วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา ปีที่ 10 ฉบับที่ 1, เมษายน – กันยายน 2555
Research Methodology & Cognitive Science, Vol. 10, No. 1 April – September 2012

กระบวนการความสนใจและการประยุกต์สำหรับการวิจัยทางวิทยาการปัญญา

ปรัชญา แก้วแก่น
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

ความสนใจ (Attention) เป็นประเด็นหนึ่งที่มีสำคัญในการศึกษาทางวิทยาการปัญญา (Cognitive Science) เนื่องด้วยเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่มีความซับซ้อนและมีแบบแผนเป็นลำดับขั้นตอน (Attention process) ความสนใจเกิดขึ้นได้โดยมีความจำเพาะกับสิ่งกระตุ้นภายนอกที่จะส่งกระแสประสาทผ่านไปแปลความหมายภายในสมอง ในบางสถานการณ์อาจมีสิ่งเร้าอื่นมารบกวนกระบวนการความสนใจของมนุษย์ ทำให้กระบวนการความสนใจไม่เกิดขึ้นครบองค์ประกอบ และไม่แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมที่สมบูรณ์หรืออาจแสดงออกมาในรูปแบบพฤติกรรมที่ผิดปกติ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการเกิดพยาธิสภาพที่สมองหรือความผิดปกติทางพันธุกรรม ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมภายในสมอง โดยสามารถวัดได้โดยเครื่องมือวัดทางการแพทย์ ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีภาพถ่ายรังสีระบบประสาทที่ทำให้ทราบถึงกิจกรรมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสมอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจถึงเส้นทางการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเมื่อเกิดความสนใจได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามยังคงต้องอาศัยการแปลความหมายจากตัวชี้วัดทางชีวภาพ (Biomarkers) อื่นๆ เช่น สารสื่อประสาท ร่วมด้วยจึงจะได้ข้อสรุปงานวิจัยที่สมบูรณ์

คำสำคัญ: ความสนใจ, ตัวชี้วัดทางชีวภาพ, ภาพถ่ายรังสีสมอง

Attention Process and the Modified Knowledge for Cognitive Science Research

Pratchaya Kaewkaen
College of Research Methodology and Cognitive Science
Burapha University, Thailand

Abstract

Attention is an important aspect in cognitive science research. This article reviews the component of attention process in neuronal pathways. In addition, the characteristics of attention are a complex process in higher brain function that specific to external stimuli. This final process is interpreted by the brain and response to represent behavior. Some situation can interrupt the attention process and can cause abnormal behaviors. It's resulting from pathological damage in the brain or genetic disorders, etc. To date, the advancement of radiology (brain imaging) can measure the activity of neural activity when response to external stimuli. However, the data still rely on interpreting from other biomarkers such as neurotransmitter in conjunction with completed conclusion.

***Keywords*:** attention, biomarkers, neuroimaging

ความนำ

ความสนใจ (Attention) แตกต่างกับ การรับรู้ (Perception) โดยธรรมชาติของการรับรู้หรือการรู้คิด (cognitive function) เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการรู้คิดหลายอย่างรวมกัน ความสนใจเป็นหนึ่งในขั้นตอนการรู้คิดที่สำคัญในการที่จะทำกระบวนการทางสมองขั้นสูง (Higher brain function) อื่น ๆ ตามมา เนื่องจากในสภาวะทั่วไปสิ่งแวดล้อมภายนอกมีหลายเหตุการณ์เกิดขึ้นรอบตัวเรา แต่มนุษย์ไม่สามารถรับรู้ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นได้ จึงต้องเลือกรับรู้สิ่งเร้าที่จำเพาะเจาะจง (Selective stimuli) จนเกิดเป็นกระบวนการความสนใจ (Attention process) ดังนั้นความสนใจ จึงหมายถึงความสามารถของสภาวะจิต (Mental state) ที่จะเลือกตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่จำเพาะ และต้องมีการประสานการทำงานของเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์กลายเป็นโครงข่ายความสนใจ (Attentional networks) คือเกิดวงจรระบบประสาท (Neural circuits) ขึ้นมา โดยบูรณาการหลายองค์ประกอบเข้าด้วยกัน อาทิ กระแสประสาท (Nerve impulse) และสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) เป็นต้น กระบวนการความสนใจจะเกิดขึ้นอย่างอิสระ จนเกิดการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง (Neural activity) และคงสภาพ (Sustain) จนทำให้เกิดพฤติกรรมขึ้นมาได้ ระดับของความสนใจจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่มากระตุ้นแตกต่างกัน สามารถวัดได้โดยเครื่องมือวัดทางสรีรวิทยา (Physiological instruments)

