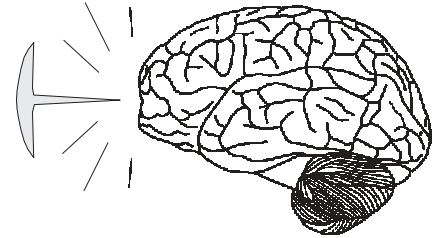


# การสัมผัส & ความเจ็บปวด (Touch & Pain)



การสัมผัสเป็นความรู้สึกพิเศษ – เช่น การจับมือ การจูบ หรือการเจิมหน้าผาก นับเป็นสัมผัสแรกกับโลก กลุ่มของตัวรับสัมผัสที่มีอยู่ทั่วไปตลอดทั้งร่างกายของเรา จะทำงานประสานกันเพื่อตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่มาจากสิ่งแวดล้อมรอบตัวเราคือ – การสัมผัส การรับอุณหภูมิ และท่าทางของร่างกาย – กับสิ่งกระตุ้นอื่นๆ ที่ผสมผสานให้เกิดเป็นความรู้สึกเจ็บปวด ผิวหนังจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย มีความไวในการแยกแยะการรับรู้ความรู้สึกต่างกัน บริเวณที่รับรู้ความรู้สึกได้ไวมาก ได้แก่ปลายนิ้วมือ การที่สามารถใช้มือทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงว่าระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกทำงานประสานกับระบบประสาทสั่งการได้อย่างดี การเกิดความรู้สึกเจ็บปวด เป็นการแจ้งเตือนให้เรารู้ว่าร่างกายส่วนนั้นๆ เกิดความเสียหายขึ้น ความเจ็บปวดมีผลต่ออารมณ์เป็นอย่างมาก และต่อกรควบคุมต่างๆ ในร่างกายและสมองอย่างรุนแรง



## มันเริ่มที่ผิวหนัง (It begins in the skin)

ใต้ผิวหนังเป็นชั้นเดอร์มิส ของผิวหนังมีตัวรับความรู้สึกขนาดเล็กหลายชนิดฝังตัวอยู่ ซึ่งเรียกชื่อตามชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่พบมันเป็นคนแรก โดยการค้นพบด้วยการใช้กล้องจุลทรรศน์ คือ พาซิเนียนและไมสเนอร์คอร์ปัสเซลล์ (Pacinian and Meissner corpuscles) รวมทั้งเมออร์เคลล์ ดิสก์ และรฟิฟินี เอ็น ออร์แกน (Merkel's disks and Ruffini endings) ที่ทำหน้าที่รับสัมผัสชนิดต่างๆ กัน ตัวรับทุกชนิดมีไอออน แชนแนลที่เปิดเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง แล้วก่อให้เกิดกระแสประสาทที่สามารถทำการบันทึกได้ในห้องทดลอง โดยใช้ขั้วไฟฟ้าปลายแหลมเล็ก เมื่อหลายปีมาแล้วมีนักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองที่น่าทึ่งมาก คือทำการทดลองในตัวเอง โดย แทะขั้ว ไฟฟ้าเข้าใต้ผิวหนังของตน เพื่อทำการบันทึกกระแสประสาทจากเส้นประสาทรับรู้ความรู้สึกเพียง 1 เส้น ผลการทดลองนี้และที่นำไปสัตว์ทดลองที่ถูกรายยาสลบ

ผู้แปล : รศ.ดร.ทวีพร สิทธิธำชชา, รศ.ดร.ทพญ.สิริพร ฉัตรทิพากร

ทำให้เรารู้ว่าตัวรับ 2 ชนิดแรกมีการปรับตัวเร็วมาก จึงตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงแบบกะทันหันและบ่อยๆ หรือคือความรู้สึกถึงการสั่นสะเทือนและการกระพือได้ดีที่สุด ส่วนเมออร์เคลล์ ดิสก์ ตอบสนองต่อการกดผิวหนึ่งแบบกดแค่ค้าง คือรับรู้แรงกดนั้นเอง และปลายประสาทรฟิฟินีตอบสนองต่อการกดแบบซ้ำๆ

