บทความวิชาการ **Academic Articles**

ความก้าวหน้าในนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์สำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์
Advancements in Artificial Intelligence Innovations for Alzheimer's Disease Diagnosis

นิธิศ สมานทอง[1]
ชลันทร ทวีกุลกิจ[2]
รชฏ คุณกิจกำจร[3]
ปองคุณ เถรว่อง[4]
นะห์ดีนา ลายู[5]
วรกร ฤกษ์สมถวิล[6]
[1]*สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข*
[2]*โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย*
[3]*โรงเรียนนานาชาติฮาร์โรว์*
[4]*โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[5]*โรงเรียนอำมาตย์พานิชนุกูล*
[6]*โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย*

Nitis Smanthong[1]
Chalanthorn Thaveekulkij[2]
Rachata Kunakitkumjohn[3]
Bhongkhun Thenwong[4]
Nahdeena Layu[5]
Worakorn Roeksomtawin[6]
[1]*National Institute of Health*
[2]*SuankularbWittayalai School*
[3]*Harrow International School*
[4]*PatumwanDemonstration School*
[5]*Ammartpanichnukul School*
[6]*Bangkok Christian College*

Received: August 22, 2024 | **Revised:** November 9, 2024 | **Accepted:** November 21, 2024

บทคัดย่อ

โรคอัลไซเมอร์ เป็นโรคที่เกิดจากการเสื่อมสลายของเซลล์ประสาทที่มีแนวโน้มของจำนวนผู้ป่วยกลุ่มผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นรวมถึงประเทศไทย การวินิจฉัยโรคโดยทั่วไปมุ่งเน้นการประเมินลักษณะโดยรวมทางด้านคลินิกของผู้ป่วย ซึ่งมีข้อจำกัดเนื่องจากไม่สามารถตรวจด้วยการผ่าตัด เพื่อศึกษาเนื้อเยื่อสมองได้ ทำให้การวินิจฉัยโรคช่วงระยะเริ่มต้นที่ยังไม่แสดงอาการเกิดความล่าช้าเนื่องจากการดำเนินของโรคในระยะแรกที่เริ่มมีการสะสมโปรตีนที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ประสาทโดยไม่แสดงอาการทางคลินิกที่จำเพาะต่อโรคการพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ สำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ที่รวดเร็ว จึงมีความจำเป็นในยุคสังคมสูงวัย ปัจจุบันเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ เริ่มเข้ามามีบทบาทในการช่วยวินิจฉัย และรักษาโรคมากขึ้น จึงอาจเป็นทางเลือกใหม่ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในด้านการใช้ประโยชน์ เพื่อการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ผ่าน Google scholar ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2019 ถึง 2024 ซึ่งพบบทความวิชาการจำนวน 16 บทความ และงานวิจัยต้นฉบับ จำนวน 7 เรื่อง ปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์แบบองค์รวมได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ภาพถ่ายรังสีวิทยา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์และการเรียนรู้เชิงลึก ผ่านขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยชุดคำสั่ง เพื่อจำแนกลักษณะความผิดปกติจากชุดข้อมูลที่ผู้สอนใช้ทดสอบปัญญาประดิษฐ์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ในปริมาณมากในระยะเวลาสั้น และมีความแม่นยำสูง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ยังคงอยู่ในขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาให้เหมาะสม เพื่อยกระดับการวินิจฉัยให้มีความแม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้น

ติดต่อผู้นิพนธ์: นิธิศ สมานทอง **อีเมล:** s_nitis@kkumail.com
คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, โรคอัลไซเมอร์, ภาวะสมองเสื่อม

Abstract

Alzheimer's disease (AD) is a neurodegenerative disorder with a rising prevalence among older patients, including in Thailand. Diagnosis typically centers on assessing the patient's overall clinical presentation. However, this approach has limitations, as it does not allow for direct examination of brain tissue, which would require surgical intervention. This leads to delays in diagnosing the disease during its early stages, when symptoms have not yet appeared, but toxic proteins have already begun to accumulate. Developing new diagnostic techniques for Alzheimer's disease is crucial, especially in an aging society. As a result, there is growing interest in developing new techniques for disease diagnosis. Advances in artificial intelligence technology have started to play a significant role in diagnosing and treating various diseases. Consequently, it may offer a promising new option for diagnosing Alzheimer's disease. This article therefore aims to review current knowledge on the role of artificial intelligence in diagnosing Alzheimer's disease. The data was based on a Google Scholar search from 2019 to 2024, which found 16 academic articles and 7 original research stories. Artificial intelligence (AI) has the ability to analyze various forms of medical data holistically, including radiology images. AI utilizes machine learning and deep learning algorithms to analyze data, identifying abnormalities within datasets used for testing. AI can efficiently analyze large datasets in a short time while maintaining high accuracy. However, the development of artificial intelligence for diagnosing Alzheimer's disease is still undergoing research and development aimed at improving diagnostic accuracy.

Corresponding Author: Nitis Smanthong **E-mail:** s_nitis@kkumail.com
Keywords: Artificial intelligence, Alzheimer's disease, Dementia

บทนำ

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease: AD) เป็นภาวการณ์เสื่อมของระบบประสาท (Neurodegenerative disease) ซึ่งจัดเป็นภาวะสมองเสื่อม (Dementia) ที่ส่งผลต่อความจำความสามารถทางปัญญาด้านอื่นๆ รวมถึงพฤติกรรมที่รบกวนความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคล[1] ซึ่งประมาณร้อยละ 60-70 ของผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมจะเกิดโรคอัลไซเมอร์ โดยมีการประมาณการจำนวนผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมทั่วโลก 75 ล้านคน ในปี ค.ศ 2030 และ 132 ล้านคน ในปี ค.ศ 2050 สำหรับประเทศไทยมีผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อมที่เข้ารับบริการทางสาธารณสุขในปี 2566 รวมจำนวน 82,268 ราย แบ่งเป็นชาย 31,029 ราย และหญิง 51,239 ราย[2] นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นประเทศที่มีผู้สูงอายุเฉลี่ยมากถึงร้อยละ 16 ของประชากรทั้งหมด และมีความเสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย (Mild Cognitive Impairment) สูง ร้อยละ 71.4 จึงทำให้ควรมีระบบการวินิจฉัยโรคอย่างเหมาะสมเพื่อสนับสนุนแพทย์ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการดูแลประชากรผู้สูงอายุ[3] ปัจจุบันระยะเวลาในการเกิดโรคอัลไซเมอร์ยังไม่เป็นที่ทราบอย่างแน่ชัด ซึ่งมีการวิจัยที่มุ่งเน้นถึงการวินิจฉัยในระยะ Early Asymptomatic Stage หรือ Preclinical Stage ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นที่ผู้ป่วยยังไม่แสดงอาการทางคลินิก พบว่า ใช้เวลาประมาณ 15-20 ปี โดยจะมีการสะสมโมเลกุลต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ประสาท ก่อนที่ผู้ป่วยจะเกิดอาการทางคลินิก นอกจากนี้การตรวจวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ จากอดีตที่ผ่านมามีความยุ่งยากจากการวินิจฉัยทางคลินิกที่มุ่งเน้นการพิจารณาข้อมูลกายภาพทางคลินิกโดยรวมเป็นอันดับแรก เช่น การประเมินการรู้คิดหรือระดับสติปัญญาที่อาจให้ผลการวินิจฉัยไม่เข้าข่ายของโรคอัลไซเมอร์จึงทำให้ผู้ป่วยไม่ได้รับวินิจฉัยด้านอื่นต่อ และเนื่องจาก

ผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงที่จำเพาะต่อโรคที่แตกต่างจากกลุ่มผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อม ดังนั้นในการตรวจยืนยันโรคต้องใช้หลักฐานทางผลการชันสูตรพลิกศพ หรือตรวจจากชิ้นเนื้อเยื่อสมองของผู้ป่วยเท่านั้น[4-5] ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงเป็นข้อจำกัดและความท้าทายของแพทย์ในการวินิจฉัยหาระยะเริ่มต้นของโรคภายในสมองกระทั่งผู้ป่วยแสดงอาการของโรคทางคลินิกเนื่องจากในระยะที่ผู้ป่วยมีอาการสมองเสื่อม และได้รับการวินิจฉัยทางคลินิกที่เกิดจากความผิดปกติในสมองช่วงระยะท้ายของโรค จึงทำให้การรักษาไม่ได้ผลดี การวินิจฉัยอย่างทันท่วงทีหรือ Early detection จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และมีประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดการโรคให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาตั้งแต่ระยะแรกเพื่อชะลอระยะเวลาการดำเนินโรคให้ผู้ป่วย ผู้ดูแลผู้ป่วยเข้าใจลักษณะการดำเนินของโรคเพื่อการปรับตัวทางทั้งทางเศรษฐกิจ และสังคมปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI) ในการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์มากขึ้น โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning: ML) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning: DL) เพื่อการทดสอบ รักษา และการวิเคราะห์การเกิดโรคเรื้อรังชนิดต่างๆ[6] เนื่องจากเป็นเทคนิคที่อย่างง่าย สะดวก และรวดเร็ว ซึ่งสามารถวินิจฉัยโรคได้จากข้อมูลหลากหลายแบบโดยเฉพาะภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ซึ่งให้ผลการวินิจฉัยที่มีความถูกต้อง ความไว และความจำเพาะต่อโรคสูง แม้ว่าการใช้งานยังจำกัดอยู่ในระหว่างการวิจัย[5]

ความสำคัญและความเป็นมา

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer disease)

ภาวะสมองเสื่อม (Dementia) เป็นคำที่ใช้เรียกโรคต่างๆ ที่ส่งผลต่อความจำ ความสามารถทางปัญญาอื่นๆ และพฤติกรรมที่รบกวนความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวันของบุคคล ซึ่งอายุที่มากขึ้นเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่สุดสำหรับภาวะสมองเสื่อม ปัจจุบันภาวะสมองเสื่อมเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่ 7 และเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของความพิการ และการต้องได้รับการพึ่งพาผู้ดูแลของผู้สูงอายุทั่วโลก ผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมทั่วโลกส่วนใหญ่เป็นกลุ่มประเทศที่มีรายได้ปานกลางและรายได้น้อย โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease: AD) จัดเป็นโรคที่พบมากประมาณ 60-70% ของผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อม[1] สำหรับประเทศไทยยังเป็นประเทศที่มีผู้สูงอายุเฉลี่ยมากถึงร้อยละ 16 ของประชากรทั้งหมด และกำลังก้าวเข้าสู่สถานการณ์สังคมผู้สูงอายุยิ่งกว่านั้นพบความชุกของผู้สูงอายุพื้นที่ชนบทที่มีความเสี่ยงต่อภาวะความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย (Mild ccognitive impairment) สูง ร้อยละ 71.4 จึงทำให้กลุ่มประชากรผู้สูงอายุอยู่ในสถานการณ์เสี่ยงต่อภาวะสมองเสื่อมและโรคอัลไซเมอร์ ดังนั้นประเทศไทยจึงควรมีระบบการวินิจฉัยโรคอย่างเหมาะสมเพื่อสนับสนุนแพทย์ และเตรียมความพร้อมสำหรับการดูแลประชากรผู้สูงอายุ[7]

โรคอัลไซเมอร์ เกิดจาการระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system: CNS) อักเสบและถูกทำลาย พบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1906 โดย Alois Alzheimer[8] โดยเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนที่ผิดปกติในระบบประสาท และกระบวนการทางระบบประสาท 2 ชนิด คือ amyloid-beta plaques (Aβ plaques) ประกอบด้วย โปรตีน Amyloid-beta 42 (Aβ42) peptide บริเวณส่วนนอกของเซลล์ที่เรียกว่าเดนไดรต์ (Dendrite) ของเซลล์ประสาท (Nerve cell) หรือนิวรอน (Neuron) และโปรตีน Neurofibrillary tangles (NFT) ซึ่งเกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมที่ผิดปกติของโปรตีน Tua (Phosphorylated-Tau) รวมตัวเกาะอยู่บริเวณ Axon ซึ่ง Oligomerization ของโปรตีนเหล่านี้ทำให้เกิดความผิดปกติของเดนไดรต์ การรับส่งกระแสประสาท (Axonal processes) และการเชื่อมต่อกับเซลล์ประสาทเซลล์อื่น (Synapses) โปรตีนเหล่านี้เป็นสารตั้งต้นของการสูญเสียการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท และนำไปสู่การตายของเซลล์ประสาทและการสูญเสียเนื้อเยื่อสมองในที่สุด[3,4] ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกลายพันธุ์ของยีน Presenilin 1 (PS1), Presenilin 2 (PS2), Amyloid beta precursor protein (APP) และ Trisomy 21[9] ส่งผลให้ผู้ป่วยมีอาการแสดงลักษณะเฉพาะของโรคทางสติปัญญา เช่น จำสถานที่การจัดเก็บสิ่งของไม่ได้ สับสน ตัดสินใจไม่ได้ และขาดวิจารณญาณ เป็นต้น และอาการทางกายภาพ เช่น ความสามารถทางการสื่อสารทางภาษา กระสับกระส่าย การถดถอยและประสาทหลอนตามมาด้วยอาการชักเป็นครั้งคราว กล้ามเนื้อตึงตัว และไม่ยอมพูด เป็นต้น[10] นอกจากนี้ยังอาจเกี่ยวข้องกับ

พฤติกรรมการใช้ชีวิต ได้แก่ การได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ ออกกำลังกายน้อย สิ่งแวดล้อม เช่น ความเครียด และภาวะทางสุขภาพ เช่น ภาวะเบาหวาน ภาวะโรคหัวใจและหลอดเลือด ศีรษะบาดเจ็บ เป็นต้น[11] สามารถแบ่งระยะของโรคได้ดังนี้[4]

1. Early Asymptomatic Stage: Preclinical Stage เป็นระยะเริ่มต้นที่ผู้ป่วยยังไม่แสดงอาการทางคลินิก ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 15-20 ปี ซึ่งจะมีการสะสมโมเลกุลต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ประสาท ได้แก่ Aβ และ Tau เป็นต้น

2. Early Symptomatic Stage: Amnesic Mild Cognitive Impairment เป็นช่วงที่ผู้ป่วยขาดการสมดุลในการใช้สติปัญญา ที่ยังไม่กระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งช่วงนี้จะเป็นช่วงที่จะต้องได้รับการรักษาด้วยยา

3. Severity AD ระยะนี้ผู้ป่วยจะแสดงอาการทั้งหมดของโรค ประกอบด้วย การหลงลืม และสูญเสียสติปัญญา เช่น ความสามารถที่เกิดจากการทำงานของสมอง เช่น การควบคุม ความคิด อารมณ์ และพฤติกรรม สูญเสียการควบคุมกล้ามเนื้อ บกพร่องทางการสื่อสาร สูญเสียการรับรู้ถึงการสัมผัส ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีอาการทางจิตประสาท (Neuropsychiatric disorders) เช่น ความเฉยเมย (Apathy) ซึมเศร้า (Depression) ก้าวร้าว (Aggression) วิตกกังวล (Anxiety) และการนอนหลับผิดปกติ (Sleep disorder)

การตรวจและวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์

จากอดีตที่ผ่านมามีข้อจำกัดในการตรวจโรคเนื่องจากผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงออกที่จำเพาะที่แตกต่างจากกลุ่มคนที่มีภาวะสมองเสื่อม ซึ่งอาจจะไม่เข้าข่ายของโรคอัลไซเมอร์ ดังนั้นในการตรวจยืนยันโรคต้องใช้ผลการชันสูตรพลิกศพ หรือตรวจชิ้นเนื้อสมองของผู้ป่วย[5,12] ด้วยเหตุผลข้างต้น จึงเป็นความยากในการที่จะค้นพบช่วงเวลาเริ่มต้นของโรคตั้งแต่ในสมองจนแสดงอาการของโรค ปัจจุบันสามารถแบ่งการตรวจประเมินเป็น 3 กลุ่มหลักไว้ดังนี้[3,9,13-14]

