เรียนอย่างไรไม่ให้ลืม: การเรียนแบบเว้นช่วงและการนำไปใช้ในงานแพทยศาสตรศึกษา

อธิพงศ์ พัฒนเศรษฐพงษ์
ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

How to Study and Not Forget: Spaced Learning and Its Application in Medical Education

Atipong Pathanasethpong
Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002 Thailand

การลืมเป็นปัญหาสำคัญสำหรับผู้เรียนและผู้สอนในสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ผลวิจัยในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการใช้เวลาเรียนมากๆ ในคราวเดียวไม่ได้ช่วยการจดจำในระยะยาว และผู้เรียนจะลืมเนื้อหาอย่างรวดเร็ว ในทางกลับกันการใช้เวลาพอสมควรในการเรียนแต่ละครั้งแล้วเว้นช่วงเวลาก่อนจะทบทวนเนื้อหาเดิมซ้ำเป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนลืมช้าลง และมีการจดจำในระยะยาวดีขึ้น นี่เป็นแก่นของการเรียนแบบเว้นช่วง งานวิจัยจำนวนมากแสดงให้เห็นว่าการเรียนแบบเว้นช่วงเป็นวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในหลากหลายกลุ่มอายุและประเภทเนื้อหาที่เรียน การเรียนแบบเว้นช่วงยังสามารถนำไปปรับใช้ทั้งในเชิงระบบและในระดับบุคคลได้ เช่นการออกแบบการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรแบบเกลียว และการทำแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเชี่ยวชาญในเนื้อหาต่างๆ ของบุคคล

คำสำคัญ: การเรียนแบบเว้นช่วง, แพทยศาสตรศึกษา, การเรียนรู้, การออกแบบหลักสูตร

Forgetting is a paramount problem for learners and teachers in health sciences. Studies in the past decades have shown that spending a lot of time to learn in one session does not promote long-term retention, and that learners will quickly forget. On the contrary, one way to slow down forgetting and improve knowledge retention is to spend less time for each study session and to wait for some time to pass before reviewing the same materials. This is the basis of spaced learning. Numerous studies have demonstrated spaced learning to be a highly effective learning technique, and that it is widely applicable to various age ranges and content domains. This learning technique can also be adapted in both systematic and personal ways, for example, by designing instructions as spiral curricula, and by taking practice tests to identify strengths and weaknesses of a person and using the info to craft an efficient learning plan.

Keywords: spaced learning, medical education, learning, curriculum design

วิสัญญีสาร 2563; 46(1): 41-46. • Thai J Anesthesiol 2020; 46(1): 41-46.

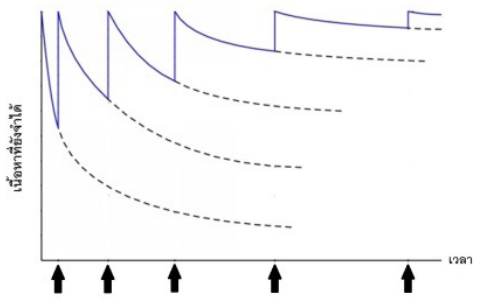
การลืมสิ่งที่เรียนไปแล้วเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อย งานวิจัยหลายฉบับพบว่าการลืมเป็นปัญหาสำคัญในการเรียนของนักศึกษาแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์[1-3] งานวิจัยบางชิ้นพบว่าเมื่อขึ้นถึงชั้นคลินิกแล้วนักศึกษาแพทย์อาจลืมเนื้อหาในชั้นปรีคลินิกถึงร้อยละ 46.5[4] การลืมจึงเป็นประเด็นที่ต้องใส่ใจในการฝึกอบรมสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพในทุกระดับ และบ่งชี้ถึงความจำเป็นในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการลืมน้อยลง

เส้นโค้งการลืม

เส้นโค้งการลืม (forgetting curve) ถูกเสนอไว้ในปี 1885 โดยนักจิตวิทยาชาวเยอรมันชื่อแฮร์มัน เอบบิงเฮาส์

Correspondence to : Atipong Pathanasethpong, MD. Email: atipat@kku.ac.th
Received 28 May 2019, Revised 21 Aug 2019, Accepted 26 Aug 2019

