บทปริทัศน์

เซลล์กระจกเงา

ภครตี ชัยวัฒน์

บทคัดย่อ

ประมาณ ๒๐ ปีที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยได้ค้นพบเซลล์ประสาทที่เรียกว่า เซลล์กระจกเงา หรือ Mirror Neuron ในลิงกัง ซึ่งเป็นเซลล์ประสาทที่ทำงานสัมพันธ์กันระหว่างการทำงานในส่วน PF ในส่วนของ inferior parietal lobule และ ส่วน ventral premotor cortex (area F5) และได้มีการศึกษาต่อเนื่องในมนุษย์พบว่ามีเซลล์กระจกเงาในสมองมนุษย์บริเวณเดียวกันกับที่พบในลิง คือบริเวณ The rostral inferior parietal lobe และ The ventral premotor cortex ในส่วนของ Brodmann Area (BA) 6/44 ซึ่งพบว่าการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์มีการทำงานสัมพันธ์กับการเข้าใจท่าทาง การเรียนรู้การเลียนแบบ ภาษา การรู้สึกเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และการอ่านใจอันจะสามารถนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ทางคลินิกต่อไป

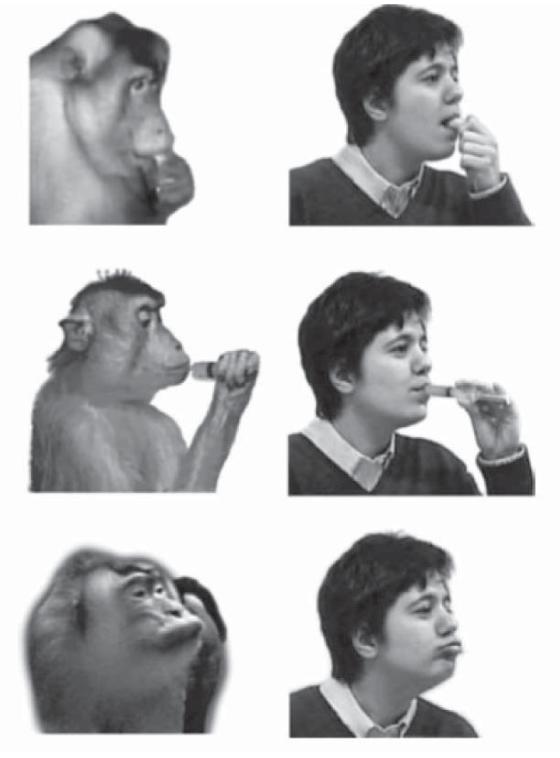
คำสำคัญ: เซลล์กระจกเงา, ค้นพบ, ลิงกัง, มนุษย์

ในปี ค.ศ. ๑๙๙๒ Rizzolatti G, di Pellegrino G, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G และ Galese V แห่งมหาวิทยาลัยพาร์มา ประเทศอิตาลี ได้ค้นพบเซลล์ชนิดหนึ่งในสมองของลิง Macaque[๑] ซึ่งต่อมาภายหลังนักวิจัยเหล่านี้ได้ตั้งชื่อเซลล์สมองส่วนนี้ว่า “เซลล์กระจกเงา” หรือ “Mirror Neuron”

โดยให้ลิงสังเกตท่าทางการเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่มีวัตถุประสงค์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของมือหรือปาก ได้แก่การกินแอปเปิ้ล การดูดน้ำจากหลอดฉีดยา และการทำท่ายื่นปาก พบว่าลิงทำการเลียนแบบท่าทางดังกล่าวได้เหมือนกับมนุษย์