1. การประเมินผู้ป่วยในภาพรวมทางคลินิก (Clinical assessment) เป็นการวินิจฉัยช่วงระยะเวลาที่สติปัญญาของผู้ป่วยยังปกติ (Cognitively normal) ได้แก่ การวินิจฉัยช่วงอายุวัยกลางคน (Midlife or earlier exposures diagnosis) ประกอบด้วย การประเมินการรู้คิดหรือสติปัญญา (Cognitive tests) และการซักประวัติ (Patient history) เช่น ภาวะความดันโลหิตสูง (Hypertension) การสูบบุหรี่ (Smoking) ภาวะเบาหวาน (Diabetes) และภาวะอ้วน (Obesity) ที่มีโอกาสทำให้เกิดภาวะสมองเสื่อม โดยแบ่งเป็นประเด็นต่างๆ ได้แก่

1.1 การใช้ชีวิตประจำวัน (Activities of daily livings) ทั้งในด้านกิจวัตรประจำวันพื้นฐาน เช่น การขับถ่าย ดูแลความสะอาด การรับประทาน การแต่งตัว และกิจวัตรที่ต้องใช้เครื่องมือประกอบ เช่น การรับประทานยา การใช้โทรศัพท์ การใช้เงิน การประกอบอาหาร

1.2 การรู้คิดหรือสติปัญญา มักใช้แบบทดสอบมาตรฐานในการประเมินเบื้องต้นและติดตามการรักษาที่ใช้บ่อย เช่น Mini-Mental State Examination (MMSE) หรือ Thai Mental State Examination (TMSE) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน และใช้เกณฑ์ที่ 23 คะแนน ในการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม ในระยะผู้ป่วยที่ไม่มั่นใจหรือมีอาการน้อย อาจพิจารณาตรวจทางประสาทจิตวิทยายืนยัน

1.3 ภาวะผิดปกติของอารมณ์และพฤติกรรม ในช่วงแรกมักมีอาการน้อย เช่น เฉยเมย ซึมเศร้า ที่อาจเกิดขึ้นก่อนโรคอัลไซเมอร์ แต่ระหว่างการดำเนินโรค ความผิดปกตินี้จะเด่นชัดขึ้น เช่น หลงผิด หูแว่ว ประสาทหลอน กระวนกระวาย ก้าวร้าว นอนไม่หลับ เดินเพ่นพ่าน ซึ่งจำเป็นต้องบำบัดรักษาด้วยการใช้ยาและไม่ใช้ยาร่วมกัน

2. การวิเคราะห์ภาพประสาทและสมอง (Neuroimaging techniques) เป็นการตรวจลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโรคด้วยภาพถ่ายสมอง การวินิจฉัยด้วยภาพถ่ายยังเป็นการ ตรวจที่น่าสนใจเนื่องจากไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงกับผู้ป่วย เช่น การใช้เครื่อง Positron emission tomography (PET) เพื่อวินิจฉัยลักษณะทางกายภาพของ Aβ plaque, Fluorodeoxyglucose (FDG) และ Tau การใช้ Magnetic

resonance imaging (MRI) เพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณสัญญาณ Blood oxygen level dependent (BOLD) ปริมาตรหรือความหนาของเยื่อหุ้มสมองที่ลดลง และการทำงานของสมอง โดยทำการประเมินการฝ่อของสมองแบบ ตั้งแต่จุด Medial-temporal lobe ไปยัง Lateral-temporal และ Parietal cortices

3. การตรวจโมเลกุลเป้าหมายการดำเนินโรค (Biomarker analysis) ซึ่งมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อค้นหาโมเลกุลจำเพาะมากมาย เพื่อวินิจฉัยและการคัดกรองโรค ประกอบด้วย การกรวดน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง (Cerebrospinal fluid: CSF) และการตรวจเลือด เพื่อวัดปริมาณของ Aβ ที่ลดลง และโปรตีน Total tau (T-tau) ที่ลดลง และ Phosphorylated tau (P-tau) ที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ การตรวจวัดอัตราส่วนของโปรตีน Aβ42 ต่อ Aβ40 ในเลือดซึ่งปริมาณ Aβ42 ที่ลดลงจะเกิดจากการสะสมของ Amyloid ที่สมอง ขณะที่ Aβ40 เพิ่มปริมาณมากขึ้น เนื่องจากเป็นรูปแบบที่สามารถละลายได้ดีในน้ำ ซึ่งจะต้องตรวจยืนยันผลด้านกายภาพ เช่น ผลจากเครื่อง PET หรือ MRI อย่างไรก็ตามปริมาณดังกล่าว จะสัมพันธ์กับปริมาณที่พบใน CSF นอกจากนี้ การตรวจ P-tau ได้แก่ P-tau 181, 217, 205 และ 231 จากซีรัมพบว่า ให้ผลสอดคล้องกับปริมาณของ Tau ใน CSF อย่างมีนัยสำคัญ และเหมาะสมที่จะใช้ในการพัฒนาเป็นโมเลกุลจำเพาะสำหรับวินิจฉัยโรคอย่างดียิ่ง การตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนโครงสร้างของเซลล์ประสาท Neurofilament Light (NFL) และ Glial fibrillary acidic protein (GFAP) ในเลือดของผู้ป่วยสามารถใช้ในการตรวจการเสื่อมสลาย และการอักเสบของสมองได้เช่นเดียวกัน[15] นอกจากนี้ สามารถวัดปริมาณโมเลกุลไขมัน เช่น Sphingolipids ที่ลดลงจากการดำเนินของโรคได้ เป็นต้น ปัจจุบันมีการพัฒนาชุดตรวจแบบ Rapid-strip test ที่มากขึ้น อาจทำให้การตรวจวินิจฉัยคัดกรองโรคอัลไซเมอร์เป็นที่นิยม มีคุณภาพ และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นในอนาคต[16]

การรักษาโรคอัลไซเมอร์

การรักษาโรคอัลไซเมอร์ดำเนินการโดยใช้ยารักษาตามอาการมากกว่าการรักษา เพื่อจำกัดการลุกลามของอาการทางสติปัญญา อาการทางพฤติกรรม และจิตใจของภาวะสมองเสื่อม ปัจจุบันมียาที่ใช้รักษา 4 ชนิด คือ Donepezil, Memantine, Galantamine และ Rivastigmine ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มที่ยับยั้งการทำลายของสารสื่อประสาทชนิดโคลีน (Anticholinesterase inhibitors) ทำให้มีสารสื่อประสาท Acetylcholine ในสมองมากขึ้นเป็นการเพิ่มความสามารถในการจดจำมากขึ้น และยาที่ปิดกั้นการทำงานของสารสื่อประสาทชนิดกลูตาเมท (Anti-glutaminergics) ให้ใช้ในผู้ป่วย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และจดจำในปริมาณน้อยๆ ระยะเวลาสั้นๆ โดยข้อจำกัดในการใช้รักษา เนื่องจากสรรพคุณที่ไม่สามารถยับยั้งโปรตีนโมเลกุลบ่งชี้ของโรคได้โดยตรง ซึ่งประสิทธิภาพการรักษาผู้ป่วยจำนวนน้อยกว่าร้อยละ 20 มีผลการรักษาในระดับปานกลาง ขณะที่ร้อยละ 60 มีการดื้อยา ขาดยา ตลอดจนได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยา จึงมีการพัฒนายาชนิดใหม่โดยอาศัยความรู้ด้านภูมิคุ้มกันวิทยาและเซลล์ต้นกำเนิด (Stem cell) ซึ่งอยู่ในระหว่างการศึกษาแบ่งออกเป็นกลุ่มดังนี้[17]