(Hermann Ebbinghaus)[5] โดยเอบบิงเฮาส์ร่างเส้นโค้งการลืมขึ้นตามข้อมูลที่ได้จากการทดลองความจำของตนเอง มีแกนนอนเป็นเวลา และแกนตั้งเป็นเนื้อหาที่ยังจำได้ (knowledge retention) มีลักษณะตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 เส้นโค้งการลืม ลูกศรแสดงถึงจุดที่มีการทบทวนเนื้อหา เส้นประแสดงถึงการลืมที่จะเกิดขึ้นในกรณีที่ไม่มีการทบทวนอีก เส้นทึบแสดงถึงการลืมที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการทบทวนซ้ำเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง

สมมติฐานสำคัญของเส้นโค้งการลืมตามแนวคิดของเอบบิงเฮาส์ มีดังนี้

1. การลืมจะเกิดมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป
2. การทบทวนจะช่วยรื้อฟื้นความจำได้
3. การใช้เวลาหรือความพยายามเพื่อเรียนรู้มากๆ ในคราวเดียวไม่ได้ช่วยให้การลืมเกิดขึ้นช้าลง
4. การลืมจะเกิดขึ้นช้าลงเมื่อรอเวลาให้ผ่านไปช่วงหนึ่งก่อน แล้วจึงทบทวนเนื้อหาเดิมอีกครั้ง

สมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 นั้นเป็นผลที่สังเกตได้ทั่วไปจากธรรมชาติของความจำของมนุษย์ โดยแสดงให้เห็นในเส้นโค้งการลืมด้วยการที่เนื้อหาที่ยังจำได้ลดลงไปเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไป และด้วยการที่เนื้อหาที่ยังจำได้เพิ่มกลับมาเมื่อผู้เรียนทบทวน ส่วนสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 นั้นเป็นประเด็นใหม่ที่เอบบิงเฮาส์เสนอไว้ โดยแสดงให้เห็นด้วยการที่เส้นโค้งการลืมลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังจากการเรียนครั้งแรก แต่การเว้นช่วงเวลาแล้วทบทวนซ้ำจะทำให้เส้นโค้งราบลง และจะราบลงมากขึ้นเมื่อเว้นช่วงและทบทวนซ้ำไปเรื่อยๆ ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนสามารถจดจำเนื้อหาได้นานขึ้น

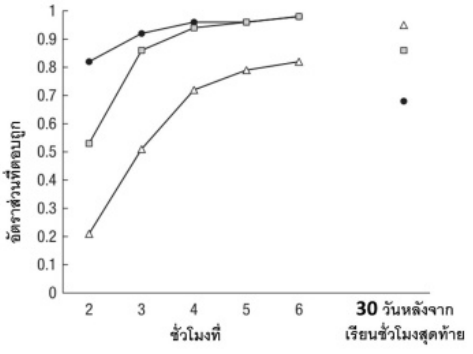
สมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 นั้นมีความน่าสนใจเป็นพิเศษ เพราะหากว่าทั้งสองข้อเป็นจริงก็ย่อมสะท้อนว่ามีวิธีการเรียนรู้บางวิธีที่ให้ผลดีกว่าวิธีอื่นๆ กล่าวคือการเว้นช่วงเวลาก่อนทบทวนซ้ำจะให้ผลดีกว่าการใช้เวลามากๆ เพื่อเรียนในคราวเดียว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดงานวิจัยจำนวนมากเพื่อพิสูจน์ว่าศึกษาว่าสมมติฐานสองข้อนี้เป็นจริงหรือไม่

งานวิจัยของแฮรี่ พี บาริคเป็นหนึ่งในการศึกษานำร่องสำคัญในทิศทางนี้[6] และเป็นหลักฐานสำคัญที่พิสูจน์ว่าเส้นโค้งการลืมเป็นจริงตามที่เอบบิงเฮาส์ เสนอไว้ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) โดยแบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมที่เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเป็นสามกลุ่ม แล้วให้ผู้เข้าร่วมเรียนรู้คำศัพท์ภาษาสเปน (ผู้เข้าร่วมทุกคนใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาแม่) และให้แต่ละกลุ่มมีเวลาเรียนหกชั่วโมงเท่ากัน แต่ใช้จังหวะการเรียนแตกต่างกันไปตามกลุ่มดังนี้