รูปที่ ๑ แสดงภาพ Dr.Vittorio Gallese หัวหน้าทีมนักวิจัยที่ค้นพบเซลล์กระจกเงา

คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล

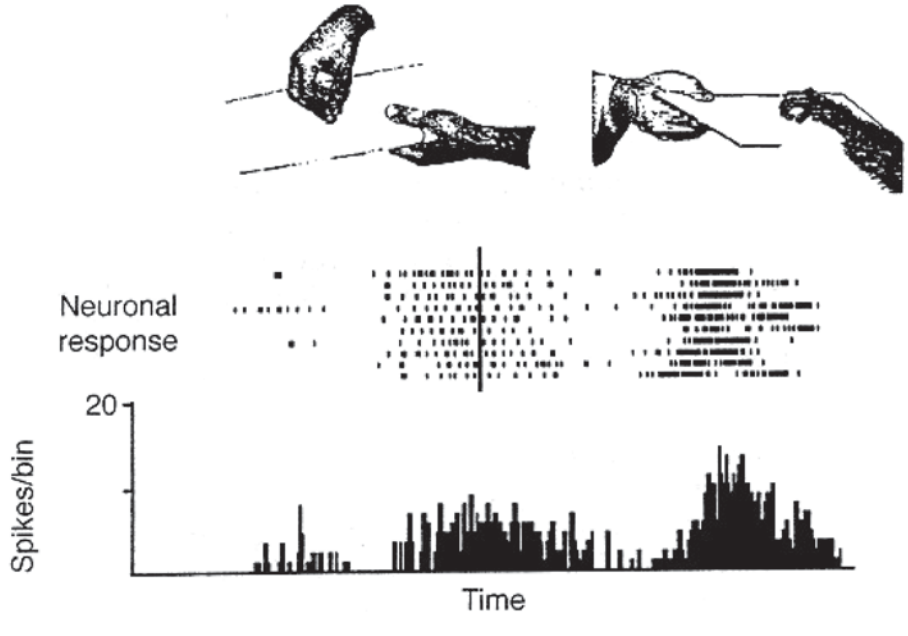


รูปที่ ๒ แสดงการศึกษาของ Ferrari และคณะ ปี ค.ศ. ๒๐๐๓ เพื่อสังเกตท่าทางการเรียนรู้เลียนแบบของลิง Macaque โดยให้ลิงสังเกตท่าทางการเคลื่อนไหวของมนุษย์

Rizzolatti และ Arbib ปี ค.ศ. ๑๙๙๘[๒] ได้ทำการศึกษาการตอบสนองของเซลล์ประสาทในสมองลิงบริเวณ Pre-Motor Cortex พบว่า เมื่อนักวิจัยหยิบอาหารและวางอาหารให้กับลิงบนถาด จะเห็นการตอบสนองของเซลล์ประสาทของลิงในบริเวณนี้ได้ชัดเจนเมื่อลิงมองและสังเกตการหยิบอาหารวางบนถาดของนักวิจัย และเซลล์ประสาทจะตอบสนองอย่างชัดเจนอีกครั้งเมื่อลิงหยิบอาหารบนถาด แสดงได้ดังรูปที่ ๓

จากการตอบสนองของกลุ่มเซลล์สมองในบริเวณ Pre-Motor Cortex ของลิง ที่ตอบสนองต่อ “การมองเห็นการกระทำ” และ “การกระทำด้วยตนเอง” ในลักษณะเดียวกัน นักวิจัยกลุ่มนี้จึงได้ตั้งชื่อเซลล์กลุ่มนี้ว่า “Monkey See, Monkey Do Cell” และต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น “Mirror Neuron” เพราะเซลล์ประสาทบริเวณนี้ทำหน้าที่ราวกับเป็น “กระจกเงาสะท้อนการกระทำของผู้อื่น”

นอกจากนี้มีการศึกษาของ Rizzolatti G และคณะ ปี ค.ศ. ๑๙๙๖, Gallese V และคณะ ปี ค.ศ. ๑๙๙๖[๓, ๔] ต้องการทราบว่าเมื่อลิงทำการเลียนแบบท่าทางของมนุษย์ เซลล์ในสมองของลิงส่วนไหนที่มีการทำงาน พบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างการทำงานในส่วน STS



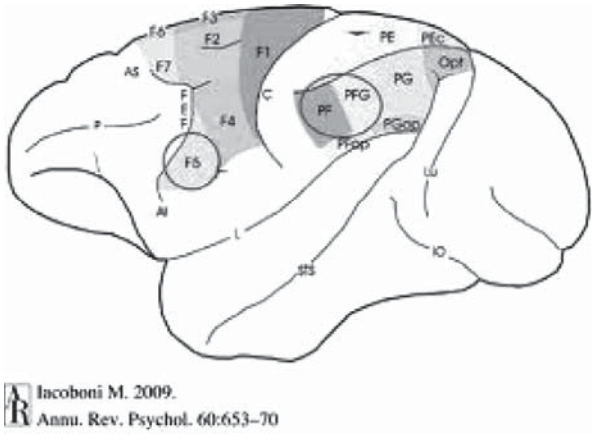
รูปที่ ๓ แสดงการศึกษาการทำงานของเซลล์กระจกเงาในลิง โดย Rizzolatti และ Arbib ปี ค.ศ. ๑๙๙๘[๕]

(superior temporal sulcus), PF ในส่วนของ inferior parietal lobule และส่วน ventral premotor cortex (area F5) คือ

๑. ยังคงมีการทำงานของ STS (superior temporal sulcus), PF ในส่วนของ inferior parietal lobule และส่วน ventral premotor cortex (area F5) ถึงแม้ว่าลิงจะไม่ได้ดูท่าทางการเลียนแบบของตนเอง

๒. การเลียนแบบท่าทางของลิงจะมีการทำงานสอดคล้องกับท่าทางของมนุษย์โดยจะมีการทำงานราวกับว่าลิงตัวนั้นได้เคลื่อนไหวท่าเดียวกับกิริยาของมนุษย์