แนวคิดที่สำคัญประการหนึ่งเกี่ยวกับตัวรับความรู้สึก คือพื้นที่รับรู้ความรู้สึก (receptive field) คือพื้นที่บนผิวหนังที่ตอบสนองต่อการกระตุ้นตัวรับความรู้สึกแต่ละตัว ซึ่งพาซิเนียน คอร์ปัสเซลล์มีพื้นที่รับรู้ความรู้สึกกว้างกว่าไมสเนอร์ คอร์ปัสเซลล์มาก ตัวรับความรู้สึกที่กล่าวมาและตัวรับชนิดอื่นๆ มีจำนวนเพียงพอที่ทำให้มั่นใจได้ว่าผิวหนังทั้งร่างกายของเราสามารถรับรู้ความรู้สึกได้ทั่วตัว เมื่อตัวรับความรู้สึกรับรู้ถึงสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น ตัวรับจะส่งกระแสประสาทไปตามเส้นประสาทรับรู้ความรู้สึก (sensory nerve) ที่เดินทางเข้าสู่แขนงด้านหลังของไขสันหลัง (dorsal root) ใยประสาทที่เชื่อมตัวรับความรู้สึกสัมผัสไปยังไขสันหลัง เป็นใยประสาทขนาดใหญ่ที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม ที่นำข้อมูลจากเนื้อเยื่อรอบนอกส่งไปยังเปลือกสมองใหญ่ด้วยความเร็วสูงมาก การรับรู้ความรู้สึกของอุณหภูมิเย็น-ร้อนและความเจ็บปวด รับโดยใยประสาทขนาดเล็ก ที่ส่วนปลายสุดไม่มีอะไรหุ้ม ซึ่งเป็นเส้น ประสาทที่ส่งต่อกระแสประสาทได้ช้า ตัวรับอุณหภูมิก็มีการปรับตัวเช่นกัน (ดูกรอบแสดงการทดลอง) มีสถานีรับช่วงข้อมูลเกี่ยวกับการสัมผัสอยู่ในสมองส่วนเมดัลลาและทาลามัส ก่อนส่งต่อไปยังสมองรับรู้ความรู้สึกอันดับที่หนึ่ง (primary sensory area) ในเปลือกสมองส่วนที่เรียกว่าเปลือกสมองรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนังทั่วร่างกาย (somatosensory cortex) เส้นประสาทจะเดินทางข้ามฟากไปยังสมองซีกตรงข้าม ดังนั้นสมองซีกซ้ายจะรับข้อมูลของความรู้สึกจากร่างกายซีกขวา

การทดลองแสดงถึงการปรับตัวของ  
การรับอุณหภูมิ

การทดลองง่ายๆ นี้ เราต้องมีแท่งโลหะยาวประมาณ 1 เมตร เช่นราวพาดผ้าเช็ดตัว และมีน้ำ 2 ถัง ถังหนึ่งใส่น้ำอุ่นมากๆ และอีกถังหนึ่งใส่น้ำเย็นจัด จุ่มมือซ้ายลงในถังหนึ่ง และมือขวาลงในอีกถังหนึ่ง แทะไว้ครู่หนึ่งอย่างน้อยประมาณ 1 นาที แล้วเอามือออกจากถัง เช็ดให้แห้งอย่างรวดเร็ว แล้วจับที่ปลายราวโลหะมือจะละลาย จะรู้สึกว่าปลาย 2 ข้างมีอุณหภูมิต่างกัน เพราะเหตุใด ?

ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกจากร่างกาย จะถูกจัดเป็นระบบเหมือนแผนที่ (mapped) เต็มพื้นที่ส่วนเปลือกสมองรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนังทั่วร่างกาย แต่ละบริเวณเป็นตัวแทนของพื้นที่ผิวหนังแต่ละแห่ง ร่างกายบางส่วน เช่นที่ปลายนิ้วมือและที่ริมฝีปาก มีตัวรับอยู่หนาแน่นมาก สะท้อนถึงว่าบริเวณนั้นๆ มีเส้นประสาทจำนวนมากมาเลี้ยง พื้นที่อื่นๆ เช่นที่แผ่นหลัง มีตัวรับและเส้นประสาทอยู่น้อยกว่ามาก อย่างไรก็ตามในเปลือกสมองรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนังทั่วร่างกาย เซลล์ประสาท





เส้นทางขาขึ้น นำความรู้สึกเจ็บปวดจากบริเวณหนึ่งของไขสันหลัง (ด้านล่าง) ไปยังก้านสมองและเปลือกสมอง รวมทั้งส่วนซิงกูเลท ด้านหน้า(anterior cingulate) และส่วนอินซูลา (insular)