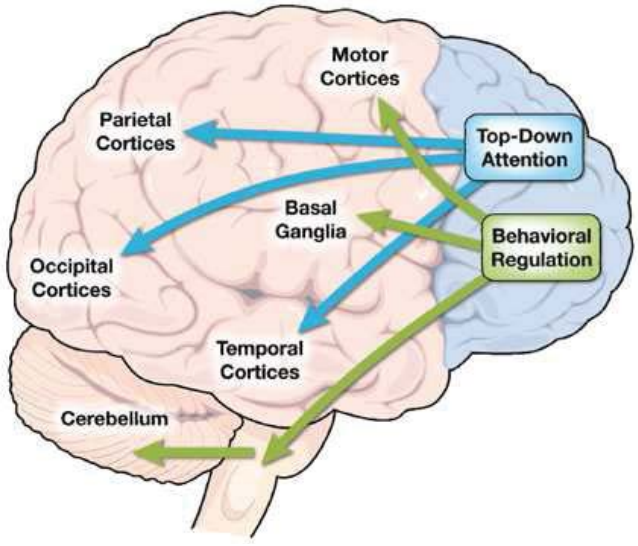
ความสนใจเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ คือ ความตื่นตัว การจัดเรียง และความสนใจขั้นสูง มนุษย์เราทุกคนโดยปกติมีวงจรการทำงานโดยสัญญาณชีวภาพภายในร่างกาย เริ่มต้นจากมีตัวกระตุ้นไปกระตุ้นสัญญาณประสาทรับความรู้สึก (Sensory receptors) เปลี่ยนแปลงค่าต่างศักย์ไฟฟ้าของประจุไฟฟ้าภายนอกเซลล์และภายในเซลล์ ส่งไปตามเส้นประสาท (Nerves) ซึ่งเป็นระบบประสาทรอบนอก (Peripheral nervous system) ผ่านเส้นทางในไขสันหลัง (Spinal pathways) แล้วไปประมวลผลและแปลความหมายของสิ่งเร้าที่สมอง

กระบวนการความสนใจมีองค์ประกอบย่อยดังต่อไปนี้

1. ความตื่นตัว (Alert) หมายถึง การปรับสภาพให้พร้อมรับสถานการณ์ที่จะเกิด (Task-related-event) ทั้งนี้ต้องการบรรลุจากสภาวะปกติ (Internal state) และต้องคงสภาพระดับของการถูกกระตุ้นให้คงอยู่ ถือว่าเป็นขั้นตอนแรกที่มีความสำคัญที่สุดที่เป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดโครงข่ายความสนใจ (Attentional networks) ในการศึกษาทางประสาทกายวิภาคศาสตร์ (Neuroanatomy) และเทคโนโลยีภาพถ่ายรังสี (Radiology) ในปัจจุบันพบว่า ความตื่นตัวมีความเกี่ยวข้องกับสมองส่วนทาลามัส (Thalamus) กลีบสมองส่วนหน้า (Frontal lobe) และกลีบสมองส่วนบน (Parietal lobe) และสารสื่อประสาทที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความตื่นตัวคือ Norephinephrine ที่จะทำหน้าที่ปรับสัญญาณประสาท (Neural activity modulation) มีผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าพัฒนาการของความตื่นตัวจะพัฒนาอย่างสมบูรณ์ในช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนต้น ในวัยเด็กพบว่าความตื่นตัวจะผ่านไปอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงอายุระหว่าง 2-7 ขวบ (Rothbart, 2003; Rueda et al.,2004) และจะสังเกตได้ยากในเด็กที่มีปัญหาความผิดปกติของการเรียนรู้ อาทิ เด็กสมาธิสั้น (Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: ADHD) ดังนั้นบุคคลที่มีความตื่นตัวต่ำจึงมีความสัมพันธ์กับการเกิดรอยโรคที่สมอง

2. การจัดเรียง (Orient) เป็นการเลือกข้อมูลที่เกิดจากตัวกระตุ้นภายนอก ตัวกระตุ้นอาจมีหลายอย่าง ขั้นตอนของการรับรู้การจัดเรียงนั้นจะมุ่งสัญญาณนำเข้า (input) ที่สำคัญที่สุด ในทางสรีรวิทยาเรียกว่า Afferent nerve fiber หมายถึงเส้นใยประสาทซึ่งนำสัญญาณประสาทเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง เช่น รับความรู้สึก (Sensation) จากตัวรับ (Receptors) ตัวอย่างเช่น เมื่อดวงตาเคลื่อนไหวไปยังจุดที่มีความสนใจซึ่งบางครั้งดวงตาของเราจะจับจ้องไปยังเป้าหมายที่สนใจ แสงซึ่งเป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่งจะส่งสัญญาณไปยังตัวรับแสง

