



## บทความฟื้นฟูวิชาการ : การศึกษาปรากฏการณ์ insight ด้วยประสาท วิทยาศาสตร์

อรรรรณ ศิลปกิจ, พ.บ.

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** เพื่อทบทวนปรากฏการณ์ insight ด้วยประสาทวิทยาศาสตร์คือภาพเอ็มอาร์ และคลื่นสมอง

**วัสดุและวิธีการ** เป็นการค้นคว้าเอกสาร ด้วยการกำหนดคำสำคัญคือ insight, MRI, EEG สืบค้นในฐานข้อมูล Google Search Engine เฉพาะเอกสารภาษาอังกฤษ จนถึงเดือนมีนาคม ๒๕๕๗

**ผล** ปรากฏการณ์ insight หรือภาวะหลุดบังเกิดมีลักษณะที่เกิดขึ้นเองไม่สามารถบังคับได้ และอาศัยประสบการณ์เดิมหรือการเรียนรู้ที่ผ่านมา การให้ดูเรื่องตลก อาจจะช่วยทำให้สามารถแก้ปัญหาด้วยภาวะหลุดบังเกิดได้มากขึ้น ในทศวรรษที่ผ่านมา มีศึกษาการทำงานของสมองด้วย MRI, EEG ขณะแก้ปัญหาด้านภาษา เช่น การเรียงอักษรให้มีความหมาย หรือการผสมคำให้เป็นคำใหม่ ซึ่งจัดเป็น cognitive insight ส่วนการแก้ปัญหาทางอารมณ์หรือ affective insight ยังไม่มีการศึกษาโดยตรง จากข้อมูลการศึกษาการทำงานของสมองในขณะฝึกสติ พบการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองตรงกันกับ cognitive insight ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสมองที่ทำหน้าที่ในภาวะหลุดบังเกิดจากด้านอารมณ์หรือตระหนักรู้ น่าจะคล้ายคลึงกับ cognitive insight คือตำแหน่งสมองส่วน cingulate, สมองส่วนหน้าด้านใกล้กลาง คลื่นสมองคือ แอลฟาและแกมมา การฝึกสติอาจจะช่วยทำให้การแก้ปัญหาแบบหลุดบังเกิดได้ดีขึ้น

**สรุป** ภาวะหลุดบังเกิดจำแนกเป็น 2 แบบคือ cognitive insight กับ affective insight การศึกษาประสาทวิทยาศาสตร์ปัจจุบันเน้นการแก้ปัญหาด้วยภาษา พบว่ามีการกระตุ้นตำแหน่งของสมอง cyngulate และสมองส่วนหน้า

**คำสำคัญ** : หลุดบังเกิด ประสาทวิทยาศาสตร์ สติ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย



## Review article : Neuroscience study of the insight

---

Orawan Silpakit, M.D.

### Abstract

**Objective** To review the insight phenomenon by neuroscience study on MRI and EEG.

**Materials and methods** Articles containing key words of insight, MRI and EEG were retrieved via Google Search Engine limited by the end of March 2014.

**Results** Insight or Aha! moment was a spontaneous event which could be enhanced by past experiences or watching comic story. Recently, neuroscience study has been focused on language problem solving by cognitive insight such as anagram and compound remote association. For affective insight, researcher was not aware any report by MRI or EEG study. However, from mindfulness study, EEG and MRI findings were the same as of cognitive insight that is, cingulate gyrus (CC) and prefrontal medial cortex (PFC) were activated and EEG changes were related to alpha and gamma wave thus these might be occurred in affective insight.

**Conclusion** Insight or Aha! moment could be classified into 2 type, i.e., affective and cognitive insight. Neuroscience study on insight mainly focused on language problem solving revealed that CC and PFC were activated.

**Key words** : insight, mindfulness, neuroscience

---

Graduate School Mahachulalongkornrajavidyalaya University

## บทนำ

คำว่า insight เชื่อว่ามีต้นกำเนิดมาจากภาษาเยอรมันคือ "einsicht" ซึ่งไม่มีความหมายตรงตัวในภาษาอื่น มีการเทียบเคียงกับภาษาฝรั่งเศสที่มีความหมายใกล้เคียงคือ inspection, examen ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกับภาษาละติน คือ "intelligentia" และ "judicium" ซึ่งจะเข้าใจได้ความหมายกว้างกว่า ส่วนความหมายตาม Oxford dictionary ฉบับคริสต์ศักราช 2002 หมายถึง internal insight หรือ with the eyes of the minds (การรับรู้ด้วยตาใน) แนวคิดเกี่ยวกับ insight มีความหมายปลีกย่อยต่างกันไปในแต่ละแขนงวิชาการ เช่น จิตเวช จิตวิทยา ประสาทวิทยา ในด้านคลินิกมีความหมายสองอย่าง คือ แบบเฉพาะเจาะจงหมายถึงการตระหนักรู้ ส่วนแบบทั่วไปจะหมายถึง การตระหนักรู้ของปรากฏการณ์ทางจิตใจ ร่วมกับการตระหนักรู้ตัวตนและการตัดสินใจของตนเองที่เกี่ยวข้องกับการเจ็บป่วย ตามทฤษฎีแนวคิดหลัก insight จะหมายถึงการตระหนักรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงร่วมกับการตัดสินใจเปลี่ยนแปลง<sup>1</sup>