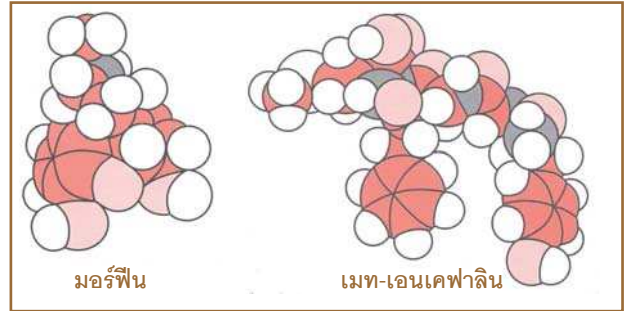
เส้นทางที่ 2 นี้ส่งไปยังพื้นที่ต่างๆ ที่ไม่ใช่เปลือกสมองรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนังทั่วร่างกาย (somatosensory cortex) รวมทั้งบริเวณเปลือกสมองส่วนซิงกูเลท ด้านหน้าและส่วนอินซูลา ในการทดลองถ่ายภาพสมองของคนที่ถูกสะกดจิต จะสามารถแบ่งแยกความเจ็บปวดออกจากความรู้สึกทุกข์ทรมานเนื่องจากความเจ็บปวดได้

ถ้าให้ผู้ทดลองจุ่มมือทั้งสองข้างลงในน้ำร้อนที่ร้อนจนทำให้เกิดความเจ็บปวด แล้วสะกดจิตให้รู้สึกปวดมากขึ้นหรือลดลง หรือรู้สึกทุกข์ทรมานจากความเจ็บปวด จากการใช้เครื่องโพซิตรอน อิมิสซัน โทโมกราฟี [positron emission tomography (PET)] พบว่าในระหว่างที่รู้สึกปวดมากขึ้นหรือลดลงนั้น เป็นการกระตุ้นเปลือกสมองส่วนรับรู้ความรู้สึกจากผิวหนังทั่วร่างกาย แต่เมื่อรู้สึกทุกข์ทรมานจากความเจ็บปวด เป็นการกระตุ้นเปลือกสมองส่วนซิงกูเลท ด้านหน้า

**ชีวิตที่ไม่มีความเจ็บปวด (A life without pain?)**

เราต่างก็มีความต้องการหลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้เกิดความเจ็บปวด ยกตัวอย่าง การหลีกเลี่ยงเหตุที่ทำให้เจ็บปวดเช่นการไปหาหมอฟัน ซึ่งอาจทำให้คิดว่า หากมีชีวิตที่ปราศจากความเจ็บปวดได้ก็จะดี แต่ไม่เป็นเช่นนั้นเพราะหน้าที่หลักอันหนึ่งของความเจ็บปวด คือเพื่อให้เราเรียนรู้ที่จะหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด กระแสประสาทที่เกิดขึ้นในเส้นประสาทรับความเจ็บปวด เมื่อเดินทางเข้าสู่ไขสันหลังจะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เฟล็กซ์ชันโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้น (protective reflex) เช่นการชักมือหรือเท้าหนี (withdrawal reflex) ความเจ็บปวดยังช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่จะหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่เป็นอันตราย หรือที่มีภัยคุกคาม

หน้าที่หลักของความเจ็บปวดอีกหน้าที่หนึ่งคือยับยั้งการทำงาน - การหยุดพักการทำงานจะทำให้เนื้อเยื่อที่ถูกทำลายเกิดการสมานแผลขึ้น แต่ก็แน่นอนที่มีบางสถานการณ์ที่การทำงานและกลไกการหนีต้องไม่ถูกยับยั้ง ซึ่งเป็นเช่นนั้นได้ก็ ต้องมีกลไกทางสรีรวิทยาที่ช่วยลดหรือเพิ่มความเจ็บปวด กลไกปรับแต่งแรกที่ค้นพบคือร่างกายมีการหลั่งสารเคมีลดปวด(endogenous analgesic) ภายใต้สถานการณ์ที่น่าจะเกิดการบาดเจ็บ เช่นทหารในสมรภูมิ ความรู้สึกถึงความเจ็บปวดจะถูกกดได้มากอย่างไม่น่าเชื่อ – อาจเพราะมีสารเหล่านี้หลั่งออกมา มาก ในสัตว์ทดลองพบว่าการใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นสมองบริเวณต่างๆ กัน เช่น บริเวณอะควิดัก เกร แมทเทอร์ (aqueductal gray matter) ทำให้ระดับที่เริ่มเกิดความเจ็บปวดสูงขึ้นมาก ซึ่งเกิดจากกระแสประสาทจากก้านสมองวิ่งไปตามทางเดินประสาทขาลง (descending pathway) ไปยังไขสันหลัง (ผู้แปล : รศ.ดร.ทวีพร สิทธิราชา, รศ.ดร.วีระวรรณ เรืองยุทธิการณ์)