- กลุ่ม 1 เรียนหกชั่วโมงในหนึ่งวัน
- กลุ่ม 2 เรียนหนึ่งชั่วโมงต่อวันเป็นเวลาหกวัน
- กลุ่ม 3 เรียนหนึ่งชั่วโมงต่อเดือนเป็นเวลาหกเดือน

ผู้เรียนจะได้รับการทดสอบเพื่อประเมินความคืบหน้าเมื่อเรียนจบชั่วโมงที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ซึ่งผลวิจัยตามที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าในระหว่างการเรียนนั้นกลุ่ม 1 สามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว กลุ่ม 2 ทำคะแนนเพิ่มขึ้นได้ช้ากว่าแต่ก็สามารถทำคะแนนได้เท่ากับกลุ่มที่หนึ่งตั้งแต่ชั่วโมงที่ห้า ในขณะที่กลุ่มที่ 3 ทำคะแนนเพิ่มขึ้นได้ช้ากว่าอีกสองกลุ่มและมีคะแนนต่ำกว่าอย่างชัดเจนเมื่อจบชั่วโมงที่หก

จากนั้นผู้วิจัยให้แต่ละกลุ่มรับการทดสอบอีกครั้งหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันหลังชั่วโมงสุดท้ายที่เรียน โดยนี่เป็นผลลัพธ์หลักของการวิจัยเพราะเป็นการวัดการจดจำในระยะยาว ซึ่งผลที่ได้ตามรูปที่ 2 นั้นแสดงให้เห็นว่ากลุ่ม 3 ทำคะแนนได้สูงที่สุด ตามมาด้วยกลุ่ม 2 ในขณะที่กลุ่ม 1 ซึ่งเคยทำคะแนนระหว่างการเรียนได้สูงที่สุดกลับทำคะแนนได้น้อยที่สุด



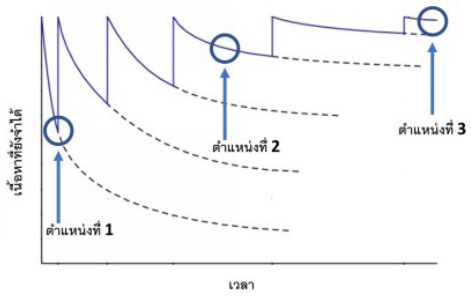
รูปที่ 2 ผลจากงานวิจัยของบาริค วงกลมแสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 1 สี่เหลี่ยมแสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 2 และสามเหลี่ยมแสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 3 (ดัดแปลงจากบทความของ Dunlosky และคณะ)[7]

มีงานวิจัยอีกมากมายในลักษณะเดียวกัน ทั้งในแง่การเรียนภาษา[8] การเรียนเนื้อหาทางสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ทั้งสำหรับผู้เรียนที่ยังไม่จบการศึกษา[1, 9, 19, 11] และผู้เรียนที่เป็นแพทย์ที่ทำงานแล้ว[12] การฝึกทักษะทางกาย[13] หรือกระทั่งการเรียนของผู้เรียนในวัยอื่นเช่นชั้นประถม[14] ซึ่งผลที่ได้ก็ไปในทิศทางเดียวกัน คือกลุ่มที่ใช้เวลาเรียนพอประมาณและเว้นช่วงเวลาก่อนทบทวนซ้ำจะให้ผลในระยะยาวดีกว่ากลุ่มที่ใช้เวลาเรียนมากๆ ในคราวเดียว

การเรียนแบบเว้นช่วง

ผลลัพธ์งานวิจัยข้างต้นสนับสนุนเส้นโค้งการลืมและสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ที่เอบบิงเฮาส์ เสนอไว้ จึงทำให้เกิดรูปแบบการเรียนที่เรียกว่าการเรียนแบบเว้นช่วง (spaced learning) ซึ่งมีแก่นแนวคิดคือ การใช้เวลาเรียนมากๆ ในคราวเดียวไม่ใช่วิธีที่มีประสิทธิภาพในการสร้างการจดจำในระยะยาว แต่วิธีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าคือการใช้เวลาเรียนพอประมาณ จากนั้นจึงเว้นช่วงเวลาก่อนที่จะทบทวนซ้ำ

