งแต่ 56 ถึง 77 ปี โดยแบ่งเป็นข้อมูลของคนปกติ 20 คน และผู้ป่วยอัลไซเมอร์ 20 คน มาวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรม Syngo via และ MIM software จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลข้อมูลภาพเพทซีทีบริเวณสมองของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากโปรแกรมแล้วนำมาเทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์ ในส่วนของค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก และค่าทำนายผลลบ

ผลการวิจัย: ในกลุ่มคนปกติ โปรแกรม MIM software มีค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก และค่าทำนายผลลบ เท่ากับ 75.68, 66.67, 96.55 และ 18.18 ในขณะที่โปรแกรม Syngo via มีค่าเท่ากับ 91.89, 0.00, 91.89 และ 0.00 ตามลำดับ และในกลุ่มผู้ป่วยอัลไซเมอร์ โปรแกรม MIM software มีค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก และค่าทำนายผลลบ เท่ากับ 94.74, 47.62, 62.07 และ 90.91 ขณะที่โปรแกรม Syngo via มีค่าเท่ากับ 100.00, 14.29, 51.53 และ 100.00 ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย: โปรแกรม Syngo via มีค่าความไวสูงกว่าโปรแกรม MIM software เล็กน้อย ขณะเดียวกันพบว่าโปรแกรม MIM software มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นโปรแกรมทางเลือกสำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ด้วยเครื่องเพทซีทีสมอง เนื่องจากมีค่าความถูกต้อง ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก และค่าทำนายผลลบสูงกว่าโปรแกรม Syngo via

คำสำคัญ: โรคอัลไซเมอร์, การวิเคราะห์ผลข้อมูลภาพเพทซีทีบริเวณสมอง, โปรแกรม Syngo via, โปรแกรม MIM software

Abstract

Introduction: Alzheimer's disease is a common type of dementia, affecting thinking, memory, and social abilities due to the loss of neuron cells. Positron Emission Tomography (PET) of brain is most widely used to detect these conditions using various software applications for analysis, which help radiologists improve the efficiency of Alzheimer's disease diagnosis and treatment outcomes. **Objective:** This study aimed to compare the accuracy and effectiveness of the automated quantitative software applications, Syngo via and MIM software, in detecting brain pathology. **Methods:** A total of 40 patient data, aged 56-77 years, consisted of 20 normal patients and 20 Alzheimer patients were retrospectively collected and analyzed by using Syngo via and the MIM software with determine the uptake values of ^{18}F -FDG. The uptake values were compared with the visual analysis by an expert radiologist in order to calculate the performance diagnostic measurements, including sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV). **Results:** The sensitivity, specificity, PPV, and NPV of normal patients were 75.68, 66.67, 96.55 and 18.18 measured by MIM software, and were 91.89, 0.00, 91.89 and 0.00 measured by Syngo via software, respectively. For the Alzheimer's disease patients, the MIM software showed that the sensitivity, specificity, PPV, and NPV were 94.74, 47.62, 62.07 and 90.91, while the Syngo via were 100.00, 14.29, 51.53 and 100.00, respectively. **Conclusion:** This study showed that the Syngo via software had the higher sensitivity than the MIM software. However, the Syngo via software had the lower specificity, PPV, and NPV than the MIM software. MIM software could be alternative software for Alzheimer's disease diagnosis using PET/CT.

Keywords: Alzheimer's Disease, brain analysis software, the Syngo via, MIM software

บทนำ

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) เป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่พบมากที่สุดของการเกิดภาวะสมองเสื่อม มักพบในผู้สูงอายุ โดยเฉพาะผู้มีอายุตั้งแต่ 65 ปี ขึ้นไป ซึ่งคาดว่าจะมีสาเหตุมาจากการสะสมของโปรตีนเบตา-อะไมลอยด์ (beta-amyloid) และเทา (tau) ในสมองมากกว่าปกติ ส่งผลให้การสื่อสารระหว่างเซลล์ประสาทสมองเสียหายเนื่องจากการลดลงของสารอะซิติลโคลีน (acetylcholine) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาทที่มีผลโดยตรงกับระบบความทรงจำ เมื่อการนำกระแสประสาทถูกขัดขวาง (disrupt synapses) จะก่อให้เกิดการตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน เกิดการอักเสบภายในเนื้อสมอง ทำให้เซลล์สมองถูกทำลายและตายในที่สุด^[1] จากข้อมูลการศึกษาวินิจฉัย^[2] พบว่าโรคอัลไซเมอร์เป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะสมองเสื่อม และเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุด โดยความชุกของโรคจะเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุ พบความชุกร้อยละ 10-15 ในประชากรที่อายุมากกว่า 65 ปี และพบร้อยละ 20-30 ในประชากรที่อายุมากกว่า 80 ปี และจากสถิติในปัจจุบันพบว่า อายุที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุด โดยพบว่าหลังอายุ 65 ปี ผู้ป่วยจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเพิ่มเป็น 2 เท่าในทุก ๆ 5 ปีที่อายุมากขึ้น อย่างไรก็ตามมีผู้ป่วยที่มีอายุน้อยกว่า 65 ปีด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าโรคอัลไซเมอร์ยังสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ แต่มักพบเป็นส่วนน้อยประมาณร้อยละ 5 เท่านั้น โดยผู้ป่วยจะเริ่มมีอาการแสดงตั้งแต่ช่วงอายุ 50-60 ปี

