

การพัฒนาและประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต  
Development and Evaluation of Computer-Assisted  
Instruction Program Entitled Pharmacology of  
Antihypertensive Agents

दनัย แซ่ลีม, วิชญ์พล ศักดา, เบญจมาศ कुชนี,

อชิดา จารุโชติกรมล และปวีตรา พูลบุตร\*

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

Danai Saelim, Wichapon Sakda, Benjamart Cushnie,

Achida Jaruchotikamol and Pawitra Pulbutr \*

Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University, Kamriang, Kantharawichai, Maha Sarakham, 44150

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต ทดสอบในนิสิตเภสัชศาสตร์ ทั้งที่ยังไม่ผ่านการเรียนในชั้นเรียน (ชั้นปีที่ 2 จำนวน 90 คน) และที่ผ่านการเรียนมาแล้ว (ชั้นปีที่ 3 จำนวน 118 คน) แบ่งนิตดในแต่ละชั้นปีเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุมที่ศึกษาเอกสารประกอบการเรียน และกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้น คะแนนหลังเรียนทันที (เต็ม 20 คะแนน) ของนิตดชั้นปีที่ 2 ในกลุ่มทดลอง ( $12.02 \pm 3.28$ ) สูงกว่ากลุ่มควบคุม ( $9.02 \pm 1.98$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) แต่คะแนนหลังเรียนทันทีของนิตดชั้นปีที่ 3 ทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกัน ( $18.41 \pm 1.64$  และ  $18.86 \pm 1.73$  ตามลำดับ) หลังการเรียนรู้อ 2 สัปดาห์ คะแนนของนิตดชั้นปีที่ 2 กลุ่มทดลอง ( $10.27 \pm 3.10$ ) สูงกว่ากลุ่มควบคุม ( $8.00 \pm 2.37$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) แต่คะแนนของนิตดชั้นปีที่ 3 ทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน โดยภาพรวมกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อ ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจึงเป็นสื่อการเรียนรู้อีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เพื่อการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียนในผู้ที่ยังไม่ผ่านการเรียนในชั้นเรียน และการทบทวนบทเรียนในผู้ที่ผ่านการเรียนมาแล้วได้

**คำสำคัญ :** โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน; เภสัชวิทยา; ยาลดความดันโลหิต

## Abstract

This study aimed to develop and evaluate the computer-assisted instruction (CAI) program entitled pharmacology of antihypertensive agents. The data were collected in both 2<sup>nd</sup>-year pharmacy students (n=90), who have never taken a pharmacology course, and the 3<sup>rd</sup>-year pharmacy students (n=118), who have already attended the formal lecture of the topic. The subjects were divided into 2 groups and assigned to study the similar content by using the developed CAI (intervention group) or the paper document (control group), respectively. In the 2<sup>nd</sup>-year students, the post-test scores in the intervention group were significantly higher than that of the control (12.02±3.28 and 9.02±1.98, respectively;  $p < 0.001$ ), however the post-test scores of the 3<sup>rd</sup>-year students in both groups were likely to be similar (18.41±1.64 and 18.86±1.73, respectively). At 2 weeks after learning, the retention test scores of the intervention group (10.27±3.10) in the 2<sup>nd</sup>-year students were significantly higher than that of the control group (8.00±2.37) ( $p < 0.001$ ), whilst the scores of the 3<sup>rd</sup>-year students were not different between the groups. The overall levels of satisfaction toward the CAI were significantly higher than that of the paper document ( $p < 0.01$ ) in both the 2<sup>nd</sup>- and 3<sup>rd</sup>-year subjects. The CAI program developed in this study thus provides an alternative learning material, which can be used effectively for both before class-learning preparation and after class-content review.

**Keywords:** computer-assisted instruction program; pharmacology; anti-hypertensive agent

## 1. บทนำ

รายงานขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ. 2015 พบว่าโรคความดันโลหิตสูงเป็นความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือดที่พบได้ในประชากรถึงประมาณ 1.13 ล้านคนทั่วโลก [1] ระดับความดันโลหิตที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจะทำให้หลอดเลือดบริเวณอวัยวะสำคัญโดยเฉพาะหัวใจ สมอง ไต และดวงตาถูกทำลาย ส่งผลให้เกิดภาวะแทรกซ้อนที่อาจนำไปสู่ความพิการหรือการเสียชีวิต [2] การปรับพฤติกรรมสุขภาพควบคู่กับการใช้ยาลดความดันโลหิตมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาโรคความดันโลหิตสูง [3] จากการที่โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคเรื้อรังที่ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่อง สมบัติทางเภสัชวิทยาของยา

ลดความดันโลหิตจึงเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการพิจารณาเลือกให้ยาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยเฉพาะราย ดังนั้นบุคลากรทางการแพทย์ โดยเฉพาะแพทย์และเภสัชกร จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจด้านเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิตที่ถูกต้อง เพื่อให้การใช้ยารักษาโรคความดันโลหิตสูงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อผู้ป่วยสูงสุด

ปัจจุบันรูปแบบการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเภสัชวิทยา หลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เน้นรูปแบบการฟังบรรยายร่วมกับการอภิปรายกรณีศึกษาในชั้นเรียน การศึกษาบทเรียน หัวข้อ เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานด้านสรีรวิทยา

และพยาธิสรีรวิทยา อีกทั้งมีรายละเอียดของเนื้อหา ค่อนข้างมาก บทเรียนหัวข้อนี้ยังมีความสำคัญที่จะ เชื่อมโยงไปสู่บทเรียนใน หัวข้อ เกสัชวิทยาของยา รักษาโรคในระบบหัวใจและหลอดเลือดอื่น ๆ ต่อไป แต่ด้วยชั่วโมงการเรียนการสอนที่จำกัด ทำให้บางครั้ง ผู้เรียนอาจไม่สามารถทำความเข้าใจและจดจำเนื้อหา ทั้งหมดได้จากการฟังบรรยายในชั้นเรียนเพียงอย่าง เดียว ดังนั้นการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สามารถ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ จึงอาจเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วย ทำให้การเรียนรู้ในหัวข้อเภสัชวิทยาของยาลดความดัน โลหิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer-assisted instruction, CAI) เป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่สามารถ นำเสนอบทเรียนในรูปแบบสื่อผสมที่หลากหลายทั้งการ นำเสนอด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ประกอบเสียง และคำบรรยาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึง เนื้อหาบทเรียนที่มีความซับซ้อน อีกทั้งยังสามารถ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนยังมีข้อดี คือ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียน สามารถควบคุมจังหวะและความเร็วของการเรียนรู้ เนื้อหาซึ่งอาจมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล (individualization) ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถ กลับมาทบทวนบทเรียนซ้ำได้ และเป็นการเรียนรู้แบบ มีปฏิสัมพันธ์ (interactive study) คือ มีการโต้ตอบ ผ่านการตอบคำถามหรือการแก้ปัญหาเพื่อทดสอบ ความรู้ของผู้เรียน [4] หลายงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ แสดงให้เห็นถึงผลดีของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนสำหรับรายวิชาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ รวมทั้งวิชาเภสัชวิทยาในหัวข้ออื่น ๆ ได้แก่ ยารักษา โรคลมชัก ยารักษาโรคหืด และยารักษาโรคเบาหวาน เป็นต้น [5-8]

แม้ว่าในอดีตการเรียนการสอนรายวิชาเภสัช วิทยา หลักสูตรเภสัชศาสตร์บัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เคยมีการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกสัชวิทยาของยาลดความ ดันโลหิต ที่พัฒนาโดยบริษัทผู้ผลิตจากต่างประเทศ แต่ การเรียนผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ภาษา อังกฤษในการสื่อสาร ยังเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ สำหรับนิสิตบางราย อีกทั้งยาหลายชนิดในเนื้อหาของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวเป็นยาที่ ปัจจุบันไม่มีการใช้ทางคลินิกในประเทศไทย ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกสัชวิทยาของยาลดความ ดันโลหิต ซึ่งใช้ภาษาไทยในการสื่อสารและมีข้อมูลทาง เกสัชวิทยาของยาที่มีใช้ทางคลินิกในประเทศไทย สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเภสัช วิทยา หลักสูตรเภสัชศาสตร์บัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยมีเป้าหมายเพื่อช่วย เสริมการเรียนรู้ให้นิสิตเภสัชศาสตร์มีความรู้ความ เข้าใจทางเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิตที่ถูกต้อง เหมาะสมและเพียงพอ อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง สำหรับการประกอบวิชาชีพเภสัชกรรม สำหรับหน้าที่ ป้องกันและแก้ไขปัญหาการใช้ยาสำหรับผู้ป่วยได้อย่าง มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

### 2.1 รูปแบบการวิจัยและตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental study) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกสัชวิทยาของ ยาลดความดันโลหิต และประเมินผลการใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยเปรียบเทียบ คะแนนความรู้และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ สื่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ระหว่างกลุ่มทดลองซึ่งใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และกลุ่ม ควบคุมซึ่งใช้เอกสารประกอบการเรียนที่มีเนื้อหา

เช่นเดียวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น โดยศึกษาในนิตินิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีการศึกษาที่ 2/2559 จำนวน 90 คน และ 118 คน ตามลำดับ แบ่งนิตินิตชั้นปีที่ 2 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 45 คน และแบ่งนิตินิตชั้นปีที่ 3 เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 59 คน การสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) จากเกรดเฉลี่ยสะสม (accumulated grade point average, GPAX) ตามด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก [8] ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนอกเวลาเรียน เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้ดำเนินงานวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (เลขที่การรับรอง 032/2560)

## 2.2 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

2.2.1 เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต

จัดทำเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต เนื้อหาบทเรียนนำเสนอผ่านข้อความ ภาพประกอบ และตารางตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 3 คน

2.2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต

พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash CS6 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนามีเนื้อหาบทเรียนเช่นเดียวกับเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง เภสัชวิทยาของยารักษาโรคความดันโลหิตสูง เนื้อหาบทเรียนนำเสนอผ่านข้อความและสื่อผสม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ประกอบ

เสียงบรรยาย ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยอาจารย์ผู้สอนวิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 3 คน

## 2.3 การวัดและประเมินผลการใช้สื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2.3.1 คะแนนความรู้เรื่องเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต

วัดความรู้ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ครั้ง คือ ก่อนเรียน หลังเรียนทันที และหลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบความรู้ชนิดเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แบบทดสอบประกอบด้วยคำถามวัดความจำจำนวน 14 ข้อ (ร้อยละ 70) และคำถามวัดการประยุกต์ใช้ทางคลินิก จำนวน 6 ข้อ (ร้อยละ 30) แบบทดสอบนี้ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นดังนี้

(1) ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) ผลการทดสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญด้านเภสัชวิทยา จำนวน 3 คน พบว่าคำถามทุกข้อมีค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (index of item: objective congruence, IOC) เท่ากับ 1

(2) ความเชื่อมั่น (reliability) ทดสอบด้วยวิธีการทดสอบซ้ำ (test-retest method) ในนิตินิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 5 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 88 คน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันเท่ากับ 0.75

2.3.2 คะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้

วัดความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ที่กลุ่มตัวอย่างได้รับด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต โดยดัดแปลงมาจากแบบประเมินความพึงพอใจของ

Chisholm และคณะ [5] ซึ่งมีค่า Cronbach's alpha เท่ากับ 0.84 ระดับคะแนนความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 5 ระดับโดยใช้ Likert scale

### 2.3.3 ค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้

คำนวณค่าดัชนีประสิทธิผล (effectiveness index, EI) ของแต่ละสื่อการเรียนรู้จากสูตรของ Goodman และ Schneider [9] คือ  $EI = (P2 - P1) \div (Total - P1)$  เมื่อ  $P1 =$  ผลรวมคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างทุกคน  $P2 =$  ผลรวมคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทุกคน และ  $Total =$  ผลคูณของจำนวนกลุ่มตัวอย่างกับคะแนนเต็ม

## 2.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อสรุปข้อมูลที่เป็นตัวแปรประชากรศาสตร์และตัวแปรอื่น ๆ ในการวิจัย ทดสอบการกระจายตัวของคะแนนความรู้และความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ด้วย Q-Q plot

การกระจายตัวของคะแนนความรู้ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 2 เป็นแบบปกติ จึงเปรียบเทียบความรู้ก่อนเรียน หลังเรียนทันที และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในกลุ่มเดียวกันด้วยสถิติ one-way ANOVA และ Bonferroni post hoc test เมื่อค่า p-value มีค่า  $< 0.0167$  ถือว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และใช้สถิติ independent samples t-test เปรียบเทียบคะแนนความรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อค่า p-value มีค่า  $< 0.05$  ถือว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การกระจายตัวของคะแนนความรู้ของกลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 3 เป็นแบบไม่ปกติ จึงเปรียบเทียบความรู้ก่อนเรียน หลังเรียนทันที และหลังเรียน 2 สัปดาห์ในกลุ่มเดียวกันด้วยสถิติ Friedman test และเปรียบเทียบรายคู่ด้วย Wilcoxon signed rank test เมื่อค่า p-value มีค่า  $< 0.0167$  ถือว่าข้อมูลมีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และใช้สถิติ Mann-Whitney U test เปรียบเทียบคะแนนความรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อค่า p-value มีค่า  $< 0.05$  ถือว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การกระจายตัวของคะแนนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อสื่อการเรียนรู้เป็นแบบไม่ปกติ จึงเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Mann-Whitney U test เมื่อค่า p-value มีค่า  $< 0.05$  ถือว่าข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