insight ในความหมายการเรียนรู้ตามกลุ่มนักจิตวิทยา Gestalt (gestalt แปลว่า see as a whole คือมองในภาพรวม) หมายถึงการรู้เองโดยไม่ผ่านกระบวนการคิดใคร่ครวญตามปกติ แต่จะเป็นการเรียนรู้ หรือ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันทันทีทันใด (เกิดความคิดแวบขึ้นมาในสมองทันที หรือ ภาษาพูดปัจจุบันเรียกว่า บั้งแวบ) มองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้นเป็นขั้นตอนจนถึงจุดสุดท้าย ปรากฏการณ์ที่เป็นต้นแบบของ insight คือการค้นพบวิธีการตรวจน้ำหนักมงกุฏทองคำของ Archimedes ขณะกำลังอาบน้ำ ทำไห้เขาตื่นเต้นมากลิมตัววิ่งออกไปทั้งที่เปลือยอยู่ และตะโกนว่า

"eureka" ซึ่งปรากฏการณ์นี้แสดงให้เห็นภาวะรู้เองนี้เกิดขึ้นทันทีโดยไม่ผ่านกระบวนการคิด

การศึกษาครั้งนี้เพื่อทบทวนปรากฏการณ์ insight ด้วยประสาทวิทยาศาสตร์ โดยมีขอบเขตการนำเสนอคือทบทวนปรากฏการณ์ insight การศึกษาในสัตว์ทดลอง และการแก้ปัญหา insight

## วัตถุประสงค์และวิธีการ

กำหนดคำสำคัญ คือ insight MRI และ EEG ใน Google Search เพื่อค้นหาเอกสารภาษาไทย อังกฤษ สืบค้นเอกสารที่เผยแพร่จนถึงเดือนมีนาคม ๒๕๕๗ ในการศึกษาปรากฏการณ์ "ผุดบังเกิด" (insight หรือ Aha! moment) ด้วยประสาทวิทยาศาสตร์ ทบทวนเฉพาะภาพเอ็มอาร์ (ต่อไปผู้วิจัยจะใช้คำย่อว่า MRI) และคลื่นสมอง (Electroencephalogram: EEG) เท่านั้น ส่วนการศึกษา "ผุดบังเกิด" อื่นเช่นแก้ปัญหา Nine dot problem หรือวิธีตั้งเดิม (วางเทียนปัญหาเขาวงกต) ที่ไม่ได้ศึกษาด้วย MRI หรือ EEG ไม่อยู่ในขอบเขตของรายงานฉบับนี้ และไม่ครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์ (creativity) เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่มีองค์ประกอบอื่นๆ นอกจาก insight เช่น ความคิดแตกต่าง (different thinking) และความคิดสร้างสรรค์เชิงศิลป์ (artistic creativity)<sup>2</sup>

## ผล

มีเอกสารที่เกี่ยวข้องจำนวน 14 ฉบับ จำแนกเป็น นิพนธ์ต้นฉบับจำนวน 7 ฉบับ บทความพื้่นวิชา 4 ฉบับ ตำรา 1 เล่ม และวิทยานิพนธ์ 2 ฉบับ ทั้งนี้เกณฑ์คัดเข้าดังกล่าวในวัตถุประสงค์และเฉพาะต้นฉบับภาษาอังกฤษที่สามารถสืบค้นฉบับเต็ม

ได้เท่านั้น ซึ่งผู้วิจัยเสนอตามลำดับคือ ปრაกฏการณ์ การทดลองในสัตว์ทดลอง การศึกษา Insight ด้วย MRI และ EEG

ปรากฏการณ์ insight หรือ Aha! moment<sup>3</sup> ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ เป็นสภาวะที่เกิดขึ้นทันที ราบเรียบหรือไหลลื่น ร่วมกับอารมณ์ดีใจหรือตื่นเต้น ผู้ประสบสภาวะนั้นเชื่อว่าเป็นทางแก้ปัญหา ในการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์หยั่งรู้ที่มีชื่อเสียงของ วอล์ฟแกง โคลเลอร์ (Wolfgang Kohler)<sup>4</sup> คือ การทดลองกับลิงชื่อสุลต่าน ที่นำไปไว้ในห้องมิกกล้วย แขนวนที่สูงจากพื้นประมาณ 2 เมตร มีลังไม้เปิดหนึ่งด้านสามชิ้นวางห่างจากกล้วยประมาณ 2 เมตรครึ่ง หลังจากแขวนกล้วยประมาณ 5 นาที ลิงพยายามใช้ลังมาวางซ้อนกันแล้วหยิบกล้วยกินได้หลังจากลังเลตอนแรกเล็กน้อยเท่านั้น สรูป ลิงสามารถแก้ไขปัญหาด้วยการเรียนรู้แบบการหยั่งเห็นคือภาวะ ผุดบังเกิด โดยมีการใช้ประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึง มาแก้ปัญหาใหม่ ในชีวิตประจำวันการแก้ปัญหาด้วยวิธีผุดบังเกิด เกิดขึ้นได้ อาจจะเป็นเรื่องเล็กๆ น้อยๆ โดยไม่ได้สังเกต หรือเรื่องสำคัญๆ ก็ได้

รูปแบบการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ทั่วไป<sup>5</sup> มี 3 รูปแบบ คือ แบบแรก แบบใช้เหตุผล (rational decision making) เป็นการแก้ปัญหาด้วยความตั้งใจ และความพยายาม เชื่อว่าสมองซีกซ้ายทำหน้าที่เด่น แบบที่สองแบบ intuition (การรู้เอง) เป็นการแก้ปัญหาที่อาศัยประสบการณ์ พฤติกรรม เกิดขึ้นทันที โดยมีความพยายามน้อยมากหรือไม่ต้องใช้ความพยายาม และแบบที่สามคือ insight คือการแก้ปัญหา ในลักษณะผุดบังเกิดทันที (Aha! experience) หลังจากมีความพยายามในการแก้ปัญหามาระยะหนึ่งแต่ยังไม่สำเร็จ

ผู้ที่มีประสบการณ์ insight จะพบว่า สามารถก้าวข้ามปัญหาความคับข้องใจ วิธีวิธีการหรือ เห็นความเชื่อมโยงระหว่างความคิด และสามารถ แก้ปัญหาได้ทันที (ซึ่งต่อไปผู้วิจัยจะใช้คำว่า “ผุดบังเกิด” แทนความหมาย insight) โดยทั่วไปการ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันคือแบบที่สอง แต่แบบที่สองและแบบแรกมีความเกี่ยวข้องกันคือ ส่งเสริม กระบวนการทำงานของทั้งสองในกระบวนการสะท้อนคิด (reflection) เมื่อจนปัญญาหรือหาทางออกไม่ได้ กระบวนการคิดในระดับจิตสำนึกอาจจะหยุดลง อาจจะนำไปสู่ Aha! moment ได้ ปัจจัยที่มีผลต่อ “ผุดบังเกิด” คือ องค์ความรู้ที่กว้างขวาง เซาว์น ปัญญา บุคลิกภาพ และความไม่หมกมุ่น (defocused attention) และปัจจัยสนับสนุนสิ่งแวดล้อมจาก ภายนอก<sup>5</sup>

### การศึกษาด้วยภาพเอ็มอาร์ (Magnetic resonance imaging: MRI)

ปรากฏการณ์ผุดบังเกิดเพิ่งจะเริ่มมีการ ศึกษาด้วยภาพเอ็มอาร์ภายในทศวรรษนี้ (ตั้งแต่ คริสต์ศักราช 2003) Shen และคณะ<sup>7</sup> เขียนบทความ ฟื้นฟูวิชา (review article) เกี่ยวกับ insightful brain โดยย่อคือ ตำแหน่งของสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับ insightful brain คือ สมองส่วนหน้า (prefrontal cortex: PFC) cingulate cortex, precuneus สมอง แต่ละส่วนจะทำหน้าที่เด่นๆ ดังนี้

สมองส่วน PFC ด้านข้าง (lateral PFC) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการ หรือ การหยุดคิดในขณะที่มีการแก้ปัญหาแบบผุดบังเกิด พบว่าผู้ที่มีสมองถูกทำลายเฉพาะส่วนด้านข้างและ ข้างหลัง (dorsolateral prefrontal cortex: DLPFC) จะแก้ปัญหาด้วยวิธีผุดบังเกิดได้ดีกว่าคนปกติ

สมองส่วน cingulate ทำหน้าที่จัดการกับการรู้คิดที่ขัดแย้งระหว่างแนวคิดใหม่กับเก่า และการกำกับติดตาม กลีบสมองส่วน hippocampus, superior temporal, fusiform ทำหน้าที่บูรณาการเครือข่ายที่เฉพาะสำหรับการสร้างข้อมูลใหม่และความเชื่อมโยงที่มีประสิทธิภาพ การปรับตัวที่มีประสิทธิภาพของการเสนอปัญหาขึ้นกับเครือข่ายกระบวนการจัดการข้อมูลด้านมิติสัมพันธ์ที่ไม่ใช่ภาษาพูดซึ่งประกอบด้วย precuneus กับ cuneus และสมองส่วน insula ทำหน้าที่สะท้อนการคิดที่ยืดหยุ่นและประสิทธิภาพทางอารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับ “ผุดบังเกิด”<sup>4</sup>

การศึกษา “ผุดบังเกิด” ด้วย MRI ที่มีชื่อเสียงคือการศึกษาของ Jung-Beeman และคณะ<sup>5</sup> ซึ่งใช้วิธีการศึกษา compound remote associates (CRA) วิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถทดสอบต่อได้ภายใน 10 วินาที ต่างจากวิธีดั้งเดิม คือให้แก้ปัญหาเขาวงกตหรือการเรียงไม้ขีดไฟ วางเทียน<sup>6</sup> Jung-Beeman ได้ศึกษาประเมินกระบวนการของการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับสภาวะผุดบังเกิด 3 ประการคือ มีกระบวนการประสาทกายวิภาคที่เฉพาะอย่างไร เกิดขึ้นนับพลันหรือไม่ และความแตกต่างของปรากฏการณ์ทางสรีรประสาทวิทยา ดำเนินการทดลองในอาสาสมัครชาย 10 คนและหญิง 8 คน รวมจำนวน 18 คนอายุระหว่าง 18-29 ปี มีภาษาอังกฤษเป็นภาษาแรก หนัดขวา ทุกคนจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการทดลองและสามารถบอกความแตกต่างระหว่างการนี้คำตอบด้วยผุดบังเกิดหรือกระบวนการคิดตามปกติ วิธีการทดลอง อาสาสมัคร