๓. ไม่พบการทำงานในส่วน STS ในลิงหากไม่ได้ผ่านการมอง (Visual feedback) เพื่อเลียนแบบท่าทาง



Iacoboni M. 2009.
Annu. Rev. Psychol. 60:653–70

รูปที่ ๔ แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างการทำงานของเซลล์ประสาทของเซลล์กระจกเงาในสมองลิง
STS คือ superior temporal sulcus
PF คือ ส่วนของ inferior parietal lobule
F5 คือ ส่วนด้านหน้าของ premotor cortex (area F5)
(Iacoboni M ในปี ค.ศ. ๒๐๐๙)

STS (superior temporal sulcus)

STS (superior temporal sulcus) เป็นส่วนเซลล์ประสาทที่ทำงานเมื่อมีการมองเห็น แต่ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับเซลล์ประสาทส่วนนี้ที่ทำงานสัมพันธ์กับเซลล์กระจกเงายังมีไม่มากนัก

Hietanen และคณะ ในปี ค.ศ. ๑๙๙๓ และ ค.ศ. ๑๙๙๖[๖, ๗] ได้ทำการศึกษาในลิง พบว่ายังมีความขัดแย้งในการทำงานของเซลล์ประสาทในสมองของลิงส่วน STS เมื่อทำการเลียนแบบท่าทางของมนุษย์ เนื่องจากประมาณครึ่งหนึ่งของเซลล์ประสาทมีการทำงานร่วมด้วยแต่อีกครึ่งหนึ่งของเซลล์ประสาทมีการทำงานลดลง

Keysers กับ Perrett ในปี ค.ศ. ๒๐๐๔[๙] ได้ทำการศึกษาในลิงเพื่อทำการเลียนแบบท่าทางของมนุษย์แต่ปิดตาไม่ให้มองเห็นท่าทางการเคลื่อนไหว พบว่า ไม่มีการทำงานของการทำงานของเซลล์ประสาทในสมองของลิงส่วน STS

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Seltzer และ Pandya ในปี ค.ศ. ๑๙๙๔[๕] กล่าวไว้ว่า การทำงานของเซลล์ประสาทส่วน STS ทำงานสัมพันธ์กันแบบสลับกัน (reciprocal connection) กับการทำงานของเซลล์ประสาทส่วน PF เมื่อลิงเพื่อทำการเลียนแบบท่าทางของมนุษย์

PF ในส่วนของ inferior parietal lobule

PF ในส่วนของ inferior parietal lobule เป็นส่วนเซลล์ประสาทที่ทำงานเมื่อมีการทำงานของมือและปากรวมไปถึงการจับและการวางสิ่งของ

Fogassi ในปี ค.ศ. ๒๐๐๕[๑๐] ทำการเปรียบเทียบการทำงานของเซลล์กระจกเงาในส่วนของ PF ในการกินกล้วยในท่าทางการเคลื่อนไหวที่ลิงกินกล้วยโดยการหยิบกล้วยจากถาดกับการถือกล้วยกิน พบว่าท่าทางการเคลื่อนไหวที่ลิงกินกล้วยโดยการหยิบกล้วยจากถาดมีการทำงานของเซลล์กระจกเงาในส่วนของ PF มากกว่าและดีกว่าการถือกล้วยกิน จึงเป็นที่น่าสนใจที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปว่าท่าทาง การเคลื่อนไหวที่เป็นลำดับ (sequence of actions) และมีเป้าหมาย (Object) มีผลต่อการตอบสนองต่อเซลล์กระจกเงาหรือไม่ อย่างไร

การทำงานในส่วนของ PF มีการทำงานที่สัมพันธ์กับทั้งสองส่วนคือ STS (superior temporal sulcus) และ ส่วน ventral premotor cortex (area F5) โดย Seltzer และ Pandya ในปี ค.ศ. ๒๐๐๕[๕] พบว่า ส่วน PF มีการทำงานที่สัมพันธ์กับส่วน STS แบบสลับกัน (reciprocal) และ Matelli และคณะ ในปี ค.ศ. ๑๙๘๖[๑๑] พบว่า ส่วน PF มีการทำงานที่สัมพันธ์กับส่วน ventral premotor cortex (area F5)

Ventral premotor cortex (area F5)

ส่วน ventral premotor cortex (area F5) เป็นส่วนเซลล์ประสาทที่มีความสำคัญในการสังเกตท่าทาง (Action observation) ประมาณร้อยละ ๑๐-๒๐ ของ