สารเคมีสื่อประสาทจำนวนหนึ่งช่วยลดความเจ็บปวดได้ด้วย รวมทั้งโอปิออยด์ที่หลั่งในร่างกาย เช่น เมท-เอนเคฟาลิน (met-enkephalin) และยามอร์ฟิน ซึ่งจับกับตัวรับตัวเดียวกันกับที่สารโอปิออยด์ที่หลั่งในร่างกายบางชนิดไปจับ

สถานการณ์ที่ความเจ็บปวดเพิ่มขึ้นเรียกว่าภาวะไวต่อความเจ็บปวด (hyperalgesia) เพราะระดับที่จะเริ่มรับความเจ็บปวดลดลง ทำให้รู้สึกปวดมากขึ้น และบางครั้งทั้งรู้สึกปวดมากขึ้นและปวดเป็นบริเวณกว้างขึ้น หรือแม้แต่รู้สึกปวดทั้งๆ ที่ไม่มีอะไรร้ายแรงมากระตุ้น สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาทางการแพทย์มาก ภาวะไวต่อความเจ็บปวดเกิดเนื่องจากตัวรับรอบนอก (peripheral receptor) มีความไวมากขึ้น และเกิดจากสถานการณ์ซับซ้อนอื่นๆ ที่ระดับต่างๆ ของเส้นทางขาขึ้นที่นำความเจ็บปวด ซึ่งรวมถึงการที่สารเคมีที่กระตุ้นหรือยับยั้งความเจ็บปวดทำปฏิกิริยาต่อกัน ภาวะไวต่อความเจ็บปวดที่พบในภาวะที่มีความเจ็บปวดเรื้อรังเกิดจากการเพิ่มการกระตุ้นและกดการยับยั้ง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการตอบสนองของเซลล์ประสาทที่นำข้อมูลการรับรู้ความรู้สึก การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญๆ เกิดขึ้นในโมเลกุลของตัวรับสารสื่อประสาทที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อสารสื่อประสาทชนิดหนึ่งๆ ถึงแม้ว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จะทำให้เราเข้าใจกลไกระดับเซลล์ของภาวะไวต่อความเจ็บปวดเป็นอย่างมาก แต่การรักษาคนไข้ที่มีอาการเจ็บปวดเรื้อรังยังแทบไม่มีเลย

**การวิจัยแนวหน้า**



การแพทย์แผนจีนใช้วิธี "ฝังเข็ม" เพื่อลดปวด โดยใช้เข็มแหลมๆ บางๆ แทะลงไปฝังในผิวหนังบางจุดบนร่างกาย ตามตำแหน่งเมอริเดียน(meridian) แล้วคนรักษาค่อยๆ หมุนเข็ม หรือสั่นเข็ม ซึ่งลดอาการเจ็บปวดอย่างได้ผล แต่จนถึงบัดนี้ก็ไม่มีใครรู้ได้แน่ๆ เพราะอะไร

เมื่อ 40 ปีที่แล้ว จีนได้ตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยเพื่อศึกษาหากกลไกการทำงานของ การฝังเข็ม ซึ่งพบว่าการใช้กระแสไฟฟ้าความถี่หนึ่ง กระตุ้นให้ร่างกายหลั่งโอปิออยด์ชื่อเอนโดฟินส์ เช่น เมท-เอนเคฟาลิน แต่ถ้ากระตุ้นอีกความถี่หนึ่งจะไปกระตุ้นระบบที่ไวต่อโดนอร์ฟิน การศึกษานี้ก็นำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือราคาถูกที่ใช้กระแสไฟฟ้ากระตุ้นการฝังเข็ม (รูปซ้าย) ที่สามารถช่วยลดความเจ็บปวดได้โดยไม่ต้องใช้ยา วิธีทำให้ใช้ชั่วไฟฟ้า 1 คู่วางที่จุด "เฮกุ" (Heku point) บนมือ(รูปขวา) และอีกอันวางที่ตำแหน่งที่ปวดอยู่