จะต้องอ่านคำที่ไม่สัมพันธ์กันปรากฏขึ้นพร้อมกันจำนวนสามคำ ซึ่งจะปรากฏนานไม่เกิน 30 วินาที ถ้าอาสาสมัครสามารถบอกคำที่สามารถประกอบกับสามคำที่ให้มาอย่างมีความหมาย ให้พูดและกดปุ่มถ้าหากแก้ปัญหาด้วยผุดบังเกิด ถ้าหากตอบไม่ได้ตามเวลาที่กำหนด อาสาสมัครจะต้องพูดว่าไม่รู้ ดังภาพ ก. ผลการศึกษาพบว่า อาสาสมัครแก้ไขปัญหาได้ร้อยละ 59 ในจำนวนนี้ด้วยวิธีการผุดบังเกิด ร้อยละ 56 การศึกษาด้วย MRI พบว่าตำแหน่งของสมองซีกขวา กลีบสมองส่วน anterior superior temporal gyrus มีการทำงานมากกว่าตำแหน่งอื่นๆ (ภาพ ข)

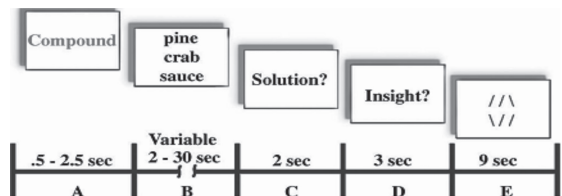
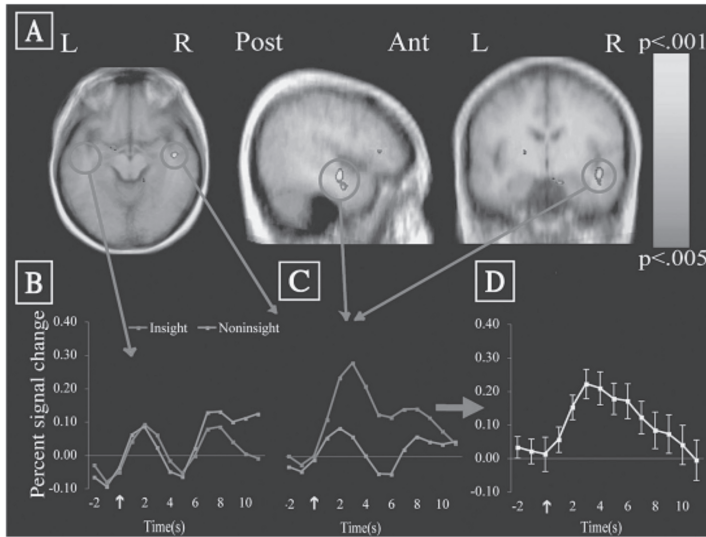


Figure 1. Sequence of Events for Each Trial

(A) The “Compound” prompt was presented for 0.5 s, then persisted for a variable amount of additional time (0–2 s) until a cue from the scanner indicated the beginning of a new whole brain acquisition. (B) A three-word problem appeared in the center of the screen and persisted until subjects indicated with a bimanual button press that they had solved the problem, or until the 30-s time limit elapsed. Thus, event timing and condition were completely dependent on subjects’ responses. (C) Following the button press or time limit, subjects were prompted to verbalize the solution (or press the buttons and say “Don’t know” if the time limit expired prior to solution) then (D) prompted to indicate (with a bimanual button press) whether they felt insight, as described prior to the experiment. (E) Next, subjects performed 9 s of an unrelated filler task (three line-matching trials, 3 s each), allowing BOLD signal to return to baseline (in areas not involved in line matching).  
DOI: 10.1371/journal.pbio.0020097.g001

ภาพ ก. ลำดับการทดลองของ Jung-Beeman



**Figure 2.** fMRI Insight Effect in RH aSTG  
 (A) Voxels showing greater fMRI signal for insight than noninsight solutions, overlaid on the averaged normalized structural image of all subjects. The active area has a volume of 531 mm<sup>3</sup> (peak  $t = 4.89$  at 44, -9, -9 in Talairach space).  
 (B) and (C) Group average signal change following the solution event, for insight (red line) and noninsight (blue line) solutions (yellow arrow indicates button press): (B) over entire LH aSTG region; (C) over entire RH aSTG region.  
 (D) Insight solution signal change minus noninsight solution signal change, in RH aSTG (error bars show the standard error of the mean of the difference at each timepoint).  
 DOI: 10.1371/journal.pbio.0020097.g002

ภาพ ข. ตำแหน่งของสมองที่ถูกกระตุ้นในขณะภาวะผุดบังเกิด

Kunois และคณะ<sup>10</sup> ทำการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นการเตรียมพร้อมด้านจิตใจมีผลต่อการแก้ปัญหาแบบผุดบังเกิดหรือไม่ วิธีการเหมือนกับการศึกษาของ Jung-Beeman แต่เน้นขณะเตรียมตัว 2 วินาทีก่อนที่จะเริ่มทดสอบค้นหาคำที่เหมาะสมที่จะเป็นคำผสม เช่นคำว่า heart, tooth, potato (คำที่เหมาะสมคือ sweet) ภายใน 15 วินาที พบว่าสมองที่ถูกกระตุ้นคือสมองส่วน anterior cingulate cortex (ACC) ในขณะเตรียมตัวก่อนที่จะแก้ปัญหาด้วยผุดบังเกิด สมองส่วน ACC มีหน้าที่ยับยั้งความคิด