(Photoreceptors) ในจอประสาทตา (Retina) ตัวรับแสงมีสองชนิด คือ เซลล์แบบกรวย (Cone cell) ทำหน้าที่รับสี และเซลล์แบบแท่ง (Rod cell) ทำหน้าที่รับแสง ต้องมีการผสมผสานอัตราส่วนจึงจะได้ความเข้มของแสงและสีที่เหมาะสมกับการรับภาพ แล้วส่งสัญญาณประสาทนี้ไปยังสมองใหญ่ (Cerebral cortex) ขั้นตอนการรับรู้การจัดเรียงจะเกี่ยวข้องในช่วงนี้ มีหลักฐานการวิจัยที่ชี้ชัดว่าพื้นที่สมองส่วนที่มีความเกี่ยวข้องคือ กลีบสมองส่วนบน (Frontal lobe) กลีบสมองส่วนขมับ (Temporal lobe) รวมถึงบริเวณสมองส่วนการรับภาพ (Frontal eye field) เช่น พื้นที่สมองส่วนใต้คอร์เทกซ์ส่วน Superior colliculus ของสมองส่วนกลาง และกลุ่มนิวเคลียสของเรติคิวในสมองส่วนทาลามัส (Corbetta & Shulman, 2002) โดยลักษณะที่เห็นได้ชัดการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องในส่วนการรับรู้การจัดเรียงสามารถแบ่งออกเป็นหลายลักษณะ คือ การควบคุมแบบอิสระจากบนลงล่าง (Top-down and controlled) การควบคุมแบบไม่อิสระจากล่างขึ้นบน (Involuntary bottom-up and automatic) การทำงานแบบเปิดเผยที่พบการเคลื่อนไหวของศีรษะและดวงตา (Overt with head/eye movement) การทำงานแบบไม่เปิดเผยพบการเคลื่อนไหวของศีรษะและดวงตา (Covert without head/eye movement) การจัดเรียงในสถานที่และทิศทาง (Location-based orienting to spatial locations) การจัดเรียงในวัตถุ (object-based orienting to objects)



ภาพที่ 1 เส้นทางการควบคุมความสนใจแบบอิสระจากบนลงล่าง (Top-down regulation) สมองส่วนหน้า (Prefontal cortex) ทำงานผ่านการยับยั้งสิ่งรบกวน (Distraction) แล้วเพิ่มเส้นทางการรับรู้ต่อสิ่งกระตุ้นให้มากขึ้น (Extensive projection to sensory cortices) มีพื้นที่สมองส่วนหน้าด้านล่าง (Inferior prefrontal cortex) ที่ปรับพฤติกรรมการแสดงออกที่ไม่เหมาะสม อาทิ การควบคุมการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องจากการทำงานของ Motor cortex ซึ่งเชื่อมโยงไปถึงเส้นทางการการเคลื่อนไหวในพื้นที่สมองส่วน สไตรเอทัม (Striatum) ใต้ทาลามัส (Subthalamus) และสมองน้อย (Cerebellum) (Arnsten *et al*., 2009)

3. ความสนใจขั้นสูง (Executive attention) คือความสามารถในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ซับซ้อนโดยที่การแสดงออกสามารถเกิดขึ้นได้หลายแบบ (Rothbart et al., 2003; Rueda et al.,2004) การควบคุมการทำงานของความสนใจขั้นสูงมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนจนได้ผลลัพธ์คือข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ ดังนั้นกระบวนการนี้จึงมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของสมองขั้นสูง (Higher brain function) ประกอบด้วยการวางแผน การตัดสินใจ การแยกความแตกต่างระหว่างความถูกต้องหรือสิ่งที่ผิด สถานการณ์เก่าหรือ