1. การรักษาด้วยยาต้านโปรตีนอะไมลอยด์ (Anti-amyloid therapy) ยาในกลุ่มนี้ได้รับการรับรองให้ใช้ด้วยองค์การอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับใช้ในการรักษาโรคอัลไซเมอร์ระยะต้นๆ ทำหน้าที่ในการยับยั้งการเกาะกลุ่มของ Aβ โดยจับบริเวณ N-terminus ของ Aβ ได้แก่ Aducanumab, Lecanemab และ Donanemab นอกจากนี้ยังมีความพยายามในการผลิตยาในกลุ่ม α-Secretase Enhancer, β-Secretase Inhibitor, γ-Secretase Inhibitor, Aβ Aggregation Inhibitor, Aβ Vaccines และ Aβ Antibodies เป็นต้น[12]

2. การรักษาด้วยยาต้านโปรตีนทาว (Anti-tau therapy) ยังเป็นยาที่อยู่ในระหว่างการทดลองศึกษาประสิทธิภาพ และภาวะแทรกซ้อน (Phase 2 trials) เช่น Bepranemab, JNJ-63733657 และ ACI-35 เป็นต้น

3. ยาป้องกันเซลล์ประสาท (Neuroprotectors) และยาเพิ่มความสามารถสมอง (Cognitive enhancers) เป็นยาที่อยู่ในระหว่างการทดลองศึกษาประสิทธิภาพ และติดตามอาการไม่พึงประสงค์ (Phase 3 trials) เช่น Buntanetap, Metformin และ Piromelatine เป็นต้น

4. การรักษาด้วยยาต้านการอักเสบของระบบประสาท (Anti-neuroinflammation therapy) เช่น Masitinib ทำหน้าที่ยับยั้งเอนไซม์ Tyrosine kinase เพื่อป้องกันการอักเสบจากการปฏิกิริยาการจับกันของเซลล์ระบบภูมิคุ้มกันในสมอง ได้แก่ Mast cell และ Microglia/Macrophage และเซลล์ในระบบประสาท

5. การรักษาปัญหาพฤติกรรมและอารมณ์ในผู้ป่วยสมองเสื่อม (Behavioral psychological symptoms of dementia (BPSD)-relieving therapy) เช่น Masupirdine ช่วยลดการความปั่นป่วนและความก้าวร้าวของผู้ป่วยความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย (Mild cognitive impairment) เป็นต้น

แม้ว่าเทคโนโลยีเซลล์ต้นกำเนิดจะมีข้อดีในการผลิตยารักษาที่จำเพาะกับโมเลกุลเป้าหมายของโรคได้ดี แต่เซลล์ต้นกำเนิดมีข้อจำกัดด้านการกลายพันธุ์ และมีความกังวลในการพัฒนาของเซลล์เมื่อนำไปประยุกต์ใช้จริงกับมนุษย์

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence: AI)

ปัญญาประดิษฐ์ หรือ Artificial intelligence: AI เป็นศาสตร์ที่เน้นทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการรับรู้ เรียนรู้ และมีสติปัญญาคล้ายกับมนุษย์ โดยมีวัตถุประสงค์ให้เครื่องจักรมีความสามารถในการรับรู้สภาพแวดล้อม เข้าใจภาษาธรรมชาติ ได้รับความรู้มีส่วนร่วมในการให้เหตุผลเชิงตรรกะการแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวเข้ากับงานต่างๆ การประยุกต์ใช้ AI ทางการแพทย์ในปัจจุบันสามารถแบ่งรูปแบบออกเป็น 2 รูปแบบที่สำคัญ ได้แก่ ทางกายภาพ (Physical applications) ที่มุ่งเน้นการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ และการใช้งานเสมือนจริง (Virtual applications) ที่มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning: ML) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning: DL) ของ AI เพื่อการทดสอบ รักษา และการวิเคราะห์การเกิดโรคเรื้อรังชนิดต่างๆ[6]

- ML เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ขั้นตอนวิธี (Algoritms) แก้ไขรูปแบบปัญหาและพยากรณ์ข้อมูลที่มีอยู่ให้เกิดการค้นพบคำตอบในสิ่งที่สงสัยใหม่ๆ จากการเรียนรู้ของรูปแบบขั้นตอนวิธีหลักชนิด การเรียนรู้ของเครื่องที่มีผู้สอน (Supervised learning) และการเรียนรู้ของเครื่องที่ไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning)

- Supervised learning เกิดจากการฝึกเครื่องด้วยขั้นตอนวิธีที่ผู้สอนได้พัฒนาขึ้น โดยใช้ข้อมูลที่ผู้ฝึกทราบ (Labeled input data) และรูปแบบข้อมูลผลลัพธ์ที่ผู้สอนตั้งค่าไว้ให้เครื่อง (Known output data) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกตั้งเป็นชุดข้อมูล (Datasets) หลายๆ ชุด เพื่อฝึกให้เครื่องจัดการข้อมูลดังกล่าวด้วยขั้นตอนวิธีที่จำเพาะที่จะถูกพัฒนาให้เป็นโมเดล (Model) ต่อไป สำหรับใช้พยากรณ์ข้อมูลอื่นๆ (Test data) ที่ผู้ใช้งานต้องการให้วิเคราะห์ เพื่อประเมินค่าความถูกต้องในการทำนายลักษณะของข้อมูลนั้นๆ

- Unsupervised learning เกิดจากการฝึกให้เครื่องใช้ขั้นตอนวิธีเรียนรู้ข้อมูลที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน (Unlabeled input data) ซึ่งหมายถึงข้อมูลอื่นที่ผู้ใช้งานต้องการให้วิเคราะห์ เพื่อประเมินผลความถูกต้องของการจัดจำแนกรูปแบบและลักษณะของข้อมูลที่ทดสอบตามขั้นตอนวิธี ด้วยข้อมูลที่เครื่องไม่เคยรู้จักมาก่อน[6] ตัวอย่างขั้นตอนวิธีของการเรียนรู้แบบ ML ที่สำคัญ ได้แก่ Support Vector Machine (SVM), Regressions models, Instance-based algorithms, Naïve Bayes, Decision trees, Bayesian methods, K-Nearest neighbours และ Artificial Neural Networks (ANNs)[18]

- DL เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้แบบ ML โดยใช้ลักษณะการเรียนรู้แบบโครงข่ายประสาท (Neuronal network architecture) ที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาให้มีลักษณะคล้ายกับระบบโครงข่ายประสาทของมนุษย์ ซึ่งโครงสร้างจะประกอบด้วย เส้นประสาท (Nodes) ที่ทำหน้าที่ในการตรวจข้อมูล และจัดจำแนกให้เป็นรูปแบบต่างๆ ตามรูปแบบของขั้นตอนวิธีที่ใช้ โดยจะเกิดการเรียนรู้และปรับปรุงข้อมูลไปพร้อมๆ กัน[15] ตัวอย่างขั้นตอนวิธีของการเรียนรู้แบบ DL ที่สำคัญ ได้แก่ Deep Neural Networks (DNNs) เช่น Convolutional Neural Networks (CNNs) และ Recurrent Neural Networks (RNNs) เป็นต้น[18]

การพัฒนา AI สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับโรคอัลไซเมอร์นั้น อาศัยการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) และการเรียนรู้เชิงลึก (DL) เป็นขั้นตอนวิธี (Algorithm) หลักในการแก้ไขปัญหาหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่จะให้คำตอบ

แก่ผู้ใช้งาน เช่น การตรวจจับความผิดปกติ การวิเคราะห์สัญญาณ และภาพทางชีวภาพ การประเมินความผิดปกติทางระบบประสาท เป็นต้น[19] ซึ่งได้มีการใช้ประโยชน์ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพจากผลการทดสอบต่างๆ ทางคลินิก เช่น ภาพถ่ายรังสีวิทยา เป็นต้น

เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อการจัดการโรคอัลไซเมอร์

นับตั้งแต่การค้นพบกลไกการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับโปรตีน Amyloid, Tau และการเสื่อมของระบบประสาท (Neurodegeneration) ปัจจุบันกลไกดังกล่าว ก็ยังเป็นที่สนใจในการพยากรณ์โรค (Prediction) การวินิจฉัย (Diagnosis) และการรักษา (Treatment) ผ่านการทดสอบมากมายมาก่อนหน้าที่จะเริ่มมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI เข้ามาช่วยจัดการการทดสอบดังกล่าว[6] โดยที่ผ่านมาในระยะแรก แพทย์จะอาศัยความเชี่ยวชาญในการประเมินผู้ป่วยจากอาการของโรค และประเมินความรุนแรงผ่านการให้คำปรึกษาแบบตัวต่อตัวและสอบถามประวัติการรักษาของผู้ป่วย ต่อจากนั้น แพทย์จะนำเครื่องมือประเมินความรู้ความเข้าใจ เช่น Mini-Mental State Examination (MMSE) และ Montreal Cognitive Assessment (MOCA) มาใช้ประเมินความสามารถทางปัญญา และกำหนดระดับความรู้ความเข้าใจของผู้ป่วย อย่างไรก็ตามด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการแพทย์ที่ถูกพัฒนาให้มีความทันสมัยมากขึ้น จึงมีการปรับใช้ในการวิเคราะห์โมเลกุลเป้าหมายการดำเนินโรคทั้งทางชีวภาพและกายภาพที่ดีขึ้น เช่น การใช้ภาพถ่ายจากเครื่องมือ MRI, PET และการตรวจน้ำหล่อสมองไขสันหลัง เป็นต้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์นั้นเป็นเทคนิคที่อย่างง่าย สะดวก และรวดเร็ว เนื่องจากสามารถวิเคราะห์การเกิดโรคได้จากข้อมูลหลากหลายแบบ โดยเฉพาะการวินิจฉัยผ่านภาพถ่าย ซึ่งให้ความถูกต้อง ความไว และความจำเพาะต่อโรคในระยะแรกสูง และมีศักยภาพออกแบบการรักษาที่จำเพาะต่อบุคคลได้แม้ว่าการใช้งานยังจำกัดอยู่ในระหว่างการวิจัยนวัตกรรมการพัฒนา AI เพื่อการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบดังนี้[5]

1. เทคนิคการถ่ายภาพระบบประสาทและรังสีวิทยา (Neuroimaging and radiomics techniques) เป็นการประยุกต์ใช้ AI วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณหลากหลายลักษณะจากเครื่องตรวจคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic resonance imaging: MRI) เครื่องถ่ายภาพด้วยการปล่อยโพซิตรอน (Positron emission tomography: PET) เครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG) เครื่องวัดสนามแม่เหล็กสมอง (Magnetoencephalogram: MEG) และภาพถ่ายรังสีวิทยา (Radiomic images) การเรียนรู้แบบ ML ด้วยขั้นตอนวิธีต่างๆ (Algorithm) จะช่วยในการจัดจำแนกลักษณะ (Texture) และการกระจายความเข้มข้น (Intensity distribution) ของภาพถ่ายสมอง ปัจจุบันฐานข้อมูลที่นิยมใช้สำหรับสอน AI ได้แก่ Alzheimer's diseaseneuroimaging initiative (ADNI), Open access series of imagingstudies (OASIS) และ Minimal Interval Resonance Imaging in Alzheimer's (MIRIAD) เป็นต้น

2. การประเมินทางสติปัญญา (Cognitive assessments) เป็นการประเมินผู้ป่วยผ่านข้อมูลต่างๆ เช่น รูปแบบการเดิน (Gait patterns) คุณภาพการนอนหลับ (Sleep quality) รูปแบบการพูด (Speech patterns) ซึ่งสามารถช่วยวินิจฉัยแนวโน้มทางสติปัญญาที่ลดลง และการดำเนินโรคได้ เช่น การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing: NLP) ของผู้ป่วยเพื่อวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อมได้ เป็นต้น

3. การวินิจฉัยจากโมเลกุลเป้าหมายการดำเนินโรค (Biomarker analysis) จากการหาตัวบ่งชี้จากตัวอย่างเลือด และน้ำหล่อสมองและไขสันหลัง (Cerebrospinal fluid: CSF) ด้วยการเปรียบเทียบรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของโมเลกุลเป้าหมายการดำเนินโรคได้

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการทบทวนองค์ความรู้เกี่ยวกับบทบาทของ AI ในด้านการใช้ประโยชน์เพื่อการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์จาก Google Scholar ด้วยคำค้น "Alzheimer" และ "Artificial intelligence" ช่วงปี ค.ศ. 2019 ถึง 2024 พบบทความวิชาการจำนวน 16 บทความ งานวิจัยต้นฉบับ 7 เรื่อง ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ ประกอบด้วย ความรู้ทั่วไปของโรคอัลไซเมอร์ ได้แก่ พยาธิสรีรวิทยาของโรค การตรวจวินิจฉัยและการรักษา ตลอดจนความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ

ปัญญาประดิษฐ์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์วินิจฉัยโรคและจัดการโรคอัลไซเมอร์ ในประเด็นของการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และต่างประเทศ

การทบทวนวรรณกรรม

การใช้ประโยชน์ AI ต่อการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ด้วยภาพถ่ายทางการแพทย์

การใช้ประโยชน์จาก AI ในการวินิจฉัยข้อมูลภาพถ่ายทางการแพทย์ผ่านการเรียนรู้แบบ ML ส่วนใหญ่จะนิยมใช้หลักการการใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยสอน (Computer-aided diagnosis: CAD) ซึ่งพบว่า อาจจะไม่เหมาะกับข้อมูลที่มีปริมาณน้อย ขณะที่การเรียนรู้แบบ DL จะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมากได้ดีกว่า[6] ปัจจุบันมีการใช้ AI ช่วยวินิจฉัยภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ที่ได้จากเครื่องมือทางรังสีวิทยาต่างๆ[5] เช่น

Elgandelwar และคณะ[20] ทดสอบความสามารถของการตรวจวินิจฉัยโรคในระยะแรกโดยใช้ DL ผ่านขั้นตอนวิธีแบบ Multilayer perceptron (MLP) และ CNNs เปรียบเทียบกับการวินิจฉัยแบบเดิมด้วย ML ผ่านขั้นตอนวิธีแบบ SVM, Decision trees และ K-Nearest neighbours จากข้อมูล EEG การรู้จำภาพและเสียงของผู้ป่วย พบว่า รูปแบบ DL มีความสามารถในการเรียนรู้รูปแบบและคุณสมบัติที่ซับซ้อนได้ดีกว่า ซึ่งช่วยให้สามารถจับภาพที่ละเอียดอ่อน ซับซ้อนได้ดีและบ่งชี้ความผิดปกติและความแตกต่างที่อาจบ่งชี้การเกิดโรคในระยะแรก ซึ่งต่างจากการวิเคราะห์ผ่านขั้นตอนวิธีแบบ ML ที่ยังจำแนกข้อมูลได้ด้อยกว่าแบบ DL

Wang และคณะ[21] สร้างแบบจำลอง (Model) ลูกผสมโดยใช้ขั้นตอนวิธี Improved Artificial Fish Swarm Algorithm: IAFS และ Genetic Algorithm: GA (IAFS-GA) และใช้ Second Order DifferencePlot (SODP) จัดข้อมูลสัญญาณ EEG ของผู้ป่วย พบว่า ขั้นตอนวิธี IAFS-GA สามารถวินิจฉัยด้วยค่าความถูกต้องร้อยละ 93.53 ความไวร้อยละ 98.74 ความจำเพาะร้อยละ 98.25 และมีค่า AUC ร้อยละ 97.82