ที่เลื่อนลอย ฝันกลางวัน หรือการทดลองก่อนหน้า การกระตุ้นของสมองส่วน ACC อาสาสมัครสามารถแก้ปัญหาได้อย่างปลอดภัยไปร่ง นอกจากตำแหน่ง ACC ตำแหน่งสมองส่วนอื่นที่ถูกกระตุ้นมากรองลงมาคือ posterior cingulate cortex (PCC) และตำแหน่ง posterior middle และ superior temporal gyrus (M/STG) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับภาษา ดังภาพ ข. การทำหน้าที่ของ ACC เพื่อกตความคิดภายนอก เลือกกลวิธีแก้ปัญหาที่คุ้นเคยก่อน (prepotent solution) ถ้าหากไม่สำเร็จจะใช้วิธีอื่น การเปลี่ยนวิธีนี้คือผุดบังเกิด



ปัญหาที่ใช้ทดสอบการศึกษากวาระ “ผุดบังเกิด” แตกต่างกัน ตำแหน่งของสมองทำงานแตกต่างกันจากวิธี CRA หรือไม่ เช่นการแก้ปัญหาด้วย anagram

การแก้ปัญหา anagram (การเรียงลำดับอักษรให้มีความหมายจากอักษรที่กำหนด) จากการศึกษาของ Aziz-Zadeh และคณะ<sup>11</sup> ในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คนด้วยวิธีการให้ลำดับตัวอักษร 5 ตัวอักษร ที่ไม่มีความหมาย ให้มีความหมาย เช่น คำว่า oxima เป็น axiom ส่วนขั้นตอนการทดลองจะดำเนินเช่นเดียวกับ Jung Beeman ระหว่างการทดลองร้อยละ 70 แก้ปัญหาด้วยการผุดบังเกิด การศึกษาครั้งนี้เสนอว่า ACC ทำหน้าที่สำคัญในการแก้ปัญหาแบบผุดบังเกิด และอาจจะทำหน้าที่ร่วมกับ PFC ในการทำหน้าที่กำหนดความใส่ใจ การกำกับและการบริหารควบคุม ซึ่งทำหน้าที่หลักของกระบวนการผุดบังเกิด โดยมีการศึกษาของ Anderson และคณะ<sup>12</sup> สนับสนุนแนวคิดของ Aziz-Zadeh กล่าวคือสมองส่วน ACC ช่างซ้ายมีการกระตุ้นมากกว่า PFC ในกระบวนการ “ผุดบังเกิด” แต่การกระตุ้นตำแหน่ง ACC จะน้อยกว่า PFC ถ้าหากไม่ใช่กระบวนการผุดบังเกิด และสรุปว่า PFC ทำหน้าที่เชื่อมกับการนำข้อมูลจากแหล่งความจำเพื่อนำมาแก้ปัญหา แต่ ACC ทำหน้าที่หลักเพื่อเข้าสู่เป้าหมายในการแก้ปัญหา

ส่วนการศึกษาของ Luo และคณะ<sup>13</sup> ทดลองแก้ปัญหาสองแบบ วิธีแรกให้แก้ปัญหาด้วยหลักการที่แตกต่างกัน ส่วนแบบที่สองปัญหาจะต้องแก้ด้วยวิธีเดียวกันและเป็นการควบคุมแบบ top-down ซึ่งจะแก้ปัญหาได้ยากกว่าแบบแรก ทั้งสองแบบจะกระตุ้น ACC แต่แบบแรกจะกระตุ้น ACC มากกว่าแบบที่สอง การกระตุ้น ACC ที่แตกต่างกันขึ้นกับความคุ้นเคยของโครงสร้างของปัญหา กล่าวคือ ACC จะถูกกระตุ้นน้อยถ้าหากโครงสร้างปัญหานั้นเป็นที่รู้จักมาก่อน

Kounios และคณะ<sup>14</sup> พบว่าภาวะผุดบังเกิดไม่ได้อยู่ในระดับการนึกคิดรูปคดี ไม่สามารถบังคับให้เกิดได้ แต่อาศัยความจำหรือประสบการณ์ที่เคยเรียนรู้มาก่อน และพบว่าปัจจัยภายนอก เช่น ความสงบ หรือปัจจัยภายในสภาพอารมณ์ทางบวกโดยให้ดูเรื่องตลก จะช่วยให้เกิดภาวะผุดบังเกิดได้ดีขึ้น

ดังนั้น insightful brain เป็นการทำงานที่ซับซ้อนของสมองมนุษย์ ที่มีเครือข่ายการทำงานที่เฉพาะและเกี่ยวโยงกัน การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับภาวะผุดบังเกิดยังอยู่ในขั้นเริ่มต้น ต่อไปควรมีการศึกษาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์และภาวะผุดบังเกิด (affective insight)