สถานการณ์ใหม่ที่ต้องตอบสนอง วิธีการทดลองที่เป็นการศึกษานี้ คือ Stroop task โดยผู้เข้าทดลองต้องมีการตอบสนองต่อสีหมึกที่ใช้พิมพ์ โดยไม่ตรงกับความหมายที่ปรากฏ ผลปรากฏว่าผู้อ่านจะต้องใช้เวลามากขึ้นในการบอกความหมายของคำ ที่เป็นเช่นนี้เพราะสีของหมึกที่พิมพ์มารบกวนความสนใจของผู้อ่าน ทำให้ต้องใช้เวลามากขึ้นในการบอกความหมายของคำ (Bush et al., 2000) สามารถอธิบายได้ว่า กระบวนการตอบคำถามจากการทดสอบที่มีขั้นตอนเพิ่มขึ้น จะกระตุ้น Anterior cingulate และสมองส่วน Lateral prefrontal cortex จะเกิดความขัดแย้งกันระหว่างเป้าหมายหลักกับสิ่งแวดล้อมรอบนอกทำให้เกิดความไม่สอดคล้องกัน (Botvinick et al., 2001; Fan et al., 2005) การศึกษาทางประสาทกายวิภาคศาสตร์และภาพถ่ายรังสีพบว่าพื้นที่สมองที่มีความเกี่ยวข้อง คือ ตรงกลางของสมองส่วนหน้า (Anterior cingulate cortex) และสมองส่วนหน้าด้านข้าง (Lateral prefrontal cortex) (Posner & Dehaene, 2000)

ตารางที่ 1 สรุปโครงสร้างทางกายวิภาคของสมองและสารสื่อประสาทที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการตื่นตัว การรับรู้การจัดเรียง และความสนใจที่ซับซ้อน

Function	Structures	Modurator
Alert	Locus coeruleus Norepinephrine Right frontal Parietal cortex	Norepinephrine
Orient	Superior parietal acetylcholine Temporal parietal junction Frontal eye fields Superior colliculus	Acetylcholine
Executive attention	Anterior cingulate Lateral ventral Prefrontal Basal ganglia	Dopamine

แบบจำลองโครงข่ายความสนใจ (Simulating attention network)

Attentional Network Test (ANT) เป็นการออกแบบการทดลองเพื่อหาผลของความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายความสนใจ (Attention network) (Fan *et al*., 2002) การทดสอบนี้ใช้การกระตุ้นหาค่าความแตกต่างของเวลาที่ตอบสนอง (Reaction time: RT) ต่อสิ่งเร้าในเงื่อนไขแตกต่างกัน ดังนี้ (ภาพที่ 2) ผู้ทดสอบต้องบอกตำแหน่งของลูกศรในทิศทางที่แตกต่างกัน 4 เงื่อนไข คือ No cue หมายถึง ไม่แสดงลูกศรบนจอภาพ Center cue หมายถึง ลูกศรแสดงบนจอภาพตรงกลางจอ Double cue หมายถึง ลูกศรแสดงบนจอภาพทั้งด้านบนและด้านล่าง Spatial cue หมายถึง ลูกศรแสดงบนจอภาพทั้งด้านบนและด้านล่างที่แสดงถึงทิศทาง เมื่อสิ่งกระตุ้นปรากฏ ผู้เข้าทดสอบต้องตอบสนองให้ตรงกับเงื่อนไขทิศทาง (Direction of target) โดยการกดปุ่ม

เมื่อ RT หมายถึง เวลาของการตอบสนอง (Reaction time)

Alerting network effect = RT (no cue) – RT (double cue)

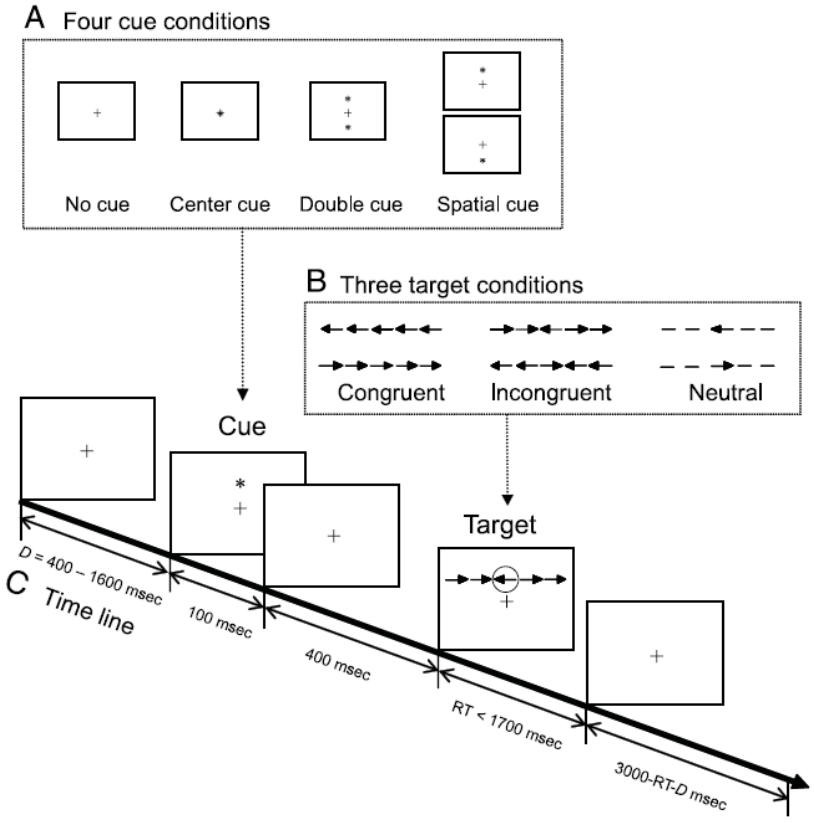
Orienting network effect = RT (center cue) – RT (spatial cue)