จากการศึกษาวินิจฉัยของ Miller^[3] พบว่าอัตราการเกิดภาวะสมองเสื่อมในผู้สูงอายุเป็นแบบทวีคูณกล่าวคืออัตราความชุก

ของผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมคิดเป็นร้อยละ 7.10 ในกลุ่มอายุ 60-69 ปี ร้อยละ 14.70 ในกลุ่มอายุ 70-79 ปี และร้อยละ 32.50 ในกลุ่มอายุ 80 ขึ้นไป และจากการศึกษาวินิจฉัยของลัดดา เหมาะสุวรรณ และคณะ^[4] แสดงให้เห็นว่าอายุที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคสมองเสื่อมด้วย โดย ทุกๆ ปี จะมีผู้ป่วยสมองเสื่อมรายใหม่เกิดขึ้น จำนวน 4-6 ล้านคน หรือ 1 รายใน 7 วินาที นอกจากนี้จากผลการสำรวจโดยสมศักดิ์ ชุนทรศรี^[5] พบว่าจำนวนผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยจะมีผู้ป่วยโรคภาวะสมองเสื่อมสูงถึง 229,100 คน และคาดการณ์ไว้ว่าจำนวนผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมในประเทศไทยจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 450,200 คน และ 1,233,200 คน ภายในปี พ.ศ. 2563 และปี พ.ศ. 2593 ตามลำดับ

ในปัจจุบันการถ่ายภาพทางสมองด้วยเครื่องเพทสแกน (Positron emission tomography scan, PET scan) เป็นที่นิยมอย่างมาก^[6] เนื่องจากเพทสแกนเป็นเครื่องมือทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ที่สามารถตรวจหาความผิดปกติของเนื้อเยื่อได้ถึงระดับโมเลกุล โดยอาศัยกลไกการเข้าไปจับยังเนื้อเยื่อของอวัยวะเป้าหมายของสารเภสัชรังสี เมื่อนำมาใช้ตรวจบริเวณสมองจะช่วยให้รายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานของสมองได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถวิเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็นค่าเชิงปริมาณ (quantitative) วิเคราะห์การจับตัวของสารเภสัชรังสีบริเวณรอยโรค และแสดงให้เห็นถึงตำแหน่ง และระดับความรุนแรงของความผิดปกติที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลที่ช่วยในการวินิจฉัยตรวจหาสาเหตุของการเกิดโรค หากความผิดปกตินั้นสามารถตรวจพบและวินิจฉัยได้อย่างถูกต้องแม่นยำและ

รวดเร็ว ย่อมจะนำไปสู่การรักษาที่ถูกต้องแม่นยำ และทันทั่วทั้งที่ ก่อนที่ความผิดปกตินั้นจะมีการพัฒนาและนำไปสู่ผลกระทบอัน ร้ายแรงยิ่งขึ้นในอนาคต^[7] นอกจากนี้ยังมีการนำเครื่องถ่ายภาพ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed tomography, CT) มาใช้ ร่วมกับการถ่ายภาพเพท เนื่องจากภาพซีทีที่สามารถแสดง ลักษณะทางกายวิภาคของอวัยวะในรูปแบบของภาพตัดขวางใน ระนาบต่าง ๆ ทำให้การระบุตำแหน่งของรอยโรคในสมองเป็นไป อย่างถูกต้องแม่นยำ ช่วยลดความผิดพลาด และข้อด้อยของ ภาพเพทได้ ซึ่งภาพเพทซีที (PET/CT) ที่เก็บรวบรวมได้จะถูก นำไปประมวลผลเทียบกับฐานข้อมูลที่จำเพาะของแต่ละ โปรแกรม เพื่อช่วยให้รังสีแพทย์สามารถวิเคราะห์ผลได้อย่าง ถูกต้อง และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันมีโปรแกรมที่หลากหลายสำหรับนำไปใช้ในการ วิเคราะห์ผลภาพทางสมอง ซึ่งแต่ละโปรแกรมจะมีหลักการใน การสร้างภาพ (reconstruction) ฐานข้อมูล การวิเคราะห์ผล ภาพ และการผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่แตกต่างกันทั้งในเชิง คุณภาพและเชิงปริมาณ ดังนั้นการเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม จะช่วยให้การวินิจฉัยของรังสีแพทย์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การรักษาที่มีประสิทธิผล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ในปี 2007 Piper และคณะ^[8] ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องของการ วิเคราะห์ผลภาพเพทบริเวณสมองระหว่าง 2 โปรแกรม คือ Statistical Parametric Mapping (SPM) และ MIM neuro software (MIM) โดยการนำภาพเพทบริเวณสมองของกลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 10 คนมาวิเคราะห์ผลในเชิงปริมาณ และ เปรียบเทียบความถูกต้อง ในแต่ละบริเวณของสมอง 13 แห่ง ใน รูปแบบของ ROC curve ซึ่งผลการศึกษพบว่าโปรแกรม MIM สามารถแสดงความผิดปกติของสมองในบางบริเวณที่ดีกว่า โปรแกรม SPM และในการศึกษาวิจัยในปี 2015 โดย Arain และคณะ^[9] ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่า SUV จากการวิเคราะห์ ผลภาพเพทซีทีของผู้ป่วยโรคมะเร็งจำนวน 100 คน ระหว่าง 4 โปรแกรม ได้แก่ MIM software, XD3 (Mirada Medical), Syngo Via (Siemens) และ Advantage Workstation (GE) จากผลการศึกษาพบว่าค่า SUV ที่ได้จาก MIM, Syngo Via และ Advantage Workstation มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่า แตกต่างจาก Mirada เล็กน้อย นอกจากนี้ ในงานวิจัยของ Knesaurek และคณะ ในปี 2018^[10] ได้ทำการศึกษา เปรียบเทียบค่า Standard uptake value (SUV) จากการ วิเคราะห์ผลภาพเพทบริเวณสมองของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยโรคอัล ไชเมอร์จำนวน 42 คน ระหว่าง 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม PMOD neuro และ โปรแกรม MIM software พบว่าทั้งสอง โปรแกรมสามารถวิเคราะห์ในเชิงปริมาณได้สอดคล้องใกล้เคียง กัน แต่โปรแกรม MIM software นิยมนำไปใช้ในทางคลินิก มากกว่า เนื่องจากใช้งานง่ายกว่า ในขณะที่ โปรแกรม PMOD