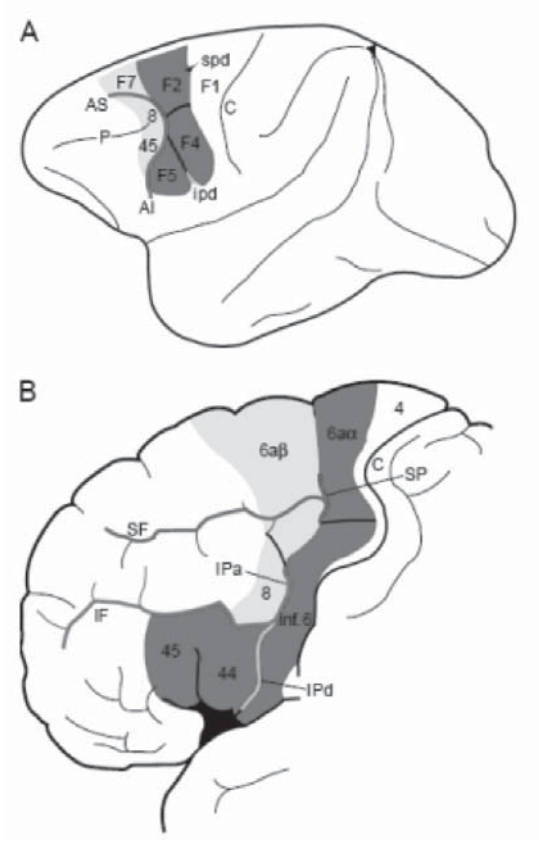
เซลล์ประสาทส่วน F5 มีการทำงานทั้งในช่วงที่มีการเลียนแบบท่าทางและช่วงที่มีการสังเกตท่าทาง[๙] โดยด้านหลังของเซลล์ประสาทส่วน F5 (Dorsal aspects of area F5) มีการทำงานที่สัมพันธ์กับการทำงานของมือ และส่วนของด้านหน้าของเซลล์ประสาทส่วน F5 (Ventral aspects of area F5) มีการทำงานที่สัมพันธ์กับการทำงานของมือและปาก

Kohler และคณะ ปี ค.ศ. ๒๐๐๒[๑๒] พบว่าเซลล์ประสาทบางส่วนของ F5 มีการทำงานเมื่อมีการเรียนรู้เลียนแบบท่าทางหนึ่งๆ โดยมีเสียงร่วมด้วย เช่น การฉีกแผ่นกระดาษ และการปลอกเปลือกถั่ว เป็นต้น ซึ่ง Kohler และคณะเรียกการทำงานของเซลล์ประสาทใน F5 นี้ว่า Audio-visual mirror neuron ทั้งนี้การทำงานของ Audio-visual mirror neuron มีการทำงานที่เป็นอิสระต่อกัน (effector independent) พบว่าเมื่อให้ลิงดูและฟังเสียงการฉีกกระดาษเพื่อเรียนรู้เลียนแบบท่าทาง หลังจากนั้นให้ฟังแค่เสียงการฉีกกระดาษพบว่าลิงทำการฉีกกระดาษเพื่อเลียนแบบในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะใช้เท้าหรือมือข้างเดียวหรือทั้งสองข้าง

ดังนั้นไม่ว่าที่ความจริงแล้วลิงจะเคลื่อนไหวหรือเรียนรู้เลียนแบบท่าทางของมนุษย์หรือไม่ เซลล์ประสาทที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างการทำงานในส่วน PF ในส่วนของ inferior parietal lobule และ ส่วน ventral premotor cortex (area F5) ก็ได้ถูกเรียกว่า “เซลล์กระจกเงา” หรือ Mirror Neuron ในที่สุด

จากการศึกษาค้นพบเซลล์กระจกเงาในลิง ทำให้นำไปสู่คำถามการวิจัยว่าในมนุษย์จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นแบบนี้หรือไม่?

จากการศึกษา[๑๓, ๑๔] พบว่าเซลล์กระจกเงาในสมองมนุษย์มีอยู่ ๒ ส่วน คือตรงบริเวณ The rostral inferior parietal lobe และ The ventral premotor cortex ในส่วนของ Brodmann Area (BA) 6/44 โดยมี MTG (Middle temporal gyrus) ทำงานสัมพันธ์กับเซลล์กระจกเงาและเป็นบริเวณที่อยู่ไม่ไกลจากเซลล์กระจกเงามากนัก ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเซลล์กระจกเงาในมนุษย์จะเป็นบริเวณเดียวกับที่พบเซลล์กระจกเงาในส่วนของ F5 และ PF (ส่วนหนึ่งของ Inferior parietal lobule) ของลิง อีกทั้ง MTG ในมนุษย์มีการทำงานสัมพันธ์กับเซลล์กระจกเงาอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับ STS ของลิง



รูปที่ ๕ A แสดงเซลล์กระจกเงาในสมองลิง B แสดงเซลล์กระจกเงาในสมองมนุษย์ (จากการศึกษาของ Gallese V และคณะ ปี ค.ศ. ๑๙๙๖)