นิสิตที่เข้าร่วมการศึกษาในแต่ละชั้นปีมีลักษณะพื้นฐาน (เพศ อายุ และผลการเรียนเฉลี่ยสะสม) ที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 1)

### 3.2 คะแนนความรู้เรื่องเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต

กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีคะแนนหลังเรียนทันทีและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน ( $p < 0.0167$ ) คะแนนหลังเรียนทันทีของนิสิตชั้นปีที่ 2 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนในนิสิตชั้นปีที่ 3 คะแนนหลังเรียนทันทีของทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนที่ใกล้เคียงกัน ( $18.41 \pm 1.64$  และ  $18.86 \pm 1.73$  ตามลำดับ) แต่เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าคะแนนมีความแตกต่างกัน หลังการเรียนรู้อัน 2 สัปดาห์ นิสิตทุกกลุ่มยกเว้นกลุ่มควบคุมของชั้นปีที่ 2 มีคะแนนที่ลดลงจากคะแนนหลังเรียนทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.0167$ ) คะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ในนิสิตชั้นปีที่ 2 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่วนในนิสิตชั้นปี

ที่ 3 คะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนระหว่างชั้นปีพบว่าคะแนนความรู้ก่อนเรียน หลังเรียนทันที และหลังเรียน 2 สัปดาห์ของนิสิตชั้นปีที่ 3 ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนที่สูงกว่าชั้นปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ )

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

คุณลักษณะ	ชั้นปีที่ 2			ชั้นปีที่ 3		
	กลุ่มทดลอง (n=45)	กลุ่มควบคุม (n=45)	p-value	กลุ่มทดลอง (n=59)	กลุ่มควบคุม (n=59)	p-value
เพศชาย	10	12	0.583 <sup>a</sup>	11	11	1.000 <sup>a</sup>
เพศหญิง	35	33		48	48	
อายุ (mean±SD)	20.00±0.56	20.18±0.49	0.114 <sup>b</sup>	21.32±0.70	21.31±0.75	0.900 <sup>b</sup>
ผลการเรียนเฉลี่ยสะสม (GPAX) (mean±SD)	3.71±0.21	3.66±0.24	0.357 <sup>c</sup>	3.37±0.34	3.39±0.34	0.827 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>ทดสอบโดยใช้สถิติ Chi-square; <sup>b</sup>ทดสอบโดยใช้สถิติ independent samples t-test; <sup>c</sup>ทดสอบโดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test

ตารางที่ 2 คะแนนความรู้เรื่องเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต ก่อนเรียน หลังเรียนทันที และหลังเรียน 2 สัปดาห์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

การทดสอบ	คะแนนความรู้ของนิสิตชั้นปีที่ 2 (คิดเป็นร้อยละ)		คะแนนความรู้ของนิสิตชั้นปีที่ 3 (คิดเป็นร้อยละ)	
	กลุ่มทดลอง (n=45)	กลุ่มควบคุม (n=45)	กลุ่มทดลอง (n=59)	กลุ่มควบคุม (n=59)
ก่อนเรียน	7.24±2.02 (34.68±12.35)	6.33±2.25 (30.32±12.74)	13.25±2.84 <sup>d</sup> (66.27±14.19)	12.78±2.80 <sup>d</sup> (63.90±14.02)
หลังเรียนทันที	12.02±3.28 <sup>a,c</sup> (57.55±20.19)	9.02±1.98 <sup>a</sup> (43.19±13.37)	18.41±1.64 <sup>a,c,d</sup> (92.03±8.21)	18.86±1.73 <sup>a,d</sup> (94.32±8.63)
หลังเรียน 2 สัปดาห์	10.27±3.10 <sup>a,b,c</sup> (49.15±18.42)	8.00±2.37 <sup>a</sup> (38.30±14.19)	17.12±2.44 <sup>a,b,d</sup> (86.45±11.21)	16.37±3.07 <sup>a,b,d</sup> (81.86±15.34)