neuro สามารถแสดงบริเวณสมองได้ละเอียดกว่าจึงนิยมใช้ ในทางงานวิจัย ซึ่งพบว่ายังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบการ วิเคราะห์ผลภาพเพทบริเวณสมอง ระหว่างโปรแกรม Syngo via และ MIM software ในงานวิจัยที่ผ่านมา

ดังนั้นสำหรับการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ทำการศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องและประสิทธิภาพของการ วิเคราะห์ผลภาพเพทบริเวณสมองระหว่างโปรแกรม Syngo via และ MIM software ที่มีการใช้งานและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย และนิยมมาใช้สำหรับวิเคราะห์ผลภาพเพทบริเวณสมองใน ปัจจุบัน

วิธีดำเนินการศึกษา

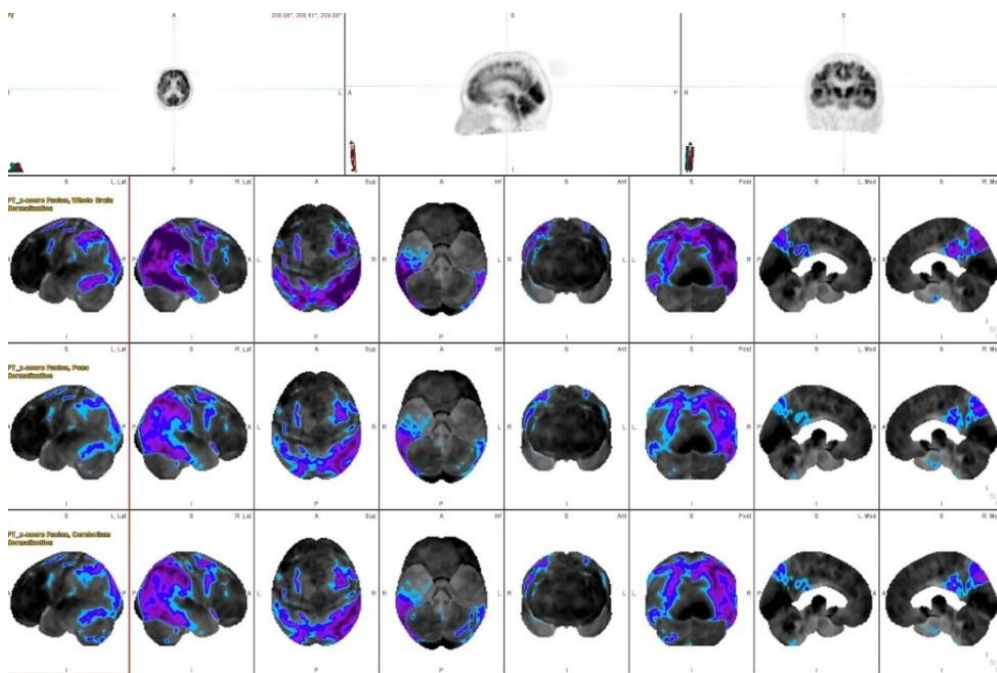
งานวิจัยนี้ ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการ จริยธรรมการวิจัยในคน สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ วิธีการศึกษาโดย การนำภาพเพทบริเวณ สมองโดยสาร ^{18}F -FDG ของกลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 40 คน ที่มีอายุในช่วง 56-77 ปี โดยแบ่งเป็น ภาพเพทบริเวณสมองของผู้ป่วยปกติจำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 66.60 ± 5.77 ปี เพศชาย 8 คน เพศหญิง 12 คน และผู้ป่วยที่มีความเสี่ยง หรือมีภาวะสมองเสื่อมจำนวน 20 คน อายุเฉลี่ย 68.05 ± 5.56 ปี เพศชาย 10 คน เพศหญิง 10 คน จากศูนย์ไซ โคลตรอนและเพทสแกนแห่งชาติ โรงพยาบาลจุฬาภรณ์ มาทำ การวิเคราะห์ผลเทียบกับแม่แบบ (template) ของโปรแกรม Syngo via และ MIM software กำหนดโปรโตคอลในการ ถ่ายภาพเพทดังนี้คือ ทำการถ่ายภาพหลังจากทำการฉีดสาร ^{18}F -FDG เป็นเวลา 50 นาที กำหนดขอบเขตการถ่ายภาพ เท่ากับ 1 bed, ค่า scan time 10 นาที และกำหนดค่า image size 440 มิลลิเมตร ขณะเดียวกันกำหนดค่าโปรโตคอลสำหรับ การถ่ายภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เท่ากับ 120 kV, 280 mAs และค่า slice thickness 3.0 มิลลิเมตร โดยสมมติฐานของการ วิจัย คือ โปรแกรม MIM software สามารถวิเคราะห์ผลภาพ เพทบริเวณสมองได้มีประสิทธิภาพ และถูกต้องเทียบเท่ากับ โปรแกรม Syngo via ที่มีการใช้งานทางคลินิกอยู่ในปัจจุบัน หรือไม่ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาพเพทสมองของกลุ่ม ตัวอย่างของทั้งสองโปรแกรมมาเปรียบเทียบกับผลการวินิจฉัย ของรังสีแพทย์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการ วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างโปรแกรม Syngo via และ MIM software โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาค่าความไว (sensitivity) ความจำเพาะ (specificity) ค่าทำนายผลบวก (positive predictive value, PPV) และค่าทำนายผลลบ (negative predictive value, NPV) โดย ค่า ความ ไว (Sensitivity) แสดงถึง สัดส่วนของผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมที่ ผลการตรวจเพทบริเวณสมองเป็นบวก (การจับของสาร ^{18}F -FDG ของตำแหน่งที่สนใจภายในสมองมีค่าน้อยกว่าคนปกติ), ความจำเพาะ (specificity) แสดงถึงสัดส่วนของผู้ป่วยปกติที่ผล