หากนำแนวคิดการเรียนแบบเว้นช่วงกลับไปอธิบายผลจากงานวิจัยของบาริค ก็กล่าวได้ว่า กลุ่ม 1 นั้นแม้จะได้คะแนนสูงในระหว่างเรียน แต่เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ในคราวเดียว การลืมจึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและทำคะแนนใน 30 วันให้หลังได้น้อย (ผู้เรียนในกลุ่มนี้อยู่ตำแหน่งที่ 1 ตามรูปที่ 3) ในทางกลับกัน กลุ่ม 3 มีการเว้นช่วงเวลาก่อนที่จะทบทวนซ้ำทำให้การลืมเกิดขึ้นช้าลง จึงทำคะแนนใน 30 วันให้หลังได้สูงกว่า (ผู้เรียนในกลุ่มนี้อยู่ตำแหน่งที่ 2 หรือ 3 ตามรูปที่ 3)



รูปที่ 3 แสดงผลลัพธ์ที่ต่างกันระหว่างการเรียนรู้ในคราวเดียวกับการเว้นช่วงก่อนทบทวนซ้ำ

หลักปฏิบัติของการเรียนแบบเว้นช่วงมีดังต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการเรียนเนื้อหาใดๆ เพียงครั้งเดียวโดยไม่มีการทบทวน
2. ใช้เวลาพอประมาณในการเรียนแต่ละครั้ง ไม่จำเป็นต้องใช้เวลามากๆ
3. เว้นช่วงเวลาก่อนทำการทบทวนซ้ำ

สำหรับช่วงเวลาในการเว้นที่เหมาะสมนั้นแตกต่างกันไปตามงานวิจัยแต่ละชิ้น โดยในภาพรวมนั้นการเว้นช่วงนานจะทำให้การเรียนรู้ในช่วงต้นเกิดขึ้นช้าลง แต่จะจดจำได้ยาวนานขึ้น อย่างไรก็ตามข้อมูลจากงานวิจัยบ่งชี้ว่าการเว้นช่วงเพียงหนึ่งวันก็ให้ประโยชน์ต่อการจดจำแล้ว[6]

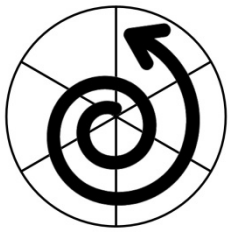
การเรียนแบบอัดและภาพลวงตาของความเชี่ยวชาญ

ข้อสังเกตที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งจากงานวิจัยข้างต้นคือกลุ่มที่ใช้เวลามากๆ เรียนรู้ในช่วงสั้นๆ (เรียกว่าการเรียนแบบอัด หรือ massed learning) มักจะทำคะแนนได้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วในระหว่างที่เรียนอยู่ สิ่งนี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่าภาพลวงตาของความเชี่ยวชาญ (illusion of expertise) กล่าวคือผู้เรียนและผู้สอนจะพบว่าระดับความสามารถของผู้เรียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อใช้วิธีเรียนในลักษณะนี้ โดยไม่ได้ตระหนักว่าหลังจากนั้นผู้เรียนก็จะลืมเนื้อหาอย่างรวดเร็ว

ผลเสียที่เกิดขึ้นจากภาพลวงตาของความเชี่ยวชาญคือทำให้เกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าตนเองเก่งขึ้นอย่างรวดเร็วและจดจำเนื้อหาได้มาก แต่แท้จริงแล้วไม่ได้ให้ผลการเรียนที่ดี เช่น การทบทวนเนื้อหาอย่างหนักในช่วงเวลาไม่นานก่อนสอบ การจัดหลักสูตรให้มุ่งเน้นเนื้อหาทีละเรื่องโดยไม่มีการทบทวนซ้ำ ตลอดจนการฝึกอบรมหรือการประชุมวิชาการที่มักเน้นให้สั้นและหนักหน่วงในคราวเดียว นี่จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ผู้สอนจะต้องพิจารณาเมื่อทำการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนใดๆ และควรเตือนผู้เรียนให้ทราบว่าการเรียนแบบเว้นช่วงอาจไม่ทำให้รู้สึกว่าตนเองเก่งขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่แท้จริงแล้วเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและให้ผลการเรียนที่ดีกว่าในระยะยาว