Li และคณะ[22] ใช้ AI ทดสอบคลื่นสมองของผู้ป่วยอัลไซเมอร์ เพื่อแยกกลุ่มระยะสมองระหว่างภาวะโคมาที่สมองยังมีกระแสสัญญาณระดับต่ำ คงที่ และสมองตาย (Brain-Death) ที่มีสัญญาณสมองที่คงที่ โดยสัญญาณคลื่นสมองจะถูกจำแนกกลุ่มด้วย Variational Mode Decomposition (VMD) และวิเคราะห์ด้วยขั้นตอนวิธี SVM ซึ่งให้ผลค่าความถูกต้องของการทดสอบร้อยละ 99.59 และมีค่า F-score เท่ากับร้อยละ 99.61 การทดสอบนี้มีความสำเร็จในการจำแนกผู้ป่วยที่มีภาวะสมองตายและระยะโคมา ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการตัดสินใจของแพทย์ที่จะยุติการรักษา

Al-Rawashdeh และคณะ[23] ศึกษานวัตกรรมการใช้ AI วินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ ด้วยโมเดลที่ใช้ขั้นตอนวิธีแบบ DenseNet 201, EfficientNet B7, และ Extremely randomized trees (ERT) จากภาพ MRI ซึ่งพบว่า DenseNet 201 มีความสามารถในการจัดรูปแบบภาพได้ดี EfficientNet B7 มีความสามรถในการคัดกรองข้อมูลจากภาพ และ ERT มีความสามารถในการวินิจฉัยภาพ MRI ของผู้ป่วยได้อย่างถูกต้องร้อยละ 98.90 และมีความไวในการวินิจฉัยร้อยละ 97.30

Al-Zharani และคณะ[24] ทดสอบความสามารถของขั้นตอนวิธี CNN ที่เชื่อมต่อด้วยโมเดล ResNet50, VGG16 และ DenseNet121 ใช้จัดข้อมูลภาพ MRI จำนวน 2,900 ภาพ เพื่อใช้วินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ระยะต่างๆ ได้แก่ Early mild cognitiveimpairment (EMCI), Mild cognitiveimpairment (MCI), Late mild cognitive impairment (LMCI) และ Alzhiemer disease (AD) พบว่า DenseNet121 ให้ความถูกต้องวินิจฉัยร้อยละ 97.33 VGG16 ให้ความถูกต้องวินิจฉัยร้อยละ 96.00 ขณะที่ ResNet50 ให้ความถูกต้องวินิจฉัยร้อยละ 62.22 และให้ผลการวินิจฉัยรวมเท่ากับร้อยละ 96.60

Bendella และคณะ[25] ศึกษาความสามารถของ AI ในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์จากภาพ MRI โดยจำแนกความแตกต่างระหว่างภาวะโพรงสมองคั่งน้ำชนิดความดันปกติ (Idiopathic normal pressurehydrocephalus: iNPH) จำนวน 41 ราย โรคอัลไซเมอร์ (AD) จำนวน 41 ราย และคนปกติจำนวน 41 ราย และศึกษาเชิงวิเคราะห์ย้อนหลัง แบบจับคู่โดยการจับคู่กลุ่มศึกษาและกลุ่มควบคุมที่มีจากข้อมูลเพศ และอายุ (Age-, sex-matched healthy controls: CG) โดยการประเมินปริมาตรบริเวณเยื่อหุ้มสมอง

(Cortical) ใต้เยื่อหุ้มสมอง (Subcortical) และขนาดโพรงเยื่อหุ้มสมอง (Ventricular) ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาตรแสดงให้เห็นความแตกต่างของขนาดโพรงเยื่อหุ้มสมองที่เริ่มจากขนาดเล็กไปถึงขนาดกลางที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และความแตกต่างของปริมาตรในเยื่อหุ้มสมองและใต้เยื่อหุ้มสมองของผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่ม ทำให้การศึกษานี้มีประโยชน์อย่างมากในการจำแนกผู้ป่วย iNPH ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มผู้ป่วย Age-related conditions เช่น Alzheimer's disease (AD), Parkinson's disease หรือ Age-relatedcognitive decline

Hasan และคณะ[26] พัฒนาโมเดล AI แบบ 3D ResNet-18-RF (Random Forest) เพื่อจำแนกและแสดงรูปแบบระยะการดำเนินโรคอัลไซเมอร์จากภาพ MRI ซึ่งผลการทดสอบ F-1 score เท่ากับร้อยละ 66.00 ความไวร้อยละ 76.00 และความจำเพาะร้อยละ 93.50 ต่อการจำแนกระยะ Mild cognitive impairment (MCI), Early MCI (EMCI), Late MCI (LMCI) และ Alzheimer's Disease (AD) นอกจากนี้ บริเวณ Ventral Posterolateral และ Pulvinar ด้านข้างเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ซึ่งบ่งชี้การดำเนินของโรคจากระยะ EMCI ไปจนถึง AD

Shahbaz และคณะ[27] ประยุกต์ใช้วิธีการเรียนรู้ของ AI ผ่านขั้นตอนวิธีแบบ ML จำนวน 6 ขั้นตอนวิธี ได้แก่ K-nearest neighbours (K-NN), Decision tree (DT), Rule induction, Naive Bayes, Generalized linear model (GLM) และ Deep learning (DL) วิเคราะห์ข้อมูล Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI) Dataset เพื่อจำแนกระยะของโรคอัลไซเมอร์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ขั้นตอนวิธี GLM สามารถจำแนกระยะได้ถูกต้องร้อยละ 88.24 รองลงมาคือ DL ร้อยละ 78.32, Naive Bayes ร้อยละ 74.65, DT ร้อยละ 74.22, Rule Induction ร้อยละ 69.69 และ K-NN ร้อยละ 43.26 ตามลำดับ

จากตัวอย่างการศึกษาดังกล่าวพบว่า มีความนิยมในการพัฒนา AI สำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ผ่านขั้นตอนวิธีแบบ ML มากกว่าการใช้ขั้นตอนวิธีแบบ DL อย่างไรก็ตามเริ่มมีความสนใจที่จะผสมผสานขั้นตอนวิธีทั้งสองแบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการวินิจฉัยข้อมูลภาพที่มากขึ้น และสามารถปรับใช้ได้กับข้อมูลทางการแพทย์ที่หลากหลายมากขึ้น เช่น Sensory data ที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้ป่วยรูปแบบต่างๆ นอกเหนือจากภาพถ่ายทางการแพทย์

แนวทางการศึกษาการใช้ AI เพื่อการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในประเทศไทย

จากการรวบรวมวรรณกรรมการศึกษาและพัฒนา AI เพื่อการตรวจวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ที่มีรายงานในประเทศไทย พบการศึกษาพัฒนา AI โดยใช้หลักการเรียนรู้ทั้ง ML และ DL ดังนี้ Pamarapa และคณะ[28] สร้างและทดสอบ AI โดยอาศัยการเรียนรู้แบบ ML เพื่อทำนายการเกิดโรคอัลไซเมอร์ในระยะเริ่มต้น ประกอบด้วย ภาวะถดถอยทางสมองในระยะท้าย (Late mild cognitive impairment, LMCI) ภาวะถดถอยทางสมองในระยะต้น (Early mild cognitive impairment, EMCI) และผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะสมองเสื่อม (Cognitive normal, CN) โดยใช้แบบจำลอง (Model) จากภาพรังสีวิทยาของสมองประเภท 3DT1-weighted MRI ที่ได้จากสถาบัน Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative ผ่านขั้นตอนวิธีแบบ Support Vector Machine (SVM) ในกลุ่มผู้ป่วยอายุ 65-75 ปี แบ่งเป็น ภาพรังสีวิทยากลุ่ม LMCI จำนวน 61 คน EMCI จำนวน 95 คน และผู้ป่วยที่ไม่เป็นโรค จำนวน 92 คน พบว่า เมื่อทดสอบคู่การจำแนก CN กับ LMCI มีค่า Area under the curve (AUC) เท่ากับ 0.79 และมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับร้อยละ 73.86 ในขณะที่คู่การจำแนก CN กับ EMCI มีค่า AUC เท่ากับ 0.64 และมีค่าความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 59.89 และคู่การจำแนก EMCI กับ LMCI มีค่า AUC เท่ากับ 0.67 และมีค่าความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 66.67 การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ภาพรังสีวิทยาของสมองด้วยภาพ T1-weighted MRI อาจเป็นตัวบ่งชี้ทางชีวภาพที่สำคัญสำหรับการตรวจวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ในระยะแรกเริ่มต่อมา Thamthum และ Sitjongsataporn[29] ได้พัฒนาวิธีจำแนกภาพ MRI ด้วยขั้นตอนวิธีชนิด (Convolutional Neural Network: CNN) โดยใช้โมเดล ResNet50, MobileNet V2 และ EfficientNetB7 พบว่า โมเดลที่เหมาะสมสำหรับงาน MRI เพื่อจำแนกภาพสมองจากอาการอัลไซเมอร์คือ ResNet50 เนื่องจากการใช้รอบในการเทรนที่น้อยมีค่าสูญเสีย (Loss) มีค่าคงที่