การเข้าใจท่าทาง (Action understanding) กับการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์

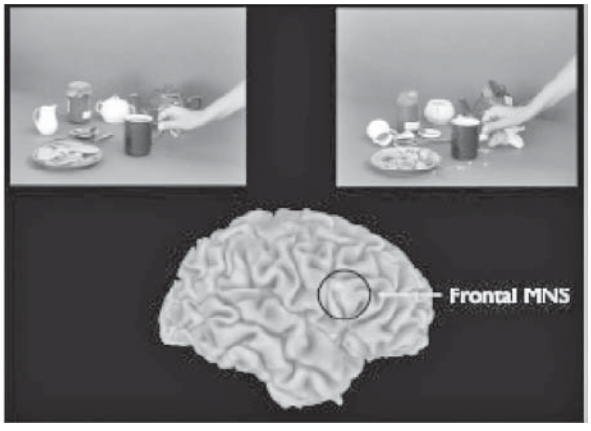
Iacoboni และคณะ ในปี ค.ศ. ๒๐๐๕[๑๕] ได้ทำการศึกษาการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์เพื่อใช้ในการวางแผนในการเคลื่อนไหวในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ (Intention) โดยใช้ fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging) วัดการทำงานของเซลล์ประสาทในสมองในท่าทางต่างๆ จะแสดงผ่านวีดิทัศน์ ประกอบด้วย ๔ ท่าทางดังนี้

๑. วีดิทัศน์แสดงท่าหยิบของโดยไม่มีสิ่งของให้หยิบ

๒. วีดิทัศน์แสดงสิ่งของที่ใช้หยิบแต่ไม่มีท่าทางการหยิบ

๓. วีดิทัศน์แสดงท่าทางการจับแก้วและต่อเนื่องด้วยท่าทางหยิบแก้วเพื่อดื่มน้ำชาในแก้ว

๔. วีดิทัศน์แสดงท่าทางการจับแก้ววางในขณะที่ดื่มน้ำชาเสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ ๖ แสดงการศึกษาวิจัยของ Iacoboni และคณะ ในปี ค.ศ. ๒๐๐๕[๑๕]

ผลการศึกษา

๑. ส่วนด้านหลังของ Inferior frontal gyrus และส่วนด้านหน้าของ Premotor hand area (ทั้งสองส่วนเป็นส่วนหนึ่งในเซลล์กระจกเงาในมนุษย์) มีการทำงานของเซลล์ประสาทมากกว่าในท่าทางที่ ๓ และ ๔ เมื่อเปรียบเทียบกับท่าทางที่ ๑ และ ๒

๒. ในท่าทางที่ ๓ มีการทำงานของเซลล์ประสาทส่วนด้านหลังของ Inferior frontal gyrus และส่วนด้านหน้าของ Premotor hand area มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับท่าทางที่ ๔

เป็นผลให้การศึกษานี้ให้ความเห็นว่า การดูกิจกรรมที่แสดงท่าทางที่มีการวางแผนในการเคลื่อนไหวเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้อย่างตั้งใจ (Intention) มีผลต่อการทำงานของเซลล์กระจกเงา

การเรียนรู้เลียนแบบ (Imitation) กับการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์

ในการเรียนรู้เลียนแบบจากการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์มีความซับซ้อนและมีความสัมพันธ์กับเซลล์ประสาทส่วนอื่นๆ ของสมองที่กว้างกว่าการทำงานของเซลล์กระจกเงาในสมองของลิง อีกทั้งการเรียนรู้เลียนแบบจากการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์ยังอาจมาจากค่านิยม บรรทัดฐาน กฎเกณฑ์ทางสังคม ประเพณี ภาษา วัฒนธรรม และคุณธรรมได้อีกด้วย ทำให้แต่ละคนมีพฤติกรรมการแสดงออกของตนเอง (Self Representation) ที่คล้ายกันและต่างกันตามองค์ประกอบดังกล่าว[๕]

ภาษา (Language) กับการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์

เซลล์กระจกเงาในมนุษย์มีบริเวณอยู่ใกล้กับบริเวณที่ใช้ควบคุมการทำงานเกี่ยวกับภาษา โดยเฉพาะกระบวนการการพูด ในปี ค.ศ. ๑๙๘๕ Liberman และ Mattingly ได้กล่าวถึงทฤษฎี The motor theory of speech perception ว่ากระบวนการพูดนั้นไม่ใช่แค่การเปล่งเสียงออกมาเท่านั้นแต่ประกอบไปด้วยรูปแบบของการออกเสียง (Phonetic gestures) และความสามารถในการเคลื่อนไหวของปาก ริมฝีปากและลิ้นได้อย่างถูกต้อง[๕]