ตัวอย่างการนำไปใช้ระดับระบบ: หลักสูตรแบบเกลียว (Spiral Curriculum)

หลักสูตรแบบเกลียว[15] เป็นแนวคิดการออกแบบหลักสูตรที่มีใจความสำคัญคือต้องออกแบบหลักสูตรให้ผู้เรียนวนกลับมาเรียนซ้ำในหัวข้อเดิมเป็นระยะ โดยแต่ละครั้งที่วนกลับมาก็จะมีการใช้ความรู้เดิมเป็นฐานเพื่อเรียนหัวข้อนั้นในระดับที่ยากขึ้นกว่าเดิม ตามรูปที่ 4



รูปที่ 4 หลักสูตรแบบเกลียว ผู้เรียนเริ่มเรียนจากเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อนในหัวข้อหนึ่งๆ จากนั้นจึงสับเปลี่ยนไปเรียนหัวข้ออื่นๆ ก่อนจะวนกลับมาเรียนหัวข้อเดิมในระดับที่ยากขึ้น

ตัวอย่างเช่นในหัวข้อการติดเชื้อแบคทีเรีย อาจแบ่งเนื้อหาโดยขั้นที่หนึ่งให้ผู้เรียนเรียนเรื่องเซลล์ของจุลชีพ ขั้นที่สองเรียนเรื่องระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ขั้นที่สามเรียนเรื่องพยาธิสรีรวิทยาของการติดเชื้อ ขั้นที่สี่เรียนเรื่องการวินิจฉัยผู้ป่วยติดเชื้อ ขั้นที่ห้าเรียนเรื่องวิธีการรักษาผู้ป่วยติดเชื้อ และขั้นที่หกเรียนเรื่องภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อ ทุกครั้งที่เรียนนั้นเนื้อหาจะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ในขณะเดียวก็จะเป็นฐานให้การเรียนในครั้งต่อไป และในแต่ละขั้นจะถูกกั้นไว้ด้วยการเรียนหัวข้ออื่น

ในแง่ของการจัดฝึกอบรม อาจออกแบบให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีโอกาสทบทวนเนื้อหา เช่นอาจนัดให้มาทำกิจกรรมฝึกอบรมอีกครั้งในระดับที่ยากขึ้นหลังจากเวลาผ่านไปช่วงหนึ่ง หรือมีแบบทดสอบให้ผู้เข้าอบรมทบทวนและฝึกแก้ไขปัญหาเป็นระยะๆ หลังจากการฝึกอบรมเสร็จสิ้นแล้ว

ธรรมชาติของหลักสูตรแบบเกลียวบังคับให้เกิดการเรียนแบบเว้นช่วง เพราะเมื่อผู้เรียนศึกษาหัวข้อใดแล้วก็จะต้องเว้นช่วงเวลาด้วยการเรียนหัวข้ออื่นก่อนจะกลับมาทบทวนหัวข้อเดิมอีกครั้งหนึ่ง จึงเป็นวิธีที่แยบคายในการสร้างการเรียนแบบเว้นช่วงในหลักสูตร

อย่างไรก็ตามหลักสูตรแบบเกลียวมักจะดูเชื่องช้าและน่าหงุดหงิดเพราะเวลาเรียนต้องผ่านไปนานก่อนจะครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหัวข้อครบถ้วน อีกทั้งผู้เรียนก็มักจะไม่ได้เก่งขึ้นอย่างรวดเร็วในเวลาสั้นๆ จึงเป็นผลให้หลักสูตรจำนวนไม่น้อยถูกออกแบบเป็นหลักสูตรแบบเส้น (strand curriculum)[16] ซึ่งจะดำเนินเนื้อหาไปทีละหัวข้อจนจบและไม่วนกลับมาทบทวนอีก