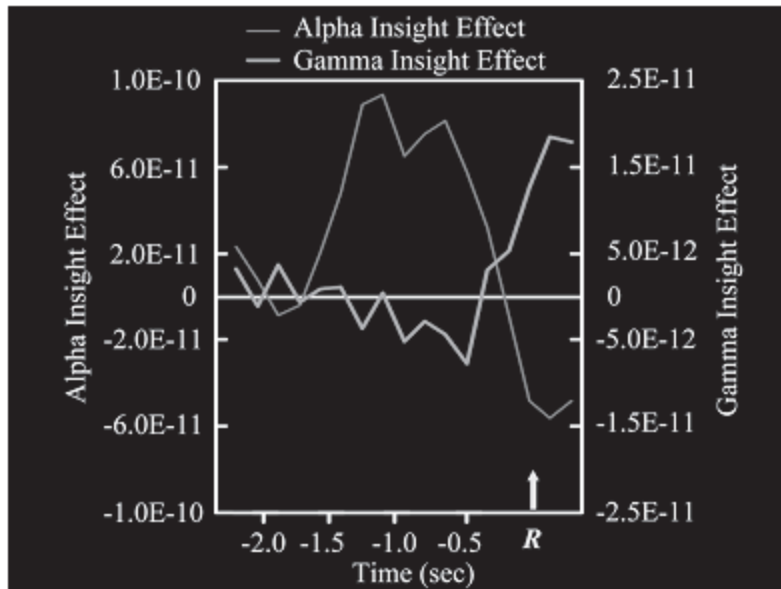
#### การศึกษาด้วยคลื่นสมอง (Electroencephalogram: EEG)

Dietrich A และคณะ<sup>2</sup> ทบทวนการศึกษาภาวะผุดบังเกิดด้วย EEG จนถึง ค.ศ. 2010 มีรายงาน 5 เรื่องโดยมีวิธีการศึกษาในการแก้ปัญหาผุดบังเกิดแตกต่างกัน เช่น ปัญหาดั้งเดิม (candle, riddles) 3 เรื่อง หรือ การคิดคำใหม่ภาษาจีน 1 เรื่อง จะเน้นการทำงานของสมองซีกขวา ตำแหน่งสมองกลีบ temporo-parietal และ superior temporal (STG) ทำหน้าที่ในการถอดรหัสทางภาษา (semantic coding) และทำหน้าที่สนับสนุนความเชื่อมโยง remote associations และพบการศึกษาคัดค้านผลดังกล่าว 1 รายงาน อย่างไรก็ตามสิ่งที่พบทุกรายงานคือการเปลี่ยนแปลงของ alpha power ในตำแหน่งสมองกลีบหน้า กลีบขมับและกลีบข้าง การเปลี่ยนแปลงของคลื่นแอลฟากับการเปลี่ยนแปลงด้วยการศึกษา MRI สอดคล้องกันอย่างไรยังไม่ชัดเจน คณะผู้วิจัยเสนอว่าภาวะผุดบังเกิดเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงคลื่นแอลฟา และ STG ทำหน้าที่สำคัญในการทดสอบกระบวนการ และ ACC ทำหน้าที่ในกระบวนการ

ผุดบังเกิด แต่ควรมีการศึกษาต่อไปในการแก้ปัญหาภาวะผุดบังเกิดที่แตกต่างกัน ในที่นี้จะกล่าวถึงการศึกษานี้ของ Jung-Beeman เนื่องจากเป็นวิธีเดียวที่มีการศึกษาพร้อมกันกับ MRI และ EEG

การศึกษาภาวะผุดบังเกิดด้วยคลื่นสมองเป็นการศึกษาต่อเนื่องจากการศึกษาของ Jung-Beeman<sup>๕</sup> คณะผู้วิจัยคาดว่าในขณะที่มีภาวะผุดบังเกิดจะมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคลื่นสมอง คือ มีคลื่นความถี่สูงมากกว่า 30 รอบต่อวินาที (Hz) เรียกว่า คลื่นแกมมา (gamma) ในตำแหน่งของกลีบสมองซีกขวาส่วนขมับด้านหน้า (anterior temporal lobe of right hemisphere) ผลการทดลองพบว่าเมื่อคลื่นแกมมาเกิดขึ้นก่อนที่อาสาสมัครจะกดปุ่ม 0.3 วินาที ตรงกับ

ตำแหน่งที่ศึกษาด้วย MRI ซึ่งคลื่นแกมมาไม่ได้เกิดจากคลื่นแทรกซ้อนที่มาจากกล้ามเนื้อ ถ้าใช้จะต้องมีคลื่นแกมมาทั้งสองข้างของสมอง และคลื่นแกมมานี้คณะผู้วิจัยได้สรุปว่าน่าจะหมายถึงการแก้ปัญหาด้วยวิธีการผุดบังเกิดนั้นขึ้นมาระดับรู้สึกตัว (conscious level) ในขณะเดียวกันพบว่าคลื่นแอลฟา (alpha burst, 9.8Hz) ในตำแหน่งสมองซีกขวา กลีบ parietal ประมาณ 1.4 ถึง 0.4 วินาที ก่อนที่จะแก้ปัญหา (ภาพ ค.) ซึ่งคณะผู้วิจัยเสนอว่าการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแอลฟาเป็นไปในระดับได้จิตสำนึกในการแก้ปัญหาแบบผุดบังเกิด อาจจะเป็นการลดการทำงานของสมองในส่วนการรับภาพเพื่อตัดการรับรู้ภายนอก