และความถูกต้องในการทำนาย (Accuracy) สูงนอกจากนี้ Photsathian และคณะ[30] ได้พัฒนา AI โดยใช้ขั้นตอนวิธี Deep neural network (DNN) ในการสร้างโมเดล เพื่อทำการจำแนกโรคอัลไซเมอร์จากภาพ MRI จำนวน 5,121 รูป แบ่งเป็น กลุ่มสมองปกติจำนวน 2,560 รูป และสมองที่เป็นโรคอัลไซเมอร์ จำนวน 2,561 รูป พบว่า มีค่าความถูกต้อง เท่ากับร้อยละ 97.56 ความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 98.22 ค่าความระลึกเท่ากับร้อยละ 96.89 และค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 97.54

ข้อค้นพบ

จากสืบค้นรายงานการศึกษาการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ด้วย AI ในประเทศไทยนั้นยังคงไม่เป็นที่สนใจมากเท่าที่ควร เนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วยสูงอายุที่มีความเสื่อมของร่างกายตามธรรมชาติ และยังเป็นโรคที่เกิดจากปัจจัยทางพันธุกรรมซึ่งยากจะป้องกันและรักษา การพยากรณ์การเกิดโรคที่แม่นยำของ AI จึงยังเป็นความท้าทายให้เกิดการพัฒนาเครื่องมือวินิจฉัยอยู่เสมอ เนื่องจากประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ และการขาดแคลนข้อมูลในการฝึกสอน AI ที่เกิดจากการรวบรวมข้อมูลทางการแพทย์ยังลักษณะมีการบันทึกข้อมูลหลากหลายตามบริบทของแต่ละสถานพยาบาล และปัญหาด้านจำนวนขนาดของประชากรที่ทำการศึกษาที่ยังน้อย ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลทางการแพทย์ของผู้ป่วยจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนาการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ด้วย AI ให้มีความแม่นยำสำหรับเตรียมความพร้อมให้ผู้ป่วย และผู้ดูแลผู้ป่วยวางแผนการดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ และเป็นการพัฒนาระบบสาธารณสุขของประเทศไทย

ปัจจุบันมีการใช้งาน AI ทั้งในรูปแบบซอฟต์แวร์ และการทดลองใช้งานทั้งทางการแพทย์ และการวิจัย ซึ่งมีแนวโน้มสำคัญที่จะใช้ในทางการแพทย์ได้เป็นอย่างดี ในการใช้งานยังก่อให้เกิดประเด็นด้านจริยธรรม เช่น การตัดสินใจที่ผิดพลาด การปกป้องข้อมูลของผู้ป่วย และการนำไปใช้ในทางมุ่งร้าย เนื่องจาก AI เป็นสิ่งที่มนุษย์มีการพัฒนาขึ้นที่อาศัยการเขียนขั้นตอนวิธีในการเรียนรู้จึงทำให้ AI นั้นมีความฉลาดเท่ากับผู้ที่พัฒนา การประมวลผลอาจจะต้องมีฟังก์ชัน ที่คอยทบทวนขั้นตอนวิธีในการพยากรณ์ของตัวเอง (Self-learning algorithm) เพื่อเพิ่มความถูกต้องและน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ ยังมีกฎระเบียบไม่เพียงพอ และขาดมาตรฐานในการประเมินความปลอดภัย และประสิทธิภาพของระบบ AI ดังนั้น ทิศทางในอนาคตจึงควรปรับปรุงให้ AI มีความสามารถในการปรับปรุงขั้นตอนวิธีและโมเดลให้ทำนายความเสี่ยงจากการใช้งาน ซึ่งทำให้จะต้องมีการเพิ่มทุนในการวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติม และควรวางกรอบการทำงานขององค์กร เช่น ความร่วมมือระหว่างบุคคลากรทางการแพทย์และวิศวกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ AI ตั้งแต่การพัฒนาไปจนถึงการใช้งานที่ประสบความสำเร็จในการนำแอปพลิเคชัน AI ใหม่ๆ ไปใช้ในทางปฏิบัติทางคลินิก โดยมุ่งเน้นที่ความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วยและความปลอดภัยของข้อมูล[31]

วิจารณ์

การใช้ประโยชน์จาก AI ในการวินิจฉัยโรคเริ่มเข้ามามีบทบาทอย่างสูงในทางการแพทย์ ด้วยความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการแพทย์ได้อย่างหลากหลายลักษณะ ทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพและปริมาณ เช่น ภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม AI ยังมีข้อจำกัด และปัญหาในการพัฒนาสำหรับใช้งานทางคลินิก เนื่องด้วยขาดข้อมูลที่ใช้สอนเพื่อใช้ค้นพบเป้าหมายบ่งชี้สำคัญในการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์อย่างจำเพาะและแม่นยำ ดังนั้นข้อมูลทุกส่วนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนา AI เพื่อการปรับใช้ทางคลินิก โดยทิศทางในการพัฒนา AI สำหรับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ ควรเริ่มตั้งแต่การวิจัยและพัฒนาการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เพื่อการค้นคว้าหาตัวบ่งชี้โรคให้มีความหลากหลายเพิ่มขึ้น ตลอดจนมีระบบการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบทันสมัย และสอดคล้องกันในทุกสถานพยาบาล เพื่อใช้ในการพัฒนาและสร้างฐานข้อมูลขนาดใหญ่ และส่งเสริมการพัฒนาการวิจัยระบบซอฟต์แวร์ที่ให้นักวิจัยได้ใช้ประโยชน์จากคลังข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