Executive control network effect = RT (incongruent) – RT (congruent)

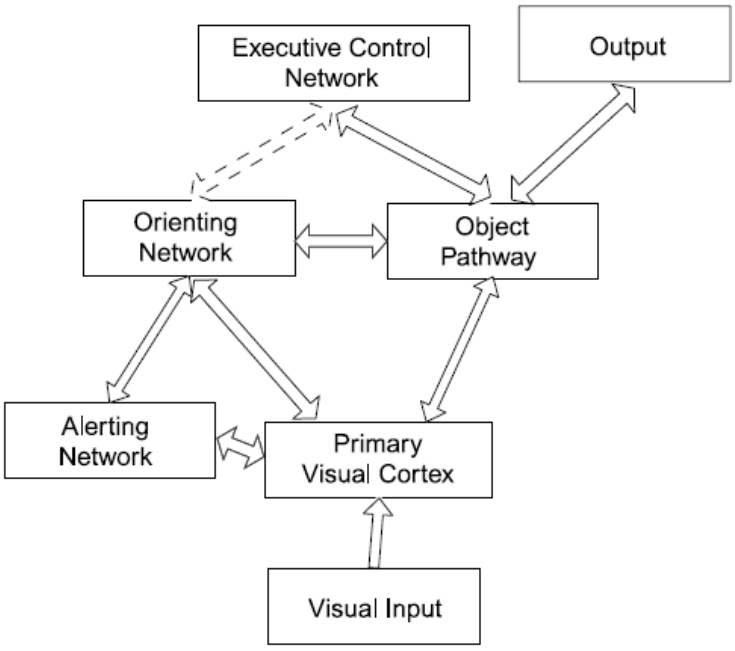
ระยะความตื่นตัว (Alertness) วัดจากเวลาที่ตอบสนองต่อการมีหรือไม่มีภาพ

ระยะการจัดเรียง (Orient) วัดจากเวลาที่ตอบสนองต่อภาพแล้วเปลี่ยนเป็นแผนภาพที่มีทิศทาง

ระยะความซับซ้อน (Executive control) ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการความสนใจ(attention process) ต้องตอบสนองต่อความเข้ากันได้ของเงื่อนไขว่าเข้ากันได้หรือไม่ (incongruent/congruent)



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงการทดสอบ ANT เป้าหมายของการทดสอบนี้ เพื่อหาความถูกต้อง (accuracy) และความเร็ว (speed) ของการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ในเงื่อนไขที่กำหนด (Fan *et al.,* 2002)

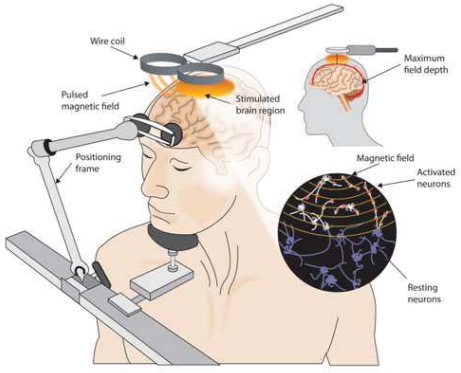


ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงความเชื่อมโยงของการเกิดโครงข่ายความสนใจ (Attention network) แต่ละเซลล์ประสาทมีการทำงานเชื่อมกันและตอบสนองต่อหน้าที่อย่างเดียวกัน (Associated neuronal areas) ทำให้เกิดเป็น neuronal network เมื่อนำมาอธิบายการทดสอบ ANT พบว่าเริ่มต้นจากสิ่งเร้าภาพนอกจากการมองเห็น (Visual input) ส่งผ่านกระแสประสาทไปยังสมองที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Primary visual cortex) และทำให้เกิดขั้นแรกของกระบวนการความสนใจ นั่นคือ ความตื่นตัว (Alert) หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการจัดเรียง (Orient) และส่งไปยังขั้นสูงสุดคือความสนใจในระดับสูง Executive control pathway) ที่ต้องอาศัยมิติการตัดสินใจเรื่องระยะ ทิศทางที่มีเงื่อนไขซับซ้อนมากขึ้น (Spatial-dimension related-conflict) หลังจากการประมวลข้อมูลบูรณาการทางสมองขั้นสูงแล้ว จึงจะทำให้เกิดผลลัพธ์สุดท้ายคือการเกิดการตอบสนองออก (output) (Wang & Fan, 2007)