<sup>a</sup>p-value < 0.0167 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน; <sup>b</sup>p-value < 0.0167 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียนทันทีภายในกลุ่มเดียวกัน; <sup>c</sup>p-value < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุมในชั้นปีเดียวกัน; <sup>d</sup>p-value < 0.001 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนของนิสิตชั้นปีที่ 2 ในกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนรู้

ชั้นปีที่ 2		ชั้นปีที่ 3	
กลุ่มทดลอง (n=45)	กลุ่มควบคุม (n=45)	กลุ่มทดลอง (n=59)	กลุ่มควบคุม (n=59)
0.37	0.20	0.76	0.84

### 3.4 คะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้

กลุ่มทดลองในชั้นปีที่ 2 มีคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ในทุกหัวข้อประเมินสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าหัวข้อที่ได้รับคะแนนสูงสุด 3 อันดับแรกในชั้นปีที่ 2 กลุ่มทดลอง ได้แก่ (1) ตัวอักษร มีขนาดเหมาะสม มีความชัดเจน อ่านง่าย (2) เนื้อหา มีการอธิบายชัดเจน เข้าใจง่าย และ (3) ความสวยงาม

ตารางที่ 4 คะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	คะแนนความพึงพอใจ ของนิสิตชั้นปีที่ 2		คะแนนความพึงพอใจ ของนิสิตชั้นปีที่ 3	
	กลุ่มทดลอง (n=45)	กลุ่มควบคุม (n=45)	กลุ่มทดลอง (n=59)	กลุ่มควบคุม (n=59)
1. เนื้อหา มีการอธิบายชัดเจน เข้าใจง่าย	4.74±0.44 <sup>a</sup>	3.89±0.78	4.64±0.52	4.44±0.68
2. ตัวอักษร มีขนาดเหมาะสม มีความชัดเจน อ่านง่าย	4.78±0.47 <sup>a</sup>	4.17±0.81	4.78±0.53 <sup>a</sup>	4.59±0.56
3. มีการใช้ภาษาที่เหมาะสม กระชับ เข้าใจง่าย สื่อความหมายได้ชัดเจน	4.67±0.60 <sup>a</sup>	3.91±0.87	4.64±0.58	4.44±0.65
4. ความสวยงามของภาพประกอบ	4.73±0.49 <sup>a</sup>	2.96±1.07	4.76±0.50 <sup>a</sup>	3.42±0.95
5. ความชัดเจนของเสียงและกราฟิก (กลุ่มทดลอง) หรือภาพประกอบและตาราง (กลุ่มควบคุม)	4.46±0.62 <sup>a</sup>	3.49±1.20	4.51±0.63 <sup>a</sup>	3.75±0.96
6. รูปภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.72±0.50 <sup>a</sup>	3.27±1.19	4.76±0.50 <sup>a</sup>	3.75±0.99
7. ระยะเวลาในการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.04±0.87 <sup>a</sup>	3.07±0.96	4.58±0.56 <sup>a</sup>	3.76±0.92
8. การดำเนินเรื่องและความต่อเนื่องของเนื้อหา	4.43±0.58 <sup>a</sup>	3.87±0.89	4.46±0.70	4.32±0.73
9. คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67±0.47 <sup>a</sup>	4.18±0.78	4.86±0.35 <sup>a</sup>	4.63±0.55
10. ความพึงพอใจโดยรวม	4.54±0.54 <sup>a</sup>	3.76±0.98	4.58±0.53 <sup>a</sup>	4.24±0.73

<sup>a</sup>p-value < 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุมในชั้นปีเดียวกัน

ของภาพประกอบ กลุ่มทดลองในชั้นปีที่ 3 มีคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จำนวน 7 หัวข้อ ประเมิน และมี 3 หัวข้อประเมิน ที่มีคะแนนไม่แตกต่างกัน ได้แก่ (1) เนื้อหา มีการอธิบายชัดเจน เข้าใจง่าย (2) มีการใช้ภาษาที่เหมาะสม กระชับ เข้าใจง่าย สื่อความหมายได้ชัดเจน และ (3) การดำเนินเรื่องและความต่อเนื่องของเนื้อหา (ตารางที่ 4)