การตรวจพบบริเวณสมองเป็นลบ (การจับของสาร ^{18}F -FDG ของตำแหน่งที่สนใจภายในสมองมีค่าเทียบเท่าคนปกติ), ค่าทำนายผลบวก (positive predictive value, PPV) แสดงถึงโอกาสในการเป็นโรคสมองเสื่อมเมื่อผลการตรวจพบบริเวณสมองเป็นบวก และค่าทำนายผลลบ (negative predictive value, NPV) แสดงถึงโอกาสที่จะไม่เป็นโรคสมองเสื่อมเมื่อผลการตรวจพบบริเวณสมองเป็นลบ

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้โปรแกรม Syngo via และ MIM software ในภาพเพทบริเวณสมองของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อหาบริเวณที่มีการจับสารเภสัชรังสี ^{18}F -FDG ในสมองน้อยกว่าปกติ (hypometabolism) โดยที่โปรแกรม Syngo via และ MIM software จะแสดงค่า Relative standard uptake value (SUVR) ในรูปแบบของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) และคะแนนมาตรฐาน (Z-Score) ซึ่งเป็นค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากฐานข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มช่วงอายุเดียวกัน และภาพถ่ายเพทบริเวณสมองที่มีการจับของสารเภสัชรังสีที่แตกต่าง

กัน โดยการใช้สมองส่วนของ cerebellar grey matter เป็นตำแหน่งอ้างอิง โดยในกรณีนี้ผู้ป่วยมีพยาธิสภาพที่อยู่บริเวณ cerebellum ผู้วิจัยกำหนดให้ใช้ตำแหน่งบริเวณ pons หรือ whole cortex เป็นตำแหน่งอ้างอิงแทน การวิเคราะห์ผลข้อมูลในโปรแกรม Syngo via กำหนดให้บริเวณที่มีค่า SUVR น้อยกว่าค่า -2SD คือ บริเวณที่มีการจับของสารเภสัชรังสีในสมองน้อยกว่าปกติ และในส่วนของโปรแกรม MIM software กำหนดโดยค่า Z-score น้อยกว่า -1.65 โดยรูปภาพตัวอย่างแสดงบริเวณที่มีการจับสารเภสัชรังสีในสมองของโปรแกรม Syngo via และ MIM software แสดงดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรม MIM software แสดงบริเวณสมองส่วน Middle cerebellar peduncle มักเกิดความผิดปกติมากที่สุด รองลงมาคือ Inferior cerebellar peduncle, Medulla, Brain stem และ Amygdala ตามลำดับ ส่วนโปรแกรม Syngo via แสดงบริเวณสมองส่วน Cerebellum มักเกิดความผิดปกติมากที่สุด รองลงมาคือ Temporal pole: superior temporal gyrus, Angular gyrus, Inferior parietal but supramarginal and angular gyri, Hippocampus และ Parahippocampal gyrus ตามลำดับ



รูปที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้โปรแกรม MIM software โดยบริเวณสีม่วงแสดงส่วนของสมองที่มีการจับของสารเภสัชรังสี ที่มีค่า Z-score น้อยกว่า -1.65