อย่างไรก็ตาม ขอให้ผู้สอนพึงตระหนักว่าหลักสูตรแบบเส้นนั้นอาจทำให้ผู้เรียนเก่งขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่นั่นเป็นภาพลวงตาของความเชี่ยวชาญ และผลในระยะยาวจะแย่กว่าเมื่อเทียบกับหลักสูตรแบบเกลียว

ตัวอย่างการนำไปใช้ระดับบุคล: การวางแผนทบทวนแต่เนิ่นๆ และการทดสอบผู้เรียนเพื่อวางแผนทบทวน

ในขั้นต้นผู้เรียนควรตระหนักว่าการใช้เวลาเรียนมากๆ ในคราวเดียว เช่นการอ่านหนังสือทั้งคืนก่อนวันสอบ ไม่ได้มีประโยชน์ต่อการจดจำ วิธีเช่นนี้อาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าจดจำได้ดีและความรู้สดใหม่อยู่ในสมอง แต่นั่นเป็นเพียงภาพลวงตาของความเชี่ยวชาญ วิธีการเรียนที่ถูกต้องจึงเป็นการวางแผนทบทวนแต่เนิ่นๆ และใช้เวลาพอสมควรสำหรับการทบทวนแต่ละครั้ง แต่ต้องทบทวนอย่างสม่ำเสมอ

บี ไพรซ์ เคอร์ฟุทได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนแบบเว้นช่วงให้สูงยิ่งขึ้น[17] โดยพัฒนาวิธีการที่เรียกว่าการเรียนเว้นช่วงแบบปรับเปลี่ยนได้ (adaptive spaced learning) ซึ่งมีแนวคิดว่าข้อมูลสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนใช้การเรียนแบบเว้นช่วงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดคือการตระหนักรู้ว่าหัวข้อใดที่ตนเองยังจดจำไม่ได้ดีและต้องทบทวนบ่อยๆ (ตำแหน่งที่ 1 ในรูปที่ 3) และหัวข้อใดตนเองจดจำได้ดีกว่าและสามารถทบทวนห่างๆ ได้ (ตำแหน่งที่ 2 และ 3 ในรูปที่ 3)

เคอร์ฟุททำการวิจัยโดยสร้างคำถามฝึกหัดจำนวนสี่สิบข้อ จากนั้นแบ่งผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาแพทย์ในรายวิชาศัลยศาสตร์ระบบทางเดินปัสสาวะออกเป็นสองกลุ่ม และให้ตอบคำถามฝึกหัดโดยมีจังหวะเวลาต่างกันดังนี้

- กลุ่ม spaced learning ตอบคำถามวันละสองข้อ ทำเป็นเวลายี่สิบวันจนตอบคำถามทั้งหมดครบสี่สิบข้อ จากนั้นทำเช่นนี้ซ้ำอีกรอบหนึ่ง (รวมเป็นตอบคำถามทั้งหมดแปดสิบข้อในเวลาสี่สิบวัน)
- กลุ่ม adaptive spaced learning ตอบคำถามวันละสองข้อ โดยข้อใดที่ตอบถูกแล้วจะไม่นำกลับมาถามอีก แต่ข้อใดที่ตอบผิดจะนำกลับมาถามในเจ็ดวันให้หลัง ถ้ายังคงตอบผิดอีกก็จะนำคำถามนั้นกลับถามอีกครั้งในอีกเจ็ดวัน ทำไปเช่นนี้จนกระทั่งตอบถูกครบทั้งสี่สิบข้อ

การออกแบบเช่นนี้หมายความว่าผู้เข้าร่วมในกลุ่ม adaptive spaced learning นั้นอาจตอบคำถามเพียงสี่สิบข้อ (ในกรณีที่ตอบถูกในครั้งแรกทั้งหมด) หรืออาจตอบมากกว่าแปดสิบข้อก็ได้ (ในกรณีที่ตอบคำถามบางข้อผิดหลายครั้ง)

ผลลัพธ์คือทั้งสองกลุ่มได้คะแนนสอบไล่ของรายวิชาเท่าๆ กัน (82% และ 86% โดย p-value = 0.45) แต่กลุ่ม adaptive spaced learning ตอบคำถามฝึกหัดโดยเฉลี่ยน้อยข้อกว่า (เฉลี่ย 48 ข้อ เทียบกับ 57 ข้อของกลุ่ม spaced learning โดย p-value = 0.001) ซึ่งการทำคำถามฝึกหัด