### 4. อภิปรายผล

นิสิตที่เข้าร่วมการศึกษามีคะแนนก่อนเรียนที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คะแนนหลังเรียนทันทีของนิสิตชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนทั้งในรูปแบบเอกสารประกอบการเรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเพิ่มความรู้ของนิสิตทั้ง 2 ชั้นปี ซึ่งสอดคล้องกับหลายงานวิจัยก่อนหน้านี้ [6-8,10-11] อย่างไรก็ตาม คะแนนหลังเรียนที่เพิ่มสูงขึ้นของนิสิตชั้นปีที่ 2 อาจเป็นผลมาจากคะแนนก่อนเรียนที่ค่อนข้างต่ำ นอกจากนี้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน คะแนนที่เพิ่มสูงขึ้นจึงอาจเป็นผลจากการที่นิสิตได้ทราบข้อความจากแบบทดสอบก่อนเรียนทำให้สนใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคำถามในแบบทดสอบเป็นพิเศษ จึงทำให้คะแนนหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น

หลังการเรียนรู้นิสิตชั้นปีที่ 2 กลุ่มทดลองมีคะแนนหลังเรียนทันที และคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล (EI) ที่พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่า EI ที่สูงกว่าเอกสารประกอบการเรียน คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่สูงกว่านี้ อาจเกิดจากการที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีการใช้สื่อผสมที่หลากหลายในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยาย ทำให้ผู้เรียนซึ่งมีรูปแบบการเรียนรู้ (learning style) ที่แตกต่างกัน สามารถจดจำเนื้อหาบทเรียนได้ดีกว่าการนำเสนอผ่านเอกสารประกอบการเรียนที่อาจเหมาะสมสำหรับผู้ที่ยังไม่รู้ทางสายตา (visual learner) เท่านั้น อีกทั้งยังมีการโต้ตอบกับผู้เรียนผ่านการตอบคำถาม และการเล่นเกมส์จับคู่ที่เกี่ยวกับสมบัติทางเภสัชวิทยา ที่ผู้เรียนได้รับผลการป้อนกลับทันที จึงเป็นการถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่สามารถดึงดูดความสนใจ และกระตุ้นการเรียนรู้และความจำของผู้เรียนได้มากกว่าการเรียนรู้ผ่านเอกสารประกอบการเรียนที่นำเสนอเนื้อหาผ่านข้อความและภาพนิ่งเท่านั้น [4,12]

คะแนนความรู้ของนิสิตชั้นปีที่ 2 ยังมีความสอดคล้องกับคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ ที่พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของทุกรายการประเมินที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลต่อความรู้ของผู้เรียนได้ เช่นเดียวกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ [8,10,13] อย่างไรก็ตาม ค่า EI ของสื่อการเรียนรู้ในนิสิตชั้นปีที่ 2 มีค่าที่ค่อนข้างต่ำ สื่อการเรียนรู้ที่ดีควรมีค่า EI ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป [9] ดังนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้จึงไม่สามารถใช้แทนการเรียนในชั้นเรียนกับอาจารย์ผู้สอนได้ทั้งหมด และไม่จัดเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดแบบการสอน (instruction) แต่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดซ่อมเสริมหรือทบทวน (tutorial) สำหรับผู้ที่ยังไม่ผ่านการเรียนในชั้นเรียนมาก่อน จึงควรใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เพื่อเตรียมพร้อมก่อนการเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนอีกครั้งในชั้นเรียน

คะแนนหลังเรียนทันทีของนิสิตชั้นปีที่ 3 กลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย และมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมเมื่อทดสอบด้วยสถิติ Mann-Whitney U test (การกระจายของข้อมูลไม่เป็น normal distribution) ผลการศึกษานี้จึงมีความแตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่รายงานว่าคะแนนความรู้หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนด้วยเอกสารประกอบการเรียนไม่มีความแตกต่างกัน [6-7,12,14] อย่างไรก็ตาม คะแนนหลังการเรียนรู้ทันทีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก ( $18.41 \pm 1.64$  และ  $18.86 \pm 1.73$  คะแนน ตามลำดับ) ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนทันทีที่พบเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติอาจเกิดจากข้อจำกัดบางประการของสถิติ Mann-Whitney U test ที่อาจพบ type I error (การปฏิเสธ null hypothesis ที่เป็นจริง) เมื่อ