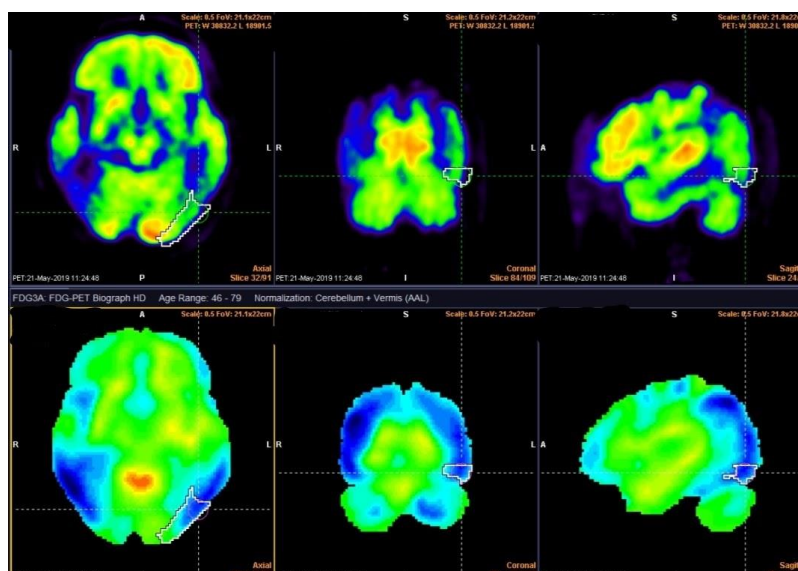
จากนั้นนำข้อมูลการจับของสารเภสัชรังสี ^{18}F -FDG มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี Performance diagnostic test เพื่อหาค่าความไว (Sensitivity) ความจำเพาะ (Specificity) ค่าทำนายผลบวก (Positive predictive value, PPV) และค่า

ทำนายผลลบ (Negative predictive value, NPV) ของแต่ละโปรแกรม โดยพิจารณาจากกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่มีภาวะสมองเสื่อมตามอายุ พบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Performance

diagnostic test ในภาพเพทบริเวณสมองด้วยโปรแกรม MIM software เทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์มีค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบ เท่ากับ 75.68, 66.67, 96.55 และ 18.18 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในแต่ละตำแหน่งภายในสมองพบว่ามีความไวในแต่ละตำแหน่งอยู่ระหว่าง 7.14%-100% ซึ่งค่าความไวสูงสุดที่ตำแหน่ง Occipital รองลงมาคือ Posterior cingulate และ Precuneus ตามลำดับ ค่าความจำเพาะอยู่ระหว่าง 57.89%-100% โดยส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Parieto-temporal รองลงมาคือ Precuneus และ Posterior cingulate ตามลำดับ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวกอยู่ระหว่าง 25%-87.5% พบมากที่สุดที่บริเวณ Posterior cingulate รองลงมาคือ Precuneus และ Parietal ตามลำดับ และมีค่าทำนายผลลบอยู่ระหว่าง 40.74%-100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Occipital รองลงมาคือ Parieto-temporal และ Precuneus ตามลำดับดังแสดงในตาราง 1

ในขณะที่โปรแกรม Syngo via พบว่ามีค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวกและค่าทำนายผลลบ เท่ากับ 91.89, 0, 91.89 และ 0 ตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละตำแหน่งภายในสมอง ค่าความไวในแต่ละตำแหน่งอยู่ระหว่าง 50%-100% ซึ่งค่าความไวสูงสุดที่ตำแหน่ง Occipital รองลงมาคือ Temporal และ Precuneus ตามลำดับ ค่าความจำเพาะอยู่ระหว่าง 0%-100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Parieto-temporal รองลงมาคือ Precuneus และ Posterior cingulate ตามลำดับ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวกอยู่ระหว่าง 11.11%-88.89% พบมากที่สุดที่บริเวณ Precuneus รองลงมาคือ Posterior cingulate และ Parietal ตามลำดับ และค่าทำนายผลลบอยู่ระหว่าง 0%-100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Occipital รองลงมาคือ Parieto-temporal และ Precuneus ตามลำดับดังแสดงในตาราง 2



รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้โปรแกรม Syngo via โดยบริเวณสีน้ำเงินแสดงส่วนของสมองที่มีการจับของสารเภสัชรังสี ที่มีค่า SUVr น้อยกว่า -2SD

กรณีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นโรคอัลไซเมอร์ พบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Performance diagnostic test ในภาพเพทบริเวณสมองด้วยโปรแกรม MIM software เทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์ มีค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวกและค่าทำนายผลลบ เท่ากับ 94.74, 47.62, 62.07 และ 90.91 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในแต่ละตำแหน่งภายในสมอง พบว่าค่าความไวในแต่ละตำแหน่งอยู่ระหว่าง 14.29%-100% ซึ่งมีค่าความไวสูงสุดที่ตำแหน่ง Occipital รองลงมาคือ Posterior cingulate และ Temporal ตามลำดับ ค่าความจำเพาะอยู่ระหว่าง 72.41%-

100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Parieto-temporal รองลงมาคือ Parietal, Precuneus และ Posterior cingulate ตามลำดับ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวกอยู่ระหว่าง 25%-87.5% พบมากที่สุดที่บริเวณ Posterior cingulate รองลงมาคือ Precuneus และ Parietal ตามลำดับ และค่าทำนายผลลบอยู่ระหว่าง 77.14%-100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Occipital รองลงมาคือ Parieto-temporal และ Frontal ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 3 ในขณะที่โปรแกรม Syngo via พบว่ามีค่าความไว ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวกและค่าทำนายผลลบ เท่ากับ 100, 14.29, 51.53 และ