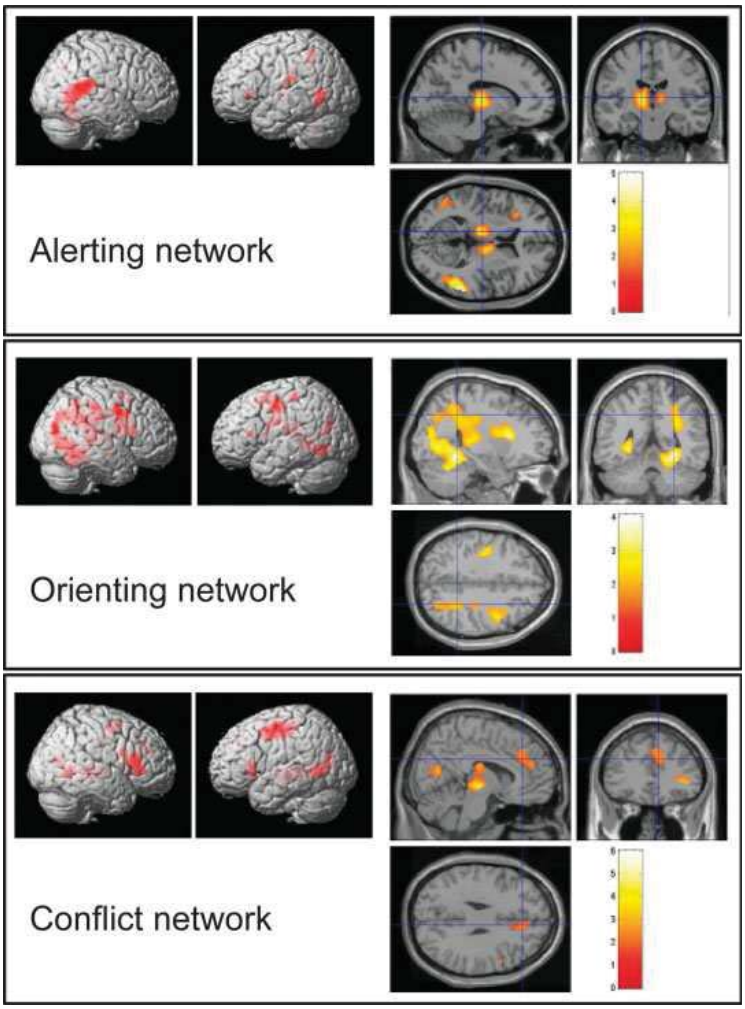
การทดลองในอดีตได้มีการวัดกิจกรรมที่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในสมอง เกิดขึ้นในช่วงปี ค.ศ. 1970 โดยนักวิทยาศาสตร์ได้วัดการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณของเซลล์ประสาทเมื่อมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น พบว่า อัตราการรวมศักย์ไฟฟ้า (Firing rate) ในสมองเพิ่มขึ้นเมื่อลิงให้ความสนใจกับสิ่งกระตุ้น (Wurtz & Goldberg, 1972) จากจุดเริ่มต้นดังกล่าวทำให้เกิดความสนใจต่อการทำงานของสมอง ต่อมาได้มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของภาพถ่ายรังสีระบบประสาท จนในปัจจุบันสามารถที่จะศึกษาโครงสร้างของสมองที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการความสนใจของมนุษย์ได้ชัดเจนมากขึ้น เทคโนโลยีดังกล่าวทำให้เกิดการวัดการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมภายในสมองเมื่อมีตัวกระตุ้นเข้ามาเกี่ยวข้องแล้วแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมเมื่อมีตัวกระตุ้นที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram: EEG) เป็นการตรวจความต่างศักย์ไฟฟ้าที่หนังศีรษะที่เป็นผลสะท้อนโดยรวมของ Post synaptic potential ของกลุ่มเซลล์ประสาทที่ใกล้เคียงอิเล็กโทรด นอกจากนั้นยังมีการวัดศักย์ไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (Event-relared potential: ERP) ในปัจจุบันมีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการปัญญาโดยใช้เครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Functional magnetic resonance imaging: fMRI) หลักการทำงานนี้