จากการศึกษาของ Fadiga, Craighero, Buccino และ Rizzolatti ในปี ค.ศ. ๒๐๐๒[๑๖] ได้ทำการศึกษาในมนุษย์ โดยใช้ TMS (Transcranial Magnetic Stimulation) กระตุ้นเปลือกสมองยนต์ (motor cortex) ทางด้านซ้าย พบว่ามีการทำงานของลิ้นดีขึ้นเมื่อให้เลียนแบบเสียงจากการฟัง และเช่นเดียวกับ Watkins, Strafella, Paus ในปี ค.ศ. ๒๐๐๓[๑๗] ได้ทำการศึกษาในมนุษย์โดยใช้ TMS กระตุ้นบริเวณ Primary motor cortex พบว่าทั้งกลุ่มที่ได้ยินและมองการออกเสียงจะมีการทำงานที่ดีขึ้นทั้งสองกลุ่ม

Ramachandran, Hubbard ในปี ค.ศ. ๒๐๐๑[๑๘] ได้ทำการศึกษาในมนุษย์โดยให้บอกว่ารูปใดชื่อ บัวบา (bouba) รูปใดชื่อ คิคิ (kiki) พบว่าร้อยละ ๙๕ เลือกรูปที่มีลักษณะหยักโค้งคล้ายรูปทรงอมีบาเป็นชื่อ บัวบา และเลือกรูปหยักเหลี่ยมเป็นชื่อ คิคิ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะว่าสิ่งนี้น่าจะเป็นผลจากการรับรู้ของเซลล์ประสาทส่วนอื่นๆ (multisensory neurons) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของเซลล์กระจกเงาที่เป็นการทำงานที่สัมพันธ์กันของ รูปแบบของการออกเสียง ลักษณะของรูปทรงที่มีความโค้งหรือความหยักเป็นเหลี่ยมมีผลต่อการประมวลออกมาเป็นชื่อที่เลือก

รูปที่ ๗ แสดงรูป บัวบา (bouba) และ คิคิ (kiki) จากการศึกษาของ Ramachandran และ Hubbard ในปี ค.ศ. ๒๐๐๑

การรู้สึกเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) และทฤษฎีของจิตใจ (Theory of Mind) กับการทำงานของเซลล์กระจกเงาในมนุษย์

Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta, Lenzi ในปี ค.ศ. ๒๐๐๓[๑๕] ได้ทำการศึกษาในมนุษย์เพื่อศึกษาการทำงานของเซลล์กระจกเงาที่มีความสัมพันธ์กับจิตใจและอารมณ์พบว่า เมื่อมีอารมณ์และการแสดงสีหน้าในรูปแบบต่างๆ จะมีผลต่อการเพิ่มการทำงานของเซลล์กระจกเงาไม่ว่าจะเป็นส่วน inferior frontal cortex, superior temporal cortex และ insula, amygdale ทั้งขณะสังเกตดูสีหน้าการแสดงอารมณ์ต่างๆ ของผู้อื่นและขณะที่แสดงอารมณ์ทางสีหน้าของตนเองเมื่อเปรียบเทียบกับขณะพัก

Dapretto M, Davies MS, Pfeifer JH, Scott AA, Sigman M, Bookheimer และคณะ ปี ค.ศ. ๒๐๐๖[๒๐] ได้ทำการศึกษาในมนุษย์พบว่า Pars opercularis ซึ่งอยู่ในส่วน Inferior frontal gyrus และ Broca's region จะมีความสัมพันธ์กับการทำงานของส่วน insular cortex อันจะส่งผลต่อการทำงานประสานงานกับ limbic system ในที่สุด หากผู้ป่วยที่มีปัญหาการทำงานของเซลล์กระจกเงาใน Pars opercularis เช่น ในเด็กออทิสติก จะทำให้เด็กมีพฤติกรรมที่แสดงออกของอารมณ์และการแสดงสีหน้าที่แตกต่างไปจากเด็กปรกติ เนื่องจากมีความบกพร่องของส่วนของเซลล์ประสาทที่ทำงานประสานกับ limbic system