100 ตามลำดับ โดยเมื่อพิจารณาในแต่ละตำแหน่งภายในสมอง ค่าความไวในแต่ละตำแหน่งมีค่าอยู่ระหว่าง 64.29%-100% ซึ่งค่าความไวสูงสุดที่ตำแหน่ง Occipital รองลงมาคือ Temporal และ Frontal ตามลำดับ ค่าความจำเพาะอยู่ระหว่าง 44.83%-100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Parieto-temporal รองลงมาคือ Precuneus และ Posterior cingulate ตามลำดับ ค่าทำนายเมื่อผลเป็นบวกอยู่ระหว่าง 11.11%-88.89% พบมากที่สุดที่บริเวณ Precuneus รองลงมาคือ Posterior cingulate และ Parietal ตามลำดับ และค่าทำนายผลลบอยู่ระหว่าง 82.76%-100% ส่วนใหญ่พบที่บริเวณ Occipital รองลงมาคือ Temporal และ Frontal ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์ผลภาพเพทสมองของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม Syngo via และ MIM software พบว่าโปรแกรม MIM software มีค่าความจำเพาะ ค่าการทำนายเมื่อผลเป็นบวก และค่าการทำนายเมื่อผลเป็นลบที่สูงกว่าโปรแกรม Syngo via เล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของคุณ Piper และคณะในปี

2007 พบว่าโปรแกรม MIM software สามารถแสดงความผิดปกติของสมองแต่ละบริเวณได้ดี อีกทั้งยังสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยที่ว่า MIM software สามารถวิเคราะห์ผลภาพทางสมองได้มีประสิทธิภาพมากกว่าโปรแกรม Syngo via แม้ว่าโปรแกรม Syngo via จะให้ค่าความไวที่สูงกว่า MIM software แต่ก็ยังมีค่าความจำเพาะที่ต่ำกว่า ดังนั้นโปรแกรม MIM software จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้ช่วยในการวินิจฉัยโรคได้ดีกว่า

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันทั้งสองโปรแกรมยังเป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยรังสีแพทย์ในการอ่านผลภาพเพทซีทีเท่านั้น ไม่สามารถนำมาใช้ตรวจวินิจฉัยยืนยันการเป็นโรคได้เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่อาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อน เช่น ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากการซ้อนทับ (registration) ระหว่างภาพเพทและแม่แบบ เนื่องจากแม่แบบของโปรแกรมสร้างมาจากกลุ่มตัวอย่างที่อาจมีเชื้อชาติที่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้ อีกทั้งสมองของแต่ละคนย่อมมีลักษณะสมองที่ต่างกันไป แม้จะเป็นกลุ่มคนเชื้อชาติเดียวกัน โดยเฉพาะบริเวณพื้นผิว รอยหยัก รวมถึงขนาดของโพรงต่าง ๆ ในสมอง เป็นต้น

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Performance diagnostic test ในภาพเพทบริเวณสมองด้วยโปรแกรม MIM software ในผู้ป่วยสมองเสื่อมตามอายุเทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์

MIM software		Radiologist		Sensitivity (ร้อยละ)	Specificity (ร้อยละ)	PPV (ร้อยละ)	NPV (ร้อยละ)
		0	1				
Whole brain MIM	0	2	9	75.68	66.67	96.55	18.18
	1	1	28				
Frontal_MIM	0	23	13	7.14	88.46	25	63.89
	1	3	1				
Parietal_MIM	0	15	20	16.67	93.75	80	42.86
	1	1	4				
Temporal_MIM	0	11	16	23.81	57.89	38.46	40.74
	1	8	5				
Occipital_MIM	0	36	0	100	92.31	25	100
	1	3	1				
Parieto-temporal_MIM	0	35	5	-	100	-	87.5
	1	-	-				
Posterior cingulate_MIM	0	25	7	50	96.15	87.5	78.13
	1	1	7				
Precuneus_MIM	0	27	7	41.67	96.43	83.33	79.41
	1	1	5				

หมายเหตุ: คอลัมน์โปรแกรม MIM software และ Radiologist ค่า 0 คือ วินิจฉัยว่าปกติ ค่า 1 คือ วินิจฉัยว่าเป็นโรค

ตารางที่ 2: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Performance diagnostic test ในภาพเพทบริเวณสมองด้วยโปรแกรม Syngo via ในผู้ป่วยสมองเสื่อมตามอายุเทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์

Syngo via	Radiologist		Sensitivity (ร้อยละ)	Specificity (ร้อยละ)	PPV (ร้อยละ)	NPV (ร้อยละ)
	0	1				
Whole brain Syngo via	0	0	91.89	0	91.89	0
	1	3				
Frontal_Syngovia	0	12	50	46.15	33.33	63.16
	1	14				
Parietal_Syngovia	0	11	54.17	68.75	72.22	50
	1	5				
Temporal_Syngovia	0	9	76.19	47.37	61.54	64.29
	1	10				
Occipital_Syngovia	0	31	100	79.49	11.11	100
	1	8				
Parieto-temporal_Syngovia	0	35	-	100	-	87.5
	1	-				
Posterior cingulate_Syngovia	0	24	64.29	92.31	81.82	82.76
	1	2				
Precuneus_Syngovia	0	27	66.67	96.43	88.89	87.1
	1	1				

หมายเหตุ: คอลัมน์โปรแกรม Syngo via และ Radiologist ค่า 0 คือ วินิจฉัยว่าปกติ ค่า 1 คือ วินิจฉัยว่าเป็นโรค

ตารางที่ 3: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Performance diagnostic test ในภาพเพทบริเวณสมองด้วยโปรแกรม MIM software ในผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์เทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์