ทดสอบกับข้อมูลที่มี variance ที่แตกต่างกัน [15] ส่วนคะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนที่ไม่แตกต่างกัน ผลดังกล่าวนี้อาจเกี่ยวข้องกับคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใน 3 ประเด็น คือ (1) เนื้อหามีการอธิบายชัดเจน เข้าใจง่าย (2) มีการใช้ภาษาที่เหมาะสม กระชับ เข้าใจง่าย สื่อความหมายได้ชัดเจน และ (3) การดำเนินเรื่องและความต่อเนื่องของเนื้อหา ซึ่งล้วนเป็นประเด็นสำคัญที่อาจส่งผลต่อความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนอผ่านสื่อการเรียนรู้ ผลการวิเคราะห์ EI ในนิสิตชั้นปีที่ 3 แสดงให้เห็นว่าทั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเอกสารประกอบการเรียน เป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (EI เท่ากับ 0.76 และ 0.84 ตามลำดับ) สามารถทำให้ผู้เรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาบทเรียนในชั้นเรียนมาแล้วมีพัฒนาการได้ในระดับที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม EI ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าต่ำกว่าเอกสารประกอบการเรียน ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเกิดจากข้อจำกัดบางประการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เช่น การไม่สามารถกลับไปแก้ไขคำตอบในแบบทดสอบก่อนส่งตรวจได้ ระดับเสียงบรรยายที่เบาเกินไป ซึ่งควรทำการปรับปรุงข้อด้อยเหล่านี้ก่อนการนำไปใช้จริงต่อไป

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความรู้ความเข้าใจระหว่างนิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 พบว่านิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 3 มีคะแนนทั้งก่อนเรียน หลังเรียนทันที และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ที่สูงกว่านิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับข้อเท็จจริง คือ นิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ได้ผ่านการเรียนในรายวิชาเภสัชวิทยา 1 และปฏิบัติการเภสัชวิทยา 1 มาแล้ว ซึ่งหัวข้อเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิตจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนที่ 1 ของนิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ดังนั้นจึงย่อม

มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนในหัวข้อยาลดความดันโลหิต สูงกว่านิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 อีกทั้งนิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ยังไม่ได้ลงทะเบียนในรายวิชาเภสัชวิทยา และอาจยังไม่ตระหนักถึงความสำคัญของบทเรียนในหัวข้อเภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต จึงอาจทำให้ความกระตือรือร้นและความตั้งใจในการเรียนรู้ผ่านสื่อทั้ง 2 รูปแบบ มีน้อยกว่านิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ส่งผลให้มีคะแนนการเรียนรู้ที่ต่ำกว่านิสิตเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 3

ข้อจำกัดที่สำคัญของการศึกษาคั้งนี้ คือ การให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในสื่อการเรียนรู้ที่จัดเตรียมไว้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมงในช่วงเวลาและสถานที่ที่กำหนดไว้เท่านั้น ซึ่งอาจไม่สะท้อนถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน ที่มักมีสมาธิจดจ่อกับเนื้อหาบทเรียนได้ในระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งเนื้อหาบทเรียนมีปริมาณค่อนข้างมากจึงอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความอ่อนล้าระหว่างศึกษาสื่อการเรียนรู้ได้ ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นในสถานการณ์จริงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามความสะดวกและความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ควรพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งต่อไปควรเพิ่มแบบทดสอบย่อยระหว่างการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ เพื่อให้สามารถประเมินผลระหว่างการเรียนรู้ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยให้ผู้เรียนทราบถึงประเด็นที่ตนเองต้องพัฒนาปรับปรุงในระหว่างการเรียนรู้ได้

## 5. สรุป

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เภสัชวิทยาของยาลดความดันโลหิต ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีคะแนนความรู้หลัง

เรียนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนก่อนเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในกลุ่มนิสิตชั้นปีที่ 2 ที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนการสอนมาก่อนและกลุ่มนิสิตชั้นปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียนการสอนมาแล้ว อีกทั้งคะแนนหลังเรียนรู้อัตนที่และหลังเรียนรู้อัตนที่ 2 สัปดาห์ ในนิสิตชั้นปีที่ 2 กลุ่มที่เรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีคะแนนที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยเอกสารประกอบการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ชั้นปี มีคะแนนความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้อัตนที่รวมที่สูงกว่าผู้ใช้เอกสารประกอบการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เกสซ์วิทยาของยาลดความดันโลหิต ที่พัฒนาขึ้น จึงเป็นสื่อการเรียนรู้อีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับการยอมรับจากผู้เรียน และมีความเหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียนในผู้ที่ยังไม่ผ่านการเรียนมาก่อน และสามารถใช้เพื่อทบทวนบทเรียนในผู้ที่ผ่านการเรียนมาแล้วได้

## 6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ในการดำเนินการวิจัย

## 7. รายการอ้างอิง

[1] World Health Organization, Global Health Observatory Data 2015, Available Source: [http://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/blood\\_pressure\\_prevalence/en](http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/blood_pressure_prevalence/en), February 10, 2018.