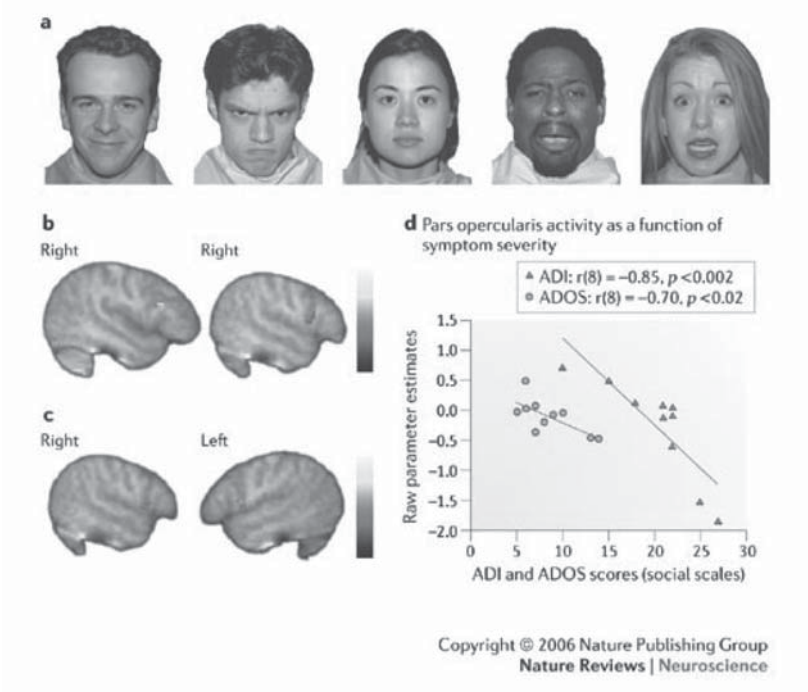
Dapretto M ในปี ค.ศ. ๒๐๐๕ ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของเซลล์ประสาทส่วน premotor cortex และ pars opercularis ในเด็กปรกติและเด็กออทิสติกในขณะมองและเรียนรู้เลียนแบบการแสดงออกของอารมณ์ทางสีหน้า พบว่า

๑. เด็กออทิสติกแต่ละคนจะมีการทำงานที่น้อยหรือขาดการทำงานของ premotor cortex และ pars opercularis เมื่อได้มองการแสดงออกของอารมณ์ทางสีหน้า

๒. พบความสัมพันธ์เชิงผกผันระหว่างการทำงานของ pars opercularis และความรุนแรงของรอยโรคของเด็กออทิสติก

๓. พบความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของ pars opercularis และพฤติกรรมทางสังคม โดยวัดออกมาเป็น social scales

๔. การทำงานที่ประสานกันของ pars opercularis กับส่วน insula และส่วน limbic ได้ถูกยืนยันจากการศึกษาที่ได้พบว่าเมื่อการทำงานของ pars opercularis ลดลงในเซลล์กระจกเงาจะทำให้มีความเชื่อมโยงถึงการทำงานของ ส่วน limbic ลดลงไปด้วย



รูปที่ ๘ แสดงการศึกษาของ Depretto และคณะ ในปี ค.ศ. ๒๐๐๖ ถึงความสัมพันธ์ของเซลล์กระจกเงาใน Pars opercularis กับทฤษฎีของจิตใจ (Theory of Mind)

นายแพทย์อุดม เพชรสังหาร เป็นผู้ริเริ่มนำเซลล์กระจกเงามานำเสนอในประเทศไทย[๒๑] ได้กล่าวว่า “การทำงานของเซลล์กระจกเงาไม่ได้มีเพียงแค่นี้ ยิ่งนักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าไปมากเท่าใด พวกเขาก็ยิ่งพบคำตอบมากขึ้นเท่านั้น การค้นพบเซลล์กระจกเงา ทำให้เราสามารถเข้าใจธรรมชาติสมองของมนุษย์ได้ชัดเจนมากขึ้น มันทำให้เราเริ่มที่จะรู้กระบวนการต่างๆ ที่จะพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ให้มีคุณภาพมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ สติปัญญา คุณธรรม การสร้างสัมพันธภาพระหว่างมนุษย์ หรือแม้แต่การรักษาโรคทางสมองอีกหลายโรคที่เรายังไม่สามารถรักษาได้ พฤติกรรมที่ผู้อื่นแสดงออกให้เราเห็นจะถูกบันทึกเข้ามาในสมองของเรา จากนั้นเซลล์กระจกเงาจะทำหน้าที่ควบคุมเซลล์ต่างๆ ในสมองของเราให้ลองทำตามต้นแบบนั้นๆ”

จะเห็นได้ว่า เซลล์กระจกเงาทำหน้าที่คล้ายกับวางแผนในการเคลื่อนไหวในการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เซลล์นี้จะบันทึกพฤติกรรมต่างๆ ของสิ่งที่ได้มองเห็น แล้วนำมากำหนดเป็นพฤติกรรมของตัวเอง ซึ่งคือต้นเหตุที่ทำให้มนุษย์ที่เกิดมาแล้วมีบุคลิก หรือนิสัยใจคอเหมือนกับคนอื่นๆ ในสังคม ตามแต่ผู้คนและสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวจะกำหนด นอกจากนี้ การทำงานของเซลล์กระจกเงายังเชื่อมโยงไปที่การเรียนรู้เรื่องภาษา อาการปวด การอ่านใจ (mindreading) และการรู้สึกเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (empathy) อีกด้วย ทั้งนี้จึงมีผลให้นักวิจัยอยากศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังตอบไม่ชัดเจนและนำประโยชน์ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม การเรียนรู้เลียนแบบในนักเต้นรำ ในการพัฒนาการเด็ก หรือแม้แต่ผู้ป่วยเพื่อรักษาโรคเช่นในเด็กออทิสติก เด็กพัฒนาการช้า และผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งจะกล่าวถึงการศึกษาเหล่านี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

๑. di Pellegrino G, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, Rizzolatti G. Understanding motor events: A neurophysiological study. Exp Brain Res 1992;91:176-80.