MIM software	Radiologist		Sensitivity (ร้อยละ)	Specificity (ร้อยละ)	PPV (ร้อยละ)	NPV (ร้อยละ)
	0	1				
Whole brain MIM	0	10	94.74	47.62	62.07	90.91
	1	11				
Frontal_MIM	0	30	14.29	90.91	25	83.33
	1	3				
Parietal_MIM	0	27	33.33	96.43	80	77.14
	1	1				
Temporal_MIM	0	21	45.45	72.41	38.46	77.78
	1	8				
Occipital_MIM	0	36	100	92.31	25	100
	1	3				
Parieto-temporal_MIM	0	35	-	100	-	87.5
	1	-				
Posterior cingulate_MIM	0	25	50	96.15	87.5	78.13
	1	1				
Precuneus_MIM	0	27	41.67	96.43	83.33	79.41
	1	1				

หมายเหตุ: คอลัมน์โปรแกรม MIM software และ Radiologist ค่า 0 คือ วินิจฉัยว่าปกติ ค่า 1 คือ วินิจฉัยว่าเป็นโรค

ตารางที่ 4: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ Performance diagnostic test ในภาพเพทบริเวณสมองด้วยโปรแกรม Syngo via ในผู้ป่วยโรคอัลไซเมอร์เทียบกับผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์

Syngo via		Radiologist		Sensitivity (ร้อยละ)	Specificity (ร้อยละ)	PPV (ร้อยละ)	NPV (ร้อยละ)
		0	1				
Whole brain Syngo via	0	3	0	100	14.29	51.35	100
	1	18	19				
Frontal_Syngo via	0	17	2	71.43	51.52	23.81	89.47
	1	16	5				
Parietal_Syngo via	0	19	3	75	67.86	50	86.36
	1	9	9				
Temporal_Syngo via	0	13	1	90.91	44.83	38.46	92.86
	1	16	10				
Occipital_Syngo via	0	31	0	100	79.49	11.11	100
	1	8	1				
Parieto-temporal_Syngo via	0	35	5	-	100	-	87.5
	1	-	-				
Posterior cingulate_Syngo via	0	24	5	64.29	92.31	81.82	82.76
	1	2	9				
Precuneus_Syngo via	0	27	4	66.67	96.43	88.89	87.1
	1	1	8				

หมายเหตุ: คอลัมน์โปรแกรม Syngo via และ Radiologist ค่า 0 คือ วินิจฉัยว่าปกติ ค่า 1 คือ วินิจฉัยว่าเป็นโรค

แม้ว่าโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลภาพเพทสแกนทั้งสองจะยังไม่สามารถนำมาใช้ยืนยันการเป็นโรคได้อย่างชัดเจน แต่การใช้โปรแกรมก็สามารถช่วยรังสีแพทย์ในการแปลผลภาพได้ดีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากทั้งสองโปรแกรมมีค่าความไวสูง สามารถระบุขอบเขตของพื้นที่สมองได้ละเอียดกว่าการใช้ visual analysis จากผลการวินิจฉัยของรังสีแพทย์จะระบุบริเวณสมองที่มีการจับตัวของสารเภสัชรังสีน้อยกว่าปกติเป็นบริเวณใหญ่ๆ เช่น สมองส่วนหน้า (Frontal lobe) สมองส่วนขมับ (Temporal lobe) เป็นต้น ในขณะที่โปรแกรมสามารถระบุแต่ละบริเวณในสมองที่มีการจับตัวของสารเภสัชรังสีน้อยกว่าปกติได้ละเอียดมากกว่า เช่น Temporal pole ส่วน superior temporal gyrus และ middle temporal gyrus ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสมองส่วนขมับ (Temporal lobe) หรือ superior frontal gyrus ส่วน dorsolateral, medial, medial orbital และ orbital part ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) เป็นต้น นอกจากนี้ความไวในการตรวจพบบริเวณสมองที่มีการจับตัวของสารเภสัชรังสีของโปรแกรมยังช่วยให้รังสีแพทย์สามารถวินิจฉัยโรคจากภาพได้ครอบคลุมทุกบริเวณที่สงสัยได้มากขึ้น และใช้เวลาน้อยลง

จากการศึกษายังพบว่าในการเลือกใช้ตำแหน่งอ้างอิงในการเปรียบเทียบการจับของสารเภสัชรังสีในสมอง โปรแกรม

Syngo via สามารถเลือกใช้ตำแหน่งอ้างอิงได้เพียง 2 ตำแหน่ง คือ Cerebellum + Vermis และ Whole brain เท่านั้น ขณะที่โปรแกรม MIM software สามารถเลือกใช้ตำแหน่งอ้างอิงได้หลากหลายกว่า ได้แก่ Cerebellum, Pons และ Whole brain นอกจากนี้ในทางปฏิบัติยังพบว่าโปรแกรม MIM software มีการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย แต่ไม่สามารถกำหนดช่วงอายุที่แน่นอนของแม่แบบให้ตรงกับช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างได้ เนื่องจากโปรแกรม MIM software จะนำแม่แบบที่มีอายุอยู่ในช่วง ± 5 ของช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่างมาซ้อนทับกับภาพเพท ส่งผลให้การวิเคราะห์ผลภาพมีความแม่นยำลดลง เนื่องจากไม่ได้นำเอาจำนวนฐานข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการวิเคราะห์ผล ในขณะที่โปรแกรม Syngo via จะกำหนดช่วงอายุของแม่แบบที่ชัดเจน ทำให้มีจำนวนฐานข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวิเคราะห์ผลมากกว่า จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม Syngo via และ MIM software เพื่อหาบริเวณที่มีการจับสารเภสัชรังสีในสมองน้อยกว่าปกติ (Hypometabolism) พบว่า MIM software มีค่าความจำเพาะสูงกว่า ยกเว้นบริเวณ Precuneus ที่มีค่าความจำเพาะเท่ากัน และโปรแกรม MIM software ยังมีค่าทำนายผลบวกของของบริเวณเนื้อสมองโดยรวมค่อนข้างสูงกว่าโปรแกรม Syngo via ในขณะที่