[2] James, P.A., Oparil, S., Carter, B.L., Cushman, W.C., Dennison-Himmelfarb, C., Handler, J., Lackland, D.T., LeFevre, M.L., MacKenzie, T.D., Ogedegbe, O., Smith, S.C.Jr., Svetkey, L.P., Taler, S.J., Townsend,

R.R., Wright, J.T.Jr., Narva, A.S. and Ortiz, E., 2014, Evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults report from the panel members appointed to the eighth joint national committee (JNC 8), JAMA 311: 507-520.

- [3] The European Society of Hypertension (ESH) and European Society of Cardiology (ESC), 2013, ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension, J. Hypertens. 31: 1281-1357.
- [4] ไพโรจน์ ตีรธนากุล, เสกสรรค์ แยมพิณิจ และ ไพโรจน์ ตีรธนากุล, 2546, การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-learning, ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, กรุงเทพฯ, 228 น.
- [5] Chisholm, A.M., Dehoney, J. and Poirier, S., 1996, Development and evaluation of a computer-assisted instructional program in an advanced pharmacotherapeutics course, Am. J. Pharm. Educ. 60: 365-369.
- [6] อภิชาติ อเนกเวียง, วิลาสินี ทิรัญพานิช ซาโตะ, วิระพล ภิมาลย์ และเบญจมาศ คุณณี, 2555, การประเมินและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาเภสัชวิทยาเรื่องโรคหืด, ว.ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ 7: 16-21.
- [7] อารีย์ พิมพ์ดี, วิระพล ภิมาลย์ และเบญจมาศ คุณณี, 2556, การประเมินและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาเภสัชวิทยา เรื่อง ยารักษาโรคลมชัก, ว.เภสัชศาสตร์อีสาน. 9: 50-59.
- [8] Pulbutr, P., Saenkam, T., Tongson, R.,

- Cushnie, B. and Jaruchotikamol, A., 2015, Development and evaluation of a computer-assisted instruction program entitled "pharmacology of anti-diabetic agents", pp. 585-589, International Conference on Pharmacy Education and Research Network of ASEAN.
- [9] Goodman, R.I., Fletcher, K.A. and Schneider E.W., 1980, The effectiveness index as comparative measure in media product evaluation, *Educ. Tech.* 20: 30-34.
- [10] กนกวรรณ เนตรวงศ์, วิระพล ภิมาลย์, เบญจมาศ คุณณี, ปรีวัฒน์ อารีชาติ และศศิพิมพ์ ศรีโยธา, 2557, การพัฒนาและประเมินโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเภสัชวิทยาเรื่องยาต้านมะเร็ง, *ว.เภสัชศาสตร์อีสาน 9(ฉบับพิเศษ)*: 104-108.
- [11] กัมพล ยิ่งแก้ว, ณัฐธิดา เวทนาสุข, พิรยา ศรีม่วง และจันทร์ทิพย์ กาญจนศิลป์, 2558, การประเมินผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ของยาฟิโนโตอิน, *ว.ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ* 10: 25-30.
- [12] Jenkins, S., Goel, R. and Morrell, D.S., 2008, Computer-assisted instruction versus traditional lecture for medical student teaching of dermatology morphology: A randomized control trial, *J. Am. Acad. Dermatol.* 59: 255-259.
- [13] Wang, L., 2001, Computer simulated pharmacology experiment for under graduate pharmacy student: Experience from an Australian university, *Ind. J. Pharmacol.* 33: 280-282.
- [14] Shomaker, T.S., Rick, D.J. and Hale, D.C., 2002, A prospective, randomized controlled study of computer-assisted learning in parasitology, *Acad. Med.* 77: 446-450.
- [15] Nashar, N., 2008, The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution, *Tutor. Quant. Methods Psychol.* 4: 13-20.