จำนวนน้อยข้อกว่าแต่ได้ผลการสอบเท่าเทียมกันบ่งชี้ว่ากลุ่ม adaptive spaced learning มีประสิทธิภาพในการเรียน (learning efficiency) สูงกว่ากลุ่ม spaced learning แก่นแนวคิดของงานวิจัยชิ้นนี้คือการตอบคำถามถูกต้องสะท้อนว่าผู้เรียนจดจำเนื้อหานั้นได้ดีแล้ว (อยู่ในตำแหน่งที่ 2 หรือ 3 ตามรูปที่ 3) จึงไม่จำเป็นมากที่ต้องนำคำถามฝึกหัดนั้นกลับมาทบทวนซ้ำอีก ในทางกลับกันการตอบผิดสะท้อนว่าผู้เรียนยังจดจำเนื้อหานั้นได้ไม่ดี (อยู่ในตำแหน่งที่ 1 ตามรูปที่ 3) จึงจำเป็นต้องนำคำถามฝึกหัดนั้นกลับมาทบทวนซ้ำอีกครั้ง

การเรียนเว้นช่วงแบบปรับเปลี่ยนได้จึงวางอยู่บนแนวคิดว่าต้องมีการทดสอบผู้เรียนเป็นระยะๆ เพื่อแยกแยะว่าเนื้อหาส่วนใดที่จดจำได้ดีแล้วและเนื้อหาส่วนใดยังจดจำไม่ได้ จากนั้นจึงวางแผนทบทวนเนื้อหาที่ยังจำไม่ได้บ่อยกว่าเนื้อหาที่จดจำได้แล้วเพื่อให้สามารถใช้เวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งนี่เป็นแนวคิดที่คล้ายคลึงกับการสอบซ้อม (formative assessment) ที่ให้ผู้เรียนทำแบทดสอบเพื่อประเมินจุดอ่อนและจุดแข็งและนำข้อมูลนั้นไปใช้วางแผนการเรียน โดยไม่มีคะแนนหรือผลผ่าน-ตก[18-20] การทดสอบผู้เรียนนี้อาจทำโดยผู้สอนหรือโดยตัวผู้เรียนเองก็ได้

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะจดจำเนื้อหาบางส่วนได้ดีแล้ว แต่ผู้เรียนพึงตระหนักว่ายังคงต้องทบทวนเนื้อหาดังกล่าวเป็นระยะ เพราะรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าแม้จะทำการเรียนแบบเว้นช่วงจนการลืมเกิดขึ้นช้าลงแล้ว แต่หากเวลาผ่านไปนานเพียงพอการลืมก็ยังสามารถเกิดขึ้นได้

สรุป

เส้นโค้งการลืมเป็นแนวคิดที่อธิบายธรรมชาติของความจำมนุษย์ โดยระบุว่าการลืมจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังการเรียนครั้งแรก และการลืมจะเกิดช้าลงเมื่อมีการทบทวนซ้ำหลังจากที่เวลาผ่านไปพักหนึ่งแล้ว แนวคิดนี้จึงเป็นพื้นฐานของการเรียนแบบเว้นช่วงซึ่งมีหลักปฏิบัติว่าให้หลีกเลี่ยงการทุ่มเวลามากๆ เพื่อเรียนรู้เนื้อหาใดๆ ในคราวเดียว แต่ให้ใช้เวลาพอประมาณในการเรียนแต่ละครั้ง และเว้นช่วงเวลาก่อนทำการทบทวนซ้ำ การเรียนวิธีนี้อาจทำให้ผู้เรียนดูเหมือนเก่งขึ้นช้า แต่จะลดการลืมและให้ผลที่สูงกว่าในระยะยาว จึงมีความเหมาะสมที่ผู้เรียนจะนำไปใช้ด้วยการวางแผนการเรียนของตนเองตามหลักการดังกล่าว และสถาบันต่างๆ ก็ควรนำแนวคิดนี้ไปใช้ออกแบบการเรียนการสอนด้วยแนวคิดหลักสูตรแบบเกลียว นอกจากนั้นการเรียนแบบเว้นช่วงยังสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้โดยการนำแนวคิดการทดสอบตนเองเข้ามาประกอบเพื่อระบุว่าสำหรับเนื้อหาแต่ละประเภทนั้นผู้เรียนอยู่ที่ตำแหน่งใดของเส้นโค้งการลืมเพื่อที่จะเลือกได้อย่างเหมาะสมว่าควรให้ความสนใจกับเนื้อหาใดก่อนหลังและมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการเรียนสูงขึ้น วิธีนี้เรียกว่าการเรียนเว้นช่วงแบบปรับเปลี่ยนได้