Alpha power (9.8 Hz at right parietal-occipital electrode PO8) and gamma power (39 Hz at right temporal electrode T8) for the insight effect (i.e., correct insight solutions minus correct noninsight solutions, in  $v^2$ ). The left y-axis shows the magnitude of the alpha insight effect (purple line); the right y-axis applies to the gamma insight effect (green line). The x-axis represents time (in seconds). The yellow arrow and R (at 0.0 s) signify the time of the button-press response. Note the transient enhancement of alpha on insight trials (relative to noninsight trials) prior to the gamma burst.  
DOI: 10.1371/journal.pbio.0020097.g006

ภาพ ค. การศึกษา insight ด้วย EEG



การศึกษาที่พบว่าสมองซีกขวาเด่นในการศึกษาภาวะผุดบังเกิดนั้นอาจจะอธิบายสมองซีกซ้ายนั้นทำหน้าที่เฉพาะละเอียดในการค้นหาคำจึงมีการกระตุ้นน้อยกว่า แต่การกระตุ้นสมองซีกขวาเป็นการกระตุ้นในตำแหน่งที่กว้างๆ ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการทดลองถ้าให้ภาพทดสอบปรากฏในลานสายตาข้างซ้าย (สมองซีกขวา) อาสาสมัครจะตัดสินใจได้เร็วกว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับลานสายตาข้างขวา (สมองซีกซ้าย)

### การศึกษา affective insight

เนื่องจากปัจจุบันไม่มีรายงานการศึกษา affective insight ในการแก้ปัญหาด้านอารมณ์ด้วยภาวะผุดบังเกิด การแก้ปัญหาผุดบังเกิดด้านอารมณ์หรือการตระหนักรู้จากอารมณ์ มีเหตุการณ์ในคัมภีร์พระพุทธรักษา เช่น ปรากฏาที่เสียสติ ฟังพระดำรัสของพระพุทธเจ้าสั้นๆ ก็รู้สึกตัวมีสติได้ หรือกรณี บิดายสกุบุตรมีวิตกกังวลเมื่อพระพุทธเจ้าตรัสสั้นๆ ว่าอาจจะได้พบลูก ก็มีสติคลายกังวลและได้ฟังอนุพุพิภทต่อจนบรรลุโสดาบัน<sup>14</sup> การมีสติเกิดขึ้นเป็นขณะๆ ผู้วิจัยเชื่อว่าน่าจะเทียบเคียงได้กับการเปลี่ยนแปลงของสมองใน affective insight ประสาทวิทยาศาสตร์ของการฝึกสติด้วย MRI และ EEG ได้พบทวนแล้ว<sup>15</sup> ในที่นี้จะกล่าวโดยย่อคือ มีการเปลี่ยนแปลงดัชนีคลื่นแอลฟา เป็นการเริ่มต้นของสมองที่มีการเปลี่ยนแปลงในผู้ที่ฝึกใหม่ ส่วนการเปลี่ยนแปลง gamma effect มีรายงานในวิปัสสนาภาวนาเฉพาะผู้ที่เชี่ยวชาญเท่านั้นและการภาวนาแบบแผ่เมตตาของลามะทิเบต อย่างไรก็ตามการรายงาน gamma effect มีประเด็นในการศึกษาต่อไปในรูปแบบการภาวนา การบันทึก ตำแหน่งของ

electrode ที่วิเคราะห์ในการศึกษาระยะแรกๆ พบว่ามีการกระตุ้นของกลีบสมองส่วนหน้าด้านข้างและหลัง (dorsolateral prefrontal cortex: DLPFC) ข้างขวา ต่อมาพบว่าวิธีการศึกษา รูปแบบกิจกรรมหรือเทคนิคการภาวนานั้นมีผลต่อการกระตุ้นของสมองที่แตกต่างกัน เช่น การภาวนาที่กำหนดลมหายใจ มีการกระตุ้นสมองส่วน anterior cingulate cortex (ACC) และ medial prefrontal cortex การภาวนาที่กำหนดคำภาวนามีการกระตุ้นส่วน frontoparietal network การกำหนดรู้อารมณ์ (หมายถึงความคิด ความรู้สึกทางใจ) มีการกระตุ้น fronto-limbic<sup>16</sup> ตำแหน่งของสมองที่ทำงานตำแหน่งเดียวกันกับการศึกษา cognitive insight คือมีการเปลี่ยนแปลงคลื่นสมองที่ตรงกันคือแอลฟา แกมมา และ จาก MRI มีการกระตุ้นตำแหน่ง PFC, ACC ซึ่งทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมการใส่ใจ (attention) และการควบคุมการตระหนักรู้อารมณ์ มีรายงานเปรียบเทียบในอาสาสมัครที่ไม่เคยฝึกสติให้แก้ปัญหาคำผสมระหว่างการฝึกสติกับการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ พบว่าในกลุ่มที่ฝึกสติระยะสั้นๆ วันละ 30 นาทีติดต่อกัน 10 วันรวม 5 ชั่วโมง จะมีคะแนนการแก้ปัญหาด้านภาษาซึ่งจัดเป็น cognitive insight ด้วยภาวะผุดบังเกิดได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกการผ่อนคลาย<sup>17</sup>