Syngo via มีค่าความไวสูงกว่า ยกเว้นบริเวณสมองส่วนท้ายทอยที่มีค่าความไวเท่ากัน

โดยในงานวิจัยในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดในส่วนของคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ยังไม่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มช่วงอายุต่างๆ ได้อย่างชัดเจน ซึ่งในการศึกษาวิจัยในอนาคต ควรทำการเพิ่มจำนวนประชากรของกลุ่มตัวอย่างและทำการแยกช่วงอายุออกเป็นกลุ่มต่างๆ จะช่วยให้สามารถเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือที่สูงขึ้น และสำหรับการใช้งานโปรแกรมโปรแกรม Syngo via และ MIM software ในอนาคต ควรเลือกใช้เทมเพลตที่สร้างมาจากกลุ่มตัวอย่างของประชากรที่มีเชื้อชาติเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เพื่อให้ขั้นตอนการซ้อนทับภาพมีความถูกต้อง และตรงกันมากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ควรเพิ่มจำนวนของประชากรกลุ่มที่มีภาวะสมองปกติเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการนำมาเปรียบเทียบกับผู้ป่วยที่สงสัยว่าเป็นโรคสมองเสื่อมให้มีจำนวนมากยิ่งขึ้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการงานใช้โปรแกรมทั้งสองมากยิ่งขึ้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

สรุปผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างพบว่าโปรแกรม Syngo via มีค่าความไวสูงกว่าโปรแกรม MIM software เล็กน้อย ขณะเดียวกันพบว่าโปรแกรม MIM software มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นโปรแกรมทางเลือกสำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ด้วยเครื่อง PET ที่สมอง เนื่องจากมีค่าความถูกต้อง ค่าความจำเพาะ ค่าทำนายผลบวก และค่าทำนายผลลบค่อนข้างสูงกว่าโปรแกรม Syngo via ดังนั้นทั้งโปรแกรม MIM software และโปรแกรม Syngo via สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวินิจฉัยของรังสีแพทย์ได้ดี ช่วยให้การวินิจฉัยโรคจากภาพได้ครอบคลุมทุกบริเวณที่สงสัยได้มากขึ้น และใช้เวลาน้อยลง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศูนย์ไซโคลตรอนและเพทสแกนแห่งชาติ โรงพยาบาลจุฬารัตน์ ราชวิทยาลัยจุฬารัตน์ ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ สถานที่และข้อมูลการตรวจเพทสแกนสำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ คณะเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬารัตน์ ราชวิทยาลัยจุฬารัตน์ ที่สนับสนุนและคอยอำนวยความสะดวกในการทำวิจัยในทุกๆ ด้าน และขอขอบพระคุณ คุณกมลวรรณ ศูนย์กลาง หัวหน้าหน่วยบริหารฐานข้อมูลวิจัย ที่ช่วยคิดวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] วีรศักดิ์ เมืองไพศาล, ภาวะสมองเสื่อม, คลินิกผู้สูงอายุ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
- [2] สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์, แนวทางเวชปฏิบัติภาวะสมองเสื่อม Clinical Practice Guidelines : Demetia. 2557
- [3] Miller CA. Nursing for wellness in older adults. Lippincott Williams & Wilkins; 2021 Nov 24.
- [4] ลัดดา เหมาะสุวรรณ และคณะ. การสำรวจสุขภาพประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551-2: สุขภาพเด็ก. สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชน ไทย; 2552
- [5] สมศักดิ์ ชุนทรศรี. สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ.2552. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย.2553
- [6] ชนิสา โชติพานิช. PET imaging in dementia การตรวจเพทในภาวะสมองเสื่อม. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น; 2561
- [7] Buratachwatanasiri W, Chantadisai M, Onwana J, Chongpison Y, Rakvongthai Y, Khamwan K. Pharmacokinetic Modeling of ^{18}F -FDOPA PET in the Human Brain for Early Parkinson's Disease. Mol Imaging Radionucl Ther. 2021 Jun 3;30(2):69-78.
- [8] Piper J. Quantitative comparison of spatial normalization algorithms for 3D PET brain scans. J Nucl Med. 2007;48 Suppl 2:S403
- [9] Arain Z, Lodge M, Wahl R. A comparison of SUV parameters across four commercial software platforms. Soc Nuclear Med; 2015.
- [10] Knesarek K, Warnock G, Kostakoglu L, Burger C. Comparison of Standardized Uptake Value Ratio Calculations in Amyloid Positron Emission Tomography Brain Imaging. World J Nucl Med. 2018;17(1):21-6.