โรคอัลไซเมอร์ เป็นภาวการณ์เสื่อมของระบบประสาทที่ส่งผลต่อความจำ ความสามารถทางปัญญาด้านอื่นๆ รวมถึงพฤติกรรมที่รบกวนความสามารถในการดำเนินชีวิต ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นทั่วโลกและประเทศไทย ที่ผ่านมาเนื่องจากผู้ป่วยไม่มีอาการแสดงที่จำเพาะต่อโรคที่แตกต่างจากกลุ่มผู้ป่วยภาวะสมองเสื่อม และจะต้องผ่าสมองเพื่อการวินิจฉัย จึงเป็นความยากในการตรวจวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ และเป็นความท้าทาย ที่จะค้นพบช่วงเวลาเริ่มต้นของทางพยาธิสภาพของโรค ปัจจุบันการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์โดยเทคโนโลยี ปัญญาประดิษฐ์มีแนวโน้มแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากเป็นเทคนิคที่อย่างง่าย สะดวก ประหยัด และรวดเร็ว ซึ่งสามารถวินิจฉัยโรคได้จากข้อมูลหลากหลายแบบจากการเรียนรู้ของเครื่อง และการเรียนรู้เชิงลึกแนวโน้ม การวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์จากภาพถ่ายรังสีทางการแพทย์ จึงเริ่มมีการพัฒนาขึ้น ซึ่งให้ผลการวินิจฉัยที่มีความถูกต้อง ความไว และความจำเพาะต่อโรคสูง อย่างไรก็ตามการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ยังคงอยู่ในขั้นการวิจัยและพัฒนา และอาจยังมีข้อจำกัดในการปรับใช้ทางคลินิกโดยสมบูรณ์ได้ ดังนั้นบทความนี้จึงได้รวบรวมองค์ความรู้ ที่มีในปัจจุบัน เพื่อประโยชน์สำหรับพัฒนาการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ทางคลินิกในอนาคตซึ่งความก้าวหน้า ของการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาระบบการแพทย์แม่นยำ (Tailored medicine) สำหรับการจัดการโรค ผ่านการจัดการชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ “Big data” หรือ “Omic”[32] ที่มนุษย์มีข้อจำกัด ในการวิเคราะห์เพื่อยกระดับการวินิจฉัยโรคอัลไซเมอร์ระยะแรกให้มีความแม่นยำและถูกต้องยิ่งขึ้น อันจะส่งผล ให้เกิดการพัฒนาระบบสุขภาพ และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยในประเทศไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. Dementia [Internet]. Geneva. World Health Organization; 2017 [cited 2024 Jul 7]. Available from: https://www.who.int/health-topics/dementia
2. Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health (TH). Number and percentage of dementia patients [Internet]. Nonthaburi. Ministry of Public Health; 2024. [cited 2024 Jul7]. Available from: https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/report.php?source=pformated/format2.php&cat_id=ea11bc4bbf333b78e6f53a26f7ab6c89&id=b1f666a9b74e77f2002c0163646e7447 (in Thai)
3. Khan S, Barve KH, Kumar MS. Recent advancements in pathogenesis, diagnostics and treatment of Alzheimer’s disease. Current neuropharmacology. 2020;18(11):1106-25.
4. Passeri E, Elkhoury K, Morsink M, Broersen K, Linder M, Tamayol A, et al. Alzheimer’s disease: treatment strategies and their limitations. International Journal of Molecular Sciences. 2022;23(22):13954.
5. Bazarbekov I, Razaque A, Ipalakova M, Yoo J, Assipova Z, Almisreb A. A review of artificial intelligence methods for Alzheimer’s disease diagnosis: Insights from neuroimaging to sensor data analysis. Biomedical Signal Processing and Control. 2024;92:106023.
6. Zhang W, Li Y, Ren W, Liu B. Artificial intelligence technology in Alzheimer’s disease research. Intractable & Rare Diseases Research. 2023;12(4):208-12.
7. Griffiths J, Thaikruea L, Wongpakaran N, Munkhetvit P. Prevalence of mild cognitive impairment in rural Thai older people, associated risk factors and their cognitive characteristics. Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra. 2020;10(1):38-45.
8. Cipriani G, Dolciotti C, Picchi L, Bonuccelli U. Alzheimer and his disease: a brief history. Neurological Sciences. 2011;32(2):275-9.

9. Aisen PS, Cummings J, Jack CR Jr, Morris JC, Sperling R, Frölich L, et al. On the path to 2025: understanding the Alzheimer's disease continuum. Alzheimer's Research & Therapy. 2017;9(1):60.
10. Prasanna P, Rathee S, Rahul V, Mandal D, Goud MSC, Yadav P, et al. Microfluidic platforms to unravel mysteries of Alzheimer's disease: How far have we come?. Life. 2021;11(10):1022.
11. Rostagno AA. Pathogenesis of Alzheimer's disease. International Journal of Molecular Sciences. 2022;24(1):107.
12. Dong Y, Li X, Cheng J, Hou L. Drug development for Alzheimer's disease: microglia induced neuroinflammation as a target?. International Journal of Molecular Sciences. 2019;20(3):558.
13. Graff-Radford J, Yong KXX, Apostolova LG, Bouwman FH, Carrillo M, Dickerson BC, et al. New insights into atypical Alzheimer's disease in the era of biomarkers. The Lancet Neurology. 2021;20(3):222-34.
14. Kulkantrakorn K. The evaluation and diagnosis of dementia and Alzheimer's disease: The update. Thammasat Medical Journal. 2014;14:93-101. (in Thai)
15. Arslan B, Zetterberg H, Ashton NJ. Blood-based biomarkers in Alzheimer's disease - moving towards a new era of diagnostics. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 2024;62(6):1063-9.
16. Moreira FTC, Correia BP, Sousa MP, Sales GF. Colorimetric cellulose-based test-strip for rapid detection of amyloid β-42. Microchimica Acta. 2021;188(10): 334. doi. 10.1007/s00604-021-04996-7.
17. Huang LK, Kuan YC, Lin HW, Hu CJ. Clinical trials of new drugs for Alzheimer disease: a 2020-2023 update. Journal of Biomedical Science. 2023;30(1):83.
18. Janiesch C, Zschech P, Heinrich K. Machine learning and deep learning. Electron Markets. 2021;31(3):685-95.
19. Viswan V, Shaffi N, Mahmud M, Subramanian K, Hajamohideen F. Explainable artificial intelligence in Alzheimer's disease classification: a systematic review. Cognitive Computation. 2024;16(1):1-44.
20. Elgandelwar SM, Bairagi V, Vasekar SS, Nanthaamornphong A, Tupe-Waghmare P. Analyzing electroencephalograph signals for early Alzheimer's disease detection: deep learning vs. traditional machine learning approaches. International Journal of Electrical and Computer Engineering. 2024;14(3):2602-15.
21. Wang R, He Q, Shi L, Che Y, Xu H, Song C. Automatic detection of Alzheimer's disease from EEG signals using an improved AFS-GA hybrid algorithm. Cognitive Neurodynamics. 2024;1-21.
22. Li B, Liu J, Zhang T, Cao Y, Cao J. Quantitative analysis and machine learning-based interpretation of EEG signals in coma and brain-death diagnosis. Cognitive Neurodynamics. 2024;1-16.
23. Al-Rawashdeh HS, Usman A, Dutta AK, Sait ARW. Hybrid feature extraction technique-based Alzheimer's disease detection model using MRI images. Journal of Disability Research. 2024;3(6):20240073.

24. Al-Zharani M, Ansarullah SI, Al-Eissa MS, Dar GM, Alqahtani RA, Alkahtani S. Exploring the efficacy of deep learning techniques in detecting and diagnosing Alzheimer's disease: A comparative study. Journal of Disability Research. 2024;3(6):20240064.
25. Bendella Z, Purrer V, Haase R, Zülow S, Kindler C, Borger V, et al. Brain and ventricle volume alterations in idiopathic normal pressure hydrocephalus determined by artificial intelligence-based MRI volumetry. Diagnostics. 2024;14(13):1422.
26. Hasan MM, Rahman S, Parmar H, Chowdhury SK. A novel artificial intelligence (AI) method to classify and predict the progression of Alzheimersdisease. bioRxiv. 2024; doi. 10.1101/2024.06.03.597177
27. Shahbaz M, Ali S, Guergachi A, Niazi A, Umer A. Classification of Alzheimer's disease using machine learning techniques. Technology and Applications (Data). 2019;296-303.
28. Pamarapa C, Ekjeen T, Shoombuatong W, Vichianin Y. Alzheimer's disease classification and prediction using T1-weighted MR brain imaging based on SVM algorithm. The Thai Journal of Radiological Technology. 2021;46(1):69-79. (in Thai)
29. Thamthum S, Sitjongsataporn S. Study of brain MRI image classification by convolutional neural network. Engineering Transactions: A Research Publication of Mahanakorn University of Technology. 2024;27(1):10-18. (in Thai)
30. Photsathian T, Suttikul T, Tangsrirat W. Alzheimer's disease classification from MRI using deep learning. Journal of Engineering and Digital Technology. 2023;11(1):8-15. (in Thai)
31. Vandenberk B, Chew DS, Prasana D, Gupta S, Exner DV. Successes and challenges of artificial intelligence in cardiology. Frontiers in Digital Health. 2023;5: 5:1201392. doi. 10.3389/fdgth.2023.1201392.
32. Krittanawong C, Zhang H, Wang Z, Aydar M, Kitai T. Artificial intelligence in precision cardiovascular medicine. Journal of the American College of Cardiology. 2017;69(21):2657-64.