### สรุป

การแก้ปัญหาด้วยภาวะผุดบังเกิดมีการทดลองตามทฤษฎี Gestalt นานเกือบร้อยปีในสัตว์ทดลอง ส่วนการศึกษาด้วยประสาทวิทยาศาสตร์ของภาวะผุดบังเกิดในคนด้วย MRI, EEG เพิ่งเริ่มต้นในทศวรรษนี้ และเป็นการออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหาด้วยภาษา คือการหาคำใหม่จากตัวอักษรที่

ให้ (anagram) หรือ คำผสม (compound remote association) โดยปกติหน้าที่สมองที่เกี่ยวข้องกับภาษา คือ สมองซีกซ้าย ตำแหน่งที่สำคัญคือ กลีบสมองส่วนหน้า (prefrontal gyrus) สมองกลีบด้านข้างและด้านหลัง (parieto-temporal gyrus) ผลการทดลองจะพบว่ามีการกระตุ้นสมองส่วนต่างๆ หลายตำแหน่ง โดยที่แต่ละตำแหน่งมีหน้าที่เฉพาะ แต่สมองซีกขวา อาจจะมีรายงานการกระตุ้นเด่นกว่า อย่างไรก็ตามไม่ควรยึดมั่นคิดว่าสมองซีกขวา (right hemisphere theory) เกี่ยวข้องกับภาวะผุดบังเกิด เนื่องจากสมองนั้นทำงานทุกส่วนแต่อาจจะมีส่วนใดส่วนหนึ่งทำงานเด่นกว่าตามการออกแบบทดลอง คือ วิธีการแก้ปัญหาที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลง EEG และ MRI ควรมีการศึกษาทดลองในกลุ่มตัวอย่างและวิธีที่รัดกุมต่อไป ทั้งภาวะ cognitive insight กับ affective insight สมองที่เกี่ยวข้องน่าจะเป็นตำแหน่งเดียวกัน การฝึกสติน่าจะช่วยแก้ปัญหาแบบผุดบังเกิดได้ดีขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

เป็นส่วนหนึ่งของสารนิพนธ์พุทธวิธีการสอนให้เกิดการตระหนักรู้ หลักสูตรดุสิตบัณฑิต สาขาพระพุทธศาสนา มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย

### References

1. Markova I. Insight Psychiatry. New York: Cambridge University Press; 2005.
2. Dietrich A, Kanso R. A review of EEG, ERP, and neuroimaging studies of creativity and insight. Psychol Bull 2010;136:822-48.
3. Auble P, Franks J, Soraci S. Effort toward comprehension: Elaboration or "aha"? Memory & Cognition 1979;7:426-34.
4. Weibull CJ. Principles of learning: 7 principles to guide personalized, student-centered learning in the technology-enhanced, blended learning environment 2011; Available from: <http://principlesoflearning.wordpress.com/dissertation/chapter-3-literature-review-2/the-cognitive-perspective/insight-learning-wolfgang-kohler-1925/> [20 June 2014].
5. Gunnels K. Rational, Intuition, and Insight: Three Phenomenologically Distinct Modes of Decision Making [Ph.D Dissertation]. Alabama: University of Alabama; 2011.
6. Kounios J, Jung-Beeman M. The Aha! Moment The Cognitive Neuroscience of Insight. Curr Dir Psychol Sci 2009;18:210-6.
7. Shen W, Luo J, Liu C, Yuan Y. New advances in the neural correlates of insight: A decade in review of the insightful brain. Chin Sci Bull 2013;58:1497-511.
8. Jung-Beeman M, Bowden E, Haberman J, Frymiare J, Arambel-Liu S, Greenblatt R, et al. Neural activity when people solve verbal problems with insight. PLOS Biology 2004;2:e97.
9. Fleck J, Weisberg R. The use of verbal protocols as data: An analysis of insight in the candle problem. Memory & Cognition 2004;32:990-1006.
10. Kounios J, Frymiare J, Bowden E, Fleck J, Subramaniam K, Parrish T, et al. The prepared mind neural activity prior to problem presentation predicts subsequent solution by sudden insight. Psychol Sci 2006;17:882-90.
11. Aziz-Zadeh L, Kaplan JT, Iacoboni M. "Aha!": The neural correlates of verbal insight solutions. Human Brain Mapping 2009;30:908-16.

12. Anderson J, Anderson J, Ferris J, Fincham J, Jung K-J. Lateral inferior prefrontal cortex and anterior cingulate cortex are engaged at different stages in the solution of insight problems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2009;106:10799-804.
13. Luo J, Niki K, Phillips S. The function of the anterior cingulate cortex (ACC) in the insightful solving of puzzles: The ACC is activated less when the structure of the puzzle is known. *JPCS* 2004;5:195-213.
14. Silpakit O. Buddha teaching and insight. In: Kritkraiwan P PA, editor. *The 5<sup>th</sup> Annuals meeting of the Contemplative education center: Leadership, spirituality and human development*; 2013; Bangkok: Sangdad; 2013. p. 35-50.
15. Silpakit O. Neuroscience study in mindfulness meditation. *J Ment Health Thai* 2011;20:46-56.
16. Treadway MT, Lazar SW. The neurobiology of mindfulness. In: Didonna F, editor. *Clinical handbook of mindfulness*: Springer; 2009. p. 45-57.
17. Ding X, Tang Y, Cao C, Deng Y, Wang Y, Xin X, et al. Short-term meditation modulates brain activity of insight evoked with solution cue. *Soc Cognit Affect Neurosci* 2014:nsu032.