เอกสารอ้างอิง

1. Kerfoot BP, DeWolf WC, Masser BA, Church PA, Federman DD. Spaced education improves the retention of clinical knowledge by medical students: a randomised controlled trial. Med Educ 2007;41(1):23-31.
2. Custers EJFM. Long-term retention of basic science knowledge: a review study. Adv Health Sci Educ 2010;15(1): 109-28.
3. McKenna SP, Glendon AI. Occupational first aid training: Decay in cardiopulmonary resuscitation (CPR) skills. J Occup Psychol 1985;58(2):109-17.
4. D'Eon MF. Knowledge loss of medical students on first year basic science courses at the university of Saskatchewan. BMC Med Educ 2006;6:5. doi: 10.1186/1472-6920-6-5
5. Ebbinghaus H. Memory: A contribution to experimental psychology. Ann Neurosci 2013;20(4):155-6.
6. Bahrick HP. Maintenance of Knowledge: Questions About Memory We Forgot to Ask. J Exp Psychol Gen 1979;108(3): 296-308.
7. Dunlosky J, Rawson KA, Marsh EJ, Nathan MJ, Willingham DT. Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. Psychol Sci Public Interest 2013;14(1):4-58.
8. Bahrick HP, Bahrick LE, Bahrick AS, Bahrick PE. Maintenance of Foreign Language Vocabulary and the Spacing Effect. Psychol Sci 1993;4(5):316-21.
9. Kerfoot BP. Learning Benefits of On-Line Spaced Education Persist for 2 Years. J Urol 2009;181(6):2671-3.
10. Kerfoot BP, Kearney MC, Connelly D, Ritchey ML. Interactive Spaced Education to Assess and Improve Knowledge of Clinical Practice Guidelines: A Randomized Controlled Trial. Ann Surg 2009;249(5):744-9.
11. Kerfoot BP, Baker H, Pangaro L, Agarwal K, Taffet G, Mechaber AJ, et al. An Online Spaced-Education Game to Teach and Assess Medical Students: A Multi-Institutional Prospective Trial. Acad Med 2012;87(10):1443-9.
12. Kerfoot BP, Lawler EV, Sokolovskaya G, Gagnon D, Conlin PR. Durable Improvements in Prostate Cancer Screening from Online Spaced Education. American J Prev Med 2010;39(5):472-8.

13. Kerfoot BP, Armstrong EG, O'Sullivan PN. Interactive Spaced-Education to Teach the Physical Examination: A Randomized Controlled Trial. J Gen Intern Med 2008;23(7): 973-8.
14. Toppino TC, Kasserman JE, Mracek WA. The effect of spacing repetitions on the recognition memory of young children and adults. J Exp Child Psychol 1991;51(1):123-38.
15. Harden RM. What is a spiral curriculum? Med Teach 1999; 21(2):141-3.
16. Snider VE. A Comparison of Spiral Versus Strand Curriculum. J Direct Instr 2004;4(1):29-39.
17. Kerfoot BP. Adaptive Spaced Education Improves Learning Efficiency: A Randomized Controlled Trial. J Urol 2010; 183(2):678-81.
18. Shepard LA. The Role of Assessment in a Learning Culture. Educ Res 2000;29(7):4.
19. Heeneman S, Oudkerk Pool A, Schuwirth LWT, van der Vleuten CPM, Driessen EW. The impact of programmatic assessment on student learning: theory versus practice. Med Educ 2015;49(5):487-98.
20. Schuwirth LWT, Van der Vleuten CPM. Programmatic assessment: From assessment of learning to assessment for learning. Med Teach 2011;33(6):478-85.