อาศัยคุณสมบัติความเป็นแม่เหล็กของไฮโดรเจนอะตอม (Hydrogen: H) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักที่อยู่ภายในร่างกายมนุษย์ เช่น โมเลกุลของน้ำ (H_2O) เป็นต้น เมื่อผู้รับการตรวจเข้าไปอยู่ภายใต้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องจะส่งสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีความถี่จำเพาะ (Radiofrequency) เข้าไปกระตุ้นระบบอวัยวะที่จะตรวจ เมื่ออวัยวะนั้น ๆ ถูกกระตุ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานตามกระบวนการทางฟิสิกส์ ที่เรียกว่า การกำทอน (Resonance) หลังจากหยุดกระตุ้นไฮโดรเจนอะตอม ภายในร่างกายมีการคายพลังงานจะมีอุปกรณ์รับสัญญาณที่ได้ออกมา จากนั้นแปลงเป็นสัญญาณภาพบนจอภาพ ซึ่งภาพที่ปรากฏสามารถตีความได้ถึงการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิกในสมอง

นอกจากนั้นยังมีเครื่องมือวัดอื่น ๆ อีก อาทิ Magnetoencephalography (MEG) เครื่องฉายแสงใต้แดง (Near-infrared spectroscopy: NIRS) Single photon emission computed tomography (SPECT) และ Positron emission tomography (PET) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางรังสีวินิจฉัยที่อาศัยหลักการภาพทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โดยอาศัยเครื่องมือที่ทำการตรวจวัดอนุภาคโพสิตรอนที่ปล่อยมาจากสารกัมมันตภาพที่เกี่ยวข้องกับการทำงานหรือเมตาบอลิซึมของเซลร่างกาย เช่น 11C (คาร์บอน-11) 13N (ไนโตรเจน-13) 15O (ออกซิเจน-15) และ 18F (ฟลูออรีน-18) ที่ให้เข้าไป ผลการตรวจสามารถดูปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงสมอง และกระบวนการเผาผลาญที่เกิดขึ้นในระดับเซลล์ (Metabolism) การตรวจ PET จะต้องอาศัยเครื่องเร่งอนุภาคไซโคลตรอนที่จะผลิตสารกัมมันตภาพที่ปล่อยอนุภาคโพสิตรอนที่มีครึ่งชีวิตสั้นออกมา ผลการตรวจสามารถจำเพาะต่อการเปลี่ยนแปลงสารเคมีภายในร่างกาย โดยที่สามารถพยากรณ์การเกิดโรคได้ก่อนการเกิดพยาธิสภาพนั้น ๆ ในอวัยวะ โรคทางระบบประสาทที่สามารถตรวจได้ อาทิ เนื้องอกในสมอง อัลไซเมอร์ และพาร์กินสัน เป็นต้น เครื่องมือวัดทางภาพถ่ายรังสีสมองทั้งหมดเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในสมอง ทำให้เราเข้าใจการทำงานของสมองมากขึ้น นอกจากนั้นแล้วยังมีเครื่องมือ Transcranial Magnatic Brain Stimulation (TMS) เป็นเครื่องกระตุ้นสมองที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสประสาท วิธีการของ TMS จะทำโดยใช้ขดลวดครอบบริเวณหนังศีรษะ และปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวด เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ขนาด 2 tesla กระแสแม่เหล็กนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิด Depolarization ในเซลล์ประสาท ทำให้เกิด Depolarization ได้ประมาณ 2 เซนติเมตร จากผิวสมอง (George *et al*., 1999) การใช้ TMS นี้มักใช้บำบัดอาการผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางจิตเวช อาทิ ภาวะซึมเศร้า (Depression) ภาวะความจำเสื่อม (Dementia) โดยสามารถปรับสัญญาณการนำกระแสประสาทได้



ภาพที่ 4 การรักษาผู้มีความผิดปกติของระบบประสาทโดยการใช้วิธีการรักษาแบบ Transcranial Magnatic Brain Stimulation (TMS)



ภาพที่ 5 ภาพตัดขวางของสมอง (Cross-sectional view) การเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิกในตำแหน่งทางกายวิภาคของสมองเมื่อถ่ายภาพรังสีแม่เหล็ก (Anatomy of attentional networks. fMRI images) เปรียบเทียบกระบวนการสนใจแต่ละขั้นตอนเมื่อมีการเปลี่ยนไป เป็นการศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 16 คน เมื่อทำการทดสอบ Attention network test (ANT) (Fan et al., 2001) ผลการศึกษาพบว่า ความตื่นตัวสามารถกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงที่สมองส่วนทาลามัส การจัดเรียงจะกระตุ้นกลีบสมองส่วนบน (Parietal lobe) และลำดับสุดท้าย คือ ขั้นการทำงานที่ซับซ้อนจะกระตุ้นสมองส่วน Anterior cingulated cortex ภาพดังกล่าวถูกเผยแพร่ครั้งแรกในการประชุมประจำปี ค.ศ.2001 ของ The Society for Neuroscience