๒. Rizzolatti G, Arbib MA. Language within our grasp. Trends Neurosci 1998;21:188-94.

๓. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi. Premotor cortex and the recognition of motor actions. Brain Res Cogn Brain Res 1996;3:131-41.

๔. Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G. Action recognition in the premotor cortex. Brain 1996;119:593-609.

๕. Pineda JA. Mirror neuron systems: The role of mirroring process in social cognition. New York: Humana Press, 2009.

๖. Hietanen JK, Perrett DI. Motion sensitive cells in the macaque superior temporal polysensory area: Lack of response to the sight of the animal’s own limb movement. Exp Brain Res 1993;93:117-28.

๗. Hietanen JK, Perrett DI. Motion sensitive cells in the macaque superior temporal polysensory area: Response di-generated and externally generated pattern motion. Behavior Brain Research 1996;76:155-67.

๘. Keysers C, Perrett DI. Demystifying social cognition: a Hebbian perspective. Trends cogn Sci 2004;8:501-7.

๙. Seltzer B, Pandya DN. Parietal, temporal, and occipital projections to cortex of the superior temporal sulcus in the rhesus monkey: A retrograde tracer study. J Comp Neurol 1994;343:445-63.

๑๐. Fogassi L, Ferrrari PF, Gesierich B, Rozzi S, Chersi F, Rizzolatti G. Parietal lobe: From action organization to intention understanding. Science 2005;308:662-7.

๑๑. Matelli M, Camarda R, Glickstein M, Rizzolatti G. Afferent and efferent projections of the inferior area 6 in the macaque monkey. J Comp Neurol 1986;251:281-98.

๑๒. Kohler E, Keysers C, Umilta MA, Fogassi L, Gallese V, Rizzolatti G. Hearing sounds, understanding actions: Action representation in mirror neurons. Science 2002;297:846-8.

๑๓. Grafton ST, Arbib MA, Fadiga L, Rizzolatti G. Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography: Observation campared with imagination. Exp Brain Res 1996;112:103-11.

๑๔. Buccino G, Binkofski F, Fink GR, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: An fMRI study. Eur J Neurosci 2001;13:400-4.

๑๕. Iacoboni M, Molnar-Szakacs I, Gallese V, Buccino G, Mazziotta JC, Rizzolatti G. Grasping the intention of others with one's own mirror neuron system. PLoS Biology 2005;3:e79.

๑๖. Fadiga L, Craighero L, Buccino G, Rizzolatti G. Short communication: Speech listening specifically modulates the excitability of tongue muscles: A TMS study. Eur J Neurosci 2002;15:399-402.

๑๗. Watkins KE, Strafella AP, Paus T. Seeing and hearing speech excites the motor system involved in speech production. Neuropsychologia 2003;41:989-94.

๑๘. Ramachandran VS, Hubbard EM. Synaesthesia-A window into perception, thought and language. J Consci Stud 2001;8:3-34.

๑๙. Carr L, Iacoboni M, Dubeau MC, Mazziotta JC, Lenzi GL. Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. Proc Nat Acad Sci 2003;100:5497-502.

๒๐. Dapretto M, Davies MS, Pfeifer JH, Scott AA, Sigman M, Bookheimer et al. Understanding emotions in others: Mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. Nat Neurosci 2006;9:28-30.

๒๑. Pejarasangharn U. Duang Jai Poh Mae Magazine Vol.12 No.141 July 2007.

Abstract

Mirror Neuron

Pakaratee Chaiyawat

Faculty of Physical Therapy, Mehidol University

Twenty years ago, the researchers have discovered mirror neuron in macaque monkeys. These areas are area PF of the inferior parietal lobule and area F5 of the ventral premotor cortex. The continuous studies have examined the presence of mirror neurons in humans. These include the ventral premotor cortex, in the rostral inferior parietal lobe and particular Brodmann Area (BA) 6/44. This review focuses on the function of mirror neurons regarding action understanding, imitation, language, empathy, and mindreading. The future study on the mirror neuron system will have future clinical applications.

Key words: Mirror neuron, Discovery, Macaque monkey, Human