ตารางที่ 2 ความผิดปกติที่เกิดจากความบกพร่องของโครงข่ายความสนใจ
(Disorder in impairment of attention network)

Alerting	Orienting	Executive control
Normal aging Attention deficit disorder	Autism	Alzheimer's Borderline personality disorder Schizophrenia 22Q11 deletion syndrome

(ดัดแปลงจาก Rothbart & Posner, 2006)

ความผิดปกติหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสนใจเกิดขึ้นมาจากความไม่สมดุลของสารสื่อประสาท ตัวอย่าง เช่น การลดลงของ Norephinephrine มีความเกี่ยวข้องกับขั้นตอน orient attention ส่งผลต่อการเกิด autism ในช่วงความสนใจระยะ executive attention มีความเกี่ยวข้องกับ Dopamine หากมีระดับลดลงทำให้เกิดความเชื่อมโยงกับการเกิดโรคจิตเภท (Schizophrenia) บุคลิกภาพต่ำกว่ามาตรฐาน (Borderline personality disorder) และโรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) การออกแบบการวิจัยอาจต้องใช้รูปแบบการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทางชีวภาพ (Biological markers) เข้ามาค้นหาสาเหตุของความผิดปกติ เช่น ระดับฮอร์โมน หรือ ระดับของสารสื่อประสาทที่เกี่ยวข้อง เช่น การวัดระดับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับความเครียด (Stress hormone) การออกแบบโปรแกรมการฝึกเพื่อแก้ไขความบกพร่องและออกแบบการศึกษา ซึ่งต้องอาศัยหลักการเครือข่ายใยประสาทที่จำเพาะต่อการฝึก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทสูงสุด

สรุปและข้อเสนอแนะ

กระบวนการความสนใจเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน การออกแบบการวิจัยสามารถใช้สถานการณ์ต่างๆเป็นตัวกระตุ้นในการเพิ่มประสิทธิภาพความสนใจ ทั้งนี้ต้องวิเคราะห์ถึงรายละเอียดแต่ละขั้นตอนของกระบวนการความสนใจเพื่อให้ทราบถึงปัจจัยแวดล้อมใดบ้างทำให้เกิดการรบกวนการแปลผล ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายรังสีทำให้ทราบกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงภายในสมอง รวมทั้งสามารถระบุพื้นที่สมองที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการความสนใจได้อย่างจำเพาะเจาะจง รวมถึงอาจหาความสัมพันธ์โดยใช้ตัวชี้วัดทางชีวภาพเพื่อมายืนยันผลได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

Arnsten A.F.T., Berridge C. W., & McCracken J.T. (2009). The neurobiological basis of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Primary Psychiatry*, 16(7), 47-54.

Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624–652.

Bush, G., Luu P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in the anterior Cingulate cortex. *Trends Cogn.Sci.,* 4(6), 215–222.

Corbetta, M., & Shulman, G.L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. *Nat. Neurosci.* Rev., 3, 201–215.

Fan, J., McCandliss, B. D., Flombaum J. I., & Posner M. I. (2001). Imaging attentional networks. *Annual Meeting of the Society for Neuroscience*.

Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340–347.

George, M. S., Lisanby, S.H., & Sackeim, H. A.(1999).Transcranialmagnetic stimulation Applications in neuropsychiatry. *Arch Gen Psychiatry*, 56(4), 300-311.

Posner, M. I., & Dehaene, S. (2000). Attentional networks. In M.S. Gazzaniga (Ed.), *Cognitive neuroscience:A reader.* Blackwell Publishers.

Rothbart, M. K., Ellis, L. K., Rueda, M. R. & Posner, M. I. (2003). Developing mechanism of effortful control. *Personality*, 71, 1113–1143.

Rueda, M. R., Fan, J., McCandliss, B. D., Halparin, J. D., Gruber, D. B., Lercari, L. P. & Posner, M. I. (2004). Development of attention networks in hildhood. *Neuropsychologia*, 42, 1029–1040.

Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2006). Temperament, attention, and developmental psychopathology. *Handbook of Developmental Psychopathology*, Revised, ed. D Cicchetti, DJ Cohen, 167–188.

Wang, H., & Fan, J. (2007). Human attentional networks: a connectionist model. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19, 1678–1689.

Wurtz, R. H., & Goldberg, M. E. (1972). The primate superior colliculus and the shift of visual attention. *Investigation of Ophthalmol*ogy, 11, 441–450.